

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент
_____ К.М. Виноградов
_____ 2021 г.

Проектирование участка механической обработки детали «Корпус
подшипника»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.05.2021.2473.00.000ПЗ ВКР

Руководитель работы,
доцент, к.т.н.
_____ А.В. Акинцева
_____ 2021г.

Автор работы
студент группы ДО – 516
_____ И.А. Драчев
_____ 2021г.

Нормоконтролер,
преподаватель
_____ О.С. Микерина
_____ 2021г.

Челябинск,
2021

АННОТАЦИЯ

Драчев И.А., Проектирование участка механической обработки детали «Корпус подшипника» Выпускная квалификационная работа. ЮУрГУ, 2021, 65 с., 23 ил., таблиц 13/ Графическая часть – чертежей ф. А1 – 9 листов, технологических карт – 8 листов. Библиография – 9 наименований.

В выпускной квалификационной работе рассмотрен и проанализирован действующий технологический процесс изготовления детали «Корпус подшипника».

На основании анализа и выводов из действующего технологического процесса разработан проектный вариант технологического процесса, предусматривающий сокращение времени на обработку за счет применения прогрессивного оборудования и режущего инструмента.

Выполнена планировка участка механической обработки для изготовления данной детали.

Спроектировано станочное приспособление, позволяющее производить большое число операций механической обработки за одну установку детали.

Спроектирован один из применяемых режущих инструментов, а также описана работа контрольного приспособления.

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>			
		№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Драчев</i>			<i>Проектирование участка механической обработки детали «Корпус подшипника»</i>	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Акинцева</i>				4	65	
Реценз.						<i>ЮУрГУ Кафедра ТТС</i>		
Н. Контр.		<i>Микедина</i>						
Утверд.		<i>Виноградов</i>						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле	11
1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней.....	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
2.1 Анализ технологичности детали.....	17
2.2 Анализ действующего технологического процесса.....	19
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса.....	19
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки.....	23
2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.	28
2.3 Разработка проектного технологического процесса.....	29
2.3.1 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки.....	29
2.3.2 Разработка маршрута и плана операций и переходов проектного техпроцесса	33
2.3.3 Выбор оборудования для реализации техпроцесса.....	37
2.3.4. Размерный анализ проектного техпроцесса.....	39
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	47
3.1 Проектирование станочного приспособления.....	47
3.2 Проектирование режущего инструмента	51
3.3 Описание работы контрольного приспособления.....	51
4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	54
4.1 Разработка планировки и описание работы участка механической обработки	54
4.1.1 Определение действительного годового фонда времени работы рабочего	54
4.1.2 Определение состава участка.	54

							<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

4.1.3 Расчет требуемого количества производственного оборудования механического отделения	55
4.1.4 Расчет численности персонала цеха.	56
4.1.5 Расчет площади механического участка.....	57
4.1.6 Проектирование вспомогательных отделений механического участка.	57
4.7 Проектирование бытовых и административно-конторских помещений.	58
4.8 Проектирование цехового транспорта	59
4.2 Описание мероприятий по охране труда	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроение – большой комплекс взаимосвязанных отраслей, производящих оборудование. Огромный вклад машиностроение вносит в ускорение темпов технического прогресса и стимулирует рост экономического развития. Кроме того, машиностроение повышает производительность труда за счет различных улучшений в отрасли и обеспечения всех нуждающихся сфер новейшими разработками.

В общем же для машиностроения характерны широкий ассортимент продукции, разветвленность внутриотраслевой структуры и не малые трудности на всех стадиях производства.

Машиностроительные производства, которые существуют во внушительном количестве, группируются в отраслевые объединения. Главными являются:

общее (сельскохозяйственные машины, станки, промышленное оборудование);

транспортное (корабли, автомобили, самолеты, железнодорожные вагоны);

электронное и электротехническое (электронная аппаратура, все виды электрооборудования),

военное (особый сектор).

Технологический процесс разрабатывают на основе имеющегося типового технологического процесса. Проектируемый технологический процесс должен быть прогрессивным, обеспечивать улучшение производительности труда и качества деталей, уменьшение трудовых и материальных затрат на его реализацию.

При создании технологических процессов необходимо располагать набором исходных данных. Базовой исходной информацией для проектирования технологического процесса являются: рабочие чертежи деталей, технические требования, в которых указывается точность, шероховатость поверхности и другие требования качества. Для разработки технологического процесса обработки детали предварительно производится изучение ее конструкции и функций, выполняемые в узле, анализируется технологичность конструкции.

Рабочий чертеж детали должен обладать всеми данными, необходимыми для исчерпывающего и однозначного понимания при изготовлении и контроле детали, и соответствовать действующим стандартам.

					15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заготовку утверждают, исходя из минимальной себестоимости готовой детали для заданного годового выпуска. Чем больше форма и размеры заготовки приближаются к форме и размерам готовой детали, тем дороже она в изготовлении, но тем легче и дешевле ее будущая механическая обработка и меньше издержки по материалу.

Всю механическую обработку делят по операциям, выявляя последовательность выполнения операций и их количество. Для каждой операции выбирают оборудование и определяют конструктивную схему приспособления.

В дипломной работе на основе действующего технологического процесса разработана новая версия процесса обработки детали «Корпус подшипника» с использованием более современного оборудования.

Цель работы: повышение технологического уровня механической обработки детали «Корпус подшипника» на основе анализа существующего технологического процесса.

Задачи:

- анализ исходного варианта технологического процесса обработки детали;
- разработка обновленного технологического процесса обработки детали;
- подбор технологического оборудования и инструмента;
- разработка технологического процесса и соответствующей документации.

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Корпус подшипника представляет собой специальную деталь. Она обычно производится из чугуна или других сплавов. Используется подшипниковый корпус для посадки основного вала на главную платформу. Он туго фиксирует деталь.

Корпус и собственно подшипник - качения, скольжения и других разновидностей - вместе создают узел. Его крайне просто найти в оборудовании и технике предприятий всех промышленных отраслей. Так как видов представленной детали разработано довольно немало, корпусов для них существует еще больше.

Причем производители готовы выпускать как изделия стандартной конфигурации, так и корпуса под подшипники специальной формы. В этом случае создается отдельный чертеж, на основе которого специалист изготавливает требуемую деталь. Это позволяет создать сходство узла существующим условиям производства.

Имеется известная классификация корпусов для подшипников. Каждый вид отличается своим предназначением, способом крепления, конфигурацией и размером. Стандартными сегодня выступают такие разновидности:

- стационарные цельные;
- стационарные разъемные;
- фланцевые.

Цельный неподвижный тип корпуса изготавливают из чистого никеля, что делает его более жестким и простым. Осевая посадка подшипников в корпус имеет не простой осевой тип монтажа. В связи с этим такой вариант используют в тихоходных механизмах, которые имеют малый диаметр вала. Разъемный неподвижный корпус изготавливают из серого чугуна. Он состоит из крышки и основы. Эти элементы корпуса крепятся болтами.

Данная конструкция дает возможность легко заменить подшипник при его износе, произвести вторичную расточку вкладыша, а затем отрегулировать зазор. Это нередкий тип корпуса в машиностроении.

										15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							11

Фланцевый корпус похож на предыдущий тип. Он состоит из основания и крышки, сжатых болтами. Его используют для крайне требовательных деталей. Он является опорой как для концевой, так и для сквозного вала.

Корпус под подшипник должен гарантировать всему узлу требуемые параметры работы. Он работает при повышенных нагрузках и не должен при этом создавать большой уровень шума. Экстремальные условия использования узла не должны снижать жизнеспособность корпуса и всего механизма.

Существует некоторое количество вариаций посадки подшипника на вал в корпусе узла. Одним из самых ходовых является подшипник в корпусе на лапках.

Он характеризуется возможностью смазывания и участвует в создании высокоскоростных механизмов. Это могут быть вентиляторы, системы аварийного энергосбережения, маховики. Отличительной их особенностью является способность функционировать при увеличенных температурах.

Деталь «Корпус подшипника» является опорой для подшипников качения с диаметром наружного кольца $D = 160$ мм и шириной не больше 50 мм. 8 резьбовых отверстий M12, размещившихся на окружности $\varnothing 190$, предназначены для инсталляции крышки подшипникового узла (сквозной либо глухой).

Ступенчатое отверстие $\varnothing 16H11/\varnothing 6$ необходимо для обеспечения возможности смазки подшипника. Благодаря отверстиям на $\varnothing 27$ корпус соединяется с установочной поверхностью путем резьбовых соединений.

Корпус с установленным подшипником, крышкой подшипникового узла и обязательными уплотнениями представляет собой подшипниковый узел, предстающий опорой для установки вала. Опора поглощает радиальные и возможные осевые нагрузки, возникающие как итог работы зубчатых, ременных, цепных либо фрикционных передач.

Пример подшипникового узла в сборе в соответствии с рисунком 1.1.

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

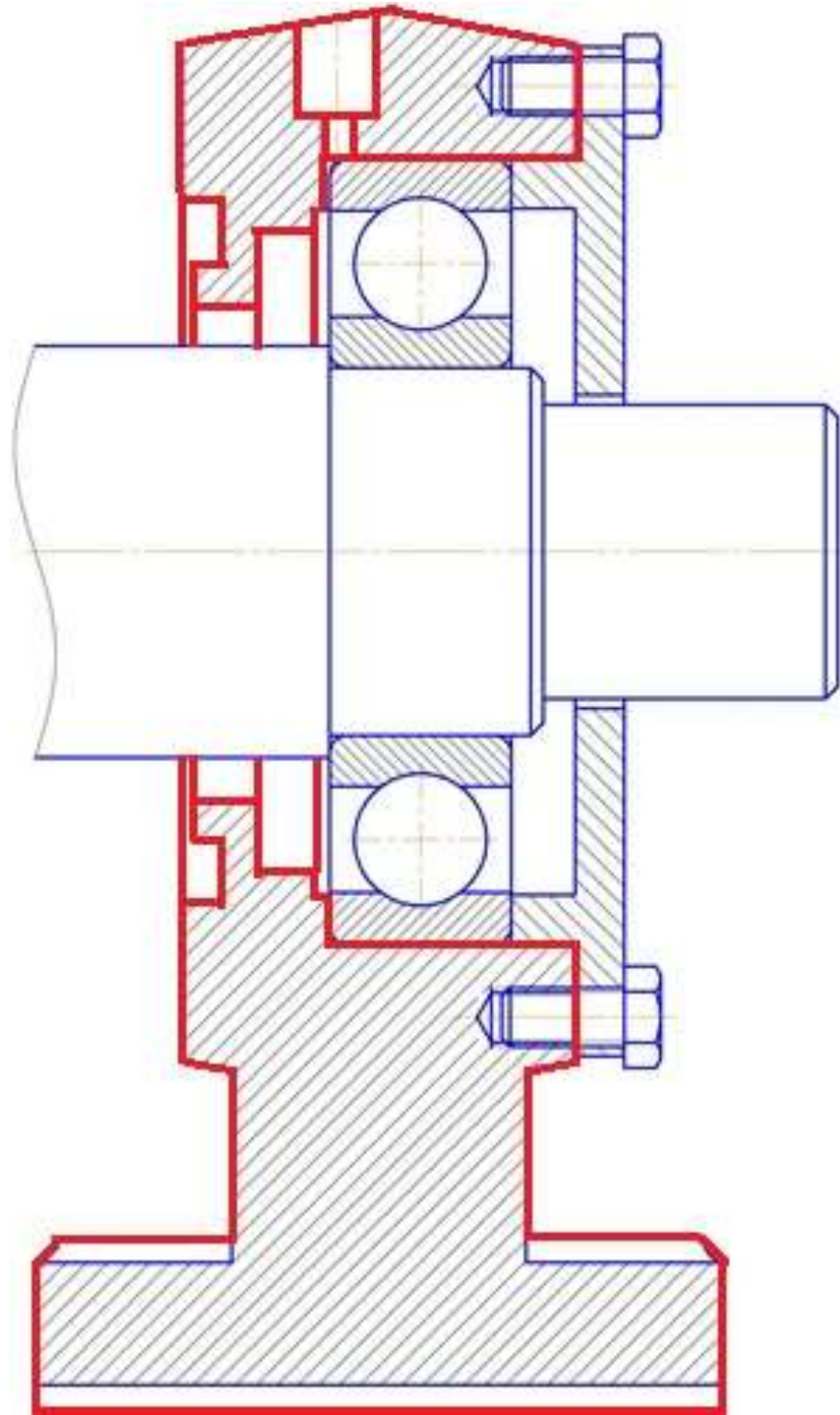


Рисунок 1.1 – Подшипниковый узел в сборе

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

Корпус является главной, к которой присоединяются все остальные части подшипникового узла. Из этого можно вывести, что данная деталь обладает наибольшими габаритами, массой, а также немалым числом разнообразных обрабатываемых поверхностей.

Сама деталь изготавливается из серого чугуна с маркировкой СЧ15. В составе этой марки в основном преобладает железо ~ 90%, а также углерод ~ 3,5-3,7%, кремний 2-2,4%, марганец 0,5-0,8%. Вместе с подшипником, корпус формирует подшипниковый узел, который широко используется в оборудовании и технике большинства отраслей промышленности.

Отличительной особенностью корпусных деталей является присутствие плоскостей стыка с другими деталями, отверстий, точно взаимосвязанных по отношению к этим плоскостям и друг к другу. Данная особенность объясняется тем, что корпусная деталь должна обеспечивать постоянство относительного положения деталей как в статическом режиме, так и в режиме эксплуатации машины, а также плавность работы и отсутствие колебаний, превосходящих допустимые проектные значения.

К детали «Корпус подшипника» (рисунок 1.2) предъявляются следующие требования:

допуск плоскостности на установочную базовую поверхность – для обеспечения максимальной полноты контакта;

зависимый допуск расположения резьбовых отверстий М12-7Н – для обеспечения точности расположения по окружности;

зависимый допуск расположения осей отверстий $\varnothing 160H7$ и $\varnothing 101H7$ – для обеспечения соосности данных отверстий.

Технические требования чертежа:

1*Размеры для справок

2Общие допуски по ГОСТ 30893.1-2002: h14, H14, Js14

3Неуказанные радиусы 0,5-1 мм

4163-229 НВ

5Остальные размеры на заготовке

						15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
							14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

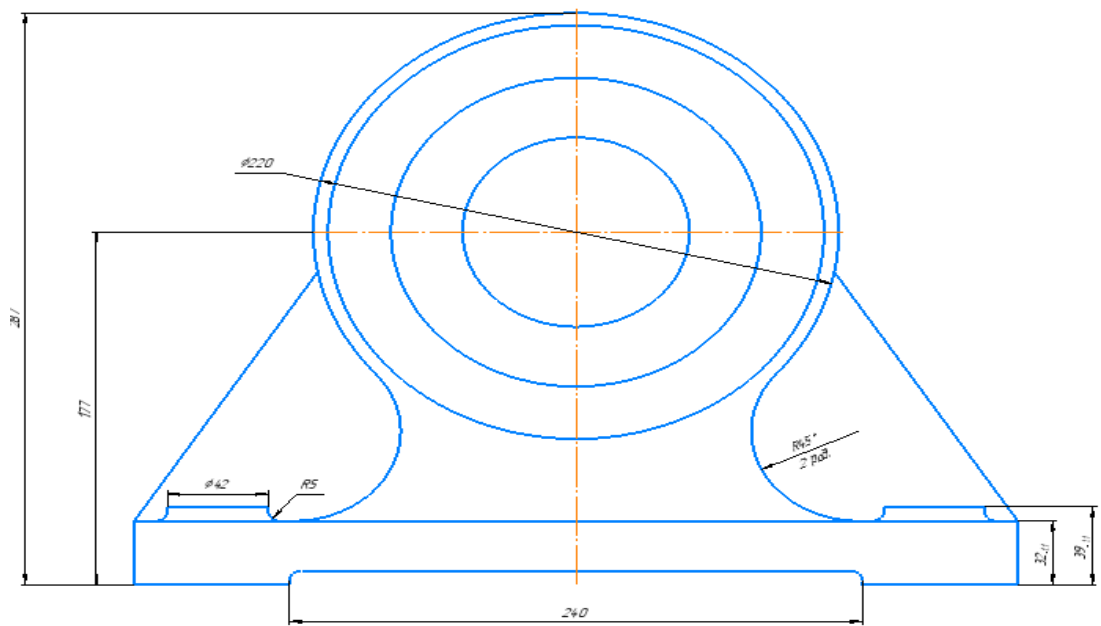
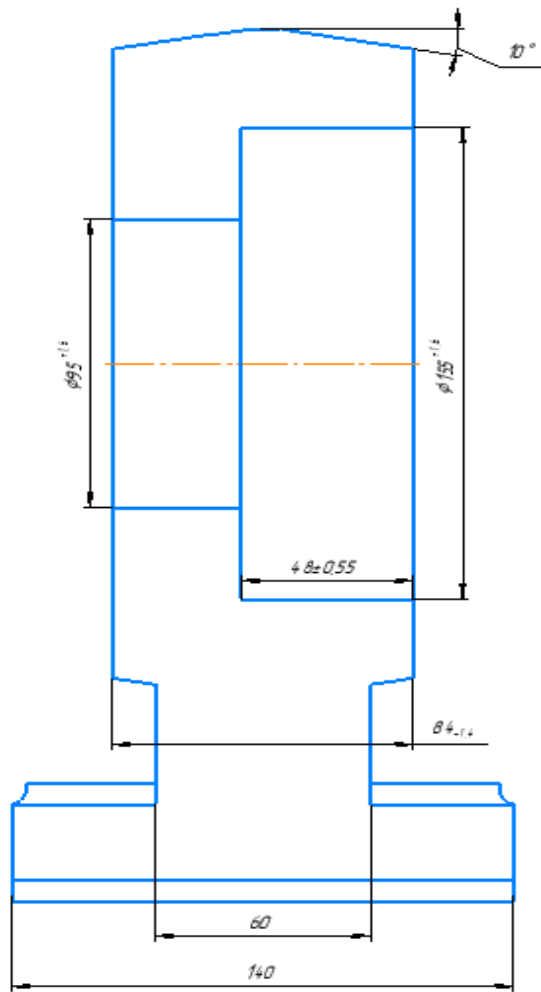


Рисунок 1.2 – Эскиз детали «Корпус подшипника»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
15

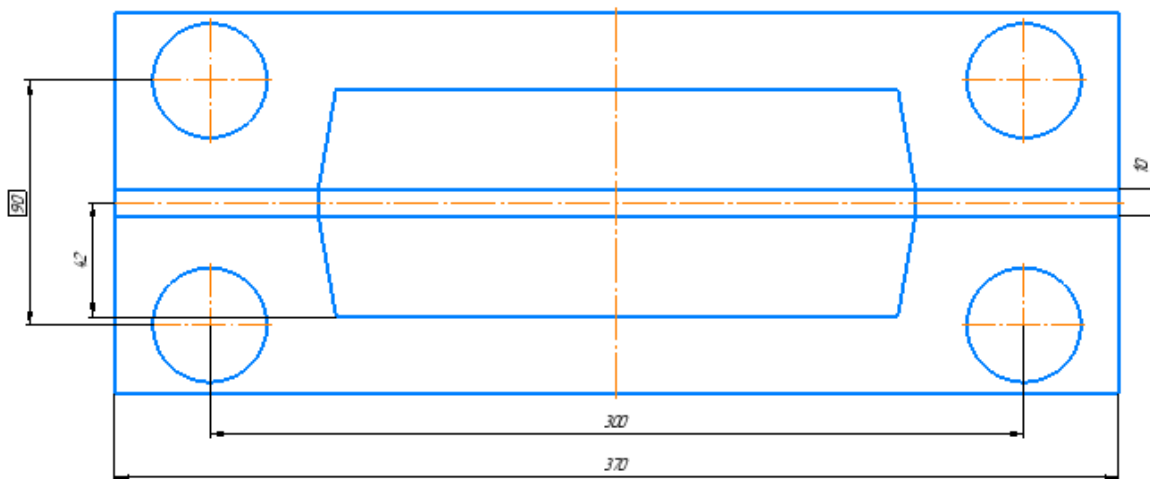


Рисунок 1.2 – Эскиз детали «Корпус подшипника» (продолжение)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Деталь представляет собой тело не простой формы. Габаритные размеры – 370x140x285. Материал детали – серый чугун СЧ15, химический состав приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Химический состав, % (ГОСТ 1412-85)

C	Si	Mn	S	P	Fe
3,5-3,7	2-2,4	0,5-0,8	до 0,15	до 0,2	~93

Твердость по Бринеллю – 130-241 НВ

Физические свойства материала приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Физические свойства материала

$E \cdot 10^{-5}$	$a \cdot 10^6$	α	γ	C	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)
20	0.9		59	7000	
100		9			460

Заграничные аналоги материала в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 – Заграничные аналоги материала СЧ-15

США	Германия	Япония	Франция	Англия	Евросоюз	Италия	Бельгия
-	DIN, WNr	JIS	AFNOR	BS	EN	UNI	NBN
A48-25B C1.25B No.25	GG15	FC15 FC150	FGL150 Ft15D	150 Gr.150	EN-GJL-150 EN-JL1020	G15	FGG15

Деталь обладает одно ступенчатое отверстие под корпус подшипника, кольцевую расточку (с обратной стороны), 8 глухих резьбовых отверстий,

расположенных по диаметру, 4 отверстия под установочные болты, и ступенчатое отверстие для оснащения возможности смазывания подшипникового узла.

Все поверхности детали доступны для обработки. Особо трудозатратной поверхностью для обработки является ступенчатое отверстие под подшипниковый узел, так как необходимо в процессе обработки сохранить соосность всех ступеней. Самая нетехнологичная поверхность – установочная плоскость корпуса, представляющаяся конструкторской базой, так как для ее обработки придется использовать в качестве базовых поверхностей необработанные литые поверхности заготовки (черновые базы).

При обработке всех оставшихся поверхностей, базовой установочной поверхностью будет являться нижняя плоскость детали, что гарантирует соблюдение принципа единства конструкторских и технологических баз.

Наибольшая шероховатость – Ra1,6.

Самой высокой точностью обладают размеры $\varnothing 160H7$, $\varnothing 130H7$ и $\varnothing 101H7$. Подобное высокое требование к точности объясняется тем, что по данным поверхностям осуществляются особо точные посадки деталей в корпус подшипникового узла. Например, по размеру $\varnothing 160H7$ происходит посадка наружного кольца подшипника в корпус. Высокие требования точности при посадке подшипников определены необходимостью обеспечения плавности и долговечности их работы. Вдобавок подшипник должен иметь возможность гибкого осевого перемещения (для «плавающих» подшипниковых опор) и неспешного вращения в корпусе (при местном характере нагружения). Следственно посадка подшипников в неподвижный корпус осуществляется с зазором.

Для получения в деталях из серого чугуна отверстий 7-го качества точности применяют чистовое растачивание твердосплавными расточными резцами.

Наружные поверхности (установочную плоскость и бобышки) можно обрабатывать торцовым фрезерованием, что обеспечит высокую продуктивность процесса обработки.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса

В действующем технологическом процессе принят нижеследующий маршрут обработки детали:

- 000 Заготовительная
- 005 Вертикально-фрезерная
- 010 Горизонтально-расточная
- 015 Вертикально-сверлильная
- 020 Моечная
- 025 Контрольная

В маршруте пребывает значительное количество операций, что конкретно увеличивает долю вспомогательного времени, завязанного с перемещениями и переустановками детали, а также сменой инструмента.

Существующий комплект технологических документов содержит маршрутную и операционные карты, а также карты эскизов.

В маршрутной карте представлен общий перечень операций; перечислено применяемое оборудование. Для некоторых операций указан неоправданно завышенный разряд рабочего, и также неточно указаны наименования профессий. Не указано подготовительно-заключительное время, хотя деталь изготавливается в условиях серийного производства. Не обновлены обозначения инструкций по охране труда для каждой операции.

В операционных картах имеется не малое количество вложенных изменений, связанных с заменами пользующегося режущего инструмента и технологической оснастки. Прямо на рабочих местах находятся экземпляры операционных карт, в которые данные изменения не внесены, что вносит вспомогательные усложнения в технологический процесс. Неточно указаны режимы резания для некоторых операций.

Карты эскизов содержат все обязательные схемы с указанием обрабатываемых поверхностей, необходимой шероховатости и точности обработки. Не внесены изменения, связанные с переходом на новые обозначения допусков (используются старые обозначения по системе ОСТ) и

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист 19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

шероховатостей обрабатываемых поверхностей (используются обозначения классов чистоты поверхностей).

Операция 005 – вертикально-фрезерная, эскиз в соответствии с рисунком 2.1.

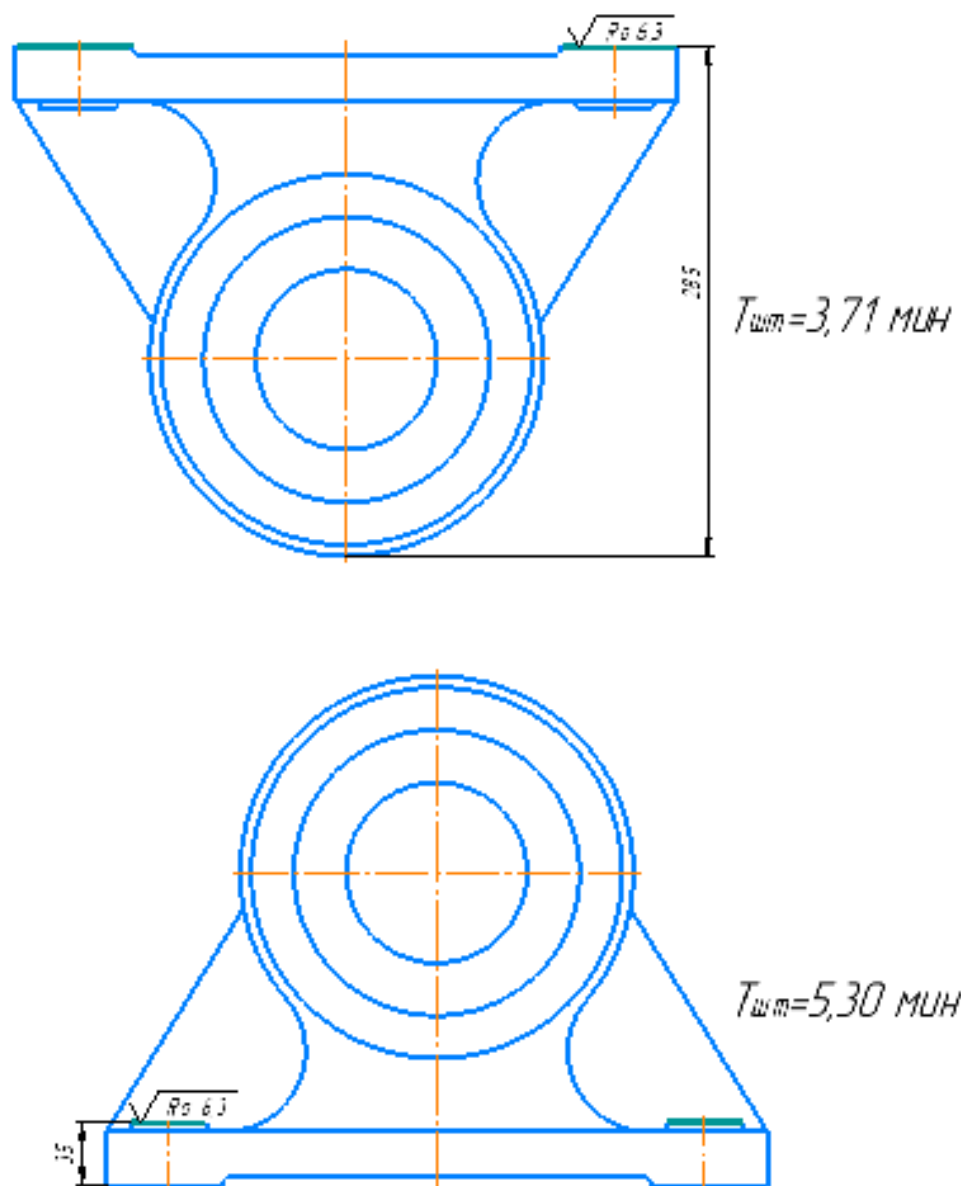


Рисунок 2.1 – Эскиз операции 005

Операция 010 – горизонтально-расточная, эскиз в соответствии с рисунком 2.2.

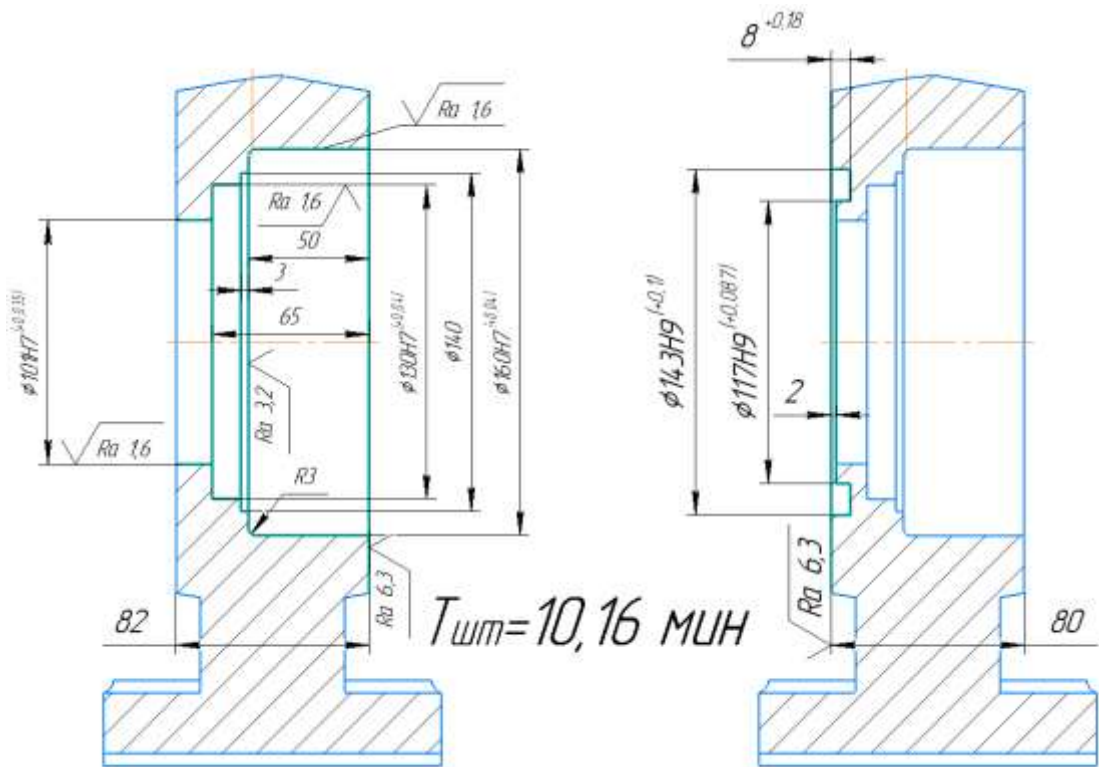


Рисунок 2.2 – Эскиз операции 010

Операция 010 – вертикально-сверлильная, эскиз в соответствии с рисунком 2.3.

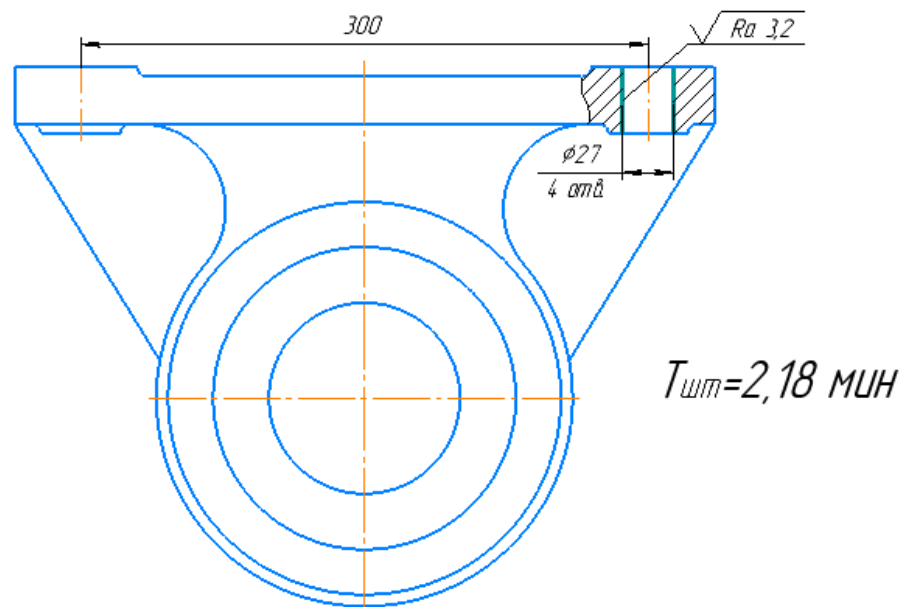
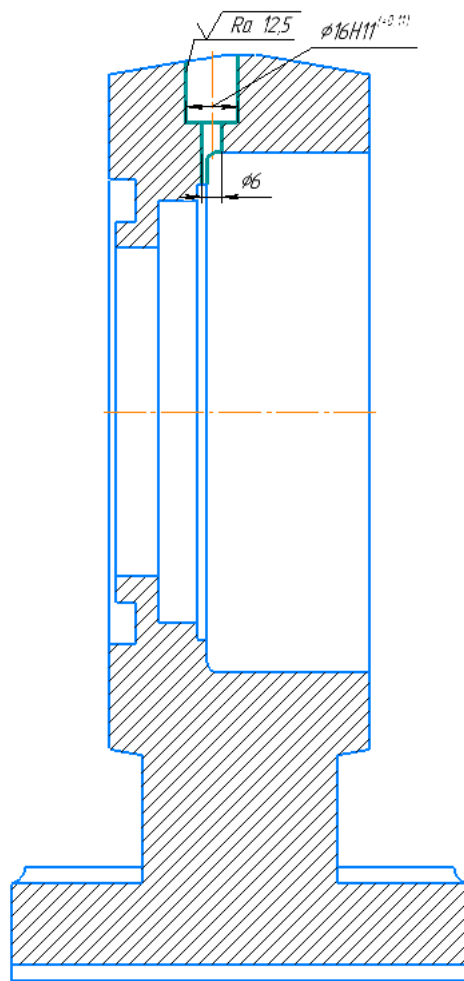
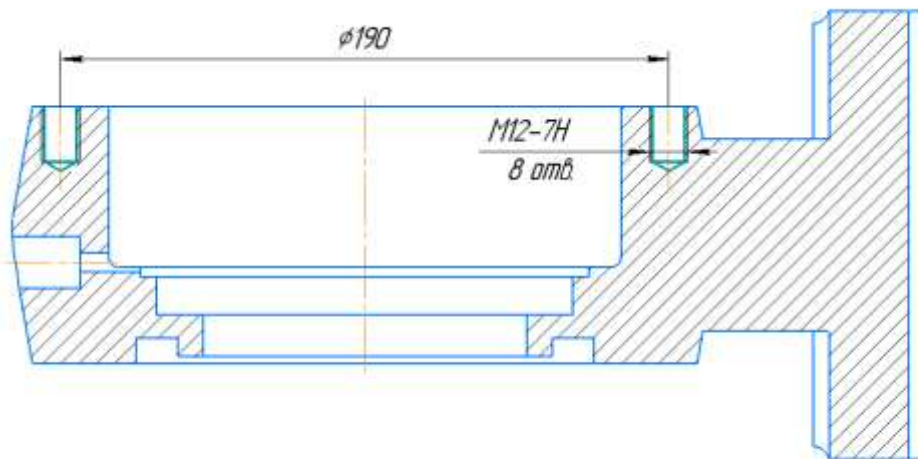


Рисунок 2.3 – Эскиз операции 015



$T_{шт} = 2,10 \text{ мин}$



$T_{шт} = 7,56 \text{ мин}$

Рисунок 2.3 – Эскиз операции 015(продолжение)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
22

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

В исходном техпроцессе при операциях механической обработки применяется три станка:

Вертикально-фрезерный станок 6P12;

Горизонтально-расточной станок 2620;

Вертикально-сверлильный станок 2Н150.

Вертикально-фрезерный станок 6P12

Общий вид вертикально-фрезерного станка 6P12 представлен на рисунке 2.4.

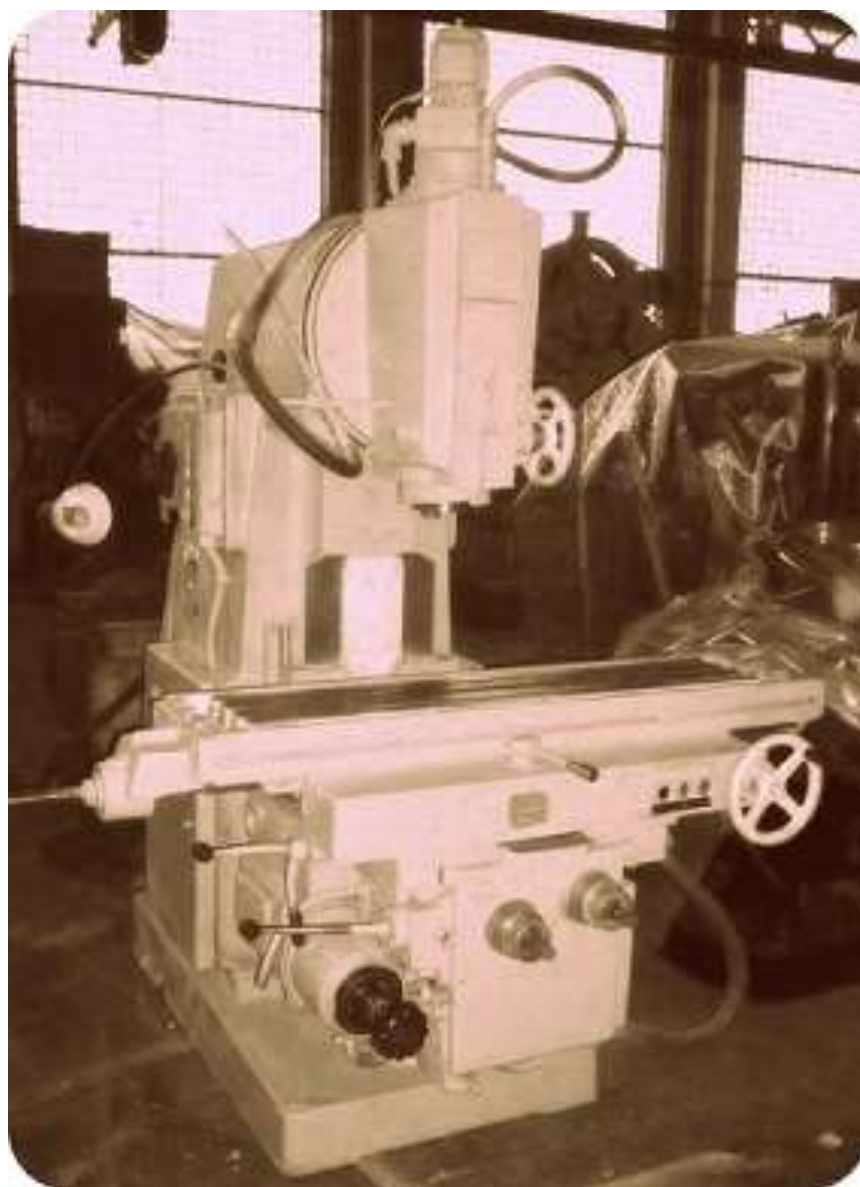


Рисунок 2.4 – Вертикально-фрезерный станок 6P12

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
23

Фрезерный станок 6P12 используется для разных фрезерных работ. При использовании подходящего режущего инструмента на станке можно производить сверловочные и расточные работы. Станок имеет вертикальное расположение оси вращения шпинделя.

Станок 6P12 рассчитан для обработки заготовок из сплавов цветных и черных металлов, стали, чугуна, алюминия и др. В качестве режущего инструмента на станке используются многообразные виды фрез: торцевые, дисковые, фасонные и др. Для сверловочных работ применяются сверла, зенкеры, развертки.

Горизонтально-расточной станок 2620, в соответствии с рисунком 2.5.



Рисунок 2.5– Горизонтально-расточной станок 2620

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Горизонтально-расточной станок 2620 – довольно общеизвестная модель горизонтально-расточного станка, позволяющая производить растачивание корпусных деталей больших и средних размеров. Станок признан во многих странах мира, проявил себя как чрезвычайно надёжный и неприхотливый, не требующий регулярного внимания.

Горизонтально-расточной станок 2620 предназначен для комплексной механической обработки корпусных деталей массой до 3 тонн. Станок снабжен выдвижным шпинделем диаметром 90 мм со встроенной планшайбой и обладает усиленной жесткостью шпиндельной системы.

Вертикально-сверлильный станок 2Н150(рисунок 2.6)



Рисунок 2.6 – Вертикально-сверлильный станок 2Н150

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
25

Станки модели 2Н150 предназначены для сверления, рассверливания, зенкования, развертывания, нарезания резьбы; находят применение в условиях единичного и серийного производства.

Вывод по разделу: данное оборудование является морально и физически устарелым, так как не позволяет использовать продвинутые режимы резания из-за скудных технических характеристик.

Используемый инструмент:

1 Фреза торцовая насадная 2210-0073 по ГОСТ 9304-69 $\varnothing 80$ мм.(рисунок 2.7)

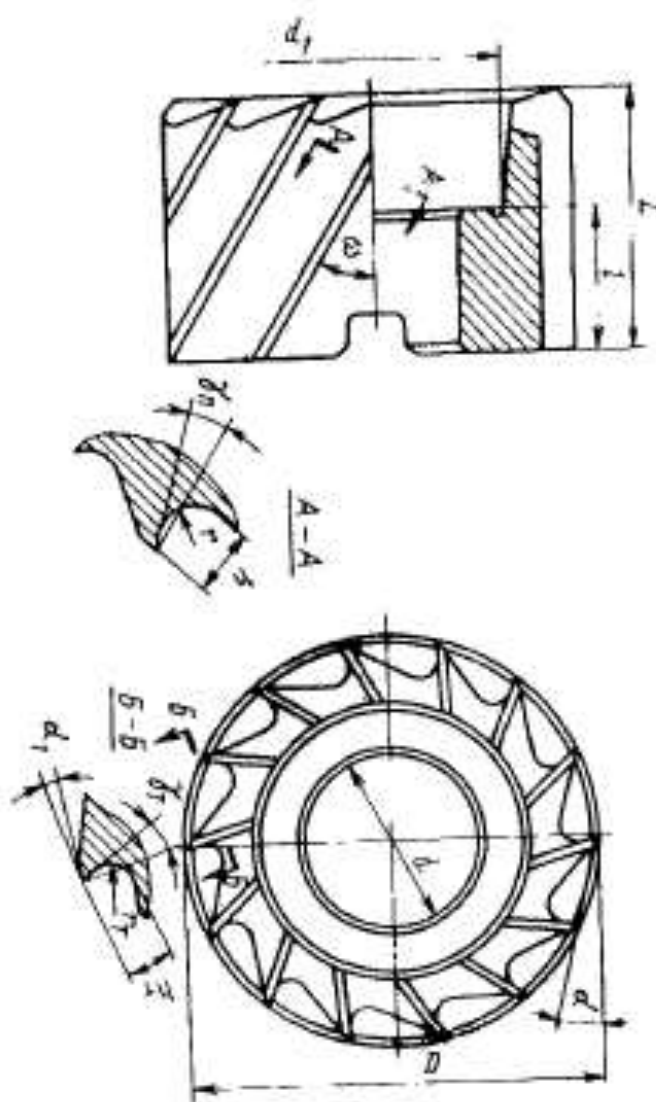


Рисунок 2.7 – Фреза торцовая насадная 2210-0073

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
26

2 Резец расточной 2145-0638 по ГОСТ 25987-83(рисунок 2.8)

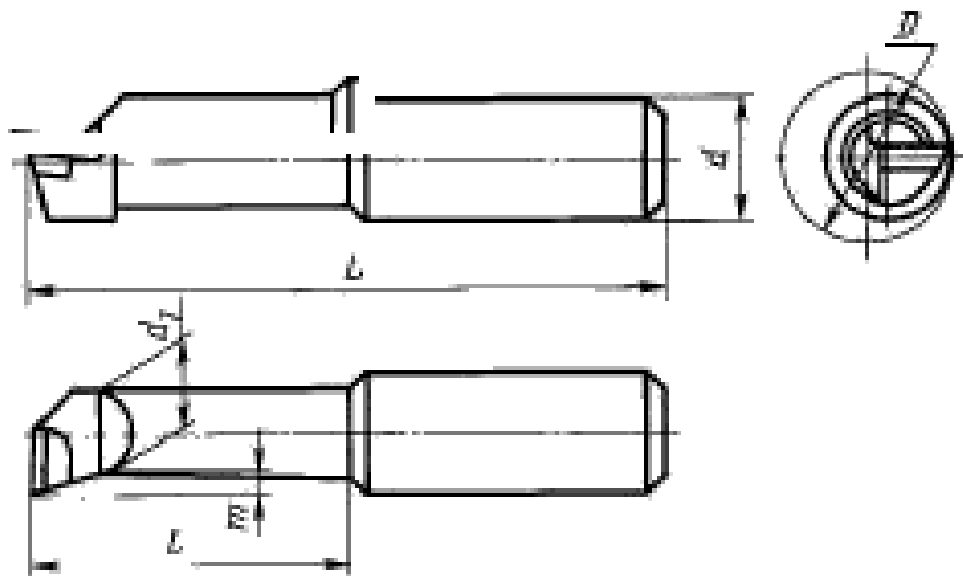


Рисунок 2.8 – Резец расточной с цилиндрическим хвостовиком 2145-0638

Наравне с ними используются цельные сверла (ГОСТ 10902-77) и метчик М12 (ГОСТ 3449-84).

Выводы по разделу: Эксплуатируемый инструмент в качестве материала режущей части имеет быстрорежущую сталь, что существенно снижает потенциальную скорость резания.

Используется универсальная технологическая оснастка, в соответствии с рисунком 2.9 (тиски с ручным механизмом зажатия, винтовые прихваты и т.д.). Это приводит к тому, что существенно увеличивается время на установку и выверку детали.



Рисунок 2.9 – Тиски станочные универсальные

2.2.3 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса.

Выполнив анализ действующего технологического процесса, можно сделать следующие выводы:

комплект технологических документов на изготовление детали имеет большое количество внесенных изменений, которые содержатся не во всех экземплярах;

применяемое оборудование имеет действительный срок эксплуатации, заметно превышающий плановый, что в любой момент может привести к остановке производства ввиду выхода оборудования из строя;

применяемый инструмент имеет обширный износ из-за длительного срока эксплуатации и большого числа переточек.

Предложения по разработке проектного техпроцесса:
заменить прилагаемое оборудование на более современное;
заменить метод получения заготовки на более передовой;
снизить количество применяемых единиц оборудования;
использовать прогрессивный режущий инструмент, изготавливаемый по европейским и общемировым стандартам;
создать новый комплект технологических документов.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.1 Выбор и обоснование метода получения исходной заготовки

Выбор первоначальной заготовки для последующей механической обработки является одним из важных вопросов проектирования процесса изготовления детали. Исходную заготовку выбирают, исходя из минимальной себестоимости готовой детали для заданного годового выпуска. Чем больше форма и размеры заготовки подходят к форме и размерам готовой детали, тем дороже она в изготовлении, но тем проще и дешевле ее предстоящая механическая обработка и меньше расход материала.

Правильный выбор исходной заготовки – утверждение ее формы, размеров припусков на обработку, точности размеров (допусков) и твердости материала, т.е. всех параметров, зависящих от способа ее изготовления – значительно влияет на число операций или переходов, трудоемкость, себестоимость процесса изготовления детали.

Деталь «Корпус подшипника» изготавливается в условиях крупносерийного производства, в котором одним из важнейших факторов снижения себестоимости изготовления детали является уменьшение отходов при механической обработке, несущее за собой уменьшение расхода материала.

Учитывая, что деталь имеет непростую конфигурацию и большое количество поверхностей, не предающихся механической обработке, а также, принимая во внимание пригодные литейные свойства материала, уместно в качестве способа получения заготовки применить литье.

В типовом варианте технологического процесса заготовка получалась методом литья в песчано-глинистые формы. Данный метод на сегодняшний

					15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

день не входит в число прогрессивных методов литья, так как имеет незначительную производительность и малую точность, что требует назначения больших значений припусков на механическую обработку. В настоящее время литье в песчано-глинистые формы применяется в основном для получения крупноразмерных заготовок деталей типа станин металлорежущих станков, а также в единичном и мелкосерийном производстве.

В проектом варианте технологического процесса получения заготовки предлагается использовать литье по выжигаемым моделям. Текущий метод литья по точности сравним с литьем по выплавляемым моделям, а по затратам – с литьем в песчано-глинистые формы. Повышение точности размеров отливки позволяет уменьшить припуски на механическую обработку. Перед заливкой металла не требуется извлечение модели, что сокращает время на литейную операцию. Вдобавок, метод литья по выжигаемым моделям относится к малоотходным и является незначительным источником загрязнения окружающей среды по сравнению с привычными методами литья.

Для отливок, получаемых методом литья по выжигаемым моделям, с наибольшим габаритным размером более 250 мм выбирается 6-10 класс точности. Поскольку технологический процесс является проектным и какие-либо исходные данные, позволяющие сделать конкретный выбор класса точности, отсутствуют, то выбираем усредненный 8 класс точности.

Степень коробления отливки принимаю по элементу с наибольшей степенью коробления. Таким элементом является основание, имеющее отношение наименьшего размера к наибольшему 0,068. Учитывая также, что заготовка имеет достаточно сложную конфигурацию, принимаем 9 степень коробления.

Степень точности поверхностей отливки выбираю, исходя из материала заготовки, наибольшего габаритного размера и выбранного технологического процесса литья. Для чугунных отливок с наибольшим габаритным размером свыше 250 мм, получаемых методом литья по выжигаемым моделям, принимается 7-12 степень точности поверхностей. Учитывая, что тип производства детали – серийный, принимаем среднюю 10 степень точности поверхностей.

По выбранной степени точности поверхностей назначаю ряд припусков на обработку. Для 10 степени точности поверхностей принимается 3-6 ряд припусков. Для отливок из серого чугуна рекомендуется выбирать средние значения рядов припусков, поэтому окончательно назначаю 5 ряд.

Класс точности массы отливки выбираю, ориентируясь на выбранный метод литья, номинальную массу отливки и материал. Для чугунных отливок массой свыше 10 кг, получаемых методом литья по выжигаемым моделям, принимается 4-10 класс точности массы. Учитывая, что тип производства детали – серийный, принимаю средний 7 класс точности массы. Варианты заготовок в соответствии с рисунком 2.10.

Допуск массы отливки – 5 % от номинальной массы (1,57 кг).

Допуски и припуски на поверхности заготовки, подвергаемые дальнейшей механической обработке, приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Поверхности отливки, подвергаемые обработке

Обрабатываемая поверхность	Допуск к, мм	Припуск, мм
Торцевые поверхности	1,40	1,9
Установочная плоскость и бобышки	1,10	1,8
Отверстие Ø101	1,60	2,6

Для расчета коэффициента использования материала находим массу отливки, прибавляя к массе детали общую массу припусков на механическую обработку.

$$\text{КИМ} = \frac{24,13 \text{ кг}}{31,44 \text{ кг}} * 100 \% = 76,7 \%$$

Полученное значение КИМ показывает, что достаточно большое количество материала заготовки (23,4 %, или 7,31 кг) уходит в стружку.

Большую часть из них составляет припуск на обработку отверстия $\varnothing 160$ (4,55 кг). Поэтому целесообразнее изготовить отливку с отверстием ступенчатой формы для уменьшения расхода материала.

Поверхности отливки со ступенчатым отверстием, а также допуски и припуски на них указаны в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Поверхности отливки, подвергаемые обработке

Обрабатываемая поверхность	Допуск, мм	Припуск, мм
Торцевые поверхности	1,40	1,9
Установочная плоскость и бобышки	1,10	1,8
Отверстие $\varnothing 101$	1,60	2,6
Отверстие $\varnothing 160$	1,60	2,6
Торец отверстия $\varnothing 160$	1,10	1,8

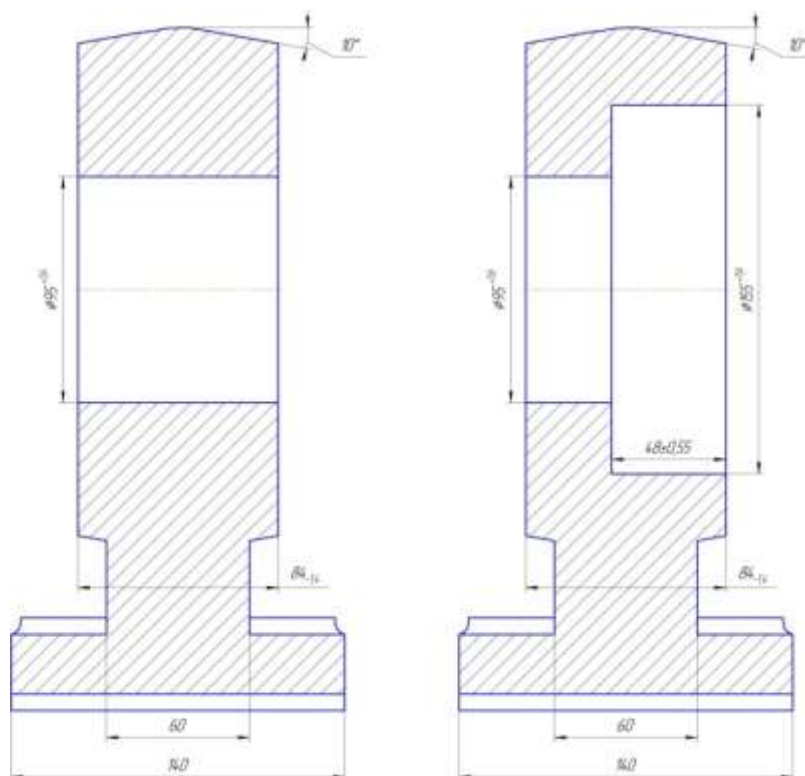


Рисунок 2.10 – Различные варианты заготовки

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

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
32

Пересчитаем коэффициент использования материала:

$$\text{КИМ} = \frac{24,13 \text{ кг}}{27,32 \text{ кг}} * 100 \% = 88,3 \%$$

Новое значение КИМ показывает, что использование ступенчатого стержня позволяет значительно снизить количество отходов при обработке. Также существенно снизится время на обработку отверстия, что играет важную роль при серийном типе производства.

Новый допуск массы отливки – 5 % от номинальной массы (1,37 кг).

2.3.2 Разработка маршрута и плана операций и переходов проектного техпроцесса

В проектном варианте технологического процесса предлагается производить обработку детали на 3-осевом обрабатывающем центре с ЧПУ с целью сокращения номенклатуры применяемого оборудования и увеличения производительности обработки.

Операции в проектном варианте технологического процесса:

000 Заготовительная

005 Термическая

010 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

015 Моечная

020 Контрольная

Сокращение числа операций влечет за собой уменьшение составляющих вспомогательного времени, таких как: время на установку и снятие детали, время управления станком и время смены инструмента.

Разработка технологических процессов механической обработки является сложной, комплексной, многовариантной задачей, требующей учета большого числа разнообразных факторов. В основу разработки технологического процесса закладывается технико-экономический принцип, предполагающий

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

изготовление изделий в полном их соответствии с их эксплуатационными свойствами, задаваемыми в конструкторской документации и технических условиях при наименьшей себестоимости.

В проектном варианте технологического процесса предлагается следующий план операций и переходов технологического процесса:

000 Заготовительная

005 Термическая

010 Комплексная на обрабатывающем центре с ЧПУ

1 Установить и закрепить деталь.

2 Фрезеровать нижнюю плоскость в размер чертежа.

Инструмент: фреза торцовая насадная с трёхгранными пластинами с углом в плане 90° HM390 FTD D080-6-27-15 (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – Фреза торцовая HM390 FTD D080-6-27-15

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
34

Сверлить последовательно четыре отверстия $\Phi 27$.

Инструмент: сверло со сменной головкой, с внутренним подводом СОЖ, хвостовик с лыской, корпус с вылетом $3 \times D$ DCN 270-081-32A-3D; (рисунок 2.12)

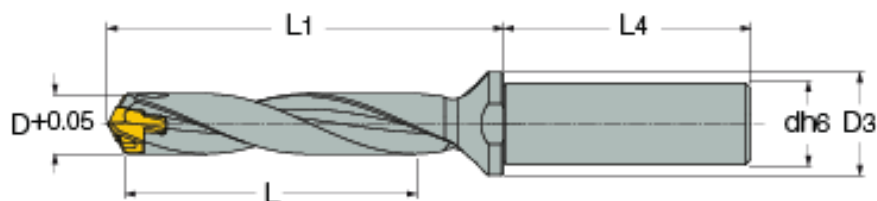


Рисунок 12 – Сверло DCN 270-081-32A-3D

3 Переустановить и закрепить деталь.

4 Фрезеровать четыре бобышки в размер чертежа.

Инструмент: фреза концевая с трёхгранными пластинами с углом в плане 90° HM390 ТРКТ 1003; (рисунок 2.13)



Рисунок 2.13 – Фреза концевая HM390 ТРКТ 1003

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
35

Сверлить ступенчатое отверстие $\varnothing 6/\varnothing 16\text{H}11$.

Инструмент: сверло со сменной головкой, с внутренним подводом СОЖ, хвостовик с лыской, корпус с вылетом 3xD DCN 060-018-12A-3D; головка с плоским торцом для сверл DCN FCP-160-069-K.

5 Переустановить и закрепить деталь.

6 Подрезать правый торец в размер 82.

Инструмент: расточной блок с установленной твердосплавной пластинкой SUMO TEC 5100.

Расточить ступенчатое отверстие $\varnothing 160\text{H}7/\varnothing 140/\varnothing 130\text{H}7/\varnothing 101\text{H}7$.

Инструмент: расточной блок с установленной твердосплавной пластинкой SUMO TEC 5100.

Сверлить последовательно 8 отверстий и нарезать резьбу M12.

Инструмент: Сверло со сменной головкой, с внутренним подводом СОЖ, хвостовик с лыской, корпус с вылетом 3xD DCN 100-030-16A-3D; Метчик машинный для стандартной метрической резьбы по стандарту DIN 13 TPG M-12X1.75 M; (рисунок 2.14).



Рисунок 14 – Метчик машинный TPG M-12X1.75 M

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
36

Подрезать левый торец в размер 80.

Инструмент: расточной блок с установленной твердосплавной пластинкой SUMO TEC 5100.

Расточить кольцевую канавку $\varnothing 143H9/\varnothing 117H9$.

Инструмент: расточной блок с установленной твердосплавной пластинкой SUMO TEC 5100.

015 Моечная

020 Контрольная

Марка твердого сплава для инструмента – SUMO TEC 5100. Данный твердый сплав с твердой основой и многослойным покрытием TiCN MTCVD и Al_2O_3 рекомендуется для обработки серого чугуна на высоких скоростях резания и обеспечивает впечатляющие показатели стойкости.

2.3.3 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Для проектного варианта техпроцесса выбираем оборудование – вертикальный трехосевой обрабатывающий центр с ЧПУ MM 430 (рисунок 2.15).



Рисунок 2.15 – Вертикальный обрабатывающий центр с линейными направляющими MM 430

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
37

Производитель данного обрабатывающего центра – российская компания F.O.R.T. (Force Opportunities Russian Technologies).

Начало деятельности по проекту «Организация сборки и производства металлообрабатывающих станков в Российской Федерации» (проект «Станкостроение») относится к 2013 году.

На сегодняшний день в рамках проекта «Станкостроение» на территории России производится литье и обработка станин, изготовление базовых деталей к ряду станков, изготовление механических частей и кабинетных защит для модельного ряда станков «F.O.R.T.»

Все станки производятся с использованием машинокомплектов, поставляемых ведущими машиностроительными компаниями Южной Кореи, Тайваня и Австралии с постепенной локализацией изготовления отдельных узлов в России.

В 2014 году были подписаны лицензионные соглашения с заводами изготовителями: Buffalo Machinery (Тайвань), Kiheung Machinery (Южная Корея) и Techni Waterjet (Австралия) на сборку и изготовление в России всей линейки металлообрабатывающих станков, выпускаемых этими компаниями.

Основные преимущества обрабатывающего центра ММ 430:

Цельнолитая станина из высококачественного чугуна марки «Механит» обладает высокой жесткостью и виброустойчивостью;

Высокоточные ШВП класса точности СЗ со сдвоенной гайкой гарантируют высокую жесткость и точность даже при длительных тяжелых нагрузках;

Высококлассные линейные направляющие позволяют перемещаться осям со скоростью 24 м/мин;

Скорость вращения шпинделя до 10000 об/мин гарантирует высокую чистоту обработки;

Высокомоментные сервоприводы напрямую соединены с шариковинтовыми передачами по всем осям;

Для упрощения загрузки/выгрузки деталей в станине конструктивно предусмотрена небольшая полость;

Все элементы электрического шкафа отвечают европейским нормам СЕ;

Дополнительно устанавливаемый стружечный конвейер можно расположить как с правой, так и с левой стороны.

2.3.4. Размерный анализ проектного техпроцесса

Целью размерного анализа проектного варианта технологического процесса является назначение припусков на механическую обработку для проектного варианта технологического процесса и сравнение их с величинами припусков действующего варианта технологического процесса. Размерная цепь проектного техпроцесса в соответствии с рисунком 2.16.

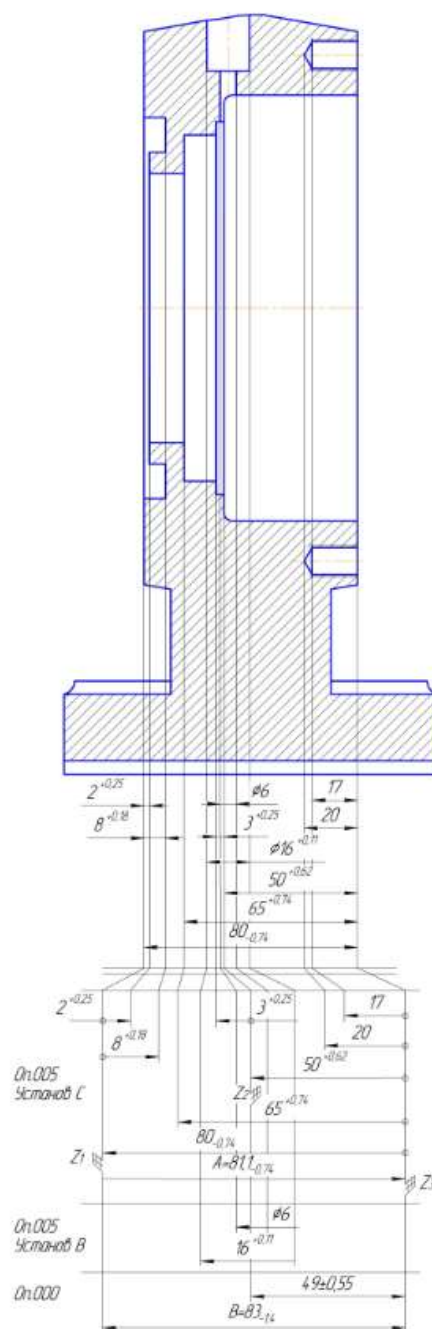


Рисунок 2.16 – Размерная цепь проектного техпроцесса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
39

Уравнения припусков:

$$Z_1 = -80 + A$$

$$Z_2 = +50 - A + B - Б$$

$$Z_3 = -A + B$$

Расчет припусков:

$$1. Z_1 = -80_{-0,74} + A_{-0,74}$$

$$Z_{1min.} = Rz + Df = 0,1 + 0,2 = 0,3$$

где Rz - шероховатость поверхности, полученная на предыдущей операции;
 Df - дефектный слой.

$$A_i = A_{min} + \frac{T_{Ai}}{2} - \Delta_{0Ai}$$

где T_{Ai} - допуск звена A_i ,

$$A_{min} = Z_{1min.} = Rz + Df$$

$$\begin{aligned} \Delta_{0Ai} &= \sum \Delta_{0AiУВ} - \sum \Delta_{0AiУМ} = \frac{\sum(BO_{AiУВ} + HO_{AiУВ}) - \sum(BO_{AiУМ} + HO_{AiУМ})}{2} \\ &= \frac{0 + (-0,74)}{2} - \frac{0 + (-0,74)}{2} = 0 \end{aligned}$$

где $BO_{AiУВ}$ и $HO_{AiУВ}$ - верхнее и нижнее отклонение увеличивающего звена;

$BO_{AiУМ}$ и $HO_{AiУМ}$ - верхнее и нижнее отклонение уменьшающего звена.

$$A_i = 0,3 + \frac{0 + 0,74 + 0 + 0,74}{2} - 0 = 1,04$$

$$A = 1,04 + 80 = 81,04. \text{ Принимаем } A = 81,1 \text{ мм}$$

$$Z_1 = -80_{-0,74} + 81,1_{-0,74} = 1,1_{-0,74}^{+0,74}$$

$$Z_{1min} < Z_{1расч}$$

$$0,3 < 0,36$$

$$2. Z_3 = -81,1_{-0,74} + B_{-1,4}$$

$$A_{min} = Rz + Df = 0,1 + 0,2 = 0,3$$

$$\Delta_{0Ai} = \sum \Delta_{0AiУВ} - \sum \Delta_{0AiУМ} = \frac{0 + (-1,4)}{2} - \frac{0 + (-0,74)}{2} = -0,33$$

$$A_i = 0,3 + \frac{0,74 + 1,4}{2} + 0,33 = 1,7$$

$B = 81,1 + 1,7 = 82,8$ мм. Принимаем $B = 83$ мм

$$Z_3 = -81,1_{-0,74} + 83_{-1,4} = 1,9_{-1,4}^{+0,74}$$

$0,3 < 0,5$

$$3. Z_2 = +50^{+0,62} - A_{-0,74} + B_{-1,4} - B \pm 0,55$$

$$A_{min} = Rz + Df = 0,1 + 0,2 = 0,3$$

$$\begin{aligned} \Delta_{0A_i} &= \sum \Delta_{0A_i U_B} - \sum \Delta_{0A_i U_M} \\ &= \frac{0,62 + 0 + 0 + (-1,4)}{2} - \frac{0 + (-0,74) + 0,55 + (-0,55)}{2} \\ &= -0,02 \end{aligned}$$

$$A_i = 0,3 + \frac{0,62 + 0,74 + 1,4 + 0,55 + 0,55}{2} + 0,02 = 2,25$$

$B = 50 - 81,1 + 83 - 2,25 = 49,65$ мм. Принимаем $B = 49$ мм

$$Z_2 = +50^{+0,62} - 81,1_{-0,74} + 83_{-1,4} - 49 \pm 0,55 = 2,9_{-1,95}^{+1,91}$$

$0,3 < 0,95$

2.3.5 Расчет режимов резания и норм времени

В качестве режущего инструмента используем инструмент компании ISCAR.

ISCAR – крупнейшая компания конгломерата IMC Group и одна из крупнейших металлообрабатывающих компаний в мире. Компания была основана в 1952 в деревянном гараже позади дома Стефа Вертхаймера в Израиле. После нескольких лет устойчивого расширения штаб компании переехал в его текущее место базирования - в индустриальной зоне Тефен, расположенную в западной части Израиля.

ISCAR вырос от единственного завода в Израиле до компании с представительствами в более чем 50 странах. Его производственное оборудование чрезвычайно автоматизировано - ночью, например, единственный служащий может управлять заводами через компьютер из дома.

В ассортименте – вся гамма токарного, фрезерного, расточного и сверлильного инструмента и сопутствующая оснастка.

Так как инструмент выбираем по каталогу компании, то режимы резания выбираем те, которые рекомендуются производителем инструмента. Режимы резания сведены в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 – Режимы резания

№	Припуск, мм	i	t, мм	S	V, м/мин	n, об/мин
1	2	1	2,0	0,20 мм/зуб	200	800
2	2	1	2,0	0,15 мм/зуб	170	1400
3	10,2	1	5,1	1,75 мм/об	120	3750
4	2	1	2,0	0,16 мм/об	250	450
5	5	2	2,0	0,16 мм/об	250	500
			0,5	0,07 мм/об	600	1200
6	3	1	3,0	0,10 мм/об	230	315
7	12	4	2,0	0,16 мм/об	250	630
			2,0	0,16 мм/об	250	630
			1,5	0,20 мм/об	180	440
			0,5	0,10 мм/об	400	1000
8	6	1	3,0	0,18 мм/об	190	10000
9	16	1	5,0	0,11 мм/об	150	3000

10	26	1	13,0	0,05 мм/об	95	250
11	2	1	2,0	0,16 мм/об	250	630
12	6	3	2,5	0,14 мм/об	235	750
			0,5	0,10 мм/об	400	1250
13	2	1	2,0	0,16 мм/об	250	450
14	27	1	13,5	0,07 мм/об	315	3715

Норма штучного времени при выполнении станочных работ состоит из следующих основных частей:

1. Основного или технологического времени (T_o);
2. Вспомогательного времени (T_B);
3. Времени обслуживания рабочего места ($T_{обсл}$);
4. Времени перерывов на отдых и физические потребности ($T_{пер}$).

Основное и вспомогательное время в сумме составляет время оперативной работы, или оперативное время.

Когда норма времени дается на изготовление одной штуки, она называется нормой штучного времени.

Подробнее о составляющих штучного времени:

Основное время – время, в течение которого происходит обработка заготовки.

Вспомогательное время включает в себя:

- а) время управления станком – пуск, останов, перемена скорости и подачи и т.п.;
- б) время на перемещение инструмента;
- в) время на установку, закрепление и снятие приспособления, инструмента и детали во время работы;
- г) время на приемы измерения детали: взять инструмент, установить, измерить, отложить инструмент и т.д.

Время технического обслуживания рабочего места затрачивается рабочим на уход за рабочим местом в процессе данной работы, в которое входит:

- а) время на подналадку и регулировку станка в процессе работы;
- б) время на смену затупившегося инструмента;
- в) время на правку инструмента в процессе работы;
- г) время на удаление стружки в процессе работы.

Время организационного обслуживания рабочего места затрачивается рабочим на уход за рабочим местом в течение смены.

Основное время для точения, фрезерования и осевой обработки рассчитывается по формуле:

$$T_o = \frac{L + l_1 + l_2}{S_o \cdot n} \quad (1)$$

где L – длина рабочего хода инструмента, мм;

l_1 – величина врезания, мм;

l_2 – величина перебега, мм;

S_o – подача на один оборот инструмента, мм/об;

n – число оборотов инструмента, об/мин.

Расчеты сведены в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Основное время на операциях

Обрабаты ваемая поверхность	L, мм	l_1 , мм	l_2 , мм	S	n, об/мин	T_o , мин
1	140	45	45	0,20 мм/з уб	800	0,36
2	50	25	25	0,15 мм/з уб	1400	0,32
3	20	5	0	1,75 мм/об	3750	0,03
4	40	8	10	0,16 мм/об	450	0,80

Окончание таблицы 2.7

5	50	5	0	0,16 мм/об	500	0,69
	50	5	0	0,07 мм/об	1200	0,65
6	5	5	0	0,10 мм/об	315	0,32
7	12	5	0	0,16 мм/об	630	0,17
	12	5	0	0,16 мм/об	630	0,17
	12	5	0	0,20 мм/об	440	0,19
	12	5	0	0,10 мм/об	1000	0,17
8	40	5	5	0,18 мм/об	10000	0,03
9	21	5	0	0,11 мм/об	3000	0,08
10	8	5	0	0,05 мм/об	250	1,04
11	8	5	3	0,16 мм/об	630	0,16
12	13	5	5	0,14 мм/об	750	0,22
	13	5	5	0,10 мм/об	1250	0,18
13	40	8	10	0,16 мм/об	450	0,80
14	37	5	5	0,07 мм/об	3715	0,72

Время обслуживания принимаем равным 5 % от оперативного времени.

Время перерывов принимаем равным 6 % от оперативного времени.

Составляющие вспомогательного времени:

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	
					Лист	45

Время измерения принимаем суммарно равным 0 мин, так как измерение всех размеров и допусков формы расположения осуществляется после окончания операций механической обработки на столе контролера;

Суммарное время на установку и снятие детали принимаем равным 5 мин, так как деталь претерпевает три переустанова;

Время управления обрабатывающим центром – 2 мин;

Время смены инструмента – 3 мин.

Штучное время на операции, в соответствии с таблицей 2.8.

Таблица 2.8 – Штучное время на операциях

Обрабатываемая поверхность	T_o , МИН	T_b , МИН	$T_{обсл}$, МИН	$T_{пер}$, МИН	$T_{шт}$, МИН
1	0,36	0,77	0,06	0,07	1,25
2	0,32	0,77	0,05	0,07	1,20
3	0,03	0,77	0,04	0,05	0,89
4	0,80	0,77	0,8	0,09	1,74
5	0,69	0,77	0,11	0,13	2,34
	0,65				
6	0,32	0,77	0,05	0,07	1,21
7	0,17	0,77	0,07	0,09	1,63
	0,17				
	0,19				
	0,17				
8	0,03	0,77	0,04	0,05	0,89
9	0,08	0,77	0,04	0,05	0,94
10	1,04	0,77	0,09	0,11	2,01
11	0,16	0,77	0,05	0,06	1,03
12	0,22	0,77	0,06	0,07	1,30
	0,18				
13	0,80	0,77	0,08	0,09	1,74
14	0,72	0,77	0,07	0,09	1,65

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

Выбранное приспособление применяется на установе С при растачивании всех ступеней центрального отверстия корпуса подшипника и нарезании резьбовых отверстий М12-7Н.

Чертеж приспособления выполнен на формате А1. Эскиз в соответствии с рисунком 3.1.

Зажимными элементами, непосредственно контактирующими с обрабатываемой заготовкой, являются прихваты 10, соединяемые винтами 26 с верхними (поз. 8) и нижними (поз. 9) плитами, служащими одновременно корпусом для установки сферических пальцев (поз. 15).

Пальцы 15 посредством резьбового соединения соединены с седлом 6, которое, в свою очередь, соединяется со штоком 16.

Для создания усилия прижима в кольцевую полость, ограниченную опорной плитой 17 и втулкой, установленной в основание 1, через штуцер 19 подается масло, вызывающее перемещение поршня 2. При подаче масла через штуцер 23 происходит раскрепление заготовки.

Для снижения потерь масла при эксплуатации приспособления в месте соединения штока 16 с опорной плитой 17 установлено сальниковое уплотнение 4.

Для повышения КПД гидропривода в поршне 2 выполнены две кольцевые расточки для установки уплотнительных колец 3.

Найдем силу, необходимую для закрепления детали при черновом растачивании отверстия $\emptyset 160\text{H}7$.

Элементы режима резания: $t = 2,0$ мм; $S = 0,16$ мм/об; $V = 250$ м/мин.

Сила резания при растачивании:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (3)$$

$$C_p = 92; x = 1,0; y = 0,75; n = 1,0; K_p = 1,2.$$

Находим силу резания:

									15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 2^{1,0} \cdot 0,16^{0,75} \cdot 250^{1,0} \cdot 1,2 = 140 \text{ кН}$$

Расчетные уравнения получают путем введения в полученные ранее неравенства коэффициента надежности закрепления k , учитывающего принятые при разработке схемы допущения.

Вводя коэффициент запаса $k > 1$, получим окончательно

$$W = kP_z \quad (4)$$

Коэффициент надежности:

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6;$$

$k_0 = 1,5$ – гарантированный коэффициент запаса;

$k_1 = 1,3$ – при растачивании твердосплавными пластинками;

$k_2 = 1,2$ – при черновой обработке;

$k_3 = 1,0$ – при обработке гладких поверхностей;

$k_4 = 1,0$ – для гидравлических механизированных зажимов;

$k_5 = 1,0$ – при удобном расположении рукояток управления;

$k_6 = 1,5$ – для опор с большой поверхностью контакта.

$$k = 1,5 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 3,5$$

Теоретическая сила закрепления:

$$W = 3,5 \cdot 140 \text{ кН} = 490 \text{ кН}$$

Определение диаметра поршня гидроцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \quad (5)$$

где $p = 18 \text{ МПа}$ – рабочее давление масла;

$\eta = 0,9$ – КПД гидропривода.

					15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 490000 \text{ Н}}{3,14 \cdot 18 \text{ МПа} \cdot 0,9}} = 196 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр поршня равным 200 мм.

Расчет точности обработки в приспособлении

Требуется выполнение условия $\Delta_{\Sigma} \leq T$

Определение суммарной погрешности вероятностным методом:

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{(k_1 \Delta_{\text{м.о.}})^2 + \Delta_c^2 + \Delta_u^2 + \Delta_{\text{изм.}}^2 + \Delta_{\text{у.п.}}^2 + \Delta_{\text{р.п.}}^2 + \Delta_{\text{н.п.}}^2};$$

$T = 40$ мкм (7 квалитет точности)

$k_1 = 0,8$ – для 7 квалитета;

$\Delta_{\text{м.о.}} = 20$ мкм – погрешность применяемого метода обработки;

$\Delta_c = 5$ мкм – погрешность геометрической неточности станка;

$\Delta_{\text{и}} = 0$ – погрешность от износа инструмента;

$\Delta_{\text{изм.}} = 20\% T = 0,2 \cdot 40 \text{ мкм} = 8 \text{ мкм}$ – погрешность измерения;

$\Delta_{\text{уп}} = 15$ мкм – погрешность, связанная с установкой заготовки в СП

$\Delta_{\text{р.п.}} = \Delta_1 + \Delta_2$,

При настройке режущего инструмента на заданный размер по специальным устройствам (установкам):

$\Delta_1 = (0,25 \div 0,5)T_p$, T_p – допуск на операционный размер;

$\Delta_1 = 0,3 \cdot T = 0,3 \cdot 40 \text{ мкм} = 12 \text{ мкм}$

Δ_2 – погрешность метода настройки

$$\Delta_2 = \Delta_2' + \Delta_2''$$

где Δ_2' – погрешность изготовления щупа по толщине (или диаметру):

$\Delta_2' = 6 \text{ мкм}$, при $h \leq 3 \text{ мм}$, где h – толщина щупа;

Δ_2'' – погрешность установки фрезы по щупу:

$\Delta_2'' = 5 \text{ мкм}$, при $h \leq 3 \text{ мм}$;

$$\Delta_{\text{рп}} = 23 \text{ мкм}$$

$\Delta_{\text{нп}}$ – погрешность пространственного расположения установочных поверхностей СП по отношению к посадочным поверхностям станка.

Принимаем $\Delta_{\text{нп}}$ равному отклонению установочной поверхности приспособления от плоскостности.

$$\Delta_{\text{нп}} = 20 \text{ мкм.}$$

$$\Delta_{\Sigma} = \sqrt{(0,8 \cdot 20)^2 + 5^2 + 8^2 + 15^2 + 23^2 + 20^2} = 38,72 \text{ мкм}$$

$\Delta_{\Sigma} < T$, следовательно, спроектированное станочное приспособление обеспечивает требуемую точность обработки.

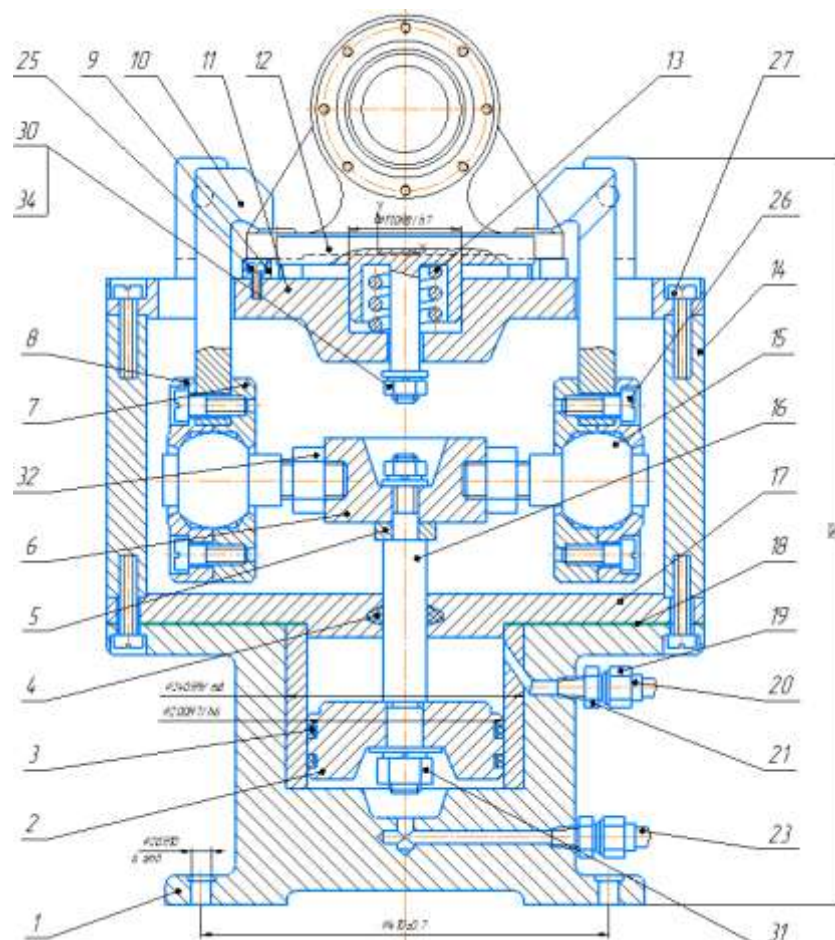


Рисунок 3.1 – Зажимное приспособление

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
50

3.2 Проектирование режущего инструмента

Для обработки центрального ступенчатого отверстия детали применяем расточной блок фирмы Sandvik.

Преимущества расточных блоков заключаются в том, что они допускают регулировку по диаметру и могут быть установлены в расточной скалке с боковой стороны, что особенно важно в случае смены инструмента без вывода скалки из корпуса.

Резцы и расточные блоки с механическим креплением пластинок из твердого сплава применяют для точения на повышенных режимах.

Эскиз блока в соответствии с рисунком 3.2.

Основой расточного блока является корпус 3, имеющий глухое резьбовое отверстие М14 для подсоединения механизма подвода СОЖ.

Сама режущая пластинка 6 крепится на резцовой вставке 1 при помощи винта 11. Для регулировки положения пластинки в диаметральном направлении используется удлинительная вставка 2.

Поджатие ползуна 5 реализуется установкой пружины 7, фиксация – винтом 9. Для настройки резцовой вставки на заданный диаметр используется лимб 4.

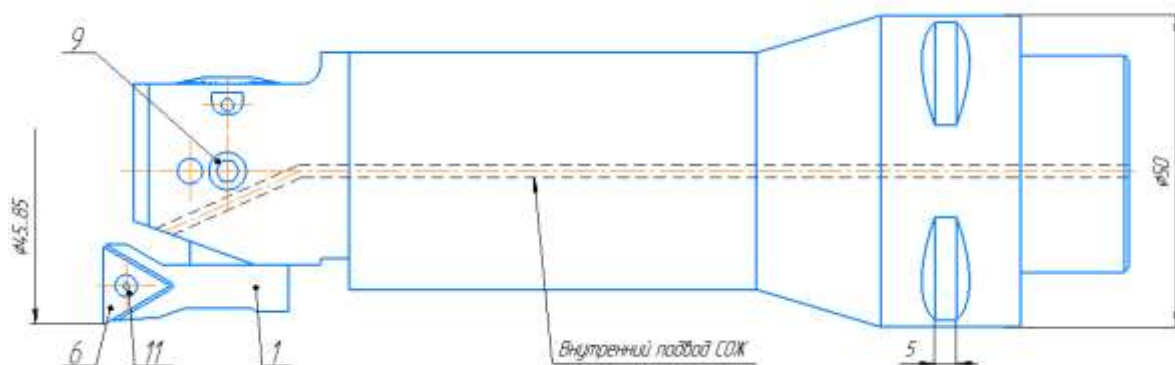


Рисунок 3.2 – Расточной блок

3.3 Описание работы контрольного приспособления

При контроле отклонения от соосности отверстий используются оправки (рисунок 3.3). Измерительное устройство устанавливается на вращающейся оправке. В контролируемое изделие устанавливается неподвижная

цилиндрическая скалка, относительно которой и производится измерение отклонений.

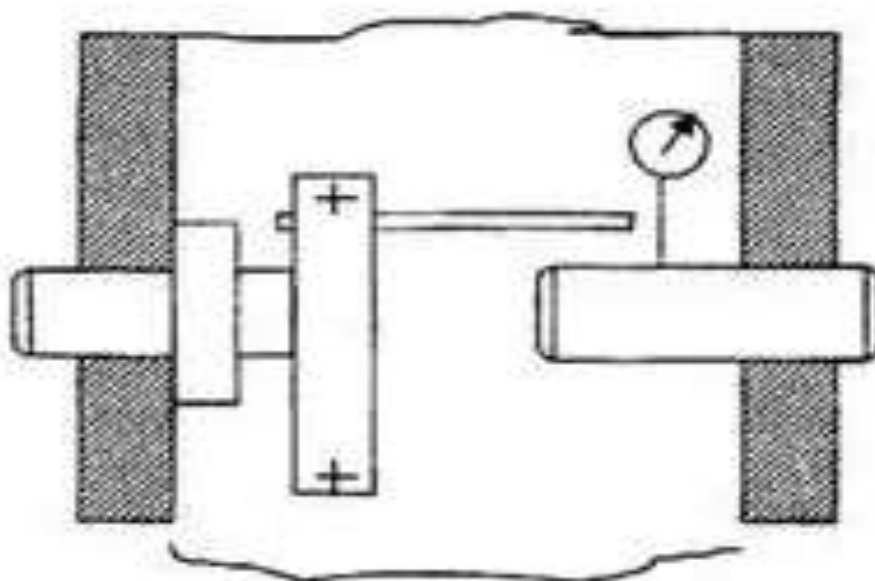


Рисунок 3.3 – Схема измерения соосности отверстий

Контроль соосности обычно осуществляется жесткими, а при разности диаметров – ступенчатыми скалками.

В настоящее время вместо индикаторов часового типа применяются измерительные головки.

Измерительные головки – это отсчетные устройства, преобразующие малые перемещения измерительного наконечника в большие перемещения стрелки и имеющие шкалу, по которой отсчитывают величины перемещений наконечника. В последние годы достаточно большое применение нашли измерительные головки, в которых значение перемещения измерительного наконечника отсчитывают по электронному цифровому устройству.

Измерительные головки конструктивно оформляют в одном корпусе. Они имеют элементы, с помощью которых устанавливаются в измерительном устройстве.

Наиболее оправдали себя и получили широкое распространение головки, в которых используются преобразующие механизмы, содержащие в себе:

зубчатые передачи;

рычажные и зубчатые передачи;

передачи с пружинными механизмами.

Применяемые ранее механизмы головок, содержащие только рычажные передачи, например миниметры, практически не используются.

Измерительные головки главным образом предназначены для измерения методом сравнения с мерой. Редко используется и метод непосредственной оценки, если измеряемый размер меньше предела измерения прибора.

Для контроля соосности отверстий $\varnothing 101H7$ и $\varnothing 160H7$ используется контрольное приспособление, состоящее из двух измерительных головок, устанавливаемых на магнитных стойках на базовой поверхности.

Наконечники головок подводятся к цилиндрическим поверхностям скалок. Несоосность отверстий оценивается по разности показаний измерительных головок. Эскиз приспособления в соответствии с рисунком 3.4.

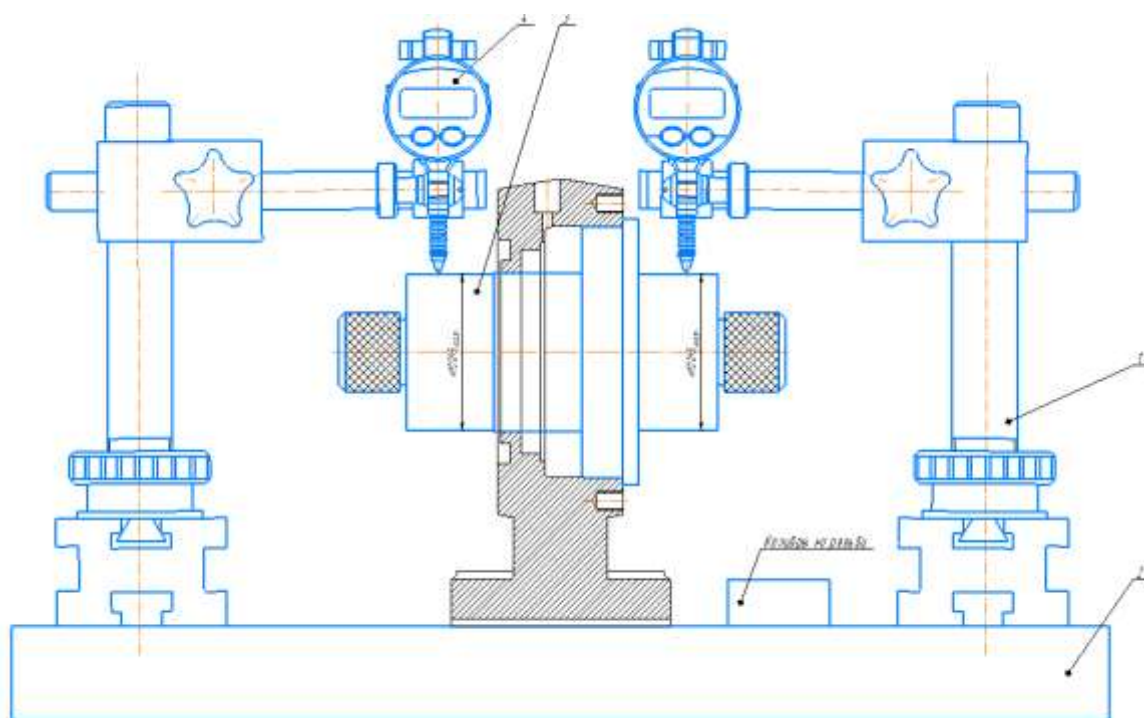


Рисунок 3.4 – Эскиз контрольного приспособления

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР

Лист
53

4 СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Разработка планировки и описание работы участка механической обработки

4.1.1 Определение действительного годового фонда времени работы рабочего

Машиностроительные предприятия относятся к прерывному производству.

При проектировании большинства механических цехов принимается двухсменный режим при пятидневной рабочей неделе. При этом необходимо учитывать, что установленная законом длительность рабочей недели – 40 ч.

Действительное (расчетное) годовое число часов работы одного станка при работе в одну смену (действительный годовой фонд времени станка)

$$F_{\partial} = Fk$$

Где $F = 247 \cdot 16 = 3952$ номинальный годовой фонд времени при работе в две смены, равный произведению продолжительности рабочей смены в часах на число рабочих дней в году;

k – коэффициент использования номинального фонда времени;

$$F_{\partial} = 3952 \cdot 0,97 = 3833 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени работы рабочего

$$F_{\partial.p} = F_p \cdot K_p, \text{ ч}$$

где F_p – номинальный годовой фонд времени рабочего (определяется так же, как и для оборудования);

K_p – коэффициент использования номинального фонда времени рабочего, учитывающий время отпуска и невыход рабочего по уважительным причинам, принимается в размере 11% от номинального фонда времени ($K_p=0,89$) [14].

$$F_{\partial.p} = 3833 \cdot 0,89 = 3411 \text{ ч}$$

4.1.2 Определение состава участка.

В общем случае в состав цеха входят:

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 производственные отделения и участки, к которым относятся отделения:

1.1 для непосредственного осуществления технологических процессов обработки деталей;

1.2 сборки подузлов;

1.3 окраски, испытания, консервации и упаковки готовых изделий.

2 вспомогательные отделения и участки, где размещаются:

2.1 мастерские вспомогательного характера (для ремонта оборудования и технологической оснастки, заточки инструментов);

2.2 контрольное отделение;

2.3 цеховые склады(основных и вспомогательных материалов, заготовок, деталей, инструментов) и др.

3 служебные помещения для технической части цеха и административно-технического персонала;

4 бытовые помещения для размещения гардеробных, уборных, умывальных, душевых, курительных и др.

Необходимо наметить состав производственных и вспомогательных отделений, а также служебных и бытовых помещений для проектируемого цеха.

4.1.3 Расчет потребного количества производственного оборудования механического отделения

Определение необходимого (расчетного) количества станков C для механических участков при укрупненном проектировании осуществляется по трудоемкости годового выпуска изделий T_u , действительному фонду времени работы станка при работе в одну смену F_d и режима работы цеха(количества рабочих смен в сутки) m по следующей формуле:

$$C = \frac{T_u}{F_d m} = \frac{25000}{3833 \cdot 2} = 3,2 = 4 \text{ шт}$$

С учетом среднего значения коэффициента загрузки оборудования η_3 для различных типов производства (единичное, мелкосерийное $\eta_3=0,8...0,9$; среднесерийное $\eta_3=0,75...0,85$; крупносерийное, массовое $\eta_3=0,65...0,75$ [5]) принятое число станков S определится из соотношения

$$S = \frac{T_u}{F_d m \eta_3} = \frac{25000}{3411 \cdot 2 \cdot 0,85} = 3,8 = 4 \text{ шт}$$

$$S_{\text{факт}} = 4 \text{ шт}$$

					15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4.1.4 Расчет численности персонала цеха.

Для единичного, мелкосерийного и среднесерийного производства применяется два способа определения численности производственных рабочих: по общей трудоемкости или по числу принятых станков.

При расчете по трудоёмкости (в человеко-часах) число рабочих станочников

$$R_{cm} = \frac{T_u}{F_{др} S_p}$$

где T_u — трудоемкость годового выпуска изделий, ч;

$F_{др}$ — действительный годовой фонд времени работы рабочего, ч;

S_p — количество станков, на которых может одновременно работать 1 рабочий (коэффициент многостаночности).

Величина коэффициента многостаночности составляет в среднем: 1,0...1,35 в единичном и мелкосерийном производстве, 1,3...1,5 – в среднесерийном, 1,9...2,2 – в крупносерийном и достигает 5 в поточно-массовом [4].

$$R_{cm} = \frac{25000}{3411 \cdot 2} = 3,6 = 4$$

Расчет численности рабочих по принятому числу станков ведётся по формуле

$$R_{cm} = \frac{F_{д} \cdot m \cdot S_{факт} \cdot \eta_{з.с} \cdot K_p}{F_{др} \cdot S_p}$$

где $\eta_{з.с}$ – среднее значение коэффициента загрузки станков;

K_p – коэффициент, определяющий трудоемкость ручных работ (средняя величина K_p для массового и крупносерийного производства равна 1,02, для среднесерийного и мелкосерийного – 1,05).

$$R_{ст} = \frac{3843 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,85 \cdot 1,05}{3411 \cdot 4} = 2 \text{ чел}$$

Определим количество инженерно-технических работников

$$R_{ИТР} = 2 * 0,2 = 1 \text{ чел}$$

Определим количество вспомогательных работников

$$R_{всп} = 2 * 0,2 = 1 \text{ чел}$$

Определим количество служащих

$$R_{cl} = 2 * 0,01 = 0,02 = 1 \text{ чел}$$

Подсчитаем общее количество сотрудников

$$R_{общ} = R_{см} + R_{ИТР} + R_{всп} + R_{cl} = 2 + 1 + 1 + 1 = 5 \text{ чел}$$

4.1.5 Расчет площади механического участка.

Проектирования производственная площадь отделения определяется по удельной площади, приходящейся на 1 станок. В среднем она составляет: для малых станков 10–12, средних 15–25, крупных 25–70, особо крупных и уникальных станков тяжелого машиностроения 70–200 м² на станок.

Для линий по обработке корпусных деталей средняя площадь на станок составляет 16–25 м², а для некоторых секций автоматических линий до 35 м². Таким образом, площадь, занимаемую станками можно подсчитать по формуле:

$$F_{см} = \sum S_c \cdot f_c$$

где S_c — принятое число станков данного типоразмера;

f_c — удельная производственная площадь, приходящаяся на 1 станок данного типоразмера.

$$F_{см} = 2 \cdot 18 = 36, \text{ м}^2$$

4.1.6 Проектирование вспомогательных отделений механического участка.

Цеховой склад материалов и заготовок предназначен для хранения запасов отливок, поковок, штамповок и пруткового материала. Чаще всего он объединяется с заготовительным отделением.

Площадь склада можно определить по следующей формуле:

$$F = \frac{Q_{ч} \cdot t}{\Phi \cdot q \cdot K_{и}}$$

где $Q_{ч}$ — общая черная масса всех материалов и заготовок, подлежащих обработке в цехе в течение года (можно принимать на 15% больше чистой массы Q), т;

t — количество дней запаса материалов и заготовок (принимается в зависимости от типа производства: от 2 дней в массовом на складочных площадках поточных линий до 12 дней — в единичном);

Φ — количество рабочих дней в году;

q — допустимая нагрузка (грузонапряженность) на пол склада (1,5...2,5 т/м²);

$K_{и}$ — коэффициент использования площади склада ($K_{и} = 0,4 \dots 0,5$).

Используя программу 3Д моделирования «КОМПАС-3D» определим массу заготовки $m_з = 27,32 \text{ кг}$

$$Q_{\text{ч}} = m_3 \cdot \Pi = 0,02732 \cdot 25000 = 683 \text{ т}$$

$$F = \frac{683 \cdot 10}{247 \cdot 2 \cdot 0,45} = 30,7 \approx 31 \text{ м}^2$$

Контрольно-проверочные пункты ОТК, входящие в состав механического цеха, составляют, примерно, 6 м² на один пункт. Склад находится отдельно от участка

4.7 Проектирование бытовых и административно-конторских помещений.

Состав санитарно-бытовых помещений механосборочных цехов регламентируется строительными нормами и правилами СНиП2.09.04-87 [2]. Технологические процессы в зависимости от санитарной характеристики разделяют на следующие группы и подгруппы:

1 – группа включает технологические процессы, сопровождаемые загрязнением тела (рук) и спецодежды работающих веществами 3 и 4 классов опасности (малоопасные):

1а – сопровождаемые загрязнением только рук (точное приборостроение);

1б – сопровождаемое загрязнениями тела и спецодежды, которые удаляются без применения специальных моющих средств (сборка, холодная обработка металлов(кроме чугуновых заготовок) без применения СОЖ);

1в – сопровождаемые загрязнением тела и спецодежды особозагрязняющими веществами, которые могут быть удалены только с применением специальных моющих средств (холодная обработка металлов с применением СОЖ и чугуна без применения СОЖ).

2 – группа включает технологические процессы, протекающие при избытке явного тепла или при неблагоприятных метеорологических условиях:

2а – при избытке явного конвекционного тепла (термические отделения);

2б – при избытке явного лучистого тепла (термические отделения);

2в – связанные с воздействием влаги, вызывающие намокание спецодежды и обуви (моечные отделения). Площадь бытовых помещений приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Площадь бытовых помещений

Помещение	Норма площади, м ²	Количество	Общая площадь
Гардероб	0,43	10	4,3
Душевая	1,62	10	16,2
Преддушевая	1,7	3	5,1
Курилка	0,03	10	0,3
Столовая	1,0	10	10
Итого			35,9

4.8 Проектирование цехового транспорта

Осуществляется выбор, типоразмеров и расчет необходимого количества грузоподъемных и транспортных средств. При проектировании внутрицеховых транспортных средств следует помнить, что крановые средства предназначены только для обслуживания технологического процесса. Для монтажа и ремонта оборудования краны не предусматриваются.

Электро-тележки, автотележки, тракторные тележки используются для доставки в цех заготовок и материалов, отправки готовой продукции, перевозки деталей на термообработку.

Межоперационная передача заготовок, установка и снятие тяжелых приспособлений осуществляется при помощи, поворотных кранов, кран-балок, тельферов на монорельсах др. Для перемещения средних и мелких деталей используют напольные рольганги, передвижные стеллажи, склизы, скаты, ручные тележки и др.

Межоперационная передача изделий на операциях узловой сборки осуществляется кранами или напольными ручными и механизированными средствами, которые, как правило, проектируются по месту их установки. При конвейерной сборке используются конвейеры различного вида (напольные, подвесные).

Расчет количества кранов, кран-балок и других грузоподъемных механизмов, транспортирующих грузы поштучно, осуществляется по формуле

$$K_{шт} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i t_p K_n}{F_{д,к} 60}$$

где $\sum_{i=1}^n P_i$ — программа выпуска изделий, шт.;

i — количество транспортных операций на изделие, ($i=5...10$);

t_p — время одного рейса (в среднем 2,5...5 мин);

K_n — коэффициент неравномерности работы (в среднем 1,15...1,2);

$F_{д,к}$ — действительный годовой фонд времени работы крана, ч.

$$K_{шт} = \frac{5000 \cdot 5 \cdot 2,5 \cdot 1,15}{3843 \cdot 60} = 0,31 = 1$$

Количество транспортных средств для перевозки грузов партиями (краны, тележки и т.д.) определяется по формуле

$$K_{шт} = \frac{Q \sum_{i=1}^n t_p K_n}{q \cdot K_q F_{д,к} 60}$$

где Q — масса грузов, перевозимых в течение года, т;

i — среднее количество транспортных операций для каждого изделия ($i=2\dots3$);

t_p — время одного рейса (для электро-тележки $t_p \approx 15$ мин);

K_H — коэффициент неравномерности подачи грузов ($K_H \approx 1,25$);

q — грузоподъемность транспортного средства, т;

K_q — коэффициент использования грузоподъемности ($K_q \approx 0,4\dots 0,5$);

$F_{д.к}$ — действительный годовой фонд времени работы транспортного средства, ч.

Используя программу 3Д моделирования «КОМПАС-3D» определим массу детали $m_d = 24,13$ кг.

$$Q_{\text{ч}} = m_d \cdot \Pi = 0,02413 \cdot 25000 = 607,5 \text{ т}$$

$$K_{\text{шт}} = \frac{607,5 \cdot 2 \cdot 15 \cdot 1,25}{4 \cdot 0,45 \cdot 3843 \cdot 60} = 1$$

Вывод по разделу:

Участок механической обработки спроектирован с соблюдением требований общей и пожарной безопасности, а также охраны труда.

Для перемещения грузов массой более 50 кг используется кран штабелер 1 грузоподъемностью $Q = 5$ т. Для складирования и временного хранения готовкой продукции используются стеллажи 2.

Доставка готовых деталей с обрабатывающих центров на стеллажи осуществляется робокаром 3.

Контроль всех необходимых размеров и технических требований осуществляется на столе контролера 6, на котором установлено контрольное приспособление для контроля соосности, а также необходимый набор мерительного инструмента.

Участок обеспечен необходимыми средствами пожаротушения.

Техника безопасности — совокупность мероприятий, обеспечивающих предупреждение несчастных случаев на производстве. Эти мероприятия заключаются в следующем:

а) Ограждение механизмов станка, предоставляющих опасность для рабочих.

б) Предохранение от поражения электрическим током.

в) Обучение рабочих правилам безопасности на рабочем месте и в цехе.

4.2 Описание мероприятий по охране труда

Факторы и причины опасного состояния системы человек-машина и способы предотвращения опасности.

					15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основные факторы аварии (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)

- неисправность техники (недоработки конструктора, проектировщика, при изготовлении станка и т.д.);
- ошибки оператора;
- накопление энергии или веществ в системе с опасными веществами или источниками энергии;
- воздействие опасных факторов на человека и окружающую среду.

Причины возможных аварий: при конструировании; при монтаже; из-за технических недостатков; при эксплуатации.

Безопасность деятельности человека в системе человек-машина-среда достигается:

- а) законодательной базой;
- б) профессиональным подбором;
- в) охраной труда;
- г) экологичностью продукции;
- д) достоверностью получаемой информации;
- е) экономической безопасностью.

Опасность поражения электрическим током зависит:

1. От правильности эксплуатации оборудования.
2. От окружающей среды.
3. От квалификации персонала.

Характер действия электрического тока в зависимости от его величины приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Действие электрического тока на организм человека

Действующий ток	Величина тока, А		Характер действия
	Переменный, 50Гц	Постоянный	
Пороговый осязаемый	0,6- 1,5	6-7	Вызывает ощущение раздражения
Пороговый неосязаемый	10- 15	50-70	Вызывает сильные судороги мышц рук, которые человек не в состоянии преодолеть
Пороговый фибрилляционный	100	300	Непосредственное влияние на мышцу сердца, при протекании тока более чем 5 секунд может произойти остановка сердца

Меры защиты от воздействия электрического тока:

- изолировать токоведущие части, что защищает электроустановки от чрезмерной утечки токов, предохраняет людей от поражения током и исключает возникновение пожаров;

- применять двойную изоляцию, состоящую из рабочей изоляции и дополнительной, повышающей надежность работы, т.е. защищающей человека от поражения при повреждении изоляции;

- зануление, обеспечивающее быстрое отключение поврежденной установки или участка цепи максимальной токовой защиты в следствии короткого однофазного замыкания;

- заземление нейтрали, обеспечивающее невозможность появления напряжения относительно земли на корпусе машины;

- обязательный контроль исправности проводника защитного заземления или зануления, наличия трапа у станка;

- привлечение к ремонту оборудования лиц электротехнического персонала, своевременно прошедших инструктаж.

Для снабжения электродвигателя станка используется ток напряжением 220 В (ГОСТ 12.1.002-84 – Электростатическое поле промышленной частоты. Допустимые уровни напряжения и требования к проведению контроля на рабочем месте). Ток такого напряжения может явиться причиной травм. Опасность поражения током возникает в тех случаях, когда нарушена изоляция электрической части станка.

Во избежание поражения током рабочего станок заземлен. Рабочий должен строго соблюдать правила пуска и останова электродвигателя.

Общие меры безопасности:

1) организационные меры – инструктаж, применение защитных средств, профессиональный подбор кадров;

2) профилактические меры – изоляция, ограждение оборудования, изолирующие материалы;

3) защитные ограничения.

Производственное освещение делят на естественное и искусственное, а также на общее и местное.

Правильно спроектированное и выполненное освещение в производственных цехах способствует обеспечению высокой производительности труда и качества выпускаемой продукции. Сохранность зрения, состояния нервной системы работающих и безопасность на производстве в значительной мере зависят от условий освещения. В нашем случае освещение должно быть, как общее, так и местное.

Требования к производственному освещению (СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение с изменением №1»):

а) Освещенность должна соответствовать на рабочем месте необходимым нормам.

б) Равномерное распределение освещенности на рабочей зоне.

в) Отсутствие резких теней на рабочем месте.

г) В поле зрения должна отсутствовать прямая и отраженная блескость.

д) Величина освещенности должна быть постоянной во времени.

е) Направленность светового потока на рабочее место должна быть оптимальной.

ж) Необходимо подбирать спектральный состав источника света.

з) Осветительные установки должны быть безопасны при эксплуатации.

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе произведен анализ текущего технологического процесса, применяемого оборудования и оснастки, выделены его недостатки и внесены предложения по проектному варианту технологического процесса. Был разработан технологический процесс механической обработки детали, произведен анализ технологичности детали, разработан комплект технологической документации на изготовление детали, рассчитано и спроектировано специальное приспособление, подобран современный режущий инструмент и спроектировано контрольное приспособление. Также был спроектирован специальный участок механической обработки для данной детали. Было достигнуто увеличение коэффициента использования материала за счет применения прогрессивного способа получения заготовки; уменьшено штучное время, благодаря концентрации операций на обрабатывающих центрах с ЧПУ и автоматической смене режущего инструмента.

					<i>15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР</i>	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Логунова, Э.Р. Приспособления к металлорежущим станкам: учебное пособие / Э.Р. Логунова, В.В. Ахлюстина, Д.В. Ардашев. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 174 с.
3. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник. 2-е изд./ В.И.Гузеев, В.А. Батуев, И.В Сурков. –М.: Машиностроение, 2007. – 368 с.
4. Ахлюстина, В.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В.В. Ахлюстина, Э.Р. Логунова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 212 с.
5. Нефедов, Н.А. Расчет курсового по проектированию цехов / Н.А. Нефедов, К.А Осипов. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т./ Под ред. Дальского А.М., Сулова А.Г., Косиловой А.Г., Мещерякова Р.К. — 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение – 1, 2001. – Т. 1. – 656 с.; Т. 2. – 496 с.
8. Филиппов, Г.В. Режущий инструмент / Г.В. Филиппов. – Л.: Машиностроение, 1981. – 392 с.
9. Электронный каталог режущего инструмента фирмы ISCAR. – <http://www.iscar.ru/index.aspx/countryid/33>.

									15.03.05.2021.24 71.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						65