

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный Университет
(национальный исследовательский университет)»
Филиал ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)» в г. Златоусте

Факультет Техники и технологии
Кафедра «Технология машиностроения, станки и инструменты»

Практическая работа
по дисциплине «Практикум по виду профессиональной деятельности»

Вариант №5

Выполнил:
студент группы ФТТ – 531
_____ Отставнов К.В.
«__» _____ 2022 г.

Проверил: профессор кафедры
_____ Сергеев С.В.
«__» _____ 2022 г.

Златоуст 2022 г.

Содержание

1 РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ «ВАЛ»	3
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТОКАРНОЙ ОПЕРАЦИИ «ТОЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ НА ПРОХОД»	4
2.1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА БАЗИРОВАНИЯ	4
2.2 СХЕМА ЗАЖИМНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	5
2.3 ОПЕРАЦИОННЫЙ ЭСКИЗ	6
2.4 ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИИ	7
3 РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ	8
3.1 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА	8
3.2 РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ, МОЩНОСТИ И ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ НА ОБРАБОТКУ	9
4 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ	15
5 КОНТРОЛЬНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	16
5.1 СХЕМА КОНТРОЛЯ	16
5.2 СХЕМА КОНТРОЛЬНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	17
5.3 ПОГРЕШНОСТИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ	19
6. АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАЦИИ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ А	22
БИБЛИОГРАФИЯ	23

1 Разработка чертежа детали «Вал»

Чертеж детали «Вал» в соответствии с рисунком 1.

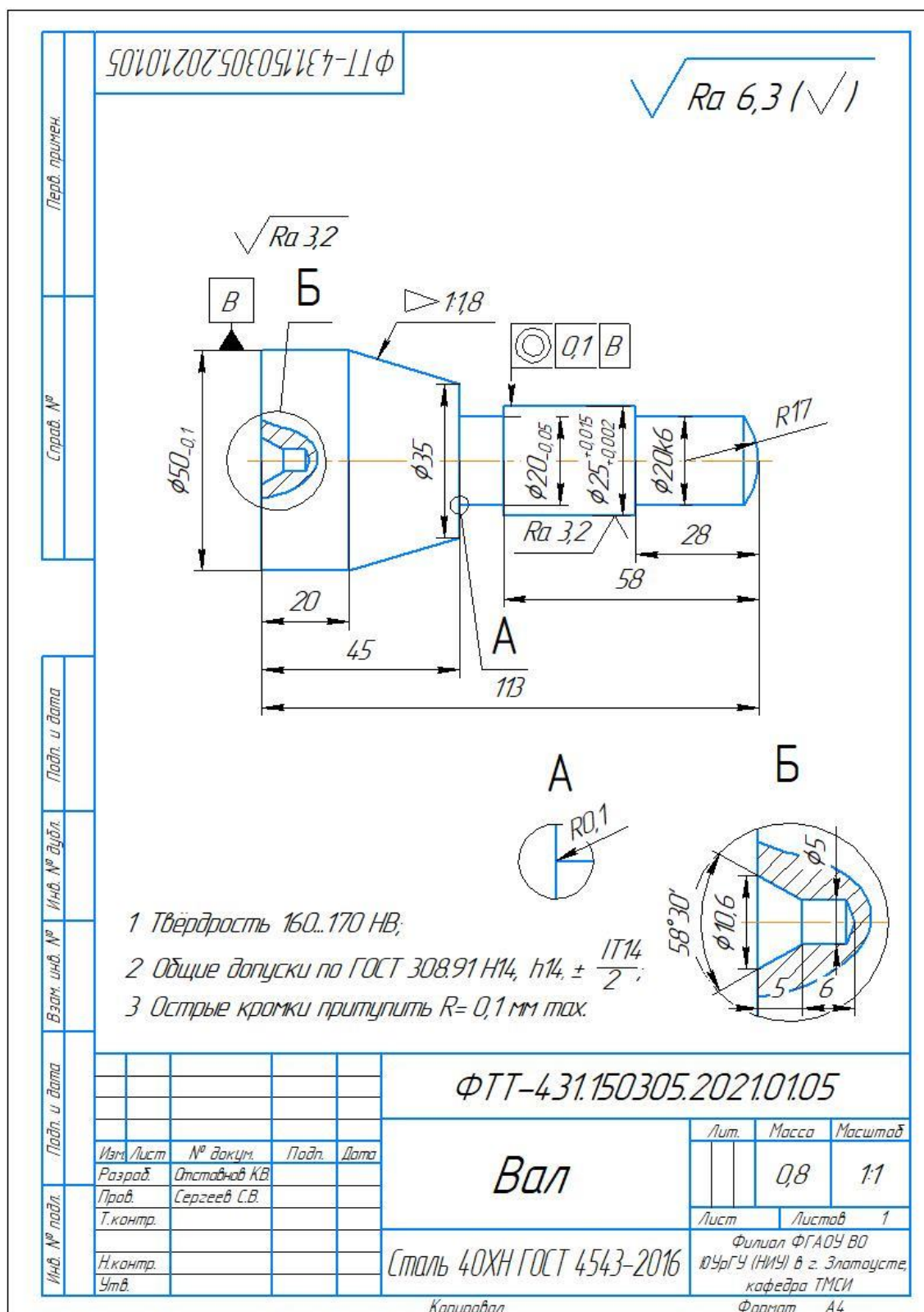


Рисунок 1 – Чертеж детали Вал

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05

2 Проектирование токарной операции «Точение поверхности на проход»

2.1 Теоретическая схема базирования

Теоретическая схема базирования заготовки в соответствии с рисунком 2.

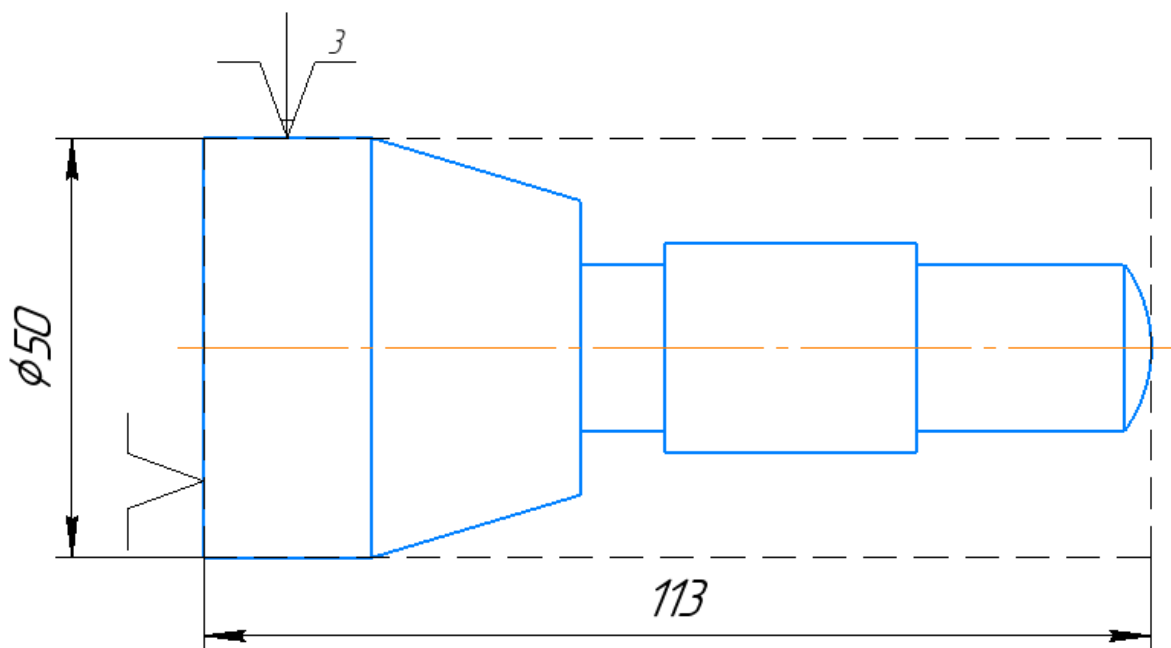


Рисунок 2 – Теоретическая схема базирования заготовки

Точность обработки обеспечивается определенным положением заготовок относительно режущего инструмента. Положение заготовки при обработке характеризуется шестью степенями свободы, определяющими возможность перемещения и поворота заготовки относительно трех координатных осей. При полной ориентации заготовка лишается всех степеней свободы; при неполной – числа степеней свободы меньше шести.

Для базирования Вал необходимо лишить 5 степеней свободы:

- 1 – лишает перемещения вдоль оси Z;
- 2 – лишает вращения вокруг оси Y;
- 3 – лишает перемещения вдоль оси Y;
- 4 – лишает вращения вдоль вокруг оси Z;
- 5 – лишает перемещения вдоль оси X.

Опорные точки с 1 по 4 образует двойную направляющую базу, лишаящая деталь 4-х степеней свободы, 5-ая является опорной базой, 6-ой степени свободы – вращения вокруг оси X не лишен т.к. вал должен вращаться вокруг своей оси (ось X)

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.2 Схема зажимного приспособления

В качестве зажимного приспособления используем трех кулачковый самоцентрирующий патрон. Схема зажимного приспособления в соответствии с рисунком 3.

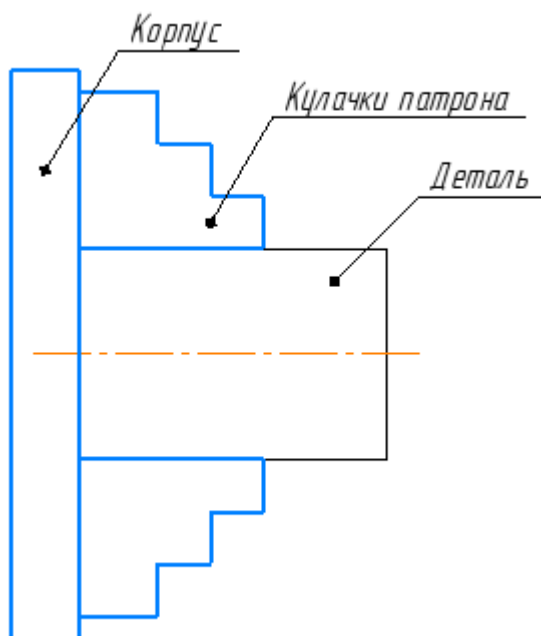


Рисунок 3 – Схема зажимного приспособления

Кулачки устройства плавно и одновременно перемещаются при помощи диска. На одной стороне этого диска выполняются пазы в форме архимедовой спирали, в которых располагаются нижние выступы кулачков. Другая сторона имеет коническое зубчатое колесо, которое сопряжено с тремя другими зубчатыми колесами.

Когда совершается поворот ключом одного из трех колес, диск также поворачивается за счет зубчатого сцепления. Благодаря спирали он перемещает одновременно и последовательно все три кулачка по пазам корпуса патронного механизма. В зависимости от того, в каком направлении происходит вращение диска, кулачки приближаются или удаляются от центра устройства, освобождая или зажимая деталь. Его также используют для повышения износостойкости при помощи закалки

Трехкулачковые патроны самоцентрирующегося вида обладают простой конструкцией и очень хорошим функционалом.

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

2.3 Операционный эскиз

Операционный эскиз обработки заготовки в соответствии с рисунком 4.

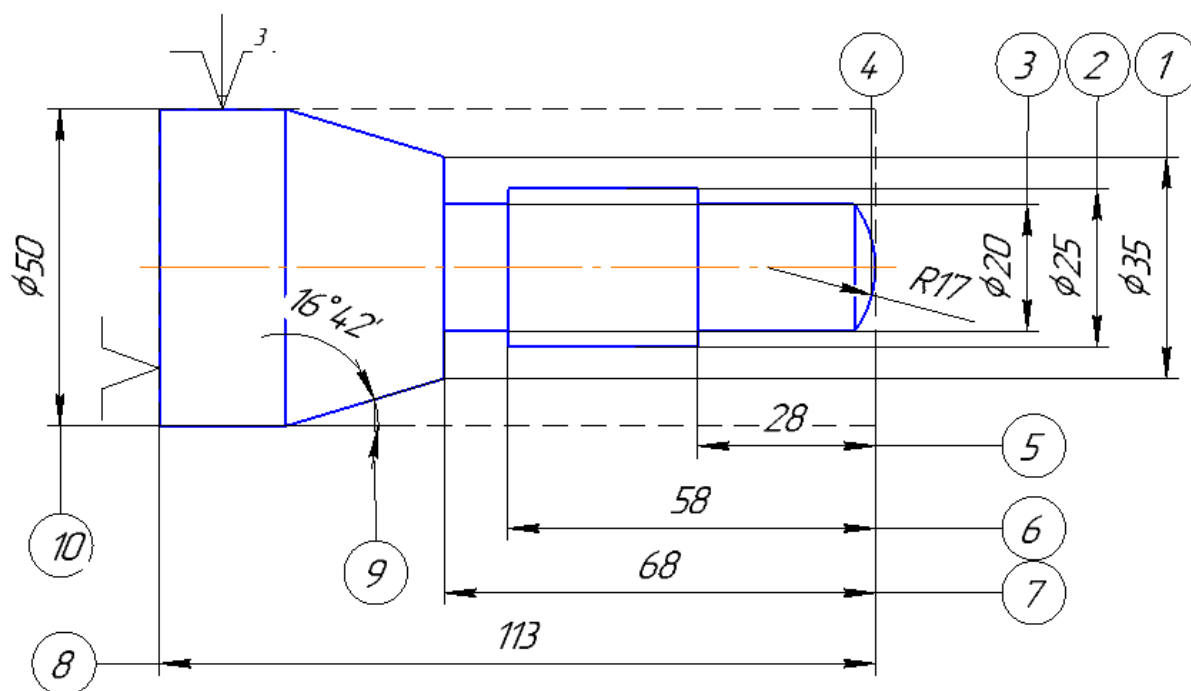


Рисунок 4 – Операционный эскиз

2.4 Описание операции

Описание операции представлено в Приложении А

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

3 Режущий инструмент

3.1 Выбор и обоснование режущего инструмента

Для наружного продольного точения применяют проходные прямые и проходные отогнутые резцы. Выберем прямой проходной отогнутый резец с пластиной из твердого сплава. Пластины из твердого сплава уступают по механической прочности инструментальным сталям. Предел прочности на растяжение у твердых сплавов очень мал, поэтому они могут работать только на изгиб и сжатие. Но высокая температуростойкость дает возможность вести твердосплавными инструментами обработку металлов с высокими скоростями резания (до 1000 м/мин) с допускаемой температурой на лезвиях свыше 1000 °С. В этом заключается основное преимущество твердых сплавов перед инструментальными сталями.

Для обработки конструкционной легированной стали при чистовом непрерывном точении принимаем пластину из двухкарбидного твердого сплава марки Т15К6

Основные характеристики двухкарбидного твердого сплава Т15К6 указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Основные характеристики двухкарбидного твердого сплава Т15К6

Марка	WC	TiC	Co	Плотность, г/см ³	Твердость HRA (не менее)	$\sigma_{\text{и}}$, Н/мм ² (не менее)
T15K6	79%	15%	6%	11,6-11,8	90,0	1176

Пластина крепится с помощью припоя - медно-никелевого, латунно-никелевого и т. д.

3.2 Расчет режимов резания, мощности и основного времени на обработку

Деталь – Вал;

Вид обработки – точение на проход;

Материал детали – 40ХН;

Диаметр детали – 25 мм;

Длина обработки – 58 мм;

Шероховатость поверхности – $R_z 20$;

Диаметр заготовки – 50 мм;

Длина заготовки – 115 мм;

Способ закрепления заготовки – в патроне консольно.

Материал обрабатываемой детали – сталь конструкционная легированная. По справочной литературе [1] определим предел прочности при растяжении материала детали $\sigma_b = 980$ МПа, твердость по Бринеллю 207 НВ.

По ГОСТ 18877 – 73 принимаем резец проходной прямой отогнутый в соответствии с рисунком 5. с сечением державки ВхН = 20х20 мм, длиной $L = 125$ мм, оснащенный пластинкой из твердого сплава толщиной $C = 5,5$ мм.

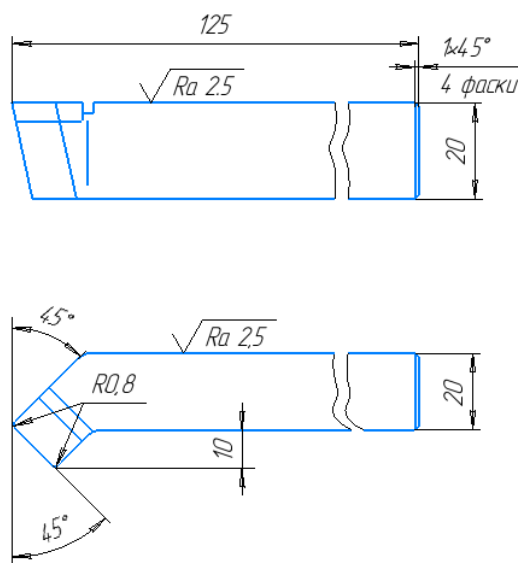


Рисунок 5 – Резец проходной прямой отогнутый

Для окончательной обработки детали, изготавливаемой из стали конструкционной легированной, выбираем твердосплавную пластинку марки Т15К6 [2].

Форма передней поверхности резца – плоская с отрицательной фаской [2].

По [2], определяем геометрические параметры режущей части резца в соответствии с рисунком 6:

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- Главный передний угол $\gamma = 15^\circ$;
- Главный задний угол $\alpha = 12^\circ$;
- Угол наклона главного режущего лезвия $\lambda = 0^\circ$;
- Ширина фаски $f = 0,6$ мм;
- Угол наклона фаски $\gamma_f = -10^\circ$;
- Главный угол в плане $\varphi = 45^\circ$;
- Вспомогательный угол в плане $\varphi_1 = 45^\circ$;
- Радиус при вершине резца $r = 1,0$ мм.

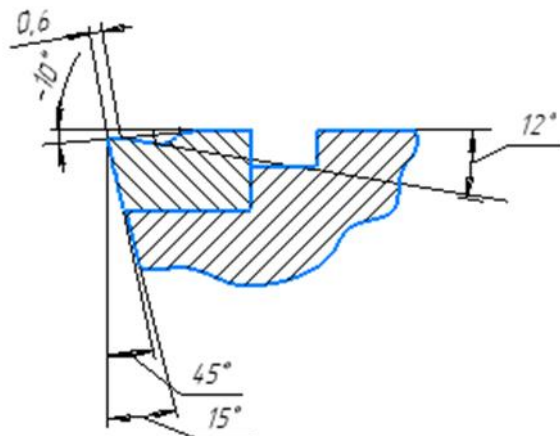


Рисунок 6 – геометрические параметры режущей части резца.

Припуск на обработку детали $t = 12,5$ мм, удаляется за два прохода. Глубина резания первого прохода $t_1 = 11,0$ мм, глубина резания второго прохода $t_2 = 1,5$ мм.

Величину подачи, обеспечивающей получение заданной шероховатости, определим по [2], предполагая при этом, что скорость резания при окончательной обработке будет больше 0,8 м/с.

Подача, допускаемая шероховатостью поверхности [2]:

$$S_{\text{шп}} = 0,3 \dots 0,35 \text{ мм/об}$$

Принимаем $S_{\text{шп}} = 0,35$ мм/об, так как это значение подачи обеспечит минимальное машинное время.

Полученное значение подачи проверим по прочности резца и твердосплавной пластинки, а также по допускаемому прогибу детали.

Величину подачи, допускаемой прочностью державки резца, определим по [2], приняв при этом вылет резца

$$l_p = 1,5H = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ мм:}$$

Глубина резания t_2 не превышает 2,9 мм и державка резца имеет размеры 20x20 мм, находим допустимое значение подачи. Поправочный коэффициент в зависимости от длины вылета резца при $l_p = 1,5H$, $K_l = 1$. Возможная максимальная подача, допускаемая по прочности державки резца.

$$S_{\text{пр}} = 2,7 \text{ мм/об}$$

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Определим подачу, допускаемую по прочности пластины [2]. При обработке стали 40ХН $\sigma_B = 980$ МПа, резец с углом $\varphi = 45^\circ$, глубине резания до 4 мм и толщине пластины, равной $C = 5,5$ мм.

$$S_{\text{пп}} = 2,2 \text{ мм/об}$$

Подачу, допускаемую прогибом детали, определим по формуле [2]:

$$S_{\text{жд}} = S_m K_L K_\varphi,$$

где S_m – табличное значение подачи, $S_m = 0,18$ мм;

K_L, K_φ – коэффициенты, учитывающие влияние длины детали, угла φ , способа закрепления детали, $K_L = 9,7, K_\varphi = 1,0$.

$$S_{\text{жд}} = 0,18 \cdot 9,7 \cdot 1,0 = 1,75 \text{ мм/об}$$

Подача, выбранная из условия получения заданной шероховатости поверхности детали, удовлетворяет и другим рассмотренным ограничениям и может быть принята за технологическую.

Определим скорость резания V по формуле [3]:

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

где C_v – коэффициент по [3], $C_v = 350$;

T – значение стойкости при одноинструментной обработке, $T = 60$ мин.;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

m, x, y – показатели степени по [3], $m = 0,20, x = 0,15, y = 0,35$;

K_v – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания K_v определим по формуле [3]:

$$K_v = K_{mv} K_{pv} K_{iv} K_\varphi,$$

где K_{mv} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания;

K_{pv} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания по [3], $K_{pv} = 1,0$;

K_{iv} – поправочный коэффициент, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания, по [3] $K_{iv} = 1,0$;

K_φ – поправочный коэффициент главного угла в плане, учитывающий влияние параметров резца на скорость резания, по [3] $K_\varphi = 1,2$;

Поправочный коэффициент, K_{mv} определим по формуле [3]:

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

где K_r – коэффициент характеризующий группу стали по обрабатываемости, по [3] $K_r = 1,0$;

n_v – показатель степени по [3] $n_v = 1,0$;

σ_B – предел прочности при растяжении, МПа.

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$K_{mv} = 1 \left(\frac{750}{980} \right)^{1,0} = 0,765$$

$$K_v = 0,765 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 = 0,918$$

Скорость резания V будет равна:

$$V = \frac{350}{60^{0,20} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,35^{0,35}} \cdot 0,765 = 160 \text{ м/мин}$$

Частоту вращения шпинделя n определим по формуле [4]:

$$n = \frac{1000V}{\pi D},$$

где V – скорость резания, м/мин;

π – число Пи;

D – диаметр заготовки, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 160}{3,14 \cdot 50} = 1019 \text{ об/мин}$$

Для обработки детали выбираем токарно-винторезный станок модели 16K20, имеющий следующие технические характеристики по [4]:

Высота центров – 215 мм. Расстояние между центрами – до 2000 мм. Мощность привода – 10 кВт. КПД станка $\eta = 0,75$. Частота вращения шпинделя, об/мин: 12,5; 16; 20; 25; 31; 35; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600. Продольная подача, 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...1,4. Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи, $P_x = 6000 \text{ Н}$.

Определенные ранее значения подачи и частоты вращения корректируем по имеющимся в станке.

Принимаем $S = 0,35 \text{ мм/об}$, $n_{\text{ст}} = 1000 \text{ об/мин}$

Фактическую скорость резания $V_{\text{ст}}$ определим по формуле[4]:

$$V_{\text{ст}} = \frac{\pi D n_{\text{ст}}}{1000},$$

где D – диаметр заготовки, мм;

$n_{\text{ст}}$ – частота вращения шпинделя, об/мин.

$$V_{\text{ст}} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1000}{1000} = 157 \text{ м/мин}$$

Основное время T определим по формуле [2]:

$$T = \frac{L + l_B + l_n}{n_{\text{ст}} S},$$

где L – длина обрабатываемой поверхности детали, мм;

l_B – длина, проходимая резцом при врезании, мм;

l_n – длина перебега резца, $l_n = 1 \dots 5$, принимаем $l_n = 3 \text{ мм}$;

$n_{\text{ст}}$ – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об.

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Длину, проходимую резцом при врезании l_B определим по формуле [2]:

$$l_B = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi},$$

где t – глубина резания, мм;

φ – главный угол, град.

$$l_B = \frac{1,5}{\operatorname{tg} 45^\circ} = \frac{1,5}{1} = 1,5 \text{ мм}$$

Основное машинное время будет равно:

$$T = \frac{58 + 1,5 + 3}{1000 \cdot 0,35} = 0,17 \text{ мин.}$$

Мощность резания $N_{\text{рез}}$ определим по формуле [4]:

$$N_{\text{рез}} \approx \frac{P_Z V_{\text{ст}}}{1000 \cdot 60}$$

где P_Z – тангенциальная сила резания, Н;

$V_{\text{ст}}$ – фактическая скорость резания, м/мин.

Тангенциальную силу P_Z определим по формуле [3]:

$$P_Z = 10 C_p t^x S^y V_{\text{ст}}^n K_p,$$

где C_p – постоянная по [3], $C_p = 300$;

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

x, y, n – показатели степени по [3], $x = 1,0, y = 0,75, n = -0,15$;

$V_{\text{ст}}$ – фактическая скорость резания, м/мин;

K_p – общий поправочный коэффициент на скорость резания, учитывающий фактические условия резания.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания K_p определим по формуле [3]:

$$K_p = K_{\text{мр}} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p},$$

где $K_{\text{мр}}$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости;

$K_{\varphi p}$ – поправочный коэффициент главного угла в плане, по [3]

$$K_{\varphi p} = 1,08;$$

$K_{\gamma p}$ – поправочный коэффициент переднего угла в плане, по [3]

$$K_{\gamma p} = 1,0;$$

$K_{\lambda p}$ – поправочный коэффициент угла наклона главного лезвия, по [3] $K_{\lambda p} = 1,0$;

Поправочный коэффициент, $K_{\text{мр}}$ определим по формуле [3]:

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

где σ_B – предел прочности при растяжении, Мпа;

n – показатель степени по [3] $n = 0,75$.

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,22$$

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Общий поправочный коэффициент на скорость резания K_p будет равен:

$$K_p = 1,22 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,32$$

Тангенциальная сила P_z будет равна:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,35^{0,75} \cdot 157^{-0,15} \cdot 1,32 = 1266 \text{ Н}$$

Мощность резания $N_{\text{рез}}$ будет равна:

$$N_{\text{рез}} \approx \frac{1233 \cdot 157}{1000 \cdot 60} = 3,3 \text{ кВт}$$

Сравним мощность резания $N_{\text{рез}}$ с мощностью привода станка $N_{\text{эд.с}}$ по формуле [3]:

$$N_{\text{рез}} \leq \frac{N_{\text{эд.с}}}{\eta}$$

где $N_{\text{эд.с}}$ – мощность электродвигателя станка, кВт;

η – КПД станка по [4, П.11, с. 48], $\eta = 0,75$.

$$3,3 \leq \frac{10}{0,75} = 13,3$$

Так как, $N_{\text{рез}} = 3,3 \text{ кВт} \leq N_{\text{эд.с}} = 13,3 \text{ кВт}$ то выбранный режим резания удовлетворяет условию по мощности на шпинделе станка.

4 Выбор и обоснование оборудования

1.Метод образования заданной поверхности	Метод следа, следа
2.Кинематически группы для движений:	
Формообразования	Врезания
2	1
3.Характер движения	простое
4.Траектория движения	Замкнутая
5.Настраиваемые параметры движений	Скорость, направление
6.Обоснование выбора модели станка	
<p>Токарный станок 16К20, предназначен для токарной обработки деталей типа тел вращения. На этом станке можно выполнять обработку деталей со ступенчатым и криволинейным профилем, в том числе и нарезание резьб. Детали, обрабатываемые на данном станке, изготавливают из легированной, износостойкой, жаропрочной и жаростойкой сталей, поэтому станок должен обладать высокой жесткостью. Широкий диапазон частот вращения шпинделя и скоростей подач с бесступенчатым регулированием позволяет обрабатывать детали из чугуна, стали, алюминия и других металлов и сплавов.</p>	
7.Основные характеристики выбранного станка	
<p>Высота центров – 215 мм. Расстояние между центрами – до 2000 мм. Мощность привода – 10 кВт. КПД станка $\eta = 0,75$. Частота вращения шпинделя, об/мин: 12,5; 16; 20; 25; 31; 35; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600. Продольная подача, 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...1,4. Максимальная осевая сила резания, допускаемая механизмом подачи, $P_x = 6000$ Н.</p>	

5 Контрольное приспособления

5.1 Схема контроля

Контроль радиального биения конуса относительно оси вала $R_a = 0,01$ мм.

Условное обозначение на чертеже в соответствии с рисунком 7.

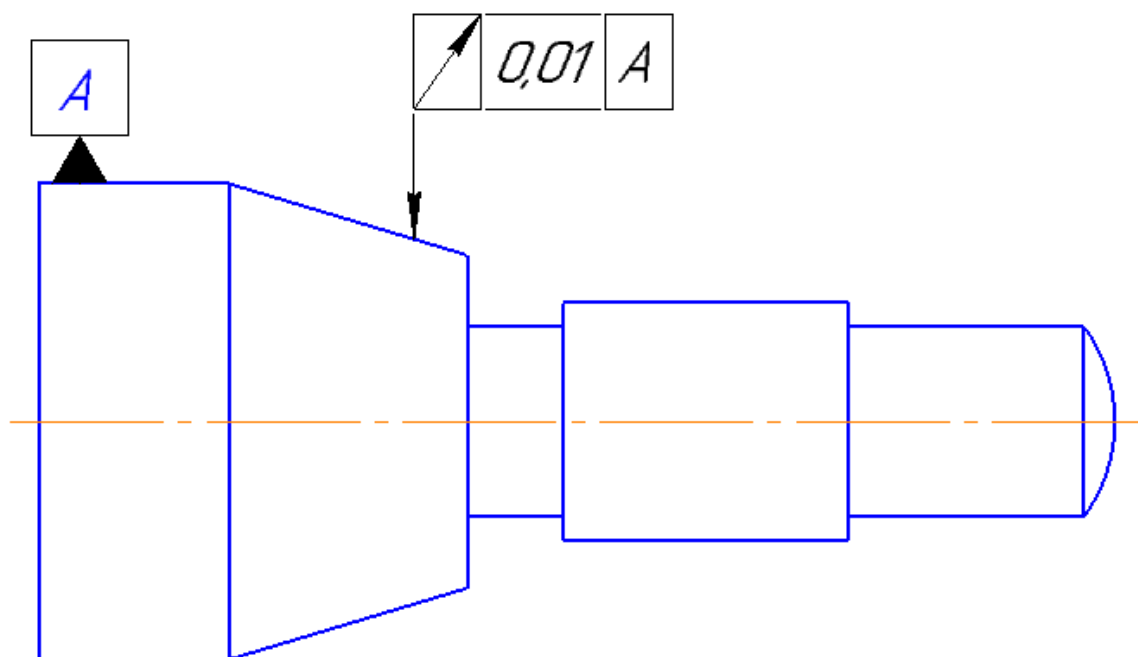


Рисунок 7 – Условное обозначение на чертеже

5.2 Схема контрольного приспособления

Схема контрольного приспособления для контроля радиального биения детали «Бобышка» в соответствии с рисунком 8.

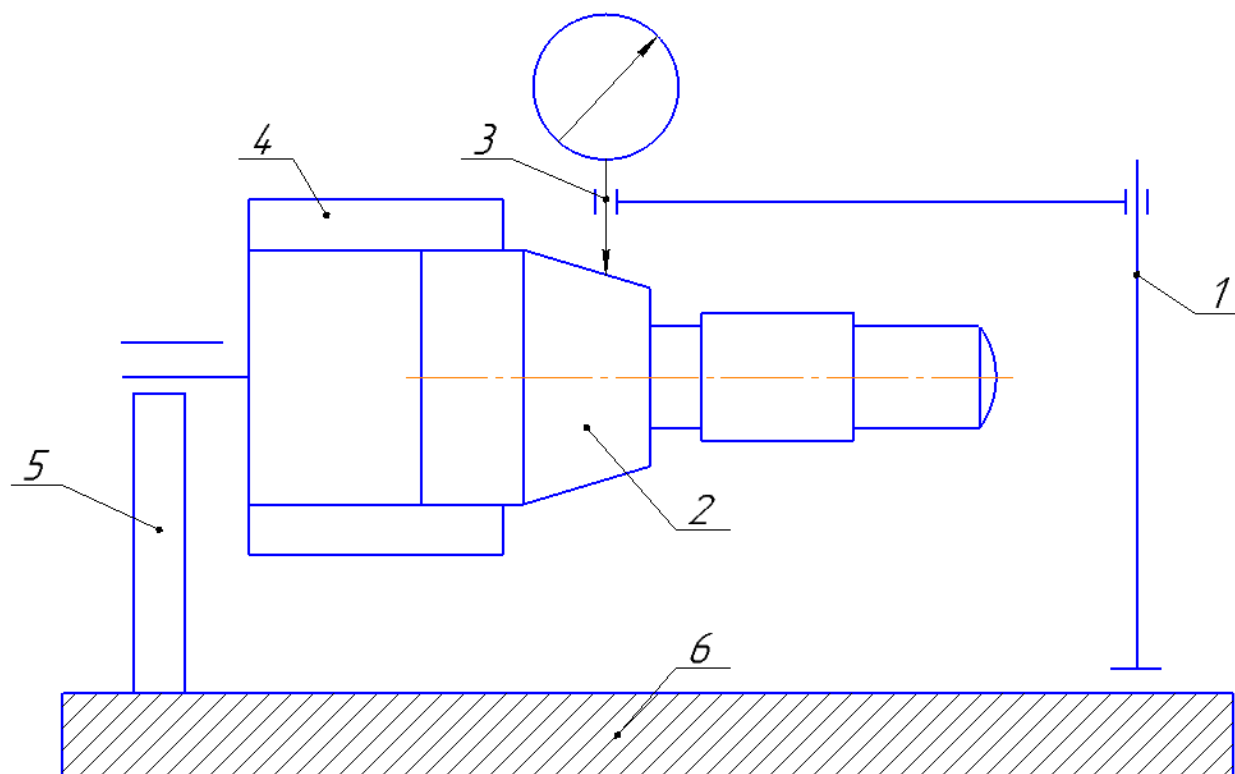


Рисунок 8 – Схема контрольного приспособления

На основании 6 приспособления установлена стойка 5 на которой закреплено мембранное зажимное устройство 4, предназначенные для базирования контролируемой детали 2. К контролируемой поверхности детали подходит измерительный стержень измерительного прибора 3. Измерительный прибор закреплен на стойке 1, которая установлена на основании 6.

При контроле деталь проворачивается вручную вокруг своей оси, и по показаниям индикатора судят о величине радиального биения одной поверхности относительно другой.

Для проверки радиального биения выбираем индикатор ИЧ10 кл. 0 (индикатор часового типа с диапазоном и измерений 0 - 10 мм нормальной точности с ценой деления 0,001 мм) по [6].

Индикаторы часового типа (ИЧ) – это приборы, являющиеся измерительными головками с зубчатым механизмом преобразования.

Внешний вид и основные размеры индикатора ИЧ10 в соответствии с рисунком 9:

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

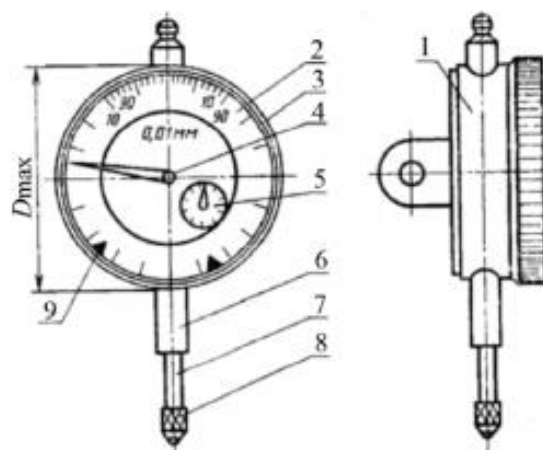


Рисунок 9 – Индикатор ИЧ10

Индикатор состоит из: 1 – корпус, 2 – циферблат, 3 – ободок, 4 – стрелка, 5 – указатель, 6 – гильза, 7 – измерительный стрежень, 8 – измерительный наконечник, 9 – указатель поля допуска. Наибольший диаметр индикатора $D_{\max} = \varnothing 60$

5.3 Погрешности, влияющие на точность измерения

Определим суммарную погрешность измерения в контрольном приспособлении по формуле:

$$\varepsilon_{\text{изм}} = \varepsilon_{\text{иу}} + \varepsilon_{\text{ип}} + \varepsilon_{\text{им}} + \sqrt{\varepsilon_{\text{нб}}^2 + \varepsilon_{\text{з}}^2 + \varepsilon_{\text{ис}}^2 + \varepsilon_{\text{зп}}^2 + \varepsilon_{\text{си}}^2 + \varepsilon_{\text{др}}^2},$$

где $\varepsilon_{\text{иу}}$ – систематическая погрешность, вызванная неточностью изготовления установочных элементов и неточностью их расположения на корпусе контрольно-измерительного приспособления при его сборке;

$\varepsilon_{\text{ип}}$ – систематическая погрешность, вызванная неточностью изготовления передаточных элементов, рычагов, штифтов, стержней и др.;

$\varepsilon_{\text{им}}$ – систематическая погрешность, вызванная неточностью изготовления установочных мер и эталонных деталей, используемых для настройки средств измерения на контролируемый параметр (при их использовании);

$\varepsilon_{\text{нб}}$ – погрешность, вызванная не совмещением измерительной базы с технологической базой (в приспособлениях для межоперационного контроля) или конструкторской базой (в приспособлениях для окончательного контроля);

$\varepsilon_{\text{з}}$ – погрешность, возникающая в результате закрепления контролируемого объекта, вследствие его возможной деформации (не учитывается, если деталь жесткая, а силы закрепления небольшие или отсутствуют);

$\varepsilon_{\text{ис}}$ – погрешность, зависящая от измерительной силы, возникает в результате смещения измерительной базы детали от заданного положения в процессе измерения, имеет случайный характер (учитывается только для высокоточных измерений или при контроле нежестких деталей);

$\varepsilon_{\text{зп}}$ – погрешность, возникающая по причине зазоров между осями рычагов передаточных устройств (при их наличии);

$\varepsilon_{\text{си}}$ – погрешность используемого средства измерений;

$\varepsilon_{\text{др}}$ – другие погрешности, вызванные действием случайных факторов при выполнении контроля. $\varepsilon_{\text{др}} = (0,03 - 0,05)T_K$.

Погрешность изготовления установочных элементов приспособления не влияет на процесс измерения, поэтому составляющая $\varepsilon_{\text{иу}}$ из расчетной формулы исключается.

Приспособление служит для контроля биения одной поверхности относительно другой, то есть конструкторской базой является отверстие кольца Ø350Н8, что и реализовано в конструкции приспособления с помощью установочных элементов. То есть имеет место совмещение измерительной и конструкторской баз, поэтому составляющую $\varepsilon_{\text{нб}}$, также можно исключить из расчетной формулы.

При контроле не произойдет смещения измерительной базы детали от заданного положения под действием измерительных сил, так как внутренняя

базовая поверхность закреплена в кулачках патрона. Поэтому составляющая $\varepsilon_{ис}$ тоже исключается.

В конструкции приспособления присутствуют зажимные элементы, и не используются меры и эталоны, следовательно, исключаем погрешность $\varepsilon_{им}$.

Исходя из вышеизложенного определяем суммарную погрешность измерения в контрольном приспособлении по формуле:

$$\varepsilon_{изм} = \varepsilon_{ип} + \sqrt{\varepsilon_{зп}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{си}^2 + \varepsilon_{др}^2}$$

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6. Автоматизация операции

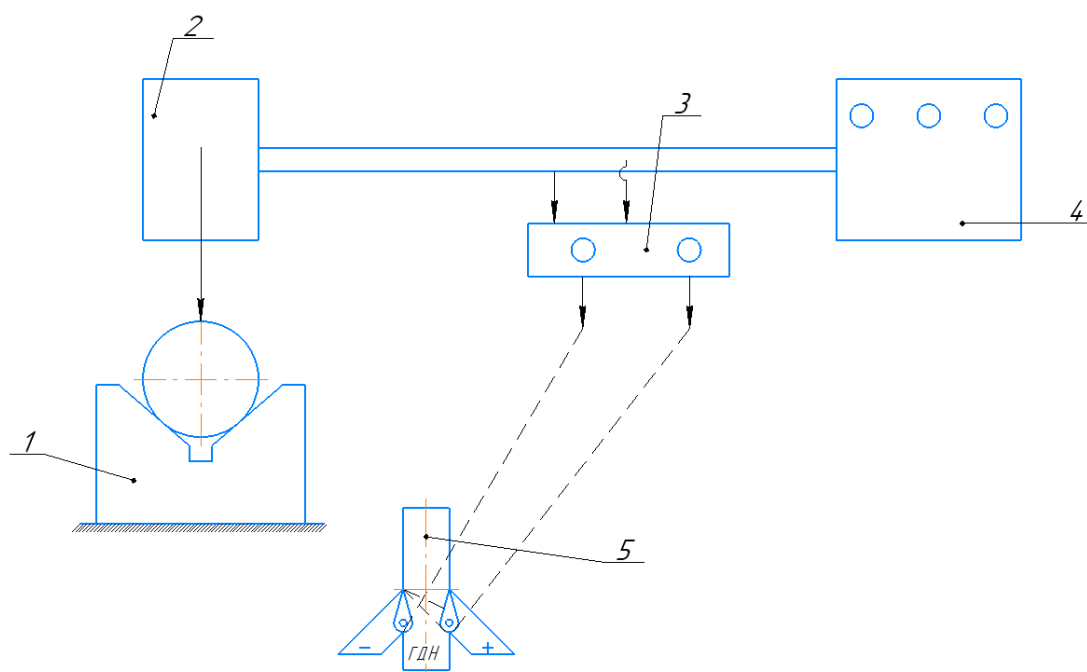


Рисунок 10 – схема пассивного контроля диаметра вала

Контролируемая деталь подводится под измерительное устройство (2), которое посылает сигнал о размере контролируемой детали в преобразователь измерительных импульсов (3), а иногда в контрольное устройство (4). Из преобразователя (3) поступают команды на заслонки сортировочного устройства (5), которые посылают проконтролированную деталь в тару для годной (ГДН) или бракованной продукции.

Приложение А

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Библиография

- 1 ГОСТ 4543-2016Metalлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2019
- 2 Козлов А.В. Расчет режимов резания при точении: Учебное пособие / А.В. Козлов, И.П. Дерябин. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. - 56 с.
- 3 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 2/Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – 4-е из., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 496 с., с ил.
- 4 Решетников Б.А. Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств: Учебное пособие к государственному экзамену / Б.А. Решетников, С.В. Сергеев, А.В. Козлов. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. - 71 с.
- 5 Альбом контрольных приспособлений: Учебное пособие для вузов / Ю.С. Степанов, Б.И. Афанасьев, А.Г. Схиртладзе, А.Е. Щукин, А.С. Ямников. / Под общей редакцией Ю.С. Степанова. – М.: Машиностроение, 1998. – 184с.
- 6 ГОСТ 577-68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998.

					ФТТ- 531.15.03.05.2022.672.05	23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		