

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Кафедра технологии автоматизированного машиностроения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ / В.И. Гузеев
«__» _____ 20__ г.

Проектирование участка механической обработки детали «Корпус задвижки
шиберной» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ-15.03.05.2018.768.00.00 ПЗ ВКР

Руководитель работы
С.Д. Сметанин
«__» _____ 20__ г.

Автор работы
студент группы ПЗ-551
М.Г. Волосова
«__» _____ 20__ г.

Нормоконтролер
А.В. Выбойщик
«__» _____ 20__ г.

АННОТАЦИЯ

Волосова М.Г. «Проектирование участка механической обработки детали «Корпус задвижки шиберной» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения» – Челябинск: ЮУрГУ, ТМ; 2018, 80 с., 44 илл., библиогр. список – 15 наим., 10 листов чертежей ф. А1, 20 листов карт технологического процесса.

В дипломном проекте проведен анализ назначения детали «Корпус задвижки шиберной», разработан маршрут проектного техпроцесса, произведен выбор оборудования, исходной заготовки, разработан план операций и переходов, проведен размерный анализ проектного техпроцесса, выполнены расчеты режимов резания и норм времени. В конструкторской части проведены расчет и проектирование станочного приспособления, выполнен выбор режущего инструмента и контрольного приспособления. В графической части разработаны чертежи заготовки, готовой детали, станочного приспособления, режущего инструмента, а так же выполнен плакат для контрольного приспособления, расчетно-технологической карты на операцию, выполненную на станке с ЧПУ. Разработан технологический процесс изготовления детали «Корпус задвижки шиберной».

					<i>ЮУрГУ-15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Волосова М.Г.</i>				«Проектирование участка механической обработки детали «Корпус задвижки шиберной» с разработкой конструкторско-технологического обеспечения»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Сметанин С.Д.</i>					3	80	
<i>Н. Контр.</i>	<i>Выбойщик А.В.</i>				<i>ЮУрГУ Кафедра ТАМ</i>			
<i>Утв.</i>	<i>Гузев В.И.</i>							

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	10
1.1 Назначение и описание узла, работы детали в узле.....	10
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.....	12
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	13
2.1 Анализ технологичности детали.....	13
2.2 Анализ действующего технологического процесса.....	14
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.....	14
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки.	20
2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса.....	31
2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.....	33
2.3 Разработка проектного технологического процесса.....	34
2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса.....	34
2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.....	34
2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки.....	35
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса.....	37
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса.....	40
2.3.6 Расчет режимов резания и норм времени.....	42
2.3.7 Расчет необходимого количества оборудования.....	52
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	56
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	56
3.2 Проектирование режущего инструмента.....	63
3.3 Описание работы контрольного приспособления.....	69
4. ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА.....	74
4.1 Описание работы участка.....	74
4.2 Мероприятия по охране труда.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	79
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	80
5. ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А чертеж «Корпус задвижки шиберной» - 1 л	
Приложение Б чертеж «Заготовка корпуса задвижки шиберной» - 1 л	
Приложение В плакат «Сравнение технологических процессов» - 2 л	
Приложение Г плакат «Расчетно-технологическая карта» - 1 л	
Приложение Д чертеж «Станочное приспособление» - 1 л	
Приложение Е плакат «Контрольное приспособление» - 1 л	
Приложение Ж чертеж «Режущий инструмент» - 1 л	
Приложение З чертеж «Планировка участка» - 1 л	
6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается стремительное развитие технологии машиностроительного производства. Развитие машиностроительной промышленности способствует повышению благосостояния общества. Труд специалистов машиностроителей становится все сложнее и интереснее. Именно машиностроение является главной отраслью народного хозяйства, которая определяет возможность развития других отраслей.

Отличительной особенностью современного машиностроения является ужесточение требований к качеству выпускаемых машин и их себестоимости.

Технология машиностроения является комплексной научной дисциплиной, без которой невозможно современное развитие производства. Изготовление современных машин осуществляется на базе сложных технологических процессов, в ходе которых из исходных заготовок с использованием различных методов обработки, изготавливают детали и собирают различные машины и механизмы.

При освоении новых изделий необходимо их отработать на технологичность, выбрать заготовки, методы их пооперационной обработки, оборудование и технологическую оснастку. При этом приходится решать множество других технологических задач: обеспечение точности, качества поверхностного слоя, экономичности и др.

Совокупность методов и приемов изготовления машин, выработанных в течение длительного времени и используемых в определенной области производства, составляет технологию этой области. В связи с этим появились понятия: технология литья, обработки давлением, сварки, механической обработки, сборки.

Внедрение новых технологий в производство приводит к революционным изменениям в экономике страны. Поэтому технология машиностроения становится ключевой составляющей научно-технического прогресса.

Развитие технологии любого производства основывается на комплексной механизации и автоматизации, обеспечивающих рост производительности труда

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

и снижение себестоимости продукции. Основными направлениями развития технологии в машиностроении являются:

- создание принципиально новых технологических процессов изготовления деталей, узлов и агрегатов, обеспечивающих экономию различных видов ресурсов (материальных, энергетических, трудовых и финансовых);

- комплексная автоматизация и механизация производства на основе разработки и освоения новых видов высокопроизводительного технологического оборудования;

Цель работы. Разработка проектного технологического процесса обработки детали типа «Корпус задвижки шиберной» для обеспечения конкурентоспособности производства.

Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:

- 1) разработан проектный технологический процесс;
- 2) разработан маршрутный техпроцесс;
- 3) проведен выбор оборудования для реализации проектного техпроцесса;
- 4) проведен выбор и обоснован метод получения исходной заготовки;
- 5) разработан план операций и переходов проектного техпроцесса;
- 6) проведен размерный анализ проектного техпроцесса;
- 7) расчеты режимов резания и норм времени;
- 8) расчет потребного количества оборудования.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла, работы детали в узле

Задвижка шиберная применяется в качестве запорного устройства на трубопроводах, транспортирующих нефть, нефте- химические продукты, синтетические масла и другие взрывопожароопасные и токсичные жидкие среды при температуре от - 15°C до + 80°C.

В общем виде конструкция задвижки (рисунок 1) состоит из корпуса и крышки, образующих полость, в которой находится рабочая среда под давлением и внутри которой установлен затвор - шибер. Корпус имеет два конца для присоединения задвижки к трубопроводу, в нашем случае разделка кромки выполнена под приварку к трубопроводу.

Внутри корпуса расположены, два седла, параллельно друг к другу, к их уплотнительным поверхностям в положении «закрыто» прижимаются уплотнительные поверхности затвора - шибера. Шибер перемещается в плоскости, перпендикулярной оси прохода среды через корпус, при помощи шпинделя. Шпиндель с ходовой втулкой образует резьбовую пару, которая при вращении одного из этих элементов обеспечивает перемещение затвора в нужном направлении. Такое решение наиболее распространено, и применяется при управлении вручную или электроприводом. Шпиндель одним концом внутри корпуса соединён с шибером, а другим – проходит через крышку и сальник.

Преимуществами такой конструкции являются: простота изготовления затвора; легкость сборки, разборки и ремонта; отсутствие заедания затвора в полностью закрытом положении.

В однодисковых задвижках шибер выполнен в виде листа толщиной до 120 мм, имеющим в верхней части отверстие, равное диаметру прохода, которое при открытии задвижки смещается вверх. Проход патрубков перекрывается глухой частью шибера. Герметичность прохода обеспечивается прижатием затвора давлением среды к уплотнительным поверхностям седла со стороны низкого давления.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Основными недостатками шиберных задвижек являются: большой расход энергии на открытие и закрытие, вызванный тем, что на всем пути движения привод преодолевает трение между уплотнительными поверхностями седел и шиберя; значительный износ уплотнительных поверхностей. Несмотря на перечисленные недостатки, шиберные задвижки достаточно легко обслуживаются и ремонтируются. Величина износа очень легко компенсируется при ремонте путем замены седел. Шиберные задвижки применяют, в основном тогда, когда не требуется высокая герметичность прохода.

Конструкция шиберной задвижки предусматривает постоянное расчетное прижатие седла к шиберу с помощью пружин установленных в отверстия седел, не зависящее от перепада давления на шибере. Шибер выполнен из углеродистой стали с покрытием, обеспечивающим надежность при работе в нефти. Конструкция задвижек обеспечивает возможность нагнетания герметизирующей смазки в сальниковый узел и замену сальника шпинделя без снижения рабочего давления в трубопроводе. Корпус задвижки разгружен от избыточного давления, создаваемого тепловым расширением транспортируемой среды.

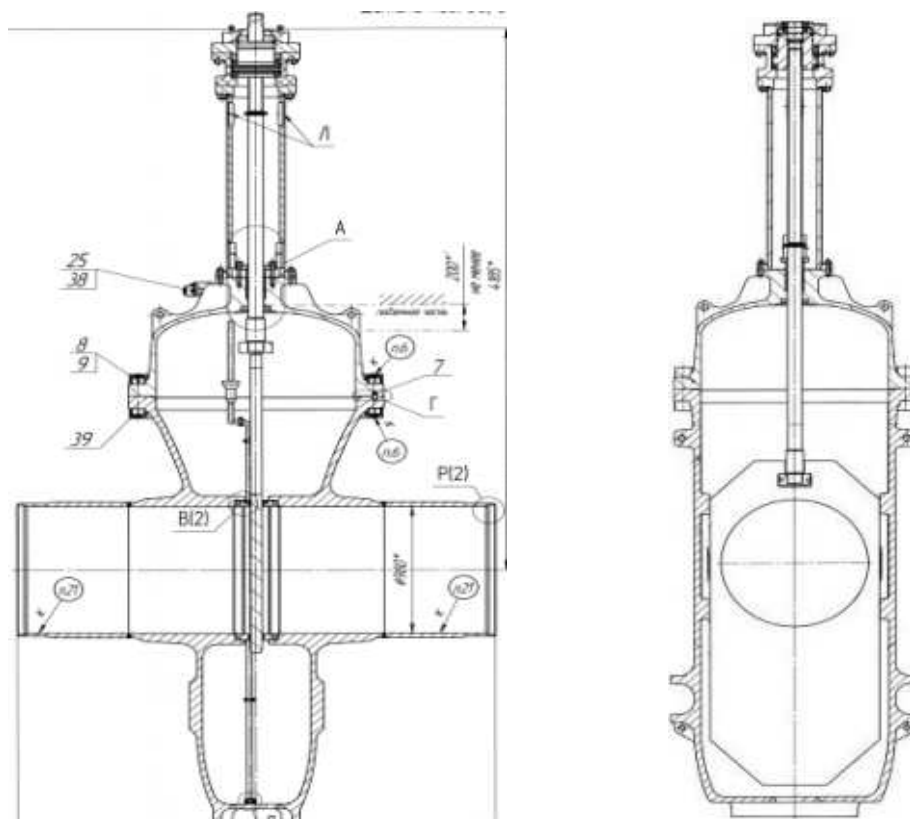


Рисунок 1 – Фрагмент задвижки шиберной

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.

Корпус несет в себе подвижные и неподвижные узлы, детали механизма и обеспечивает требуемое взаимное их расположение. Корпус защищает детали механизма от вредных внешних воздействий, создает удобство и безопасность эксплуатации механизма.

В качестве материала данной детали используется конструкционная легированная сталь 20ГЛ ГОСТ 21357-87 . Сталь хладостойкая, износостойкая.

Массовая доля элементов в химическом составе стали 20ГЛ должна обеспечиваться с соблюдением следующих ограничений: C=0,13-0,25 %, Mn= 1-1,6%, Si=0,15-0,70%, Ni≤1,5%, Cr≤0,4%, Cu≤0,4%, P≤0,02%, S≤ 0,02%. Эквивалент углерода материала отливки не более 0,43.

Механические свойства детали: $\sigma_{0,2} \geq 300$ Мпа, $\sigma_b \geq 510$ Мпа,
 $T_B \leq 240HV_{10}$, $KCV^{-60} \geq 24,5$ Дж/см².

Загрязненность неметаллическими включениями (оксиды, сульфиты, силикаты) не должна превышать 3,5 балла по ГОСТ 1778-70. Размер зерна не крупнее номера 5 по ГОСТ 5639-82.

Поэтому ГОСТом 21357-87 предусмотрена обязательная термическая обработка отливок из хладостойких сталей, после чего они должны иметь строго определенные показатели механических свойств, в том числе и ударную вязкость при температуре испытания -60°С. Надёжность и долговечность металлических конструкций, оборудования, трубопроводов зависит от качества изготовления узлов, деталей, элементов из которых они состоят. Во время эксплуатации они подвергаются статистическим, динамическим и циклическим нагрузкам и влиянию агрессивных сред. Им приходится работать при низких и высоких температурах и находится в условиях быстрого износа.

И поэтому эксплуатация любых металлоизделий напрямую зависит от износостойкости, прочности, термо- и коррозионной стойкости элементов из которых они состоят.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали «Корпус задвижки шиберной»

Одним из факторов, существенно влияющих на характер технологических процессов является технологичность конструкции детали.

Технологичность конструкции детали – это совокупность свойств конструкции детали, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материала, и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте и при обеспечении технологичности сборочной единицы.

Показатели технологичности для детали «Корпус задвижки шиберной»:

3. Конструкция детали состоит из элементов:

- плоскости и цилиндрические поверхности;
- радиусы закруглений, фаски и уклоны;
- ребер жесткости и проушин для транспортировки;
- проточки для выхода режущего инструмента;

2. Заготовка для детали изготовлена методом отливки 3-й группы точности по ГОСТ 977-88. Точность отливки 9Т-0-0-11 по ГОСТ Р 53464-2009 .

3. Конструкция детали - жесткая. Заготовка имеет ребра жесткости, для обеспечения своих эксплуатационных свойств.

4. Размеры и поверхности имеют экономически достижимые степени точности и шероховатости. Необходимые для контроля размеры технологически увязаны и доступны для измерения. Требования по шероховатости корпус задвижки шиберной не высокие Ra 6,3мкм черновая обработка, Ra3,2мкм подразумевает получистовую обработку, Ra1,6мкм подразумевает чистовую обработку. Большая часть поверхности остаётся без механической обработки, это очень выгодно с точки зрения технологичности.

5. В качестве технологических баз используют как внутреннюю, так и наружную поверхности. Они совпадают с конструкторским, что не даёт погрешностей при базировании. Конструкторские размеры могут не совпадать с технологическими.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Многие поверхности имеют большой допуск на размер, что достаточно выгодно с точки зрения технологичности детали. Деталь не имеет труднодоступных поверхностей для обработки.

Для обработки используется современный режущий инструмент со сменными пластинами, что повышает производительность, а также стандартный мерительный инструмент.

Обеспечивается свободный подвод и отвод режущего инструмента.

Коэффициент использования материала:

$$K_{им} = \frac{G_0}{G_3}$$

где $K_{им}$ - коэффициент использования материала;

G_0 - масса детали, кг; G_3 - масса заготовки, кг.

$$K_{им} = \frac{7260}{8887} = 0,81$$

Деталь «Корпус задвижки шиберной» технологична.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса

В заводском варианте технологического процесса обработки детали «Корпус задвижки шиберной» маршрутная карта оформлена в соответствии с ГОСТ 3.1118–82. Оформление листов показаны на рисунке 2.

№ п/п	Цех	Чл.	РМ	Опер.	Наз. наименования операции	Образование элементов											
						СН	Прогр.	Р	ЧТ	НР	НЗМ	СН	СН	Коп.	Тол.	Тол.	
01	МК	МД	020	Контрольная		13063	2									10	30
02					Контролировать мех. свойства согласно ТТ чертежа												
03																	
04	МК	МД	025	Микрогабаритная с ЧПУ		16045	5									180	1507
05					Станок с ЧПУ типичн. ст. 1530/450 г												
06																	
07	МК	МД	030	Слесарная		17168	3									10	80
08					Острые кромки притупить												
09																	
10	ОТК	ОД	040	Контрольная		13063	2									10	100
11					Станок с ЧПУ типичн. ст. 1530/450 г												
12					Контролировать размеры и шероховатость, согласно карте технического контроля и безопасности операционного контроля												
13																	
14																	
15																	
16																	
МК	Маршрутная карта																

Рисунок 2 – маршрутная карта действующего технологического процесса

В заводском технологическом процессе операционные карты оформлены не в соответствии с ГОСТ 3.1118–82 и имеют название «Карта технической информации», на которых также указаны эскизы обрабатываемых поверхностей. Рассмотрим оформление данных карт по операциям.

На операции 010 «Контрольная» указаны название операции, кем должен быть выполнен контроль, требования для контроля отливки перед механической обработкой, средства измерения, а так же имеется эскиз с указанными на нем контролируруемыми размерами (рисунок 3).

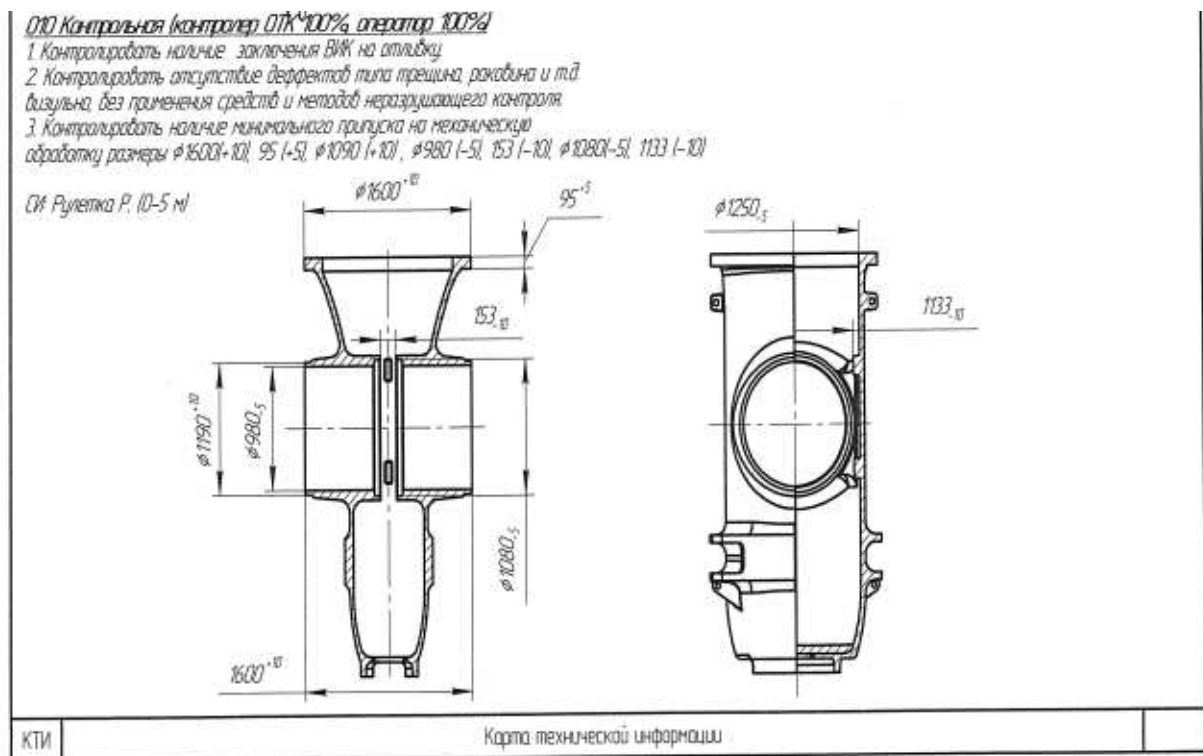


Рисунок 3 - карта технической информации на операцию 010 действующего технологического процесса

В действующем технологическом процессе карты эскизов оформлены не в соответствии с ГОСТ 3.1105-84, расположены вместе с картами технической информации (операционными картами).

Рассмотрим подробнее по операциям.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

На эскизе операции 010 «Контрольная» (рисунок 4) представлено изображение контролируемой детали. Указаны размеры необходимые для контроля, а так же требования для визуального контроля дефектов отливок.

На эскизах для операции 025 «Многоцелевая DS1500/450С» (рисунок 4) показаны эскизы для установки заготовки в приспособление, показаны по каким поверхностям будет базироваться обрабатываемая деталь, какая будет опора - в данном случае неподвижная и применяемое приспособление для установки заготовки, с указанием баз; обрабатываемые поверхности показаны толстой линией, а не обрабатываемые – тонкой. Не на всех эскизах проставлены размеры с их допусками и чистота. Также указана необходимость выдерживать допуски по отклонениям формы и расположению поверхностей по отношению к заданным базам, после ее обработки.

На эскизе операции 040 «Контрольная» показан эскиз детали с выносными элементами, с указанием контролируемых геометрических параметров, которые выделены толстой линией (рисунок 4).

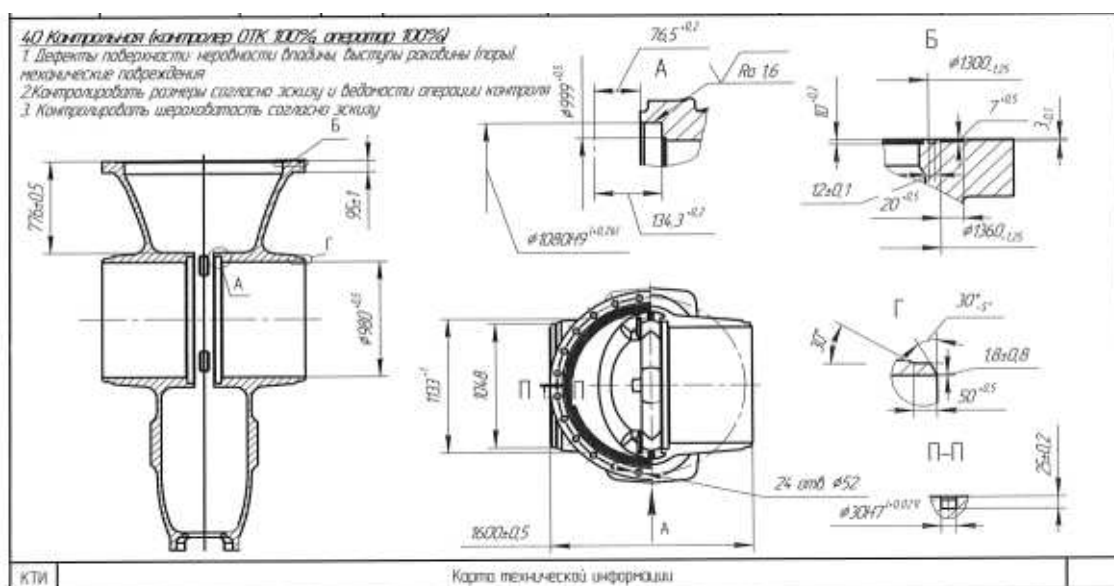


Рисунок 4 – карты эскизов действующего технологического процесса

В действующем технологическом процесса обработки детали «Корпус» карты технического контроля оформлены в соответствии с ГОСТ 3.1404-86 и представлены на операционных картах по ГОСТ 3.1118–82.

						Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	

Оформления листов показаны на рисунке 5.

Наименование операции			Наименование марки материала		гш	
Контрольная						
Наименование оборудования			Т _а	Т _б	Обозначение ИОТ	
Р	Контролируемые параметры		Наименование средств ТО		Объем и ПК	Т _а /Т _б
01	Проверить отсутствие дефектов поверхности		Визуально		100%	
02	неровности, впадины, выступы раковины					
03	механические подтверждения					
04						
05	Проверить отсутствие заусенцев, острых краев		Визуально		100%	
06	наличие фасок					
07						
08	Шероховатость поверхностей		Образцы шероховатости выборочно		100%	
09			Профилометр			
10						
11	Измерения провести штангенциркулем (штангасом, в двух					
14	направлениях) взаимно перпендикулярных направлениях					
OK	Технический контроль					

Р	Контролируемые параметры		Наименование средств ТО		Объем и ПК	Т _а /Т _б
01	Главный вид					
02	#980 (+0,5)		Штангенциркуль ШЦ-2-800-2000		100%	
03	#980 (+0,5)		Штангенциркуль ШЦ-2-800-2000		100%	
04	776 (+0)		Штангенглубиномер ШГ-630-0,05		100%	
05	95 (+0,4)		Нутромер микрометрический НМ 150-1250 0,01		100%	
06						
07	Вид сверху					
08	24 отб #52		Штангенциркуль ШЦ-1-125-0,02		100%	
09	113 (+0,05)		Нутромер микрометрический НМ 150-1250 0,01		100%	
10	1600 (+0,5)		Штангенциркуль ШЦ-2-800-2000		100%	
11	#1048 (+0)		Штангенциркуль ШЦ-2-800-2000		100%	
12	#1048 (+0)		Штангенциркуль ШЦ-2-800-2000		100%	
13						
14	Вид А					
15	#1060H9 (+0,26)		Нутромер микрометрический НМ 150-1250 0,01		100%	
16	#1060H9 (+0,26)		Нутромер микрометрический НМ 150-1250 0,01		100%	
17	#999 (+0,5)		Нутромер микрометрический НМ 150-1250 0,01		100%	
OK	Технический контроль					

Рисунок 5 - карты технического контроля действующего технологического процесса

На операции 025 «Многоцелевая DS1500/450С» показан номер операции, но отсутствует номер цеха и участка (рисунок 6). Указаны наименование операции, по которой будет обрабатываться деталь необходимые нормы времени, применяемое оборудование и приспособления, мерительный инструмент, их маркировка. Указано как устанавливается заготовка в приспособление.

Отсутствуют номера управляющих программ, режущий инструмент указан не полном объеме, а именно не указаны порядковые номера инструментов в магазине, частично отсутствует маркировка применяемого инструмента и сменных пластин, отсутствуют марка заготовки и ее габариты с начальным весом и конечным готовой детали. В данной операции указано 33 перехода. Порядок обработки детали описан не подробно. А также имеются эскизы обрабатываемых поверхностей, на которых указаны как промежуточные, так и окончательные размеры.

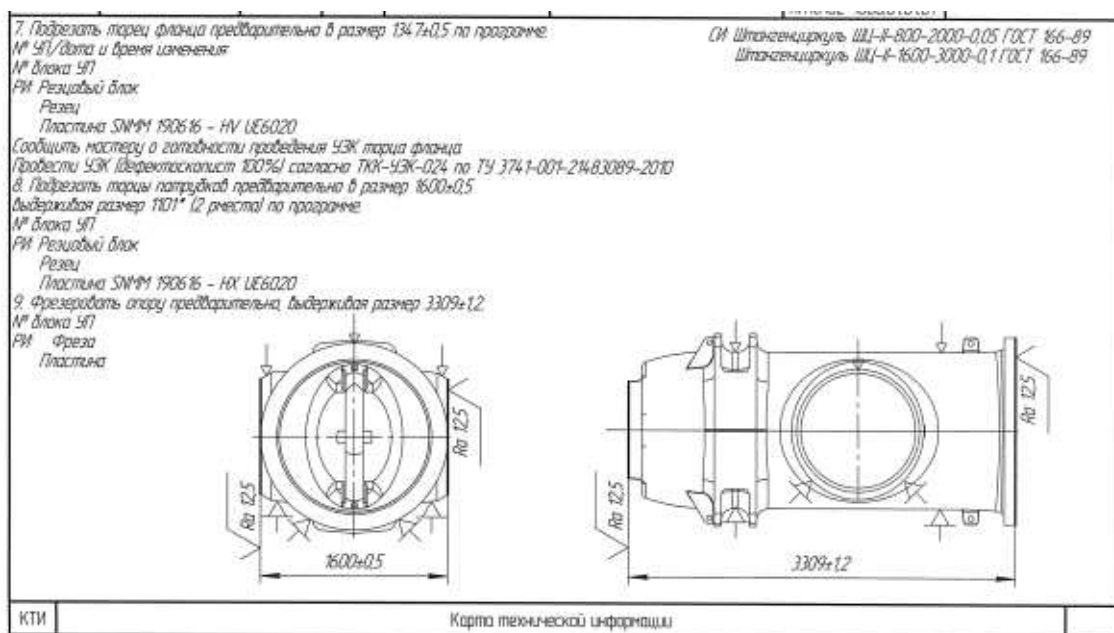
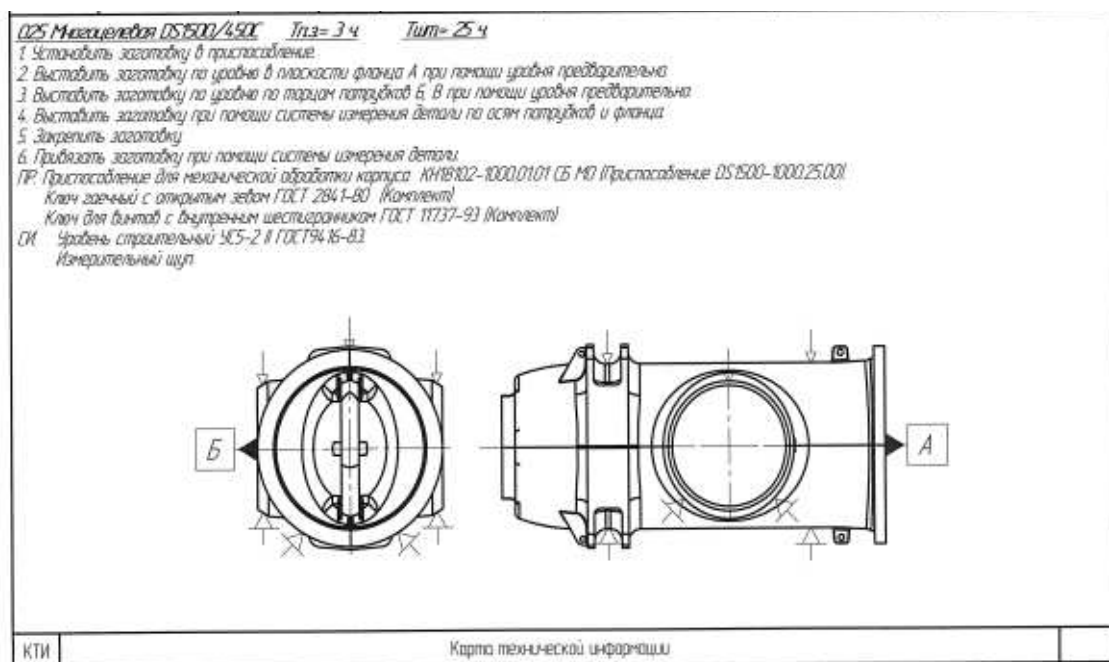
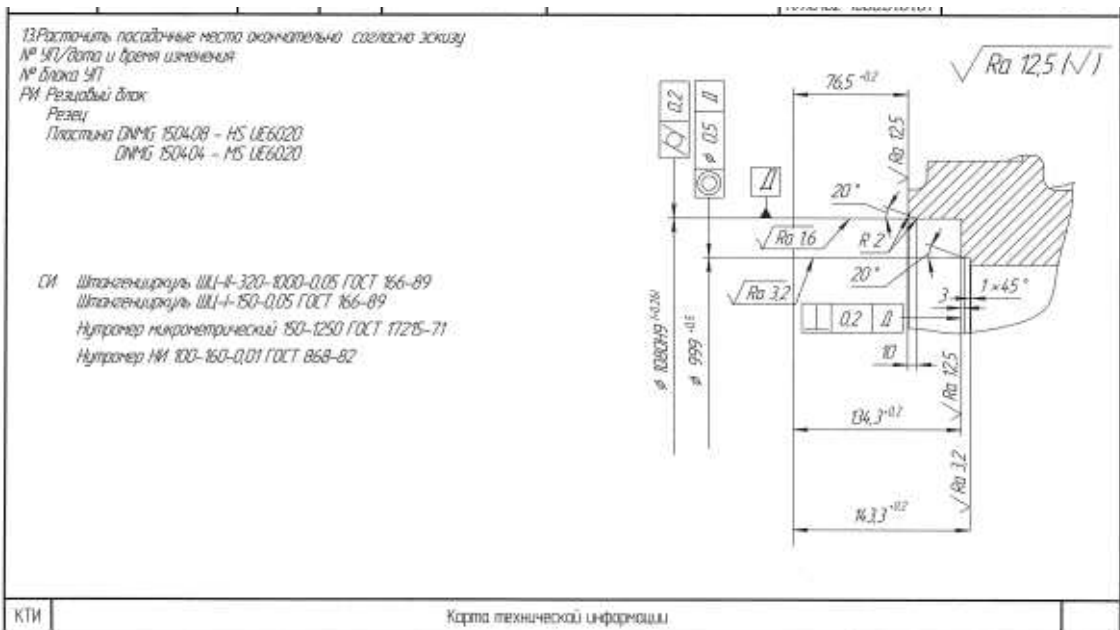
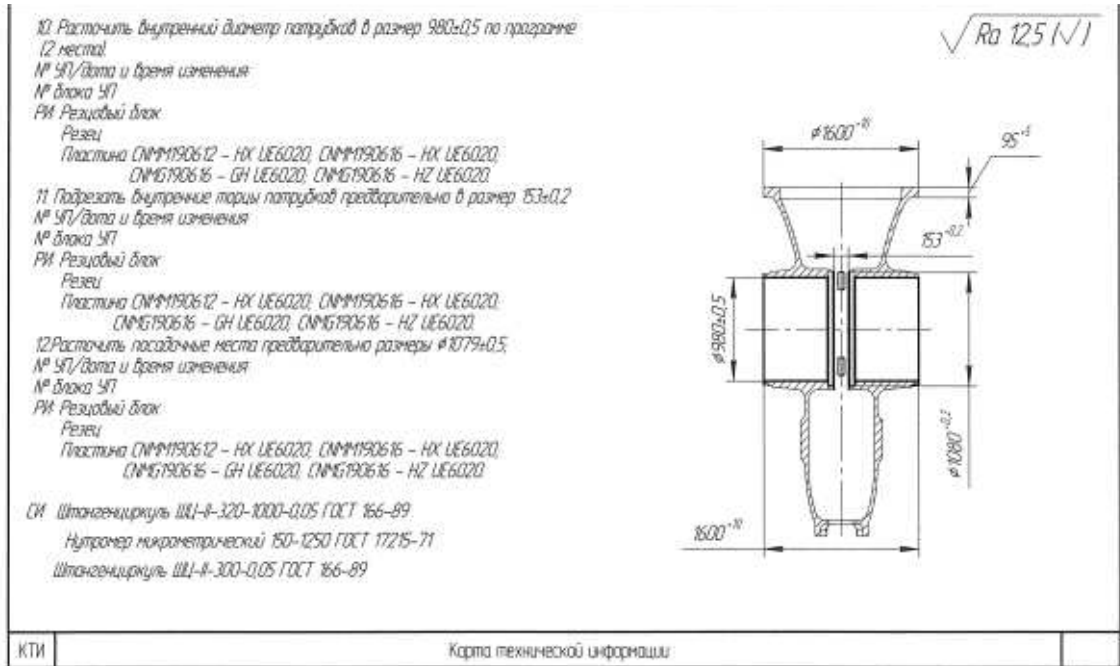


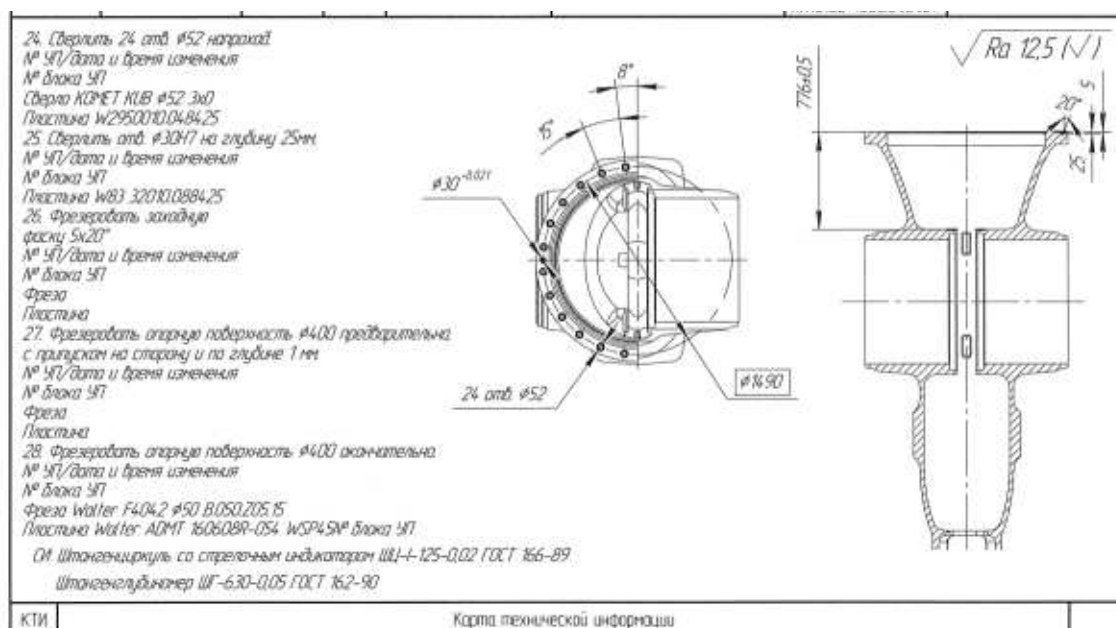
Рисунок 6 - Карты технической информации на операцию 025

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



Продолжение рисунка 6 - Карты технической информации на операцию 025

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Окончание рисунка 6 - Карты технической информации на операцию 025

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

В качестве оборудования для механической обработки детали «Корпус задвижки шиберной» применяется итальянский обрабатывающий центр с ЧПУ Trevisan DS1500/450S производство Италия (рисунок 7).

Обрабатывающий центр DS1200/450C сочетает две системы обработки:

Токарная. План-суппорт диаметром 1200 мм (при вращении) и управляемой системой ЧПУ осью U имеет три гнезда для установки инструмента и применяется для выполнения контурного точения малых и больших диаметров одним и тем же токарным инструментом. Перемещение по оси U – 450 мм. План-суппортом можно выполнять практически любые типы токарной обработки сферической или конической поверхности, а также расточку, обратную подрезку и нарезание резьбы, используя стандартный токарный или резьбонарезной инструмент.

Фрезерная. Высокоскоростной шпиндель, расположенный ниже план-суппорта, используется для фрезерования, сверления, нарезания резьбы метчиками и резьбовыми фрезами и прочих операций, выполняемых осевым ин-

						ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

струментом. В этот шпиндель из магазина инструмента может быть автоматически загружена угловая фрезерная головка или малый план-суппорт со встроенным приводом и управляемой системой ЧПУ осью UC. Перемещение по оси UC – 50 мм.

При выполнении операций точения инструмент работает также как на токарном станке, используя постоянство скорости резания для обеспечения оптимального срока службы инструмента и высокой производительности. При использовании фрезерного шпинделя план-суппорт всегда находится в зафиксированном положении. Современная система смазки обеспечивает постоянную смазку внутренних элементов головки шпинделя. Станина станка стальная, сварная, с предварительно снятыми напряжениями, жесткая конструкция, которая обеспечивает оптимальное удаление СОЖ и стружки из рабочей зоны. Защитные ограждения, установленные по периметру, и кабина оператора делают безопасной эксплуатацию станка. Шпиндельная головка изготовлена из чугуна. Все оси станка оснащены линейными направляющими для тяжелых нагрузок, перемещаемыми серводвигателями высокой производительности при помощи ШВП с большим шагом. Обработывающий центр оснащен поворотным столом 2400x2400 мм с непрерывным перемещением, сервоприводом и высокоточным угловым энкодером. Станок оснащен выдвижной пинолью шпинделя диаметром 280 мм с ходом 700 мм (ось W). Возможно применение опции программируемого наклона поворотного стола (до 10 градусов).

Для крепления инструмента применяется базовый держатель типа TG2000, разработанный и запатентованный компанией Trevisan Macchine Utensili SpA (Патент № IT1259820(B)-1996-03-28). Благодаря конструкции, этот держатель инструмента обеспечивает максимальную жесткость, что позволяет снимать большое количество металла при стабильной работе режущего инструмента. Обработывающий центр DS1200/450C оснащен инструментальным магазином на 40 позиций и манипулятором с двойным захватом инструмента. [8]

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Таблица 1 – технические характеристики оборудования

Размеры стола	2400 x 2400 мм
Мощность	37 кВт
Макс, диаметр обработки	2300 мм (DS1500)
Ось X	3700 мм / 7500 мм (исполнение с двумя столами)
Ось Y	1900 мм
Ось Z	2200 мм

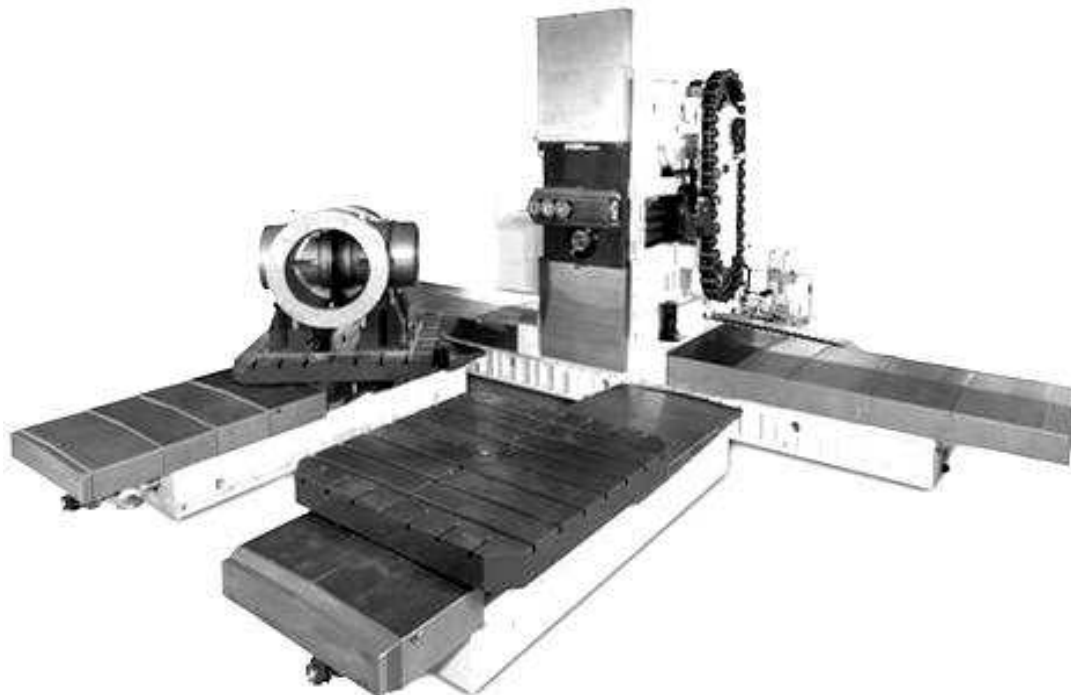


Рисунок 7 – Обрабатывающий центр с ЧПУ Trevisan DS1500/450S

В качестве основного режущего инструмента при обработке данного изделия на обрабатывающем центре с ЧПУ применяются импортные державки со сменными пластинами (СМП) фирмы WALTER.

Для точения поверхностей используются инструменты фирмы WALTER.

1) Для обработки наружных и внутренних цилиндрических поверхностей и подрезки торца (выдерживаемые размеры 1, 7, 8, 9, 10, 11, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, а так же 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 – предварительно) применяется резец фирмы WALTER (рисунок 9):

- державка C6-DCLNR-45065-19 для пластин без задних углов, крепление пластин прижимом повышенной жесткости;

- пластина CNMG 190612-NM6, материал – твердый сплав WPP10 с покрытием, группа применимости – P7.

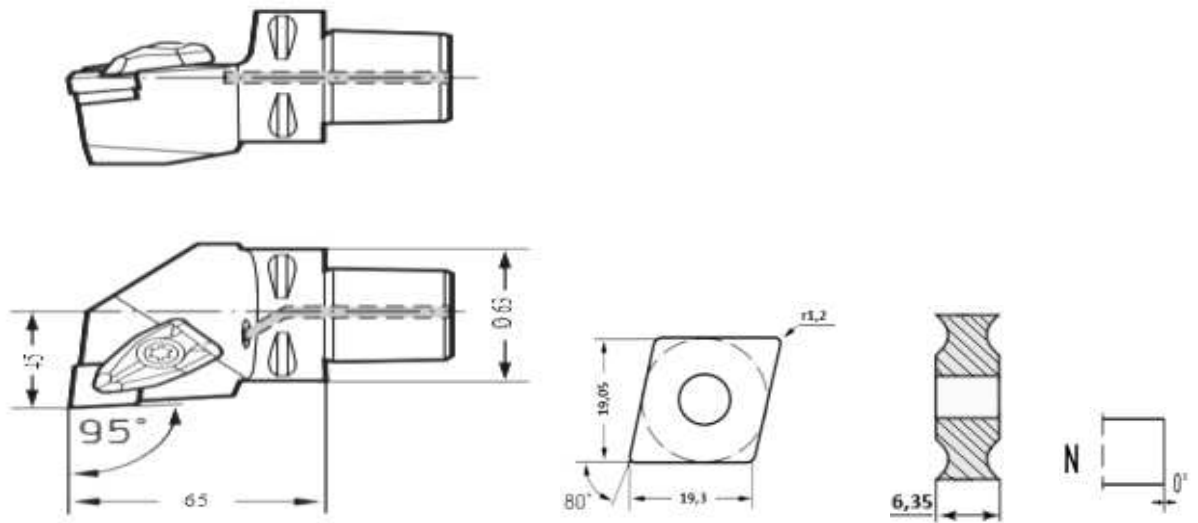


Рисунок 8 – Державка C6-DCLNR-45065-19, пластина CNMG 190612-NM6

2) Для обработки торцевых канавок на фланце и подрезки обратного торца фланца (выдерживаемые размеры 2, 3, 4, 5, 6, 12, 13 применяется резцовая головка фирмы WALTER (рисунок 9):

- державка NCEE32-C600R-GX24-4-5, крепление пластины винтом;
- пластина GX24-4E600N050-GD3, материал – твердый сплав WPP23 с покрытием, группа применимости – P7.

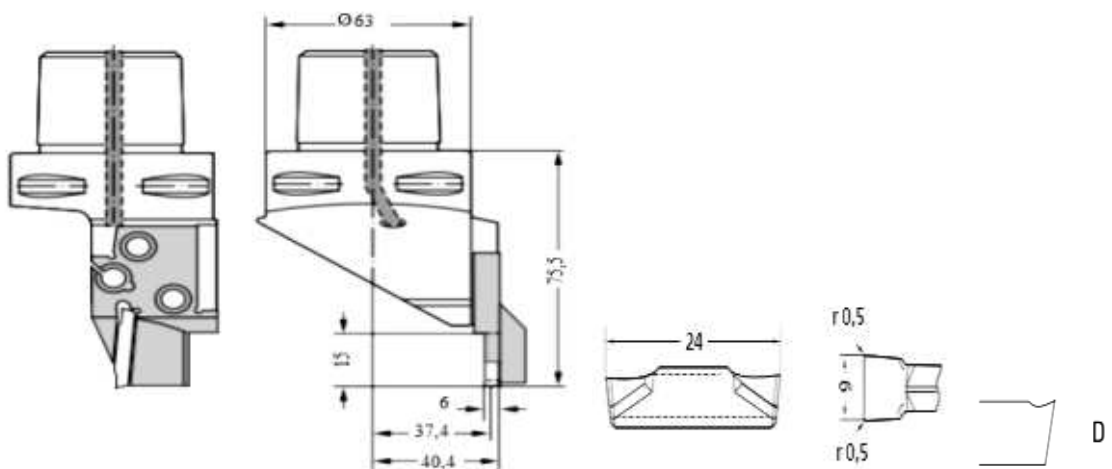


Рисунок 9 – державка NCEE32-C600R-GX24-4-5,
пластина GX24-4E600N050-GD3

3) Для обработки цилиндрической поверхности посадочных диаметров под седла окончательно (выдерживаемые размеры 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) применяется резец фирмы WALTER (рисунок 10):

- державка C6-DDJNR-45065-15 для пластин без задних углов, крепление пластины прижимом повышенной жесткости;
- пластина DNMG 150608-NM9, материал – твердый сплав HC с покрытием, группа применимости – P7.

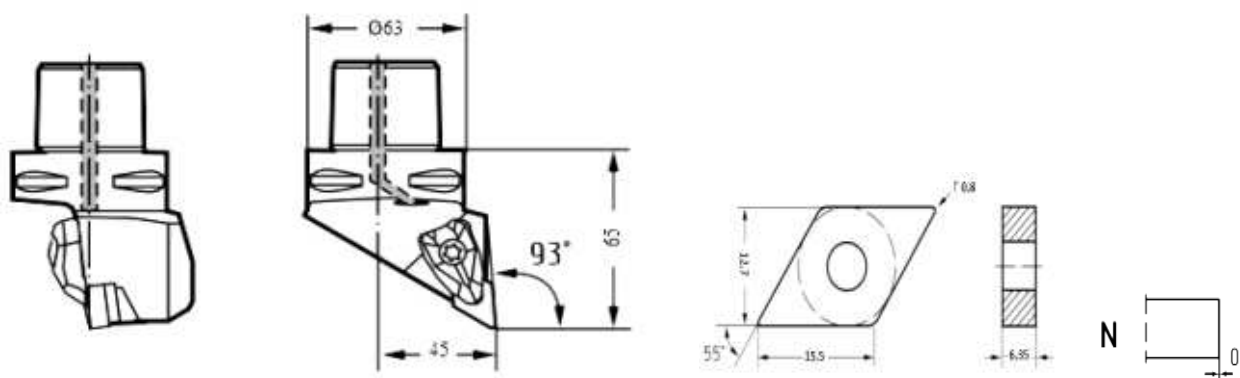


Рисунок 10 – державка C6-DDJNR-45065-15, пластина DNMG 150608-NM9

Для высокопроизводительной обработки отверстий с хорошим качеством применяются универсальные сверла со сменными пластинами фирмы WALTER.

4) Для обработки отверстий под силовой крепеж в торце фланца (выдерживаемые размеры 14, 15, 16, 17) применяется осевой инструмент фирмы WALTER (рисунок 11):

- сверло B4212.F40.52.Z1.104R-8, крепление пластин винтом;
- твердосплавные пластины: периферийная пластина P4840P-8R-A57, центральная пластина P4841C-8R-A57, твердый сплав WPP25 с покрытием CVD.

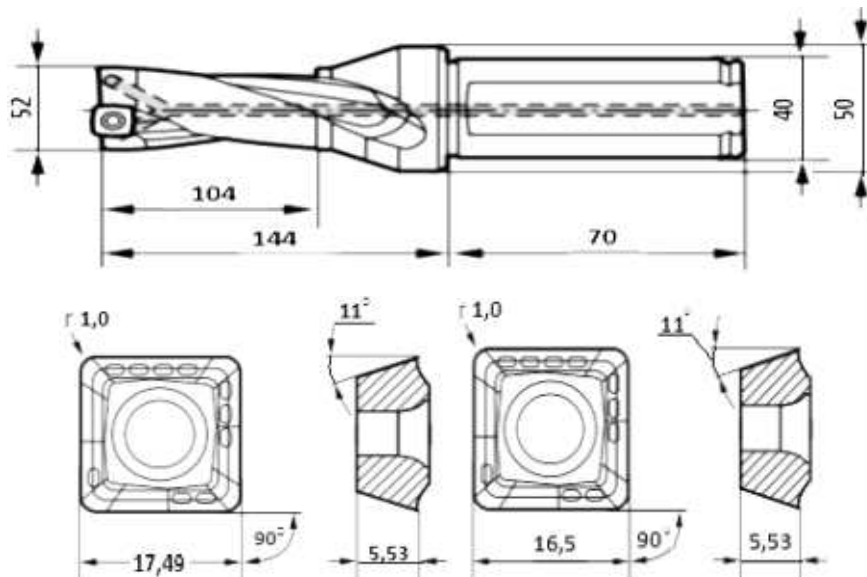


Рисунок 11 – сверло В4212.F40.52.Z1.104R-8,
 периферийная пластина Р4840Р-8R-А57,
 центральная пластина Р4841С-8R-А57

5) Для обработки отверстия под штифт в торце фланца (выдерживаемые размеры 14, 20, 21) применяется осевой инструмент фирмы WALTER (рисунок 12):

- сверло В4013.F32.30.0.Z02.90R, крепление пластины винтом;
- пластина Р6001-D30.00R;

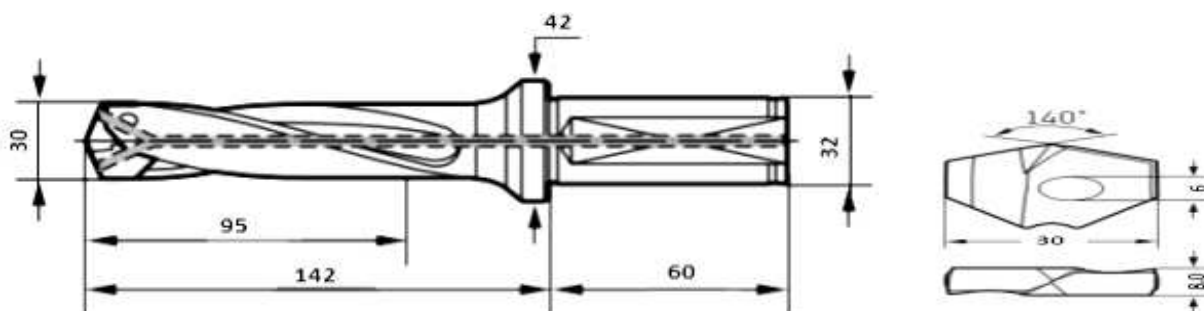


Рисунок 12 - сверло В4013.F32.30.0.Z02.90R, пластина Р6001-D30.00R

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

6) Для фрезерования фаски в отверстиях под силовой крепеж (выдерживаемый размер 18) применяется осевой инструмент фирмы WALTER (рисунок 13):

- фреза F2232.T36.040.Z04.05, крепление пластины винтом;
- пластина SPMT120408D51WSP45, твердый сплав WPP35S с покрытием HC;

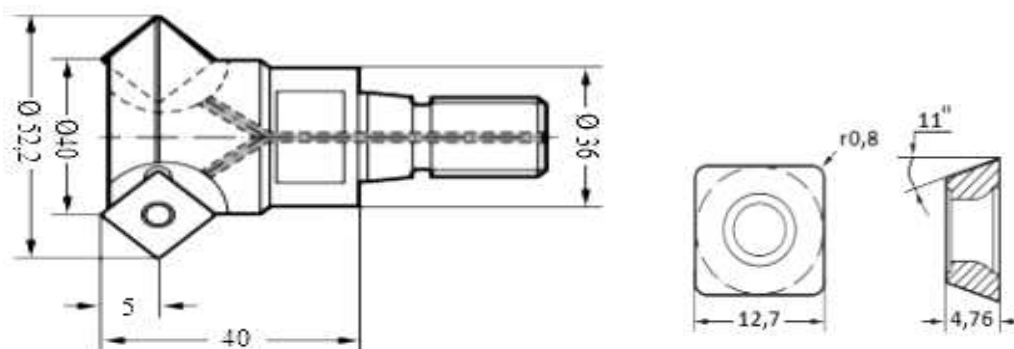


Рисунок 13 – фреза F2232.T36.040.Z04.05, пластина SPMT120408D51WSP45

7) Для фрезерования фаски в отверстии под штифт (выдерживаемые размеры 22,23) применяется осевой инструмент фирмы WALTER (рисунок 14):

- цельная твердосплавная конусная фреза НК 200-045 MEGA 4304634-029.

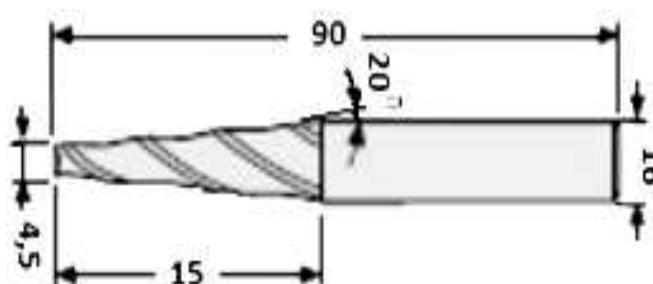


Рисунок 14 – фреза НК 200-045 MEGA 4304634-029

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

- 8) Для фрезерования плоской поверхности под бобышку, плоскости лап, поверхности направляющих под шибер (выдерживаемые размеры 24, 25, 26, 50) применяется осевой инструмент фирмы WALTER (рисунок 15):
- фреза F4042.B.050.Z06.11, крепление пластин винтом;
 - пластина ADKT1204PER-F56.

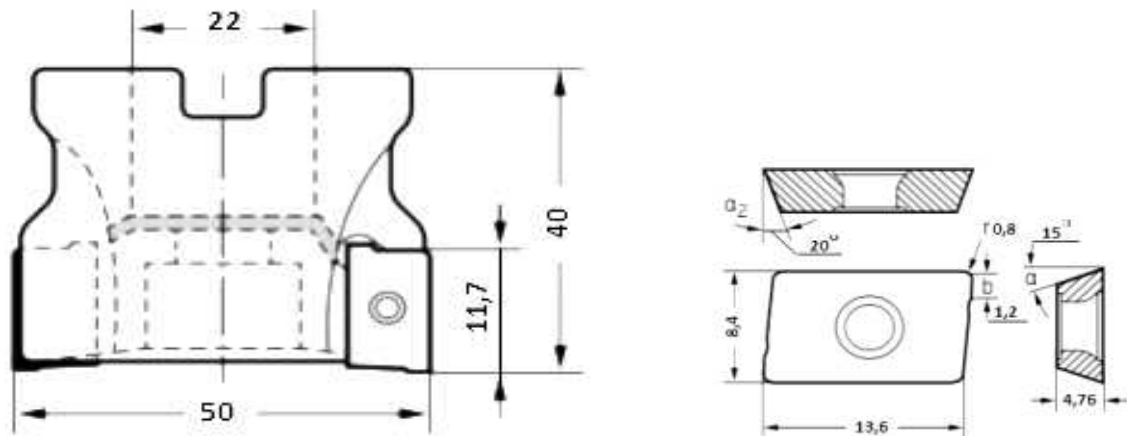


Рисунок 15 – фреза F4042.B.050.Z06.11, пластина ADKT1204PER-F56

При изготовлении «Корпус задвижки шиберной» применяется импортная оснастка для режущего инструмента.

Для закрепления резцовых головок в станке применяется базовый держатель типа TG2000, разработанный и запатентованный компанией Trevisan Macchine Utensili SpA. Благодаря конструкции, этот держатель инструмента обеспечивает максимальную жесткость, что позволяет снимать большое количество металла при стабильной работе режущего инструмента. Обработывающий центр DS1200/450C оснащен инструментальным магазином на 40 позиций и манипулятором с двойным захватом инструмента [8].

Для закрепления сверла B4212.F40.52.Z1.104R-8 используется инструментальная оснастка фирмы WALTER (рисунок 16) [9]:

- адаптер A170M.0.80.095.40, базовый держатель F100M.1.50.025.80

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

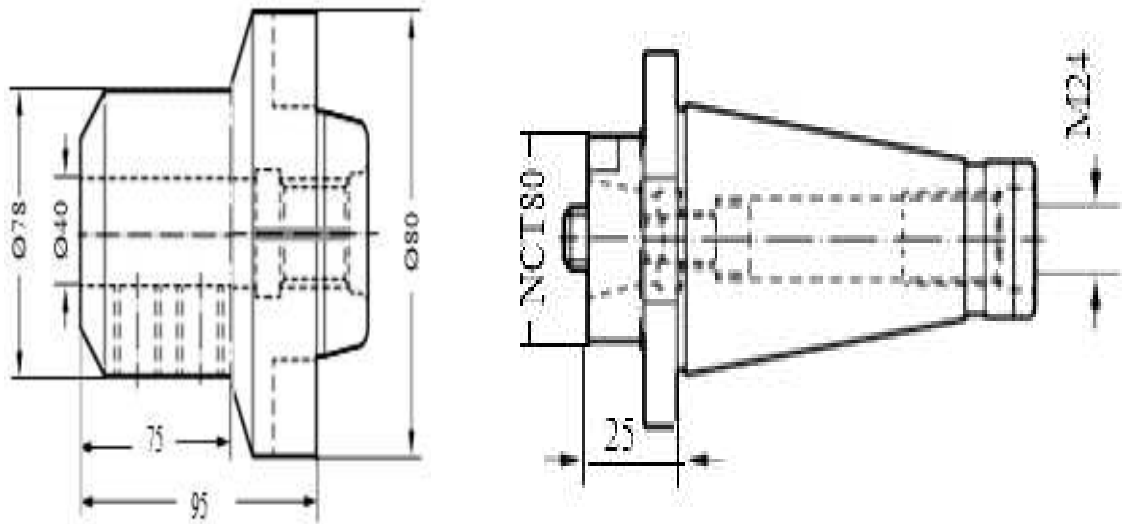


Рисунок 16 – адаптер A170M.0.80.095.40,
 базовый держатель DIN 2080 F100M.1.50.025.80

Для закрепления сверла B4013.F32.30.0.Z02.90R используется инструмен-
 тальная оснастка фирмы WALTER (рисунок 17) [9]:
 - адаптер A170M.0.80.085.32, базовый держатель F100M.1.50.025.80

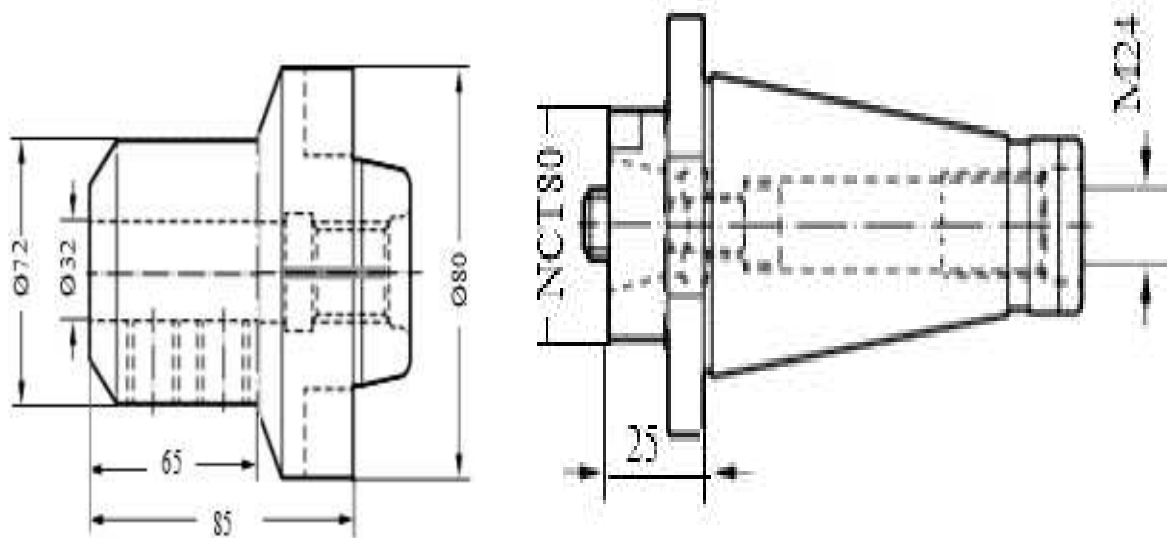


Рисунок 17 – адаптер A170M.0.80.085.32,
 базовый держатель DIN 2080 F100M.1.50.025.80

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для закрепления фрезы F2232.T36.040.Z04.05 используется инструментальная оснастка фирмы WALTER (рисунок 18) [9]:

- адаптер DIN 69871 AK540.S40.T36.040CO

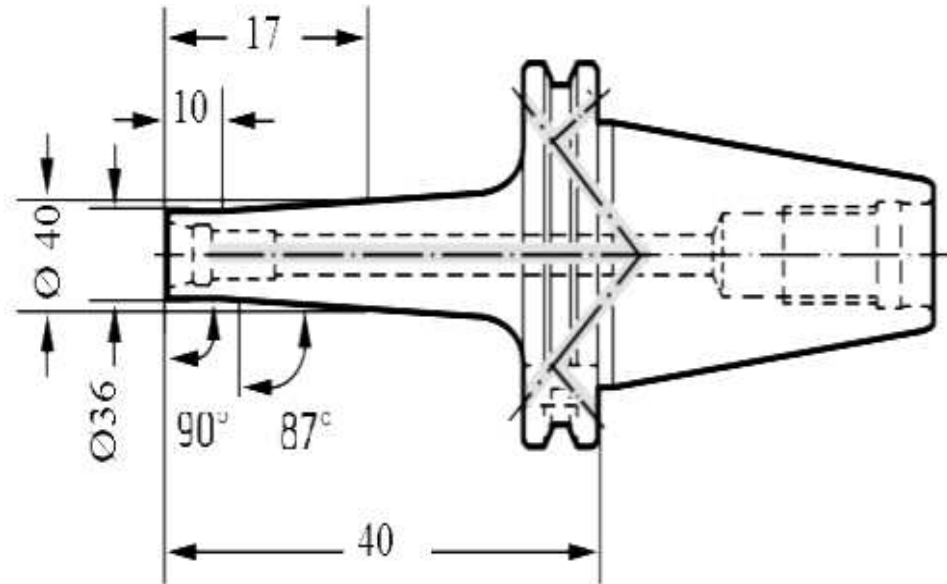


Рисунок 18 – адаптер DIN 69871 AK540.S40.T36.040CO

Для закрепления конусной фрезы НК 200-045 MEGA 4304634-029 используется инструментальная оснастка фирмы WALTER (рисунок 19) [9]:

- цанговый патрон АК300М.0.50.085.16;

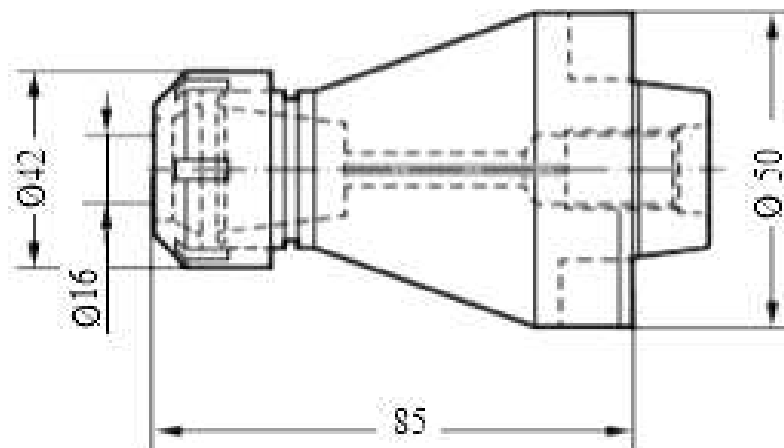


Рисунок 19 – цанговый патрон АК300М.0.50.085.16

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Для закрепления фрезы F4042.B.050.Z06.11 используется инструментальная оснастка фирмы WALTER (рисунок 20) [9]:

- оправка для торцовых фрез АК 155.M.0.50.025.22

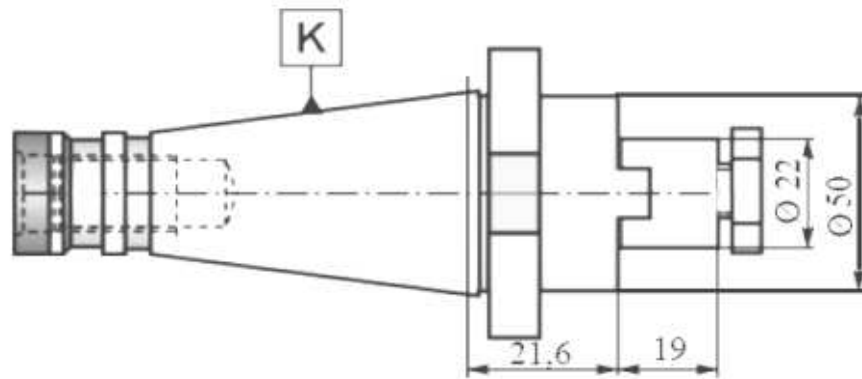


Рисунок 20 – оправка для торцовых фрез АК 155.M.0.50.025.22

Для установки детали в станке с ЧПУ применяют приспособление для механической обработки корпуса DN1000 PN 25 HO-139 в сборе с цепью, в комплект так же входят шпонки, винты, сухари для Т-паза (рисунок 21).

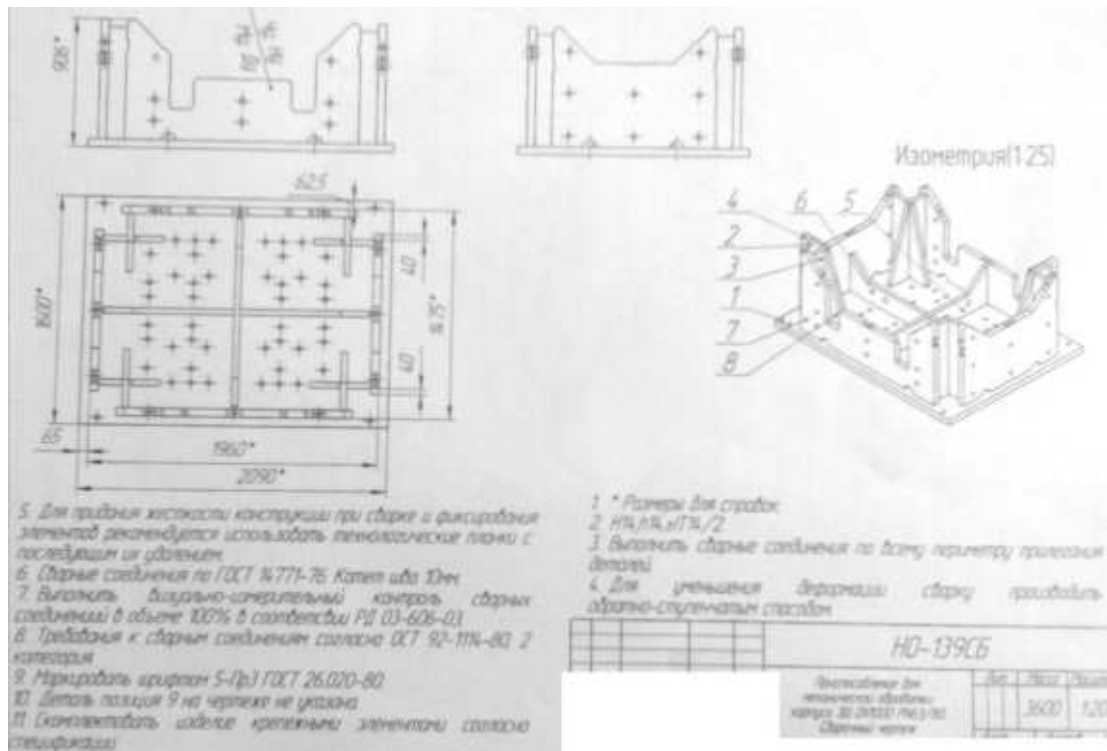


Рисунок 21 - Приспособление для механической обработки корпуса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

2.2.3 Размерный анализ действующего техпроцесса

Проведем размерный анализ действующего технологического процесса. При разработке технологического процесса решается не одна задача. Расчет размерной цепи позволяет оптимизировать требования к точности геометрических размеров с целью обеспечения показателей качества в заданных пределах при установленных затратах на производство детали.

Построим размерную цепь (рисунок 22)

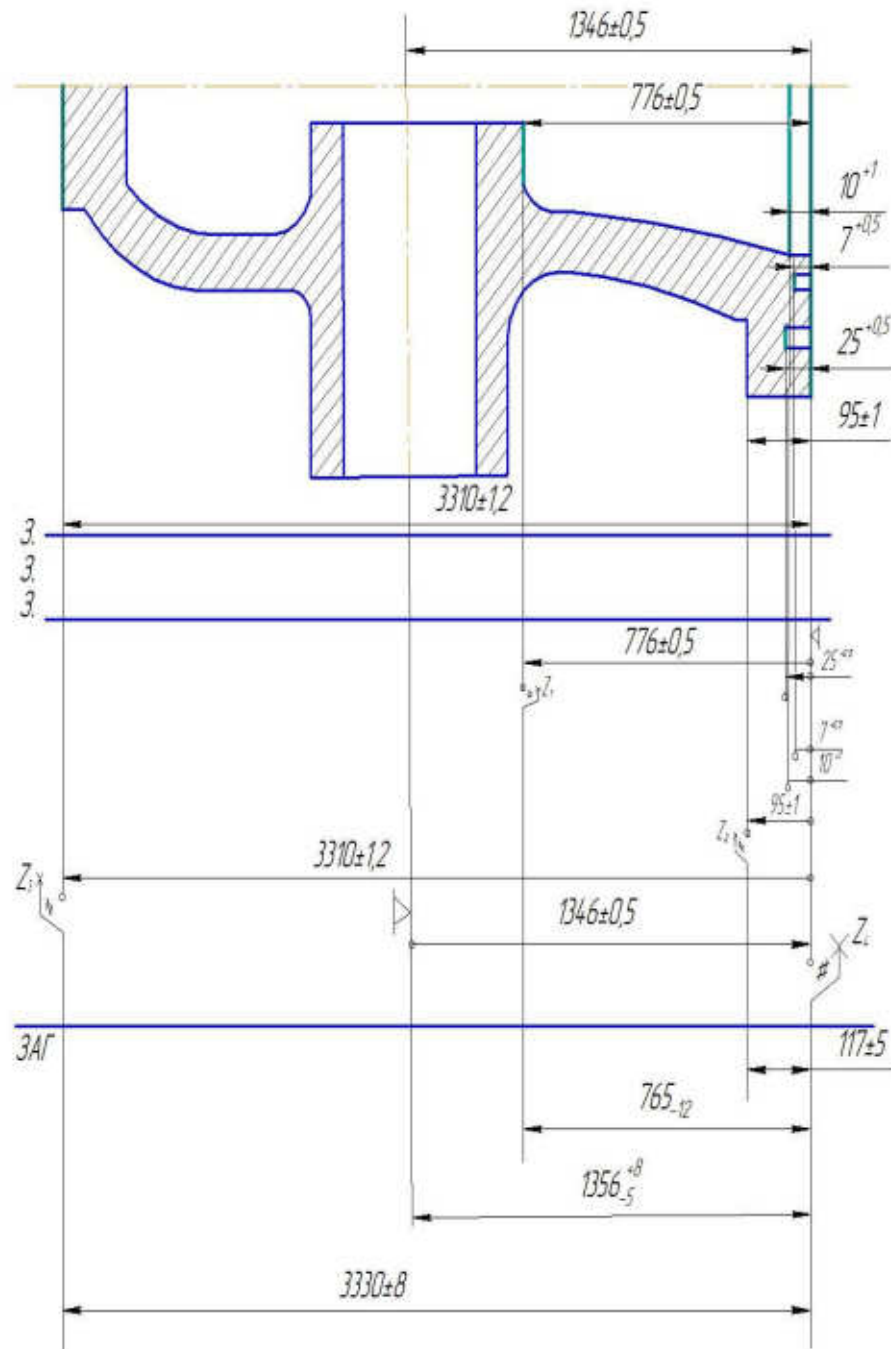


Рисунок 22 - Проверочный расчет размерной цепи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

В данной размерной цепи нет замыкающих звеньев.

Рассчитаем припуски z_1, z_2, z_3, z_4

$$z_1 = 765_{-12} - 776 \pm 0,5 = 11_{-12,5}^{+0,5}$$

$$z_1^\phi = 11$$

$$z_1^T = R_{z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 300 + 400 = 0,7 \text{ мм}$$

$$z_1^\phi 11 > z_1^T = 0,7$$

Брака нет, но есть значительный перерасход материала.

$$z_2 = 117 \pm 5 - 95 \pm 1 = 22 \pm 6$$

$$z_2^\phi = 22 \pm 6$$

$$z_2^T = R_{z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 300 + 400 = 0,7 \text{ мм}$$

$$z_2^\phi = 22 > z_2^T = 0,7$$

Брака нет, припуск достаточен, но большой перерасход материала.

$$z_3 = 3330 \pm 8 - 3310 \pm 1,2 = 20 \pm 9,2$$

$$z_3^\phi = 20 \pm 9,2$$

$$z_3^T = R_{z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 300 + 400 = 0,7 \text{ мм}$$

$$z_3^\phi = 20 > z_3^T = 0,7$$

Брака нет, припуск достаточен, но большой перерасход материала.

$$z_4 = 1356_{-5}^{+8} - 1346 \pm 0,5 = 10_{-5,5}^{+8,5}$$

$$z_4^\phi = 10_{-5,5}^{+8,5}$$

$$z_4^T = R_{z_{i-1}} + D_{f_{i-1}} = 300 + 400 = 0,7 \text{ мм}$$

$$z_4^\phi = 10 > z_4^T = 0,7$$

Брака нет, припуск достаточен, но большой перерасход материала.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

Проанализировав документацию действующего технологического процесса, можно сделать следующие выводы:

- в данных картах технического контроля расписаны контролируемые геометрические параметры по видам на чертеже и применяемый мерительный инструмент. Отсутствуют эскизы детали с проверяемыми размерами и отклонениями, что может вызвать затруднение у контролера ОТК при проверке;

- в данных маршрутных картах показаны последовательно поэтапные операции изготовления изделия. Имеются номера цехов, участков, операций и их наименования, применяемое оборудование. На операциях контроля, механической обработки, слесарной обработки указаны норма подготовительно-заключительного времени, норма штучного времени.

- режущий инструмент, применяемый в действующем технологическом процессе обладает более высокой производительностью, стойкостью, дает лучшее качество обработки по сравнению с российскими аналогами. Подобное решение дает много преимуществ по сравнению с цельными резцами. Это невысокая стоимость пластин, быстрая замена режущего элемента, высокая производительность, унификация державок, что позволяет ставить пластины под разный обрабатываемый материал. Но и есть недостатки, а именно высокая стоимость державок в случаи их поломки и необходимости замены.

- проведя размерный анализ, можно сделать вывод, что выполнение технологического процесса не приведёт к браку, ни по одному из размеров. Но имеется большой перерасход материала.

В качестве мероприятий при разработке проектного технологического процесса предлагаются следующие действия:

- требуется оформление технологических карт в соответствии с ГОСТ 3.1404-86.

- для сокращения вспомогательного времени приспособление для механической обработки укомплектовать четырьмя приводами, которые будут стягивать

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

цепи для закрепления заготовки в приспособлении, что бы исключить долю ручного труда рабочего, а так же сократить количество режущего инструмента, путем подбора более универсального для токарной обработки корпуса.

- для снижения перерасхода материала предлагается увеличить класс точности отливки с 13Т на 9Т.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Разработка маршрутного техпроцесса

В таблице 2 представлен маршрутный технологический процесс

Таблица 2 – план маршрутного технологического процесса

№ операции	Название операции	Оборудование (станок)
005	Контрольная Входной контроль заготовки	СИ для контроля геометрических параметров
010	Слесарная	Слесарный инструмент
015	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	ОЦ с ЧПУ Trevisan DS1200/450S
020	Слесарная	Слесарный инструмент
025	Помывка	Моечная машина
030	Контрольная	СИ для контроля геометрических параметров

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Станок Trevisan является оптимальным решением при многосторонней обработке заготовок, особенно в тех случаях, когда требуется комбинированная (фрезерная, токарная, сверлильная и др.) обработка, благодаря запатентованному решению по совмещению в одном станке программируемого план-суппорта и сверлильно-фрезерного шпинделя. Поскольку обработка на станке Trevisan

производится с трех-четырех сторон за одну установку, станок этой марки заменим при обработке сложных корпусных деталей. При этом сокращается машинное время и повышается качество обработки за счет отказа от смены технологических баз во время прохождения технологического маршрута. Поэтому для обработки детали «Корпус задвижки шиберной» данный станок остается неизменным.

2.3.3 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки

Литейное производство состоит в получении заготовок или деталей путем заливки расплавленного металла заданного химического состава в литейную форму. Литье применяется во всех отраслях машиностроения. Литьем получают отливки как простой, так и сложной конфигурации, массой от нескольких граммов до нескольких сотен тонн. Полость (внутреннее пространство) литейной формы имеет конфигурацию заготовки или детали. При охлаждении залитый металл затвердевает и сохраняет конфигурацию полости формы. Литейная форма раскрывается и из нее вынимают отливку.

Отливка может уже точно соответствовать форме и размерам нужной детали, т.е. сразу получают готовую деталь. Как правило, отливка немного отличается по размерам и форме от готовой детали. Такую отливку называют заготовкой, которую затем подвергают механической обработке на металлорежущих станках. После такой обработки заготовка становится готовой деталью.

Для изготовления отливки детали «Корпус задвижки шиберной» применяется технология производства уникальная и существенно отличающаяся от классического способа получения литья. Основная особенность - электродуговой сталеплавильный комплекс с внепечной обработкой и вакуумированием, а также производство стали методом вакуум-кислородного обезуглероживания. Данный комплекс дает возможность получать высококачественные углеродистые, низколегированные и нержавеющие марки сталей, в том числе особо низкоуглеродистые, для изготовления отливок и слитков.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Используемая технология изготовления литейных форм из холоднотвердеющих смесей (ХТС) позволяет получать сложные крупногабаритные отливки весом от 300 кг до 30 тонн.

Особенности технологии изготовления форм из ХТС.

Технологические свойства ХТС открывают большие перспективы для усовершенствования процессов изготовления форм. В производстве стальных и чугуновых отливок использование ХТС позволяет резко сократить технологический цикл за счет ликвидации объемной или поверхностной сушки форм, повысить производительность труда, удешевить стоимость оборудования путем замены комбинированных методов уплотнения (встряхивания или вибрации с прессованием) виброуплотнением. Изготовление форм из ХТС упрощает применение современных методов управления процессом формирования свойств отливок, которые при использовании обычных формовочных смесей вызывают большие затруднения. К таким методам относятся получение форм с регулируемой толщиной, комбинация смесей с различными теплофизическими, противоположными свойствами, выбор смесей с определенными пластическими и деформационными характеристиками.

В серийном производстве переход от общепринятой сырой формовки к ХТС дает возможность существенно улучшить качество отливок, снизить или полностью исключить такие дефекты, как подутие, засоры, газовые раковины, нарушения геометрии. Особое значение приобретает использование ХТС для получения отливок с повышенной точностью (по массе и размерам). Переход от смесей, подвергающихся высушиванию, к песчано-смоляным смесям позволяет увеличить выпуск литья на существующих производственных площадях в 2 – 2,5 раза, сократить число работающих в формовочных и очистных отделениях на 35 – 60%, снизить расход свежих песков за счет регенерации и полного оборота.

На рисунке 23 представлен эскиз заготовки «Корпус задвижки шиберной»

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

7. Подрезать обратный торец фланца предварительно, выдерживая размеры 12, 13. (переход 8)
8. Подрезать обратный торец фланца окончательно, выдерживая размеры 12, 13. (переход 9)
9. Сверлить отверстия под силовой крепеж в торце фланца, выдерживая размеры 14, 15, 16, 17. (переход 10)
10. Фрезеровать фаску в отверстиях под силовой крепеж, выдерживая размер 18. (переход 11)
11. Сверлить отверстие под штифт в торце фланца, выдерживая размеры 14, 20, 21. (переход 12)
12. Фрезеровать фаску в отверстии под штифт в торце фланца, выдерживая размеры 22, 23. (переход 13)
13. Фрезеровать площадку под бобышку, выдерживая размеры 24, 25 (переход 14)
14. Фрезеровать направляющие напльвы под шибер, выдерживая размер 26. (переход 15)
15. Торцевать патрубки с двух сторон, выдерживая размер 27 (переход 16)
16. Расточить внутренний диаметр патрубка с двух сторон, выдерживая размер 28 (переход 17)
17. Расточить фаску под приварку и наружный диаметр патрубка с двух сторон, выдерживая размеры 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 (переход 18)
18. Расточить посадочное место под седло предварительно с двух сторон, выдерживая размеры 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 (переход 19)
19. Расточить посадочное место под седло окончательно с двух сторон, выдерживая размеры 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 (переход 20)
20. Фрезеровать плоскость лап, выдерживая размер 50 (переход 21)
21. Открепить и снять готовую деталь, транспортировать на участок слесарной зачистки.

На рисунке 24 представлен операционный эскиз детали на операцию 015 комплексная на ОЦ с ЧПУ.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

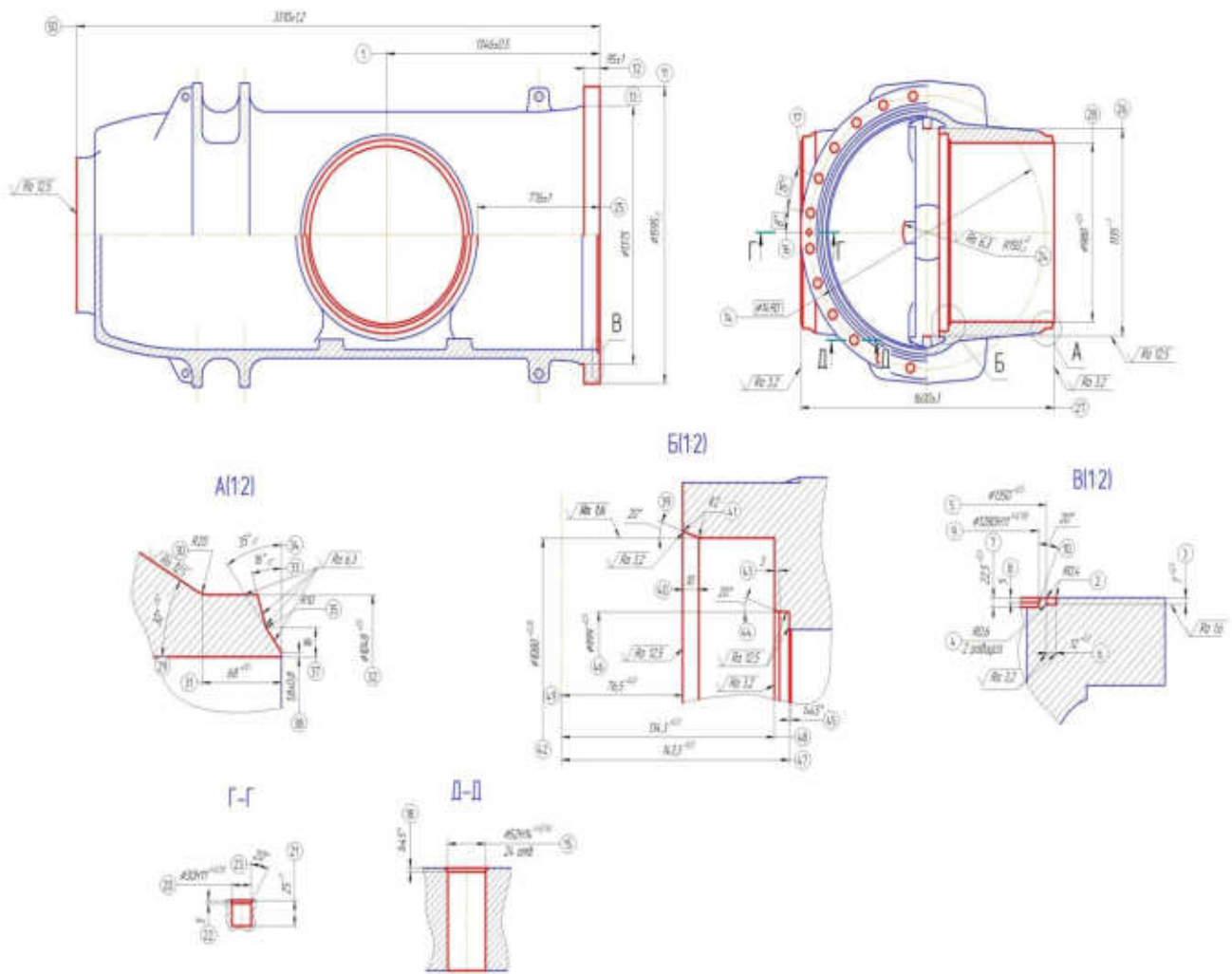


Рисунок 24 – операционный эскиз детали на операцию 015
Комплексная на ОЦ с ЧПУ

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса

На рисунке 25 представлена графическая часть размерного анализа проектного технологического процесса

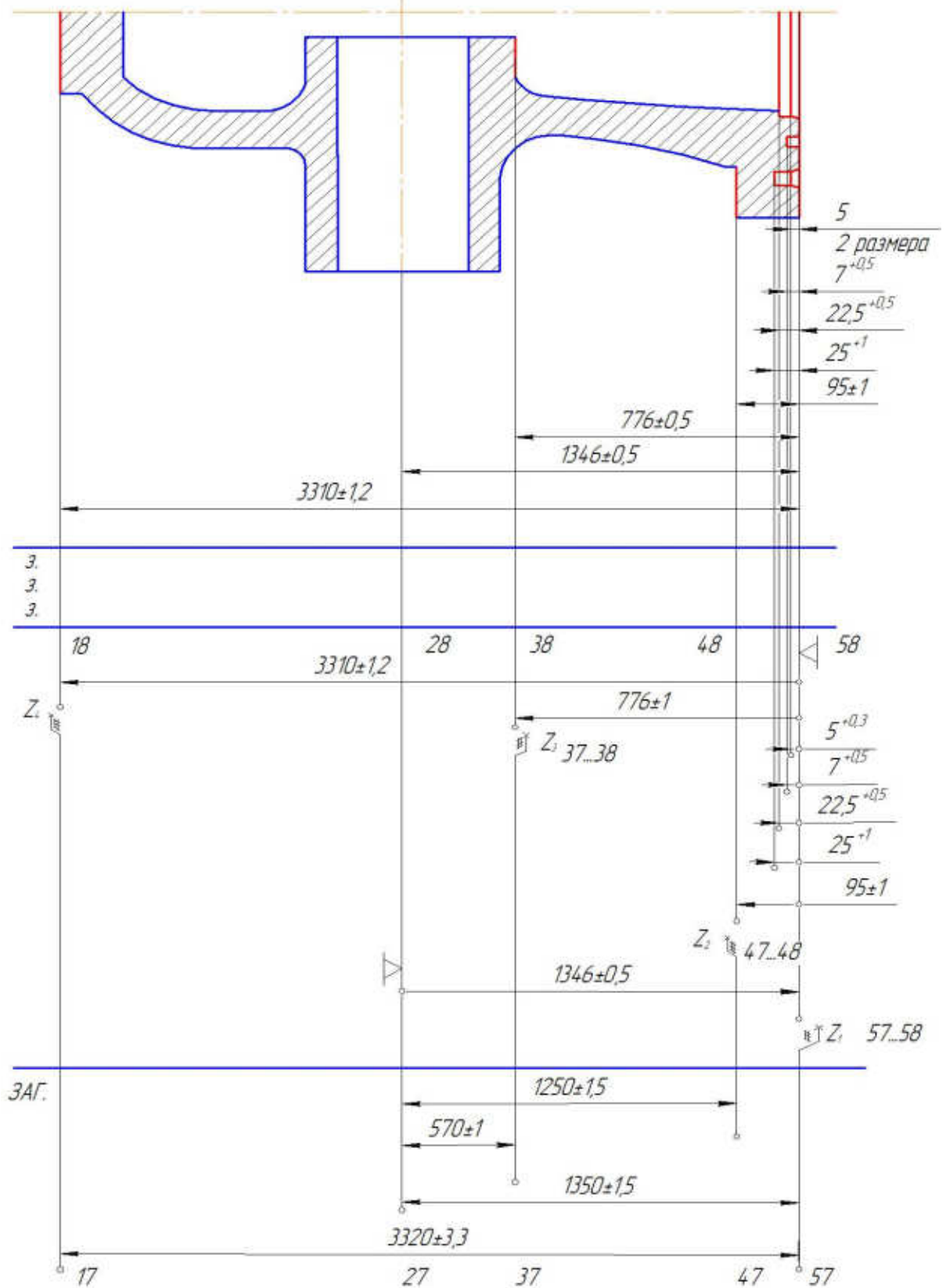


Рисунок 25 - размерный анализ проектного техпроцесса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.П3

Лист

40

Расчет через припуск.

$$1) [37...38] = - (38...58) + (28...58) - (28...37)$$

$$[37...38] = - 776 \pm 1 + 1346 \pm 0,5 - A \pm 1 \quad (1)$$

$$[37...38]_{\min} = (R_z + DF) + \frac{W}{2} - \Delta_0, \text{ где} \quad (2)$$

$R_z + DF = 0,1 + 0,3 = 0,4$ – шероховатость и дефектный слой при черновой механической обработке литья (обдирки);

W – поле рассеивания составных звеньев,

Δ_0 – координата середины поля допуска,

$$W = 1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 1 \cdot 2 = 5, \Delta_0 = 0 + 0 + 0 = 0$$

$$[37...38]_{\min} = 0,4 + \frac{5}{2} - 0 = 2,9 \text{ мм}$$

Из уравнения (1) выражаем размер $A \pm 1$

$$A \pm 1 = - 776 \pm 1 + 1346 \pm 0,5 - 2,9 = 567,1. \text{ Округляем } A = 570 \pm 1.$$

$$2) [47...48] = - (48...58) + (58...28) - (28...47)$$

$$[47...48] = - 95 \pm 1 + 1346 \pm 0,5 - B \pm 1,5$$

$$\text{Аналогично уравнения (2) } W = 1 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 1,5 \cdot 2 = 2 + 1 + 3 = 6, \Delta_0 = 0 + 0 + 0 = 0$$

$$[47...48]_{\min} = 0,4 + \frac{6}{2} - 0 = 3,4 \text{ мм.}$$

$$B \pm 1,5 = - 95 \pm 1 + 1346 \pm 0,5 - 3,4 = 1247,6. \text{ Округляем } B = 1250 \pm 1,5$$

$$3) [57...58] = (27...57) - (27...58) = B \pm 1,5 - 1346 \pm 0,5$$

$$W = 3 + 1 = 4, \Delta_0 = 0$$

$$[57...58]_{\min} = 0,4 + \frac{4}{2} - 0 = 2,4 \text{ мм}$$

$$B \pm 1,5 = 1346 \pm 0,5 + 2,4 = 1348,4. \text{ Округляем } B = 1350 \pm 1,5$$

$$4) [17...18] = - (18...58) + (28...58) - (57...28) + (17...57) = -3310 \pm 1,2 + 1346 \pm 0,5 - 1349 \pm 1,5 + C \pm 3,3$$

$$W = 1,2 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 1,5 \cdot 2 + 3,3 \cdot 2 = 2,4 + 1 + 3 + 6,6 = 13, \Delta_0 = 0$$

$$[17...18]_{\min} = 0,4 + \frac{13}{2} - 0 = 6,9 \text{ мм}$$

$$C = 6,9 + 3310 - 1346 + 1349 = 3319,9. \text{ Округляем } C = 3320 \pm 3,3$$

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

2.3.6 Расчёт режимов резания и норм времени

Для механической обработки детали «Корпус задвижки шиберной» использован режущий инструмент фирмы WALTER.

- 1) Рекомендуемые режимы резания для точения из каталога фирмы WALTER показаны на рисунке 26. [9;10]

		f [мм/об]					
		0,10	0,40	0,60			
P	отожженная	175	591	P7	440	320	280
	улучшенная	300	1013	P8	280	220	190
	улучшенная	380	1282	P9	240	170	130

Рисунок 26 – рекомендуемые режимы резания

Расчеты режимов резания для точения детали «Корпус задвижки шиберной» произведены в онлайн – калькуляторе фирмы WALTER (Рисунок 27) [9;10]

Точение | Токарная обработка ISO

Низколегированная сталь
отожженная
(HB 175, Rm 591 N/mm²)

Диаметр заготовки: 1600.00 Dc [mm]

Скорость резания: 280 Vc [m/min]

Частота вращения, об/мин: 56 n [RPM]

Глубина резания: 0.50 ap [mm]

Главный угол в плане: 80 κ [°]

Подана на оборот: 0.60 f [mm/rev]

Минутная подача: 33 vf [mm/min]

Длина обработки: 2800 l [mm]

Передний угол: 0 γ [°]

КПД станка: 90 η [%]

Критерий износа: 0 %

Формулы расчета: f_c

Сила резания: 646.31 Fc [N]

Удельный сьем материала: 83.97 cm³/min

Время обработки: 1 Часов 23 Минут 48.15 Секунд

Рисунок 27 - расчет режимов резания для точения в онлайн – калькуляторе

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER



Точение | Токарная обработка ISO

 Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	1280.00	280	70
Глубина резания	Главный угол в плане	Подача на оборот	Минутная подача
1.00	80	0.40	28
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0	90	0	
ap mm k ° γ ° η %	Dc mm Vc m/min fn mm/rev %	Vc m/min vf mm/min %	n RPM lm mm Fc N cm ³ /min Минут 7.82 Секунд

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO



 Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	1077.00	280	83
Глубина резания	Главный угол в плане	Подача на оборот	Минутная подача
1.00	80	0.60	50
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0	90	0	
ap mm k ° γ ° η %	Dc mm Vc m/min fn mm/rev %	Vc m/min vf mm/min %	n RPM lm mm Fc N cm ³ /min 11 Минут 4.83 Секунд

Продолжение рисунка 27 - расчет режимов резания для точения
в онлайн – калькуляторе

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO

 Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	1600.00 Dc [mm]	280 Vc [m/min]	56 n [RPM]
Глубина резания	Главный угол в плане	Подача на оборот	Минутная подача
0.50 ap [mm]	80 k1°	0.60 fz [mm/rev]	33 vf [mm/min]
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0 y1°	90 η [%]	0 %	
			Сила резания 646.31 Fc N Удельный съем материала 83.97 cm ³ /min Время обработки 29 Минут 55.77 Секунд

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO

 Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	1077.00 Dc [mm]	100 Vc [m/min]	30 n [RPM]
Глубина резания	Главный угол в плане	Подача на оборот	Минутная подача
0.50 ap [mm]	80 k1°	0.60 fz [mm/rev]	18 vf [mm/min]
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0 y1°	90 η [%]	0 %	
			Сила резания 646.31 Fc N Удельный съем материала 29.99 cm ³ /min Время обработки 3 Часов 17 Минут 26.00 Секунд

Продолжение рисунка 27 - расчет режимов резания для точения
в онлайн – калькуляторе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ

Лист

44

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO

P Низколегированная сталь ОТЖОЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	1080.00 Dc mm	150 Vc m/min	44 n RPM
Глубина резания	Главный угол в плане	Подана на оборот	Минутная подача
2.00 ap mm	80 k1°	0.40 fn mm/rev	18 vf mm/min
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0 γ1°	90 η %	0 %	

Сила резания	1907.37 Fc N
Удельный съем материала	119.78 cm ³ /min
Время обработки	57 Минут 41.88 Секунд

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO

P Низколегированная сталь ОТЖОЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	999.00 Dc mm	150 Vc m/min	48 n RPM
Глубина резания	Главный угол в плане	Подана на оборот	Минутная подача
2.00 ap mm	80 k1°	0.40 fn mm/rev	19 vf mm/min
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета
0 γ1°	90 η %	0 %	

Сила резания	1907.37 Fc N
Удельный съем материала	119.76 cm ³ /min
Время обработки	12 Минут 2.07 Секунд

Продолжение рисунка 27 - расчет режимов резания для точения
в онлайн – калькуляторе

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Обработка канавок

P Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки		Скорость резания	Частота вращения в начальный момент резания
	1350.00		50	12
Dc mm		Vc m/min		n RPM
Ширина канавки	Главный угол в плане	Подана на оборот	Минутная подача	Глубина канавки
12.00	75	0.10	1	7
s mm	k °	fn mm/rev	vf mm/min	lm mm
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета	
0	90	0		
γ1°	η %	%		

Сила резания	4065.74 Fc N
Удельный съём материала	59.47 cm ³ /min
Время обработки	5 Минут 56.37 Секунд

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/turning

WALTER

Точение | Токарная обработка ISO

P Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр заготовки		Скорость резания	Частота вращения, об/мин
	1375.00		280	65
Dc mm		Vc m/min		n RPM
Глубина резания	Главный угол в плане	Подана на оборот	Минутная подача	Длина обработки
1.00	80	0.40	26	1100
ap mm	k °	fn mm/rev	vf mm/min	lm mm
Передний угол	КПД станка	Критерий износа	Формулы расчета	
0	90	0		
γ1°	η %	%		

Сила резания	953.69 Fc N
Удельный съём материала	111.92 cm ³ /min
Время обработки	42 Минут 26.34 Секунд

Окончание рисунка 27 - расчет режимов резания для точения
в онлайн – калькуляторе

2) Рекомендуемые режимы резания для сверления из каталога показаны на рисунке 28. [9;10]

Группа материалов	Основные группы материалов				Твердость по Бринеллю HB	Предел прочности R_m (N/mm ²)	Группа обрабатываемости	Инструментальный материал Периферийная пластина (P484.P-)
	С < 0,25 %	С = 0,25 - 0,55 %	отожженная	Упрочненная				
Низколегированная сталь	С < 0,25 %	отожженная	125	428	P1	●●	WKP 25 f [мм/об]	
	С = 0,25 - 0,55 %	отожженная	130	438	P2	●●		
	С < 0,25 - 0,55 %	Упрочненная	210	700	P3	●●		
	С = 0,55 %	отожженная	130	438	P4	●●		
	С = 0,55 %	Упрочненная	300	1013	P5	●●		
P Низколегированная сталь	металлическая сталь (сравнительная группа)	отожженная	220	745	P6	●●	0,06 0,10 0,16	
	Упрочненная	185	581	P7	●●	250 240 220		
	Упрочненная	300	1013	P8	●●			
	Упрочненная	380	1282	P9	●●			

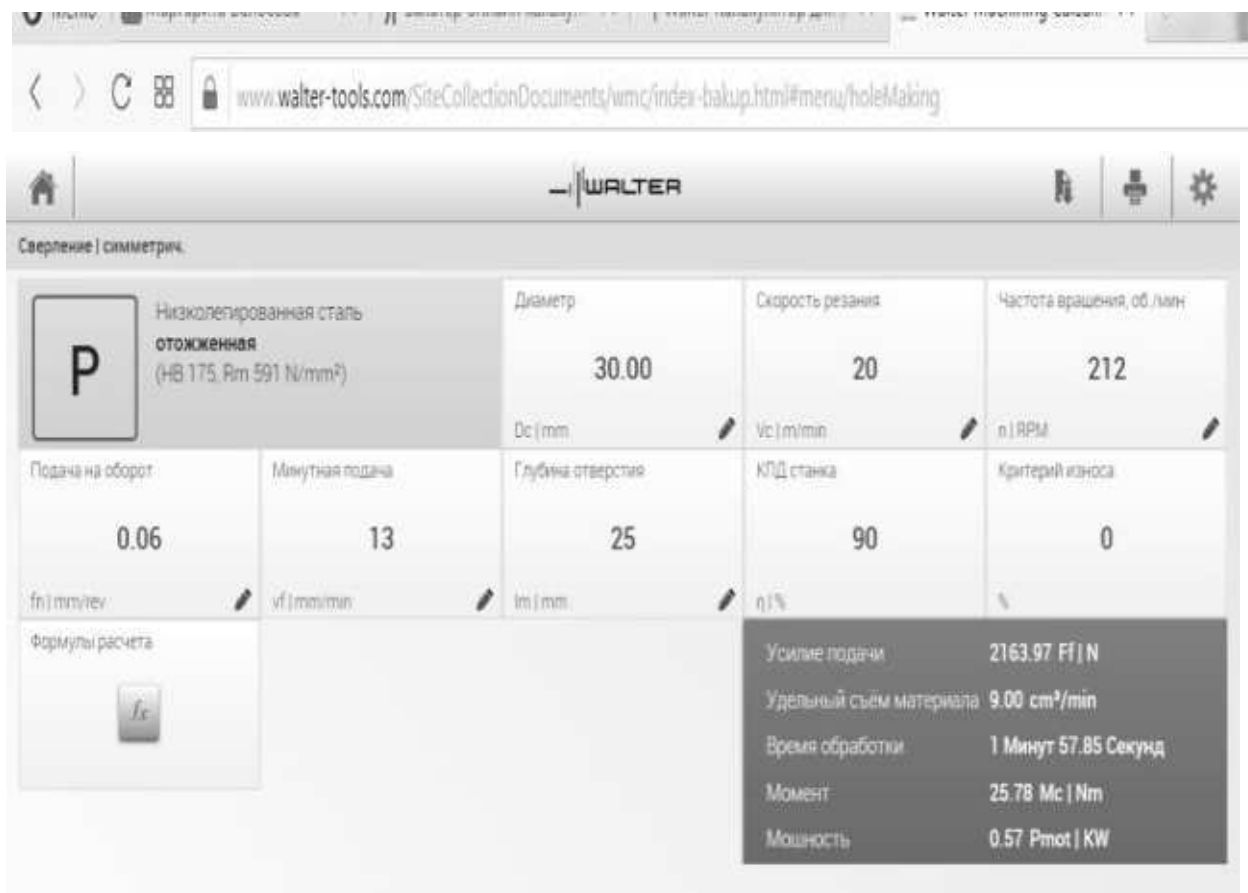
Рисунок 28 - Рекомендуемые режимы резания для сверления

Расчеты режимов резания для сверления детали «Корпус задвижки шиберной» произведены в онлайн – калькуляторе фирмы WALTER(Рисунок 29) [9;10]

Сверление | асимметрич.

P Низколегированная сталь отожженная (HB 175; Rm 591 N/mm ²)	Диаметр	Скорость резания	Частота вращения, об./мин
	52.00	220	1346
Поддача на оборот	Минутная поддача	Глубина отверстия	Передний угол
0.06	81	100	0
Критерий износа	Формулы расчета	Усилие подачи	3750.89 Ff N
0	f_z	Удельный съём материала	171.60 cm ³ /min
		Время обработки	1 Минут 14.28 Секунд
		Момент	77.46 Mc Nm
		Мощность	10.92 Pmot KW

Рисунок 29 - расчет режимов резания для сверления
в онлайн – калькуляторе



Окончание рисунка 29 – расчет режимов резания для сверления
в онлайн – калькуляторе

3) Рекомендуемые режимы резания для фрезерования из каталога показаны на рисунке 20. [9;10]

Группа материалов	Угол в плане κ	45°			
	стр.	F 238			
		f ₂₀ [мм]			
Ø фрезы или диапазон Ø [мм]		12–16	20–40	32–40	
Макс. режимы резания a _{р max} = L _c [мм]		3	5	7	
P	Нелегированная сталь ¹	0,15	0,20	0,25	
	Низколегированная сталь	0,12	0,15	0,20	
	Высоколегированная и инструментальная сталь	0,12	0,15	0,20	
	Нержавеющая сталь	0,10	0,12	0,15	

Группа материалов	Угол в плане κ	43°	45°	90°	90°				
	стр.	F 130	F 244	F 140	F 144				
		f ₂₀ [мм]		f ₂₀ [мм]					
Ø фрезы или диапазон Ø [мм]		F 4080	F 2010 F 4080		F 4042	F 4042R			
Макс. режимы резания a _{р max} = L _c [мм]		3 / 8	4 / 10	3 / 8	4 / 10	15	20	8	10
P	Нелегированная сталь ¹	0,40	0,45	0,40	0,45			0,13	0,16
	Низколегированная сталь	0,36	0,40	0,36	0,40			0,09	0,10
	Высоколегированная и инструментальная сталь	0,27	0,32	0,27	0,32			0,09	0,10
	Нержавеющая сталь	0,18	0,22	0,18	0,22			0,07	0,09

Рисунок 30 - Рекомендуемые режимы резания для фрезерования

Расчеты режимов резания для фрезерования детали «Корпус задвижки шиберной» произведены в онлайн – калькуляторе фирмы WALTER (Рисунок 31) [9;10]

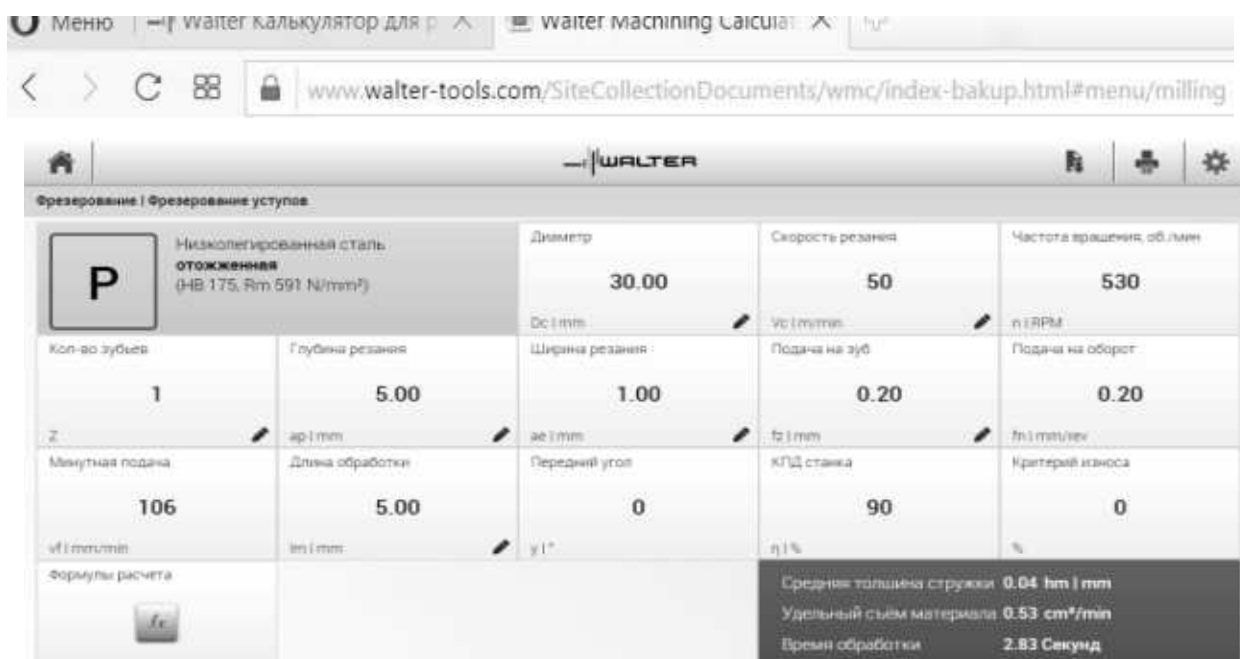
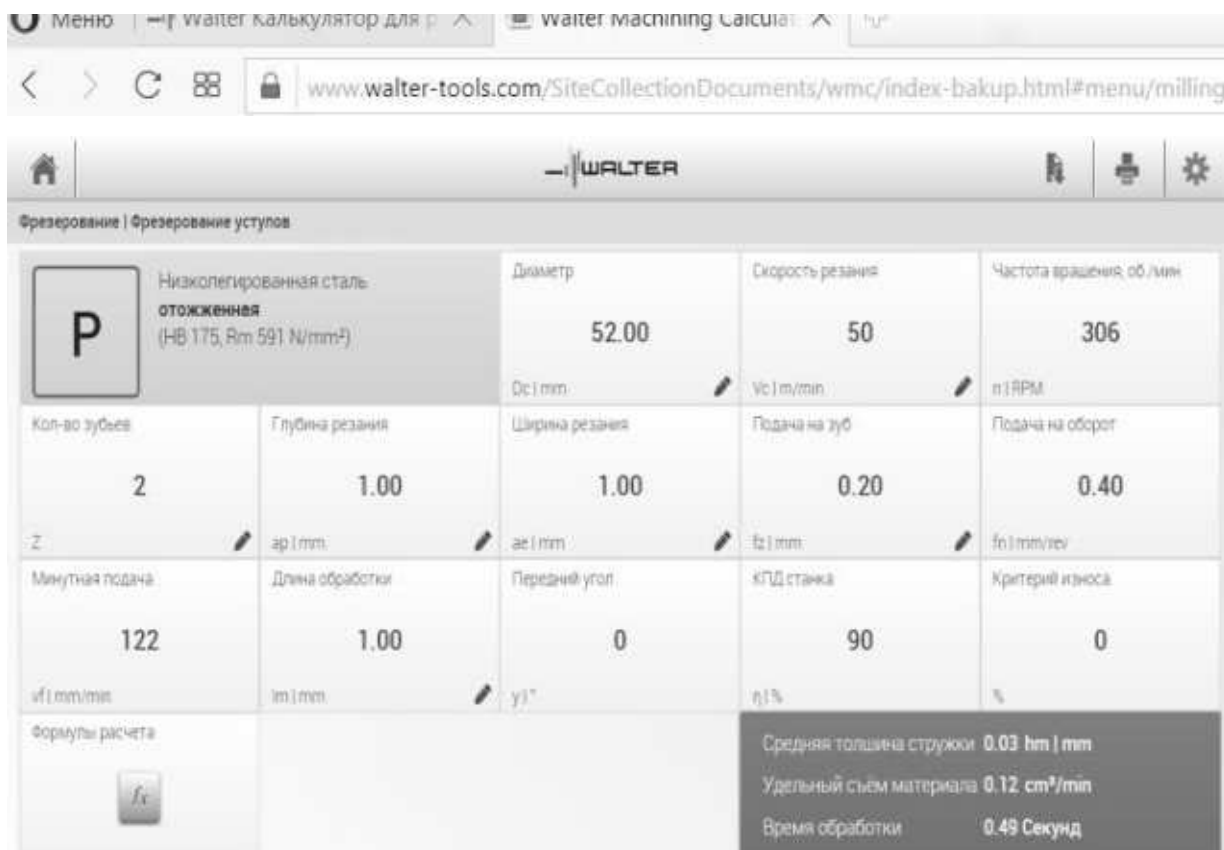


Рисунок 31 - Расчеты режимов резания для фрезерования

Меню | walter калькулятор для р | walter machining Calculat |

www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-bakup.html#menu/milling

WALTER

Фрезерование | Фрезерование уступов

Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр	Скорость резания	Частота вращения, об/мин	
	50.00	24	150	
	Dc mm	Vc m/min	n RPM	
Кол-во зубьев	Глубина резания	Ширина резания	Подача на зуб	Подача на оборот
2	10.00	50.00	0.09	0.18
Z	ap mm	ae mm	fz mm	fn mm/rev
Минутная подача	Длина обработки	Передний угол	КПД станка	Критерий износа
27	500.00	0	90	0
vf mm/min	lm mm	γl°	η %	%
Формулы расчета			Средняя толщина стружки: NaN mm mm Удельный съём материала: 13.50 cm ³ /min Время обработки: 18 Минут 31.11 Секунд	

WALTER

Фрезерование | Фрезерование уступов

Низколегированная сталь ОТОЖЖЕННАЯ (HB 175, Rm 591 N/mm ²)	Диаметр	Скорость резания	Частота вращения, об/мин	
	50.00	24	150	
	Dc mm	Vc m/min	n RPM	
Кол-во зубьев	Глубина резания	Ширина резания	Подача на зуб	Подача на оборот
2	10.00	50.00	0.09	0.18
Z	ap mm	ae mm	fz mm	fn mm/rev
Минутная подача	Длина обработки	Передний угол	КПД станка	Критерий износа
27	100.00	0	90	0
vf mm/min	lm mm	γl°	η %	%
Формулы расчета			Средняя толщина стружки: NaN mm mm Удельный съём материала: 13.50 cm ³ /min Время обработки: 3 Минут 42.22 Секунд	

Окончание рисунка 31 – Расчеты режимов резания для фрезерования

Режимы резания и нормы времени для обработки детали «Корпус задвижки шиберной» приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Режимы резания для обработки детали

№	Тип инструмента и пластина	N, об./мин	V _c , м/мин	S,(f) мм/об., мм/зуб	T _о , мин.
1	Резец: державка C6-DCLNR-45065-19, пластина CNMG 190612-NM6.				
	- выдерживаемый размер 1	56	280	0,60	84,8
	- выдерживаемые размеры 7-10	70	280	0,40	4,0
	- выдерживаемый размер 11	56	280	0,60	29,9
	- выдерживаемый размер 27	83	280	0,60	11,4
	- выдерживаемые размеры 29-37	30	100	0,60	197
	- выдерживаемые размеры 39-42 предварительно	44	150	0,40	58,7
	- выдерживаемые размеры 43-49 предварительно	48	150	0,40	12,5
2	Резец: державка NCEE32-C600R-GX24-4-5, пластина GX24-4E600N050-GD3				
	- выдерживаемые размеры 2-6	12	50	0,10	5,9
	- выдерживаемые размеры 12-13	65	280	0,40	42,4
3	Резец: державка C6-DDJNR-45065-15, пластина DNMG 150608-NM9				
	- выдерживаемые размеры 39-42 окончательно	44	150	0,40	58,7
	- выдерживаемые размеры 43-49 Окончательно	48	150	0,40	12,4
4	Сверло B4212.F40.52.Z1.104R-8, пластина P4840P-8R-A57, пластина P4841C-8R-A57				
	- выдерживаемый размер 15 (на 24 отв.)	1346	220	0,06	30,5

Продолжение таблицы 3 - Режимы резания для обработки детали

5	Сверло В4013.F32.30.0.Z02.90R, пластина P6001-D30.00R				
	- выдерживаемые размеры 14, 20, 21	212	20	0,16	2,2
6	Фреза F2232.T36.040.Z04.05, пластина SPMT120408D51WSP45				
	- выдерживаемый размер 18	306	50	0,20	0,25
7	Фреза конусная цельная твердосплавная НК 200-045 MEGA 4304634-029				
	- выдерживаемые размеры 22,23	530	50	0,20	0,05
8	Фреза F4042.B.050.Z06.11, пластина ADKT1204PER-F56.				
	- выдерживаемые размеры 24, 25	150	24	0,09	18
	- выдерживаемый размер 26	150	24	0,09	7,4
	- выдерживаемый размер 50	150	24	0,09	62
9	Расточная головка, пластины -CNMG 190612 UE6020 – 2 шт.				
	- выдерживаемый размер 28	48	150	0,40	105
	$T_o = 743,0$ мин.				

2.3.7 Расчет необходимого количества оборудования

Определение количества и выбор типов оборудования для выполнения данной производственной программы является основным и наиболее ответственным вопросом при расчете цеха. Определение количества станков механического цеха, необходимого для обработки деталей по заданной производственной программе, производится двумя методами: по данным технологического процесса, по технико-экономическим показателям.

В зависимости от типа производства, стадии проектирования и требуемой точности расчет может вестись точно или укрупнено.

Расчет оборудования по данным технологического процесса (точным способом) ведется при разработке технического проекта цехов серийного и массового производства, когда трудоемкость определяется по подробно разработанным технологическим процессам. В этом случае для обычного серийного

(непоточного) производства расчет ведется по каждому типоразмеру станков, а для поточно-массового и поточно-серийного – для каждой операции.

Укрупненный метод или расчет по технико-экономическим показателям применяется в тех случаях, когда нет достаточных данных для точного расчета или его проведение невозможно из-за особо кратких сроков проектирования. Это часто имеет место при проектировании цехов единичного и мелкосерийного производства, а также при разработке технического задания цехов всех видов производства.

При определении количества оборудования цехов серийного производства точным способом расчет ведется по каждому типоразмеру станка на основе подсчета годовой трудоемкости обработки всех деталей, закрепленных за данным типом станка. Проектные расчеты основного количества станков ведут для 2-х сменного режима работы.

Определения количества оборудования

Деталь: «Корпус задвижки шиберной»

Станок: ОЦ с ЧПУ Trevisan DS1200/450S

Годовая программа выпуска: 150 шт.

Выбор вида станков, их специализации по числу управляемых координат и определение их количества в составе ГПС по выпуску деталей заданной номенклатуры осуществляются на основе разработанных технологических процессов на типовые детали по следующей формуле:

$$K = \frac{C_{\text{ср}}}{T_{\text{ср}}}$$

Где

$C_{\text{ср}}$ - средняя станкоемкость (показатель затрат времени работы оборудования на производство определенного объема продукции), приходящаяся на каждый станок, мин;

$T_{\text{ср}}$ - средний такт выпуска деталей, мин;

K - число станков по виду оборудования.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$C_{\text{ср}} = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i$$

Где

n - число типовых деталей;

C_i - станкоемкость, приходящаяся на каждый станок по обработке i -го представителя типовых деталей, мин.

$$C_i = \sum_{i=1}^p t_{\text{оп}i}$$

Где

$t_{\text{оп}i}$ - оперативное время по выполнению перехода на рассматриваемом станке, мин;

p - число всех переходов, выполняемых на рассматриваемом станке по обработке деталей.

$$t_{\text{оп}i} = t_{o_i} + t_{\text{M-B}_i} + t_{y_i}$$

Где

t_{o_i} - основное время на выполнение перехода, мин;

$t_{\text{M-B}_i}$ - машинно-вспомогательное время, связанное с выполнением перехода (ускоренный подвод инструмента, автоматическая смена инструмента и т.д.), мин;

t_{y_i} - вспомогательное время на снятие-установку заготовки, мин.

Средний такт выпуска деталей определяется по формуле:

$$T_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot \Phi_0 \cdot K_{\text{исп}}}{N_{\text{год}}}$$

Где

Φ_0 - годовой фонд времени оборудования, ч ($\Phi_0 = 1976$ ч при односменном режиме работы оборудования);

$K_{\text{исп}}$ - коэффициент использования оборудования по машинному времени ($K_{\text{исп}} = 0,85$);

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$N_{\text{год}}$ - годовая программа выпуска деталей, шт.

Определим средний такт выпуска деталей:

$$T_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot 1976 \cdot 0,75}{150} = 592,8 \text{ мин.}$$

Возьмем значения станкоемкости с проектного технологического процесса нашей детали:

Для ОЦ с ЧПУ:

$$C_1 = 592,8 \text{ мин.}$$

Определим среднюю станкоемкость:

$$C_{\text{ср}} = \frac{592,8}{3} = 197,6 \text{ мин.}$$

Определим число станков по виду оборудования:

$$K = \frac{197,6}{592,8} = 0,33 \approx 1$$

Округляем до целого числа и принимаем количество станков равное 1 станку.

Таблица 3 – Сводная таблица полученных значений

Наименование операции	Средняя станкоемкость, мин	Расчетное количество оборудования, шт	Принятое количество оборудования, шт
015 Комплексная на ОЦ с ЧПУ	592,8	0,33	1

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование и расчёт станочного приспособления

В машиностроении затраты на технологическую оснастку составляют существенную часть себестоимости изделий. В этих затратах наибольший удельный вес занимают станочные приспособления, применяемые при изготовлении технологических операций и служащие для установки и закрепления заготовок.

Основная причина применения станочных приспособлений - это высокие технико-экономические показатели. Эти приспособления обеспечивают быстрое и надёжное закрепление заготовок, удобство и точность базирования, высокие показатели безопасности.

Приспособление для обработки заготовок является звеном технологической системы ЗИПС (заготовка – инструмент – приспособление – станок). От точности его изготовления, сборки и установки на станке, износостойкости установочных элементов и жесткости в большей степени зависит качество механической обработки.

Станочные приспособления в основном состоят из корпуса, опор, установочных элементов, зажимных механизмов, привода, вспомогательных механизмов, деталей для установки, направления и контроля положения режущего инструмента.

В общем объеме средств технологического оснащения примерно 50% составляют станочные приспособления. Применение станочных приспособлений позволяет:

- надёжно базировать и закреплять обрабатываемую деталь с сохранением ее жесткости в процессе обработки;
- стабильно обеспечивать высокое качество обрабатываемых деталей при минимальной зависимости качества от квалификации рабочего; повысить производительность и облегчить условия труда рабочего в результате механизации приспособлений; расширить технологические возможности ис-

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

пользуемого оборудования.

Согласно, технологического процесса изготовления детали «Корпус задвижки шиберной» выбираем операцию 015 – Комплексную с ЧПУ, которая выполняется за 1 установ.

Места для базирования детали «Корпус задвижки шиберной» находятся на патрубках детали, а также на нижней части корпуса коробчатой формы.

Схема базирования заготовки на операцию 015 представлена на рисунке 32.

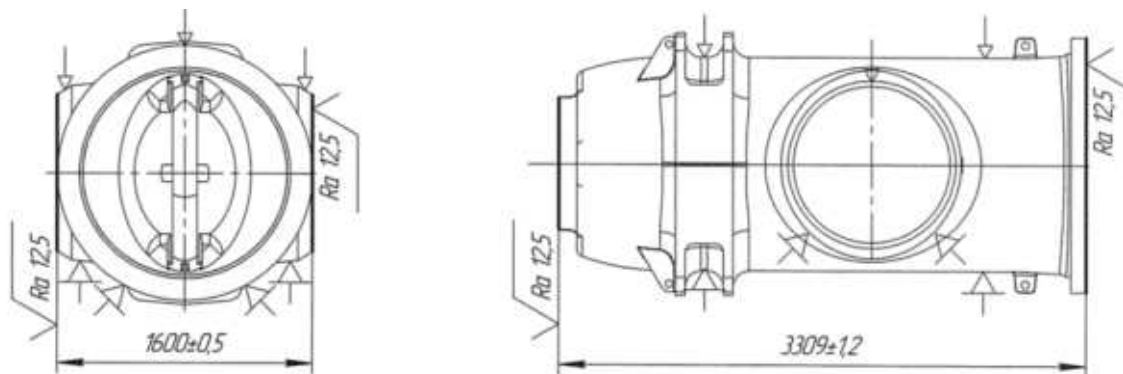


Рисунок 32 - Схема базирования на операцию 015

На точность обработки влияет ряд технологических факторов, вызывающих общую погрешность обработки ε_0 , которая не должна превышать допуска T выполняемого размера.

$$\varepsilon_0 \leq T$$

Если условие выполняется, то точность обработки считается удовлетворительной.

Проверим точность установки детали в приспособлении.

Суммарная погрешность обработки Δ_{Σ} складывается из большого числа систематических и случайных погрешностей.

$$\Delta_{\Sigma} = \Delta_{\Sigma}' + \Delta_{\Sigma}''$$

где: Δ_{Σ}' – погрешность первого рода, равны произведению коэффициента K_1 , зависящего от точности выполняемого параметра, на величину погрешности Δ_{MO} , равную величине средней экономической точности применяемого метода обработки;

Δ_{Σ}'' – погрешности второго рода. К ним относятся:

а) погрешность применяемого метода обработки Δ_{MO} , $\Delta_{MO}=0,15$;

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

б) погрешность от геометрической неточности применяемого оборудования $\Delta_c, \Delta_c = 0,05$;

в) погрешность от неточности изготовления режущего инструмента и его износа $\Delta_{и}, \Delta_{и} = 0,2$ мм;

г) погрешность измерения $\Delta_{изм}, \Delta_{изм} = 0,1$ мм;

д) погрешности, связанные с установкой $\Delta_{уп}, \Delta_{уп} = 0,25$ мм;

е) погрешности базирования $\Delta_{БП}, \Delta_{БП} = 0,2$;

ж) погрешности закрепления в приспособлении $\Delta_{зп}, \Delta_{зп} = 0,2$ мм .

Таким образом, подставляя все значения погрешностей в формулу нахождения суммарной погрешности и учитывая существование двух способов её нахождения, получаем.

Расчет вероятностным методом:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{(K_1 \cdot \Delta_{МО})^2 + \Delta_c^2 + \Delta_{и}^2 + \Delta_{изм}^2 + \Delta_{уп}^2 + \Delta_{БП}^2}$$

Расчет по предельным значениям:

$$\Delta_{\Sigma} = (K_1 \times \Delta_{МО})^2 + \Delta_c^2 + \Delta_{и}^2 + \Delta_{изм}^2 + \Delta_{уп}^2 + \Delta_{БП}^2$$

Значения погрешностей возьмем из таблиц и из рабочих чертежей детали и приспособления.

$$1) \Delta_{\Sigma} = \sqrt{(0,5 \cdot 0,15)^2 + 0,05^2 + 0,2^2 + 0,1^2 + 0,25^2 + 0,2^2} = 0,4 \text{ мм}$$

$$2) \Delta_{\Sigma} = (0,5 \cdot 0,15)^2 + 0,05^2 + 0,2^2 + 0,1^2 + 0,25^2 + 0,2^2 = 0,16 \text{ мм}$$

Итак, выбираем большее значение и сравним его с допуском, получаемого размера.

$$\Delta_{\Sigma} = 0,4 \text{ мм} \leq T = 1 \text{ мм}.$$

Таким образом, суммарная погрешность установки детали в приспособлении, рассчитанная, как вероятностным методом, так и по предельным размерам не превышает меньшего допуска на размер детали. Следовательно, приспособление спроектировано, верно.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Операция 015 Комплексная с ЧПУ.

$D_{o.n.} = 1600$ мм – максимальный диаметр обрабатываемой поверхности

$D_3 = 1600$ мм – диаметр заготовки

$L_3 = 3309$ мм – длина заготовки

$P_z = 3200$ Н – наибольшая сила резания

Сила P_z при обработке детали создаёт момент резания $M_{рез}$, которому противодействует момент силы трения $M_{тр}$ между установочной поверхностью приспособления и обрабатываемой деталью.

Суммарная сила зажима $W_{сум}$ обрабатываемой детали

$$W_{сум}fr = KM_{рез} = KP_zr_1, \quad \text{откуда}$$

$$W_{сум} = KM_{рез}/(fr) = KP_zr_1/(fr)$$

Момент силы трения

$$M_{тр} = W_{сум}fr,$$

где f_1 – коэффициент трения между деталью и установочной опорой,

$f_1 = 0,1$;

P – сила резания;

K – коэффициент запаса.

Величина коэффициента запаса зависит от условий обработки детали.

$$K = K_0K_1K_2K_3K_4K_5,$$

где K_0 – гарантированный коэффициент запаса при всех случаях обработки, $K_0 = 1,5$;

K_1 – коэффициент, учитывающий состояние поверхности, $K_1 = 1,0$;

K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при затуплении режущего инструмента, $K_2 = 1,0$;

K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение сил резания при обработке прерывистых поверхностей на детали, $K_3 = 1,0$;

K_4 – коэффициент, учитывающий постоянство силы зажима, развиваемого приводом приспособления, $K_4 = 1,3$;

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

K_5 – коэффициент, учитываемый при наличии моментов, стремящихся повернуть обрабатываемую деталь вокруг оси, $K_6 = 1,0$;

$$K_{\text{зап}} = 1,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,3 \times 1,0 \times 1,6 = 2,925$$

Определяем осевую силу

$$P_z = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_m$$

где – $C_p = 101$

$$q = 0,87$$

$$y = 0,75$$

$$K_{mр} = (\delta_v / 750)^n = (860 / 750)^{0,3} = 1,042$$

$$P_z = 10 \times 101 \times 377,3^{0,87} \times 1,6^{0,75} \times 1,042 = 261214 \text{ Н} \approx 261,2 \text{ кН} \cdot$$

Тогда усилие зажима

$$W_{\text{сум}} = 2,925 \times 261214 \times \frac{188,65}{(0,1 \times 36)} = 40038562 \text{ Н}$$

Расчёт поршневого гидропривода.

Определяемыми параметрами зажимного устройства являются тяговое усилие Q , развиваемое гидроцилиндром, и его диаметр D .

Уравнение силового замыкания имеет вид:

$$Q = \frac{W}{i \times \eta}$$

С другой стороны гидроцилиндр должен развить тяговое усилие Q , равное:

$$Q = q_B \times S,$$

где q_B – давление воздуха; S – площадь гидроцилиндра.

$$S = 0,785(D^2 + d^2),$$

где d – диаметр штока.

$$\frac{W}{i \cdot \eta} = 0,785(D^2 + d^2) \cdot q_B$$

получаем:

$$D = \sqrt{\frac{W}{0,785 \times q_B \times i \times \eta} + d^2},$$

где $q_B = 1,5$ Мпа – параметр рабочей среды силового привода;

$\eta = 0,95$ – коэффициент полезного действия;

$i = 1$ – передаточное отношение силового механизма.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

При определении диаметра гидроцилиндра D неизвестен диаметр штока d . Вначале определим приближенное значение диаметра D , приняв $d=0$:

$$D = \sqrt{\frac{40038562}{0,785 \times 0,4 \times 10^6 \times 0,95}} = 11,59 \text{ см} = 116 \text{ мм}$$

Учитывая, что диаметр D гидроцилиндра должен увеличиться из-за уменьшения рабочей площади под диаметр штока d , примем стандартное значение диаметра $D=125$ мм и для него диаметр штока $d=40$ мм. Уточняем диаметр гидроцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{40038562}{0,785 \times 0,4 \times 10^6 \times 0,95} + 40^2} = 150 \text{ мм}$$

Расчет показал, что для обеспечения необходимых зажимных усилий необходим гидроцилиндр диаметром 150 мм.

Прочность — одно из основных требований, предъявляемых к деталям и приспособлениям в целом. Прочность деталей может рассматриваться по коэффициентам запаса или по номинальным допускаемым напряжениям. Расчеты по номинальным допускаемым напряжениям менее точны и прогрессивны, но значительно проще.

С помощью расчета деталей (элементов) приспособлений на прочность можно решать две задачи:

а) проверку на прочность уже существующих деталей с определенными размерами сечений путем сравнения фактических напряжений (моментов, сил) с допускаемыми — проверочный расчет;

б) определение размеров сечений деталей — предварительный проектный расчет.

Расчет на прочность (задача) детали в виде стержня прямоугольного сечения, нагруженного осевой силой, по допускаемым напряжениям растяжения (сжатия) осуществляется по формуле

$$\sigma = \frac{2P}{ab} \leq [\sigma],$$

где σ — фактическое напряжение растяжения (сжатия), МПа;

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

P — расчетная сила, Н; $a \times b$ — площадь опасного сечения, мм;

$[\sigma]$ — допускаемое напряжение растяжения (сжатия), МПа.

Наиболее нагруженной деталью является косынка.

$$\sigma = \frac{2P}{ab} = \frac{2 \cdot 3200}{0.4 \cdot 0.22} = 77(\text{МПа}) \leq [\sigma] = 125(\text{МПа}).$$

Максимальное напряжение меньше допускаемого, следовательно, величина сечения нагруженной детали выбрана правильно.

Корпус приспособления для механической обработки детали «Корпус задвижки шиберной» представляет собой элемент, объединяющий в единую конструкцию отдельные части приспособления. Корпус воспринимает все силы, действующие на заготовку в процессе ее закрепления и обработки, и поэтому должен обладать достаточной прочностью, жесткостью и виброустойчивостью.

Приспособление влияет на образование погрешности обработки допусками монтажных размеров, определяющих взаимное расположение установочных элементов и основной базы приспособления, а также установочных элементов и элементов для направления и определения положения инструментов.

Основная база приспособления – это всегда совокупность поверхностей корпуса, используемых для правильной ориентации его относительно станка. Установочные элементы для направления и определения положения инструментов в большинстве случаев также устанавливаются на корпусе, для чего последний должен иметь соответствующие базы. Очевидно, что назначенная при проектировании и достигнутая при изготовлении точность размеров, определяющих взаимное положение.

3.2 Проектирование режущего инструмента

Проектирование расточной головки. Фрагмент изделия, для обработки которого разрабатывается расточная головка, приведен на рисунке 34.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

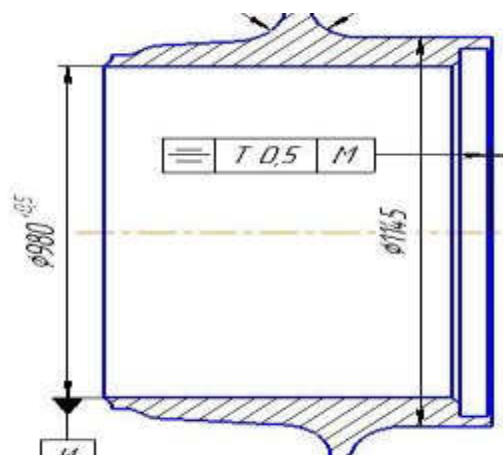


Рисунок 34 – Эскиз обрабатываемой поверхности

Необходимо расточить диаметр патрубка в корпусе задвижки шиберной:

- обрабатываемый материал – Сталь 20ГЛ (НВ 143 – 187);
- диаметр растачивания: $\varnothing 980^{+0,5}$
- глубина резания: 5-7 мм;
- длина обработки $L \approx 770$ мм;
- Шероховатость обрабатываемых поверхностей Rz 160;
- Шероховатость обработанных поверхностей Ra 12,5 (Rz 50).

Исходя из этого, будет использована модульная конструкция с инструментом, который состоит из оправки, облегченного сменного моста специальной длины и элементов (СМП) для чистовой или черновой расточки.

В качестве прототипа используется сменный мост фирмы «Комет».

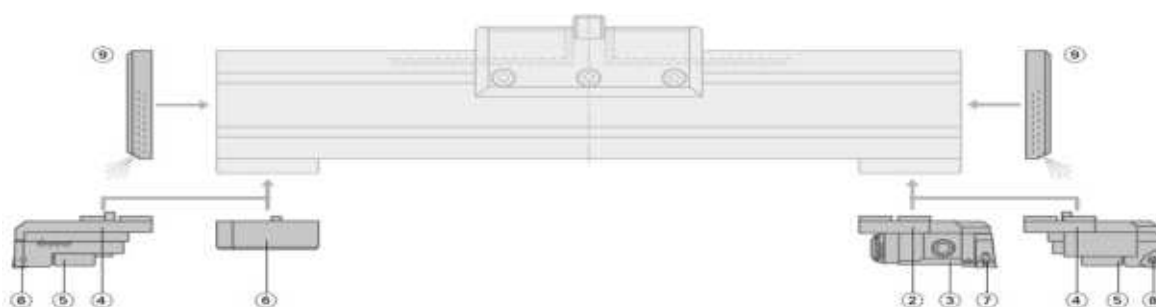


Рисунок 35– облегченный сменный мост специальной длины, элементы (СМП) для чистовой или черновой расточки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

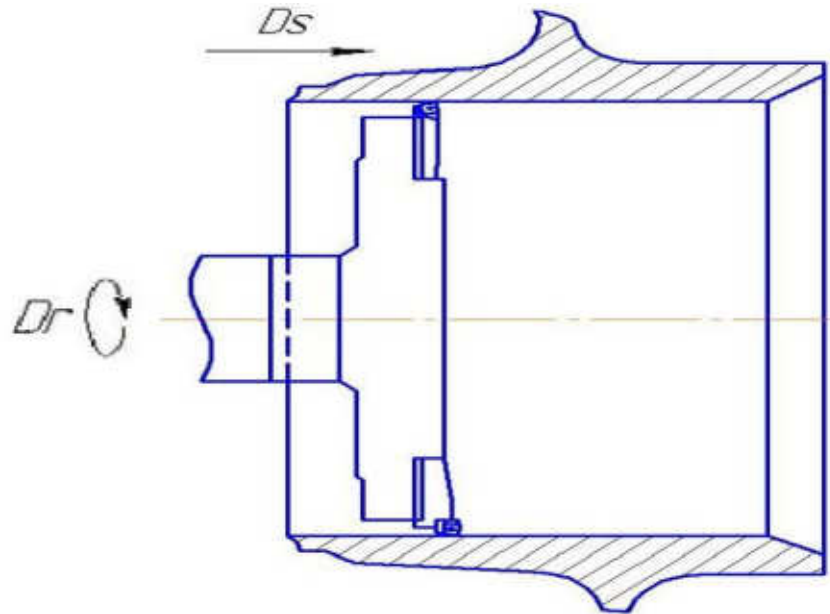


Рисунок 36 – Схема растачивания отверстия на диаметр $980^{+0,5}$

Пластины для растачивания выбраны из каталога MITSUBISHI MATERIALS, обозначение – CNMG 190612 UE6020. Материал пластины ТК20 с покрытием. Форма пластины – ромбическая 80° . Задний угол – 7° . Стружколом – двусторонний. Фиксация – с цилиндрическим отверстием.

Эскиз пластины, а также основные размеры представлены на рисунке 37.

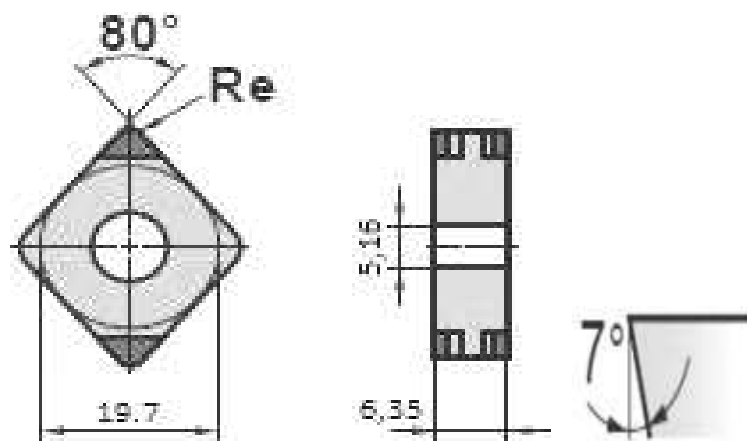


Рисунок 37 – Пластина CNMG 190612 UE6020

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Пластины базируются в гнезде державки винтовым механизмом, входящим в отверстие пластины, одновременно прижимают ее к упорной и опорной поверхностям.

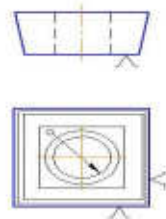


Рисунок 38 – Схема базирования и закрепления сменных пластин.

В соответствии вышеприведенной схеме базирования и закрепления выбираем способ крепления пластины винтом с эксцентриком. Это наиболее широко применяемая схема, она более технологична и проста по сравнению с другими, обеспечивает точное позиционирование пластины в гнезде корпуса.

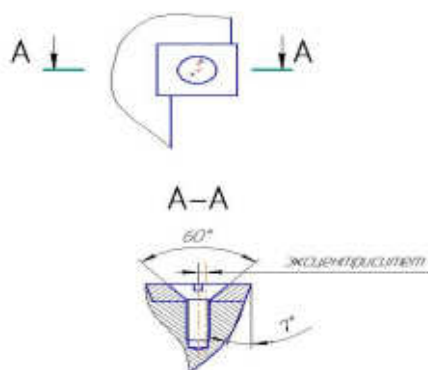


Рисунок 39 – Узел крепления пластины в гнезде

Расчет эксцентрического крепления многогранной сменной пластины.

Крепление СМП с использованием эксцентрического зажима достаточно компактно, содержит минимальное число элементов. СМП устанавливается в корпусе инструмента при повороте винта, заканчивающегося эксцентриком, происходит поджим СМП в угол паза корпуса.

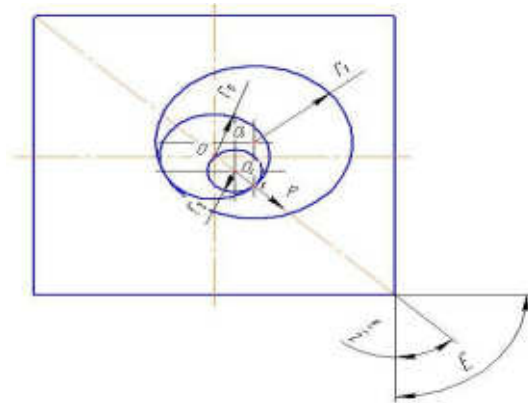


Рисунок 40 – Расчетная схема эксцентрического закрепления.

Правильное базирование можно обеспечить если точка К контакта эксцентрического штифта и отверстие СМП, ось O_2 эксцентрического штифта и ось O отверстия СМП будет находится на биссектрисе угла ε при вершине пластины. В этом случае направление силы зажима \bar{P} и перемещение пластины направлены по биссектрисе угла ε , и поджима обеспечивает базирование СМП по обеим сторонам гнезда.

Поворот эксцентрического штифта осуществляется относительно оси O_1 винта. Устойчивое положение узла крепления достигается при выполнении условия самоторможения, это выполняется, если $\operatorname{tg} \alpha \leq f$ – коэффициент трения в зоне контакта К. Для обеспечения технологичности изготовления гнезда в корпусе, необходимо чтобы ось O_1 винта располагалась на прямой OO_1 , параллельно одной из сторон паза. Для определенности проектирования примем:

$$OO_1 = r_1 - r_0$$

Рассматривая ΔOO_1K запишем:

$$\frac{r_1}{r_0} = 1 + \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \varepsilon/2)} = 1 + \frac{1}{\cos \varepsilon/2 + \frac{\sin \varepsilon/2}{\operatorname{tg} \alpha}}$$

Учитывая условия самоторможения, получим соотношения между радиусом винта и радиусом отверстия в СМП

$$\frac{r_1}{r_0} \leq 1 + \frac{1}{\cos \varepsilon/2 + \frac{\sin \varepsilon/2}{f}}$$

$$\frac{r_1}{r_0} \leq 1 + \frac{1}{\cos 45^\circ + \frac{\sin 45^\circ}{0,2}} = 1,1$$

$r_1 \leq 2,5$ принимаем $r_1 = 2$ мм.

Величину эксцентриситета O_1O_2 эксцентрического штифта определим ΔOOK

$$O_1O_2 = \sqrt{(O_1K)^2 + (O_2K)^2 - 2(O_1K)(O_2K)\cos\alpha}, \text{ где}$$

$$\frac{O_1K}{\sin \varepsilon/2} = \frac{OK}{\sin [180 - (\alpha + \frac{\varepsilon}{2})]} = \frac{OK}{\sin (\alpha + \frac{\varepsilon}{2})}, \text{ следовательно}$$

$$O_1K = \frac{O_1K \times \sin \varepsilon/2}{\sin (\alpha + \frac{\varepsilon}{2})},$$

$$\text{тогда } OK = r_0; O_1O_2 = \sqrt{r_0^2 \frac{\sin^2 \varepsilon/2}{\sin^2 (\alpha + \varepsilon/2)} + r_2^2 - \frac{2r_2r_0}{1 + \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \varepsilon/2}}},$$

$$O_1O_2 = \sqrt{2,2^2 \times \frac{\sin^2 45}{\sin^2 (7+45)} + r_2^2 - \frac{2 \times 2 \times 2,2}{1 + \frac{\operatorname{tg} 7}{\operatorname{tg} 45}}}, \text{ получим}$$

$$O_1O_2 = \sqrt{7,5 - 7,48} = 0,12 \text{ мм}$$

Для установки и закрепления сменного моста используется оправка SK50-FA60 (рисунок 41)

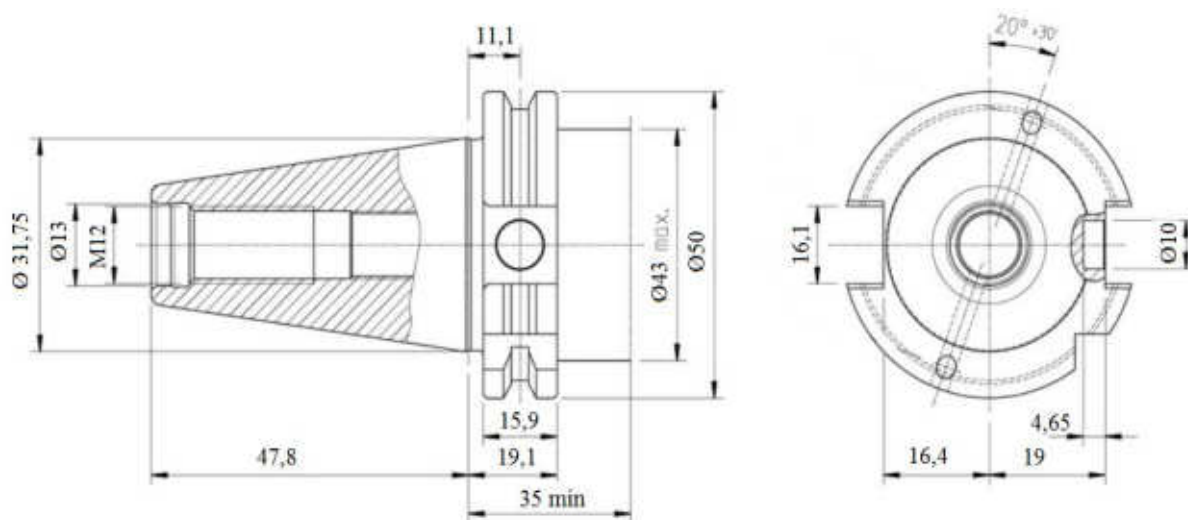


Рисунок 41 – оправка SK50-FA60

						ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			68

3.3 Описание работы контрольного приспособления

В связи с тем, что деталь «Корпус задвижки шиберной» является крупногабаритным объектом, поэтому в качестве контрольного приспособления, выбрана новая современная мобильная КИМ фирмы FARO Technologies, Inc. (США), отвечающая таким требованиям:

- низкая стоимость (в несколько раз ниже, чем у стационарных КИМ);
- большая точность измерений;
- универсальность;
- высокая мобильность;
- возможность автономной работы в условиях реального производства, непосредственно в цехе;
- простота обучения персонала и эксплуатации КИМ и ее программного обеспечения;
- взаимосвязь с современными CAD/CAM-системами.

Отличительной особенностью данной машины является:

- высокая надежность;
- более высокая точность измерения (повторяемость до $\pm 0,006$ мм);
- наличие температурной компенсации;
- совместимость со щупами типа Renishaw;
- долговечная конструкция из алюминия и углепластика;
- удобный дизайн.

Вес манипулятора FARO колеблется от 5 до 10 кг, упаковка представляет собой удобный кейс, это позволяет переносить КИМ вручную без использования дополнительного оборудования.

Высококачественный углепластик, из которого изготовлены компоненты манипулятора, делает измерительную машину высокоустойчивой к температурным изменениям. Манипулятор обеспечивает высочайшую точность, которая составляет от 16 мкм до 5 мкм. При этом длина измерения со стационарной позиции составляет от 1,2 до 3,6 м.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

Рабочей зоной КИМ является сфера с диаметрами 1,2; 1,8; 2,4; 3,0 или 3,7 м, причем щуп может легко попасть практически в любую точку внутри этой сферы.

КИМ FaroArm Quantum не имеет привода и поэтому все перемещения колен и фиксация точки замера производятся оператором вручную. Измерение осуществляется в комплексе с персональным компьютером, а для повышения мобильности лучше использовать ноутбук.

Принцип работы мобильной координатно-измерительной машины FaroArm Quantum следующий. Она жестко закрепляется вблизи изделия, которое необходимо измерить. По конструкции КИМ FaroArm Quantum похожа на строение человеческой руки и имеет плечевой, локтевой и кистевой суставы. Поэтому иногда этот вид машин называют "измерительная рука FARO". На плечевом суставе располагается крепежная плита, с помощью которой машина устанавливается на плоскую поверхность. На кистевом суставе монтируется измерительный щуп. В каждом суставе имеются датчики угловых перемещений. Всего их 12 или 14 в зависимости от типа измерительной руки, т.к. они бывают в двух исполнениях с 6-ю или 7-ю степенями свободы. В режиме реального времени электроника КИМ рассчитывает углы поворота каждого датчика угловых перемещений. За счет этих углов и известных длин колен электроника координатно-измерительной машины рассчитывает положение в пространстве (координаты XYZ) измерительного щупа относительно системы координат, которая по умолчанию расположена в центре установочной плиты. При необходимости с помощью программного обеспечения и измерения базовых элементов на изделии система координат переносится в любое необходимое место. Все измерения с помощью КИМ FaroArm Quantum производятся относительно баз. Внутри машины установлены датчики, которые отслеживают температуру окружающей среды и вносят соответствующие поправки в результат измерения. Конструкция КИМ FaroArm Quantum разработана таким образом, что её можно использовать в жестких цеховых условиях. Все измерения производятся контактным методом, в случае использования щупа, или с помощью бесконтактных лазерных сканеров FARO

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Laser Line Probe. Для измерения изделий с помощью КИМ FaroArm Quantum можно использовать как программное обеспечение CAM2, которое разрабатывается компанией FARO Technologies, так и сторонних разработчиков. [11]

Самое важное в этой системе, это высокое отношение точности к размеру рабочей зоны: повторяемость точки - до +/-16 микрон (для 6-осевой руки с рабочей зоной 1,8 м; для справки: точность руки линейно зависит от ее длины: чем длиннее рука, тем ниже ее точность.) Система имеет активную температурную компенсацию: в каждом колене руки расположено по два температурных сенсора, по информации от которых в измеренные координаты вносятся поправки, учитывающие изменение длины колен в зависимости от температуры. Рука может работать от встроенного аккумулятора и передавать данные по интерфейсу Bluetooth. Никакие провода не мешаются при работе под ногами. Система автоматически отключает критические компоненты для снижения энергопотребления и увеличения срока службы. Особого упоминания заслуживают щупы. Рука Quantum FaroArm может использоваться с «интеллектуальными» щупами i-Probe, в каждом из которых содержится термодатчик и электроника, хранящая действительное значение диаметра каждого конкретного щупа с точностью до шестого знака после запятой.[12]

Второй вариант - использование в качестве стандартных измерительных щупов Renishaw TP20. Измерительный щуп Renishaw с датчиком касания представляет собой компактный щуп со сменными модулями, позволяющий использовать широкий диапазон стилусов и расширений для обеспечения доступа к элементам сложных деталей.[12]

Щуп TP20 с датчиком касания позволяет пользователям руки легко измерять объекты из мягких и гибких материалов. Запатентованная технология «излома» немедленно считывает данные, практически полностью устраняя деформации детали, возникающие при использовании твердотельного щупа. Быстрая замена стилуса TP20 без перекалибровки щупа может экономит значительное количество времени. Замена стилуса отнимает секунды. Отделяемые модули щупа TP20 защищают щуп от бокового удара. TP20 обеспечивает отличный обзор вокруг наконечника стилуса, облегчая измерение сложных деталей. Сочетание с вы-

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

дающимися метрологическими характеристиками датчика касания обеспечивает широчайшие возможности измерительной системы. [12]

Кроме того, специально для FARO компания Renishaw разработала контактные щупы FARO SENSOR, преодолевающие ограничения традиционных твердотельных щупов. FARO SENSOR - чувствительный к касанию твердый щуп, воплощающий последние достижения технологии изготовления датчиков касания. Инновационная технология FARO SENSOR гарантирует считывание результата измерения только в тот момент, когда наконечник щупа касается детали. Тем самым устраняется необходимость выбраковки ошибочных данных, собранных в моменты отсутствия контакта щупа и измеряемой детали. FARO SENSOR значительно повышает точность и воспроизводимость измерений, минимизируя зависимость результата работы от опыта оператора. Рассчитанная на годы работы конструкция FARO SENSOR позволяет ему выдерживать суровые условия эксплуатации промышленного цеха. Щуп FARO SENSOR может использоваться с различными наконечниками, обеспечивающими доступ к сложным и труднодоступным элементам. [12]



Рисунок 42 – Внешний вид КИМ FaroArm Quantum

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72



Рисунок 43 – Измерительный щуп



Рисунок 44 – модули щупа TP20

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ПЛАНИРОВКА УЧАСТКА

4.1 Описание работы участка

Заготовки детали типа «Корпус задвижки шиберной» доставляются от поставщика заготовок на участок входного контроля на автотранспорте грузоподъемностью до 15 тонн и разгружаются при помощи мостового крана грузоподъемностью 20 тонн на резиновые подкладки, заготовки фиксируются в горизонтальном положении при помощи деревянных упоров. После проведения входного контроля и получения заключения о годности заготовки, ее перемещают на участок механической обработки при помощи мостового крана грузоподъемностью 20 тонн, где устанавливают в приспособление для механической обработки расположенное на столе обрабатывающего центра.

Станок расположен по порядку технологических операций технологического процесса.

Стружка, образующаяся в процессе механической обработки резанием, с помощью специального конвейера, которым оснащено оборудование, из рабочей зоны поступает в специальную тару и далее в специально отведённое место для сбора стружки, откуда вывозится на переработку.

Каждое место оснащено столом-верстаком, деревянной решёткой под ноги и шкафом для хранения различной оснастки. На участке механической обработки используется автоматизированный стеллаж для хранения инструмента, который позволяет быстро найти нужный режущий инструмент и выдать его рабочему.

За обрабатывающим центром, возле колонн, располагаются: пожарный гидрант, пожарный щит с инвентарём, ящик с песком, углекислотный и порошковый огнетушители, а также аптечка первой медицинской помощи. Основные требования по технике безопасности в иллюстрациях представлены на стенде при входе на участок со стороны основного технологического проезда.

По окончании обработки деталь подается на слесарный участок, после чего перемещается на моечную машину, а далее на участок операционного контроля. Затем, детали принятые ОТК и признанные годными перемещаются с

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

помощью мостового крана на склад готовых изделий. Со склада готовых изделий детали доставляются на участок сборки- сварки при помощи автотранспорта грузоподъемностью до 15 тонн. Бракованные детали перемещаются на склад брака, который расположен рядом с участком входного контроля при помощи мостового крана грузоподъемностью 20 тонн.

4.2 Мероприятия по охране труда

Экономические реалии современности все чаще обязывают руководителей предприятий взглянуть на организацию труда коллектива как на один из основных факторов увеличения экономической эффективности деятельности учреждения.

Пристальное внимание, уделяемое проведению мероприятий по охране труда (ОТ), указывает на высокий статус производства и продуктивность его функционирования.

Исходя из основ законодательства нашей страны, термин «охрана труда» трактуется как комплекс различных мероприятий, направленных на обеспечение сохранности здоровья и жизни специалистов в ходе работы на предприятии.

Охрана труда неразрывно связана с техникой безопасности (ТБ), т. е. использованием механизмов и средств технического характера, выполнение которых максимально берегает здоровье и исключает потенциальные опасности, возникающие в процессе любой деятельности.

Занимаясь разработкой мероприятий по улучшению условий работы сотрудников, нужно обязательно опираться на основные постулаты таких наук, как физиология, психология и промышленная токсикология, а также экономика производства.

Значительно облегчает изучение вопроса о том, какие мероприятия включает в себя охрана труда, систематизация данных механизмов законодательными органами РФ.

Согласно положениям Федерального закона, ОТ объединяет санитарно-гигиенические, реабилитационные, лечебно-профилактические, организационно-технические, социально-экономические, правовые и иные виды мероприятий.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Подробный список утвержден в Типовом перечне (документе федерального значения), из которого работодатель может выбрать конкретные мероприятия, учитывая специфику деятельности в его организации. [14]

Принятая классификация объединяет мероприятия по охране труда в следующие группы:

- организационно-технические мероприятия (инструктажи и различные курсы, направленные на повышение квалификации по ОТ, планирование ремонта оборудования, пропаганда ОТ в коллективе, сертификация рабочих мест);

- социально-экономические (регулярная выдача работникам путевок в санатории, компенсации материального характера за ненормированный график работы, вредность производства и т. п., выдача молочных продуктов, страхование от несчастного случая);

- санитарно-гигиенические (неукоснительное соблюдение имеющихся правил ТБ, прохождение медосмотров, соответствие освещения, эстетики и микроклимата в рабочей зоне существующим нормам, регулярная дезинфекция и проветривание помещений);

- реабилитационные (деятельность, сконцентрированная на восстановлении здоровья работника, сниженного в результате развития профессионального заболевания или несчастного случая, произошедшего на производстве);

- правовые (оформление всей необходимой документации, в том числе составление договоров, издание приказов, принятие нормативов).

Главная цель разработки и планирования системы мероприятий по охране труда (МпОТ) — своевременное обнаружение факторов, опасных для здоровья работников, а также уменьшение профессионального риска.

При создании на производстве службы, ответственной за работу ОТ, определяется главный специалист (инженер по охране труда), обладающий необходимой квалификацией для решения данных вопросов (имеющий специально удостоверение о прохождении курсов), который впоследствии назначается ответственным за формирование плана мероприятий по охране труда и технике безопасности.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Разработка плана по ОТ ведется группой лиц, в состав которой, помимо главного специалиста, входят руководители структурных подразделений, главный бухгалтер и экономист.

Приглашается и представитель профсоюза. Консультирует комиссию юрист предприятия. Утверждает окончательный документ руководитель организации.

Существует также понятие «оперативное планирование» — разработка схем сроком до года.

Планирование в ОТ может охватывать:

- описание целей работы по охране труда в организации и методы их достижения;
- определение способов и основных показателей, с использованием которых проводится оценка требуемых вложений в указанную сферу;
- установление суммы предполагаемых вложений для проведения мероприятий и распределение этих средств по направлениям ОТ;
- организация контроля предприятия за выполнением пунктов плана (либо коррекция показателей);
- проведение постоянного контроля норм ОТ в организации и своевременное реагирование на отклонение от установленных показателей.

Выполнение тщательно разработанного комплекса МпОТ ощутимо сказывается на итоговых показателях производительности сотрудников (к примеру, продуктивность увеличивается до 20% за счет оптимальной организации рабочего места и до 50% вследствие установления правильной температуры воздуха).

При подготовке плана МпОТ важно знать:

- 1) Разработка мероприятий по ОТ на предприятии осуществляется с учетом Трудового кодекса нашей страны.
- 2) Инженер по охране труда не только контролирует качество исполнения МпОТ, но и, в случае необходимости, рекомендует работодателю применять меры дисциплинарного взыскания к нарушителям инструкций по ОТ и к руководителям подразделений, не выполняющих указанные в плане мероприятия обязанности.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

3) Составляя планы мероприятий по ОТ, следует обращать особое внимание на мониторинг условий работы, итоги аттестации рабочих мест, имеющиеся акты о несчастных случаях, предписания по результатам проверок контролирующих органов, предложения представителей профсоюза.

4) В ходе включения в план мероприятий медосмотров работников предприятия нельзя забывать о подготовительных работах, в перечне которых — заключение договора с медицинским учреждением, составление графика прохождения диспансеризации, согласование поименного списка должностей с представителями заинтересованных организаций.

5) При планировании мероприятий обязательно учитывается и финансирование их в дальнейшем.

Большинство действий, связанных с охраной труда, подразумевают подкрепление финансовыми вливаниями.

Финансирование МпОТ предприятий осуществляется за счет:

1) полученных организацией банковских кредитов, направленных на модернизацию мощностей производства;

2) амортизационного фонда (в этом случае мероприятие должно проходить с работами ремонтного характера в отношении основных средств);

3) взносов, отчисляемых Фонду соцстраха (совокупность объема финансирования, которые можно потратить на аттестацию рабочих мест, покупку спецодежды, проведение медосмотров, лечение на курортах — только 20% от конечной суммы взносов);

4) инвестиций (главное условие — капитальность проводимого мероприятия);

5) средств, относящихся к себестоимости продукции (этот вариант приемлем только для случаев с участием работников в производстве).

Чтобы финансирование МпОТ проходило согласно требованиям законодательства, все мероприятия должны сопровождаться актом выполненных работ с указанием принятых мер и сведений о затратах. Все финансовые расходы должны иметь документальное подкрепление.

					ЮУрГУ — 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработан участок механической обработки детали «корпус задвижки шиберной» в условиях серийного производства. Проведен анализ действующего технологического процесса, в котором выявлены некоторые недостатки в оформлении технологической документации детали, в связи с отсутствием указаний по режущему инструменту, Применительно для серийного производства, был повышен класс точности заготовки, что привело к уменьшению припусков на механическую обработку. В связи с использованием станка с ЧПУ, современного режущего инструмента, было усовершенствовано, используемое в действующем техпроцессе, приспособление для механической обработки, спроектирован новый технологический процесс, в результате чего сократилось время на изготовления детали. Осуществлен выбор, обоснование и расчет расточной головки с двумя державками и СМП. Проведен размерный анализ проектного варианта технологического процесса, расчет режимов резания и нормирования работ, выбрано современное контрольное приспособление, скомпонован участок механической обработки.

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шамин В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей: Учебное пособие. – Челябинск: ЧГТУ, 1999 – 429 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя в 2 томах Т. 2 / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1985 – 656 с.
3. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ в 2 частях Ч. 2. – М.: Экономика, 1990 – 473 с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ в 2 частях Ч. 1. – М.: Экономика, 1990 – 206 с.
5. Мясников Ю.И. Проектирование станочных приспособлений. Учебное пособие – 2-е изд., перер. и доп. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001. – 483 с.
6. Семенченко И.И. Проектирование металлорежущих инструментов./ Под редакцией Иванова Н.А. – Москва, 1963. – 952с.
7. Техническое нормирование операций механической обработки деталей: Учебное пособие / И.М. Морозов, В.И. Гузеев, С.А. Фадюшин. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2000. – 76 с.
8. <https://www.trevisan.ru>
9. <https://osnastik.ru/walter/>
10. <https://www.walter-tools.com/SiteCollectionDocuments/wmc/index-backup.html>
11. <https://www.faro.com/russia/>
12. <http://www.metrologi.ru/news/item/1833-mobilnye-kim-tipa-ruka>
13. Дипломное проектирование по специальности 1201 – «Технология машиностроения»: Учебное пособие / Н.А. Каширин, И.М. Морозов, С.А. Фадюшин, В.Ю. Шамин; Под ред. И.М. Морозова. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005 – 46 с.
14. Оформление технологической документации при выполнении курсовых и дипломных проектов: Методические указания / В.Н. Выбойщик, Н.А. Каширин, В.И. Ключко, И.М. Морозов, Т.В. Столярова; Под ред. В.Н. Выбойщика. – Челябинск: ЧПИ, 1989 – 62 с.
15. <http://legalacts.ru/doc/prikaz-minzdravsotsrazvitija-rf-ot-01032012-n-181n>

					ЮУрГУ – 15.03.05.2018.768.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

					ЮУрГУ-15.03.05.2018.768ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81