

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы и экзамена по дисциплине

«ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ»

(для студентов заочного отделения

специальностей 5.050.502, 5.050.503, 5.050.504)

Утверждено
На заседании кафедры
“Металлорежущие станки
и инструменты”
Протокол № 4 от 16.10.2012

Краматорск 2012

Методические указания к выполнению контрольной работы и экзамена по дисциплине «Теория резания» (для студентов заочного отделения специальностей 5.050.502, 5.050.503, 5.050.504)/ Сост.: А.А. Клочко, Я.В. Васильченко, М.В. Шаповалов – Краматорск: ДГМА, 2012.- 44 с.

Изложены изложены практические занятия по всем разделам дисциплины, краткие теоретические сведения, необходимые расчетные формулы, условия практических задач и примеры их решения. Изложены методики расчета режимов резания при различных видах обработки, методы определения оптимальных режимов резания, а также вопросы оценки износа, периода стойкости и расхода режущего инструмента.

Приведены варианты заданий и исходные данные для выполнения контрольных работ, а также список необходимой литературы, критерии оценки, примеры билетов.

Составители:

А.А. Клочко, доц.,
Я.В. Васильченко, доц.
М.В. Шаповалов, асс.

Отв. за выпуск

В. Д. Ковалев, проф.

СОДЕРЖАНИЕ

Методика выполнения контрольных работ.....	
1 Методика расчета режима резания при точении.	
1.1 Краткие теоретические сведения	
1.2 Порядок расчета режима резания.....	
1.2.1 Выбор оборудования	
1.2.2 Выбор глубины резания	
1.2.3 Выбор режущего инструмента	
1.2.4 Выбор величины подачи	
1.2.5 Расчет скорости резания	
1.2.6 Расчет эффективной мощности резания	
1.2.7 Определения коэффициента использования станка по мощно- сти.....	
1.2.8 Расчет крутящего момента на шпинделе станка	
1.2.9 Расчет основного технологического (машинного) времени ...	
1.3 Второй вариант расчета режима резания.....	
1.4 Расчет режима резания при полустачковом и чистовом точении ..	
2 Методика расчета режима резания при сверлении.	
2.1 Выбор оборудования	
2.2 Выбор режущего инструмента	
2.3 Определение глубины резания	
2.4 Определение подачи	
2.5 Определение скорости резания	
2.6 Определение крутящего момента и осевой силы	
2.7 Проверка выбранных режимов резания	
2.7.1 Проверка по прочности механизма подач станка	
2.7.2 Проверка по мощности привода станка	
2.7.3 Проверка по прочности механизма привода главного движения	
2.8 Определение основного времени	
3 Методика расчета режима резания при фрезеровании.	
3.1 Выбор оборудования	
3.2 Выбор режущего инструмента	
3.3 Назначение глубины резания и ширины фрезерования	
3.4 Назначение подачи	
3.5 Расчет скорости резания	
3.6 Определение частоты вращения шпинделя	
3.7 Определение величины минутной подачи	
3.8 Определение величины окружной силы	

3.9	Проверка рассчитанных режимов резания по лимитирующим факторам.....
3.9.1	Проверка по мощности привода главного движения
3.9.2	Проверка по прочности привода главного движения
3.9.3	Проверка по прочности механизма подачи
3.10	Определение основного времени
4	Методика расчета режимов резания при шлифовании.
4.1	Выбор оборудования
4.2	Выбор характеристики шлифовального круга
4.3	Определение глубины резания
4.4	Определение величины продольной или поперечной подачи
4.5	Определение скорости резания
4.6	Определение частоты вращения заготовки
4.7	Определение скорости продольного перемещения стола
4.8	Определение мощности резания
4.9	Проверка режимов резания
4.10	Определение основного времени
	Критерии оценки билета контрольной работы.....
	Критерии оценки экзаменационного билета.....
	Список рекомендуемой литературы
	Приложение А. Рекомендации по выбору рациональных марок инструментальных материалов...
	Приложение Б. Рекомендации по выбору конструкций сборных резцов с механическим креплением сменных многогранных пластин
	Приложение В. Паспортные данные металлорежущих станков
	Приложение Г Пример выполнения контрольной работы.....
	Приложение Д Пример экзаменационного билета.....

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Студенты заочной формы обучения должны выполнить по данной дисциплине контрольную работу, которая включает две задачи:

- расчет режимов резания при точении;
- расчет режимов резания при сверлении;
- расчет режимов резания при фрезеровании;
- расчет режимов резания при шлифовании.

Расчеты режимов резания необходимо сопровождать исчерпывающими пояснениями. Возможно выполнение расчетов с помощью ЭВМ.

Эскизы инструментов выполняются карандашом или на ЭВМ. На них проставляются все размеры, шероховатость обработанной поверхности, точность изготовления по СТ СЭВ и технические требования на изготовление инструмента.

1 МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

Цель работы: для заданных условий обработки определить режим резания, учитывающий возможности станка и инструмента, а также выполнение технических требований на изготовление детали, обеспечивающий высокую производительность обработки.

Исходные данные взять из таблиц 1.1...1.5.

1.1 Краткие теоретические сведения

В настоящее время разработаны и широко применяются два равноценных метода расчета элементов режима резания: метод расчета режимов резания по технологической подаче и метод проверок.

Согласно методу расчета по технологической подаче первоначально выбирают: тип и модель станка; определяют глубину резания; выбирают тип и характеристику режущего инструмента; выбирают технологически допустимую подачу, под которой понимают минимальную из подач, определенных по лимитирующим факторам (шероховатости обработанной поверхности, прочности пластины твердого сплава, прочности державки резца, точности обработки и прочности механизма подач станка). Далее рассчитывают скорость резания, главную составляющую силы резания P_Z , мощность резания, основное технологическое (машинное) время и выполняют проверку по мощности привода станка.

Согласно методу проверок первоначально выбирают тип и модель станка, глубину резания, тип и характеристику режущего инструмента, а затем значение подачи по более важному лимитирующему фактору, которым, как правило, является шероховатость обработанной поверхности. Далее определяют скорость резания, составляющие силы резания P_Z , P_Y и P_X , мощность резания. После этого выполняют проверки режимов резания по всем лимитирующим факторам. Если расчетные значения параметров будут больше допустимых лимитирующими факторами, производят корректировку элементов режима резания.

1.2 Порядок расчета режима резания

Расчет режима резания при точении осуществляют в следующей последовательности:

- выбор оборудования;
- определение глубины резания;
- выбор режущего инструмента;
- выбор величины подачи;
- проверка подачи по лимитирующим факторам;

- расчет скорости резания;
- расчет эффективной мощности резания;
- определение коэффициента использования станка по мощности;
- расчет крутящего момента на шпинделе станка;
- расчет основного технологического (машинного) времени.

1.2.1 Выбор оборудования

Модель станка выбирают в зависимости от габаритных размеров обрабатываемой детали с учетом требований, предъявляемых к точности обработки и качеству обработанной поверхности. Модель станка выбирают по [1, табл.9, с.15; 2, табл.10, с.19; 3, табл.9, с.21]. Необходимо выбрать основные паспортные данные станка: частоты вращения шпинделя; таблицу подач; мощность двигателей привода главного движения и привода подач; допустимые значения крутящих моментов на шпинделе для различных частот его вращения; силу, допустимую прочностью механизма подачи станка; коэффициент полезного действия; размеры державок применяемых резцов $H \times B$.

Тип станка выбирают в зависимости от вида обработки и типа производства. Для индивидуального, мелкосерийного и серийного производства желательно выбирать универсальное оборудование. Для крупносерийного и массового типов производств необходимо применять станки-автоматы и полуавтоматы, агрегатные и многорезцовые станки, а также специальные станки.

1.2.2 Выбор глубины резания

Глубину резания назначают в зависимости от величины припуска на обработку, шероховатости обработанной поверхности и вида обработки. При черновой обработке ($R_Z \geq 40$ мкм) глубину резания принимают равной припуску на обработку. В этом случае глубину резания определяют по формуле (при продольном точении)

$$t = h = \frac{D_3 - D_0}{2}, \quad (1.1)$$

где h – припуск на обработку, мм;
 D_3 – диаметр заготовки, мм;
 D_0 – диаметр детали, мм.

При поперечном точении

$$t = h = L_3 - L_0, \quad (1.2)$$

где L_3 – длина заготовки, мм;
 L_0 – длина детали, мм.

При отрезании

$$t = b, \quad (1.3)$$

где b – ширина режущей кромки отрезного резца, мм.

При получистовой обработке ($R_z < 40$ мкм, но $R_a \geq 2,5$ мкм) и припуске $h > 2$ мм обработку производят за два прохода. Для первого прохода принимают $t = (2/3 \dots 3/4)h$, для второго – $t = (1/2 \dots 1/4)h$. При $h < 2$ мм получистовую обработку производят за один проход.

При чистовой обработке $R_a < 2,5$ мкм обработку осуществляют за два, а иногда и за три прохода ($R_a < 0,63$ мкм). Распределение припуска осуществляют, как и при получистовой обработке, при любом значении h . Дальнейший расчет режима резания ведут для черного прохода аналитическим методом. Для чистового прохода элементы режима резания назначают по таблицам нормативов режимов резания.

Для таких малопрочных инструментальных материалов, как режущая керамика и синтетические сверхтвердые материалы глубина резания не должна превышать значений, рекомендуемых в приложении А (таблицы А1...А5).

1.2.3 Выбор режущего инструмента

Материал режущей части инструмента выбирают в зависимости от обрабатываемого материала и его физико-механических свойств, характера обработки и припуска, типа применяемого оборудования, глубины резания. При этом необходимо стремиться к применению инструментальных материалов, допускающих большие скорости резания, таких как твердые сплавы с износостойкими покрытиями, режущая керамика, синтетические сверхтвердые материалы.

Марку инструментального материала выбирают по рекомендациям, приведенным в приложении А (таблицы А1...А5).

Тип резца и размеры державки выбирают в зависимости от вида обработки, типоразмера станка, габаритных размеров обрабатываемой детали, характера обработки и припуска, материала режущей части инструмента по [1, табл.4...39, с.119...136; 2, табл.15...17, с.163...170; 3, табл.3, с.180...185]. Предпочтение следует отдавать сборным резцам с механическим креплением сменных многогранных пластин. Рекомендации по выбору конструкций сборных резцов приводятся в приложении Б.

Студент должен выполнить эскиз выбранного резца в двух проекциях и сечение узла крепления, показать составные части резца и основные размеры.

Выбор геометрических параметров резца включает выбор формы передней поверхности и определение значений его геометрических параметров. Форму передней поверхности резца выбирают по [2, табл.29, с.187] в зависимости от материала режущей части инструмента, материала обрабатываемой де-

тали и его предела прочности, а также в зависимости от жесткости и виброустойчивости технологической системы (станок – приспособление – инструмент – деталь).

Численные значения углов резца, выбирают по [2, табл.30...34, с.188...191], в зависимости от свойств обрабатываемого материала, вида обработки и материала режущей части инструмента.

1.2.4 Выбор величины подачи

Величину подачи S определяют по формуле

$$S = S_0 K_{us}, \quad (1.4)$$

где S_0 – нормативное значение подачи, мм/об;

K_{us} – поправочный коэффициент на подачу, зависящий от марки инструментального материала (приложение А, таблицы А6...А10).

Величину нормативной подачи S_0 для черновой обработки выбирают по таблице черновых подач в зависимости от глубины резания и диаметра заготовки [1, табл.11...16, с.266...269; 2, табл.2...6, с.418...421; 3, табл.11...16, с.364...367].

Проверяем выбранное значение подачи.

а) Проверяем подачу, исходя из прочности резца. Необходимо обеспечить справедливость неравенства

$$P_z \leq P_{zp}, \quad (1.5)$$

где P_z – главная составляющая силы резания, Н;

P_{zp} – сила резания, допускаемая прочностью резца. Силу резания P_z определяют по формуле

$$P_z = 9,8 C_{Pz} t^{x_{Pz}} S^{y_{Pz}} v^{n_{Pz}} k_{Pz}, \quad (1.6)$$

где C_{Pz} – коэффициент, учитывающий условия обработки;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

v – скорость резания, м/мин;

x_{Pz} , y_{Pz} , n_{Pz} – показатели степени, соответственно, при глубине, подаче и скорости резания;

k_{Pz} – общий поправочный коэффициент.

Значения C_{Pz} , x_{Pz} , y_{Pz} , n_{Pz} находят по [1, табл.22, с.273; 2, табл.20, с.429; 3, табл.22, с.372]. Скорость резания принимают предварительно. $v=60$ м/мин.

Силу, допускаемую прочностью резца, определяют по формуле

$$P = \frac{\sigma_u \overline{W}}{l}, \quad (1.7)$$

где σ_u – допускаемое напряжение на изгиб материала державки резца: $\sigma_u = 2400$ МПа для сырой стали марок 45 и 40Х; $\sigma_u = 4000$ МПа – для закаленной стали;

W – момент сопротивления сечения державки резца, мм^3 :

$$W = \frac{BH^2}{6} \text{ – для державки прямоугольного сечения;}$$

$$W = \frac{H^3}{6} \text{ – для державки квадратного сечения;}$$

$$W = 0.1d^3 \text{ – для державки круглого сечения;}$$

l – вылет резца. $l = 1,5H$ – при наружном точении; $l = [L\delta + (5 \dots 10) \text{ мм}]$ – при растачивании; $l = [D\delta/2 + (5 \dots 10) \text{ мм}]$ – при отрезании.

б) Проверяем подачу, исходя из жесткости резца. Необходимо обеспечить следующее условие:

$$P_Z \leq P_{Zж}, \quad (1.8)$$

где $P_{Zж}$ – сила резания, допускаемая жесткостью резца.

$$P_{Zж} = \frac{3EI \overline{f}}{l^3} \quad (1.9)$$

где E – модуль упругости материала державки резца,

$$E = 2 \cdot 10^5, \text{ Н / мм}^2 \text{ – для стали;}$$

I – момент инерции сечения державки резца, мм^4 ;

$$I = \frac{BH^3}{12} \text{ – для прямоугольного сечения державки;}$$

$$I = \frac{H^4}{12} \text{ – для квадратного сечения;}$$

$$I = 0,05d^4 \text{ – для круглого сечения;}$$

\overline{f} – допускаемая величина прогиба вершины резца, мм:

$\overline{f} = 0,1$ мм – при черновом точении;

$\overline{f} = 0,05$ мм – при чистовом точении;

l – вылет резца, мм.

в) Проверяем подачу исходя из жесткости детали.

$$P_y \leq P_{yж}, \quad (1.10)$$

где P_y – радиальная составляющая силы резания, $P_y = (0,4 \dots 0,6) P_z$;

$P_{yж}$ – радиальная сила, допускаемая жесткостью детали:

при установке детали в центрах

$$P_{yж} = \left[f_{\delta} \right] \frac{70EI}{L^3}; \quad (1.11)$$

при установке детали в патроне и поджатии центром

$$P_{yж} = \left[f_{\delta} \right] \frac{430EI}{L^3}; \quad (1.12)$$

при закреплении детали в патроне

$$P_{yж} = \left[f_{\delta} \right] \frac{3EI}{L^3}, \quad (1.13)$$

где $\left[f_{\delta} \right]$ – допустимая стрела прогиба детали, мм

($\left[f_{\delta} \right] = 0,25 \Delta$, где Δ – поле допуска на данную операцию);

E – модуль упругости:

$$E = 2 \cdot 10^5, H / мм^2 \text{ – для стали;}$$

$$E = 1,55 \cdot 10^5, H / мм^2 \text{ – для чугуна;}$$

I – момент инерции поперечного сечения детали, мм:

$$I = 0,05D^4.$$

L – длина детали (заготовки), мм.

г) Проверяем подачу исходя из прочности пластины твердого сплава:

$$P_Z \leq P_{Zпл}, \quad (1.14)$$

где $P_{Zпл}$ – сила резания, допускаемая прочностью пластины твердого сплава.

$$P_{Zпл} = 333,2t^{0,77} C^{1,35} \left(\frac{\sin 60^\circ}{\sin \varphi} \right)^{0,8}, \quad (1.15)$$

где C – толщина пластины твердого сплава:

$C = 4,76$ мм – для резцов с сечением державки 20×20 ; 25×25 мм;

$C = 8,35$ мм – для резцов с сечением державки 29×25 ; 33×32 мм;

$C = 7,94$ мм – для резцов с сечением державки 40×40 мм.

д) Проверяем подачу исходя из прочности механизма подачи станка:

$$P_Z \leq 2P_{Хст}, \quad (1.16)$$

где $P_{Хст}$ – сила, допускаемая прочностью механизма подачи станка (паспортная величина).

Если результаты проверок неудовлетворительны, необходимо уменьшать

значение подачи. Корректируем подачу S по паспорту станка, взяв ближайшую меньшую или равную ей величину (допускается превышение не более 5%).

1.2.5 Расчет скорости резания

Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} S^{y_v}} k_v, \quad (1.17)$$

где C_v , m , x_v , y_v – значения постоянного коэффициента и показателей степени. Выбирают по [1, табл.17, с. 269...270; 2, табл.8, с.422...423; 3, табл.17, с.367...368] в зависимости от условий обработки;

k_v – поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий заданные условия обработки:

$$k_v = k_{mv} k_{nv} k_{uv} k_{\varphi v} k_{\varphi_1 v} k_{\gamma v} k_{qv} k_{cv}. \quad (1.18)$$

Значения поправочных коэффициентов выбирают по [1, табл.1...10,18, с.261...271; 2, табл.9...17, с. 424...427; 3, табл. 17, с. 364...368].

T – период стойкости резца, мин. Значения T выбирают по [1, с.268; 2, с.415; 3, табл.1...8 и 18, с.358...369].

Здесь следует отметить, что в [1] и [2] поправочный коэффициент K_{uv} , учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, приводится только для традиционных марок инструментальных материалов и учитывает крайне ограниченное число условий эксплуатации режущего инструмента (группу обрабатываемых материалов). Поэтому указанный поправочный коэффициент рекомендуется выбирать по таблицам А6...А10 приложения А. Рекомендации охватывают как традиционные марки инструментальных материалов, так и современные инструментальные материалы (твердые сплавы с мелкозернистой и особомелкозернистой структурой, твердые сплавы с износостойкими покрытиями, твердые сплавы группы МС, изготовленные по технологии шведской фирмы «Sandvik Coromant», режущую керамику, синтетические сверхтвердые материалы). Кроме группы обрабатываемого материала, рекомендации учитывают также характер обработки и припуска, тип применяемого оборудования, глубину резания.

Определяют частоту вращения шпинделя $\left[\text{min}^{-1} \right]$:

$$n = \frac{1000v}{\pi D}, \quad (1.19)$$

Полученное значение n корректируют по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение $n_{cm} \leq n$, после чего определяют действительную скорость резания:

$$v_{\partial} = \frac{\pi D n_{cm}}{1000} \quad (1.20)$$

1.2.6 Расчет эффективной мощности резания

Эффективную мощность резания (кВт) определяет по формуле

$$N_{\partial} = \frac{P_Z v_{\partial}}{60 \cdot 1000} \quad (1.21)$$

1.2.7 Определение коэффициента использования станка по мощности

$$K_N = \frac{N_{\partial}}{N_{\partial \partial} \eta} \quad (1.22)$$

где $N_{\partial \partial}$ – мощность двигателя главного движения, кВт:

η – КПД станка, $\eta=0,75 \dots 0,85$.

Если $K_N \geq 1,05$ (перегруз будет превышать 5%), производят корректировку режимов резания за счет уменьшения скорости резания. В этом случае

$$v = \frac{60 \cdot 1020 N_{\partial \partial} \eta}{P_Z} \quad (1.23)$$

1.2.8 Расчет крутящего момента на шпинделе станка

Расчет крутящего момента на шпинделе станка выполняют с целью проверки его по максимальному значению, допускаемому прочностью механизма главного движения.

Крутящий момент резания $M_{кр.рез}$ должен быть меньше крутящего момента, допускаемого прочностью механизма главного движения:

$$M_{кр.рез} \leq M_{кр.ст} \quad (1.24)$$

Крутящий момент резания определяют по формуле

$$M_{кр.рез} = \frac{P_Z D}{2 \cdot 1000} \quad (1.25)$$

Крутящий момент, допускаемый прочностью механизма главного движения,

$$M_{кр.см} = 9750 \frac{N_{дв}\eta}{n_{смmin}}. \quad (1.26)$$

Если результаты проверки неудовлетворительны, необходимо уменьшить значение подачи.

1.2.9 Расчет основного технологического (машинного) времени

Основное технологическое время (мин) для одного прохода рассчитывают по формуле

$$T_0 = \frac{L'}{n_{см}S_{см}}, \quad (1.27)$$

где L' – длина прохода инструмента в направлении подачи, мм;

$$L' = L_д + l_{вр} + l_{пер}, \quad (1.28)$$

где $L_д$ – длина детали (обрабатываемой поверхности), мм;

$l_{вр}$ – длина пути врезания, мм;

$l_{пер}$ – длина перебега инструмента, мм. Длину перебега принимают равной 1...2 мм.

$$l_{вр} = tctg\varphi + \overset{\sim}{\llcorner} \dots 2 \overset{\sim}{\lrcorner}, \quad (1.29)$$

где φ – главный угол в плане, град.

1.3 Второй вариант расчета режима резания

Рассмотрим черновое точение твердосплавным инструментом, когда мощность станка, прочность инструмента или жесткость технологической системы недостаточны. При этом не соблюдаются либо все неравенства (1.4), (1.7), (1.9), (1.13), (1.15), либо часть из них.

Предположим, что не соблюдается неравенство

$$P_z > P_{zp}.$$

Тогда определяем подачу, допускаемую прочностью державки резца, из условия

$$9,8C_{Pz} t^{x_{Pz}} S^{y_{Pz}} v^{n_{Pz}} k_{Pz} = \frac{\mathbf{F}_u \bar{V}}{l}.$$

Отсюда

$$S = \left(\frac{F_u \cdot W}{9,8 C_{Pz} t^{x_{Pz}} v^{n_{Pz}} k_{Pz}} \right)^{\frac{1}{y_{Pz}}} \quad (1.30)$$

Аналогично поступаем при несоблюдении любого из перечисленных неравенств. В результате получаем ряд величин подач. За основу принимаем минимальную подачу и ее корректируем по паспорту станка.

В случае недостаточной жесткости детали уменьшают глубину резания, применяя два или более проходов.

Дальнейший порядок расчета режима резания для второго варианта чернового точения остается прежним.

1.4 Расчет режима резания при получистовом и чистовом точении

Вначале выбираем инструментальный материал и геометрические параметры режущей части резца для получистового и чистового точения по [1, табл.2, 3, с.115...118; 2, табл.5, 6, с.148...151, приложение А], так как условия изменились по сравнению с черновым точением.

Далее режим резания определяют в следующей последовательности:

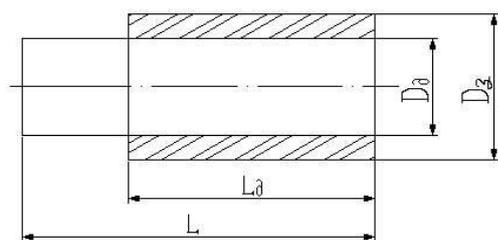
- определяют глубину резания;
- определяют подачу (подачу выбирают по [1, табл.11...16, с.266...269; 2, табл.2...6, с.418...421; 3, табл.14 и 19, с.366...369] в зависимости от шероховатости обработанной поверхности и вида обработки);
- корректируют подачу по паспорту станка;
- выбирают стойкость резца;
- рассчитывают скорость резания;
- определяют частоту вращения шпинделя и корректируют по паспорту станка;
- определяют фактическую скорость резания;
- проверяют полученный режим резания по эффективной мощности, коэффициенту использования станка, крутящему моменту на шпинделе;
- определяют основное технологическое (машинное) время.

При последовательной черновой, получистовой и чистовой обработке основное технологическое время определяют сложением на различных переходах.

Содержание работы

- 1 Эскиз обработки с указанием размеров обрабатываемой детали.
- 2 Модель и технические характеристики выбранного станка.
- 3 Вид, размеры, материал режущей части, геометрические параметры и эскиз режущего инструмента.
- 4 Расчет глубины резания.
- 5 Выбор величины подачи с выполнением всех проверок и корректировкой подачи по паспорту станка.
- 6 Расчет скорости резания и частота вращения заготовки с корректировкой по паспорту станка.
- 7 Расчет мощности резания и коэффициента использования станка по мощности.
- 8 Расчет крутящего момента резания и момента, допускаемого прочностью механизма главного движения.
- 9 Расчет основного технологического (машинного) времени.

Таблица 1.1 – Исходные данные для расчёта режима резания при обтачивании на проход (заготовка установлена, в центрах)



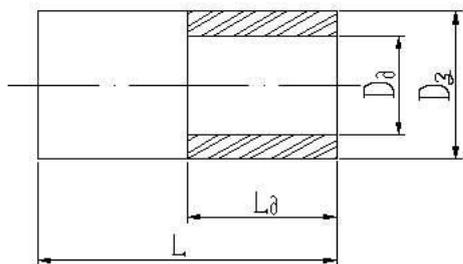
ТМ

Вариант	Размеры заготовки и детали, мм				Шероховатость поверхности, мкм	Заготовка		
	D_z	D_d	L	L_d		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	138	130h7	550	400	Ra=3.2	Сталь 50	$\sigma_s=650$ МПа	Отливка с коркой
2	80	75h11	350	290	Rz=40	Сталь 12Н18Н9Т	$\sigma_s=550$ МПа	Прокат с коркой
3	95	90U7	480	400	Ra=1.6	Чугун СЧ15	НВ=190	Отливка без корки
4	60	57d9	620	550	Rz=20	Сталь Г13	$\sigma_s=800$ МПа	Отливка с коркой
5	180	172h8	450	350	Ra=1.25	Бр АЖ-4	НВ=120	Отливка без корки
6	160	156M9	480	420	Rz=40	ЛАЖ 60-1	НВ=110	Отливка с коркой
7	120	112h8	390	300	Ra=2.5	Сталь У8А	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
8	90	84f9	460	390	Rz=10	ХН60ВТ	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
9	92	88d9	620	500	Rz=20	СЧ 24	НВ=220	Отливка без корки
10	140	135h7	550	480	Ra=1.25	Сталь ШХ 15	$\sigma_s=850$ МПа	Поковка с коркой
11	75	68h9	480	400	Ra=2.5	ЛМЦОС-38-2	НВ=110	Отливка без корки
12	86	76И9	680	500	Rz=20	Сталь ХВГ	$\sigma_s=800$ МПа	Прокат с коркой
13	150	146h11	450	400	Rz=80	Сталь 45	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
14	110	102f9	370	300	Rz=40	ВТ8	$\sigma_s=1100$ МПа	Поковка с коркой
15	95	88e8	490	420	Rz=20	ВЧ50-7	НВ=220	Отливка с коркой
16	160	154d7	550	500	Ra=1.25	Сталь ХВГ	$\sigma_s=800$ МПа	Прокат с коркой
17	120	115h9	620	550	Rz=40	ВТ3-1	$\sigma_s=950$ МПа	Поковка без корки

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18	110	100f7	500	420	Ra=2.5	Сталь ХН35ВТЮ	σ_{ϵ} =900МПа	Прокат с коркой
19	100	92h8	700	600	Ra=1.25	СЧ21	НВ=200	Отливка без корки
20	45	43f9	480	420	Rz=40	Сталь 30ХГСА	σ_{ϵ} =800МПа	Прокат без корки
21	75	70U8	640	560	Ra=2.5	ВТ20	σ_{ϵ} =1100МПа	Поковка без корки
22	110	106h1 1	500	420	Rz=80	Сталь 45	σ_{ϵ} =750МПа	Прокат с коркой
23	145	140h9	650	550	Rz=20	Сталь ХВГ	σ_{ϵ} =800МПа	Прокат с коркой
24	35	32f11	480	410	Rz=80	ЛС59-1Т	НВ=100	Отливка с коркой
25	120	112d8	720	650	Ra=1.25	Сталь 14Х17Н2	σ_{ϵ} =1200МПа	Прокат без корки
26	185	180h8	550	400	Ra=3.2	Сталь 50	σ_{ϵ} =650МПа	Отливка с коркой
27	30	28h11	270	200	Rz=80	Сталь 40Х	σ_{ϵ} =820МПа	Прокат с коркой
28	120	114f9	470	400	Ra=1.6	СЧ 15	НВ=190	Отливка без корки
29	106	100h9	490	400	Ra=1.25	Бронза АЖН- 11-6-6	НВ=180	Отливка с коркой
30	110	104d9	620	500	Rz=20	Сталь 18ХА	σ_{ϵ} =850МПа	Прокат с коркой
31	75	70h8	490	370	Ra=3.2	Сталь 45	σ_{ϵ} =750МПа	Прокат без корки
32	52	50h7	500	420	Ra=1.25	Ст5	σ_{ϵ} =550МПа	Прокат с коркой
33	35	32d8	350	300	Ra=2.5	Сталь ШХ 15	σ_{ϵ} =750МПа	Прокат с коркой
34	160	155f9	460	350	Rz=20	СЧ 24	НВ=220	Отливка без корки
35	108	102h9	400	300	Rz=40	СЧ 21	НВ=220	Отливка с коркой
36	47	42f11	420	350	Rz=80	Сталь 20Х4	σ_{ϵ} =750МПа	Прокат с коркой
37	53	50f9	390	300	Ra=3.2	Сталь 45ХН	σ_{ϵ} =650МПа	Прокат без корки
38	157	150f8	470	400	Ra=3.2	СЧ 24	НВ=200	Отливка с коркой
39	128	120h9	450	370	Rz=40	СЧ 12	НВ=180	Отливка без корки
40	210	200h9	620	500	Rz=20	Сталь 40Х	σ_{ϵ} =850МПа	Прокат с коркой

Таблица 1.2 – Исходные данные для расчёта режима резания при обтачивании до упора (заготовка закреплена в патроне и поджата задним центром)



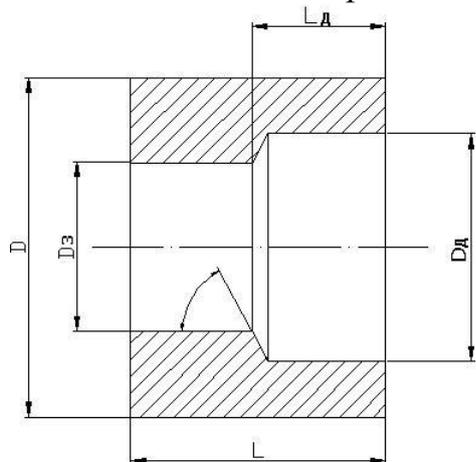
ИП

Вариант	Размеры заготовки и детали, мм				Шероховатость поверхности, мкм	Заготовка		
	Dз	Dд	L	Lд		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	130	125h7	360	250	Rz=80	СЧ 28	HB=240	Отливка без корки
2	70	66h11	450	300	Ra=1.25	Сталь ХВГ	$\sigma_s=800$ МПа	Прокат без корки
3	62	58U7	480	350	Rz=40	Сталь 12X18H9T	$\sigma_s=950$ МПа	Поковка с коркой
4	50	46d8	350	300	Ra=2.5	ЛМЦОС-38-2	HB=110	Отливка с коркой
5	110	100e8	420	360	Rz=40	Сталь 50	$\sigma_s=650$ МПа	Поковка с коркой
6	85	78h8	520	420	Ra=2.5	Сталь Г13	$\sigma_s=900$ МПа	Отливка без корки
7	50	46f8	350	230	Ra=3.2	БрАЖ-9-4	HB=120	Отливка с коркой
8	40	32f9	600	50	Rz=20	ЛАЖ60-1	HB=110	Отливка без корки
9	130	122h7	380	320	Rz=80	Сталь У8А	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат с коркой
10	140	135d7	300	200	Ra=1.25	Сталь ХН60ВТ	$\sigma_s=850$ МПа	Прокат без корки
11	160	155e8	520	400	Rz=20	СЧ 24	HB=220	Отливка с коркой
12	105	97h11	400	320	Rz=80	ВТ8	$\sigma_s=1100$ МПа	Прокат с коркой
13	125	118f9	600	400	Ra=3.2	Сталь ШХ 15	$\sigma_s=900$ МПа	Поковка с коркой
14	95	90m9	480	350	Ra=1.25	СЧ 15	HB=190	Отливка без корки
15	126	120h8	360	300	Rz=40	Сталь 45	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
16	60	50d8	600	520	Rz=80	Сталь ХН77ТЮР	$\sigma_s=900$ МПа	Прокат с коркой

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	85	78h7	450	400	Ra=1.6	BT3-1	σ_{ϵ} =950МПа	Поковка без корки
18	90	80d9	400	300	Rz=20	Сталь ХВГ	σ_{ϵ} =800МПа	Прокат без корки
19	100	96h8	300	240	Rz=40	BT20	σ_{ϵ} =1100МПа	Прокат без корки
20	110	100d9	480	400	Ra=2.5	СЧ 21	HB=200	Отливка без корки
21	85	80e8	270	200	Rz=40	Ст 3	σ_{ϵ} =650МПа	Прокат с коркой
22	100	95d9	400	310	Ra=3.2	СЧ 28	HB=220	Отливка с коркой
23	105	100f11	600	550	Rz=60	ЛС 59-1Т	HB=100	Отливка с коркой
24	90	85h7	450	400	Ra=1.25	14X17H2	σ_{ϵ} =1200МПа	Прокат без корки
25	85	82d8	400	320	Rz=20	ХН35ВТЮ	σ_{ϵ} =900МПа	Прокат с коркой
26	95	90e8	270	200	Ra=3.2	Сталь 40X	σ_{ϵ} =750МПа	Поковка с коркой
27	108	100h1 1	350	250	Rz=40	СЧ 18	HB=190	Отливка с коркой
28	130	125d8	450	370	Ra=3.2	СЧ 21	HB=200	Отливка без корки
29	60	58e9	300	200	Rz=40	Сталь 45	σ_{ϵ} =750МПа	Прокат с коркой
30	50	44f9	350	250	Ra=2.5	Сталь 20	σ_{ϵ} =500МПа	Прокат с коркой
31	74	70h7	290	180	Rz=80	Сталь 18ХА	σ_{ϵ} =850МПа	Поковка с коркой
32	92	85h8	450	250	Rz=40	Ст 5	σ_{ϵ} =550МПа	Прокат без корки
33	155	145d8	480	280	Rz=80	СЧ 15	HB=190	Отливка с коркой
34	120	115e8	290	200	Rz=20	ЛМЦОС-38-2	HB=110	Отливка без корки
35	36	34h9	350	300	Rz=40	Сталь ШХ 15	σ_{ϵ} =850МПа	Прокат с коркой
36	44	40f11	300	240	Ra=1.25	Сталь 38ХА	σ_{ϵ} =680МПа	Прокат без корки
37	75	70h8	270	200	Ra=1.6	Сталь 50	σ_{ϵ} =650МПа	Отливка с коркой
38	115	110d7	500	300	Rz=40	БрАЖ-9-4	HB=140	Отливка с коркой
39	73	70e8	450	320	Ra=3.2	Сталь 40X	σ_{ϵ} =800МПа	Прокат без корки
40	104	100u8	400	280	Ra=1.25	Сталь 45	σ_{ϵ} =750МПа	Поковка без корки

Таблица 1.3 – Исходные данные для расчёта режима резания при растачивании до упора (заготовка закреплена в трёхкулачковом патроне; $D_1=1,5D_3$)

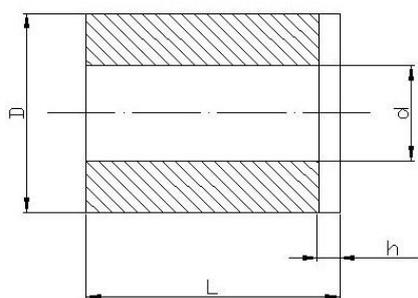


Вариант	Размеры заготовки и детали, мм				φ, град	Шероховатость поверхности, мкм	Заготовка		
	Dз	Dд	L	Lд			Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	92h8	88	100	60	60	Ra=2.5	Сталь ХН35ВТЮ	$\sigma_s=950$ МПа	Прокат без корки
2	105d7	100	126	120	45	Ra=1.25	ВТ20	$\sigma_s=1100$ МПа	Штамповка с коркой
3	120e8	116	160	100	90	Rz=80	Сталь У8А	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
4	85h9	80	140	90	90	Ra=2.5	Сталь 50	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат с коркой
5	117h8	110	145	80	45	Rz=40	СЧ28	НВ=200	Отливка без корки
6	95l7	87	140	80	75	Rz=80	ЛМЦОС-38-2	НВ=110	Отливка с коркой
7	75h9	70	130	90	45	Ra=1.25	Сталь 12Х18Н9Т	$\sigma_s=950$ МПа	Прокат с коркой
8	80f8	74	160	120	90	Rz=20	Сталь ХВГ	$\sigma_s=850$ МПа	Штамповка с коркой
9	100h11	92	180	220	75	Ra=2.5	Сталь ШХ15	$\sigma_s=900$ МПа	Штамповка без корки
10	78d9	70	120	100	45	Rz=40	Сталь У8А	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
11	75f8	80	125	80	90	Rz=80	СЧ24	НВ=220	Отливка с коркой
12	130h7	120	160	70	90	Ra=1.25	ХН60ВТ	$\sigma_s=800$ МПа	Отливка без корки
13	108d7	100	140	100	45	Rz=20	Сталь Ст 3	$\sigma_s=550$ МПа	Прокат без корки
14	90h7	83	126	85	60	Ra=2.5	СЧ15	НВ=190	Отливка с коркой
15	96u8	88	130	150	90	Rz=20	ВТ3-1	$\sigma_s=950$ МПа	Поковка с коркой
16	66e7	60	150	130	45	Rz=80	ЛАЖ60-1	НВ=110	Отливка с коркой
17	82h9	78	110	120	90	Ra=1.25	ВТ20	$\sigma_s=1100$ МПа	Штамповка с коркой

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	94d8	88	150	105	75	Rz=40	Сталь 45	$\sigma_e=750\text{МПа}$	Прокат без корки
19	100d7	95	140	125	45	Rz=20	БрАЖ9-4	НВ=120	Отливка с коркой
20	115f9	108	160	150	60	Ra=2.5	Сталь ХН78Т	$\sigma_e=800\text{МПа}$	Штамповка с коркой
21	130e8	120	170	95	45	Rz=40	СЧ21	НВ=200	Отливка без корки
22	80h7	76	120	50	75	Ra=2.5	Сталь 14Х17Н2	$\sigma_e=1200\text{МПа}$	Прокат без корки
23	112d9	104	140	100	60	Ra=1.2 5	Сталь 40Х	$\sigma_e=750\text{МПа}$	Прокат с коркой
24	120f8	116	160	140	90	Rz=80	ЛС59-ИГ	НВ=100	Прокат без корки
25	130h11	124	180	100	45	Rz=20	СЧ28	НВ=190	Отливка с коркой
26	36e7	34	100	100	90	Ra=3.2	Сталь 45	$\sigma_e=750\text{МПа}$	Поковка с коркой
27	70d8	65	120	90	45	Ra=1.2 5	СЧ18	НВ=180	Отливка с коркой
28	110u7	104	125	150	60	Rz=40	Сталь ШХ15	$\sigma_e=850\text{МПа}$	Поковка с коркой
29	40f9	38	65	110	45	Ra=2.5	Ст 5	$\sigma_e=550\text{МПа}$	Прокат без корки
30	82h11	80	130	150	75	Rz=40	БрАЖ9-4	НВ=140	Отливка без корки
31	135e8	127	205	200	90	Rz=80	Сталь 20ХН	$\sigma_e=750\text{МПа}$	Поковка без корки
32	44d9	40	90	90	45	Rz=20	СЧ21	НВ=180	Отливка с коркой
33	87h9	80	140	125	90	Ra=3.2	Сталь ХВГ	$\sigma_e=800\text{МПа}$	Поковка с коркой
34	76e8	70	90	150	75	Ra=1.6	БрАЖ9-4	НВ=120	Отливка без корки
35	52h11	47	105	100	90	Rz=40	Ст 3	$\sigma_e=500\text{МПа}$	Отливка без корки
36	92d7	86	135	170	60	Rz=80	СЧ24	НВ=220	Отливка с коркой
37	117e8	110	190	220	75	Ra=2.5	СЧ15	НВ=190	Отливка без корки
38	56h8	50	75	150	90	Rz=40	Сталь 40Х	$\sigma_e=850\text{МПа}$	Прокат без корки
39	105h7	100	230	200	75	Rz=20	Сталь ХВГ	$\sigma_e=850\text{МПа}$	Поковка с коркой
40	60f9	55	90	150	90	Ra=3.2	Сталь 9ХС	$\sigma_e=850\text{МПа}$	Прокат без корки

Таблица 1.4 – Подрезка торца (заготовка закреплена в трехкулачковом патроне по диаметру D)

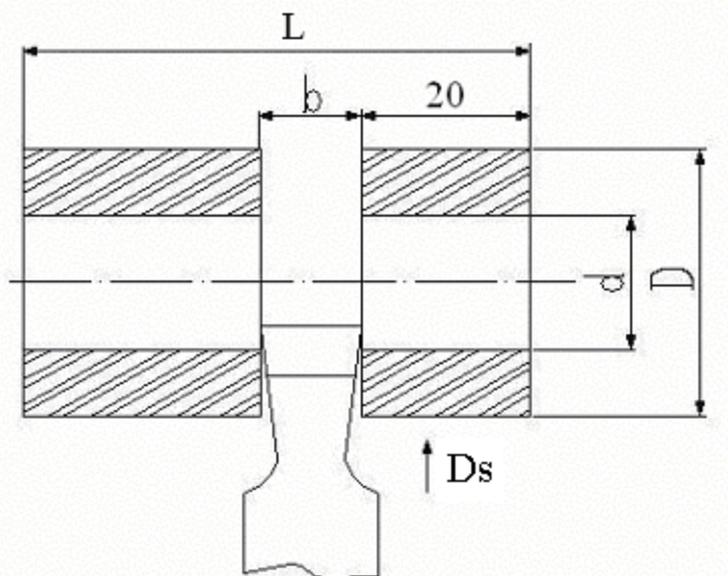


Вариант	Размеры заготовки и детали, мм				Шероховатость поверхности, мкм	Заготовка		
	D	d	L	h		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	105	35	80	4	Rz=20	Сталь 50	$\sigma_s=650$ МПа	Прокат без корки
2	140	80	80	2	Ra=2.5	ВТ8	$\sigma_s=1100$ МПа	Поковка с коркой
3	95	25	50	4	Ra=1.25	Сталь ХН35ВТЮ	$\sigma_s=900$ МПа	Прокат с коркой
4	85	25	70	6	Rz=40	СЧ28	НВ=200	Поковка без корки
5	112	40	60	5	Rz=80	ЛМЦОС-38-2	НВ=110	Отливка с коркой
6	105	60	85	3	Ra=2.5	Сталь 12Х18Н9Т	$\sigma_s=950$ МПа	Прокат с коркой
7	60	10	65	4	Ra=2.5	Сталь ШХ15	$\sigma_s=900$ МПа	Штамповка без корки
8	110	60	85	4	Ra=1.25	Сталь ХВГ	$\sigma_s=800$ МПа	Штамповка с коркой
9	80	30	45	3	Rz=20	БрАЖ-9-4	НВ=120	Штамповка без корки
10	90	40	70	5	Rz=80	ЛАЖ60-1	НВ=110	Отливка с коркой
11	130	80	50	2	Ra=1.25	Сталь У8А	$\sigma_s=750$ МПа	Прокат без корки
12	100	50	80	4	Rz=40	СЧ24	НВ=220	Отливка с коркой
13	95	15	45	5	Rz=20	Сталь ХН60ВТ	$\sigma_s=850$ МПа	Поковка с коркой
14	80	20	50	4	Ra=2.5	СЧ15	НВ=190	Отливка с коркой
15	120	60	80	6	Ra=1.25	Ст 3	$\sigma_s=500$ МПа	Прокат без корки
16	78	10	60	4	Ra=1.25	ВТ3-1	$\sigma_s=950$ МПа	Поковка с коркой

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	90	20	50	2	Rz=80	ВТ20	$\sigma_{\epsilon} = 1100 \text{ МПа}$	Штамповка с коркой
18	120	50	50	3	Ra=2.5	Сталь 45	$\sigma_{\epsilon} = 750 \text{ МПа}$	Прокат без корки
19	105	30	60	3	Rz=40	Сталь ХВГ	$\sigma_{\epsilon} = 800 \text{ МПа}$	Штамповка с коркой
20	95	15	80	3	Rz=20	КЧ50-7	НВ=200	Отливка с коркой
21	110	70	60	5	Ra=1.25	ЛС59-1Т	НВ=220	Отливка без корки
22	92	30	45	3	Rz=80	Сталь 14Х17Н2	НВ=100	Прокат без корки
23	140	80	50	3	Rz=20	Сталь 40Х	$\sigma_{\epsilon} = 1200 \text{ МПа}$	Прокат с коркой
24	115	60	65	6	Ra=2.5	Ст 3	$\sigma_{\epsilon} = 800 \text{ МПа}$	Прокат без корки
25	88	30	50	2	Ra=1.25	Сталь 45	$\sigma_{\epsilon} = 500 \text{ МПа}$	Прокат с коркой
26	62	10	75	4	Rz=40	Сталь 20	$\sigma_{\epsilon} = 750 \text{ МПа}$	Штамповка с коркой
27	75	35	65	2	Ra=1.25	СЧ28	$\sigma_{\epsilon} = 650 \text{ МПа}$	Штамповка без корки
28	132	40	80	5	Ra=2.5	СЧ21	НВ=200	Отливка с коркой
29	85	45	90	3	Rz=40	Сталь ХВГ	НВ=180	Отливка без корки
30	94	10	85	4,5	Rz=80	БрАЖ-9-4	$\sigma_{\epsilon} = 850 \text{ МПа}$	Поковка с коркой
31	180	50	50	2,5	Rz=20	Сталь 45	НВ=120	Отливка без корки
32	100	35	60	5	Ra=2.5	Сталь 40ХН	$\sigma_{\epsilon} = 750 \text{ МПа}$	Прокат без корки
33	88	30	58	3	Ra=1.6	СЧ12	$\sigma_{\epsilon} = 850 \text{ МПа}$	Поковка с коркой
34	95	15	70	8	Ra=3.2	Сталь 18ХГН	НВ=160	Отливка с коркой
35	90	30	64	3	Rz=80	СЧ24	$\sigma_{\epsilon} = 800 \text{ МПа}$	Поковка с коркой
36	65	20	85	4	Ra=3.2	Ст 3	$\sigma_{\epsilon} = 550 \text{ МПа}$	Прокат без корки
37	80	40	95	3	Ra=2.5	Сталь 50	$\sigma_{\epsilon} = 650 \text{ МПа}$	Отливка с коркой
38	120	55	75	4	Ra=1.6	Ст 3	$\sigma_{\epsilon} = 500 \text{ МПа}$	Поковка без корки
39	130	45	70	3	Rz=40	Сталь 9ХС	$\sigma_{\epsilon} = 850 \text{ МПа}$	Поковка с коркой
40	150	50	80	2	Rz=20	СЧ21	НВ=20	Отливка с коркой

Таблица 1.5 – Исходные данные для расчёта режима резания при отрезке детали (заготовка крепится в трехкулачковом патроне)



Вариант	Размеры заготовки и детали, мм				Шероховатость поверхности, мкм	Заготовка		
	D	d	L	b		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	120	80	100	5	Rz=80	Сталь 40ХН	$\sigma_s=850\text{МПа}$	Прокат без корки
2	75	35	75	4	Rz=40	СЧ 21	НВ=200	Отливка с коркой
3	80	40	80	5	Rz=20	Сталь 14Х17Н2	$\sigma_s=1100\text{МПа}$	Прокат с коркой
4	90	50	130	4	Rz=80	ЛС59-1Т	НВ=100	Отливка с коркой
5	65	15	145	4	Rz=40	Сталь ШХ15	$\sigma_s=850\text{МПа}$	Прокат без корки
6	105	60	135	4	Rz=80	Сталь 35	$\sigma_s=650\text{МПа}$	Прокат без корки
7	140	50	140	5	Rz=40	Сталь 9ХС	$\sigma_s=800\text{МПа}$	Прокат с коркой
8	100	30	125	4	Rz=60	Сталь 45	$\sigma_s=750\text{МПа}$	Прокат без корки
9	125	45	145	4	Rz=80	ВТ20	$\sigma_s=900\text{МПа}$	Поковка с коркой
10	90	30	132	5	Rz=40	Сталь 65Г	$\sigma_s=900\text{МПа}$	Прокат с коркой
11	50	0	140	4	Rz=40	ЛАЖ60-1	НВ=110	Отливка с коркой
12	40	0	130	4	Rz=60	ВТ8	$\sigma_s=950\text{МПа}$	Прокат без корки
13	55	25	125	3	Rz=40	Сталь 30ХГСА	$\sigma_s=800\text{МПа}$	Прокат с коркой

Продолжение таблицы 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	60	20	132	3	Rz=60	Д16Т	$\sigma_{\epsilon}=500\text{МПа}$	Прокат без корки
15	48	0	125	3	Rz=80	ХН78Т	$\sigma_{\epsilon}=800\text{МПа}$	Прокат с коркой
16	75	25	106	4	Rz=80	40Х	$\sigma_{\epsilon}=850\text{МПа}$	Поковка с коркой
17	82	32	115	5	Rz=40	СЧ21	НВ=220	Отливка с коркой
18	90	40	110	5	Rz=60	БрАж-9-4	НВ=120	Отливка с коркой
19	55	10	215	4	Rz=40	Ст 3	$\sigma_{\epsilon}=550\text{МПа}$	Прокат с коркой
20	70	20	110	5	Rz=80	СЧ 24	НВ=220	Отливка без корки
21	60	15	120	4	Rz=20	Сталь ХН35ВТЮ	$\sigma_{\epsilon}=900\text{МПа}$	Прокат с коркой
22	50	10	151	3	Rz=60	ХВГ	$\sigma_{\epsilon}=800\text{МПа}$	Поковка с коркой
23	80	0	120	4	Rz=40	СЧ 21	НВ=180	Отливка с коркой
24	75	20	140	3	Rz=40	Г13	$\sigma_{\epsilon}=800\text{МПа}$	Отливка без корки
25	65	15	175	5	Rz=80	ВТЗ-1	$\sigma_{\epsilon}=950\text{МПа}$	Поковка с коркой
26	45	0	150	3	Rz=80	Сталь 40	$\sigma_{\epsilon}=550\text{МПа}$	Прокат без корки
27	72	28	118	4	Rz=40	СЧ 24	НВ=220	Отливка без корки
28	35	40	130	3	Rz=80	БРАЖ-9-4	НВ=140	Отливка без корки
29	54	40	145	4	Rz=40	Ст 3	$\sigma_{\epsilon}=550\text{МПа}$	Прокат с коркой
30	80	30	125	5	Rz=20	Сталь 45	$\sigma_{\epsilon}=750\text{МПа}$	Поковка без корки
31	75	15	135	5	Rz=60	Сталь 20ХН	$\sigma_{\epsilon}=750\text{МПа}$	Прокат без корки
32	40	0	110	5	Rz=80	Сталь 40Х	$\sigma_{\epsilon}=850\text{МПа}$	Прокат без корки
33	60	20	115	3	Rz=40	Сталь ХВГ	$\sigma_{\epsilon}=800\text{МПа}$	Прокат с коркой
34	55	15	115	3	Rz=20	СЧ 21	НВ=200	Отливка с коркой
35	65	15	120	4	Rz=80	БРАЖ-9-4	НВ=140	Отливка без корки
36	75	20	120	4	Rz=80	Сталь 50	$\sigma_{\epsilon}=650\text{МПа}$	Прокат без корки
37	80	50	150	3	Rz=20	Сталь ХВГ	$\sigma_{\epsilon}=800\text{МПа}$	Поковка с коркой
38	60	10	130	4	Rz=40	Сталь 65Г	$\sigma_{\epsilon}=700\text{МПа}$	Прокат с коркой
39	65	15	140	5	Rz=80	Сталь 9ХС	$\sigma_{\epsilon}=850\text{МПа}$	Прокат без корки

2 МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

Цель работы: для заданных условий обработки определить режим резания, учитывающий возможности станка и инструмента и обеспечивающий высокую производительность. Исходные данные взять из таблиц 2.1 и 2.2.

2.1 Выбор оборудования

Модель станка выбирают в зависимости от диаметра и длины обрабатываемого отверстия, а также размеров обрабатываемой детали по [1, табл.11, с.20; 2, табл.12...13, с.22...23; 3, табл.12, с.28]. Следует помнить, что в маркировке станка две последние цифры обозначают максимальный диаметр сверления. Необходимо указать основные показатели выбранной модели станка.

2.2 Выбор режущего инструмента

Материал режущей части сверла выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала по [1, табл.2...3, с.115...118; 2, табл.5...6, с.148...151; 3, табл.2 и 3, с.178...185]. При этом необходимо стремиться к применению инструментальных материалов, обеспечивающих более высокие скорости резания.

Размеры сверла выбирают по [1, табл.40, с.137; 2, табл.40, с.197; 3, табл.45 и 46, с.219...227] в зависимости от выбранного материала режущей части. Необходимо указать номер ГОСТа и соответствующие размеры сверла.

Геометрические параметры сверла и формы заточки выбирают по [1, табл.43...45, с.151...152; 2, табл.43...46, с.200...204; 3, табл.47...50, с.228...229] в зависимости от диаметра сверла, физико-механических свойств обрабатываемого материала и состояния поверхностного слоя, а также материала режущей части инструмента. Студент должен выполнить эскиз сверла с указанием формы заточки и основных геометрических параметров сверла.

2.3 Определение глубины резания

При диаметре отверстия $D \leq 30$ мм сверление осуществляют за один проход.

При диаметре отверстий $D > 30$ мм сверление осуществляют за два прохода, причем диаметр сверла для первого прохода выбирают в диапазоне $D = 15...30$ мм.

Глубина резания при сверлении

$$t = \frac{D}{2}. \quad (2.1)$$

Глубина резания при рассверливании

$$t = \frac{D - d}{2}, \quad (2.2)$$

где d – диаметр предварительно просверленного отверстия.

Дальнейший расчет элементов режима резания следует вести аналитическим путем для первого прохода и табличным – для второго.

2.4 Определение подачи

Максимально допустимые подачи при сверлении различных материалов приведены в [1, табл.25...26, с.277; 2, табл.27, с.433; 3, табл.35, с.381].

Влияние ограничивающих факторов на подачу учитывается коэффициентами, приведенными в примечании к таблице. Полученную подачу необходимо скорректировать по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение.

2.5 Определение скорости резания

Скорость резания рассчитывают по формуле

$$V = \frac{C_v D^{q_v}}{T^m t^{X_v} S^{Y_v}} K_v, \quad (2.3)$$

где значения постоянной C_v и показателей степени X_v , Y_v , q_v и m определяют по [1, табл.28...29, с.278...279; 2, табл.29, с.435; 3, табл.38, с.383].

Общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий отличие заданных условий от табличных, определяют как произведение коэффициентов

$$K_v = K_{M_v} K_{U_v} K_{l_v}, \quad (2.4)$$

где K_{M_v} - коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала, выбирают по [1, табл.1...4, с.261...264; 2, табл.9...13, с.423...425; 3, табл.1...4, с.358...360];

K_{U_v} - коэффициент, учитывающий марку инструментального материала, выбирают по [1, табл.6, с.263; 2, табл.15, с.426; 3, табл.6, с.361];

K_{lv} - коэффициент, учитывающий глубину отверстия, выбирают по [1, табл.31, с.280; 2, табл.30, с.436; 3, табл.41, с.385].

По полученному значению v определяют частоту вращения сверла

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \quad (2.5)$$

Полученное n корректируют по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение n_{cm} . Определяют действительную скорость резания:

$$V_d = \frac{\pi D n_{cm}}{1000} \quad (2.6)$$

2.6 Определение крутящего момента и осевой силы

При сверлении

$$M = 9,8 C_m D^{q_m} S^{Y_m} K_p \quad (2.7)$$

$$P_0 = 9,8 C_p D^{q_p} S^{Y_p} K_p \quad (2.8)$$

При рассверливании

$$M = 9,8 C_m D^{q_m} t^{X_m} S^{Y_m} K_p \quad (2.9)$$

$$P_0 = 9,8 C_p D^{q_p} t^{X_p} S^{Y_p} K_p \quad (2.10)$$

Значения постоянных C_m и C_p и показателей степени выбирают по [1, табл.32, с.281; 2, табл.9...10, с.264...265; 3, табл.42, с.385]. Поправочный коэффициент $K_p = K_{mp}$ выбирают по [1, табл.9...10, с.264...265; 2, табл.21...23, с.430; 3, табл.9 и 10, с.362...363].

2.7 Проверка выбранных режимов резания

2.7.1 Проверка по прочности механизма подачи станка

Проверка заключается в сравнении P_0 с её допустимым значением на станке P_{Ocm} . При этом должно выполняться неравенство

$$P_0 \leq P_{0cm} \quad (2.11)$$

Если $P_0 \geq P_{0cm}$, то следует уменьшить значение подачи.

2.7.2 Проверка по мощности привода станка

Эффективную мощность резания определяют по формуле

$$N_{\text{Э}} = \frac{M \eta_{cm}}{9750} \quad (2.12)$$

Определяют коэффициент использования станка по мощности

$$K_N = \frac{N_{\text{Э}}}{N_{\text{дв}} \eta} \quad (2.13)$$

Величина K_N должна быть меньше или равна единице. Допускается перегрузка не более чем на 5%. Если перегрузка станка по мощности превышает 6%, следует уменьшить η_{cm} .

2.7.3 Проверка по прочности механизма привода главного движения

Проверка заключается в сравнении расчетной величины крутящего момента с допустимым значением на станке $M_{ст}$:

$$M \leq M_{ст} \quad (2.14)$$

Если $M > M_{ст}$, следует уменьшить значение подачи.

$$M_{cm} = 9750 \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta_{cm}}{n_{cm_{\text{min}}}} \quad (2.15)$$

2.8 Определение основного времени

$$T_m = \frac{l + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}}}{\eta_{cm} S_{cm}}, \quad (2.16)$$

где l – длина отверстия, мм;

$l_{\text{вр}}$ – длина пути врезания, мм:

$l_{\text{вр}} = 0,3 D$ – при одинарной заточке сверла;

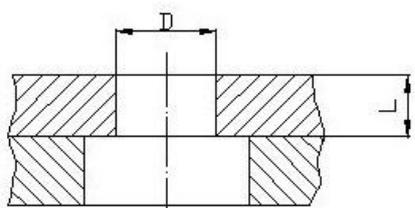
$l_{\text{вр}} = 0,4 D$ – при двойной заточке сверла;

$l_{\text{пер}} = (1...2)$ мм – длина перебега, мм.

Содержание работы

- 1 Эскиз обработки с указанием размеров обрабатываемого отверстия.
- 2 Модель и паспортные данные выбранного станка.
- 3 Вид, размеры, материал режущей части, геометрические параметры и эскиз режущего инструмента.
- 4 Расчет глубины резания.
- 5 Выбор величины подачи с корректировкой по паспорту станка.
- 6 Расчет скорости резания и частоты вращения сверла с корректировкой по паспорту станка.
- 7 Расчет осевой силы и крутящего момента и сравнение их с допустимыми значениями на станке.
- 8 Расчет эффективной мощности и коэффициента использования станка по мощности.
- 9 Расчет основного времени.

Таблица 2.1– Исходные данные для расчёта режима резания при сверлении сквозного отверстия



Вариант	Размеры отверстия, мм		Заготовка	
	D	l	Материал	Механические св-ва
1	2	3	4	5
1	26,0	75	Сталь ШХ15	$\sigma_B = 900$ МПа
2	32,0	110	Бр АЖ-9-4	НВ = 100
3	25,0	90	Сталь 12Х18Н9Т	$\sigma_B = 950$ МПа
4	17,5	90	Сталь 30ХГСА	$\sigma_B = 800$ МПа
5	12,5	70	СЧ15	НВ=170
6	32,0	120	ВЧ60-2	НВ=250
7	16,5	80	Сталь ХН77ТЮР	$\sigma_B = 900$ МПа
8	14	74	Бр АЖ 9-4	НВ=140
9	27,5	130	Сталь 14Х17Н2	$\sigma_B = 1200$ МПа
10	20,0	65	Сталь 50	$\sigma_B = 700$ МПа
11	13,0	100	Сталь Х78Т	$\sigma_B = 700$ МПа
12	13,5	120	Бр ОФ4-0,25	НВ= 140
13	16	60	18Х2Н4ВА	$\sigma_B = 1000$ МПа
14	18,5	90	СЧ15	НВ= 170
15	12	75	12Х18Н9Т	$\sigma_B = 750$ МПа
16	20	90	СЧ 15	НВ= 150
17	22	105	Сталь 30ХМЮА	$\sigma_B = 1100$ МПа
18	28	140	Сталь У8А	$\sigma_B = 800$ МПа
19	30	125	Сталь 40ХС	$\sigma_B = 800$ МПа
20	23	80	Бр АМЦ9-2	НВ= 140
21	15,5	75	Сталь 40ХНВА	$\sigma_B = 1000$ МПа
22	14,0	100	ВЧ50-7	НВ= 200
24	20,5	100	Сталь 40ХГ	$\sigma_B = 1000$ МПа
25	30,0	150	Сталь 12ХН3А	$\sigma_B = 900$ МПа
26	32,0	90	Сталь 45	$\sigma_B = 750$ МПа
27	22,0	105	Сталь 40ХС	$\sigma_B = 800$ МПа

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
28	27,5	120	СЧ18	HB = 170
29	20,0	110	Сталь 20ХГНР	$\sigma_B=1200$ МПа
30	22,0	70	Сталь Г13	$\sigma_B= 800$ МПа
31	18,0	75	30ХГСА	$\sigma_B= 800$ МПа
32	14,0	60	Сталь 65Г	$\sigma_B=750$ МПа
33	28,0	95	СЧ 28	HB = 190
34	10,5	70	Сталь 45	$\sigma_B=-\sigma 700$ МПа
35	19,0	75	ХГВ	$\sigma_B= 800$ МПа
36	30,0	120	Бр ОЦ 4-3	HB = 150
37	24,0	80	СтальХН70ВМТЮ	$\sigma_B=1200$ МПа
38	28,0	120	Сталь ХН77ТЮР	$\sigma_B=1000$ МПа
39	15,0	100	ЛС 59-ПТ	HB = 100
40	30,5	75	СЧ 32	HB = 220
41	29,5	60	Стали4Х17Н2	$\sigma_B =1200$ МПа
42	26,0	65	ВЧ 60-2	HB = 250
43	14,0	95	Сталь ШХ 15	$\sigma_B = 800$ МПа
44	25,0	90	Сталь 50	$\sigma_B= 750$ МПа
45	21,0	60	Сталь 9ХС	$\sigma_B= 800$ МПа
46	24,0	150	СЧ28	HB = 220
47	16,0	80	Сталь ХВГ	$\sigma_B= 800$ МПа
48	20,0	140	ВЧ45-5	HB = 160
49	19,5	80	Сталь ХВСГ	$\sigma_B=800$ МПа
50	20,5	110	Сталь У7А	$\sigma_B= 750$ МПа
51	30,0	110	Сталь 40ХН	$\sigma_B=800$ МПа
52	10,0	20	Сталь 35	$\sigma_B= 600$ МПа
53	24,5	90	СЧ 18	HB = 180
54	18,5	55	Сталь 40Х	$\sigma_B= 750$ МПа
55	24,0	100	Сталь ХВГ	$\sigma_B= 800$ МПа
56	13,5	40	Сталь 40	$\sigma_B= 750$ МПа
57	22,5	85	КЧ-45-6	HB = 220
58	19,0	80	СЧ 36	HB = 240
59	32,0	120	Сталь 38ХА	$\sigma_B^t= 700$ МПа
60	24,5	100	СЧ 21	HB = 200
61	13,0	60	Бр АЖ 9-4	HB = 140

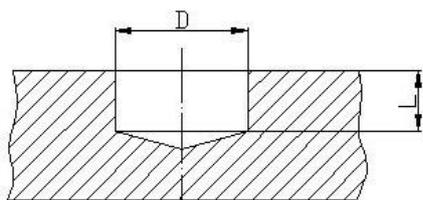
Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
62	30,0	70	Сталь Ст 3	$\sigma_B=550$ МПа
63	21,0	80	Сталь Ст 5	$\sigma_B=$ 600 МПа
64	26,5	85	СЧ 32	HB = 220
65	16,0	60	Сталь 20	$\sigma_B=600$ МПа
66	20,0	120	СЧ 24	HB = 220
67	18,0	110	Сталь 50	$\sigma_B=$ 700 МПа
68	30,5	90	Сталь 35	$\sigma_B=$ 550 МПа
69	23,0	95	СЧ 32	HB = 220
70	10,5	50	Бр АЖ 9-4	HB = 150
71	28,5	60	КЧ 37-12	HB = 180
72	16,5	40	Сталь 40	$\sigma_B=$ 550 МПа
73	33,0	140	СЧ 21	HB = 180
74	25,0	70	Сталь ХВГ	$\sigma_B=$ 800 МПа
75	14,5	35	Сталь Ст 3	$\sigma_B=650$ МПа
76	34,0	95	КЧ-45-6	HB = 220
77	20,5	80	СЧ 18	HB = 180
78	27,0	55	Стаяь 45	$\sigma_B=$ 700 МПа
79	32,5	120	Сталь 20	$\sigma_B=$ 550 МПа
80	12,5	50	Бр АЖ 9-4	HB = 130
81	23,5	45	КЧ-37-12	HB = 240
82	35,0	70	Сталь 40Х	$\sigma_B=750$ МПа
83	17,0	45	СЧ 15	HB = 170
84	18,0	70	СЧ 40	HB = 240
85	25,5	72	Сталь 50	$\sigma_B=$ 700 МПа
86	15,0	70	ЛК 80-3	HB = 110

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5
87	33,5	140	СЧ 24	HB = 200
88	21,5	55	Сталь 40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
89	29,0	100	Сталь 20	$\sigma_B = 550$ МПа
90	11,0	35	СЧ 12	HB = 160
91	34,0	60	КЧ 30-6	HB = 140
92	31,5	100	Сталь 30Х	$\sigma_B = 700$ МПа
93	17,5	85	ЛКС 80-3-3	HB = 120
94	27,6	70	СЧ 32	HB = 220
95	15,5	60	Сталь 30Л	$\sigma_B = 500$ МПа
96	29,5	80	Сталь 45ХН	$\sigma_B = 700$ МПа
97	22,0	200	Сталь 40Х	$\sigma_B = 700$ МПа
98	18,0	54	Вр АЖ 9-4	HB = 140
99	26,0	65	СЧ 18	HB = 180
100	12,0	30	Сталь 45	$\sigma_B = 750$ МПа

Таблица 2.2 – Исходные данные для расчёта режима резания при сверлении глухого отверстия



Вариант	Размеры отверстия, мм		Заготовка	
	D	l	Материал	Механические свойства
1	2	3	4	5
1	14,0	85	Сталь 45	$\sigma_B = 750$ МПа
2	20,5	95	Сталь 40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
3	32,0	80	СЧ 18	НВ 170
4	23,5	55	Сталь 20ХГН	$\sigma_B = 1200$ МПа
6	17,0	40	Сталь 30ХГСА	$\sigma_B = 800$ МПа
6	25,5	60	Сталь 65Г	$\sigma_B = 800$ МПа
7	33,6	70	Сталь Г13	$\sigma_B = 850$ МПа
8	28,0	105	СЧ 28	НВ 190
9	34,0	40	Сталь 45	$\sigma_B = 700$ МПа
10	17,5	75	ХН60 ВТ	$\sigma_B = 800$ МПа
11	15,0	100	БрОЦ 4-3	НВ 150
12	22,0	35	ХН 70 МТ	$\sigma_B = 1200$ МПа
13	26,0	28	ХН 77ТЮР	$\sigma_B = 1000$ МПа
14	32,0	30	СЧ 32	НВ 220
15	16,5	100	СЧ 20	НВ 180
16	26,0	32	Сталь 14Х17Н2	$\sigma_B = 1200$ МПа

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
17	34,0	50	БР ОЦ 4-3	НВ 150
18	27,0	110	СтальШХ15	$\sigma_B=850$ МПа
19	12,5	20	Сталь 50	$\sigma_B=700$ МПа
20	20,0	80	Сталь9ХС	$\sigma_B=800$ МПа
21	11,0	70	Сталь ХВГ	$\sigma_B =750$ МПа
22	27,5	24	СтальХВСГ	$\sigma_B=800$ МПа
23	29,5	70	СтальУ8А	$\sigma_B=750$ МПа
24	19,5	50	Сталь Г13	$\sigma_B=750$ МПа
25	12,0	40	СЧ38	НВ 260
26	23,0	70	Сталь 60	$\sigma_B = 700$ МПа
27	20,0	100	СЧ 32	НВ 220
28	16,0	20	Сталь40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
29	21,0	50	Сталь 40	$\sigma_B = 650$ МПа
30	13,0	60	Сталь ШХ15	$\sigma_B = 900$ МПа
31	35,0	65	Бр ОЦ 4-3	НВ 140
32	18,0	100	І2ХІ8Н9Т	НВ= 950 МПа
33	15,0	80	3ОХГСА	$\sigma_B = 800$ МПа
34	21,5	105	СЧ І5	НВ 170
35	32,0	68	СЧ 20	НВ 190
36	22,5	180	ВЧ 60-2	НВ 250
37	30,0	75	ХН 77ТЮ	$\sigma_B = 900$ МПа
38	24,0	48	Бр АЖ 9-4.	НВ 140
39	10,0	70	І4ХІ7Н2	$\sigma_B =1200$ МПа

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
40	19,5	100	Сталь 50	σ_B 700 МПа
41	13,5	50	Сталь 45Х	$\sigma_B = 750$ МПа
42	19,0	80	ХН78Г	$\sigma_B = 700$ МПа
43	24,5	110	Бр ОФ 4-0,25	НВ 140
44	32,0	50	Бр Б 2,5	НВ 120
45	26,5	75	У8А	$\sigma_B = 800$ МПа
46	30,5	50	Бр АМЦ9-2	НВ 160
47	28,0	30	ВЧ 50-7	НВ 210
48	10,5	40	ХВГ	σ_B 800 МПа•
49	28,5	90	40Х	$\sigma_B = 700$ МПа
50	33,0	45	12ХН3А	$\sigma_B = 900$ МПа . .
51	20,0	35	Сталь 50	$\sigma_B = 650$ МПа
52	16,5	60	СЧ 32	НВ 220
53	25,0	40	40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
54	34,0	75	Сталь 40	$\sigma_B = 600$ МПа
55	27,0	100	Бр ОФ 4-0,25	НВ 160
56	12,5	20	СЧ 28	НВ 220
57	11,0	50	Сталь 45	$\sigma_B = 700$ МПа :
58	31,5	125	Бр АЖ 9-4	НВ 13:
59	27,5	65	Сталь 45	$\sigma_B = 700$ МПа
60	30,0	100	СЧ-40	НВ= 240
61	19,5	40	Ст 3	$\sigma_B = 550$ МПа
62	12,0	30	40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
63	23,0	100	СХ12	НВ=160
64	20,0	45	Сталь 30Х	$\sigma_B = 700$ МПа
65	16,0	48	Сталь 35	$\sigma_B = 600$ МПа
66	21,0	100	СЧ 32	НВ 220
67	13,0	25	Сталь 40Х	$\sigma_B = 750$ МПа
68	35,0	80	КЧ 36-10	НВ 165
69	18,0	70	Бр АЖ 9-4	НВ 140
70	15,0	24	Сталь 40	$\sigma_B = 650$ МПа
71	21,5	52	СЧ 36	НВ 220
72	32,0	80	СЧ 21	НВ 200
73	22,5	110	Сталь 40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
74	30,0	120	Ст 3	$\sigma_B = 550$ МПа
75	24,0	75	СЧ 40	НВ 240
76	10	60	40ХН	$\sigma_B = 800$ МПа
77	19,5	30	ЛА 77-12	НВ 150
78	13,5	40	Сталь 40	$\sigma_B = 600$ МПа
79	19,0	90	СЧ 18	НВ 180
80	24,5	30	40ХН	$\sigma_B = 750$ МПа
81	31,8	85	КЧ 45-8	НВ 220
82	26,5	95	СЧ 15	НВ 170
83	30,5	85	Сталь 50	$\sigma_B = 700$ МПа
84	28	55	Сталь 50	$\sigma_B = 700$ МПа

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5
85	10,5	40	Сталь 20	$\sigma_B = 500$ МПа
86	28,5	60	КЧ 30-6	НВ 140
87	33	150	Бр АЖ 9-4	НВ 140
88	14	105	Сталь 30	$\sigma_B = 500$ МПа
89	20,5	40	Сталь 40	$\sigma_B = 600$ МПа
90	32,5	75	СЧ 19	НВ 180
91	23,5	90	КЧ 37-12	НВ 160
92	17,0	35	Бр ОЦ 4-3	НВ 140
93	25,5	80	Сталь 30	$\sigma_B = 550$ МПа
94	33,5	105	Сталь 38ХА	$\sigma_B = 580$ МПа
96	29,0	70	Ст 5	$\sigma_B = 600$ МПа
96	34,0	180	Сталь 20	$\sigma_B = 480$ МПа
97	17,5	75	Сталь 45ХН	$\sigma_B = 780$ МПа
98	15,5	70	СЧ 18	НВ 180
99	22,0	75	Сталь 40	$\sigma_B = 600$ МПа
100	26,0	110	СЧ 24	НВ 220

3 МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Цель работы: для заданных условий фрезерования рассчитать режим резания с учетом возможностей станка и инструмента и максимальной производительности фрезерования. Исходные данные взять из таблицы 3.1... 3.5.

3.1 Выбор оборудования

Модель станка выбирают в зависимости от вида фрезерования и типа производства. При крупносерийном и массовом типах производства рекомендуется применять менее универсальные, но более автоматизированные фрезерные станки. В остальных случаях рекомендуется применять универсальные и широкоуниверсальные станки, обеспечивающие выполнение более широкого круга работ.

Модель станка выбирают в зависимости от размеров заготовки и глубины резания по [1, табл.37...40, с.51...54 ; 2, табл.38...42, с.56...61; 3, табл.47...51, с.75...82].

3.2 Выбор режущего инструмента

Необходимо выбрать материал режущей части фрезы, геометрические параметры и габаритные размеры в соответствии с ГОСТом. Тип фрезы указан в задании.

Материал режущей части фрезы выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала и вида фрезерования по [1, табл.2...3, с.115...118; 2, табл.5...6, с.148...151; 3, табл.2 и 3, с.178...185]. Предпочтение следует отдавать материалам, обеспечивающим более высокие скорости резания.

Габаритные размеры фрезы выбирают следующим образом.

При цилиндрическом фрезеровании диаметр фрезы выбирают в зависимости от глубины резания, а длину фрезы – от ширины фрезерования:

при $t \leq 5$ мм – $D_{фр} = 60...90$ мм;

$5 < t < 8$ мм – $D_{фр} = 90...110$ мм;

$8 < t < 12$ мм – $D_{фр} = 110...160$ мм.

Ширина фрезы должна быть на 5...10 мм больше ширины обрабатываемой поверхности.

При торцовом фрезеровании диаметр фрезы рассчитывают по формуле

$$D_{фр} = (1,2...1,6)B, \quad (3.1)$$

где B – ширина фрезерования.

При работе концевыми (или шпоночными) фрезами диаметр фрезы равен ширине обрабатываемого паза.

Число зубьев:

- для фрез с мелким зубом – $z = 2\sqrt{D_\phi}$;
- для фрез с крупным зубом – $z = 1,2\sqrt{D_\phi}$.

Определив габаритные размеры фрезы по [1, табл.65...101, с.174...179; 2, табл.76, с.237...247; 3, табл.74...108, с.256...273] или по ГОСТу, выбирают фрезу, размеры которой совпадают или близки к расчетным.

Геометрические параметры фрезы выбирают по [2, табл.77...83, с.247...250] в зависимости от свойств обрабатываемого и инструментального материалов и типа фрезы.

3.3 Назначение глубины резания и ширины фрезерования

Глубину резания по возможности устанавливают максимальной, равной припуску на обработку, за исключением случаев повышенных требований к точности и шероховатости обработанной поверхности, когда обработку ведут в два или более проходов.

Количество проходов и глубину резания для каждого прохода определяют так же, как и при точении. При расчете глубины резания и ширины фрезерования необходимо особое внимание обратить на их взаимное расположение при различных видах фрезерования [1, рис.3, с.282; 2, рис.5, с.437; 3, рис.3, с.402].

3.4 Назначение подачи

При черновом фрезеровании подачу назначают на 1 зуб фрезы S_z по [1, табл.33...38, с.282...286; 2, табл.32...36, с.438...440; 3, табл.76...80, с.282...286] в зависимости от типа фрезы, ее размеров и материала режущей части, от глубины резания, жесткости технологической системы и мощности станка.

При чистовом фрезеровании подачу выбирают на один оборот фрезы S_o по [1, табл.37, с.285; 2, табл.36, с.440; 3, табл.79, с.405] в зависимости от шероховатости обработанной поверхности, материала режущей части фрезы и материала обрабатываемой детали, с последующим определением S_z :

$$S_z = \frac{S_o}{z}.$$

3.5 Расчет скорости резания

Скорость резания рассчитывают по формуле

$$V = \frac{C_v D_{cp}^{q_v}}{T^m t^{x_v} S_z^{y_v} B^{U_v} Z^{P_v}} K_v. \quad (3.2)$$

Значение постоянного коэффициента C_v и показателей степени $q_v, m, x_v, y_v, u_v, p_v$ определяют по [1, табл.39, с.286...290; 2, табл.37, с.441...443; 3, табл.81, с.407...410].

Значение периода стойкости T определяют по [1, табл.40, с.290; 2, табл.38, с.444; 3, табл. 82, с.411] в зависимости от типа фрезы и её диаметра.

Величину поправочного коэффициента на скорость резания, учитывающего отличные от табличных условия резания, определяют по формуле

$$K_v = K_{m_v} K_{n_v} K_{u_v}. \quad (3.3)$$

Значения коэффициентов $K_{m_v}, K_{n_v}, K_{u_v}$ выбирают по [1, табл.1...6, с.261...263; 2, табл.9...15, с.424...426; 3, табл.1...6, с.358...361].

3.6 Определение частоты вращения шпинделя

Частоту вращения шпинделя (мин^{-1}) определяют по формуле

$$n = \frac{1000 V}{\pi D_{cp}}. \quad (3.4)$$

Корректируют значение n по паспорту станка. Следует принимать ближайшее меньшее значение $n_{cm} \leq n$.

По принятому значению n_{cm} определяют действительную скорость резания:

$$v_d = \frac{\pi D_{cp} n_{cm}}{1000}. \quad (3.5)$$

3.7 Определение величины минутной подачи

Определяют расчетное значение минутной подачи (мм/мин):

$$S_m = S_z z n_{cm}. \quad (3.6)$$

Корректируют значение S_m по паспорту станка. Следует принимать ближайшее меньшее значение $S_{mcm} \leq S_m$.

По принятому значению S_{mcm} определяем действительное значение подачи на зуб фрезы:

$$S_{z_0} = \frac{S_{cm}}{zn_{cm}} \quad (3.7)$$

3.8 Определение величины окружной силы

Величину окружной силы резания при фрезеровании рассчитывают по формуле

$$P_z = \frac{9,8C_p t^{x_p} S_{z_0}^{y_p} B^{u_p} z}{D_\phi^{q_p} n_{cm}^{w_p}} K_p. \quad (3.8)$$

Значения постоянной C_p и показателей степеней находим по [1, табл.41, с.291; 2, табл.39, с.445; 3, табл.83, с.421].

Поправочный коэффициент $K_p = K_{m_p}$ определяют по [1, табл. 9 и 10, с.264; 2, табл.21...23, с.430; 3, табл.9 и 10, с.362].

3.9 Проверка рассчитанных режимов резания по лимитирующим факторам

3.9.1 Проверка по мощности привода главного движения

Сущность проверки состоит в том, что определяют эффективную мощность резания:

$$N_э = \frac{P_z V_q}{60 \cdot 1020}. \quad (3.9)$$

Коэффициент использования станка по мощности:

$$K_N = \frac{N_э}{N_{дв} \cdot \eta}. \quad (3.10)$$

Величина коэффициента K_N должна быть меньше или равна единице, допускается перегрузка не более чем на 5%. В противном случае проводят корректирование скорости резания по формуле

$$V_{кор} = \frac{N_{дв} \eta 60 \cdot 1020}{P_z}, \quad (3.11)$$

а также корректирование частоты вращения шпинделя и величины минутной подачи.

3.9.2 Проверка по прочности привода главного движения

Определяют величину крутящего момента на шпинделе:

$$M = \frac{P_z D_\phi}{2 \cdot 1000} \quad (3.12)$$

Расчетное значение M сравнивают с допустимым значением величины момента на шпинделе станка. При этом должно выполняться неравенство

$$M \leq M_{cm}.$$

В противном случае корректируют величину подачи, уменьшая её.

$$M_{cm} = \frac{9750 N_{\text{дв}} \eta_{cm}}{n_{cm \text{min}}}$$

3.9.3 Проверка по прочности механизма подачи

Определяют величину силы P_H , преодолеваемой механизмом подачи при резании:

при встречном цилиндрическом фрезеровании

$$P_H = (1,0 \dots 1,2) P_z; \quad (3.13)$$

при попутном цилиндрическом фрезеровании

$$P_H = (0,8 \dots 0,9) P_z; \quad (3.14)$$

при симметричном торцовом фрезеровании

$$P_H = (0,3 \dots 0,4) P_z; \quad (3.15)$$

при несимметричном встречном торцовом фрезеровании

$$P_H = (0,6 \dots 0,9) P_z; \quad (3.16)$$

при несимметричном попутном торцовом фрезеровании

$$P_H = (0,15 \dots 0,3) P_z; \quad (3.17)$$

Полученное значение силы P_H сравнивают с допустимым значением этой силы на станке. При этом должно выполняться неравенство

$$P_H < P_{H \text{cm}}.$$

В противном случае уменьшают значение подачи.

3.10 Определение основного времени

Основное технологическое время при фрезеровании определяется по формуле

$$T_M = \frac{L}{S_{минст}}. \quad (3.18)$$

$$L = l + l_{ер} + l_{пер}, \quad (3.19)$$

где l – длина фрезеруемой детали, мм;

$l_{пер}$ – длина перебега фрезы, мм; $l_{пер} = 1 \dots 5$ мм;

$l_{ер}$ – длина врезания, мм.

При торцовом фрезеровании “смещенным” методом

$$l_{ер} = 0,3 \cdot D_{ф}. \quad (3.20)$$

При чистовом торцовом фрезеровании

$$l_{ер} = D_{ф}. \quad (3.21)$$

При фрезеровании цилиндрическими и дисковыми фрезами

$$l_{ер} = \sqrt{t \cdot \overline{D_{ф} - t}}. \quad (3.22)$$

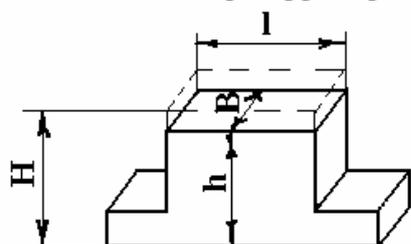
При фрезеровании концевой фрезой паза

$$l_{ер} = D_{ф} / 2. \quad (3.23)$$

Содержание работы

- 1 Эскиз обработки с указанием размеров обрабатываемой детали.
- 2 Модель и паспортные данные выбранного станка.
- 3 Вид, размеры, материал режущей части, геометрические параметры и эскиз режущего инструмента.
- 4 Расчет глубины резания.
- 5 Величина подачи с корректировкой по паспорту станка.
- 6 Расчет скорости резания и частоты вращения шпинделя с корректировкой по паспорту станка.
- 7 Расчет окружной силы.
- 8 Проверка рассчитанных режимов резания по лимитирующим факторам.
- 9 Расчет основного времени.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчёта режима резания при фрезеровании плоскости торцовой фрезой



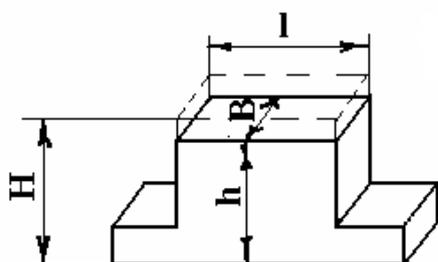
ТМ

Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость обработанной поверхности, мкм	Заготовка		
	H	h	l	B		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	95	90	480	100	Ra=2,5	30ХГСА	$\sigma_B=900$ МПа	Поковка с коркой
2	104	100	550	140	Rz 40	Г13	$\sigma_B=800$ МПа	Отливка с коркой
3	130	125	380	150	Rz 80	ХВГ	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
4	100	97	420	105	Ra 3,2	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
5	130	125	360	80	Rz 60	14Х17Н2	$\sigma_B=1200$ МПа	Поковка с коркой
6	108	104	315	100	Rz 20	СЧ 24	НВ 240	Отливка с коркой
7	175	171	350	150	Rz 80	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
8	155	148	500	120	Ra=2,5	ХН77ТЮ	$\sigma_B=900$ МПа	Поковка без корки
9	208	200	400	100	Rz 20	12Х18Н9Т	$\sigma_B=950$ МПа	Поковка с коркой
10	104	100	360	85	Ra=2,5	ЛАЖ 60-1	НВ 110	Отливка без корки
11	155	147	400	90	Ra=1,6	ЛМц ОС-38-2	НВ 110	Отливка без корки
12	207	202	260	140	Rz 20	ЛС59-1Т	НВ 110	Отливка с коркой
13	96	90	400	120	Rz 80	Д16Т	$\sigma_B=400$ МПа	Прокат с коркой
14	120	115	450	150	Ra=3,2	ХН78Т	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
15	75	70	350	100	Rz 40	СЧ 15	НВ 220	Отливка с коркой
16	145	141	420	130	Rz20	ВЧ 50-7	НВ 190	Отливка с коркой
17	200	194	300	100	Ra=2,5	ШХ 15	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
18	145	135	400	80	Rz 60	40Х	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
19	100	96	250	120	Ra=1,6	9ХС	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
20	126	120	300	100	Ra=2,5	СЧ 15	НВ 180	Отливка с коркой
21	150	146	350	120	Rz 20	ХВГ	$\sigma_B=750$ МПа	Прокат с коркой

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	200	195	430	145	Rz 40	ВЧ 50-7	НВ 200	Отливка с коркой
23	125	118	280	70	Rz 80	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка с коркой
24	140	134	400	85	Ra=2,5	СЧ 15	НВ 190	Отливка с коркой
25	100	95	300	120	Rz 20	Сталь 50	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
26	156	150	500	130	Rz 40	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
27	175	171	400	100	Ra=3,2	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
28	102	100	450	140	Rz 20	СЧ 15	НВ 190	Отливка без корки
29	135	130	520	125	Ra=3,2	Сталь 40Х	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
30	100	96	400	75	Rz 40	Сталь 45Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
31	105	103	375	70	Ra=3,2	КЧ 46-6	НВ 220	Отливка без корки
32	95	90	450	110	Rz 20	СЧ 15	НВ 170	Отливка без корки
33	200	196	480	150	Ra=2,5	Сталь 20	$\sigma_B=480$ МПа	Поковка без корки
34	148	145	300	100	Rz 80	БрОЦ4-3	НВ 140	Отливка с коркой
35	74	70	315	70	Rz 20	Ст 5	$\sigma_B=550$ МПа	Поковка с коркой
36	120	114	365	80	Rz 60	Сталь 45ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
37	96	90	425	100	Ra=3,2	Ст 3	$\sigma_B=400$ МПа	Поковка с коркой
38	207	200	500	150	Rz 80	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
39	156	150	600	80	Rz 60	9ХС	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка без корки
40	106	100	480	80	Ra=3,2	18ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
41	126	120	300	120	Ra=2,5	СЧ 15	НВ 170	Отливка без корки
42	237	230	600	180	Rz 40	БрАЖ9-4	НВ 140	Отливка с коркой
43	153	150	450	120	Rz 80	ЛМцОС-38-2	НВ 110	Отливка с коркой
44	217	210	550	160	Rz 20	Сталь 45	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
45	125	120	500	100	Rz 80	Сталь 40Х	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
46	135	130	620	110	Ra=3,2	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
47	95	91	550	80	Rz 20	Сталь 20	$\sigma_B=500$ МПа	Поковка с коркой
48	146	140	720	170	Ra=3,2	СЧ 15	НВ 170	Отливка с коркой
49	125	118	650	130	Ra=2,5	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка с коркой
50	155	153	800	120	Rz 20	Сталь 40Х	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки

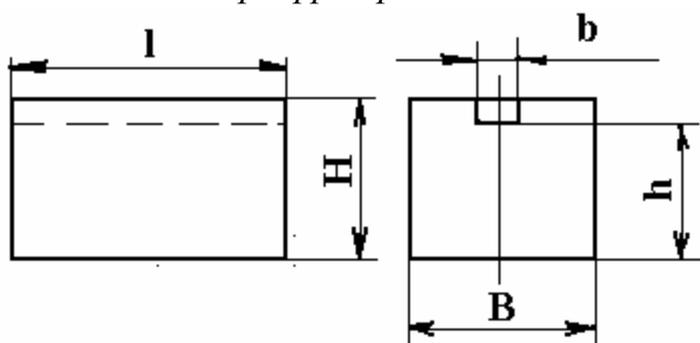
Таблица 3.2 – Исходные данные для расчёта режима резания при фрезеровании плоскости цилиндрической фрезой



ИП

Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость обработанной поверхности, мкм	Заготовка		
	H	h	l	B		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	105	101	50	120	Ra=3,2	Сталь 50	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
2	75	68	600	85	Rz 40	СЧ 25	НВ 190	Отливка с коркой
3	85	80	450	80	Ra=2,5	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка без корки
4	105	102	320	130	Rz 80	КЧ 50-4	НВ 220	Отливка с коркой
5	165	158	540	140	Ra=3,2	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
6	125	121	450	150	Ra=1,6	СЧ 21	НВ 180	Отливка с коркой
7	95	90	550	95	Rz 80	9ХС	$\sigma_B=850$ МПа	Отливка без корки
8	85	78	380	105	Ra=3,2	40Х	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
9	140	136	600	100	Rz 20	ШХ15	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
10	185	181	500	120	Rz 40	ВЧ 50-7	НВ 160	Отливка с коркой
11	185	178	470	130	Ra=1,6	СЧ 15	НВ 220	Отливка без корки
12	140	134	400	105	Rz 80	ХН78Т	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
13	105	102	550	150	Ra=3,2	Д16Т	$\sigma_B=850$ МПа	Прокат без корки
14	140	137	300	120	Rz 80	ЛС59-1Т	НВ 100	Отливка с коркой
15	150	145	550	140	Rz 40	ЛМцОС-38-2	НВ 110	Отливка без корки
16	135	128	350	170	Rz 80	ЛАЖ60-1	НВ 110	Отливка с коркой
17	142	140	580	105	Rz 40	12Х18Н9Т	$\sigma_B=950$ МПа	Поковка с коркой
18	135	130	390	120	Ra=3,2	ХН77ТЮР	$\sigma_B=900$ МПа	Поковка без корки
19	115	110	350	100	Rz 20	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
20	155	150	280	110	Rz 40	СЧ 24	НВ 180	Отливка без корки
21	110	103	520	120	Ra=2,5	14Х17Н2	$\sigma_B=1200$ МПа	Поковка с коркой
22	80	76	290	90	Ra=3,2	Сталь 45	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
23	175	171	640	115	Rz 80	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
24	115	108	250	85	Rz 40	СЧ 15	НВ 180	Отливка с коркой
25	125	118	370	130	Rz 20	Сталь 45	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой

Таблица 3.3 – Исходные данные для расчёта режима резания при фрезеровании паза дисковой фрезой ($B=0,3l$)

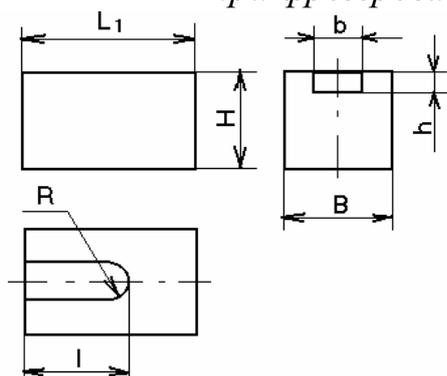


Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость обработанной поверхности, мкм	Заготовка		
	H	h	l	B		Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	250	246	400	10	Rz 80	Сталь 45	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
2	185	180	160	15	Rz 40	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
3	190	178	320	8	Rz 80	Г13	$\sigma_B=800$ МПа	Отливка без корки
4	160	150	250	10	Ra 2,5	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
5	155	145	210	16	Ra 1,6	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка без корки
6	210	205	400	15	Ra 1,25	ЛС 95-ИТ	НВ 100	Отливка без корки
7	165	150	350	15	Rz 40	30ХГСА	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
8	150	142	420	28	Ra 2,5	ЛАЖ 60-1	НВ 110	Отливка с коркой
9	160	155	300	26	Rz 40	ШХ 15	$\sigma_B=950$ МПа	Поковка без корки
10	200	188	250	15	Rz 80	ВЧ 50-7	НВ 220	Отливка без корки
11	120	112	300	12	Ra 1,6	40Х	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
12	185	170	400	18	Rz 80	65Г	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
13	205	195	290	24	Ra 2,5	У10А	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка без корки
14	230	210	400	16	Ra 2,5	9ХС	$\sigma_B=900$ МПа	Поковка с коркой
15	200	190	350	20	Ra 1,6	45Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
16	150	145	280	22	Rz 40	38ХН	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
17	225	218	320	15	Rz 80	Сталь 50	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
18	120	115	290	20	Ra 2,5	ШХ 15	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
19	148	140	350	18	Ra 1,6	ВЧ 60-2	НВ 200	Отливка без корки
20	160	155	200	16	Rz 40	20Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
21	235	220	350	14	Rz 80	У8А	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	190	185	400	15	Ra 2,5	СЧ 15	НВ 180	Отливка с коркой
23	125	120	300	20	Ra 1,6	40ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
24	90	82	250	18	Rz 20	50ХГ	$\sigma_B=800$ МПа	Отливка с коркой
25	140	135	220	10	Ra 2,5	Бр0Ц4-3	НВ 140	Отливка без корки
26	195	175	500	20	Ra 3,2	Сталь 40Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
27	200	185	470	10	Ra 2,5	СЧ 18	НВ 180	Отливка с коркой
28	170	150	450	15	Ra 3,2	СЧ 15	НВ 200	Отливка без корки
29	150	140	350	18	Rz 80	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Отливка с коркой
30	165	160	300	32	Rz 40	Сталь 20	$\sigma_B=500$ МПа	Поковка без корки
31	210	200	470	12	Rz 40	СЧ 24	НВ 220	Отливка с коркой
32	155	145	370	10	Rz 80	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
33	160	150	510	8	Rz 20	БрАЖ9-4	НВ 140	Отливка без корки
34	190	178	30	16	Rz 40	9ХС	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка без корки
35	185	180	390	14	Rz 60	Сталь 50	$\sigma_B=650$ МПа	Отливка с коркой
36	250	245	520	24	Ra 3,2	СЧ 15	НВ 170	Отливка без корки
37	235	230	440	26	Rz 80	ЛМцОС 38-2	НВ 110	Отливка без корки
38	148	142	42	32	Rz 40	ШХ 15	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
39	215	107	600	28	Ra 3,2	БрОЦ4-3	НВ 150	Отливка с коркой
40	226	218	430	10	Rz 60	38ХН	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
41	240	230	400	10	Ra 6,3	КЧ 45-6	НВ 220	Отливка без корки
42	205	200	270	25	Rz 20	18ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
43	230	220	670	12	Rz 40	Сталь 35	$\sigma_B=500$ МПа	Отливка с коркой
44	205	195	450	18	Rz 40	СЧ 40	НВ 240	Отливка с коркой
45	186	170	400	16	Rz 80	БрАЖ9-4	НВ 140	Отливка без корки
46	180	170	500	12	Rz 20	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
47	155	145	700	18	Ra 3,2	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
48	210	205	320	10	Rz 20	СЧ 15	НВ 180	Отливка без корки
49	150	140	420	20	Ra 3,2	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
50	225	218	520	16	Rz 20	9ХС	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка без корки

Таблица 3.4 – Исходные данные для расчёта режима резания при фрезеровании паза концевой фрезой ($H=3h$, $R=b/2$)

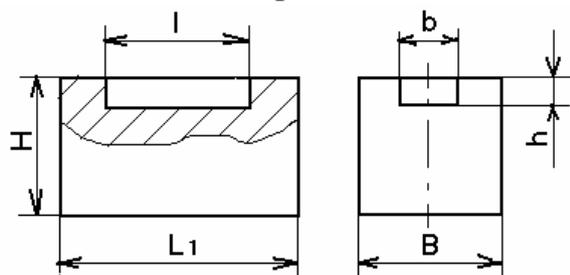


Вариант	Размеры детали, мм					Заготовка		
	L1	B	l	b	h	Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	420	100	200	36	25	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
2	550	160	250	40	15	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка без корки
3	280	190	175	45	20	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
4	480	175	270	32	12	ЛС 59-IT	НВ 100	Отливка без корки
5	50	125	250	24	20	СЧ 15	НВ 190	Отливка с коркой
6	495	105	240	26	10	Г13	$\sigma_B=800$ МПа	Отливка без корки
7	360	80	260	30	20	ЛАЖ60-1	НВ 110	Отливка с коркой
8	295	125	200	20	40	ШХ15	$\sigma_B=950$ МПа	Поковка с коркой
9	335	205	300	40	20	Сталь 45	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
10	310	160	250	30	25	40Х	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
11	470	250	280	25	15	ЛС59-IT	НВ 100	Отливка с коркой
12	290	70	150	32	20	ВЧ 30-6	НВ 190	Отливка без корки
13	370	105	285	16	25	65Г	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
14	275	100	120	20	35	9ХС	$\sigma_B=900$ МПа	Поковка с коркой
15	400	95	210	40	20	45Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
16	380	80	220	18	30	38ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
17	250	125	200	28	20	У10А	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой
18	260	100	130	32	10	Д16Т	$\sigma_B=400$ МПа	Поковка без корки
19	295	120	245	20	15	ШХ15	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5		7	8	9
20	405	80	285	22	15	ВЧ 50-7	НВ 200	Отливка с коркой
21	315	100	205	28	12	20Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
22	350	150	190	45	20	СЧ 15	НВ 180	Отливка с коркой
23	290	105	110	38	25	У8А	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
24	300	180	150	23	14	40ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
25	380	155	250	35	20	ВЧ 60-2	НВ 220	Отливка с коркой
26	250	150	75	18	12	СЧ 15	НВ 180	Отливка с коркой
27	270	100	170	22	15	Сталь 30	$\sigma_B=550$ МПа	Поковка без корки
28	320	170	200	16	10	СЧ 18	НВ 180	Отливка без корки
29	260	95	170	28	25	Сталь 45	$\sigma_B=680$ МПа	Поковка с коркой
30	375	115	230	15	15	БрАЖ9-4	НВ 140	Отливка без корки
31	450	220	180	42	30	СЧ 15	НВ 170	Поковка с коркой
32	275	135	105	8	10	ВЧ 30-6	НВ 200	Отливка без корки
33	350	200	175	10	8	СЧ 24	НВ 180	Отливка с коркой
34	390	190	195	30	20	40Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка с коркой
35	310	160	110	20	15	9ХС	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
36	295	145	140	40	30	18ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
37	335	205	235	12	10	65Г	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка без корки
38	360	45	180	16	10	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
39	510	165	310	18	20	Сталь 50	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
40	455	185	235	20	18	СЧ 40	НВ 220	Отливка с коркой
41	485	175	255	35	25	Сталь 40	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
42	390	90	195	30	20	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
43	450	140	230	35	18	БрАЖ9-4	НВ 140	Отливка без корки
44	435	110	300	25	25	СЧ 28	НВ 200	Отливка с коркой
45	530	180	320	32	30	Сталь 40Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
46	420	150	200	20	15	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
47	300	220	180	16	12	Сталь 45	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка с коркой
48	250	180	170	20	20	СЧ 15	НВ 170	Отливка без корки
49	380	120	220	12	8	Д16Г	$\sigma_B=400$ МПа	Поковка без корки
50	550	200	320	35	15	9ХС	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки

Таблица 4.5 – Исходные данные для расчёта режима резания при фрезеровании закрытого паза шпоночной фрезой ($l=0,6L$, $V=1,2H$)



Вариант	Размеры детали, мм				Заготовка		
	L1	H	b	h	Материал	Механические свойства	Вид заготовки и состояние поверхности
1	2	3	4	5	6	7	8
1	245	105	14	6	ХВГ	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка с коркой
2	295	75	15	8	БрАЖ9-4	НВ 120	Отливка без корки
3	345	100	10	5	СЧ 28	НВ 220	Отливка с коркой
4	290	60	8	4	ЛС 59-IT	НВ 100	Отливка с коркой
5	310	105	12	8	СЧ 15	НВ 180	Отливка без корки
6	260	100	6	7	БрОЦ4-3	НВ 140	Отливка с коркой
7	190	65	7	5	ВЧ 60-2	НВ 220	Отливка без корки
8	265	70	10	8	40ХН	$\sigma_B=800$ МПа	Штамповка
9	320	80	9	6	У8А	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
10	175	75	8	4	СЧ 15	НВ 190	Отливка с коркой
11	215	95	13	9	20Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
12	180	125	10	5	Г13	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
13	150	105	6	3	ЛАЖ 60-1	НВ 110	Отливка без корки
14	250	95	7	6	ШХ 15	$\sigma_B=950$ МПа	Штамповка
15	200	80	8	4	Сталь 45	$\sigma_B=750$ МПа	Отливка с коркой
16	215	105	9	7,5	ВЧ 50-7	НВ 220	Отливка без корки
17	270	75	10	8	ШХ 15	$\sigma_B=800$ МПа	Поковка без корки
18	380	95	11	7	Д16Г	$\sigma_B=400$ МПа	Отливка без корки
19	300	100	15	9	38ХН	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
20	205	120	14	8,5	45 Х	$\sigma_B=750$ МПа	Поковка без корки
21	160	110	13	6,5	9ХС	$\sigma_B=900$ МПа	Отливка с коркой
22	165	75	5	4	40Х	$\sigma_B=700$ МПа	Поковка без корки
23	145	90	4	5	ЛС 59-IT	НВ 100	Отливка без корки
24	100	75	6	5	ВЧ 30-6	НВ 190	Отливка с коркой
25	125	107	7	6	65Г	$\sigma_B=850$ МПа	Поковка с коркой

4 МЕТОДИКА РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

Цель работы: для заданных условий шлифования рассчитать режимы резания и основное технологическое время.

Исходные данные взять из таблиц 4.1...4.4.

4.1 Выбор оборудования

При выборе типа и модели станка необходимо учитывать вид шлифования, габаритные размеры детали (DxL), точность размеров после обработки и шероховатость обработанной поверхности.

Модель станка выбирают по [1, табл.18...24; 2, табл.19...25, с.32...40; 3, табл.20...26, с.42...55].

Студент должен представить паспортные данные выбранной модели станка.

4.2 Выбор характеристик шлифовального круга

Абразивный материал выбирают по [1, с.242...244; 3, с.337...339] в зависимости от свойств обрабатываемого материала и вида шлифования.

Зернистость абразивного материала выбирают по [1, табл.161...165, с.245...246; 2, табл.168...169, с.332...333; 3, с.339] в зависимости от вида шлифования и шероховатости. Студент должен выбрать размер зерна основной фракции, а также процентное содержание основной фракции.

Твердость абразивного круга выбирают по [1, с.247...249; 2, табл.173, с.345; 3, с.343...344; 4, табл.4, с.12...13] в зависимости от вида шлифования и свойств обрабатываемого материала. При выборе твердости необходимо учитывать, что твердость определяется количеством и свойствами связки, введенной в инструмент.

Структуру абразивного инструмента выбирают по [1, табл.167, с.249; 3, табл.174, с.344].

Связку выбирают по [1, с.247...248; 2, табл.172, с.344; 3, табл.175, с.347] в зависимости от вида шлифования. При выборе связки необходимо помнить, что она определяет точность и твердость абразивного инструмента и оказывает большое влияние на режимы, производительность и качество обработки.

Форму абразивного инструмента выбирают по [1, табл.168, с.252...253; 2, табл.170, с.234...239; 3, табл.7, с.17...21] в зависимости от вида шлифования.

Размеры абразивного инструмента выбирают по [1, табл.170...171, с.253...254; 2, табл.170, с.234...239; 3, табл.175, с.347; 4, табл.12, с.26...30] с учетом выбранной модели станка.

После выбора всех характеристик абразивного инструмента студент должен дать эскиз данного инструмента и его маркировку в соответствии с требованиями ГОСТ 2424-75.

4.3 Определение глубины резания

Глубины резания при круглом шлифовании определяют величиной поперечной подачи, а при плоском шлифовании – величиной вертикальной подачи шлифовальной бабки за один ход стола.

Величину рекомендуемых подач определяют по [1, табл.55, с.301...302; 2, табл.69, с.465...466; 3, табл.130, с.438...440] в зависимости от вида шлифования и качества обработанной поверхности.

Полученные значения подач корректируют по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение.

4.4 Определение величины продольной или поперечной подачи

Продольную подачу за один оборот изделия при круглом шлифовании и поперечную подачу за один ход при плоском шлифовании определяют по [1, табл.55, с.301...302 или 2, табл.69, с.465...466; 3, табл.130, с.438...440]. Обычно продольная (поперечная) подача задается в долях ширины круга и зависит от характера шлифования и качества обработанной поверхности.

4.5 Определение скорости резания

Скорость резания определяют в зависимости от вида шлифования. При обычном шлифовании скорость резания выбирают по [1, табл.55, с.301...302; 2, табл.69, с.465...466; 3, табл.130, с.438...440]. При скоростном шлифовании скорость резания принимают в диапазоне

$$V_{кр} = 40 \dots 80 \text{ м/с.}$$

После выбора скорости резания определяют частоту вращения абразивного инструмента (мин^{-1})

$$n_{кр} = \frac{1000 V_{кр} \cdot 60}{\pi D_{кр}} \quad (4.1)$$

Полученное значение $n_{кр}$ корректируют по паспорту стола, принимая ближайшее:

$$n_{крст} \leq n_{кр}$$

Определяют действительную скорость резания

$$V_{крд} = \frac{\pi D_{кр} n_{крст}}{60 \cdot 1000} \quad (4.2)$$

4.6 Определение частоты вращения заготовки

Для круглошлифовальных станков скорость вращения заготовки выбирают по [1, табл.55, с.301...302; 2, табл.69, с.465...466; 3, табл.130, с.438...440] в зависимости от вида шлифования и вида обрабатываемого материала.

Зная V_3 , можно определить частоту ее вращения

$$n_3 = \frac{1000 V_3}{\pi D_3}, \quad (4.3)$$

которую следует скорректировать по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение:

$$n_{3cm} \leq n.$$

Действительная скорость вращения заготовки

$$V_3 = \frac{\pi D_3 n_{3cm}}{1000}. \quad (4.4)$$

Для плоскошлифовальных станков скорость продольного движения стола выбирают по данным справочников.

В современных плоскошлифовальных станках скорость движения стола регулируется бесступенчато.

Зная скорость движения стола и длину хода, следует определить число двойных ходов стола в минуту.

4.7 Определение скорости продольного перемещения стола

Зная величину продольной подачи S_{np} и частоту вращения заготовки n_{3cm} , необходимо определить скорость перемещения стола (для случая круглого шлифования), м/мин,

$$V_{np.cm} = \frac{n_{3cm} S_{np}}{1000}. \quad (4.5)$$

Полученное значение согласовывают с паспортом станка.

Если скорость регулируется на станке ступенчато, следует принимать ближайшее меньшее значение.

4.8 Определение мощности резания

Эффективную мощность резания определяют с учетом вида шлифования по одной из следующих эмпирических зависимостей [1, с.300 или 2, с.469; 3, с.438]:

– при шлифовании периферией круга с продольной подачей:

$$N = C_N V_3^r t^x s^y d^q \quad (4.6)$$

– при шлифовании периферией круга с радиальной подачей (врезное шлифование):

$$N = C_N V_3^r s^y d^q b^z \quad (4.7)$$

– при шлифовании торцом круга:

$$N = C_N V_3^r t^x b^z, \quad (4.8)$$

где d – диаметр шлифования, мм;

b – ширина шлифования, мм, равная длине детали при круглом врезном шлифовании и поперечному размеру поверхности детали при шлифовании торцом круга.

Значения постоянных коэффициентов и показателей степени, входящих в указанные зависимости, определяют по [1, табл.56, с.303; 2, табл.70, с.468; 3, табл.131, с.441].

4.9 Проверка режимов резания

Проверку осуществляют по мощности привода главного движения:

$$N \leq N_{\text{дв}} \eta, \quad (4.9)$$

где $N_{\text{дв}}$ – мощность станка;

$\eta = 0,75 \dots 0,85$ – КПД станка.

4.10 Определение основного времени

При круглом наружном и внутреннем шлифовании основное (машинное) время определяется по формуле

$$T_M = \frac{Lh}{n_{3cm}st} K, \quad (4.10)$$

где L – длина хода стола, мм; при перебеге круга на каждую сторону, равном $0,5 B_k$ (B_k – ширина круга, мм), $L=l+B_k$, здесь l – длина шлифуемой детали, мм;

h – припуск на сторону, мм;

K – коэффициент точности, учитывающий время на “выхаживание”, т.е. шлифование без поперечной подачи. При предварительном шлифовании $K=1,2$, а при чистовом – $K=1,4$.

При плоском шлифовании основное время определяют по формуле

$$T_M = \frac{Hlh}{1000V_\partial Stm} K, \quad (4.11)$$

где H – перемещение круга в направлении поперечной подачи, мм,

$$H = b + B_k + 5,$$

где b – суммарная ширина шлифуемых поверхностей деталей, установленных на столе;

L – длина продольного хода стола, мм,

$$L = l_1 + \overline{0 \dots 15},$$

где l_1 – суммарная длина деталей, установленных на столе;

h – припуск на обработку, мм;

V_∂ – скорость движения детали (стола), м/мин;

S – поперечная подача круга, мм/ход;

t – глубина шлифования (вертикальная подача), мм;

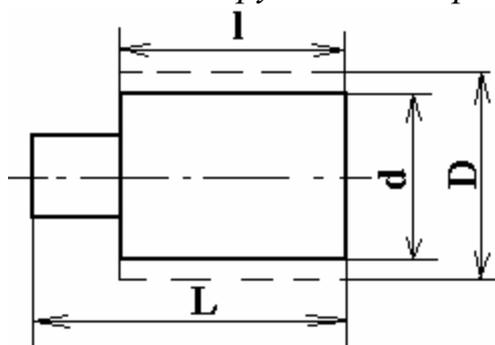
m – число деталей, одновременно устанавливаемых на столе станка;

K – коэффициент точности, учитывающий время на “выхаживание”, т.е. шлифование без поперечной подачи. При предварительном шлифовании $K=1,2$, а при чистовом – $K=1,4$.

Содержание работы

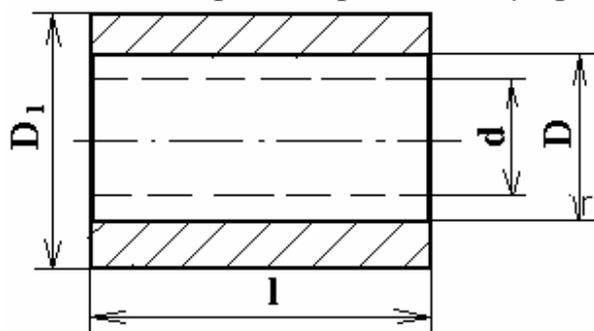
1. Эскиз обработки с указанием размеров обрабатываемой детали.
2. Модель и технические характеристики выбранного станка.
3. Вид, размеры, материал режущей части, геометрические параметры и эскиз режущего инструмента.
4. Расчет глубины резания.
5. Величина продольной и поперечной подачи.
6. Расчет скорости резания с корректировкой по паспорту станка.
7. Расчет частоты вращения заготовки (скорости продольного перемещения стола) с корректировкой по паспорту станка.
8. Расчет мощности и проверка по мощности главного привода.
9. Расчет основного времени.

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчёта режима резания при круглом наружном шлифовании (заготовка установлена в центрах)



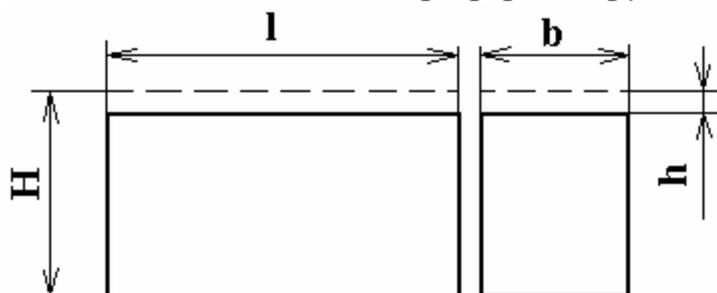
Вариант	Размеры детали, мм				Шерохова- тость поверхнос- ти R_a , мкм	Заготовка	
	D	d	L	l		Материал	Твер- дость HRC _c
1	2	3	4	5	6	7	8
1	27	26	350	300	1,6	Сталь 65Г	45
2	55,8	55	420	350	1,25	Сталь 40ХС	50
3	60,5	60	400	320	1,6	Сталь Р6М5	62
4	30,6	30	480	400	1,6	Сталь45	48
5	66	65	380	350	1,25	Сталь 12ХН3А	45
6	42,8	42	550	470	2,0	Сталь У10А	60
7	52,6	50	400	300	1,25	Сталь ШХ15	54
8	38,8	38	350	300	0,8	Сталь 50	50
9	35,6	35	300	250	1,25	Сталь ХВГ	54
10	42,6	42,1	450	380	1,6	Сталь Р6М3	60
11	56	55	500	450	1,6	Сталь Р9К10	62
12	30,8	30	320	250	0,63	В2Ф	58
13	44,8	44	250	190	1,25	Сталь У12А	62
14	20,3	20	350	300	2,0	Сталь 45Х	54
15	25,4	25	420	350	0,8	Сталь 30ХГСА	54
16	36	35	380	320	0,63	Сталь 38ХН	45
17	42,5	42	570	500	1,6	Сталь 9ХС	58
18	31,2	30,2	450	400	1,25	Сталь 45	45
19	70,7	70	280	200	1,6	Сталь ШХ15	60
20	37	36	430	280	1,25	Сталь Р6М5	60
21	59	58,5	350	300	0,8	Сталь Р6М5К5	62
22	45,4	45	440	280	1,25	Сталь У8А	58
23	45,4	45	290	250	1,6	Сталь ХВГ	56
24	69	68,2	520	450	1,25	Сталь 40Х	50
25	48,5	48	420	350	0,63	Сталь 30ХГСА	48

Таблица 4.2 – Исходные данные для расчёта режима резания при шлифовании внутреннем (деталь установлена в патроне)



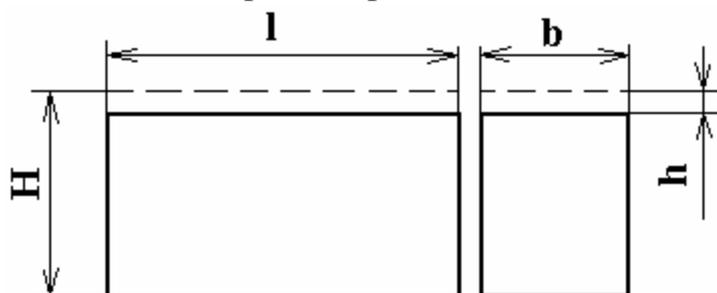
Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость поверхности R_a , мкм	Заготовка	
	D	d	l	L		Материал	Твердость HRC_3
1	2	3	4	5	6	7	8
1	160	159	75	250	1,6	Сталь 65Г	45
2	110	109,2	150	180	1,25	Сталь 40ХС	50
3	130	128,8	200	280	1,6	Сталь Р6М5	62
4	75	74,5	50	170	1,25	Сталь Р6М5	60
5	70	68,9	120	200	1,6	Сталь У10А	62
6	115	114	120	180	1,25	Сталь ШХ15	60
7	120	118,5	80	140	2,0	Сталь 45	45
8	125	124,2	150	260	2,0	Сталь Г13	42
9	110	109,4	90	130	0,63	Сталь 40Х	48
10	65	64,5	120	250	0,8	СЧ40	НВ 240
11	50	49,6	80	220	1,25	Сталь Р18	62
12	80	79,5	50	120	0,63	Сталь Р9К10	62
13	95	94,2	70	140	0,8	Сталь У8А	60
14	90	89,4	95	150	1,25	Сталь 50	48
15	140	139	120	180	0,63	Сталь ХВГ	54
16	105	103,8	120	180	1,6	Сталь Р6М3	60
17	135	134	85	300	0,8	ВЧ 45-5	НВ 170
18	78	77	150	160	2,0	Сталь 40ХС	50
19	96	95	65	140	0,63	Сталь Р6М5К5	62
20	150	148	120	220	0,63	Сталь 65Г	62
21	72	71,4	65	300	1,25	ВЧ 50-7	НВ 160
22	112	111,2	80	250	0,8	Сталь 45	50
23	92	91,4	85	150	1,6	СЧ 28	НВ 220
24	118	117,2	120	300	1,25	Сталь ХВГ	48
25	60	59,2	180	120	0,63	СЧ 15	НВ 220

Таблица 4.3 – Исходные данные для расчёта режима резания при шлифовании плоскости периферией круга



Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость поверхности R_a , мкм	Заготовка	
	L	b	H	h		Материал	Твердость HRC_s
1	2	3	4	5	6	7	8
1	610	150	25,8	0,85	2,5	Сталь ХВСГ	62
2	340	180	40	0,35	2,5	СЧ 25	НВ 180
3	575	220	75	1,2	0,63	Сталь Р9К10	58
4	400	150	65,5	0,5	0,8	Сталь 45Х	44
5	360	240	62,9	0,9	1,25	Сталь 30ХГСА	54
6	240	125	21,8	0,3	1,6	Сталь 38ХН	45
7	290	100	38,5	0,85	2,5	Бр0Ц4-3	НВ 130
8	450	125	17,3	1,15	0,63	Сталь 9ХС	62
9	580	165	22	0,5	1,6	Сталь ХВГ	58
10	370	160	40	0,4	2,0	12ХН3А	55
11	490	105	28,5	0,5	2,5	Сталь 65Г	60
12	300	120	10	0,3	0,8	Сталь ШХ15	44
13	480	150	40	0,5	1,6	Сталь Р6М5	64
14	320	140	32	0,85	1,25	ВЧ 50-7	НВ 200
15	240	200	18,5	0,55	0,63	СЧ 28	НВ 170
16	460	125	12,3	0,3	0,8	Сталь 40Х	40
17	300	80	16,5	0,5	2,5	СЧ 36	НВ200
18	350	160	45	0,25	1,25	Сталь Р18	64
19	470	250	16,5	0,3	2,5	Сталь 38ХМЮА	58
20	580	225	25,4	0,25	2,0	Сталь У10А	50
21	250	95	32,6	0,6	1,25	Сталь 50	35
22	560	260	18	0,65	1,6	Сталь Р6М5	60
23	220	70	21,4	0,4	0,63	Сталь 60С2	58
24	640	250	32,7	0,7	1,25	ВЧ 50-7	НВ 220
25	270	175	50,6	0,6	1,6	БрАЖ9-4	НВ 120

Таблица 4.4 – Исходные данные для расчёта режима резания при шлифовании плоскости торцом круга



Вариант	Размеры детали, мм				Шероховатость поверхности R_a , мкм	Заготовка	
	L	b	H	h		Материал	Твердость HRC_s
1	2	3	4	5	6	7	8
1	245	175	60	1,05	1,25	Сталь 40X	50
2	460	170	25	0,75	2,5	СЧ 28	HB 190
3	350	160	45,3	0,3	0,63	Сталь P18	62
4	580	200	35,4	0,45	1,25	Сталь У10А	60
5	470	250	20,4	0,4	0,63	Сталь 38ХМЮА	54
6	250	125	42,8	0,8	0,3	Сталь Р6М5	62
7	560	215	30,2	0,2	0,63	Сталь 60С2	54
8	240	80	12,5	0,25	0,32	ВЧ 50-7	HB 200
9	580	300	28,5	0,4	2,5	БрАЖ9-4	HB 120
10	645	125	20	0,45	1,25	Сталь ХВСГ	54
11	325	150	22	1,0	0,63	Сталь 45X	54
12	570	240	30,5	0,45	1,25	СЧ 15	HB 180
13	440	180	17,5	0,5	0,63	Сталь Р9К10	62
14	380	145	50	0,75	0,32	Сталь 9ХС	54
15	320	100	15	0,4	1,25	Сталь 38ХН	48
16	450	150	35	0,85	0,63	БрОЦ4-3	HB 130
17	275	125	70	0,7	2,5	Сталь ХВГА	45
18	375	150	30	1,0	1,25	Сталь 45	48
19	410	125	40	0,25	0,32	Сталь 65Г	48
20	250	105	21	0,55	0,63	Сталь Р6М5К5	62
21	400	150	15,5	0,45	1,25	СЧ 24	HB 180
22	560	135	15,3	0,25	2,5	Сталь Р6М5	60
23	250	105	40	0,5	0,63	Сталь 50	52
24	480	250	25	0,75	1,25	Сталь ШХ15	54
25	300	120	50	1,25	0,32	ВЧ 60-2	HB 220

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ БИЛЕТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Структура билета	Количество баллов
1	Задача 1	0-50
2	Задача 2	0-50
Положительная оценка билета		55-100

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

№ п / п	Структура билета	Количество баллов
1	Тесты по темам курса. 10 тестов - по 5 баллов за каждый правильный ответ 5 тестов - по 10 баллов за каждый правильный ответ	0-100
Положительная оценка билета		55-100

Пример выполнения контрольной работы приведен в приложении Г.

Пример экзаменного билета приведен в приложении Д.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1986. – Т.2. – 496с.
- 2 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т./ Под ред. А.Н.Малова. – М.: Машиностроение, 1972. – Т.2. – 568 с.
- 3 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т./ Под ред. А.М.Дальского, А.Г.Косиловой, Р.К.Мещерякова. – 5-е издание, испр. – М.: Машиностроение –1, 2003. – 944 с.
- 4 Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ Под общ. ред. А.А.Панова. – М.: Машиностроение, 1988. – 736 с.
- 5 Нефёдов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту/ Н.А.Нефёдов, К.А.Осипов. – М.: Машиностроение, 1975. – 288 с.
- 6 Теория резания. Физические и тепловые процессы в технологических системах: Учебник для вузов / П.И.Ящерицин, М.Л.Еременко, Е.Э.Фельдштейн. – Минск: Высшая школа, 1990. – 512с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ РАЦИОНАЛЬНЫХ МАРОК ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТОЧЕНИИ

В связи с резким увеличением на рынке количества марок инструментальных материалов, усложнилась задача их выбора, что обуславливает низкий уровень надёжности режущего инструмента и повышение расхода дорогостоящих инструментальных материалов. Цели настоящих рекомендаций – систематизировать последние достижения в области создания новых марок инструментальных материалов, а также обобщить рекомендации и передовой производственный опыт по их рациональному применению для обработки материалов резанием.

Основной областью эффективного применения титановольфрамовых твердых сплавов марок Т5К12, Т5К10, Т14К8, Т15К6 и Т30К4 является обработка сталей углеродистых, подшипниковых и инструментальных (НВ 110...330).

Вольфрамокобальтовые твердые сплавы марок ВК8, ВК6, ВК4 и ВК3 применяют при обработке чугунов (НВ 110...270) и медных сплавов высокой твердости (НВ 100...140).

Из металлокерамических твёрдых сплавов с существенно улучшенной структурой следует отметить мелкозернистые (ВК3-М, ВК6-М) и особо мелкозернистые (ВК6-ОМ, ВК10-ОМ). Сплавы ВК3-М и ВК6-М показали хорошие результаты при обработке твёрдых чугунов, цветных металлов с большой истирающей способностью, закалённых и коррозионностойких сталей, а также других труднообрабатываемых материалов.

Сплавы ОМ обладают плотной, особомелкозернистой структурой, что позволяет затачивать и доводить инструмент, изготовленный из них, с наименьшим радиусом округления режущих кромок. Сплав ВК6-ОМ обладает высокой износостойкостью при тонком точении и растачивании жаропрочных и коррозионностойких сталей и сплавов, чугунов высокой твердости, в том числе ковких, закалённых сталей, алюминиевых сплавов. Сплав ВК10-ОМ предназначен для черновой и получистовой обработки коррозионностойких сталей, титановых и никелевых сплавов, особенно на основе вольфрама и молибдена.

Весьма эффективна замена карбида тантала в сплавах ОМ карбидами хрома. Это обеспечивает получение сплавов с мелкозернистой структурой и высокой износостойкостью (ВК10-ХОМ).

Введение в твёрдый сплав карбидов тантала и ниобия (ТТ10К8-Б, ТТ7К12) повышает его прочность. Поэтому трёхкарбидные твёрдые сплавы

применяются для оснащения инструментов, работающих с ударами, при неравномерном припуске и корке.

Наряду со стандартными твёрдыми сплавами групп ВК, ТК и ТТК в настоящее время находят всё более широкое применение сплавы группы МС, изготовленные по технологии шведской фирмы Sandvik Coromant. Номенклатура этих сплавов достаточно разнообразна, и они могут использоваться при обработке различных материалов, заменяя традиционные марки твёрдых сплавов. Характерными особенностями сплавов группы МС являются однородность структуры, повышенная прочность и высокая стабильность режущих свойств, что особенно важно в условиях работы на современном автоматизированном оборудовании.

Основным направлением повышения эффективности применения металлокерамических твёрдых сплавов является осаждение на них однослойных и многослойных покрытий. Износостойкие покрытия, осаждаемые на твёрдые сплавы, прежде всего снижают адгезионное взаимодействие с обрабатываемым материалом, что приводит к уменьшению интенсивности адгезионного изнашивания, а также уменьшают силовую нагрузку на лезвие инструмента, в результате чего уменьшается вероятность его хрупкого разрушения. Кроме того, износостойкое покрытие является эффективным барьером для диффузионного взаимодействия обрабатываемого и инструментального материалов. Применение твёрдосплавных пластин с износостойкими покрытиями позволяет решать целый комплекс важнейших задач, наиболее важными из которых являются: увеличение производительности процессов обработки деталей резанием, значительное повышение стойкости и надёжности режущего инструмента, расширение эффективной области использования твёрдых сплавов и сокращение номенклатуры применяемых сплавов стандартных марок.

В качестве однослойного покрытия применяют в основном карбид титана TiC , а в качестве многослойного – карбид титана TiC , карбонитрид титана $TiCN$ и нитрид титана TiN . Толщина покрытия составляет 5...8 мкм.

Твёрдосплавная промышленность выпускает следующие марки металлокерамических твёрдых сплавов с износостойкими покрытиями:

- МС 2210 (МС 221 + TiC),
- МС 2215 (МС 221 + TiC + $TiCN$ + TiN),
- МС 1460 (МС 146 + TiC),
- МС 1465 (МС 146 + TiC + $TiCN$ + TiN),
- МС 3210 (МС 321 + TiC),
- ВП 1255 (ТТ7К9 + TiC + $TiCN$ + TiN),
- ВП 1325 (Т5К10 + TiC + $TiCN$ + TiN),
- ВП 1455 (ТТ7К12 + TiC + $TiCN$ + TiN),
- ВП 3115 (ВК6 + TiC + $TiCN$ + TiN),

ВП 3325 (VK8 + TiC + TiCN + TiN).

Наиболее эффективной областью применения твёрдых сплавов марок MC 2215, ВП 1255, ВП 1325 и ВП 1455 является обработка сложнолегированных сталей и сплавов, при обработке которых сплавами без износостойкого покрытия характерно адгезионное и диффузионное изнашивание. Сплавы ВП 3115 и ВП 3325 рекомендуются в первую очередь для обработки сложнолегированных чугунов.

В связи с диффузионностью вольфрама и кобальта твёрдосплавная промышленность выпускает безвольфрамовые твёрдые сплавы на основе карбидов и карбонитридов титана с никельмолибденовой связкой:

ТН - 20 (79% TiC + 15% Ni + 6% Mo),

КНТ - 16 (74% TiCN + 19,5% Ni + 6,5% Mo).

По твёрдости эти материалы находятся на уровне вольфрамосодержащих, по прочностным характеристикам, и особенно по модулю упругости, им уступают. Безвольфрамовые твёрдые сплавы рекомендуются для чистовой и получистовой обработки углеродистых и малолегированных сталей, чугунов, цветных металлов, неметаллических материалов.

Из современных инструментальных материалов заслуживают внимания минералокерамические твёрдые сплавы на основе оксида алюминия Al_2O_3 (режущая керамика), которые по прочности приближаются к наиболее износостойким металлокерамическим твёрдым сплавам. Твёрдосплавная промышленность в настоящее время выпускает следующие марки режущей керамики:

– оксидную ВО-13 и ВШ-75 (99% Al_2O_3 + 1% MgO);

– оксидно-карбидную ВЗ (60% Al_2O_3 + 40% TiC) и ВОК-60, ВОК-63;

ВОК-71 [60% Al_2O_3 + 39% TiC + 1%(ZrO₂ + H₂O)];

– оксидно-нитридную ОНТ-20 (70% Al_2O_3 + 30% TiN).

Основная область применения этих марок – чистовое и получистовое точение закалённых сталей и чугунов высокой твёрдости. Эффективна также обработка сталей углеродистых, подшипниковых и инструментальных, серых чугунов и цветных металлов.

Износостойкость режущей керамики до пяти раз выше, чем у наиболее износостойких марок металлокерамических твёрдых сплавов. При этом производительность может быть повышена до двух раз, так как при работе инструментом из режущей керамики скорость резания составляет 150 ...300 м/мин.

Одним из направлений повышения эксплуатационных показателей режущих инструментов является повышение твёрдости и теплостойкости инструментальных материалов. Наиболее перспективными в этом отношении являются синтетические сверхтвёрдые материалы на основе искусственного

алмаза (АС) или нитрида бора (композиты).

Благодаря своей высокой твёрдости синтетический алмаз отличается повышенной износостойкостью и обеспечивает высокое качество обработанной поверхности, однако при повышенной температуре он вступает в химическую реакцию с железом и теряет работоспособность. Областью эффективного применения синтетических алмазов является тонкое и чистовое точение титановых сплавов, высококремнистых алюминиевых сплавов, стеклопластиков и пластмасс.

Композиты химически инертны к железу и углероду, изотропны (имеют одинаковую прочность в различных направлениях), обладают твёрдостью, близкой к твёрдости алмаза, отличаются повышенной теплостойкостью. Рекомендуются следующие области применения композитов разных марок:

– композиты 01 и 02 – тонкое и чистовое точение без удара деталей из закалённых сталей твёрдостью HRC 55...70, чугунов любой твёрдости с подачей до 0,15 мм/об;

– композит 05 и его модификации – чистовое и получистовое точение без удара деталей из закалённых сталей твёрдостью не выше HRC 60, чугунов любой твёрдостью с подачей до 0,2 мм/об.

– композиты 10 и 09 – тонкое, чистовое и получистовое точение с ударом и без удара деталей из закалённых сталей твёрдостью выше HRC 60, чугунов любой твёрдости с подачей до 0,2 мм/об.

Следует отметить, что важным фактором высокоэффективного применения синтетических сверхтвёрдых материалов является возможность реализации оптимальных для этого типа материалов высоких и сверхвысоких скоростей резания (500...5000 м/мин).

В таблицах А1...А5 приводятся рекомендации по выбору рациональных марок инструментальных материалов с учётом основных условий эксплуатации режущего инструмента: группы обрабатываемых материалов, характера обработки и припуска, типа применяемого оборудования, глубины резания. Для каждой области применения, как правило, рекомендуется несколько близких по свойствам инструментальных материалов, расположенных по степени предпочтительности. Первый столбец каждой таблицы соответствует предпочтительным маркам инструментальных материалов для усреднённых условий эксплуатации. При высокой жёсткости технологической системы или при необходимости уменьшения подачи и, соответственно, увеличения скорости резания целесообразно выбирать материалы по второму столбцу. При пониженной жёсткости технологической системы, необходимости повышения подачи или надёжности инструмента целесообразно выбирать материалы по третьему столбцу.

Для указанных в таблицах А1...А5 условий эксплуатации режущего

инструмента разработана система поправочных коэффициентов на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} в зависимости от марки инструментального материала (таблицы А6...А10). Основным принципом построения системы является то, что положительное влияние прочности инструментального материала на подачу возрастает в более тяжёлых условиях эксплуатации режущего инструмента, а положительное влияние твёрдости на скорость резания возрастает в более лёгких условиях. Коэффициент 1,0 соответствует предпочтительным для данных условий инструментальным материалам. При прочих равных условиях для инструментальных материалов с более высокой прочностью $K_{us}>1$, а $K_{uv}<1$; для материалов с более высокой износостойкостью соответственно $K_{us}<1$, а $K_{uv}>1$.

Система поправочных коэффициентов предназначена в первую очередь для расчёта режима резания. Она может быть использована также для определения эффективности применения новых марок инструментальных материалов с учётом меняющихся условий эксплуатации режущего инструмента и организации рационального использования инструментальных материалов и режущих инструментов.

Несмотря на более высокую стоимость пластин из некоторых новых марок инструментальных материалов затраты потребителя на обработку единицы продукции по сравнению с традиционно применяемыми марками ниже, благодаря либо улучшению количественных характеристик надёжности инструмента, либо повышению подачи и скорости резания.

Таблица А.1 – Рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки сталей углеродистых подшипниковых и инструментальных (НВ 110...330)

Мелкие и средние станки					
Условия эксплуатации			Марка инструментального материала		
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания t , мм	Рекомендуемая для усредненных условий	Повышенной износостойкости	Повышенной прочности
Черновая	Непрерывный	До 3	T15K6, MC111, КНТ-16	ВОК-60, ТН-20, КНТ-16, ВП1195	T14K8, MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325
		3...7	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111, КНТ-16	T5K10, MC131, MC1460, MC1465
		Св.7	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	T14K8, MC2215, MC2210, ВП1255, ВП1325, T15K6	T5K12, MC146
	Прерывистый	До 3	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111, ВП1195	T5K10, MC131, MC1460, MC1465
		3...7	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
		Св.7	T5K12, MC146	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	ТТ7К12
Чистовая	Непрерывный	До 1	ВОК-60, ВО-13, ВШ-75	Композит 10	T30K4, MC101, ТН-20
		1...3	T30K4, MC101	ВОК-60, ВО-13, ВШ-75	T15K6, MC111, КНТ-16
Крупные и тяжелые станки					
Черновая	Непрерывный	До 5	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111, КНТ-16	T5K10, MC131, MC1460, MC1465
		5...15	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
		Св.15	T5K12, MC146	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	ТТ7К12
	Прерывистый	До 5	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111, КНТ-16	T5K10, MC131, MC1460, MC1465
		5...15	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
		Св.15	T5K12, MC146	T5K10, MC131	ТТ7К12
Чистовая	Непрерывный	До 2	ВОК-60, ВОК-63	Композит 10	T30K4, ТН-20, М101
		2...5	T30K4, ТН-20, MC101	ВОК-60, ВОК-63	T15K6, MC111, КНТ-16

Таблица А.2 – Рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки коррозионностойких сталей ($\sigma_s = 600 \dots 1000 \text{ МПа}$)

Мелкие и средние станки					
Условия эксплуатации			Марка инструментального материала		
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания $t, \text{ мм}$	Рекомендуемая для усредненных условий	Повышенной износостойкости	Повышенной прочности
Черновая и чистовая	Непрерывный	До 3	ВК6-ОМ, Т15К6	ВК3-М	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М
		3...7	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК6-ОМ, Т15К6	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ
		Св.7	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК8, ВК15-ХОМ
	Прерывистый	До 3	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК6-ОМ, Т15К6	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ
		3...7	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК15-ХОМ, ВК8
		Крупные и тяжелые станки			
Черновая и чистовая	Непрерывный	До 5	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК6-ОМ, Т15К6	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ
		5...15	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВП1455, ВК15-ХОМ, ВК8
		Св.15	ВП1455, ВК15-ХОМ, ВК8	ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	
	Прерывистый	До 5	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВК6-ОМ, Т15К6	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ
		5...15	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВП1455, ВК15-ХОМ, ВК8
		Св.15	ВП1455, ВК15-ХОМ, ВК8	ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	

Таблица А.3 – Рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки чугунов (НВ110...270) и медных сплавов высокой твердости (НВ100...140)

Мелкие и средние станки					
Условия эксплуатации			Марка инструментального материала		
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания t, мм	Рекомендуемая для усредненных условий	Повышенной износостойкости	Повышенной прочности
Черновая	Непрерывный	До 3	ВК3-М, ТН-20, ВК3	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20	ВК6-ОМ, ТТ8К6
		3...7	ВК6-М, ВК4	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3155
		Св.7	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3155	ВК6-М, ВК4	ВК8, ВП3325
	Прерывистый	До 3	ВК6-М, ВК4	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115
		3...7	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	ВК6-М, ВК4	ВК8, ВП3325
		Св.7	ВК8, ВП3325	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	
Чистовая	Непрерывный	До 1	Композит 10	Композит 05, Композит 01	ВОК-71, В3, ВОК-60, ОНТ-20
		1...2	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20	Композит 10	ВК3-М, ТН-20, ВК3
Крупные и тяжелые станки					
Черновая	Непрерывный	До 5	ВК6-М, ВК4	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115
		5...15	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	ВК6-М, ВК4	ВК8, ВП3325
		Св.15	ВК8, ВП3325	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	
	Прерывистый	До 5	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	ВК6-М, ВК4	ВК8, ВП3325
		5...15	ВК8, ВП3325	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	
		Св.15	ВК8, ВП3325	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20	Композит 10	ВК3-М, ТН-20, ВК3
		1,5-4	ВК3-М, ТН-20, ВК3	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20	ВК6-ОМ, ТТ8К6

Таблица А.4 – Рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки медных и алюминиевых сплавов низкой твердости (НВ30...100)

Мелкие и средние станки					
Условия эксплуатации			Марка инструментального материала		
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания t, мм	Рекомендуемая для усредненных условий	Повышенной износостойкости	Повышенной прочности
Черновая и чистовая	Непрерывный	До 3	ВК3-М, ВК3	В3, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6
		3...7	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК3-М, ВК3	ВК6-М, ВК4, КНТ-16
		Св.7	ВК6-М, ВК4, КНТ-16	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК6
	Прерывистый	До 1	В3, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	АС2, АС4, АС6	ВК3-М, ВК3
		1...3	ВК3-М, ВК3	В3, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6
Крупные и тяжелые станки					
Черновая	Непрерывный, прерывистый	До 5	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК3-М, ВК3	ВК6-М, ВК4, КНТ-16
		5...15	ВК6-М, ВК4, КНТ-16	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК6
		Св.15	ВК6	ВК6-М, ВК4, КНТ-16	ВК8
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	В3, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20		ВК3-М, ВК3
		Св. 1,5	ВК3-М, ВК3	В3, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6

Таблица А.5 – Рекомендации по выбору инструментальных материалов для обработки закалённых сталей и отбеленных чугунов

Мелкие и средние станки					
Условия эксплуатации			Марка инструментального материала		
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания t , мм	Рекомендуемая для усредненных условий	Повышенной износостойкости	Повышенной прочности
Получистовая и чистовая	Непрерывный	До 0,5	Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВЗ, Т30К4
		0,5...1,5	Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВЗ, Т30К4
		1,5...3	ВОК-60, ВЗ, Т30К4	Композит 10	ВК6-М, ВК6-ОМ, Т15К6
Крупные и тяжелые станки					
Получистовая и чистовая	Непрерывный	До 0,75	Композит 10	Композит 05	ВЗ, ВОК-60, ВОК-71, Т30К4
		0,75...1,5	Композит 10	Композит 05	ВЗ, ВОК-60, ВОК-71, Т30К4
		Св.1,5	ВЗ, ВОК-60, ВОК-71, Т30К4	Композит 10	ВК6-М, ВК6-ОМ, Т15К6

Таблица А.6 – Поправочные коэффициенты на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} при обработке сталей углеродистых, подшипниковых и инструментальных (НВ 110...330)

Мелкие и средние станки									
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала						
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 10	ВОК-60, ВО-13, ВШ-75	Т30К4, ТН-20, МС101, ВП1195	Т15К6, МС111, КНТ-16	Т14К8, МС2210, МС2215, МС121, ВП1255, ВП1325	Т5К10, МС131, МС1460, МС1465	Т5К12, МС146, ТТ7К12
Черно- вая	Непрерывный	До 3		$\frac{0,9}{1,5}$	$\frac{0,95}{1,1}$	1,0	$\frac{1,05}{0,8}$		
		3...7				$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$	
		Св. 7				$\frac{0,8}{1,2}$	$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$
	Прерывистый	До 3				$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$	
		3...7					$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$
		Св. 7						$\frac{0,8}{1,05}$	1,0
Чистовая	Непрерывный	До 1	$\frac{0,95}{1,3}$	1,0	$\frac{1,05}{0,8}$	$\frac{1,1}{0,7}$			
		1...3		$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$			
Крупные и тяжелые станки									
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала						
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 10	ВОК-60, ВОК-63	Т30К4, ТН-20, МС101,	Т15К6, МС111, КНТ-16	Т14К8, МС2210, МС2215, МС121, ВП1255	Т5К10, МС131, МС1460, МС1465	Т5К12, МС14, ТТ7К12
Черно- вая	Непрерывный	До 5				$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$	
		5...15					$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$
		Св. 15						$\frac{0,8}{1,1}$	1,0
	Прерывистый	До 5 мм				$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$	
		5...15					$\frac{0,8}{1,1}$	1,0	$\frac{1,2}{0,9}$
		Св. 15						$\frac{0,75}{1,05}$	1,0
Чистовая	Непрерывный	До 2	$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$	$\frac{1,2}{0,8}$			
		2...5		$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$			

Таблица А.7 – Поправочные коэффициенты на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} при обработке коррозионно-стойких сталей ($\sigma_s = 600 \dots 1000 \text{ МПа}$)

Мелкие и средние станки							
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки твердого сплава				
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	ВК3-М	ВК6-ОМ, Т15К6	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8
Черновая и чистовая	Непрерывный	До 3	$\frac{0,85}{1,35}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$		
		3 ... 7		$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,9}$	
		Св. 7		$\frac{0,8}{1,25}$	$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,05}{0,95}$
	Прерывистый	До 3		$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,9}$	
		3 ... 7			$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,05}{0,85}$
Крупные и тяжелые станки							
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки твердого сплава				
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	ВК6-ОМ, Т15К6	МС2215, ВП1325, ВП1255, ВК6-М	ВП1455, ВК10-ОМ, ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	
Черновая и чистовая	Непрерывный	До 5	$\frac{0,8}{1,2}$	1,0	$\frac{1,2}{0,8}$		
		5 ... 15		$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$	
		Св. 15			$\frac{0,8}{1,2}$	1,0	
	Прерывистый	До 5	$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$		
		5 ... 15		$\frac{0,8}{1,2}$	1,0	$\frac{1,2}{0,8}$	
		Св. 15			$\frac{0,75}{1,25}$	1,0	

Таблица А.8 – Поправочные коэффициенты на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} при обработке чугунов (HB 110...270) и медных сплавов высокой твердости (HB 100...140)

Мелкие и средние станки											
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала								
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 05, Композит 01	Композит 10	ВОК-71, ВОК-60, ВЗ, ОНТ-20	ВК3-М, ТН-20, ВК3	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6-М ВК4	МК3210 МК3215 ВП3115	ВК8, ВП3325	
Черновая	Непрерывный	До 3			$\frac{0,95}{1,2}$	1,0	$\frac{1,05}{0,8}$				
		3 ... 7					$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$		
		Св. 7						$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$	
	Прерывистый	До 3						$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$	
		3 ... 7						$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$	
		Св. 7							$\frac{0,8}{1,05}$	1,0	
Чистовая	Непрерывный	До 1	$\frac{0,95}{1,2}$	1,0	$\frac{1,05}{0,75}$						
		1 ... 2		$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$					

Продолжение таблицы А.8

Крупные и тяжелые станки									
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала						
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 10	ВОК-71, ВОК-60, ВЗ, ОНТ-20	ВКЗ-М, ТН20, ВКЗ	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6-М, ВК4	ВК6, МС3210, МС3215, ВП3115	ВК8, ВП3325
Черновая	Непрерывный	До 5				$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$	
		5 ... 15					$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	1,15
		Св. 15						$\frac{0,8}{1,1}$	1,0
	Прерывистый	До 5					$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$
		5 ... 15						$\frac{0,8}{1,1}$	1,0
		Св. 15						$\frac{0,75}{1,05}$	1,0
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$				
		1,5...4		$\frac{0,85}{1,1}$	1,0	$\frac{1,15}{0,9}$			

Таблица А.9 – Поправочные коэффициенты на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} при обработке медных и алюминиевых сплавов низкой твердости (НВ 30...100)

Мелкие и средние станки								
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала					
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	АС-2 АС-4 АС-6	ВЗ, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	ВК3-М, ВК3	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК6-М, ВК4, КНТ-16	ВК6
Черновая	Непрерывный и прерывистый	До 3		$\frac{0,95}{1,3}$	1,0	$\frac{1,05}{0,7}$		
		3...7			$\frac{0,95}{1,25}$	1,0	$\frac{1,05}{0,75}$	
		Св. 7				$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$
Чистовая	Непрерывный	До 1	$\frac{0,9}{1,25}$	1,0	$\frac{1,05}{0,75}$			
		Св. 1...3		$\frac{0,95}{1,2}$	1,0	$\frac{1,05}{0,8}$		
Крупные и тяжелые станки								
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала					
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	ВЗ, ВОК-60, ВОК-63, ОНТ-20	ВК3-М, ВК3	ВК6-ОМ, ТН-20, ТТ8К6	ВК6-М, ВК4, КНТ-16	ВК6	ВК8
Черновая	Непрерывный и прерывистый	До 5		$\frac{0,95}{1,25}$	1,0	$\frac{1,05}{0,75}$		
		5...15			$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$	
		Св. 15				$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	1,0	$\frac{1,05}{0,8}$				
		Св. 1,5	$\frac{0,9}{1,15}$	1,0	$\frac{1,1}{0,85}$			

Таблица А10 – Поправочные коэффициенты на подачу K_{us} и скорость резания K_{uv} при обработке закаленных сталей и отбеленных чугунов

Мелкие и средние станки						
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала			
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 05	Композит 10	ВК-60, В3, Т30К4	ВК6-ОМ, ВК6-М, Т15К6
Получиствая и чистовая	Непрерывный и прерывистый	До 0,5	$\frac{0,95}{1,25}$	1,0	$\frac{1,05}{0,75}$	
		0,5...1,5	$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$	
		1,5...3		$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$
Крупные и тяжелые станки						
Условия эксплуатации			$\frac{K_{us}}{K_{uv}}$ в зависимости от марки инструментального материала			
Характер обработки	Характер припуска	Глубина резания, мм	Композит 05	Композит 10	В3, ВК-60, ВК-71, Т30К4	ВК6-ОМ, ВК6-М, Т15К6
Получиствая и чистовая	Непрерывный и прерывистый	До 0,75	$\frac{0,9}{1,2}$	1,0	$\frac{1,1}{0,8}$	
		0,75...1,5	$\frac{0,85}{1,15}$	1,0	$\frac{1,15}{0,85}$	
		1,5...5		$\frac{0,8}{1,1}$	1,0	$\frac{1,2}{0,9}$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОНСТРУКЦИЙ СБОРНЫХ РЕЗЦОВ С МЕХАНИЧЕСКИМ КРЕПЛЕНИЕМ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

Современное производство выдвигает новые требования к режущему инструменту. Большое значение, особенно для автоматизированного производства, станков с ЧПУ и ГПС, имеет надежность режущего инструмента, его приспособленность к автоматизации. Напайные инструменты из-за низких показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности снижали эффективность эксплуатации дорогостоящего автоматизированного оборудования. Поэтому замена напайного инструмента сборным является одной из важных задач развития технологии машиностроения. Настоящие рекомендации посвящены изучению конструктивных особенностей, достоинств и недостатков, областей рационального применения прогрессивных конструкций сборных резцов с механическим креплением пластин (МКП).

В общем случае сборный резец состоит из корпуса, который применительно к резцам называется державкой, сменной многогранной пластины (СМП), твердосплавной опорной пластины, элементов крепления и стружкодробления. Как правило, в комплект входит резец в сборе, несколько десятков СМП и по несколько запасных опорных пластин и элементов крепления. Цена комплекта – от 200 до 600 грн. в зависимости от типоразмера, конструкции и комплектации. Основными производителями сборных резцов на Украине являются Харьковский, Запорожский и Черниговский инструментальные заводы.

Сборные резцы с МКП получили широкое распространение в металлообработке вследствие ряда существенных преимуществ по сравнению с напайными резцами. К достоинствам резцов с МКП следует отнести следующие.

1 Высокие показатели безотказности и долговечности, в первую очередь средний период стойкости \overline{T} , гамма-процентный период стойкости T_γ и коэффициент вариации стойкости V_t . Эти показатели обеспечиваются высокой прочностью и виброустойчивостью конструкции, высокой износостойкостью режущих пластин. Высокая прочность элементов конструкции достигается применением высокопрочных материалов и их специальной термообработкой, применением твердосплавных опорных пластин, рациональным расположением режущей пластины. Высокая виброустойчивость конструкции обеспечивается рациональной схемой базирования и закрепления режущей пластины – последняя должна быть надежно прижата как по опорной, так и по упорным поверхностям. Высокая износостойкость обеспечивается применением износостойких марок твердых сплавов, в том числе с износостойкими покрытиями, режущей керамики, синтетических сверхтвердых материалов. Высокие показатели прочности и износостойкости обеспечиваются также отсутствием в режущей пластине внутренних напряжений, возникающих у напайных рез-

цов при пайке и абразивной заточке. Высокие показатели долговечности обеспечиваются наличием нескольких режущих кромок на каждой СМП и нескольких десятков СМП, приходящихся на одну державку.

2 Высокие показатели ремонтпригодности (минимальное время для восстановления работоспособности, приспособленность к обслуживанию и стружкодроблению). Эти показатели обеспечиваются возможностью восстановления работоспособности либо путем поворота режущей пластины либо ее замены (но не переточкой), удобным расположением и минимальной величиной перемещения крепежных элементов, применением оптимальных геометрических параметров и специальных конструктивных элементов, обеспечивающих завивание, дробление и надежный отвод стружки (большинство СМП имеют фасонную переднюю поверхность; для СМП с плоской передней поверхностью предусмотрены накладные твердосплавные стружколомы).

3 Высокая точность позиционирования и взаимозаменяемость режущих кромок при повороте и замене СМП. Эти показатели обеспечиваются рациональной схемой базирования режущей пластины, высокой точностью и стабильностью геометрии СМП, высокой точностью изготовления гнезда под СМП. Лучшим вариантом является базирование СМП по двум боковым поверхностям в закрытом гнезде державки.

4 Сокращение расхода конструкционной стали вследствие многократного использования корпуса резца (например, в одном корпусе может быть использовано от 10 до 50 СМП).

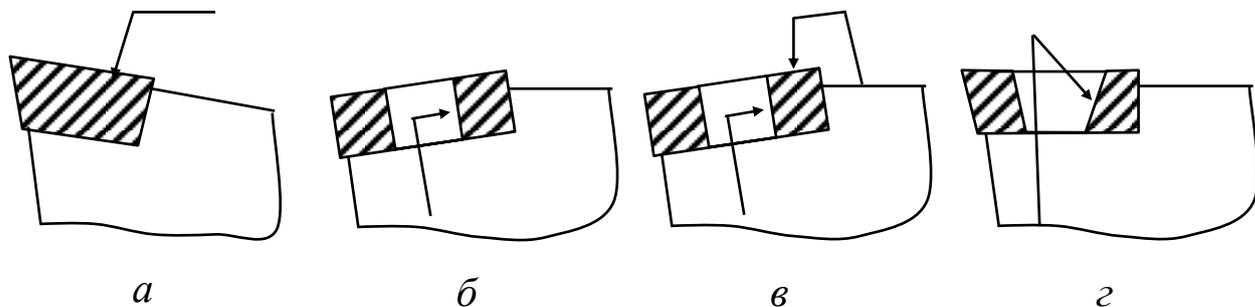
5 Сокращение расходов на инструментообеспечение и обслуживание.

6 Многократное уменьшение площади складских помещений вследствие уменьшения количества корпусов.

7 Улучшение условий труда вследствие ликвидации операций пайки и абразивной заточки.

К недостаткам сборных резцов с МКП следует отнести высокую трудоемкость изготовления и высокую стоимость комплекта. Однако в пересчете на одну режущую кромку их стоимость сопоставима с напайными резцами. Учитывая высокие показатели безотказности, долговечности и ремонтпригодности сборных резцов с МКП, их применение при соблюдении регламента эксплуатации всегда эффективно.

Конструкции резцов с МКП отличаются большим разнообразием применяемых способов крепления СМП (известно несколько тысяч конструкций инструмента с МКП). Однако, несмотря на многообразие конструктивных решений в части закрепления СМП в резцах, ведущие зарубежные и отечественные инструментальные фирмы используют в серийном производстве ограниченное число базовых способов крепления СМП. Так, например, для обтачивания, подрезания и растачивания применяются в основном четыре базовых способа крепления СМП – соответственно, типы С, Р, М и S по классификации ISO и ГОСТ 26276-85 (рисунок Б.1).



a – прижимом сверху (тип С); *б* – штифтом через центральное отверстие (тип Р); *в* – штифтом через центральное отверстие и прижимом сверху (тип М); *г* – винтом через коническое центральное отверстие (тип S)

Рисунок Б.1 – Типы механического крепления СМП

Ниже приводится описание некоторых прогрессивных конструкций сборных резцов, которые в настоящее время выпускаются ведущими зарубежными и отечественными инструментальными фирмами.

На рисунке Б.2 представлена конструкция сборного резца T-MAX S, в которой СМП без отверстия закрепляется прижимом сверху (тип С).

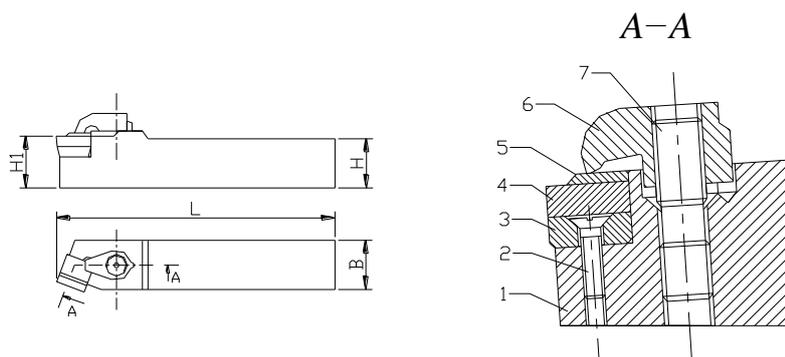


Рисунок Б.2 – Сборный резец T-MAX S

СМП 4 базируется в закрытом гнезде державки 1 по двум боковым поверхностям и сверху прижимается к опорной пластине 3 прихватом 6. Быстрый съем СМП обеспечивается дифференциальным винтом 7. Опорная твердосплавная пластина 3 закрепляется на державке винтом 2 или разрезной прижимающей втулкой. В резцах с пластинами без стружколомающих канавок применяются накладные твердосплавные стружколомы 5. Резцы самых малых сечений выпускаются без опорной пластины.

Недостатком конструкции является то, что передняя поверхность СМП частично закрыта прихватом, который может препятствовать свободному сходу стружки.

Конструкция рекомендуется в первую очередь для обработки хрупких материалов, образующих стружку надлома (закаленные стали, серый и отбе-

ленный чугуны, цветные металлы). Тип С является единственным способом механического крепления СМП из режущей керамики и композитов, которые выпускаются без центрального отверстия.

Инструментальные фирмы выпускают около 120 типоразмеров проходных и подрезных резцов и 20 типоразмеров расточных резцов (таблицы Б.2 и Б.6). Резцы отличаются размерами сечения державки, главными углами в плане, типами и размерами пластин. В резцах применяются СМП трехгранной, квадратной, ромбической и круглой формы, позитивные и негативные, с канавками на передней поверхности и без, из твердых сплавов, режущей керамики и композитов (таблицы Б.8 и Б.9).

На рисунке Б.3 представлена конструкция сборного резца Т-МАХ Р с креплением СМП с отверстием L-образным рычагом (тип Р).

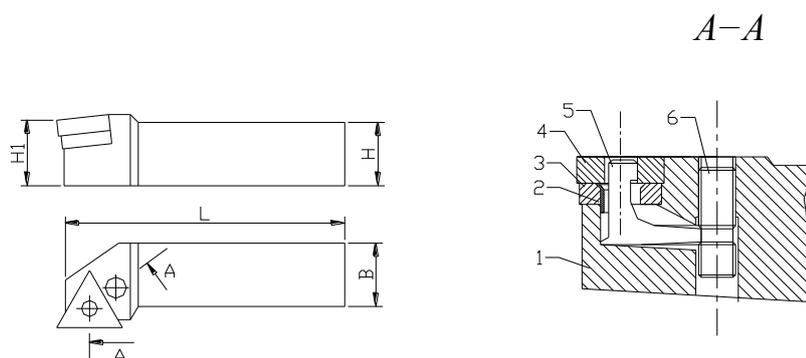


Рисунок Б.3 – Сборный резец Т-МАХ Р

СМП 4 базируется (устанавливается) в закрытом гнезде державки 1, а L-образный рычаг 5, приводимый в действие винтом 6, прижимает пластину через центральное отверстие к двум боковым поверхностям гнезда. Опорная пластина 3 закрепляется на державке пружинящей втулкой 2. Конструкция узла крепления обеспечивает возможность быстрого и точного поворота или смены СМП. Она позволяет применять всю гамму новых прогрессивных СМП, в том числе со сложной формой передней поверхности, обеспечивающей дробление стружки.

Конструкция применяется для самых разнообразных условий. Инструментальные фирмы выпускают около 120 типоразмеров проходных, подрезных и копирных резцов, а также 13 типоразмеров расточных резцов (таблицы Б.3 и Б.6).

На рисунке Б.4 представлена конструкция сборного резца Т-МАХ, в которой СМП одновременно прижимается как со стороны упорной, так и со стороны передней поверхностей (тип М).

A-A

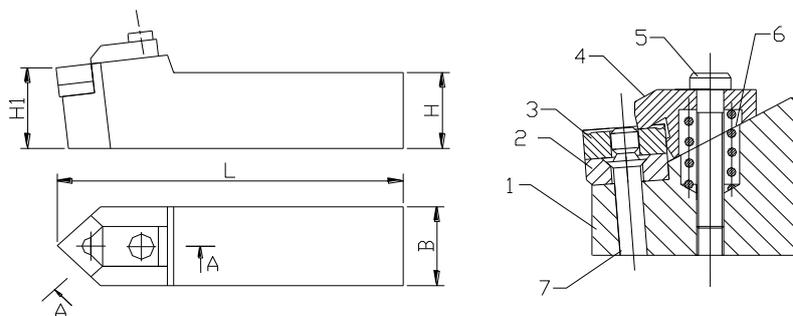


Рисунок Б.4 – Сборный резец T-MAX

При завинчивании винта 5 прихват 4 прижимает СМП по ее опорной поверхности к опорной пластине 2 и державке 1. Одновременно прихват, смещаясь влево по наклонному пазу, прижимает СМП через ее центральное отверстие к головке штифта 7. При отвинчивании винта 5 прихват 4 приподнимается над СМП с помощью пружины 6.

Конструкция отличается высокой жесткостью и надежностью, успешно применяется на самых тяжелых черновых операциях. Недостатком конструкции является то, что СМП не прижимается по боковым поверхностям к державке, поэтому при повороте или замене СМП ее вершина может занимать произвольное положение. Указанный недостаток ограничивает применение конструкции на автоматизированном оборудовании, где требуется высокая точность позиционирования вершины СМП. Другим недостатком является то, что передняя поверхность СМП частично закрыта прихватом, который препятствует свободному сходу стружки.

Инструментальные фирмы выпускают около 80 типоразмеров проходных и подрезных резцов данной конструкции (таблица Б.4).

На рисунке Б.5 представлена конструкция сборного резца T-MAX U, в которой СМП закрепляется винтом через центральное отверстие (тип S).

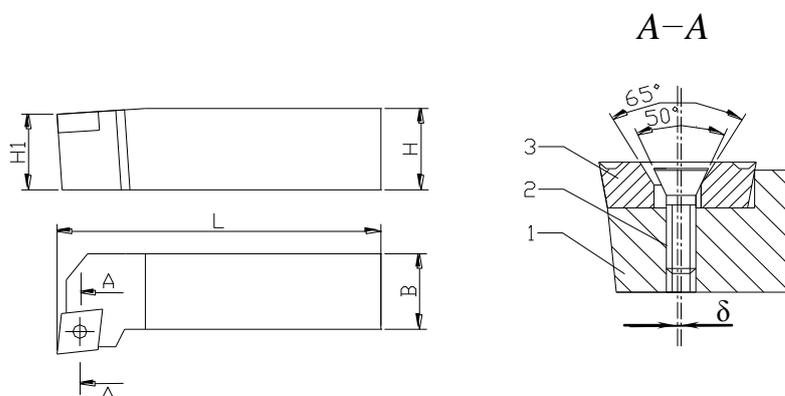


Рисунок Б.5 – Сборный резец T-MAX U

Коническая головка винта 2, взаимодействуя с фасонным участком центрального отверстия СМП 3, прижимает последнюю по опорной поверхности

к державке 1. Ось винта смещена на величину $\delta=0,15$ мм относительно оси отверстия СМП, что обеспечивает прижим последней по боковым (упорным) поверхностям закрытого гнезда державки.

Достоинством этой конструкции является простота и компактность узла крепления СМП, хороший отвод стружки с открытой передней поверхности и высокая надежность крепления СМП. Для резцов с малым сечением державки этот тип крепления является единственно возможным (минимальное сечение державки – $V \times H=8 \times 8$ мм). Резцы с большим сечением державки выпускаются с твердосплавной опорной платиной.

Инструментальные фирмы выпускают около 30 типоразмеров проходных и подрезных резцов и 12 типоразмеров расточных резцов (таблицы Б.5 и Б.6).

На рисунке Б.6 представлен сборный резец T-MAX Q-Cut для отрезки и прорезки канавок с креплением пластин за счет пружинящих свойств корпуса (тип крепления X).

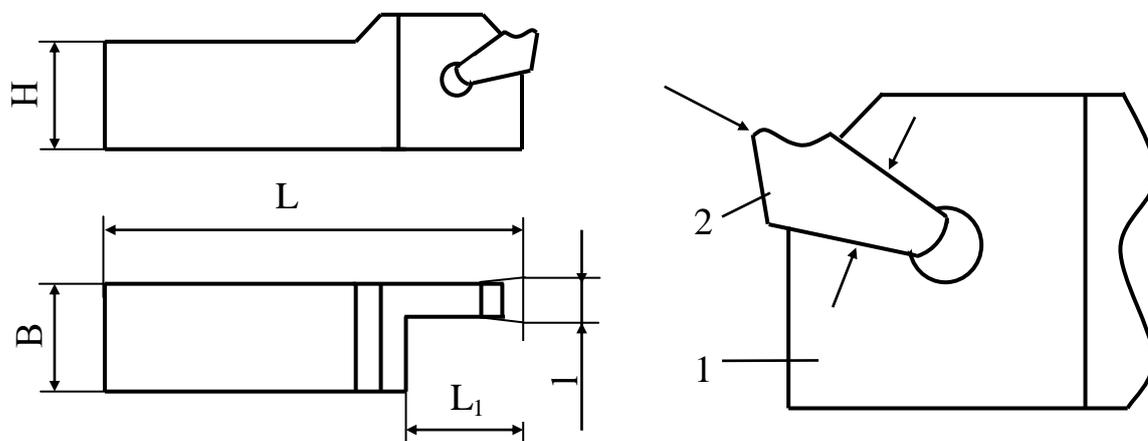


Рисунок Б.6 – Сборный отрезной резец T-MAX Q-Cut

Рабочая часть корпуса 1 снабжена клиновидным гнездом под режущую пластину с выпуклыми V-образными опорными поверхностями. Специальная режущая пластина 2 также имеет клиновидную форму, а верхняя и нижняя опорные поверхности имеют вогнутую V-образную форму. Эти поверхности и соответствующие им выпуклые V-образные опорные поверхности гнезда корпуса ориентируют режущую пластину по центру гнезда и обеспечивают постоянство этого положения во время работы. Режущая пластина заклинивается в гнезде корпуса под действием сил резания (угол заклинивания $10...16^\circ$). Разжим осуществляется эксцентриковым ключом.

Передняя поверхность режущих пластин имеет специальную геометрию, обеспечивающую оптимальную деформацию стружки: по краям она выше, чем в средней части, а вдоль главной режущей кромки выполнена фаска с положительным или отрицательным передним углом в зависимости от обрабатываемого материала. Такая геометрия передней поверхности дает возможность получить стружку уже, чем ширина реза, и обеспечивает компактность спирали. Узкая компактная стружка не повреждает обработанные торцевые

поверхности и легко удаляется из прорезаемого паза.

Пластины для отрезных резцов изготавливают трех видов: с главной режущей кромкой, расположенной параллельно оси заготовки, и под углом к этой оси – пластины правые и левые.

Правые и левые режущие пластины применяют в тех случаях, когда в центре торца отрезанных заготовок нежелательно оставлять не срезанными цилиндрические выступы. Главный угол в плане задается равным $82...87^{\circ}$ в зависимости от допускаемой осевой силы резания.

Пластины прорезных резцов в большинстве случаев имеют главную режущую кромку, параллельную оси заготовки.

Корпус резцов может быть стержневой (с прямоугольным или квадратным сечением) и пластинчатой формы. Резцы с пластинчатым корпусом, как правило, снабжены двумя клиновидными гнездами под режущую пластину на обоих его концах.

Достоинством сборных резцов T-MAX Q-Cut является простота и компактность узла крепления режущей пластины, простота эксплуатации, высокая жесткость даже при действии осевых (боковых) сил, надежное стружкодробление.

Инструментальные фирмы выпускают около 50 типоразмеров резцов для отрезки и прорезки канавок, в которых применяется около 30 типоразмеров пластин шириной от 1,2 до 12,7 мм (таблица Б.7).

Таблица Б.1 – Токарная обработка. Обозначение пластин и державок по ISO 1832-1991

ПЛАСТИНЫ							
Класс точности				Толщина пластины			
C	N	M	G	09	03	08	PF
1	2	3	4	5	6	7	8

ДЕРЖАВКИ							
Для наружного точения							
P	C	L	N	R	16	16	H
09							
B	1	C	2	D	E	F	G
Для внутреннего точения							
S	25	T	S	C	L	C	R
09							
H	J	G	B	1	C	2	D

Тип хвостовика	Диаметр хвостовика	Тип державки
S = цельный		

1. Форма пластины							2. Задний угол		

4. Тип пластины		5. Размер пластины = длине режущей кромки						
A	G							
M	T							

7. Радиус при вершине пластины		C. Тип державки и угол в плане					
	04 $r_g=0,4$						
	08 $r_g=0,8$						
	12 $r_g=1,2$						
	16 $r_g=1,6$						
	24 $r_g=2,4$						

8. Особое обозначение изготовителя				
-PF = ISO P Чистовая обработка				
-MR = ISO M Черновая обработка				

B. Система крепления				
Прижим сверху	Крепление само-заклиниванием	Прижим сверху и поджим через отверстие	Поджим рычагом через отверстие	Крепление винтом

D. Исполнение реза		E. Высота корпуса		G. Длина реза	
R			H = 100	S = 250	
L			K = 125	T = 300	
N			M = 150	U = 350	
			P = 170	V = 400	
			Q = 180	W = 450	
			R = 200	Y = 500	

F. Ширина корпуса	
	B

Таблица Б.2 – Номенклатура проходных и подрезных сборных резцов T-MAX S с креплением пластин прижимом сверху

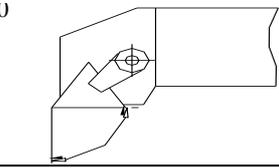
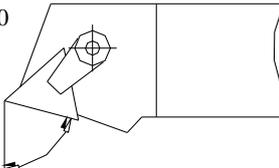
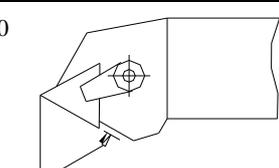
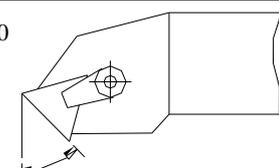
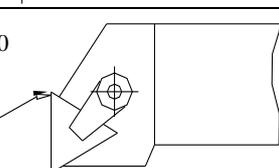
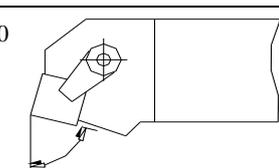
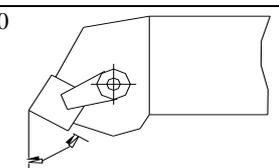
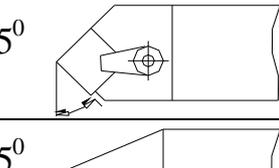
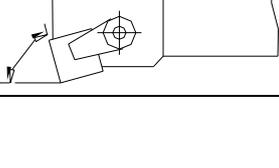
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры державки, мм				
		2020K	2525M	3225P	3232P	4040S
		Длина режущей кромки, мм				
90° 	CTGPR/L	11 16	16	16	22	22
75° 	CTBPR/L	11 16	16	16	22	22
60° 	CTTPR/L	11 16	16	16	22	22
45° 	CTDPR/L	16	16	16	22	22
90° 	CTFPR/L	11 16	16	16	22	22
75° 	CSBPR/L	09 12	12	12 15	19	19
60° 	CSTPR/L	09	12	12 15	19	19
45° 	CSDPN	12	12	12 15	19	19
75° 	CSKPR/L	09	12	12 15	19	19

Таблица Б.3 – Номенклатура проходных и подрезных сборных резцов T-MAX P с креплением пластин L-образным рычагом

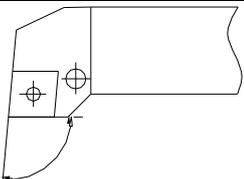
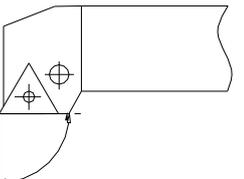
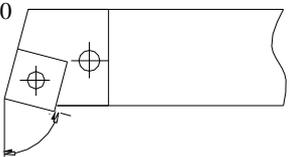
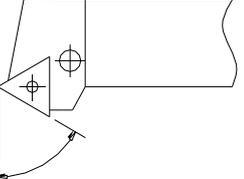
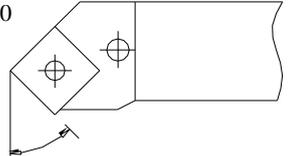
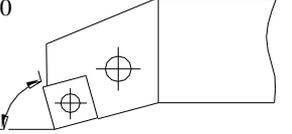
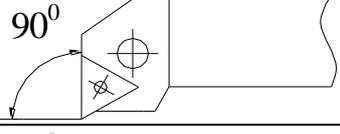
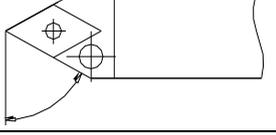
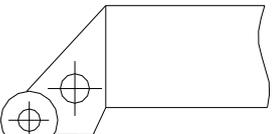
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры державки, мм				
		2020K	2525M	3225P	3232P	4040S
		Длина режущей кромки, мм				
95° 	PCLNR/L	12	12 19	12 19	19	19
90° 	PTGNR/L	16	16 22	16 22	22 27	27
75° 	PSBNR/L	09 12	12	12	19	19 25
60° 	PTTNR/L	16	22	22		
45° 	PSSNR/L	09 12	12	12	19	19 25
75° 	PSKNR/L	09 12	12	12	19	19
90° 	PTFNR/L	16	16 22	22	22 27	27 33
63° 	PKNNN	15	15	15	15 19	19
	PRGNR/L	9	12	15	19	25

Таблица Б.4 – Номенклатура проходных и подрезных сборных резцов Т-МАХ с креплением пластин с отверстием клином-прихватом

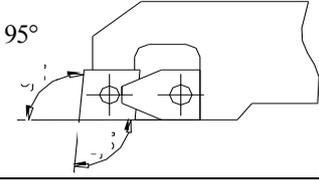
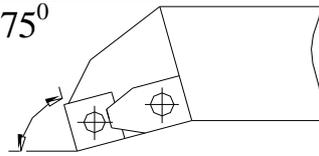
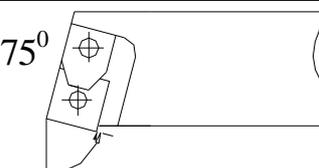
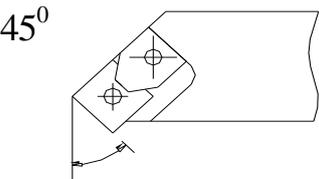
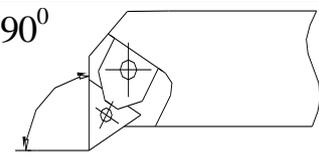
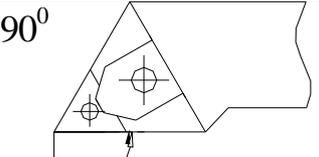
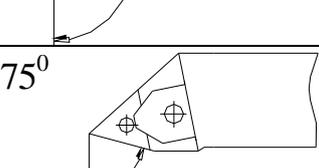
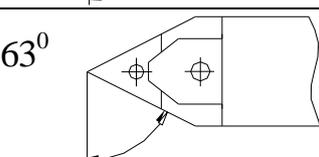
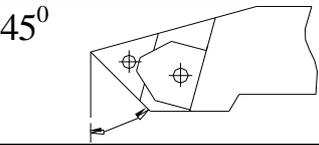
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры державки, мм				
		2020К	2525М	3225Р	3232Р	4040R
		Длина режущей кромки, мм				
 <p>95°</p>	MCLCR/L	12	12 19	12 19	12 19	
 <p>75°</p>	MSKCR/L	12	12	12 19	19	
 <p>75°</p>	MSRCR/L	12	12	12	19	19
 <p>45°</p>	MSSCR/L	12	12 19	12 19	19	19
 <p>90°</p>	MTFCR/L	16	16 22	16 22		
 <p>90°</p>	MTGCR/L	16	16 22	16 22		
 <p>75°</p>	MTRCR/L	16	16 22	16 22		
 <p>63°</p>	MTNCR/L	16	16 22	16 22	22	22
 <p>45°</p>	MTSCR/L	16	16 22	16 22		

Таблица Б5 – Номенклатура проходных и подрезных сборных резцов
T-MAX U с креплением пластин винтом через отверстие

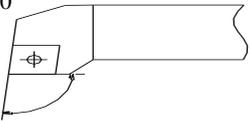
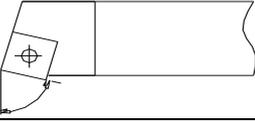
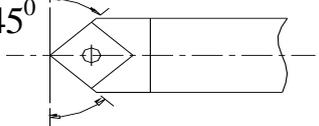
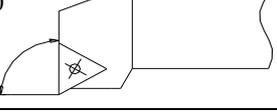
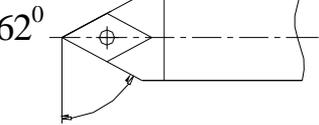
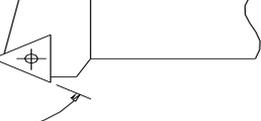
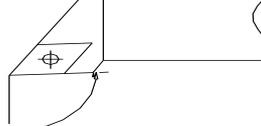
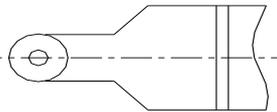
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры державки, мм				
		1212F	1616H	2020K	2525	3225P
		Длина режущей кромки, мм				
	SCLCR/L	9	9	9 12	12	
	SSBCR/L		9	9 12	12	
	SSDCN		9	9 12	12	
	STGCR/L	11	11 16	16	16	
	STFCR/L	11	11 16	16	16	
	SDNCN	11	11 15	15	15	15
	STTCR/L		11 16	16	16	
	SDHCR/L		11	11	11	
	SRDCN	6	8	10	10 12	12 16

Таблица Б.6 – Номенклатура расточных сборных резцов T-MAX P,
T-MAX U и T – MAX S

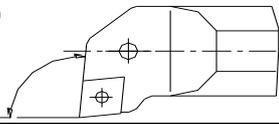
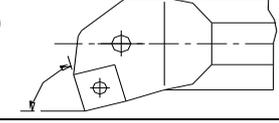
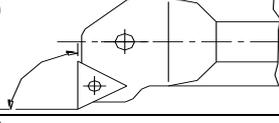
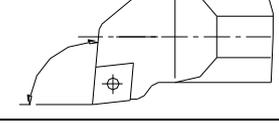
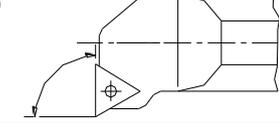
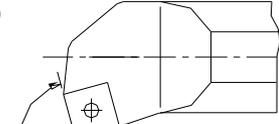
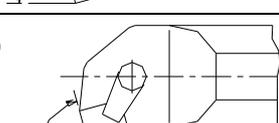
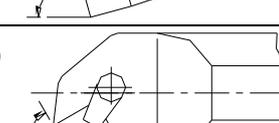
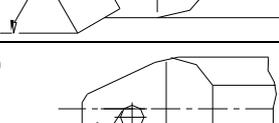
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры державки, мм				
		S16R	S20S	S25T	S32U	S40V
		Длина режущей кромки, мм				
95° 	PCLNR/L	9	9	9 12	12	12
75° 	PSKNR/L	1		9 12	12	12
90° 	PTFNR/L	11	11	11		
95° 	SCLCR/L	6 9	9	9 12	12	12
90° 	STFCR/L	11	11	16	16	16
75° 	SSKCR/L	9	9	12	12	
75° 	CSKPR/L	9	9	12	12	12
60° 	CSTPR/L	9	9	12	12	12
45° 	CSDPR/L	9	9	12	12	12

Таблица Б.7 – Номенклатура сборных резцов T-MAX Q-Cut
для отрезки и прорезки канавок с креплением пластин
самоаклиниванием

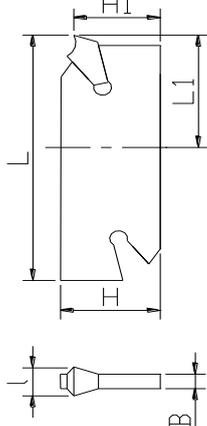
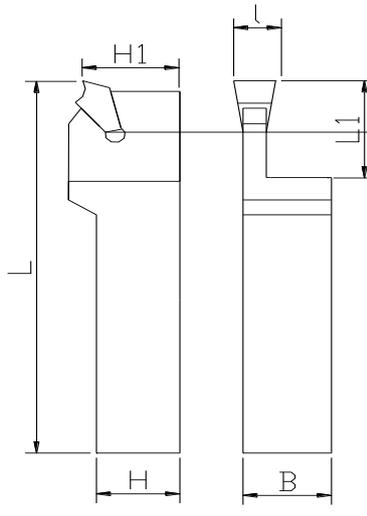
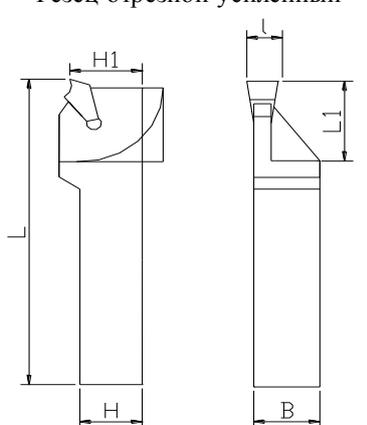
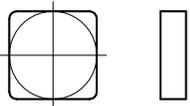
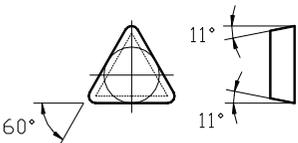
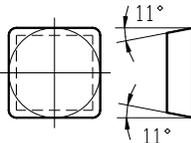
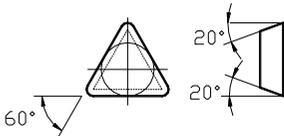
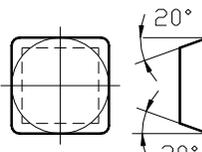
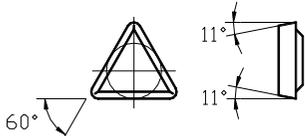
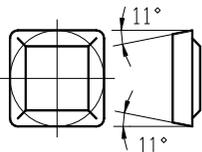
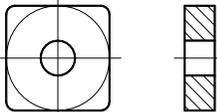
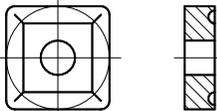
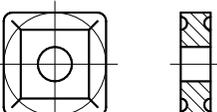
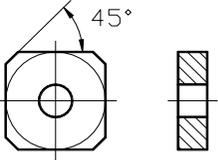
Эскиз резца	Обозначение по ISO	Параметры резца, мм					
		H	B	L	H ₁	L ₁	l
<p>Резец отрезной пластинчатый</p> 	XLCCN2603K3.1	26	2,4	125	21,4	45	3,1
	XLCCN3203M3.1	32	2,4	150	24,8	80	3,1
	XLCCN2604K4.1	26	3,2	125	21,4	45	4,1
	XLCCN3204M4.1	32	3,2	150	24,8	80	4,1
	XLCCN3205M5.1	32	4,1	150	24,8	80	5,1
	XLCCN3205P5.1	32	4,1	170	24,8	100	5,1
	XLCCN3206P6.4	32	5,2	170	24,8	100	6,4
<p>Резец отрезной</p> 	XLCCR/L2020K3.1	20	20	125	20,0	20	3,1
	XLCCR/L2525M3.1	25	25	150	25,0	25	3,1
	XLCCR/L3225P3.1	32	25	170	32,0	25	3,1
	XLCCR/L2020K4.1	20	20	125	20,0	25	4,1
	XLCCR/L2525M4.1	25	25	150	25,0	25	4,1
	XLCCN/L3225P4.1	32	25	170	32,0	25	4,1
	XLCCR/L2525M5.1	25	25	150	25,0	32	5,1
	XLCCR/L3232P5.1	32	32	170	32,0	32	5,1
	XLCCR/L2525M6.1	25	25	150	25,0	32	6,1
	XLCCR/L3232P6.1	32	32	170	32,0	32	6,1
<p>Резец отрезной усиленный</p> 	XLCCR/L1616H3.1	16	16	100	16,0	17,5	3,1
	XLCCR/L2016K3.1	20	16	125	20,0	17,5	3,1
	XLCCR/L2020K3.1	20	20	125	20,0	17,5	3,1
	XLCCR/L2020K3.1	20	20	125	20,0	22,5	3,1
	XLCCR/L2525M3.1	25	25	150	25,0	22,5	3,1
	XLCCR/L2020K4.1	20	20	125	20,0	22,5	4,1
	XLCCR/L2525M4.1	25	25	150	25,0	22,5	4,1

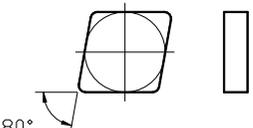
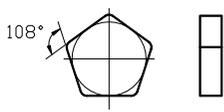
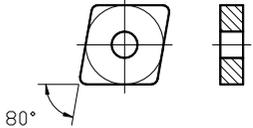
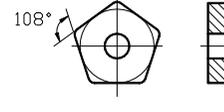
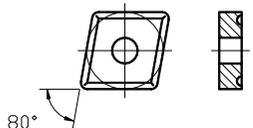
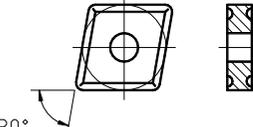
Таблица Б.8 – Токарная обработка. Основные виды сменных многогранных пластин и области их применения

Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80	
		Цифровое	Буквенное			Цифровое	Буквенное
Пластины трёхгранной формы для токарных проходных, подрезных и расточных резцов	ГОСТ 19043-80 	01111 01131	TNUN TNGN	Пластины квадратной формы для токарных проходных и расточных резцов, торцовых фрез	ГОСТ 19049-80 	03111 03131	SNUN SNGN
	ГОСТ 19045-80 	01311 01331	TPUN TPGN		ГОСТ 19050-80 	03311 03331	SPUN SPGN
	ГОСТ 24251-80  (для лёгких сплавов)	01431	TEGN		ГОСТ 24253-80  (для лёгких сплавов)	03431	SEGN
Пластины трёхгранной формы со стружколомающими канавками для токарных проходных и расточных резцов	ГОСТ 24250-80 	01322 01332	TPMR TPGR	Пластины квадратной формы со стружколомающими канавками для токарных проходных и расточных резцов	ГОСТ 24252-80 	03322 03332	SPMR SPGR

Продолжение таблицы Б.8

Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80	
		Цифровое	Буквенное			Цифровое	Буквенное
Пластины трёхгранной формы с отверстием и стружколомающими канавками для токарных, подрезных, проходных и расточных резцов и резцов работающих по копиру	ГОСТ 19044-80 	01113 01123 01133	TNUA TNMA TNGA	Пластины квадратной формы с отверстием, с одно- и двусторонними стружколомающими канавками, фасками для токарных проходных и расточных резцов, для торцовых фрез	ГОСТ 19051-80 	03113 03123 03133	SNUA SNMA SNGA
	ГОСТ 19046-80 	01114 01124	TNUM TNMM		ГОСТ 19052-80 	03114 03124	SNUM SNMM
	ГОСТ 24247-80  (для чистового точения)	01125	TNMG		ГОСТ 24248-80  (для чистового резания)	03125	SNMG
Пластины шестигранной формы с углом 80° с отверстием и стружечными канавками для токарных проходных, расточных, автоматных резцов	ГОСТ 19047-80 	02113	WNUA		ГОСТ 19053-80 	03143 03153	SNCA SNEA
	ГОСТ 19048-80 	02114	WNUM				

Продолжение таблицы Б.8

Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		
		Цифровое	Буквенное			Цифровое	Буквенное	
Пластины ромбической формы с углом 80° , с отверстием, с одно- и двусторонними стружколомающими канавками для торцовых фрез и специальных резцов с $\varphi=90^\circ$	ГОСТ 19056-80 	05111 05131	CNUN CNGN	Пластины пятигранной формы с отверстием и стружколомающими канавками для токарных проходных резцов с $\varphi=60^\circ$ и торцовых фрез	ГОСТ 19063-80 	10111 10131	PNUN PNGN	
	ГОСТ 19057-80 	05113 05123 05133	CNUA CNMA CNGA		ГОСТ 19064-80 	10113 10123 10153	PNUA PNMA PNEA	
	ГОСТ 19059-80 	05114 05124	CNUM CNMM		ГОСТ 19065-80 	10114 10124	PNUM PNMM	
	ГОСТ 24249-80 	05125	CNMG		Пластины шестигранной формы с отверстием и стружколомающими канавками для проходных резцов с $\varphi=45^\circ$ и торцовых фрез	ГОСТ 19067-80 	11113 11133	HNUA HNGA
					ГОСТ 19068-80 	11114	HNUM	

Продолжение таблицы Б.8

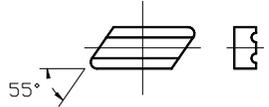
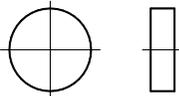
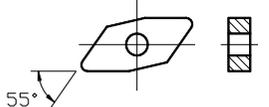
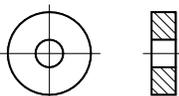
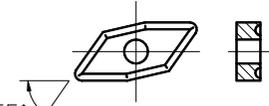
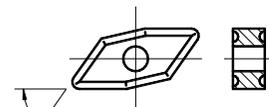
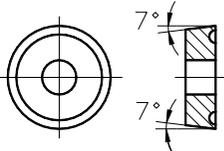
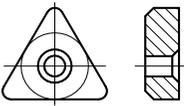
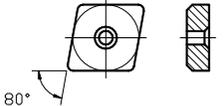
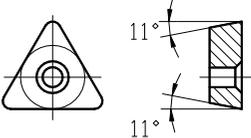
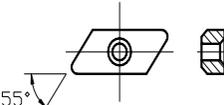
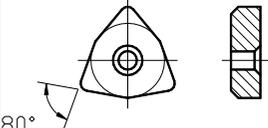
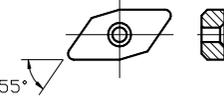
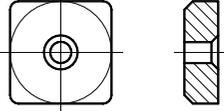
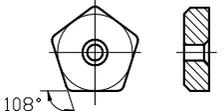
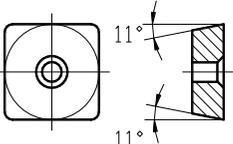
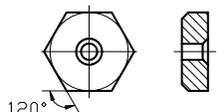
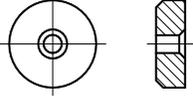
Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		Наименование пластин, назначение	Номер ГОСТ, эскиз пластины	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80	
		Цифровое	Буквенное			Цифровое	Буквенное
Пластины ромбической формы с углом 55° с одно- и двухсторонними стружколомающими канавками и отверстием для токарных резцов, работающих по копиру	ГОСТ 19062-80 	08116 правая 08116 левая	КНУХ	Пластины круглой формы с отверстием и стружколомающей канавкой для торцовых фрез и специальных резцов	ГОСТ 19069-80 	12111 12131	РНУН РНГН
	ГОСТ 24255-80 	13123	DNMA		ГОСТ 19070-80 	12133 12113 12123	РНГА РНУА РНМА
	ГОСТ 24256-80 	13124	DNMM		ГОСТ 19071-80 	12114 12124	РНУМ РНММ
	ГОСТ 24257-80 	13125	DNMG		Пластины круглой формы с задним углом и стружколомающей канавкой для торцовых фрез и специальных резцов для чистового резания 	12224	RCMM

Таблица Б.9 – Токарная обработка. Основные виды опорных пластин

Наименование пластин (номер ГОСТ)	Эскиз	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80		Наименование пластин (номер ГОСТ)	Эскиз	Обозначение пластин по ГОСТ 19042-80	
		Цифровое	Буквенное			Цифровое	Буквенное
Трёхгранной формы (ГОСТ 19073-80)		701	OTN	Ромбической формы с углом 80° (ГОСТ 19078-80)		731	OCN
Трёхгранной формы с задним углом (ГОСТ 19074-80)		703	OTP	Параллелограммной формы с углом 55°		741	OKN
Шестигранной формы с углом 80° (ГОСТ 19075-80)		711	OWN	Ромбической формы с углом 55° (ГОСТ 24254-80)		781	ODN
Квадратной формы (ГОСТ 19076-80)		721	OSN	Пятигранной формы (ГОСТ 19080-80)		751	OPN
Квадратной формы с задним углом (ГОСТ 19077-80)		723	OSP	Шестигранной формы (ГОСТ 19081-80)		761	OHN
				Круглой формы (ГОСТ 19083-80)		771	ORN

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ПАСПОРТНЫЕ ДАННЫЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Токарно-винторезный станок 16К20

Высота центров 215 мм. Расстояние между центрами до 2000 мм.

Мощность двигателя $N_d = 10$ кВт; КПД станка $\eta = 0.75$.

Частота вращения шпинделя, мин^{-1} : 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Продольные подачи, мм/об: 0,05; 0,06; 0,075; 0,09; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1; 1,2; 1,4; 1,6; 2; 2,4; 2,8.

Поперечные подачи, мм/об: 0,025; 0,03; 0,0375; 0,045; 0,05; 0,0625; 0,075; 0,0875; 0,1; 0,125; 0,15; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 1; 1,2; 1,4.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи, $P_x = \approx 6000$ Н.

Токарно-винторезный станок 1К62

Высота центров 200 мм. Расстояние между центрами до 1400 мм.

Мощность двигателя $N_d = 10$ кВт; КПД станка $\eta = 0.75$.

Частота вращения шпинделя, мин^{-1} : 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Продольные подачи, мм/об: 0,070; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,30; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,61; 0,70; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08; 2,28; 2,42; 2,8; 3,12; 3,48; 3,8; 4,16.

Поперечные подачи, мм/об: 0,035; 0,037; 0,042; 0,048; 0,055; 0,06; 0,065; 0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,2; 0,23; 0,26; 0,28; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи, $P_x = 3600$ Н.

Токарный многорезцовый полуавтомат 1Н713

Высота центров – 250 мм. Расстояние между центрами – до 1400 мм.

Число суппортов – 2. Мощность двигателя $N_d = 18,5$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$.

Частота вращения шпинделя, мин^{-1} : 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.

Продольные и поперечные подачи суппортов, мм/мин: 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи, $P_x = 16000$ Н.

Плоскошлифовальный станок 3П722

Размер стола 320x1250 мм. $N_{д}=15$ кВт; $\eta = 0.85$, $n_k = 1500$ мин⁻¹.

Скорость движения стола 3...45 м/мин, поперечная подача круга 2...48мм/ход (регулируется бесступенчато).

Вертикальная подача круга (мм на реверс шлифовальной бабки): 0,004; 0,005; 0,01; 0,015; 0,02; 0,025; 0,03; 0,035; 0,04; 0,045; 0,05; 0,055; 0,06; 0,065; 0,07; 0,075; 0,08; 0,085; 0,09; 0,095; 0,1. Круг: $D_k = 450$ мм; $B_k=80$ мм.

Вертикально-сверлильный станок 2Н125

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали 25 мм. Мощность двигателя $N_{д}=2,8$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$.

Частота вращения шпинделя, об/мин: 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000.

Подачи, мм/об: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 0,6.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка, $P_{max} = 9000$ Н.

Вертикально-сверлильный станок 2Н135

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия в заготовке из стали 35мм. Мощность двигателя $N_{д}=4,5$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$.

Частота вращения шпинделя, мин⁻¹: 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1440.

Подачи, мм/об: 0,1; 0,14; 0,2; 0,28; 0,4; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6.

Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи станка, $P_{max}=15000$ Н.

Вертикально-фрезерный станок 6Р13

Площадь рабочей поверхности стола 400x1600 мм.

Мощность двигателя $N_{д}=10$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$.

Частота вращения шпинделя, мин⁻¹: 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160;

200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600.

Подачи стола продольные и поперечные, мм/мин: 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.

Подачи стола вертикальные, мм/мин: 8; 10,5; 13,3; 16,6; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 400.

Вертикально-фрезерный станок 6P12

Рабочая поверхность стола 320x1250 мм.

Мощность двигателя $N_d=7,5$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$.

Частота вращения шпинделя, мин⁻¹: 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250, 1600.

Подачи стола продольные и поперечные, мм/мин: 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250.

Подачи стола вертикальные, мм/мин: 8; 10,5; 13,3; 21; 26,6; 33,3; 41,6; 53,3; 66,6; 83,3; 105; 133,3; 166,6; 210; 266,6; 333,3; 400.

Зубофрезерный станок 53A50

Наибольший наружный диаметр нарезаемого колеса 500 мм. Наибольший модуль нарезаемого колеса 8мм.

Мощность двигателя $N_d=8$ кВт; КПД станка $\eta = 0.65$.

Частота вращения шпинделя, мин⁻¹: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 315; 405.

Вертикальные подачи суппорта (фрезы) за один оборот заготовки, мм/об: 0,75; 0,92; 1,1; 1,4; 1,7; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,1; 3,4; 3,7; 4,0; 5,1; 6,2; 7,5.
Радиальные подачи, мм/об: 0,22; 0,27; 0,33; 0,4; 0,48; 0,55; 0,66; 0,75; 0,84; 1,0; 1,2; 1,53; 1,8; 2,25.

Зубодолбежный станок 5122

Наибольший наружный диаметр нарезаемого колеса 200 мм. Наибольший модуль нарезаемого колеса 5 мм.

Мощность двигателя $N_d=3$ кВт; КПД станка $\eta = 0.65$.

Числа двойных ходов долбяка в 1 мин: 200; 280; 305; 400; 430; 560; 615;

850. Круговые подачи за один двойной ход долбяка, мм/дв. ход: 0,16; 0,2; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6.

Радиальные подачи, мм/дв. ход: 0,006; 0,009; 0,013; 0,036; 0,051; 0,072; 0,15.

Горизонтально-фрезерный станок 6P82Г

Мощность, частота вращения и подачи такие же, как у станка 6P12.

Протяжные станки

Модель станка	Номинальная тяговая сила, Н	Число плунжеров	Длина рабочего хода ползуна, мм	Скорость рабочего хода		Скорость обратного хода	Мощность электро-двигателя, кВт
				Наибольшая	Наименьшая		
				м/мин			
Горизонтально-протяжные станки							
7Б55	$10 \cdot 10^4$	1	1250	11,5	1,5	20	17
7Б56	$20 \cdot 10^4$	1	1600	11,5	1,5	20	30
Вертикально-протяжные станки							
7Б65	10	1	1550	11,4	1,5	20	22
7Б66	20	1	1250	11,4	1,5	20	30

Резьбофрезерный станок 5Б63

Наибольший диаметр фрезеруемой наружной резьбы 80мм.

Мощность двигателя $N_d=3$ кВт; КПД станка $\eta = 0.75$.

Частота вращения фрезерного шпинделя, мин^{-1} : 160; 200; 250; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500.

Частота вращения шпинделя изделия, мин^{-1} : 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16,0.

Круглошлифовальный станок 3М131

У шлифуемой поверхности наибольший диаметр 280 мм, длина - 700мм.

Мощность двигателя шлифовальной бабки $N_d = 7,5$ кВт; КПД станка $\eta = 0.8$. Частота вращения круга, мин^{-1} : 1112 и 1285.

Частота вращения обрабатываемой заготовки 40...400 мин^{-1} (регулируется бесступенчато).

Скорость продольного хода стола 50...5000 мм/мин (регулируется бесступенчато). Периодическая поперечная подача шлифовального круга 0,002...0,1 мм/ход стола (регулируется бесступенчато). Непрерывная подача для врезного шлифования 0,1...4,5 мм/мин. Размеры шлифовального круга (нового): $D_k = 600$ мм; $B_k = 63$ мм.

Внутришлифовальный станок 3К228В

Наибольший диаметр шлифуемого отверстия 200 мм; наибольшая длина шлифуемой поверхности 200 мм.

Мощность двигателя шлифовального шпинделя $N_d = 5,5$ кВт; КПД станка $\eta = 0.85$.

Частота вращения обрабатываемой заготовки 100...600 мин^{-1} (регулируется бесступенчато).

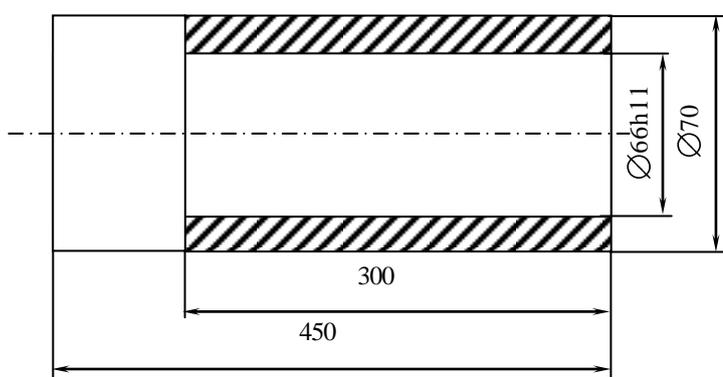
Частота вращения шлифовального круга, мин^{-1} : 4500; 6000; 9000; 13000.

Скорость продольного хода шлифовальной бабки 1...7 м/мин (регулируется бесступенчато).

Поперечная подача шлифовального круга, мм/ход: 0,001; 0,002; 0,003; 0,004; 0,005; 0,006.

Наибольшие размеры шлифовального круга: $D_k = 175$ мм; $B_k = 63$ мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (пример выполнения контрольной работы)



Обтачивание до упора

Дано: Шероховатость поверхности

$R_a=1,25$ мкм

Материал: ХВГ, $\sigma_B=800$ МПа,
прокат без корки.

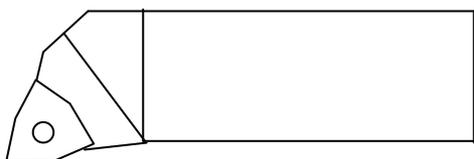
1. Выбор оборудования.

С учетом габаритных размеров обрабатываемой детали и требований, предъявляемых к точности, примем токарно-винторезный станок мод. 16К20Ф3. Приведем паспортные данные станка: наибольший диаметр заготовки: над станиной 400мм, над суппортом 220мм; наибольшая длина заготовки 1000мм; частота вращения шпинделя 12,5-2000об/мин. Мощность двигателя главного привода 10 кВт; габаритные размеры: 3360×1710×1750; масса 4000кг.

2. Выбор режущего инструмента.

Материал режущей части инструмента выбираем по [2] табл. 3 стр. 116 для чистового непрерывного точения легированной стали Т15К6.

Тип резца выбираем: токарный сборный проходной резец с механическим креплением трехгранной пластины из твердого сплава качающимся штифтом ($\varphi=90^\circ$, $h \times b=20 \times 16$). Приведем эскиз резца.



3. Определение глубины резания. $t = \frac{D-d}{2}$,

где D - обрабатываемый диаметр;

d- обработанный диаметр.

$$t = \frac{70 - 66}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Обработку будем производить за два прохода. Принимаем глубину резания $t=1$ мм.

4. Выбор величины подачи.

По [2] табл.14, стр.268 для $Ra=1,25\text{мкм}$ и $r=0,5\text{мм}$ $S=0,4$ мм/об.

5. Расчет скорости резания.

Определим скорость резания V по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

где C_v, x, y, m - коэффициент и показатели степени скорости резания ([2], табл.17, стр.269);

$$K_v - \text{поправочный коэффициент; } K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv},$$

где K_{mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки ([1], табл.1, стр.261)

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v}$$

K_r - коэффициент для материала инструмента ([1], табл.2, стр.262);

n_v - показатель степени ([1], табл.2, стр.262);

K_{nv} - коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности ([1], табл.5, стр.263);

K_{uv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки ([1], табл.6, стр.263);

Стойкость инструмента принимаем $T=60$ мин.

$$C_v=350; x=0,15; \quad y=0,35; \quad m=0,2;$$

$$K_r=0,7 \quad n_v=1,25 \quad K_{mv} = 0,7 \left(\frac{750}{800} \right)^{1,25} = 0,65$$

$$K_{nv}=1 \quad K_{uv}=1 \quad K_v=0,65 \cdot 1 \cdot 1=0,65$$

$$V = \frac{350}{60^{0,2} 1^{0,15} 0,4^{0,35}} 0,65 = 138 \text{ м/мин.}$$

Определяем частоту вращения шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 138}{\pi \cdot 66} = 665 \text{ мин}^{-1}$$

Корректируем частоту по паспорту станка, принимая ближайшее меньшее значение: $n=630 \text{ мин}^{-1}$.

Пересчитаем значение

$$\text{сти: } V_p = \frac{n \cdot \pi \cdot D}{1000} = \frac{630 \cdot 3,14 \cdot 66}{1000} = 130,6 \text{ м/мин}$$

6. Расчет эффективной мощности резания.

Определяем силы резания по формуле:

$$P_{z,y,x} = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p,$$

где $C_{p,x,y,n}$ - постоянная и коэффициенты сил резания для каждой составляющей ([1], табл.22, стр.273);

K_p - поправочный коэффициент;

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

где K_{mp} - коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости ([1], табл. 9,стр.264);

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n,$$

n - показатель степени ([1], табл. 9,стр.264);

$K_{\varphi p}$ - коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане на силовые зависимости ([1], табл.23, стр.275);

$K_{\gamma p}$ - коэффициент, учитывающий влияние переднего угла на силовые зависимости ([1], табл.23, стр.275);

$K_{\lambda p}$ - коэффициент, учитывающий влияние угла наклона главного лезвия на силовые зависимости ([1], табл.23, стр.275);

K_{rp} - коэффициент, учитывающий влияние радиуса при вершине на силовые зависимости ([1], табл.23, стр.275);

$$P_z: \quad C_p=300 \quad x=1 \quad y=0.75 \quad n=-0.15$$

$$n=0,75 \quad K_{mp} = \left(\frac{800}{750} \right)^{0.75} = 1.5$$

$$P_z: \quad K_{\varphi p}=0.89 \quad K_{\gamma p}=1.1 \quad K_{\lambda p}=1 \quad K_{rp}=0.87$$

$$K_p = 1,5 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,87 = 1,28$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1^1 \cdot 0,4^{0,75} \cdot 130,6^{-0,15} \cdot 1,28 = 930H;$$

$$\text{Мощность резания } N = \frac{P_z \cdot v}{1000 \cdot 60} = \frac{930 \cdot 130,6}{60000} = 2,02 \text{ кВт}.$$

Т.к. мощность главного привода равна 10кВт, то резание будет происходить.

7. Определим коэффициент использования станка по мощности:

$$K_M = \frac{N_{\text{Э}}}{N_{\text{дв}} \cdot \eta}$$

где $N_{\text{дв}}$ - мощность двигателя главного движения, кВт;

η - к.п.д. станка; $\eta=0,75 \dots 0,85$; $\eta=0,8$;

$$K_M = \frac{2,02}{10 \cdot 0,8} = 0,25$$

8. Рассчитаем крутящий момент на шпинделе станка.

$$M_{\text{КР}_{\text{рез}}} \leq M_{\text{КР}_{\text{см}}}$$

Крутящий момент резания определяем по формуле:

$$M_{\text{КР}_{\text{рез}}} = \frac{P_z \cdot D}{2000} = \frac{930 \cdot 130,6}{2000} = 60,7$$

Крутящий момент, допускаемый прочностью привода главного движения рассчитаем по формуле:

$$M_{\text{КР}_{\text{см}}} = 9750 \cdot \frac{N_{\text{дв}} \cdot \eta}{n_{\text{см}}} = 9750 \cdot \frac{10 \cdot 0,8}{12,5} = 6240$$

$$60,7 < 6240$$

9. Расчет основного технологического времени.

Находим машинное время по формуле:

$$T_0 = i \frac{L}{n \cdot S}, \quad L = l + l_1$$

где l - длина обработки; $l=300\text{мм}$;

l_1 -длина врезания (принимаяем $l_1=3\text{мм}$);

$$T_0 = 2 \frac{303}{630 \cdot 0,4} = 2,4 \text{ мин}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (пример экзаменационного билета)

1. Главное движение резания это движение:

А		только вращательное
Б		только поступательное
В		только возвратно-поступательное
Г		вращательное или поступательное
Д		правильного ответа нет

2. Основная плоскость это плоскость:

А		перпендикулярная скорости главного движения резания
Б		перпендикулярная скорости подачи
В		плоскость, в которой расположены векторы скоростей V и V_s
Г		касательная к обработанной поверхности
Д		правильного ответа нет

3. Передний угол - это угол между:

А		передней и задней поверхностями
Б		передней поверхностью и плоскостью резания
В		передней поверхностью и основной плоскостью
Г		задней поверхностью и плоскостью резания
Д		правильного ответа нет

4. Фреза - это лезвийный инструмент для обработки с главным движением резания:

А		в любом направлении
Б		вращательным
В		поступательным
Г		вращательным или поступательным
Д		правильного ответа нет

5. Химический состав стали Р6М3:

А		1,0% углерода, 6% ванадия, 3% молибдена, остальное - железо
Б		1,0% углерода, 6% вольфрама, 3% магния, остальное - железо
В		1,0% углерода, 6% титана, 3% молибдена, остальное - железо
Г		1,0% углерода, 6% вольфрама, 3% марганца, остальное - железо
Д		правильного ответа нет

6. При токарной обработке заготовки из стали 45 с $v = 60$ м/мин, $s = 0,5$ мм/об и $t = 5$ мм шероховатость поверхности увеличится, если:

А		увеличить скорость резания
Б		уменьшить скорость резания
В		увеличить подачу
Г		уменьшить подачу
Д		правильного ответа нет

7. Какой из перечисленных сплавов обладает наибольшей прочностью?

А		ВК3
Б		ВК4
В		ВК6
Г		ВК8
Д		ВК10

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы и экзамена по дисциплине

«ТЕОРИЯ РЕЗАНИЯ»

(для студентов заочного отделения

специальностей 5.050.502, 5.050.503, 5.050.504)

Составители:

Клочко Александр Александрович, доцент,
Васильченко Яна Васильевна, доцент,
Шаповалов Максим Валериевич, ассистент

Подп. в печать _____ Формат 60X84/16.

Ризар. печать. Усл.печ.л. Уч.-изд.л.

Тираж экз. Заказ № _____

ДГМА.84313, Краматорск, ул. Шкадинова, 72