

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Механико-технологический факультет
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____/А.В. Прохоров

«__» _____ 20 г.

Проектирование участка механической обработки детали
«Корпус объектива» с разработкой
конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 15.03.05.2018.016.00ПЗ ВКР

Консультанты:

доцент

_____/ Д.В. Ардашев

«__» _____ 20 г.

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина

«__» _____ 20 г.

ст. преподаватель

_____/ А.В. Акинцева

«__» _____ 20 г.

Руководитель работы

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина

«__» _____ 20 г.

Автор работы

студент группы ДО-449

_____/ Е.Д. Чудинова

«__» _____ 20 г.

Нормоконтролер

доцент

_____/ В.В. Ахлюстина

«__» _____ 20 г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Чудинова, Е.Д. Проектирование участка механической обработки детали «Корпус объектива» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. – Челябинск: ЮУрГУ, 2018г., 69с., 49 иллюстраций, 18 таблиц, библиографический список – 10 наименований; 8 листов четрежей ф. А1, 3 листа чертежей ф. А2, 27 листов карт технологического процесса

В представленной дипломной работе проведен анализ действующего технологического процесса изготовления детали «Корпус объектива»: описано служебное назначение детали, произведен анализ технологичности изготовления, применяемого оборудования, оснастки и режущего инструмента, рассчитана размерная цепь, произведен анализ припусков. Спроектирован новый технологический процесс. Изменён способ получения заготовки, рассчитаны режимы резания, подобран современный режущий инструмент и спроектировано станочное и контрольное приспособления. Также был спроектирован участок механической обработки детали. В графической части работы приведены: чертеж детали, чертеж заготовки, 2 листа плакатов сравнительной технологии, 2 листа плакатов расчётно-технологической карты, чертежи зажимного и контрольного приспособлений, 2 листа плакатов режущего инструмента и планировка участка.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Проектирование участка механической «Корпус объектива» с разработкой конструкторско-технологического оснащения	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.		Чудинова Е.Д.					2	69
Провер.		Ахлюстина ВВ				ЮУрГУ Кафедра ТТ		
Реценз.								
Н. Контр.		Ахлюстина ВВ						
Утверд.		Прохоров А.В.						

3.2.2 Проектирование и расчет концевой фрезы.....	57
3.2.3 Описание режущего инструмента, применяемого в проектном техпроцессе	60
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	66
4.1 ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ	66
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	69

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СПЕЦИФИКАЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ В. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Особенно важно обеспечить взаимозаменяемость деталей и изделий, получаемых безотходной технологией, при которой механическая обработка сведена к минимуму. Это увеличивает эффективность технологий не только в отношении экономии материалов, но и резкого повышения производительности труда и качества продукции.

Целью данной дипломной работы является проектирование участка механической обработки детали «Корпус объектива» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. Для этого решаются следующие задачи:

- 1) полный анализ действующего технологического процесса и применяемого оборудования, оснастки и инструмента.
- 2) проектирование технологического процесса механической обработки детали «Корпус объектива», и операции ее контроля, зажимного и контрольного приспособления.
- 3) расчет промежуточных операционных размеров, размеров заготовки на основе размерных цепей и выбор способа её получения, а также режимов резания на операции механической обработки.
- 4) проектирование специального участка механической обработки.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

К детали предъявляют ряд требований:

- 1 Стабилизации заготовки в процессе обработки для снятия внутреннего напряжения;
- 2 Неуказанные предельные отклонения размеров H12, h12; $\pm \frac{IT}{2}$;
- 3 Покрытие Н. м. чёрный.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ной пленки.

Среди недостатков можно выделить необходимость в высоких трудозатратах на его производстве. Плавление титана наступает лишь в вакуумной или инертной газовой среде. Это связано с активным взаимодействием жидкого титана практически со всеми газами атмосферы. Кроме того сплав марки ВТ1-0 плохо режется, хоть и его прочность не так высока в сравнении с другими. Чем меньше в составе сплава алюминия, тем ниже показатели его прочности и жаропрочности, а водородная хрупкость выше.

Благодаря своим высоким техническим характеристикам сплав ВТ1-0 идеален для изготовления трубы, различной штамповки и литых элементов в ракето-, авиа- и судостроительной, химической и энергетической промышленности. Металл немагнитен и имеет высокое электрическое сопротивление, чем отличается от многих других металлов. За счет этих качеств он просто незаменим в таких сферах, как радиоэлектроник, электротехника.

Таблица 2 – Механические свойства сплава при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Прокат	Толщина или диаметр, мм	E, ГПа	σ_T , ГПа	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5 , %
		72	300-420	400-450	320	30

Твердость материала: $HV\ 10^{-1} = 131-163\ \text{МПа}$

В данном случае обеспечивается технологическая простановка размеров, которая предусматривает совмещение конструкторских и технологических баз, что исключает ошибки базирования, а также пересчет размеров и связанное с ним ужесточение допусков на составляющие звенья. Простановка координирующих размеров обеспечивает удобство измерения.

Большинство размеров имеют поля допусков по Н(h) и 11-12 квалитет. Самыми точными являются поверхности: $\varnothing 76$, имеющие поле допуска f и 8 квалитет

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Из недостатков никелирования можно отметить:

высокая восприимчивость к соединениям серы и аммиаку

при сильных ударах, покрытие может треснуть

при некачественном нанесении, покрытие может со временем отслаиваться и даже смываться под воздействием жидкостей

Состав раствора для получения покрытия приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Состав раствора

Аммоний сернокислый, г/л	12-18
Никель сернокислый, г/л	40-50
Калий роданистый, г/л	25-35
Цинк сернокислый 7-водный; г/л	20-30
Температура, °С	15±35
Время, мин	30-35

Стабилизация детали 1 по ГОСТ 17535 – 77, который распространяется на высокоточные металлические детали приборов с наибольшим размером до 600 мм и рабочей температурой до 100°С, а так же устанавливает рекомендуемые типовые технологические процессы термической обработки, обеспечивающие стабилизацию размеров деталей приборов.

Неуказанные предельные отклонения размеров Н14, h14; $\pm \frac{IT_{14}}{2}$

В целом деталь является технологичной. Большая часть поверхностей имеют простую форму и легко доступны для обработки. Значение шероховатостей поверхностей соответствует классам точности их размеров. Метод получения заготовок дешёв, прост, но существенными недостатками данного способа получения заготовки являются: низкий коэффициент использования материала и как следствие увеличенное время обработки детали, а также большой износ инструмента.

ГОСТов.

Простановка размеров на картах совпадает с простановкой размеров на чертеже, но размеры не имеют допусков. На картах отсутствуют режимы резанья и простановка шероховатостей на всех операционных эскизах, также следует заметить отсутствие схем базирования и закрепления детали.

На всех эскизах отсутствует обозначение порядка обработки, а на некоторых допущены ошибки в простановке размеров.

При проставлении размеров на картах выполняется принцип единства баз. Некоторые эскизы обладают недостаточным количеством видов, что делает невозможным понимание некоторых операций обработки.

Анализ карты технического контроля

Карты технического контроля отсутствуют.

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

Оборудование применяемое в базовом техпроцессе

Заготовительная операция

На заготовительной операции применяется ленточнопильный станок «PEGASUS» (рисунок 2.8). Фирма изготовитель: FMB (Италия).



Рисунок 2.8 – Ленточнопильный станок «PEGASUS»

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Рабочая зона станка удовлетворяет нашим требованиям, а благодаря малой толщине ленточной пилы образуется тонкий пропил и как следствие небольшой расход материала.

Токарная операция

На токарной операции используют станок 16К20Ф3 (рисунок 2.9) разработанный на базе универсального станка и имеющий традиционную компоновку.



Рисунок 2.9 – Токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3

Станок 16К20Ф3 предназначен для токарной обработки в автоматическом режиме наружных и внутренних поверхностей деталей типа тел вращения со ступенчатым и криволинейным профилем по заранее составленной управляющей программе. Обработка происходит в замкнутом автоматическом цикле. Установка заготовок осуществляется в патроне, а длинных – в центрах.

Высокопрочная станина представляет собою монолитную отливку из чугуна СЧ20 с термообработанными шлифованными направляющими обеспечивающими повышенную точность обработки. Каретка суппорта с поворотным резцедержателем перемещается по передней призматической и плоской задней направляющим. Задняя бабка так же перемещается по передней плоской и задней призматической направляющим. Автоматическая коробка скоростей сообщает шпиндельной бабке девять скоростей, которые переключаются в цикле обработки за счет включения

Окончание таблицы 6

Класс точности по ГОСТ 8-82	П
Габаритные размеры станка (Д x Ш x В), мм	3700 × 2260 × 1650
Масса станка, кг	4000

Данный станок позволяет получить требуемый профиль детали, но его точность не соответствует требуемой точности по чертежу из-за чего приходится использовать дополнительный станок.

Фрезерная операция

Для выполнения фрезеровальной программы на заводе используется Обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 50 (рисунок 2.10).

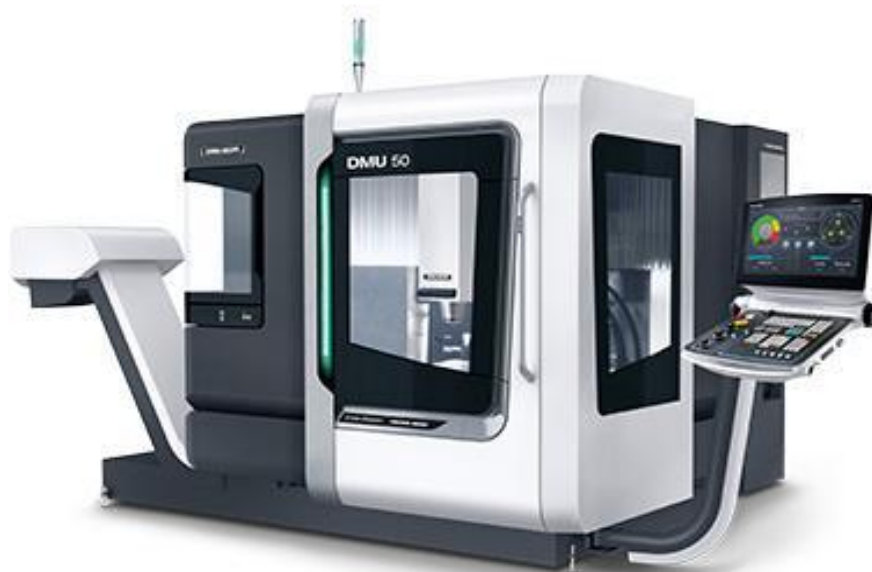


Рисунок 2.10 – Обрабатывающий центр с ЧПУ DMU 50

Станок DMU 50 открывает новые возможности для обработки деталей в цеховых условиях, обучения, лабораторных исследований, производства приспособлений и инструментов. Этот универсальный станок с ЧПУ разработан по инновационной машиностроительной технологии. К отличительным

фактивно. В процессе обработки происходит множество переустановок детали, что приводит к возникновению погрешностей установки и базирования. Это сказывается на качестве изготовления детали, возникает необходимость промежуточного контроля выполнения размеров на операции, что приводит к увеличению времени обработки, а соответственно и к повышению затрат на изготовление детали.

Инструмент применяемый в базовом техпроцессе

Весь инструмент используемый в данном техпроцессе является стандартным и включает в себя:

1) Резцы: 2101-0005 ГОСТ 18870-73 – резец токарный проходной упорный из быстрорежущей стали (рисунок 2.12).

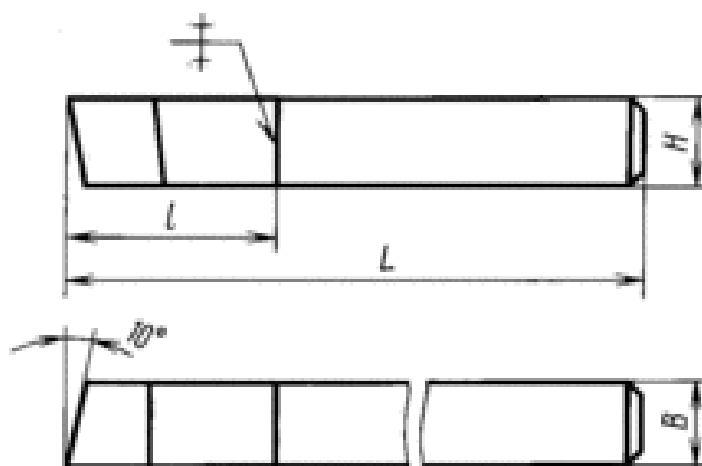


Рисунок 2.12 – Резец проходной упорный

2141-0202 ГОСТ 18883-73 – резец токарный расточной из быстрорежущей стали (рисунок 2.13).

Резцы изготовлены из быстрорежущей стали, что увеличивает их износостойкость и позволяет выдерживать большие нагрузки при обработке детали. Основным недостатком является то, что резцы не имеют сменных многогранных пластин и нужно специальное оборудование для их заточки.

2) Фрезы: 2220-0001, 2220-0003, 2220-0007, 2220-0017 ГОСТ 17025-71 – фрезы концевые из быстрорежущей стали с цилиндрическим хвостовиком. Примерный вид фрезы представлен на рисунке 2.16.

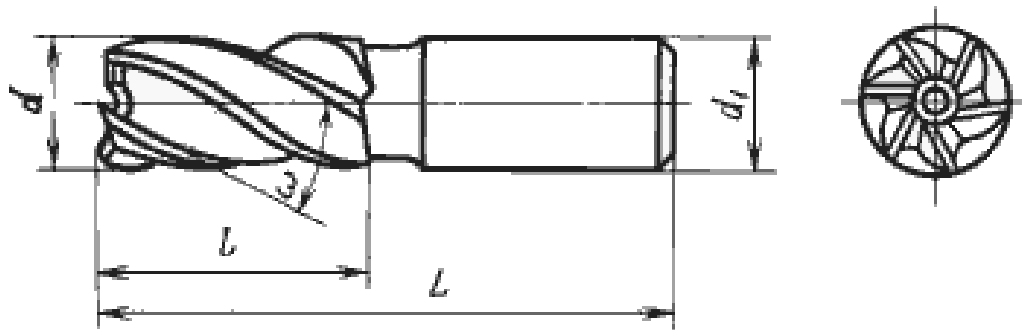


Рисунок 2.16 – Концевая фреза

Основным недостатком фрез является их цельная конструкция, что требует их постоянного затачивания и как следствие приобретение специального оборудования.

3) Свёрла: 2317-0125 ГОСТ 14952-75 – сверло центровочное комбинированное из быстрорежущей стали (рисунок 2.17).

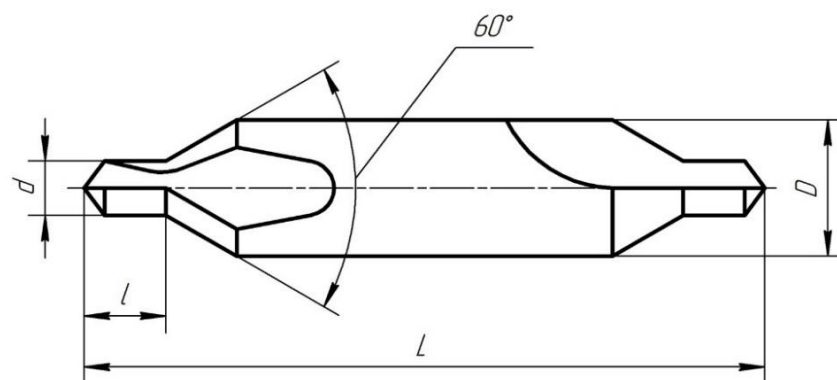


Рисунок 2.17 – Центровочное сверло без предохранительного конуса

Метчики имеют цельную конструкцию и требуют вывинчивания, что требует дополнительного времени.

Весь инструмент применяемый в процессе обработки детали является стандартным и изготовлен из быстрорежущей стали, что снижает траты на заточку инструмента и позволяет выдерживать большие нагрузки при обработке детали, а так же увеличивает их износостойкость. Весь представленный инструмент является цельным и для его заточки необходимо специальное оборудование. В современном машиностроении большее предпочтение отдаётся инструментам со сменными многогранными пластинами, так как это позволяет сократить количество заточного оборудования, трудоёмкость на изготовление инструмента исключает пайку и т.д.

Технологическая оснастка применяемая в техпроцессе.

Наибольшее применение для закрепления заготовок при обработке на токарных станках получили трехкулачковые самоцентрирующиеся патроны с ручным приводом.

Самоцентрирующийся трехкулачковый патрон (рисунок 2.21) состоит из корпуса 6 с пазами, в которых перемещаются кулачки 1,2, 3. Перемещение кулачков от периферии к центру патрона происходит при помощи спиральной нарезки, выполненной на диске 4. Диск приводится во вращательное движение при помощи специального ключа, устанавливаемого в квадратное отверстие конического зубчатого колеса 5. Зубчатое коническое колесо 5 находится в зацеплении с диском 4, на котором нарезаны зубья. Кулачки изготовляют трехступенчатыми, что позволяет закреплять заготовки с базированием по внутреннему диаметру различного размера. Для повышения износостойкости кулачков они подвергаются закалке.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Станки, выполняющие фрезерные операции, обязательно должны иметь в своей комплектации прижимы (рисунок 2.22). С их помощью происходит фиксация заготовки на станине, чтобы с нужной стороны проводить обработку.

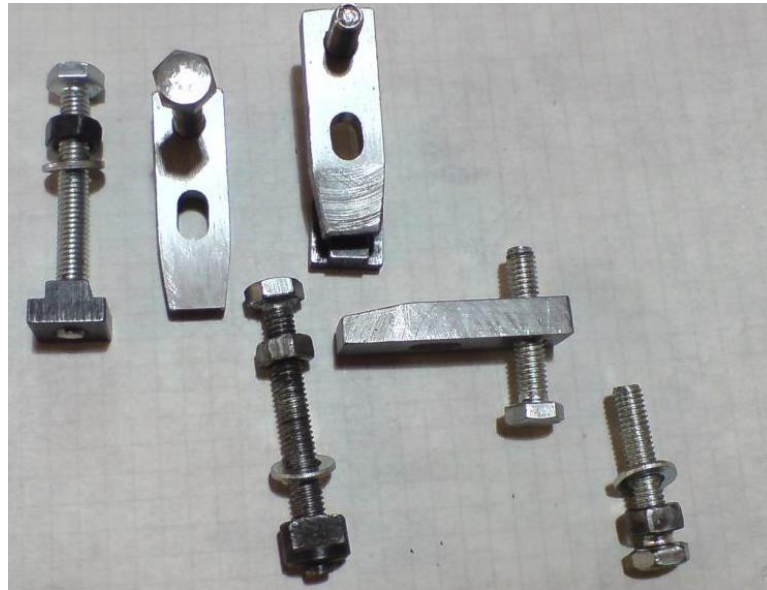


Рисунок 2.23 – Прижимы

Прижимы, используемые на фрезерной операции, имеют регулировку по высоте, не мешают подводимому инструменту, обеспечивают точность базирования и надёжно крепят заготовку.

На операциях используются стандартная оснастка, что является эффективным, так как нет надобности проектировать новое приспособление подходящее только для данной детали. Приспособления не автоматизированы и их приходится закреплять в ручную, что увеличивает время на установку и закрепление детали. Ни на одном приспособлении не применяются гидравлические и пневматические приводы, что увеличивает затраты и время на изготовление детали.

$$\Delta = 8 \pm 0,18 - 2 \pm 0,05 = 6 \pm 0,23$$

Из расчётов видно, что припуски Z_1^ϕ и Z_2^ϕ больше минимального теоретического припуска необходимого для получения размера, но завышены более чем в 3-4 раза, что ведёт к перерасходу материала и как следствие большему времени на изготовление детали. Замыкающим звеном размерной цепи действующего техпроцесса является линейный размер $6 \pm 0,06$. Из расчетов видно, что замыкающий размер по ТП не соответствует чертежному, из этого следует, что вероятность получения брака 30%.

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

Проанализировав технологический процесс изготовления детали были выявлены некоторые ошибки, которые необходимо принять во внимание при разработке нового технологического процесса.

Деталь изготавливают из прутка и в процессе обработки теряется почти 92% его объёма. Для понижения материалоемкости предлагается изменить материал и получить заготовку методом литья под давлением, что максимально приблизит её к конечному варианту и уменьшит время на её обработку.

В технологическом процессе присутствует большое количество установов и нерациональное использование механической обработки детали, что сказывается на точности и времени её получения. Замена оборудования на более высокоточное позволит уменьшить его количество до двух единиц и сократит количество переустановов в следствии чего повысится точность. В технологическом процессе используется цельный режущий инструмент который требуется затачивать. Предлагается использование инструмента с СМП, что позволит сократить количество заточного оборудования и трудоёмкость на изготовление инструмента.

Необходимо устранить как завышенные припуски, для уменьшения материалоемкости, так и заниженные, для исключения возможности брака.

Для обработки детали по новому технологическому процессу требуется проектирование специального приспособления.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

сунок 2.24). Характеристики станка представлены в таблице 10.



Рисунок 2.25 – Литейная машина Linn SUPERCASST Titan

Таблица 9 – Технические характеристики Linn SUPERCASST Titan

Технические характеристики	Параметры
Размеры литейной камеры, мм	350x200x220
Габаритные размеры литейной машины, мм	1800x1500x2700
Размер литейных форм, мм	200
Максимальный длина литейной формы, мм	350
Максимальный вес литейной формы, кг	14
Вес литейной машины, кг	1100
Расход охлаждающей воды, л/мин	20
Температура охлаждающей воды, °С	15-20
Скорость центробежного литья, об./мин	300
Время разгона, с	1,5-15
Время литья, с	0-180



Рисунок 2.26 – Токарный станок NEF 400

Станки NEF 400 обеспечивают великолепную производительность. Пользователям. Многочисленные опции позволяют создать индивидуальную конфигурацию станка для максимальной продуктивности производства – от единичных деталей вплоть до малых серий[6].

Высокая динамика и точность гарантируют высокое качество обработки, как в массовом производстве, так и в изготовлении форм. Сочетание таких функций как контроль ускорения, опережающее управление скоростью и ускорением, прогнозирование и контроль ориентации инструмента обеспечивает оптимальное использование технологии и соответствие меняющимся требованиям по скорости, точности и качеству поверхности. Современное управление SIEMENS поможет в повышении производительности во всех отношениях, в программировании, обслуживании и обработке. Характеристики станка представлены в таблице 11.

Таблица 10 – Технические характеристики станка NEF 400

Технические характеристики	Параметры
Максимальный диаметр устанавливаемой детали, мм	385
Поперечное перемещение по оси X, мм	255

сталляции и диагностики на базе современных операционных систем;

- 2) поддержка в «онлайн» с графикой и текстом;
- 3) 3D-графика детали / 3D-симуляция;
- 4) функциональность для широкого спектра применения;
- 5) модульная система управления 840D для всех вариантов исполнений.

Станок используется как для обработки одиночных деталей, так и целой серии металлических заготовок. При эксплуатации данной машины достигается высокий уровень производительности и отличное качество обрабатываемой поверхности.

035 Фрезерная (1 и 2 установ)

На фрезерной операции используется фрезерный станок от DMG MORI «DMU 40 eVo/linear» (рисунок 2.27). Характеристики станка представлены в таблице 12.



Рисунок 2.27 – Фрезерный станок DMU 40 eVo/linear

Таблица 11 – Технические характеристики станка DMU 40 eVo/linear

Технические характеристики	Параметры
Оси X/Y/Z, мм	400 / 400 / 375
Расстояние между передним концом шпинделя и столом, мм	125 – 500

Высокая скорость хода до 80 м/мин;

5) мощные шпиндельные двигатели со скоростью вращения 14000, 18000 или 24000 об/мин;

6) инструментальный магазин на 30 мест и двойной захват для быстрой и надежной смены инструментов;

7) технология 3D drive с панелью управления DMG ERGOline® с Heidenhain iTNC 530 или Siemens 840D solutionline.

Благодаря новой концепции занимаемая площадь уменьшается, а рабочая зона увеличивается. Станок оснащается поворотным/вращающимся столом, нагрузка на который составляет до 250 кг. Для обработки точением/фрезерованием предлагается моментный стол. Сдвоенное устройство смены поддонов в качестве опции занимает небольшую площадь, гарантирует короткое время смены и рассчитано на тяжелые детали[5].

2.3.3 Выбор исходной заготовки

Недостатком получения заготовки в базовом техпроцессе является низкий коэффициент использованного материала. Исходя из этого в проектном техпроцессе вместо круглого проката предлагается получение заготовки методом литья под давлением. Металлическая форма устанавливается в гнездо литейной машины J116E (рисунок 2.25).

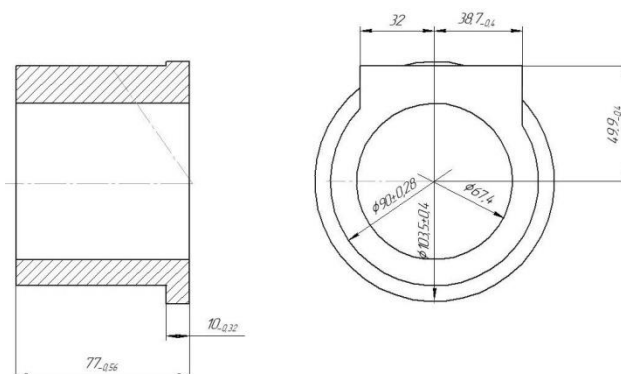
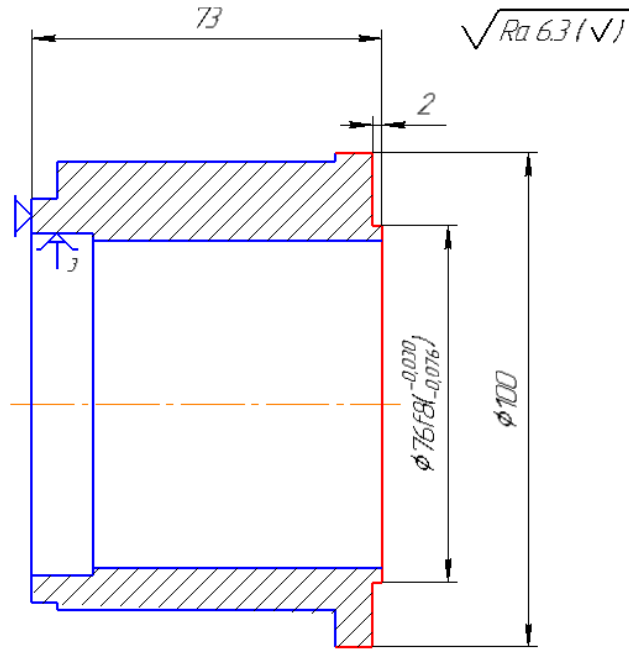


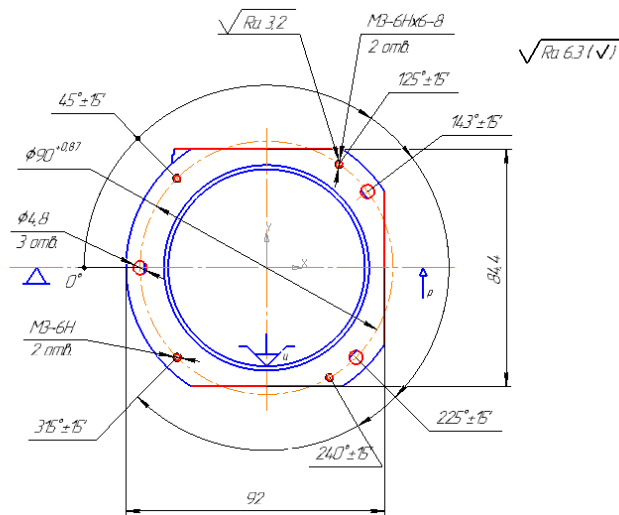
Рисунок 2.28 – Заготовка

Продолжение таблицы 13

020 Токарная с ЧПУ (Установ Б)



035 Комплексная с ЧПУ (Установ А)



Фрезерный станок с ЧПУ DMU 40 eVo linear

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

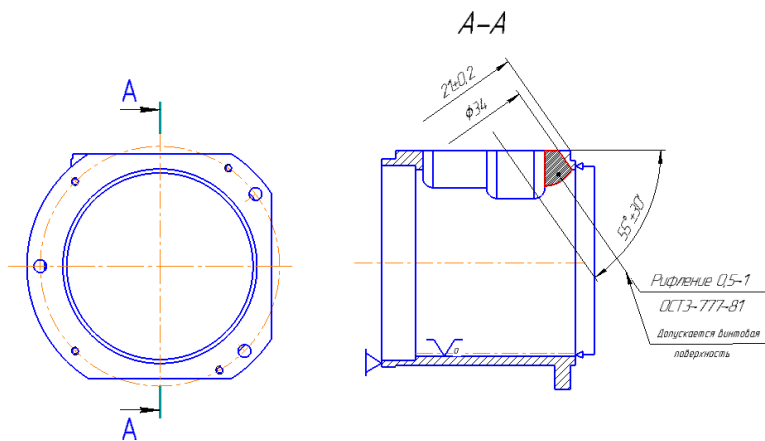
15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР

Лист

38

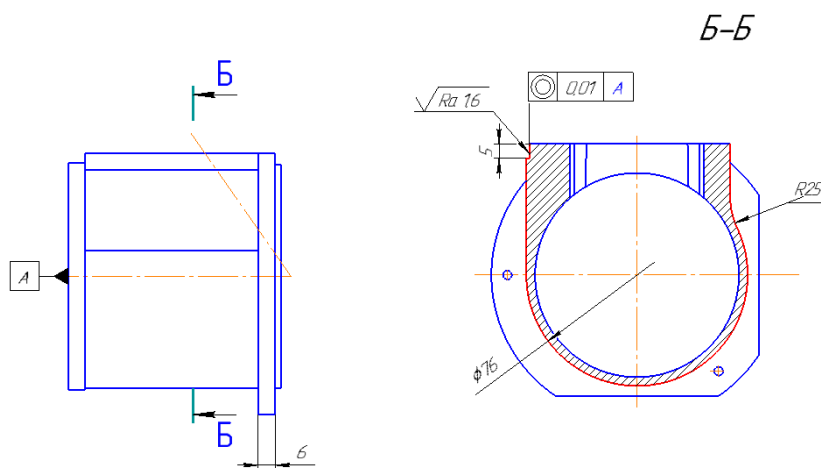
Окончание таблицы 13

035 Комплексная с ЧПУ (Установ Г)



Фрезерный станок с ЧПУ DMU 40 eVo linear

035 Комплексная с ЧПУ (Установ Д)



Фрезерный станок с ЧПУ DMU 40 eVo linear

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР

Лист

40

2) скорость резанья, м/мин: 158 (1), 157 (2);

3) время обработки на элемент, сек: 0,768.

Фрезерование кармана (рисунок 2.30)

Пояснение:

- ⚙️ Предварительное фрезерование с врезанием под углом
- ⚙️ Чистовое фрезерование с врезанием под углом
- 1 Чистовая обработка стенки
- 2 Предварительная обработка
- 3 Чистовая обработка основания

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНЬЯ	FZ [mm] ПОДАЧА НА ЗУБ	N [1/min] ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ	VFM [mm/min] ПОДАЧА НА ОБРАБАТЫВАЕМОМ.
89.9	0.0202	3580	360
108	0.0275	4430	608
222	0.112	8850	4960
89.9	0.0252	3580	450
108	0.0344	4430	760

AE [mm] ШИРИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНЬЯ	NORAE ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AE	NORAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AP
8	1.98	-	3
7.73	0.16	-	1
0.16	18	1	1
8	5.95	-	3
7.73	0.16	-	1

QQ [cm ³ /min] СКОРОСТЬ СЪЕМА МАТЕРИАЛА	RPC [kW] МОЩНОСТЬ РЕЗАНЬЯ	RMP [°] ЭФФЕКТИВНЫЙ УГОЛ ВРЕЗАНЬЯ
-	-	3.56
-	-	3.56
14.3	0.56	-

Рисунок 2.30 – Режимы резанья для фрезерования

Исходные данные для расчёта:

1) инструмент:

– 2F340-0800-050-SC 1745

2) обрабатываемая поверхность:

– длина, мм: 46;

– ширина, мм: 46

– глубина обработки, мм: 18

– материал ВТ1-0;

Расчётные данные:

1) подача на зуб, мм: 0,112 (1);

2) скорость резанья, м/мин: 222 (1);

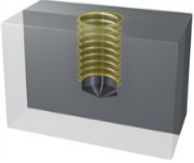
3) время обработки на элемент, сек: 4,7681.

Накатывание резьбы в сквозном отверстии (рисунок 2.33)

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ
МЕТЧИКОМ-РАСКАТНИКОМ /
ЦЕЛЬНАЯ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРЕДЕЛЫ

ОТВЕРСТИЕ ПОД РЕЗЬБУ



СогоТар 400

Е305M6
Инструмент

Соединение
Tap shank DIN -metric: 6.00 x 4.90
СОЖ
Наружный
Эмульсия 10%

Резьба в глухом отверстии

N AL9 86 НВ

Универсальный обрабатывающий
центр
28 kW, 18000 1/min

Параметры		
Скорость резания	VC [m/min]	44,5
Подача на оборот	FN [mm]	1
Частота вращения шпинделя	N [1/min]	2360
Мощность резания	PPC [kW]	0.337
Крутящий момент	MMC [Nm]	1.36
Общее время обработки	ТССТ [с]	1,7
Время обработки на элемент	TMF [с]	1,7

Рисунок 2.33 – Режимы резанья для накатывания резьбы в глухом отверстии

Исходные данные для расчёта:

1) инструмент:

– метчик R217.13-023050CC06K 1630;

2) обрабатываемая поверхность:

– диаметр резьбы, мм: 3;

– шаг резьбы, мм: 1;

– класс точности резьбы: 6Н;

– материал ВТ1-0;

Расчётные данные:

1) подача на зуб, мм: 0,0208;

2) скорость резанья, м/мин: 39,2;

3) время обработки на элемент, сек: 0,126.

К средствам автоматизации относятся электропогрузчик и кран-балка. Электропогрузчик обслуживает станки. Подвозит и отвозит тары с заготовками и готовыми деталями. На спроектированный участок литые заготовки поступают из литейного цеха на электропогрузчике в тарах по 100 штук в каждой. При необходимости имеется возможность разгрузить или переместить тару с заготовками кран-балкой к первым станкам из линии или на склад заготовок.

Для уменьшения времени при перемещении заготовок на моечную операцию цеховая ванна расположена в непосредственной близости от обрабатывающего оборудования.

Стол контролёра находится на участке ОТК, расположенном возле обрабатывающих центров, на которых происходит заключительная обработка детали. Контроль производится на контрольном столе с применением специального приспособления. Готовые, детали прошедшие проверку вывозятся в таре на сборочный участок, либо, при необходимости, остаются на специально оборудованном складе до востребованности. Участок инструментаобеспечения и бытовые помещения находятся в том же цеху.

Спроектированный участок соответствует нормам промышленной санитарии, электробезопасности и пожаробезопасности. Имеются стенды с наглядной информацией по обеспечению техники безопасности. Вдоль стены расположены: пожарный ящик с песком, щит пожарной охраны, пожарный кран, а так же углекислотный ОУ-5 и порошковый ОПУ-5 огнетушители. Так же огнетушители расположены непосредственно возле станков.

Аптечка располагается на территории ОТК и возле цеховой ванны.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Зажимные устройства служат для создания надёжной фиксации заготовки на неподвижных установочных опорах и сохранение этого положения в процессе обработки.

Усилие зажима создается силовым приводом – пневматическим цилиндром двух стороннего действия, который служит для создания исходной силы тяги на ведущем звене и для преобразования усилия силового привода в силу зажима заготовки. Контактным элементом разжимного устройства являются разжимная цанга, служащая для непосредственного воздействия на заготовку, которая получает энергию зажима через двухстороннюю цангу. Корпус приспособления объединяет все элементы в единое. Корпус должен удовлетворять требованиям прочности, жёсткости и виброустойчивости [1].

Заготовка устанавливается в приспособление на подставку (поз.3) вертикально и зажимается под действием пневмоцилиндра (поз.1) . При подаче воздуха в нижнюю часть пневмоцилиндра происходит разжим цанги и деталь устанавливается в приспособление. После откачки воздуха пружина опускает шток и цанга зажимает деталь. Заготовка оказывается надёжно закрепленной, при этом происходит процесс обработки.

3.1.1 Расчет режимов резания

Расчет скорости резания по эмпирической формуле:

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

где:

\tilde{N}_v – коэффициент, учитывающий условия резания

$$\tilde{N}_v = 350$$

T – стойкость инструмента

$$T = 60 \text{ мин.}$$

t – глубина резания

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$$K_{MP} = 1,1$$

$K_{\varphi P} \cdot K_{\gamma P} \cdot K_{\lambda P} \cdot K_{rP}$ – коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на составляющие силы резания

$$K_{\varphi P} = 1,1$$

$$K_{\gamma P} = 1,1$$

$$K_{\lambda P} = 1$$

$$K_{rP} = 1$$

$$K_p = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,3$$

C_p, x, y, n – коэффициент и показатели степени в формуле силы резания

$$C_p = 92$$

$$y = 0,75$$

$$x = 1$$

$$n = -0,15$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 1,9^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 123^{-0,15} \cdot 1,3 = 1400 \text{ Н}$$

Мощность резания

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{362 \cdot 123}{1020 \cdot 60} = 1,1 \text{ кВт}$$

Число оборотов станка

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 123}{3,14 \cdot 10} = 3853 \text{ об/мин}$$

1. При обработке на заготовку действует только крутящий момент резания $M_{кр}$;
2. Действие всех сил на заготовку имеет точечный характер;
3. Наиболее вероятным смещением заготовки при обработке является её сдвиг от силы P_z , образующейся при резании.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Уравнение силового замыкания:

$$Q = \frac{W}{\eta} \cdot i = \frac{1775}{0,85} \cdot 1,67 = 3487, \text{Н}$$

где $i = \frac{l_2}{l_1} = \frac{50}{30} = 1,67$ – передаточное отношение рычажного механизма;

$\eta = 0,85$ – коэффициент полезного действия, учитывает суммарные потери всего механизма зажима.

В приспособлении используется два пневмоцилиндра, следовательно при расчете диаметра поршня цилиндра учитывается сила закрепления $W/2$.

Рассчитывается значение диаметра пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{W}{0,785 \cdot q \cdot \eta \cdot i}} = \sqrt{\frac{1775}{0,785 \cdot 0,45 \cdot 0,85 \cdot 1,67}} = 39,9 \text{ мм.}$$

По таблице П 3.4 устанавливается стандартный диаметр пневмоцилиндра $D=40$ мм и штока $d=15$ мм.

3.2 Проектирование (выбор) режущего инструмента

3.2.1 Расчет бесстружечного метчика

Бесстружечные метчики рекомендуют применять при получении резьбы методом пластической деформации в деталях из цветных и черных металлов, обладающих высокой пластичностью. По сравнению с обычными метчиками метчики-накатники обладают большей прочностью, обеспечивают получение точных резьб с низкой шероховатостью поверхности, повышение прочности резьбы до 20 %.

Бесстружечными метчиками могут обрабатываться не только цилиндрические, но и конические резьбы. Для получения цилиндрической резьбы диаметром 10 мм (и менее) и конической резьбы 1/8 дюйма (и менее) применяются метчики с «трехгранным» профилем поперечного сечения метчика, а больших размеров – с «четырёхгранным» профилем. В практике встречаются метчики с большим количеством граней.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$$m_{\max} = (0,866 \cdot 0,8 + 3,334 - 3,561) \cdot 0,577 = 0,269 \text{ мм}$$

Номинальный размер площадки:

$$\Delta m = m_{\max} - m_{\min} = 0,269 - 0,142 = 0,127 \text{ мм}$$

Для сквозных отверстий длина заборной части зависит от угла заборного конуса, равного $4,5^\circ$. Рекомендуется:

$$l_1 = \frac{1,4(d_n - d_{\text{отв}})}{2 \cdot \text{tg} 4,5} = \frac{0,143}{0,158} = 0,905 \text{ мм}$$

Длина калибрующей части установлена производственным опытом $l_2 = 9,6 \text{ мм}$.

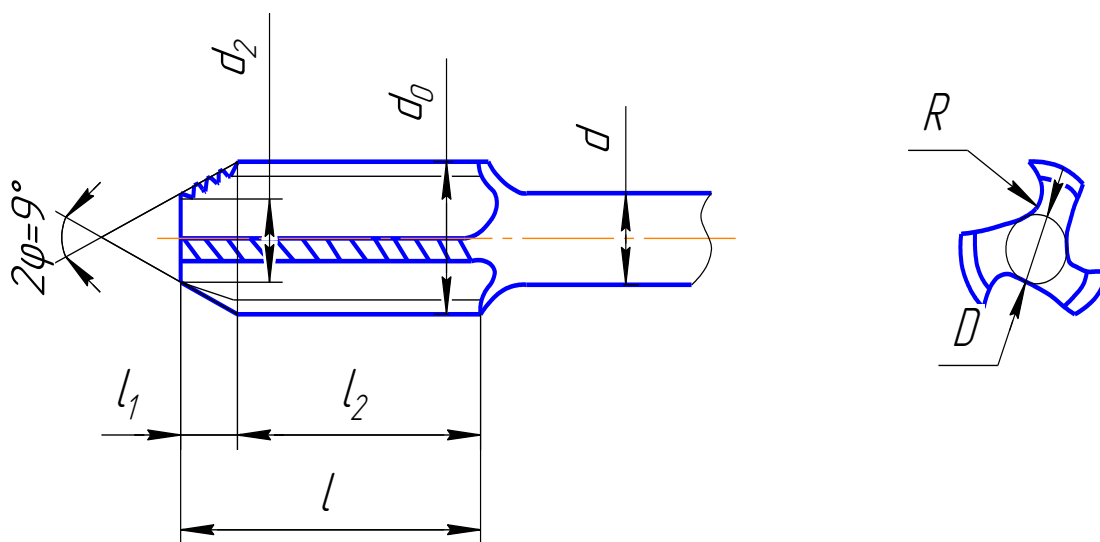


Рисунок 3.2.1 – Эскиз бесстружечного метчика

3.2.2 Проектирование и расчет концевой фрезы

Фрезы являются одним из самых распространенных видов инструмента. Предназначены они для черновой, чистовой и получистовой обработки простых и фасонных поверхностей. Помимо высокой производительности фрезерование позволяет получать поверхности достаточно правильной геометрической формы.

Основными конструктивными элементами цельных фрез являются: рабочая или режущая часть и корпус с крепежной частью. Материал рабочей части фрез – быстрорежущие стали марок P6M5, P18, P6M5K5, P5K10 или твердые сплавы групп ВК и ТК.

Концевые фрезы применяются для обработки глубоких пазов в корпусных деталях контурных выемок, уступов, взаимно перпендикулярных плоскостей. Кон-

$$R \geq \sqrt{\frac{S_z t k_c}{\pi}}$$

где $S_z = 0,4$ – подача на зуб, мм (определяется прочностью режущей кромки);
 $t = 4$, мм – глубина резания, мм; k_c – коэффициент размещения стружки ($k_c = 3...4$).

$$R = \sqrt{\frac{0,4 \cdot 4 \cdot 4}{3,14}} \approx 1,5$$

3) Геометрические параметры режущего инструмента: $\gamma_H = 15^\circ$ – передний угол, мм; $\alpha = 14^\circ$ – задний угол; $f = 2$, мм – ширина ленточки (принимается конструктивно).

На рисунке 3.2.3 можно увидеть получившуюся форму профиля зуба.

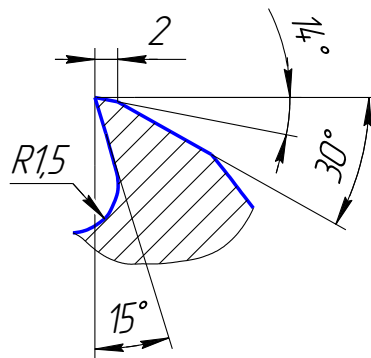


Рисунок 3.2.3 – Форма профиля зуба

3.2.3 Описание режущего инструмента, применяемого в проектном техпроцессе

Основным режущим инструментом, применяемым для обработки детали «Фланец установочный», является проходной и канавные резцы, твердосплавная концевая фреза, твердосплавное сверло, метчик. Проходной и канавные резцы используется для формирования профиля детали. Концевая фреза применяется при обработке различных поверхностей, твердосплавное сверло и метчик предназначены для обработки отверстий. Подбор режущего инструмента, применяемого при обработке детали, осуществлялся по каталогам фирмы «Sandvik Coromant»[9]. Весь подобранный инструмент приведён в таблице 19.

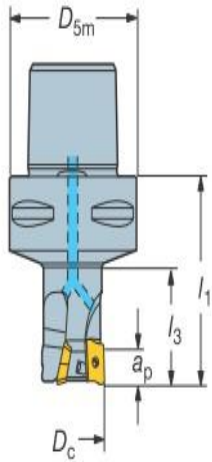
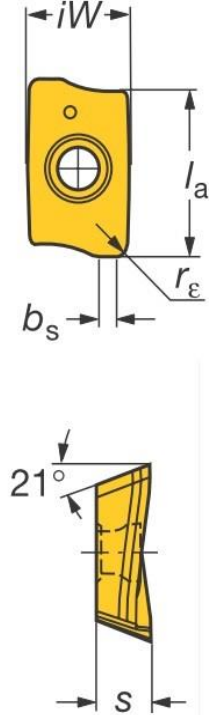
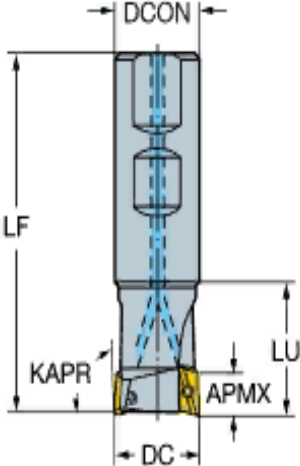
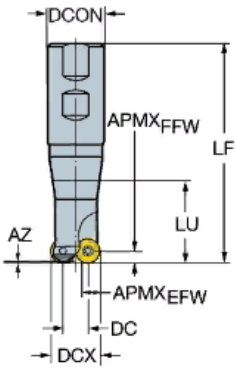
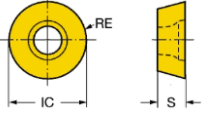
					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Продолжение таблицы 16

<p>Сверление отверстий</p>	<p>460.1-0480-014A0-ХМ GC34 Твердосплавное сверло CoroDrill® 460</p> <p>460.1 – CoroDrill 460; 0480 – диаметр сверла в сотых долях мм; А –цилиндрический хвостовик; 0 – без внутреннего подвода СОЖ.</p>	
	<p>R840-0250-50-A0B R840 – CoroDrill Delta-C; 0250 – диаметр сверла в сотых долях мм; А –цилиндрический хвостовик; 0 – без внутреннего подвода СОЖ. $dm_m=2,5$ $l_2=43$ $l_4=11$ $l_6=14$ $D_C=2,5$</p> <p>R840-0460-30-A0A R840 – CoroDrillDelta-C; 0460 – диаметр сверла в сотых долях мм; А –цилиндрический хвостовик; 0 – без внутреннего подвода СОЖ. $dm_m=4,6$ $l_2=66$ $l_4=17$ $l_6=24$ $D_C=4,6$</p> <p>R840-0660-30-A0A R840 – CoroDrillDelta-C; 0660 – диаметр сверла в сотых долях мм; А –цилиндрический хвостовик; 0 – без внутреннего подвода СОЖ. $dm_m=6,6$ $l_2=79$ $l_4=22$ $l_6=34$ $D_C=6,6$</p> <p>R840-0800-30-A0A R840 – CoroDrill Delta-C; 0800 – диаметр сверла в сотых долях мм; А –цилиндрический хвостовик; 0 – без внутреннего подвода СОЖ. $dm_m=8$ $l_2=79$ $l_4=28$ $l_6=41$ $D_C=8$</p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Продолжение таблицы 16

Вид обработки	Маркировка РИ	Эскиз РИ		
Фрезерование боковых поверхностей	<p>R390-020C3-11M050 Фрезы Coromill; R – правое исполнение; 390 – Coromill 390; 020 – рабочий диаметр фрезы; C3 – Coromant Capto (размер соединения 3 мм); 11 – размер пластины; M – нормальный шаг; 050 – размер (50 мм). $D_C=20$ $D_{5m}=C3$ $a_{pmax}=10$ $l_1=50$ $l_3=25$</p>		<p>R390-11 T3 12E-PM S30T Пластины для фрез Coromill; R – правое исполнение; 390 – Coromill 390; 11 – ширина пластины; T3 – толщина пластины ($s=3,97$); 12 – радиус при вершине (0,8 мм); E – наивысшая острота режущей кромки и точность; P – область применения по ISO; M – низкие усилия резания. $l_a=11$ $iW=6,8$ $b_s=1,5$ $r_\epsilon=0,8$</p>	
	<p>RA390-038M32-11H R – правое исполнение; 390 – Coromill 390; 038 – рабочий диаметр фрезы; M32 – Coromant Capto (размер соединения 3 мм); 11 – размер пластины; H – нормальный шаг; 050 – размер (50 мм).</p>			
	<p>RA300-019M25-10L Торцевая фреза CoroMill® 300 R – правое исполнение; 300 – Coromill 390; 019 – рабочий диаметр фрезы; M25 – Coromant Capto (размер соединения 3 мм); 10 – размер пластины; L – нормальный шаг;</p>		<p>R300-1032E-PM S30T Режущая пластина CoroMill® 300 для фрезерования</p>	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

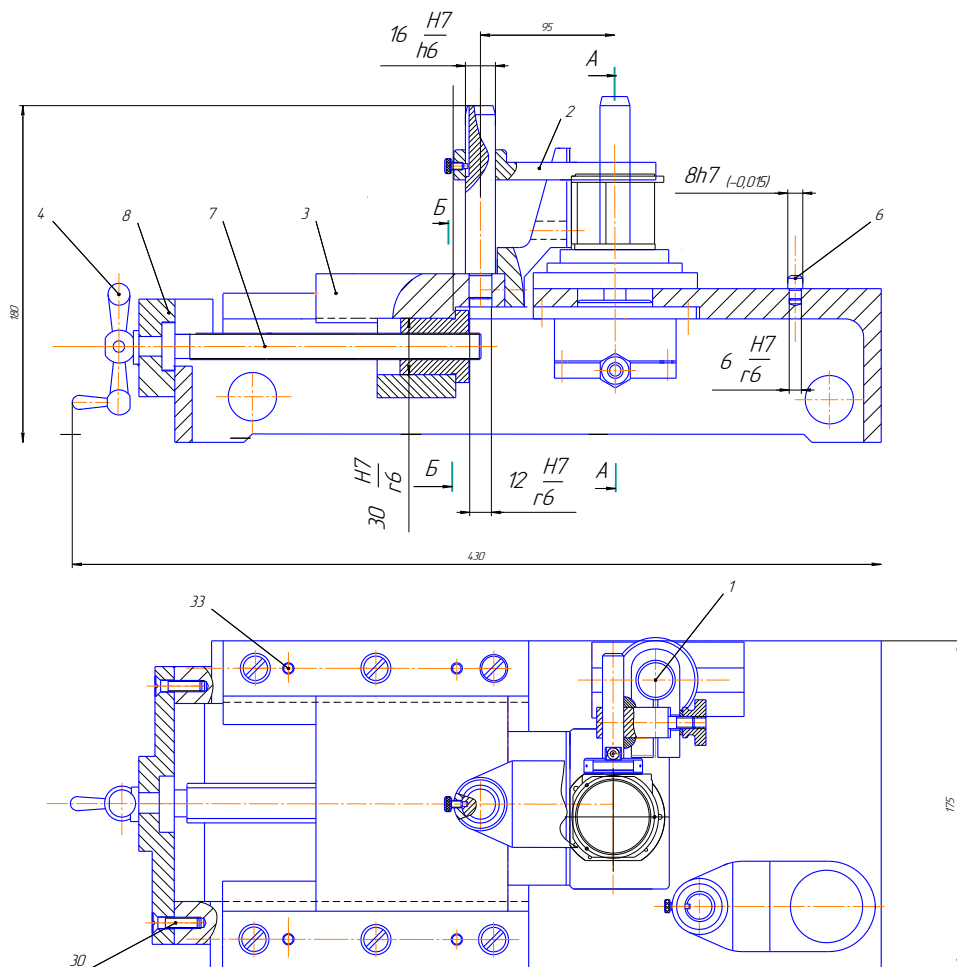


Рисунок 3.13 – Контрольное приспособление

Калибр устанавливается на колонку поз.7, закрепленную на ползунке-калибре поз.9. Калибр выполнен из оргстекла поз. 2 с вклеенной втулкой поз.3.

Калибр- ползун состоит из корпуса поз.4 к которому закреплен калибр поз.2

Калибр поз.2 крепиться к ползуну типа «ласточкин хвост» винтами поз.8 и штифтами поз.10. Втулка поз. 5 является элементом передачи «винт- гайка», для обеспечения перемещения по направляющим и подвода к контролируемой детали. На калибре поз.2 закреплено стекло клеем БФ. Плоскостность проверяется по пятну контакта на краску по количеству точек на один квадратный сантиметр. Краску наносят на проверяемую поверхность.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР

Лист

64

- 4 эксплуатация станка разрешается лишь в том случае, если вы убедились, что он находится в исправном состоянии.
- 5 необходимо убедиться, что станок заземлен надлежащим образом.
- 6 доступ к электрическим компонентам станка разрешается только специально обученному персоналу.
- 7 нельзя применять в качестве очистителей и сож ядовитые и воспламеняющиеся вещества.
- 8 не открывать защитные дверцы и кожуха пока какое-либо из устройств станка находится в движении.
- 9 зона вокруг станка должны быть сухой и хорошо освещенной.
- 10 перед закреплением инструмента необходимо убедиться, что все поверхности устройства крепления инструмента чистые.
- 11 не превышать номинальную мощность станка.
- 12 не оставлять инструмент и детали в местах, в которых они могли бы соприкоснуться с подвижными частями станка.
- 13 регулярно проверять уровень смазки и охлаждающего средства.
- 14 во время обработки не предпринимать наладку инструмента или крепление деталей.
- 15 обязательно знать расположение клавиш аварийного останова станка.
- 16 при контакте с обработанными деталями обращать внимание на наличие острых кромок.
- 17 не удаляйте стружку голыми руками. используйте для этого специальные приспособления, убедившись в полной остановке частей станка.
- 18 не пытайтесь остановить или затормозить перемещения исполнительных органов станка голыми руками или с помощью приспособлений.
- 19 не применять для крепления инструмента и заготовки дефектные или грязные патроны, держатели и приспособления.
- 20 запрещается предпринимать какие-либо конструктивные изменения станка без согласования с производителем станка или сервисной службой.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе проанализирован базовый технологический процесс изготовления детали, применяемое оборудование и оснастка. Выделены его недостатки и на основе анализа внесены предложения по проектному технологическому процессу. В результате проделанной работы разработан технологический процесс механической обработки детали, произведен анализ технологичности детали, разработана маршрутная и операционная карты технологического процесса, рассчитано и спроектировано специальное станочное приспособление, подобран современный режущий инструмент и спроектировано контрольное приспособление. Так же бы спроектирован специальный участок механической обработки для данной детали. В результате произошло увеличение коэффициента использования материала за счет нового способа получения заготовки; уменьшено штучное время, благодаря применению более современного оборудования и уменьшения количества операций.

					15.03.05.2018.016.00 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68