Министерство образования и науки РФ

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА
Кафедра Технология машиностроения

ОТЧЕТ
О ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ

В организации (название полное): __каф. «Технология машиностроения» ПГУ_____
_____
_____

Направление подготовки **15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

Профиль подготовки – **Технология машиностроения**

Квалификация (степень) выпускника – **Бакалавр**

Студент группы 16ММ1
Лесонен С.С.
(Ф.И.О.)

Руководитель: д.т.н., доцент Таранцев К.В.
к.т.н., доцент Гурин П.А.
_____
(научная степень, звание, Ф.И.О.)

Пенза 2020

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой
«Технология машиностроения»,
д.т.н., профессор
_____ Зверовщиков А.Е.
«___» _____201__г.

ЗАДАНИЕ

на преддипломную практику
направления 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.
Профиль – Технология машиностроения

Студенту Лесюнену С.С. гр. 16ММ1

Цель прохождения практики

– закрепление и углубление теоретической подготовки;
– приобретение практических навыков проектирования и внедрения технологических процессов, изготовления деталей и сборки изделий;
– умение использовать правовые знания в профессиональной деятельности;
– получение опыта разработки конструкторской, технологической и организационной документации;
– применение приемов малоотходных и безотходных технологий на производстве;
– участие в решении конструкторских и технологических задач с заданными критериями и их структурными взаимосвязями;
– проектирование изделий машиностроения, технологической оснастки, инструмента режущего и мерительного с использованием современных программных продуктов;
– проведение технико-экономического анализа проектных решений, оформление конструкторской и технологической документации;
– освоение методик внедрения новой техники; проведения испытаний; сертификации продукции, технологий и технических средств;
– пополнение знаний на основе научно-технической информации по отечественным и зарубежным источникам;
– выполнение работ по моделированию изделий и продуктов с использованием программных продуктов и средств САПР;
– планировать эксперименты, обрабатывать и анализировать результаты, готовить материалы для рефератов и публикаций;
– составлять отчеты по материалам исследований и анализа, готовить организационную документацию для внедрения технологических процессов в производство.

Содержание текстовой части отчета:

1 Назначение изделия. Технические характеристики и служебное назначение детали.
Техническая характеристика изделия (деталей). Служебное назначение. Сборочная единица, куда входит заданная деталь. Условия работы. Основные поверхности детали, их назначение. Анализ технических требований. Анализ технологичности конструкций, предложения по улучшению технологичности. Материал детали. Марка. Химический состав. Механические свойства. Вариант замены.

2 Вид исходной заготовки и технология ее получения.
Эскиз заготовки с техническими требованиями. Припуски на обработку. Критический анализ заготовки. Предложение по применению прогрессивной заготовки. Коэффициент использования материала. Стоимость заготовки. Технико-экономический расчет конкурентных вариантов получения заготовки с учетом последующей механической обработки. Термообработка исходной заготовки и обрабатываемой детали в процессе ее изготовления. Вид термообработки, ее назначение. Режимы термообработки и применяемое оборудование.

3 Анализ существующей (базовой, заводской) технологии механической обработки. Схемы базирования и закрепления заготовки по операциям. Технологический маршрут изготовления детали с нормированным временем по операциям. Процент переработки норм. Анализ маршрутного технологического процесса в сравнении с типовыми или аналогичными процессами для однотипных деталей. Предложения по его изменению для повышения производительности и точности обработки. Критическая оценка построения основных станочных операций по производительности и точности обработки для соответствия техническим требованиям на деталь.

Методы обеспечения точности обработки. Уровень прогрессивности методов обработки и применяемого оборудования. Анализ применяемого режущего инструмента по уровню прогрессивности и режимов резания. Анализ достигаемой точности обработки по операциям, определение узких мест с учетом рекламаций от потребителей.

Предлагаемые пути интенсификации технологических процессов:

- на основе проведенного анализа действующей технологии,
- на основе мнений заводских специалистов.

Оценка уровня механизации и автоматизации действующей технологии. Критическая оценка применяемых станочных приспособлений по производительности и точности обработки. Применяемые методы и средства технических измерений геометрических параметров, шероховатости, твердости, состава и состояния поверхностного слоя и точности взаимного расположения ответственных поверхностей. Патентная чистота применяемых методов обработки, оборудования, инструментов, средств измерения, методик и программ контроля. Патентный поиск по реферативным описаниям изобретений и патентов промышленно развитых стран.

4 Планировка участка цеха

Анализ заводской планировки участка цеха для изготовления заданных деталей с указанием станков и др. рабочих мест, мест для заготовок, межоперационного задела, обработанных деталей, мест технического контроля, способов удаления стружки, межоперационного транспортирования, технологических процессов на участке. Изображения станков в плане.

Критический анализ планирования участка по длине технологического потока, по использованию площади и предложения по его совершенствованию. Вопросы синхронизации операций по технологическому процессу, сокращения площадей межоперационных заделов, складских помещений на участке.

Сетка колонн, поперечный разрез пролета здания.

Организация технологического контроля, инструментального хозяйства, ремонтного обслуживания оборудования.

Перечень деталей и нормочасы, которыми догружаются станки, используемые для изготовления заданных деталей.

5 Безопасность жизнедеятельности на участке цеха.

Соблюдение требований техники безопасности и охраны труда. Должностные инструкции, инструкции по безопасности на рабочих местах станочников и инженерно-технических работников.

6 Производственные технико-экономические показатели.

Развернутая калькуляция себестоимости изготовления детали. Данные предприятия для расчета экономической части проекта. Расчет себестоимости изготовления детали элементным методом.

Технические предложения по совершенствованию технологии, технологической оснастки, применению средств механизации и автоматизации, улучшению планировки участка.

Основные направления технического перевооружения участка цеха и создания ресурсосберегающей технологии.

Ожидаемый технико-экономический эффект по снижению расходов материалов, трудоемкости, электроэнергии, высвобождению рабочих, повышению уровня механизации и автоматизации, производительности труда.

Предварительное технико-экономическое обоснование проектных технологических предложений.

7 Научно-исследовательские разработки.

Анализ вариантов технических решений производственных задач с использованием новых разработок технологий, конструкций, передового опыта ведущих предприятий и фирм. Патенты и ноу-хау на предприятии. Обзор современных направлений развития техники и технологии.

Содержание графической части отчета (в бумажном формате или в электронном виде):

Чертежи детали и изделия. Документация на технологические процессы (маршрутные и операционные карты, карты эскизов). Чертежи станочных приспособлений, режущих и контрольных инструментов, подлежащих модернизации в проекте. Планировка участка или цеха.

Приложения:

Справочные данные по стоимости оборудования, энергоносителей, материалов, ставкам рабочих и т.д. для расчета технико-экономических показателей (данные предприятия).

Отчет оформляется на 45...65 страницах (по ГОСТ 2.105-95, ГОСТ 2.106-96) ф.А4

Дата выдачи задания _____ Задание выдал _____

Руководитель проекта _____ Задание принял _____ Лесонен С.С.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПЛАН
ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

студента(-ки) 4 курса Факультета машиностроения и транспорта,

кафедры Технология машиностроения ПГУ

Лесонена Сергея Сергеевича

(фамилия, имя, отчество)

Место прохождения практики: каф. «Технология машиностроения» ПГУ

Сроки практики: с 13.04.2020 по 25.04.2020 г.

Руководитель: Гурин П.А.

(должность, фамилия, инициалы)

Дата (период)	Содержание планируемой работы	Отметка руководителя выполнении
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Прохождение инструктажа по технике безопасности. Получение задания на практику.	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Ознакомление с историей предприятия. Ознакомительная экскурсия по цехам предприятия.	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Изучение методов получения заготовок, технологического оборудования, оснастки, средств механизации и автоматизации, методов и средств технического контроля, используемых на предприятии	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Анализ действующих на предприятии технологических процессов изготовления деталей, режущего инструмента, сборки изделий	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Изучение системы технологической подготовки производства	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Приобретение навыков проектирования современных технологичных процессов изготовления деталей, инструментов, сборки и технического контроля	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Оформление отчета с приложением технической документации и отзыва руководителя практики от предприятия, заверенного печатью.	

ДНЕВНИК
ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

студента(-ки) 4 курса Факультета машиностроения и транспорта,

кафедры Технология машиностроения ПГУ

Лесонена Сергея Сергеевича

(фамилия, имя, отчество)

Место прохождения практики: каф. «Технология машиностроения» ПГУ

Сроки практики: с 13.04.2020 по 25.04.2020 г.

Руководитель практики в организации Зверовщиков А.Е.

(должность, фамилия, инициалы)

Дата (период)	Содержание проведенной работы	Отметка руководителя от предприятия о выполнении
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Прохождение инструктажа по технике безопасности. Получение задания на практику.	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Организационная встреча. Изучение структуры машиностроительного предприятия.	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Экскурсия по цехам основного машиностроительного производства.	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Производственный состав машиностроительного производства	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Заготовительное производство в машиностроении. Технологические методы	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Технология литейного производства	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Технологические процессы обработки пластическим деформированием	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Технология механической обработки лезвийным и абразивным инструментом	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Сборка изделий основного производства	
с 13.04.2020 по 25.04.2020	Оформление отчета с приложением технической документации и отзыва руководителя практики от предприятия,	

ПЛАН-ГРАФИК

практики

«Согласовано»
Руководитель практики от
кафедры «ТМС» ПГУ

_____
(должность)

_____
(ФИО, подпись)

Пензенский государственный университет

План (график) проведения учебной практики по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности студентов 4 курса направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств профиля подготовки «Технология машиностроения» на каф. «Технология машиностроения» ПГУ.

(наименование организации)

с 13.04.2020 по 25.04.2020 г. Количество студентов:

№	Раздел (этап) практики	Вид деятельности студентов на практике
1	Выдача задания. Производственный инструктаж, инструктаж по технике безопасности, ознакомление с графиком прохождения практики.	Прохождение инструктажа по технике безопасности. Получение задания на практику.
2	История предприятия. Номенклатура и продукция предприятия ее роль и значение.	Ознакомление с историей предприятия. Ознакомительная экскурсия по цехам предприятия.
3	Технологический процесс изготовления изделия. Оборудование, режущий и вспомогательный инструмент. Средства технологического оснащения и механизации или автоматизации технологического процесса.	Изучение технологической и чертежно-конструкторской документации. Подбор технологической и чертежно-конструкторской документации для отчета. Разработка предложений по совершенствованию базовой технологии, конструкций инструментов и средств технологического оснащения.
4	Системы технологической подготовки производства	Изучение системы технологической подготовки производства
5	Навыки проектирования современных технологичных процессов изготовления деталей, инструментов, сборки и технического контроля	Приобретение навыков проектирования современных технологичных процессов изготовления деталей, инструментов, сборки и технического контроля
6	Содержание отчета по практике. Организация приема и оценки по практике.	Оформление отчета с приложением технической документации и отзыва руководителя практики от предприятия, заверенного печатью.

Пензенский государственный университет

Политехнический институт

Факультет машиностроения и транспорта

Кафедра Технология машиностроения

Отзыв руководителя о прохождении преддипломной практики

Студента (ки) Лесонена Сергея Сергеевича

4курса, факультета машиностроения и транспорта

Отчет на тему: «практика на каф. «Технология машиностроения» ПГУ»

№ п/п	Критерии оценки	Макс. кол-во баллов	Оценка научного руководителя (по 5-балльной шкале)
1.	Наличие индивидуального задания от организации - места производственной практики, стиль изложения и качество содержания в соответствии с поставленной целью, корректность в сборе, анализе и интерпретации представляемых практических данных	70 баллов	
2.	Степень личного участия студента в представляемом отчете о производственной практике, соответствие отчета требованиям к оформлению, объему и структуре отчета	20 баллов	
3.	Своевременность получения задания и сдачи готового отчета	10 баллов	
	ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА*		

Комментарии к оценкам:

_____

_____

_____

Руководитель _____/подпись/ Гурин П.А., к.т.н, доцент кафедры «ТМС»

(Расшифровка подписи: Ф.И.О., ученая степень, звание, кафедра (место работы)

Дата «25» апреля 2020г.

* Итоговая оценка выставляется как сумма баллов по пяти критериям оценки

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение изделия. Технические характеристики и служебное назначение детали 8

2 Вид исходной заготовки и технология ее получения 11

3 Анализ существующей (базовой, заводской) технологии механической обработки 17

4 Планировка участка цеха 20

4.1 Расчет потребных площадей 23

4.2 Разработка мероприятий по автоматизации и механизации участка . 25

4.3 Разработка общей системы грузопотока 26

5 Безопасность жизнедеятельности на участке цеха ..... …27

6 Производственные технико-экономические показатели……40

6.1 Технико-экономический анализ двух вариантов технологического…...41

7 Научно-исследовательские разработки.в……..51

Список использованных источников ……64

Приложение ……65

1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СЛУЖЕБНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ДЕТАЛИ

Деталь «Корпус» входит в состав изделия «Импульсно-предохранительное устройство (ИПУ) *DN*100 *PN*160» УФ 50024–100ТУ26-07-1559-91.

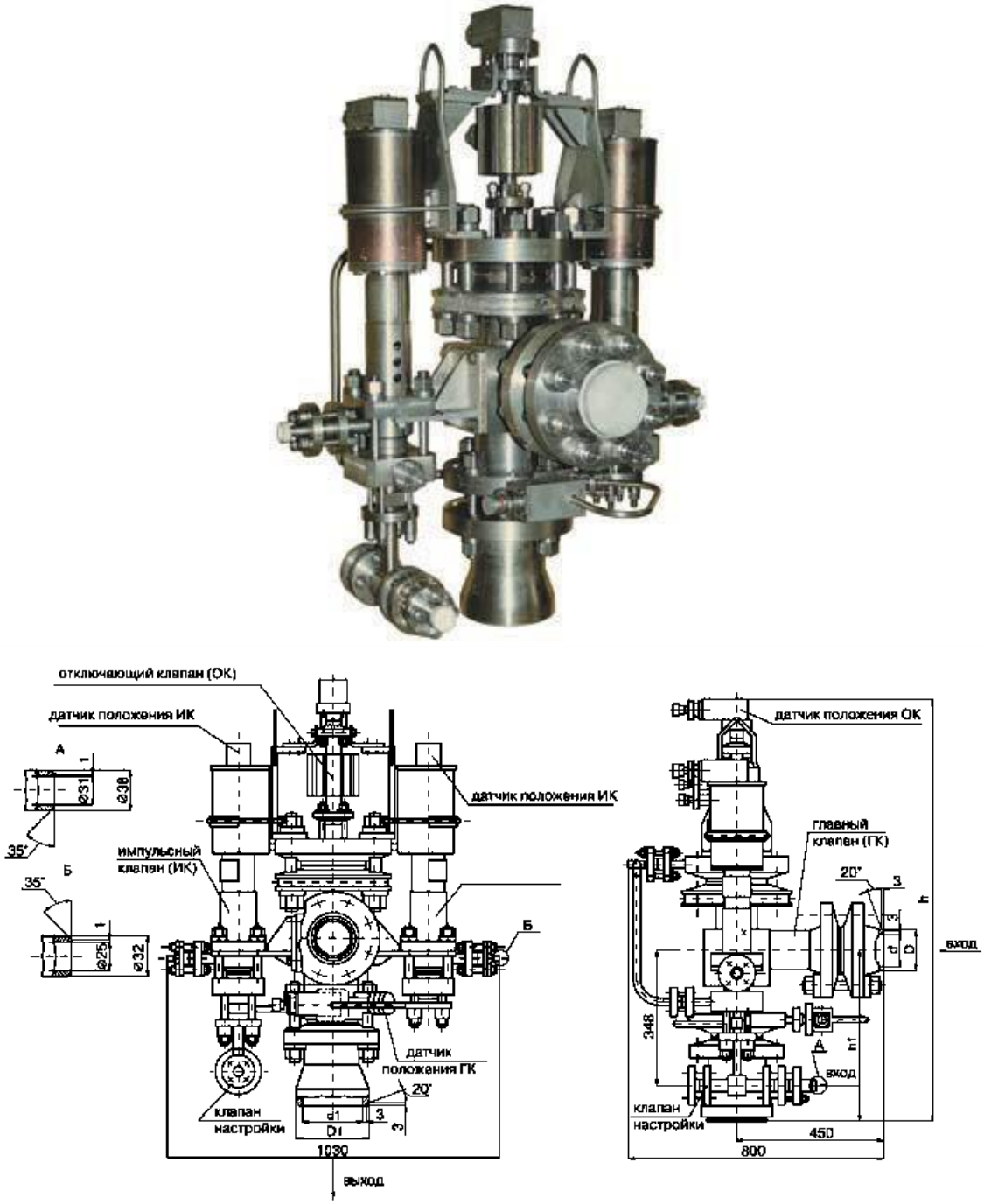


Рисунок 1- Импульсно-предохранительное устройство УФ 50024–100

Устройство предназначено для автоматического сброса давления рабочей среды из компенсатора давления в барботер при аварийном повышении давления в главном циркуляционном контуре реакторных установок ВВЭР1000 (в герметической оболочке). Состоит из главного клапана, клапана настройки и двух импульсных клапанов. Импульсный клапан имеет электромагнитный привод и дистанционный датчик положения запорного органа.

Технические характеристики изделия:

Пропуск среды в затворе, не более:

- главного клапана ИПУ – 150 см³/мин;
- импульсного клапана ИПУ (при включенном электромагните) – 24 см³/мин;

Материал основных деталей – 12Х18Н10Т.

Материал детали: Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ5632-2014. Габаритные размеры: длина 36 мм; диаметр 33 мм.

Неуказанная шероховатость *Ra* 6,3 мкм.

Деталь «Корпус» является элементом изделия специального назначения и служит для закрывания технологического отверстия после сборки узла регулирования.

Рассмотрим свойства и область применения материала детали – корпус.

1. Расшифровка обозначения материала.
2. Цифра 12 указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента, т.е. для стали 12Х18Н10Т это значение равно 0,12%

3. Буква «Х» указывает на содержание хрома. Цифра 18 после буквы «Х» указывает примерное количество хрома в процентах, округленное до целого числа, т.е. содержание хрома около 18%.

4. Буква «Н» указывает на содержание никеля. Цифра 10 после буквы «Н» указывает примерное количество никеля в процентах, округленное до целого числа, т.е. содержание никеля около 10%.

5. Буква «Т» указывает на содержание титана. Содержание титана в стали не превышает 1,5%.

Применение:

Сталь12Х18Н10Т применяется в сварных конструкциях, работающих в контакте с азотной кислотой и другими средами окислительного характера;

в некоторых органических кислотах средней концентрации, органических растворителях, атмосферных условиях и т.д.

Для изготовления сварных конструкций в криогенной технике при температуре до минус 269°С. Изготавливают емкостное, теплообменное и другое оборудование.

Физические свойства стали 12Х18Н10Т

Плотность - $7{,}9 \cdot 10^3$ кг/м³.

Модуль упругости - $18 \cdot 10^4$при 20°С.

При непрерывной работе сталь устойчива против окисления на воздухе и в атмосфере продуктов сгорания топлива при температуре до 900°С и при работе в условиях теплосмен до 800 °С.

Стали12Х18Н10Ти12Х18Н9Тобладают достаточно высокой жаростойкостью при 600°С…800°С.

Таблица 1 - Нормированные механические свойства сталей при 20°С

ГОСТ	Вид продукции	$\sigma_в$, Н/мм²	$\sigma_{0,2}$, Н/мм²	δ_5, %	ψ, %
		не менее			
ГОСТ 5949-75	Пруток	520 (550)	200	40	55
	Лист:				
ГОСТ 7350-77	-толстый	530 (530)	215 (235)	38 (38)	-
ГОСТ 5582-75	-тонкий	540	200	40	-
ГОСТ 4986-79	Лента мягкая	540	-	35	-
	Труба:				
ГОСТ 9940-81	горяче-деформированная	529	216	40	-
ГОСТ 9941-81	холодно-деформированная	549	216	35	-
ГОСТ 18143-72	Проволока	550-900	-	55-90	-
Примечание. В случае различия в свойствах в скобках указаны свойства стали 12Х18Н9Т.					

Технологические параметры стали 12Х18Н10Т.

Стали 12Х18Н10Ти12Х18Н9Тобладают хорошей технологичностью при горячей пластической деформации. Особые меры предосторожности следует принимать при деформации литого металла.

Температурный интервал обработки давлением деформированного металла составляет 1180°С-850°С.

В холодном состоянии для данной стали допускают довольно высокие степени пластической деформации.

Для снятия напряжений и улучшения стойкости сварных соединений кроме закалки сварные конструкции подвергают стабилизирующему отжигу при 850°С…900°С.

Свариваемость стали 12Х18Н10.

Стали 12Х18Н10Т и 12Х18Н9Т хорошо свариваются всеми видами ручной и автоматической сварки. Применение указанных сварочных материалов обеспечивает высокую коррозионную стойкость к общей и межкристаллитной коррозии в 65%-ной азотной кислоте при 70°С…80 °С.

Технологические свойства

Удельный вес 7920 кг/м3

Термообработка Закалка 1050 – 1100 ^{o}С, вода

Температура ковки Начала 1200 °С, конца 850 °С. Сечения до 350 мм охлаждаются на воздухе

Твердость материала НВ 10^{-1} = 179 МПа

Жаростойкость В воздухе при Т=650 °С 2-3 группа стойкости,при Т=750°С 4-5 шруппа стойкости.

Список контролируемых качественных показателей: внешний вид, размеры, химический состав, механические свойства, наличие и характер дефектов на рабочих поверхностях.

2.Вид исходной заготовки и технология ее получения

Произведем расчет 2-х основных и возможных вариантов заготовок.

Так как заготовка испытывается высоким давлением, а деталь в дальнейшем эксплуатируется как в условиях криогенных температур, так и высокого давления, то метод получения заготовки методом литья, из-за сложности конструкции и проблем со сплошностью материала для обеспечения герметичности, отпадает.

Предлагается два варианта получения заготовки:

– сварная заготовка

– изготовление из проката круглого сечения Ø180х255мм

Масса детали: 16,90 кг

Рассчитаем массу при 2-х вариантах заготовки.

сварная заготовка: $m_{заг1} = 21{,}50кг$

заготовка из проката: $m_{заг2} = 51{,}20кг$

Рассчитаем технологическую себестоимость для обоих вариантов:

$C = C_{исх.заг} + C_з + C_э$,

где $C_{исх.заг}$ – себестоимость исходной заготовки,

$C_з$ – затраты на оплату труда основных рабочих,

$C_э$ – затраты на эксплуатацию оборудования.

Стоимость исходной заготовки:

$$C_{исх.заг} = M_з \cdot C_м \cdot K_{ТЗ} - M_о \cdot C_о$$

где $M_з$– масса исходной заготовки,

$C_м$ – стоимость единицы массы заготовки, $C_м = 232$ руб,

$K_{ТЗ}$ – коэффициент транспортно-заготовительных расходов, $K_{ТЗ} = 1{,}1$,

$M_о$ – масса отходов,

$C_о$ – стоимость единицы массы отходов (50руб/кг–сталь 12Х18Н10Т),

сварная заготовка:

$C_{исх.заг1} = 21{,}5 \cdot 235 \cdot 1{,}1 - (21{,}5 - 16{,}9) \cdot 50 = 5327{,}75$ руб.

заготовка из проката:

$C_{исх.заг2} = 51{,}2 \cdot 235 \cdot 1{,}1 - (51{,}2 - 16{,}9) \cdot 50 = 11520{,}2$ руб.

Затраты на заработную плату рабочих:

$$C_{зп} = K_{вн} \cdot K_{пр} \cdot 1{,}26 \cdot \sum t_{шт} \cdot C_{м},$$

где $K_{вн}$ – коэффициент выполнения норм; $K_{вн} = 1{,}25$;

$K_{пр}$ – коэффициент прямых или дополнительных выплат; $K_{пр} = 1{,}5$;

$C_{м}$ – часовая тарифная ставка рабочего(196 руб/ч);

$t_{шт}$ – трудоёмкость операций.

Трудоемкость для 2-х вариантов заготовки:

- для сварного варианта принимаем из расчета по предыдущему пункту

$$T_{шт-к1} = 22{,}7 мин$$

- для заготовки из проката(Ø180х255мм) принимаем по формуле [ИСТ. 12]:

$$T_{шт-к2} = \sqrt[3]{\frac{m_{заг2}^2}{m_{заг1}^2}} \cdot T_{шт-к1}, мин.$$

$$T_{шт-к2} = \sqrt[3]{\frac{51{,}2^2}{21{,}5^2}} \cdot 22{,}7 = 41{,}9 мин.$$

Трудоемкость для сварного варианта:

$$C_{зп1} = 1{,}25 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}26 \cdot 22{,}9 \cdot \frac{196}{60} = 176{,}73 \, руб.$$

Трудоемкость для заготовки из проката (Ø180х255мм):

$$C_{зп2} = 1{,}25 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}26 \cdot 41{,}9 \cdot \frac{196}{60} = 323{,}36 \, руб.$$

Затраты на эксплуатацию оборудования:

$$C_э = \sum C_{мч} \cdot t_{шт} \cdot K_o$$

где $C_{мч}$ – стоимость машино-часа($C_{мч} = 1550\ руб/час$);

$C_{мч1} = 1550\ руб/час$; - использование станка «*Trevisan DS450/130»*

$C_{мч2} = 850\ руб/час$; - использование универсального оборудования

K_o – коэффициент машино-часа.

Затраты на эксплуатацию оборудования для сварного варианта:

$$C_э = \frac{1550}{60} \cdot 22{,}7 \cdot 1{,}3 = 762{,}34\ руб.$$

Затраты на эксплуатацию оборудования для сварного варианта:

$$C_э = \frac{850}{60} \cdot 41{,}9 \cdot 1{,}3 = 771{,}66\ руб.$$

Технологическую себестоимость для сварного варианта:

$$C_1 = 5327{,}75 + 176{,}73 + 762{,}34 = 6266{,}82\ руб.$$

Технологическую себестоимость для заготовки из проката (Ø180х255мм):

$$C_2 = 11520{,}25 + 323{,}36 + 771{,}66 = 2191{,}18\ руб.$$

Таблица 1.4 – Данные по определения себестоимости заготовкив зависимости от выбора вида заготовки и методов ее получения

Затраты	Сварной вариант	Прокат Ø180х255мм
Стоимость исходной заготовки	5327,75	11520,25
Затрата на заработную плату	176,73	323,36
Затраты на эксплуатацию оборудования	762,34	771,66

Себестоимость заготовки	**6266,82**	**12615,27**

Рассчитываем приведённые затраты:

$$З = С \cdot N + Е \cdot К, \ \ руб$$

где $С$ – себестоимость заготовки;

N – годовая программа выпуска (N=1000 шт.);

$Е$ – нормативный коэффициент экономической эффективности; $Е$ = 0,15

$К$ – капитальные вложения.

Капитальные вложения определяем по формуле:

$$К = Ц_{ст} + Ц_{площ}, \qquad руб$$

где $Ц_{ст}$ – стоимость станков;

$Ц_{площ}$ – стоимость площади, занимаемой станками;

Стоимость площади, занимаемой станками:

$$Ц_{площ} = S \cdot С_{кв.м} \cdot \mu, \qquad руб$$

где S – площадь, занимаемая станком;

$С_{кв.м}$ – стоимость квадратного метра, занимаемого станком;

μ – коэффициент дополнительных площадей.

Определим оборудование и капитальные затраты при заводской технологии и по новой технологии.

Таблица 1.5 – Данные по оборудованию для предварительной оценки

Наименование операции	Модель станка	К ол.	Стоимость, руб	S, $м^2$
Базовый вариант ТП				
1) Токарная	16К20Ф3	1	2 650 000	18
2) Фрезерная	6Р13	1	1 955 000	8

3) Сверлильная	2А125	1	1 685 000	6
	ИТОГО:		**6290 000**	**66**
Новый вариант ТП				
Комплексная с ЧПУ для ОЦ	*DS450/130*	1	**12 500 000**	**30**

Расчет капитальных затрат и стоимости площади под оборудованием сводим в таблицу 1.6.

$$C_{кв.м} = 34500\ руб/м^2$$

Таблица 1.6 – Предварительный расчет капитальных затрат и стоимости площади

Наименование операции	Затраты на оборудование, руб	Затраты напроизводственные площади, руб	Капитальные затраты, руб
Базовый вариант ТП			
1) Вертикально-фрезерная	2 650 000	621000	3 271 000
2) Радиально-сверлильная	1 955 000	276 000	1 231 000
3) Плоскошлифовальная	1 685 000	207 000	1 892 000
	ИТОГО:		**6 394000**
Новый вариант ТП			
Комплексная с ЧПУ	12 500 000	1 035000	**13535 600**

Для проката (заводской ТП):

$$З = 12615{,}27 \cdot 1000 + 0{,}15 \cdot 6394000 = 13574370 \text{ } руб.$$

Для варианта со сварной заготовкой (новый вариант ТП):

$$\underline{З = 6266{,}82 \cdot 1000 + 0{,}15 \cdot 13535600 = 8297160 \text{ } руб.}$$

Вывод:

Данные расчёты показывают, что для детали «Корпус» экономически целесообразно использовать заготовку из нескольких отдельных составляющих деталей, сваренных аргонно-дуговой сваркой с последующей обработкой на горизонтальном обрабатывающем центре «*Trevisan S450/130*» по новой технологии.

3.Анализ существующей (базовой, заводской) технологии механической обработки

Для анализа заводской технологии и предложений по ее усовершенствованию рассмотрим базовый ТП, состоящий из следующих операций.

1. Комплектовочная
2. Сборочная (Сварка)
3. Слесарная (зачистка)
4. Контроль
5. Слесарная (разметка)
6. Фрезерная
7. Слесарная (зачистка)
8. Токарная с ЧПУ (базирование в приспособление)

– (обработка со стороны Ø23*H*7 и М27х1,5)

9. Токарная с ЧПУ (базирование в приспособление)

– (обработка со стороны М30х1,5)

10. Токарная с ЧПУ (базирование в приспособление)

– (обработка со стороны М24х1,5)

11. Слесарная (зачистка)
12. Слесарная (разметка)
13. Сверлильная

– (обработка 4 отв. Ø22)

14. Сверлильная

– (обработка 3 отв. М8)

15. Слесарная (зачистка)
16. Контроль прочности и герметичности сварного соединения
17. Промывка
18. Контроль

В данном технологическом процессе имеются следующие недостатки:

- большое количество операций и большая продолжительность производственного цикла при изготовлении;

- значительную часть технологического процесса занимают операции, выполняемые на универсальных станках и операции с применением ручного труда.

Для нового варианта технологии предлагается использовать обрабатывающий центр с горизонтальным расположением поворотного стола и план-суппортом на шпинделе (ось *U*). Для данного станка будет спроектировано приспособление для обработки с 3-х сторон и предварительно подготовлены базовые опорные поверхности (с технологическим припуском).

Все основные операции механической обработки будут выполняться по принципу концентрации переходов и операций на одном станке.

Разработаем новый технологический процесс с учетом имеющегося на предприятии оборудования:

Горизонтальный фрезерный ОЦ с ЧПУ «*Trevisand S450/130*».

Заводской и проектируемый техпроцессы запишем в табличном виде (см. таблицу 1.6)

Таблица 1.6 – Предлагаемая технология обработки «Корпуса»(в сравнении)

	Операция, станок, технологическая оснастка	
1 вариант – заводской		**2 вариант – проектируемый**
005	**<u>Комплектовочная</u>** 1. Комплектовать сборку.	
010	**<u>Сварочная</u>** **Пост сварочный АДС (аргонно-дуговой сварки)** 1. Сварка деталей аргонно-дуговой сваркой .	
015	**<u>Слесарная</u>** **Верстак слесарный** 1. Зачистить заусенцы и сварочный шов	

	Операция, станок, технологическая оснастка	
1 вариант – заводской		**2 вариант – проектируемый**
020	**Контрольная** **Стол контролера ОТК** 1. Контроль сварного шва (визуальный)	
025	**Слесарная** **Верстак слесарный** 1. Разметить заготовку	
030	**Универсально-фрезерная** **Фрезерный станок 6Н13** 1.Фрезеровать 3лыски (для нового варианта ТП лыски с технолог. припуском 5мм)	
035	**Слесарная** **Верстак слесарный** 1. Зачистить заусенцы	
040	**040 Токарная с ЧПУ** **Токарно-винторезный станок 16К20Ф3** Установить 4-х к.патрон 1) Подрезать торец с Ø200. Точить Ø64 х 25мм 2) Сверлить сквозное отв. Ø16,5 3) Рассверлить до Ø22 *L*=57мм 4) Расточить Ø35, Ø32 *L*=8мм, Ø25,5 *L*=14мм, (чист. растачив.) 5) Нарезать резьбу М24х1,5	**040 Комплексная на ОЦ с ЧПУ** **Горизонтальный фрезерный ОЦ с ЧПУ «*Trevisand S450/130*»** Установить в Приспособление 1) Подрезать торец с Ø200. Точить Ø64 *L*=25мм Повернуть стол на 90град. 2) Подрезать торец с Ø200. Точить Ø90 *L* =17мм, Ø46 *L* = 10мм 3) Точить канавки Ø46 до Ø36

	Операция, станок, технологическая оснастка	
1 вариант – заводской		**2 вариант – проектируемый**
	<u>041 Токарная с ЧПУ</u> **Токарно-винторезный станок 16К20Ф3** Установить в 3-х кулачковый патрон (за Ø64) 1) Подрезать торец с Ø200. Точить Ø90х17мм, Ø46х10мм 2) Рассверлить отв. Ø28*L*=32мм 3) Расточить Ø28,5, *L*=32мм, 4) Нарезать резьбу М30х1,5	(*b*=7мм), Ø90 до Ø80 (*b* = 16мм) 4) Точить торц. канавку Ø66-Ø60 (*b* = 3мм) *H* = 3мм Повернуть стол на 90град. 5) Фрезеровать торец *L* = 200мм Повернуть стол на 90 град. 6) Сверлить 5 отв. Ø22 *L*=60мм 7) Сверлить отв. Ø22 *L* = 27мм Повернуть стол на 90град. 8) Сверлить ступенчатое отв. Ø16,5/Ø28 *L*=52мм 9) Сверлить ступенчатое отв. Ø8/Ø18 *L* = 45мм 10) Сверлить 4отв. Ø6,8 *L* = 15мм Повернуть стол на 90град. 11) Расточить отв. Ø28,5 *L* =32 мм (чистовое растачивание) Повернуть стол на 90град. 12) Расточить Ø32 *L*=8мм, Ø20 L=24мм (чистовое растачивание) Повернуть стол на 90град. 13) Расточить Ø35, Ø32 L=8мм, Ø25,5 L=14мм, (чист. растачив.) 14) Нарезать резьбу М30х1,5 Повернуть стол на 90 град. 15) Нарезать резьбу М24х1,5
	<u>042Токарная с ЧПУ</u> **Токарно-винторезный станок 16К20Ф3** Установить заготовку на угловое приспособление 1) Подрезать торец с Ø200. Точить Ø90 х 17мм, Ø46 х 10мм 2) Сверлить отв. Ø18 *L* = 47мм 3) Сверлить отв. Ø6,8 *L* = 15мм 4) Расточить Ø29, Ø20*H*9 *L* = 8мм, Ø25,5 *L*=14мм, (чистовое растачивание)	

	Операция, станок, технологическая оснастка	
1 вариант – заводской		**2 вариант – проектируемый**
	5) Нарезать резьбу М24х1,5	Повернуть стол на 90 град. 16) Нарезать резьбу М27х1,5 17) Нарезать резьбу М8 метчиком в 4-х отверстиях L = 10мм
	<u>043Сверлильная</u> **Сверлильный станок 2Н135** Установить заготовку в тиски 1) Сверлить 4 отв. Ø22 L = 60мм	
	<u>044 Сверлильная</u> **Сверлильный станок 2Н135** Установить заготовку с тиски 1) Сверлить 3 отв. Ø6,8 L = 15мм 2) Нарезать резьбу М8 метчиком в 3-х отверстиях L = 10мм	
045		**<u>045 Вертикально--фрезерная</u>** **Фрезерный станок 6Н13** 1.Фрезеровать 2 лыски (удалить технологический припуск 5мм)
050	**<u>Слесарная</u>** **Верстак слесарный** 1. Зачистить заусенцы	

	Операция, станок, технологическая оснастка	
1 вариант – заводской		**2 вариант – проектируемый**
055	**Вертикально-сверлильная** **Сверлильный станок 2Н135** Установить заготовку с тиски 1) Досверлить отв. *Ø*8 *L* = 150мм	
060	**Контрольная** **Стол контролера ОТК** 1. Контроль сварного шва (давлением воды *p* = 24МПа)	
065	**Промывка** **Верстак слесарный** 1. Промыть заготовку	
070	**Контрольная** **Стол контролера ОТК** Контроль ОТК	

4 Планировка участка

После разработки производственного процесса приступают к этапу составления планировки, во время которого производят увязку расположения рабочих позиций (мест) и вспомогательного оборудования в выбранном масштабе. Планировку оборудования в технологическом проекте выполняют в масштабе 1:50 для мелких и средних цехов и 1:100 для больших цехов.

В дальнейшем в рабочих чертежах монтажные планировки выполняем масштабе 1:50 с привязкой оборудования к зданию. При этом учитываются все факторы, которые оказывают влияние на работающих. Основные из них следующие:

- доступ к рабочим позициям;
- удобство работы станочников;
- удобство доставки заготовок к месту работы;
- близость помещений для отдыха и естественных надобностей;
- хорошее освещение;
- достаточный объём и хорошая вентиляция воздуха;
- удобство расположения автоматов и фонтанчиков для питья и т. д.

В качестве противопожарных мероприятий следует обеспечить: удобство расположения противопожарного инвентаря, наличие свободных проходов для быстрого вывода рабочих и проездов для пожарных машин, все двери должны открываться наружу.

Планировку оборудования следует производить с учётом размещения санитарно-технических и энергетических норм.

На планировке изображают и показывают: сечение колонн с фундаментами, магистральные проезды, наружные и внутренние стены, окна, ворота и двери, основное и вспомогательное оборудование, места расположения работающих, верстаки, рабочие столы, места для складирования заготовок и готовой продукции, транспортные устройства, места для контроля, кабина мастера, ширину пролётов, шаг колонн, общую ширину цеха, длину пролётов и всего участка цеха, ширину продольных и поперечных проходов или проездов, расстояние от станков до колонн и между станками и рабочими местами,

габаритные размеры крупных станков, нумерацию оборудования с её расшифровкой в спецификации, название всех производственных отделений и участков, средств защиты работающих. Важнейшим при проектировании является выбор строительно-материальных параметров зданий – сетки колонн и высота пролёта. Сетку колонн и высоту пролёта выбирают из унифицированного ряда указанных величин приведённых в таблице.

Ширину пролёта выбирают такой, чтобы можно было рационально разместить кратное число рядов оборудования – обычно от двух до четырёх рядов станков, в зависимости от габаритных размеров и варианта размещения. Высоту пролёта определяют по схеме исходя из максимальной высоты h_1 оборудования, минимального расстояния h_2 между оборудованием и перемещаемым грузом h_3, а также высоты транспортируемых грузов, крана h_4. Определяют высоту H_1 до подкранового рельса.

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \text{ ,м} \qquad (4.1)$$

Высоту h_1 определяют с учётом крайних положений подвижных частей станка, на не менее 2,3м. Расстояние h_2 принимают не менее 400мм. Минимальная высота пролёта Н выбирается из таблицы. H = 6м.

Длину станочных участков и линий из соображения пожарной безопасности принимают в пределах 35 – 50м, а между ними предусматривается проезды шириной 4,5 – 5,5м.

Расположение станков на участке механической обработки определяется организованной формой производственного процесса, длиной участка, числом станков, видами межоперационного транспорта, способом удаления стружки и другими факторами.

Относительно транспортных средств возможны варианты продольного, поперечного и кольцевого размещения станков.

Фронтальное, продольное размещение станков по отношению к

транспортным средствам или проезду обеспечивает наиболее благоприятные условия для механизма и автоматизации межоперационного транспортирования и обслуживания рабочих мест.

При поперечном расположении условия обслуживания станков операторами ухудшается в связи с его удалением от конвейера.

Расположение станков под углом к проезду применяют для расточных, продольно-строгальных, продольно-фрезерных станков, прутковых автоматов и других станков, длина которых значительно превышает их ширину.

Кольцевое размещение станков благоприятно для многостаночного обслуживания, но создаёт трудности для использования межоперационного транспорта и инженерных коммуникаций.

Выбор того или иного варианта определяется также методом удаления стружки от станков. В проекте используется продольное размещение станков.

При размещение оборудования в соответствии, с выбранным вариантом, необходимо, обеспечить установленные нормативы, расстояний между оборудованием при различных вариантах их размещения, а также ширину проездов. Они зависят от габаритных размеров оборудования и устанавливают расстояние от крайних положений движущихся частей станка до открывающихся дверей шкафов станка, установленных отдельных стоек и систем управления. При размещении рядом двух станков различных габаритных размеров, расстояние следует выбирать по наибольшему из них.

Ширина цеховых проездов зависит от вида используемого транспорта и габаритных размеров перемещаемых грузов. Для всех видов напольного электротранспорта ширина проезда A (мм) составляет при одностороннем движении :

$$A = Б + 1400,$$

где $Б$ – ширина груза.

Ширину пешеходных проходов принимают равной 1400мм.

4.1Расчет потребных площадей

В массовом производстве применяют компоновочную схему размещения участка, при этом необходимо избегать размещения участков и линий изготовления деталей высокой точности и относительно малой точности.

При предварительной проработке компоновочной схемы общую площадь $F_{пр}$ участка определяют по показателю $S_{уд.о.}$ общей площади, приходящейся на один станок или одно рабочее место:

$$F_{пр} = S_{уд.о.} \cdot C_п, м^2 \qquad (4.2)$$

где $C_п$ – принятое число станков, для данного участка, $C_п$ = 1 станков.

Показатель $S_{уд.о.}$ зависит от габаритных размеров применяемого оборудования и транспортных средств. Последние определяют ширину проездов между рядами станков. Так для средних станков $S_{уд.о.}$ = 18…22 м^2, для мелких станков $S_{уд.о.}$ = 14…18 м^2.

На участке изготовления блока шестерен находится следующее оборудование:

Таблица 4.1 – Данные по количеству станков участка цеха.

№ о	Наименование операции	Модель	Р
1	Горизонтально-расточная с ЧПУ	Trevisan DS-600	1

Итого по участку: - 1

Окончательные размеры площадей цеха устанавливаются после размещения их на схематическом плане, после выполнения компоновочного плана.

4.2Разработка мероприятий по автоматизации и механизации участка

При разработке проекта участка цеха, изготовления корпуса маслоотражателя, необходимо обеспечить высокие экономические показатели производства. Важно чтобы к моменту ввода в эксплуатацию новое производство по уровню автоматизации, качеству и себестоимости продукции не уступало передовым производствам.

Для современного механосборочного производства характерен высокий уровень автоматизации производственных процессов, поэтому технологическое оборудование должно обеспечивать не только автоматизацию обработки, но и стыковаться с оборудованием и техническими средствами, обеспечивающими 26

отдельные виды технологического оборудования в единый автоматизированный процесс.

Развитие автоматизации производства, а так же современной тенденции в машиностроении, характеризуется увеличением веса многономенклатурного серийного производства, обуславливали создание и широкое внедрение гибких производственных систем.

4.3Разработка общей системы грузопотока

За основу проектирования транспортной системы берется схема транспортных связей механосборочного производства на которой указываем грузопотоки между технологическим оборудованием, накопителями, производственными участками, складами.

При проектировании выполняют несколько схем грузопотоков и выбирают оптимальный. Оптимальная транспортно-технологическая схема должна обеспечивать:

 минимальное число действительно необходимых операций;

 минимальные расстояния транспортирования и число перевалок грузов;

 автоматизацию каждой операции и всего процесса транспортирования;

 максимально возможное совмещение подъемно-транспортных операций с операциями изготовления детали;

 использования для автоматизации процессов прогрессивно высокопроизводительных средств;

 однотипность средств автоматизации процессов транспортирования;

 малое число пересечений и разветвлений;

 требование охраны труда.

Экономическая эффективность и ремонтопригодность, все вышеперечисленные требования относятся и к построению межоперационных схем транспортных связей производственного участка, для которой необходимо знать технологический процесс изготовления детали.

После составления транспортных связей производственного процесса переходят к разработке технологического процесса транспортирования.

Под технологическим процессом транспортирования понимают, часть производственного процесса во время которого происходит изменение пространственного положения объекта производства без изменения его качеств.

5 Безопасность жизнедеятельности на участке цеха.

Санитарно – гигиенические требования к участку.

В механических цехах производятся все виды обработки металлов резанием на металлообрабатывающих станках при широком использовании в процессе смазочно–охлаждающих жидкостей (СОЖ) и ингибиторов коррозии. Основу СОЖ и имульсий составляют нефтяные масла (веретенное, машинное, соляровое, индустриальное). Добавками к ним служат сульфанаты, молибденаты, соединения хрома, нитраты, нитриты, моно - и триэтаноламин, серосодержащие минеральные и органические соединения, поверхностно – активные вещества, петроктум и многие другие.

Для предотвращения коррозии неметаллических изделий применяют ингибиторы атмосферной коррозии – химические соединения на основе циклических алеинов пиридина, гексаметиленамина, уротропина и нитрита натрия и многие другие химические вещества, добавляемые в состав СОЖ.

Наиболее выраженным неблагоприятным фактором при механической обработке металлов является выделение в воздух аэрозолей и загрязнение открытых поверхностей

тела и одежды смазочно–охлаждающими жидкостями. Содержание углеводородов и аэрозолей масел в воздухе колеблется в значительных пределах. Концентрации углеводородов достигают 150-940мг/м^3, аэрозоля масел 7-45мг/м^3.

Возможно активное выделение в воздушную среду как в составе масляного аэрозоля, так и продуктов термодеструкции, масел, многочисленных примесей (сульфанаты, молибденаты, соединения хрома, триэтиламин и др.).

Из продуктов термодеструкции масел в воздушной среде определялись предельные и непредельные углеводороды, альдегиды и кислоты, высшие спирты. Основными факторами, определяющими концентрацию СОЖ в воздухе цехов, являются расход СОЖ, характер и режим обработки изделий, наличие и эффективность санитарно – технических устройств .

Профилактические мероприятия.

Оздоровительные мероприятия на работах с применением СОЖ состоят в полном укрытии рабочей части оборудования и в обеспечении вытяжной вентиляции, что является радикальным средством защиты дыхательного аппарата и пищеварительного тракта от воздействия СОЖ. Частичное укрытие, экранизация и механическая очистка СОЖ в ряде случаев тоже эффективны, но не в такой степени, как полное укрытие. Помимо этого, широко применяется гигиеническая стандартизация СОЖ. Не допускается применение СОЖ, содержащих в своем составе более20% нафтеновых кислот; 0,3% кальцинированной среды ; 0,1-0,2% нитрита натрия и триэтиламина; 0,25% свободной щелочи. Не допускаются в производство жидкости с токсическими свойствами, ряд СОЖ снят с разработки.

Средства профилактики заболеваний от действия ингибиторов коррозии включают эффективную местную вытяжную вентиляцию от машин для изготовления ингибированной бумаги, от столов для упаковки изделий, от реактора для производства ингибиторов, а так же меры по пылеподавлению. Необходима гигиеническая стандартизация ингибиторов. Укрытия с выдержкой являются наиболее эффективным средством улавливания вредных выделений при различных процессах обработки металлов на специальном оборудовании.

В результате гигиенических требований промышленность производит станки с встроенными местными отсосами, что обеспечивает чистоту воздушной среды в производственных помещениях.

Разработаны так же мероприятия (экранирование) для защиты работающих от вредного воздействия электромагнитного поля, создаваемого при работе оборудования для механической обработки.

Расчет механической вентиляции.

Для обеспечения установленных санитарными нормами СН245-83 метеорологических условий и чистоты воздуха в производственных помещениях предусматривается, как правило, общеобменная механическая вентиляция, местная вытяжная вентиляция. Вентиляция – это рганизованный воздухообмен в помещениях.

В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция может быть естественной или механической. В зависимости от назначения вентиляция может быть приточной или вытяжной. По характеру охвата помещения различают обще обменную и местную вентиляцию. По времени действия – постоянно действующая и аварийная.

Механическая вентиляция более совершенна по сравнению с естественной, но требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат.

В системах механической вентиляции воздухообмен осуществляется вентиляторами (центробежными, осевыми) и в некоторых случаях эжекторами.

Устройство той или иной вентиляции должно быть основано расчетом. Необходимое количество вентилируемого воздуха определяется различными методами в зависимости от назначения помещения и вида вредных веществ.

При нормальном микроклимате, отсутствии вредных веществ в воздухе рабочей зоны или их содержании не превышающем ПДК, учитывается объем помещения, приходящийся на одного рабочего V', и количество “сменяемого” воздуха на одного рабочего L', а так же число работающих n. Количество воздуха ($м^3$/ч), необходимое для нормального воздухообмена L определяется из выражения:

$$L = L' \cdot n,$$

где *n=28чел;*

$L' = 0$, т.к. $V' =$ Vуч/n,

$$\text{Vуч} = 18 \cdot 24 \cdot 3{,}6 = 1555 м^3$$

$$V' = \frac{1555}{28} = 55{,}5 м^3.$$

При $V' > 40 м^3$ достаточно естественной вентиляции. Т.к. по заданию необходимо рассчитать общеобменную механическую вентиляцию, то учитывая микроклиматические условия помещения, расчет воздухообмена проводим по кратности:

$$L = K \cdot Vn,$$

где Vn – объем помещения, м^3,

$Vn = 1555 м^3$;

K – кратность воздухообмена, $ч^{-1}$, при $Vn > 72 м^3$ $k = 5$;

$$L = 5 \cdot 1555 = 7775 м^3 / ч$$

Выбираем тип вентиляции – механическая общеобменная, вытяжная. Составляем расчетную схему сети воздуховодов, учитывая микроклимат, отсутствие вредных веществ в воздухе рабочей зоны и объем помещения.

Для обеспечения выброса данного объема воздуха при заданной скорости движения выбрасываемого воздуха производим расчет площади открытого сечения вытяжного устройства. Из этой формулы выразим F – площадь открытого сечения вытяжного устройства.

$$F = \frac{Lв}{3600 \cdot V}, м^2,$$

где V – скорость движения воздуха, м/с,

$V = 10 м/с$;

$Lв = L = 7775 м^3 / ч$

$$F = \frac{7775}{3600 \cdot 10} = 0{,}2 м^2,$$

Задаем форму сечения воздуховодов в виде круглой трубы.

Схему воздуховода подразделяем на участки, имея в виду, что участок – это часть воздуховода, в котором объем и скорость проходящего воздуха постоянны. Для участка 3 воздуховода объем проходящего воздуха равен объему всего выбрасываемого воздуха, т.е.

$$L_3 = Lв = 7775 м^3,$$

а для участков 1,2:

$$L_{1,2} = \frac{Lв}{2},$$

$$L_{1,2} = \frac{7775}{2} = 3887{,}5м^3,$$

поэтому сечения воздуховодов на участках 1,2 и 3 будут разными

$$F_{1,2} = \frac{(L/2)}{3600 \cdot V};$$

$$F_3 = \frac{L}{3600 \cdot V};$$

$$F_{1,2} = \frac{3887{,}5}{3600 \cdot 10} = 0{,}1м^2;$$

$$F_{1,2} = \frac{7775}{3600 \cdot 10} = 0{,}2м^2;$$

Находим диаметр труб воздуховодов на участках, имея в виду, что трубы круглого сечения

$$Fв = \frac{\pi d^2}{u},$$

где $d = \sqrt{\frac{4F}{\pi}};$

$$d_{1,2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}1}{3{,}14}} = 0{,}35м;$$

$$d_{1,2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}2}{3{,}14}} = 0{,}5м;$$

находим длину стороны воздухозаборников, принимая их форму за квадрат

$Fв-з = 1^2$, отсюда $1\text{стор.} = \sqrt{Fв-з}$,

$1\text{стор.} = \sqrt{0{,}1};$

$1\text{стор.} = 0{,}3м;$

Проведем гидравлический расчет сети. На каждом участке воздуховода определяются потери напора воздуха Н (или потери на сопротивление)

$$H = Hmp + \sum_{i=1}^{n} Hmci = (R \cdot l + \sum_{i=1}^{n} \varsigma \frac{\nu^2}{2} \rho),$$

где *Hmp* – потери давления на трение, Па;

Hmci – потери давления в местных сопротивлениях i – го участка, Па;

R – сопротивление поточного метра воздуховода, Па/м;

l – длина участка воздуховода, м;

ς - коэффициент местного сопротивления фасонной части воздуховода;

v - скорость воздуха в воздуховоде, м/с;

ρ - плотность воздуха, кг/м^3,

$\rho = 1{,}29 кг/м^3$;

n – число участков воздуховода,

$n = 3$;

$Hтр = R \cdot l$;

$$Hмс = \sum_{i=1}^{n} \varsigma \frac{v^2}{2} \rho;$$

$H = Hтр + Hмс$;

Для удобства расчетов и вычислений сопротивления всей сети воздуховода составим таблицу:

Таблица 3.

ч-ка	*L i,м³/ч*	*,м*	*,мм*	*, м/с*	*, Па/м*	*тр, Па*		*, Па*	*мс,Па*	*, Па*
	3888	3	00	0	,52	8	,55	50	22	80
	3888	1	00	0	,52	03	,4	50	42	45
	7775	,0	00	0	,91	,0	,2	50	42	46

На участке 1 имеется тройник с углами поворота 90^0 на вытяжке воздуха $\varsigma = \varsigma n + \varsigma o$. Для $Lo / Lc = 0{,}5$ и для $Fo / Fn = 0{,}5$, $\varsigma = 1{,}75$, и 4 воздухозаборника с жалюзийными решетками $\varsigma = 1{,}2 \cdot 4 = 4{,}8$.

На участке 2 имеется колено круглое с углом поворота $\alpha = 90^0$, $\varsigma = 1{,}2$ и 6 воздухозаборников с жалюзийными решетками $\varsigma = 1{,}2 \cdot 6 = 7{,}2$.

Учитываем также вытяжную жалюзийную решетку на участке 3 $\varsigma = 2{,}2$.

$\sum \varsigma_1 = 1{,}75 + 4{,}8 = 6{,}55$;

$$\sum \varsigma_2 = 1{,}2 + 7{,}2 = 8{,}4;$$

$$\sum \varsigma_3 = 2{,}2;$$

$$\sum \varsigma = \sum \varsigma_1 + \sum \varsigma_2 + \sum \varsigma_3,$$

$$\sum \varsigma = 6{,}55 + 8{,}4 + 2{,}2 = 17;$$

$$Hmc_1 = \sum_{i=1}^{n} \varsigma_1 \frac{\nu^2}{2} \rho, Па,$$

$$Hmc_1 = 6{,}55 \cdot \frac{10^2}{2} \cdot 1{,}29 = 422 Па;$$

$$Hmc_2 = \sum_{i=1}^{n} \varsigma_2 \frac{\nu^2}{2} \rho, Па,$$

$$Hmc_2 = 8{,}4 \cdot 50 \cdot 1{,}29 = 542 Па;$$

$$Hmc_3 = \sum_{i=1}^{n} \varsigma_3 \frac{\nu^2}{2} \rho, Па,$$

$$Hmc_3 = 2{,}2 \cdot 50 \cdot 1{,}29 = 142 Па;$$

$$H_1 = Hmp_1 + Hmc_1, Па,$$

$$H_1 = 58 + 422 = 480 Па;$$

$$H_2 = Hmp_2 + Hmc_2, Па,$$

$$H_2 = 103 + 542 = 645 Па;$$

$$H_3 = Hmp_3 + Hmc_3, Па,$$

$$H_3 = 4 + 142 = 146 Па;$$

Полученную величину Н корректируем коэффициентом запаса ($К_З$=1,1-1,2). Задаем его равным 1,2

$$H = \sum_{i=1}^{n} H \cdot K_3, Па,$$

$$H = (480+645+146) \cdot 1,2 = 1525 Па.$$

Подбираем вентилятор:

- производительность 7775 м^3/ч;
- полное давление 1525 Па;

- мощность 5,5 кВт;
- вентилятор N4, исполнение 1.

Определяем установочную мощность электродвигателя

$$Nуст. = \frac{L \cdot H}{3600 \cdot \eta n \cdot \eta в} \cdot 10^{-3}, кВт,$$

где L – количество очищаемого воздуха, м^3/ч;

H – суммарное сопротивление сети, Па;

$\eta в$ - КПД вентилятора,

$\eta в = 0,8;$

ηn - КПД передачи,

$\eta n = 1,0$ (при размещении вентилятора на одном валу с электродвигателем);

$Кд$ – коэффициент запаса двигателя;

$$Nуст. = \frac{7775 \cdot 1525 \cdot 10^{-3}}{3600 \cdot 0,8 \cdot 1,0} = 4,1 кВт,$$

$Кд = 1,15$ т.к. $Nуст. < 5 кВт$

$Nуст. = 4,1 \cdot 1,15 \approx 5$ кВт.

Подбираем электродвигатель:

- мощность 5,5 кВт;
- номер вентилятора 4;

- диаметр Р колеса, %, от nom 100;
- тип – А02-41-2.

Выводы.

Одним из необходимых условий для нормальной жизнедеятельности человека и обеспечения высокопроизводительного труда является наличие чистого воздуха и нормального микроклимата в рабочих помещениях.

Для МС предприятий одним из наиболее часто находящихся в воздухе вредных веществ является пыль.

Основными параметрами микроклимата производственных помещений является температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха, барометрическое давление воздуха и интенсивность теплового излучения.

Нормы производственного микроклимата установлены системой стандартов безопасности труда и контролируются путем измерения его параметров и сравнения их с нормируемыми значениями.

Требуемое состояние воздуха рабочей зоны обеспечивается выполнением следующих основных мероприятий:

- применением высокотехнологичного и экономичного процессов и оборудования;
- механизацией, автоматизацией производственных процессов, дистанционным управлением ими;
- применением вентиляции, отопления, кондиционирования;
- защитой от тепловых излучений;
- применением средств индивидуальной защиты.

Наиболее распространенным и эффективным способом обеспечения чистоты и допустимых параметров воздуха рабочей зоны является вентиляция. Устройство вентиляции того или иного типа обосновывается расчетом.

6.Производственные технико-экономические показатели

Технико-экономический анализ двух вариантов технологического процесса

Технико-экономическое обоснование двух вариантов технологического процесса заключается в расчёте технологической себестоимости обработки заготовки [источник 6].

Технологическая себестоимость определяется по формуле:

$$C_{оп} = З_0 + З_{вр} + А_0 + А_{то} + Р_0 + И + П_э + П_п + П_{пр},$$

где $З_0$ – основная заработная плата основных рабочих сдельных работ;

$З_{вр}$ – заработная плата наладчиков;

$А_0$ – амортизационные отчисления на стандартное оборудование;

$А_{то}$ – амортизационные отчисления от стоимости тех. оснастки;

$Р_0$ – затраты на ремонт оборудования;

И – затраты на инструмент, отнесённые к одному изделию;

$П_э$ – затраты на электроэнергию;

$П_п$ – затраты на амортизацию производственных площадей;

$П_{пр}$ – затраты на подготовку управляющих программ.

Вывод делается по результатам приведённых затрат:

$$З_{пр} = C_{оп} \cdot N_{зап} + E \cdot K,$$

где Е – нормативный коэффициент экономической эффективности;

К – капитальные затраты;

Затраты на заработную плату основных рабочих

$$З_0 = \frac{Н_{оч} \cdot t_{шт.к} \cdot К_м}{60},$$

где $Н_{оч}$ – часовая тарифная ставка рабочего данного разряда на операцию;

$К_м$ – коэффициент многостаночности обслуживания;

$t_{шт.к}$ – штучно-калькуляционное время на операцию в минутах;

$$З_{вр} = \frac{Н_{нг} \cdot t_{шт.к} \cdot m}{60 \cdot F_д \cdot R_{он}},$$

где $Н_{нг}$ – норматив годовой заработной платы наладчика;

m – число смен работы станка; m = 2;

$R_{он}$ – число станков, обслуживаемых в смены;

$F_д$ – действительный годовой фонд работы оборудования.

$$A = \frac{Ф \cdot H_a \cdot t_{шт}}{60 \cdot 100 \cdot F_д},$$

где Ф – стоимость оборудования;

H_a – общая годовая норма амортизации;

$$A_{то} = \frac{Ф_{то}}{2 \cdot N_i},$$

$Ф_{то}$ – стоимость тех. оснастки;

N_i – годовая программа выпуска;$N_i = 10500\ шт.$

Затраты на ремонт оборудования:

$$P_0 = \frac{t_{шт.к} \cdot K_т \cdot (H_м \cdot K_м + H_э \cdot K_э)}{60 \cdot F_д},$$

где $H_м$ и$H_э$ – нормативы годовых затрат на ремонт механической и электрической частей оборудования;

$K_м$и $K_э$ – категория ремонтной сложности оборудования;

$K_т$ – коэффициент сложности оборудования

Затраты на инструмент:

$$И = \frac{1{,}4 \cdot t_{шт.к} \cdot Ф_и \cdot \eta_м}{t_{сли}},$$

где 1,4 – коэффициент затрат на корректировку инструмента для ЧПУ принимается равным 1;

$Ф_и$ – цена единицы инструмента, руб;

$t_{сли}$ – срок службы инструмента до полного износа;

$\eta_м$ – коэффициент машинного времени;

$$\eta_м = \frac{t_0}{t_{шт.к}},$$

Для перетачиваемого инструмента:

$$t_{сли} = T \cdot k,$$

Для неперетачиваемого инструмента:

$t_{сли} = T \cdot a$,

где T – стойкость инструмента;

k – количество переточек;

а – количество граней пластины;

Затраты на инструмент при известных годовых затратах на инструмент на годовую программу выпуска по каждой операции:

$$И = \frac{Ф_{и\_опер}}{N_з}, руб$$

Затраты на электроэнергию:

$$П_э = \frac{N_э \cdot \mu_{зо} \cdot t_{шт.к} \cdot Ц_э}{60},$$

где $N_э$ – мощность установленных электродвигателей;

$\mu_{зо}$ – общий коэффициент загрузки двигателя станка;

$Ц_э$ – цена одного киловатт-часа;

Затраты на производственные площади:

$$П_п = \frac{Н_п \cdot П_с \cdot t_{шт.к} \cdot К_{су}}{60 \cdot F_д},$$

где $Н_п$ – норматив издержек на 1 квадратный метр площади цеха;

$К_{су}$ – коэффициент, учитывающий площадь для систем ЧПУ;

$К_{су} = 1{,}5 \ldots 2;$

Площадь, занимаемая станком, определяется по формуле:

$$П_с = L \cdot B \cdot К_{дп},$$

где L – длина станка;

B – ширина станка;

$К_{дп}$ – коэффициент дополнительных площадей;

Затраты на создание управляющих программ:

$$П_{пр} = \frac{\chi \cdot K_в}{N_г \cdot T_д},$$

где χ – стоимость управляющих программ;

$K_в$ – коэффициент восстановления программоносителя;

$T_д$ – срок выполнения изделия;

$\chi = A + B \cdot n,$

где A – постоянная составляющая;

B – стоимость одного кадра;

N – количество кадров в управляющих программах;

Данные по заменяемым операциям и оборудованию проектируемого и базового технологических процессов приведены в следующих таблицах.

Таблица 1.19 – Данные для станков базовой и предлагаемой технологий

Исходные данные	Базовая технология	Предлагаемая технология
	Токарный станок 16К20Ф3	Горизонтальный ОЦ с ЧПУ «*Trevisan DS450/180*»
Штучное время, мин	109,35	53,64
Разряд оператора/наладчика	4	5
Часовая тарифная ставка, руб	196	225
Количество станков, шт	3	1
Годовой фонд времени, ч	2030	2030
Оптовая цена 1 станка, руб	2 650 000	12 500 000
Масса станка, кг	2950	13700
Ремонтосложн.мех.частиру	20	30

б		
Ремонтосложн.эл.частируб	10	15
Габаритные размеры, мм	2000 х 3050 х 1850	6430х5275х3820
Площадь под станком, $м^2$	6,0	34,0
Мощность двигателя, кВт	15,0	60,0

Таблица 1.20 – Данные для станков, используемых в базовой технологии (без станков, приведенных в таблице 1.19)

Исходные данные	Базовая технология	
	Сверлильный станок 2Н135	Фрезерный станок 6Н13
Штучное время, мин	48,29	22,61
Разряд станочника	3	3
Часовая тарифная ставка, руб	177	177
Количество станков, шт	1	1
Годовой фонд времени, ч	2030	2030
Оптовая цена 1 станка, руб	1 685 000	1 955 000
Масса станка, кг	490	2520
Ремонтосложн.мех.частируб	10	10
Ремонтосложн.эл.частируб	5	5
Габаритные размеры, мм	1500 х 1450 х 2150	2100 х 2000 х 1650
Площадь под станком, $м^2$	2,2	4,2
Мощность двигателя, кВт	7,5	11,0

Расчёт технологической себестоимости по двум вариантам.

Предлагаемая технология

Горизонтальный ОЦ с ЧПУ «*Trevisan DS450/180*» (новая технология)

Определим основную заработную плату основных производственных рабочих:

Принимаем часовую тарифную ставку оператора/наладчика:

5-го разряда = 225 руб.

$$З_{0\ опер} = \frac{225 \cdot 53{,}64}{60} = 201{,}15\ руб.$$

Определяем амортизационные отчисления:

$$A = \frac{12500000 \cdot 15 \cdot 53{,}64}{60 \cdot 100 \cdot 2030} = 825{,}73\ руб$$

Определяем затраты на технологическую оснастку (стоимость приспособления):

$$A_{то} = \frac{300000}{2 \cdot 1050} = 142{,}86\ руб.$$

Определяем затраты на ремонт механических и электрических частей станка:

$$P_0 = \frac{53{,}64 \cdot 12 \cdot (650 \cdot 30 + 350 \cdot 15)}{60 \cdot 2030} = 130{,}80 руб.$$

Определим затраты на инструмент:

$$И = \frac{762829}{1050} = 726{,}50\ руб.$$

Определяем затраты на электроэнергию:

$$П_э = \frac{30{,}0 \cdot 0{,}85 \cdot 53{,}64 \cdot 3{,}50}{60} = 79{,}79\ руб.$$

Определяем затраты и амортизацию производственных площадей:

Коэффициент дополнительных площадей под станок = 1,2

$$П_п = \frac{34500 \cdot 34{,}0 \cdot 53{,}64 \cdot 1{,}2}{60 \cdot 2030} = 619{,}90\ руб.$$

Затраты на создание управляющих программ (1 программа):

$$П_{пр} = \frac{10000 \cdot 1{,}2}{1050 \cdot 3} = 3{,}5 руб$$

Определяем технологическуюсебестоимость обработки детали при обработке на станке «*Trevisan DS450/130*» (предлагаемый вариант ТП):

$C_{DS450}^{новТП} = 201{,}15 + 825{,}73 + 142{,}86 + 130{,}80 + 726{,}50 + 159{,}58 + 619{,}90 + 3{,}5 = 2810{,}02$ руб

Базовая технология

Токарный станок 16К20Ф3 (базовая технология)

Определим основную заработную плату основных производственных рабочих:

Принимаем часовую тарифную ставку рабочего:

4-го разряда = 196 руб.

$$З_0 = \frac{196 \cdot 109{,}35}{60} = 357{,}21 \text{ руб.}$$

Определяем амортизационные отчисления:

$$А = \frac{2650000 \cdot 15 \cdot 109{,}35}{60 \cdot 100 \cdot 2030} = 356{,}87 \text{ руб}$$

Определяем затраты на технологическую оснастку (3 токарных приспособления):

$$А_{то} = \frac{450000}{2 \cdot 1050} = 214{,}29 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на ремонт механических и электрических частей станка:

$$Р_0 = \frac{109{,}35 \cdot 12 \cdot (650 \cdot 10 + 350 \cdot 5)}{60 \cdot 2030} = 88{,}88 \text{руб.}$$

Определим затраты на инструмент:

$$И = \frac{600000}{1050} = 571{,}43 \text{ руб.}$$

Определяем затраты на электроэнергию:

$$П_э = \frac{15{,}0 \cdot 0{,}85 \cdot 109{,}35 \cdot 3{,}50}{60} = 81{,}33 \text{ руб.}$$

Определяем затраты и амортизацию производственных площадей:

Коэффициент дополнительных площадей под станок = 1,5

$$П_п = \frac{34500 \cdot 6{,}0 \cdot 109{,}35 \cdot 3}{60 \cdot 2030} \cdot 1{,}5 = 836{,}29\ руб.$$

Затраты на создание управляющих программ (3 программы):

$$П_{пр} = \frac{6000 \cdot 1{,}2}{1050 \cdot 3} = 2{,}29 руб$$

Определяем технологическую себестоимость обработки детали при обработке на станке 16К20Ф3:

$C_{16К20Ф3}^{базТП} = 357{,}21 + 356{,}87 + 214{,}29 + 88{,}88 + 571{,}43 + 81{,}33 + 836{,}29 + 2{,}29 = 2508{,}59$ руб

Сверлильный станок 2Н135 (используется в базовой технологии)

Определим основную заработную плату основных производственных рабочих:

Принимаем часовую тарифную ставку рабочего:

3-го разряда = 177 руб.

$$З_0 = \frac{177 \cdot 48{,}29}{60} = 142{,}46\ руб.$$

Определяем амортизационные отчисления:

$$А = \frac{1685000 \cdot 15 \cdot 48{,}29}{60 \cdot 100 \cdot 2030} = 100{,}21\ руб$$

Определяем затраты на технологическую оснастку:

$$А_{то} = \frac{15000}{2 \cdot 1050} = 7{,}14\ руб.$$

Определяем затраты на ремонт механических и электрических частей станка:

$$Р_0 = \frac{48{,}29 \cdot 12 \cdot (500 \cdot 10 + 150 \cdot 5)}{60 \cdot 2030} = 27{,}36 руб.$$

Определим затраты на инструмент:

$$И = \frac{60000}{1050} = 55{,}70\ руб.$$

Определяем затраты на электроэнергию:

$$П_э = \frac{7{,}5 \cdot 0{,}85 \cdot 48{,}29 \cdot 3{,}50}{60} = 17{,}96\ руб.$$

Определяем затраты и амортизацию производственных площадей:

Коэффициент дополнительных площадей под станок = 1,5

$$П_п = \frac{34500 \cdot 2{,}2 \cdot 48{,}29 \cdot 1}{60 \cdot 2030} \cdot 1{,}5 = 45{,}13\ руб.$$

Определяем технологическую себестоимость обработки детали при обработке на вертикально-сверлильном станке 2Н135:

$$С_{2Н135}^{базТП} = 142{,}46 + 100{,}21 + 7{,}14 + 27{,}36 + 55{,}70 + 17{,}96 + 45{,}13 = 395{,}95\ \text{руб}$$

Вертикально-фрезерный станок 6Н13 (используется в базовой технологии)

Определим основную заработную плату основных производственных рабочих:

Принимаем часовую тарифную ставку рабочего:

3-го разряда = 177 руб.

$$З_0 = \frac{177 \cdot 22{,}61}{60} = 66{,}70\ руб.$$

Определяем амортизационные отчисления:

$$А = \frac{1955000 \cdot 15 \cdot 22{,}61}{60 \cdot 100 \cdot 2030} = 54{,}44\ руб$$

Определяем затраты на технологическую оснастку:

$$А_{то} = \frac{15000}{2 \cdot 1050} = 7{,}14\ руб.$$

Определяем затраты на ремонт механических и электрических частей станка:

$$Р_0 = \frac{22{,}61 \cdot 12 \cdot (500 \cdot 10 + 150 \cdot 5)}{60 \cdot 2030} = 12{,}81 руб.$$

Определим затраты на инструмент:

$$И = \frac{30000}{1050} = 28{,}58\ руб.$$

Определяем затраты на электроэнергию:

$$П_э = \frac{11{,}0 \cdot 0{,}85 \cdot 22{,}61 \cdot 3{,}50}{60} = 12{,}33\ руб.$$

Определяем затраты и амортизацию производственных площадей:

Коэффициент дополнительных площадей под станок = 1,5

$$П_п = \frac{34500 \cdot 3{,}2 \cdot 22{,}61 \cdot 1}{60 \cdot 2030} \cdot 1{,}5 = 30{,}74\ руб.$$

Определяем технологическую себестоимость обработки детали при обработке на вертикально-фрезерном станке 6Н13:

$C_{6Р13}^{базТП} = 66{,}70 + 54{,}44 + 7{,}14 + 12{,}81 + 28{,}58 + 12{,}33 + 30{,}74 = 213{,}31$ руб

Определим технологическую себестоимость для двух вариантов технологического процесса (базового и нового), результаты сводим в таблицу 1.21

Таблица 1.21 – Технологическая себестоимость при двух вариантах технологического процесса

Исходные данные	Базовая технология, $C_{техн}^{баз}$, руб	Новая технология $C_{техн}^{нов}$, руб
«*Trevisan DS450/130*»	-	2810,02
16К20Ф3	2508,59	-
2Н135	395,95	-
6Н13	213,31	-
Итого, руб	**3117,85**	**2810,02**

Окончательный выбор по вариантам обработки производится по приведенным затратам:

$W = C_т \cdot N_г + E_н \cdot K$,руб

где $C_т$ – технологическая себестоимость;

$N_г$ – годовая программа выпуска;

$E_н$ – нормативный коэффициент;

К - капитальные затраты

Капитальные затраты:

$$K = (K_о + K_{пл}) \cdot N_г = (\frac{Ф_о \cdot T_{шк}}{60 \cdot F_д} + \frac{Ф_{пл} \cdot T_{шк}}{60 \cdot F_д}) \cdot N_г,$$

где $Ф_о$ – стоимость оборудования;

$Ф_{пл}$ – стоимость производственных площадей

Капитальные затраты – базовый технологический процесс:

$$K = \left(\frac{11590000 \cdot 180{,}25}{60 \cdot 2030} + \frac{34500 \cdot 24{,}4 \cdot 180{,}25}{60 \cdot 2030}\right) \cdot 1000 = 18\ 397\ 635{,}04 руб;$$

Капитальные затраты – новый технологический процесс:

$$K = \left(\frac{12500000 \cdot 53{,}64}{60 \cdot 2030} + \frac{34500 \cdot 30 \cdot 53{,}64}{60 \cdot 2030}\right) \cdot 1000 = 5\ 960\ 733{,}99 руб;$$

Приведенные затраты базовый технологический процесс:

$$W_{тп}^{баз} = 3117{,}85 \cdot 1000 + 0{,}15 \cdot 18397635{,}04 = 5\ 877\ 495{,}26\ руб$$

Приведенные затраты базовый технологический процесс:

$W_{тп}^{нов} = 2810{,}02 \cdot 1000 + 0{,}15 \cdot 5960733{,}99 = 3\ 704\ 110{,}10\ руб.$

Годовой экономический эффект:

$Э_{тп}^{г} = W_{тп}^{баз} - W_{тп}^{нов} = 5\ 877\ 495{,}26 - 3\ 704\ 110{,}10 = \ 2173385{,}16$ *руб*.

Вывод:

По приведенным затратам предлагаемый вариант обработки с применением обрабатывающего центра с ЧПУ является более производительным и экономически эффективным. Годовой экономический эффект при внедрении разработанной технологии составит 2173385,16 руб.

7.Научно-исследовательские разработки

Важнейшим достижением научно - технического прогресса является комплексная автоматизация промышленного производства. Автоматизация предполагает функционирование многочисленных взаимосвязанных технических средств на основе программного управления и групповой организации производства.

В связи с созданием и использованием гибких производственных комплексов механической обработки резанием особое значение приобретают станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

В результате замены универсального неавтоматизированного оборудования станками с ЧПУ трудоемкость изготовления деталей оказалось возможным сократить в несколько раз (до пяти - в зависимости от вида обработки и конструктивных особенностей обрабатываемых заготовок).

Внедрение ЧПУ в технологию машиностроения обусловило необходимость построения числовых моделей технологического, процесса, а, следовательно, широкое использование математических методов и числовой вычислительной техники. Это привело к революционным изменениям в технологии машиностроения. Технология машиностроения из науки, носившей по преимуществу качественный характер, стала превращаться в науку точную. При этом программирование обработки на станках с ЧПУ, возникшее на стыке ряда дисциплин (технологии машиностроения, математики, кибернетики), со временем приобрело самостоятельное значение.

Эксплуатация станков с ЧПУ возможна при наличии не только соответствующего технологического процесса, но и обеспечивающих его исполнение управляющих программ (УП). Поэтому программирование обработки для станков с ЧПУ отличается трудоемкостью и сложностью, требует от технолога высокой профессиональной подготовки, знания не только ряда технологических дисциплин, но и основ программирования, некоторых разделов математики и т. п.

Обеспечение высокого качества технологических процессов и УП при минимальных затратах труда и времени на их подготовку и изготовление - одно из главных условий рационального использования станков с ЧПУ в промышленности. Это условие связано и с

новыми принципами организации производства. Появилась новая специальность - технолог-программист. На предприятиях сформировались бюро программного управления (БПУ) для технологического обеспечения станков с ЧПУ.

Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ - качественно новый этап, на котором выполняется значительная часть работы, перенесенная из сферы непосредственного производства в область его технологической подготовки. Требования к квалификации оператора станка снижаются, так как задачи стратегии обработки и последовательности ее обработки теперь решает технолог-программист в процессе подготовки УП.

Основные преимущества станков с ЧПУ.

Применение станков с ЧПУ взамен универсального оборудования имеет существенные особенности и создает определенные преимущества, в частности следующие:

- сокращение сроков подготовки производства на 50…75%;

- сокращение общей продолжительности цикла изготовления продукции на 50…60%;

- экономию средств на проектирование и изготовление технологической оснастки на 30…85%;

- повышение производительности труда за счет сокращения вспомогательного и основного времени обработки на станке и многое другое.

Особенность технологической подготовки производства.

Виды и характер работ по технологической подготовке производства с использованием станков с ЧПУ, в том числе и специализированных, существенно отличаются от работ, производимых с помощью обычного универсального оборудования. Значительно возрастают сложность задач и трудоемкость проектирования технологического процесса. Специальные знания (иногда, в том числе и математические), необходимые для составления программы, резко повышают требуемый уровень квалификации технологов. Технологические работы, общие по названию с работами, выполняемыми для оборудования

с ручным управлением, имеют иное содержание при применении станков с ЧПУ и требуют иного подхода. К таким работам относятся, например, проработка рабочих чертежей на технологичность, выбор инструмента и оснастки, выработка требований к заготовке.

В общем случае составление программ для станков с ЧПУ начинается с разработки технологического процесса на деталь и выделения операций программируемой обработки. В выбранных операциях после уточнения оборудования выявляют необходимые траектории движения инструментов, скорости рабочих и холостых ходов и др. Направления и величины перемещений устанавливают исходя из конфигурации обрабатываемых поверхностей детали, скорости рабочих ходов, скорости холостых ходов. Полученная в итоге УП представляет собой «сумму указаний» рабочим органам станка на выполнение в определенной последовательности действий, из которых складывается весь процесс обработки детали.

На втором этапе, в соответствии с программой, деталь обрабатывается на станке. Из всех работ в процессе программирования решающими являются сбор, упорядочение и обработка информации, перед тем как будет составлена окончательная программа.

7.1 Технологичность деталей, обрабатываемых на станках с ЧПУ

Общее понятие технологичности необходимо разделять на:

Производственную – эксплуатационную – ремонтную – технологичность утилизации при необходимости.

Производственная технологичность должна оцениваться по всем видам производственных процессов, задействованных для изготовления данной детали, агрегата, изделия.

Эксплуатационная технологичность детали должна обеспечивать необходимый срок службы с минимальным количеством регламентных работ и затрат времени на их реализацию.

Ремонтная технологичность должна обеспечивать возможность замены детали (агрегата) с минимальными затратами времени на демонтаж и установку новой детали (агрегата).

Технологичность утилизации должна обеспечить минимальные затраты времени на демонтаж и отсутствие загрязнения окружающей среды.

В общем случае технологичность может быть определена по формуле

$$K_i = \prod K_{зi} K_{мi} K_{сбi} K_{испi} K_{экспi} K_{ремi} K_{утi},$$

где K_i — общий коэффициент технологичности;

$K_{зi}$ — результирующий коэффициент технологичности по заготовительно-штамповочному производству;

$K_{мi}$ — результирующий коэффициент технологичности по механосборочному производству;

$K_{сбi}$ — результирующий коэффициент технологичности по агрегатно-сборочному производству;

$K_{испi}$ — результирующий коэффициент технологичности по монтажно-испытательному комплексу;

$K_{ремi}$ — результирующий коэффициент ремонтной технологичности;

$K_{утi}$ — результирующий коэффициент технологичности утилизации.

В любом случае значение K должно $\rightarrow 1$.

Под технологичностью конструкции понимают совокупность конструктивных и технологических решений, обеспечивающих применение прогрессивной технологии и организации производства с наименьшими затратами времени, труда и материалов, которые при заданных масштабах производства обеспечивают наименьшую себестоимость и высокое качество изделий при условии выполнения машиной всех ее функций.

Технологичность конструкции механически обрабатываемых деталей обуславливается следующим:

- обоснованным определением размеров детали и применяемого материала;
- рациональным выбором заготовки;
- простой и удобной для обработки геометрической формой детали;
- рациональной простановкой размеров;
- назначением оптимальной точности размеров и шероховатости поверхности.

Исходя из условий механической обработки, конструкция детали должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- деталь должна обладать достаточной точностью и иметь удобную форму для установки на станке при обработке;
- площадь обрабатываемых поверхностей должна быть минимальной;
- обрабатываемые поверхности следует четко разграничивать от необрабатываемых;
- желательно, чтобы обработку поверхностей можно было вести напроход;
- необходимо обеспечивать легкий доступ режущим и измерительным инструментом к обрабатываемым поверхностям, а также удобство выхода режущего инструмента;
- съем материала при обработке должен быть по возможности равномерным и без ударов;
- фасонные поверхности детали следует принимать, по возможности, простыми по геометрическому построению;
- конструкция детали должна давать возможность производить обработку с одной

установки всех поверхностей, связанных между собой условиями соосности, перпендикулярности, параллельности;

- форма детали и расположение обрабатываемых поверхностей должны предусматривать возможность применения наиболее производительных методов обработки.

Прежде чем приступить к этапам проектирования технологического процесса, любая конструкция (машина, узел, деталь) должна быть самым тщательным образом проанализирована. Цель такого анализа – выявление недостатков конструкции по сведениям, содержащимся в чертежах и технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции.

Анализ технологичности конструкции можно разбить на два этапа: технологический контроль чертежей и технологический анализ конструкции**.**

Технологический контроль чертежей сводится к тщательному их изучению. Рабочие чертежи обрабатываемых деталей должны содержать все необходимые сведения, дающие полное представление о детали, т.е. все проекции, размеры и сечения, совершенно четко и однозначно объясняющие ее конфигурацию и возможные способы получения заготовки. На чертеже должны быть указаны все размеры с необходимыми допусками, классы шероховатости обрабатываемых поверхностей, допускаемые отклонения от правильных геометрических форм, а также взаимного положения поверхностей. Чертеж должен содержать все необходимые сведения о материале детали, термической обработке, массе детали и др.

Таким образом, технологический контроль – важный этап проектирования технологических процессов и во многих случаях способствует выяснению приведенных выше факторов.

Технологический анализ конструкции решает следующие основные задачи: пути возможного уменьшения трудоемкости и металлоемкости конструкции, а также возможность обработки детали высокопроизводительными методами.

Вопросом технологичности конструкции надлежит заниматься на всех

последовательных этапах проектирования технологических процессов. Чтобы избежать незамеченных недостатков в конструкции, анализ технологичности целесообразно проводить в определенной последовательности.

1. На основании изучения условий работы конструкций, а также масштаба производства проанализировать возможность упрощения, замены сварной, армированной или сборной конструкцией, а также возможность и целесообразность замены материала.

2. Установить возможность применения высокопроизводительных методов обработки.

3. Определить целесообразность назначения протяженности и размеров обрабатываемых поверхностей, труднодоступные для обработки места.

4. Определить технологическую увязку размеров, оговоренных допусками, классы шероховатости, необходимость дополнительных технологических операций для получения высокой точности обрабатываемых поверхностей.

5. Увязать указанные на чертежах допускаемые отклонения размеров, классы шероховатости и пространственные отклонения по геометрической форме и взаимному расположению поверхностей с геометрическими погрешностями станков.

6. Определить возможность непосредственного измерения заданных на чертежах размеров.

7. Определить поверхности, которые могут быть использованы при базировании, возможность введения искусственных баз.

8. Определить необходимость дополнительных технологических операций, вызванных специфическими требованиями (например, допустимыми отклонениями в весе детали), и возможность изменения этих требований.

9. Проанализировать возможность выбора рационального метода получения заготовки, учитывая экономические факторы.

10. Предусмотреть в конструкциях деталей, подвергающихся термической обработке, конструктивные элементы, уменьшающие коробление деталей в процессе нагрева и охлаждения, и определить, правильно ли выбраны материалы с учетом термической обработки.

7.2 Технологичность деталей, обрабатываемых на токарных станках с ЧПУ

К конструкциям деталей, обрабатываемых точением, предъявляется ряд требований, обеспечивающих их технологичность при обработке. Технологичной является конструкция детали:

- масса которой уравновешена относительно оси вращения;
- отсутствуют нежесткие валы и втулки;
- в чертеже детали используются одинаковые радиусы скруглений;
- режущий инструмент имеет свободный вход и выход из материала заготовки;
- отсутствуют фасонные поверхности, требующие изготовления фасонных резцов;
- диаметры ступеней ступенчатых валов располагаются по возрастающей степени;
- участки вала или отверстия, имеющие один и тот же размер, но разный допуск, разделены кольцевой разделительной канавкой.

Рассмотрим конкретные примеры технологичности конструкции для токарной обработки.

Варианты конструктивного оформления ступенчатых валов с обеспечением перпендикулярности торцовых поверхностей к оси вала приведены на рисунке 1.

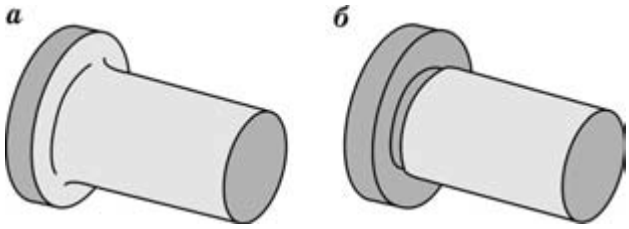


Рисунок 1 – Варианты конструктивного оформления валов с обеспечением перпендикулярности торцовых поверхностей к оси вала

Для универсальных станков технологичен вариант 1*б*, но его применение снижает усталостную прочность деталей, он непригоден для деталей из высокопрочных материалов из-за чувствительности к концентраторам напряжений. Кроме того, его применение способствует увеличению трудоемкости изготовления из-за необходимости раздельной обработки поверхностей. Для станков с ЧПУ вариант 1*а* более технологичен.

Для станков токарной группы:

- нет необходимости применять специальный канавочный резец, что экономит одну позицию в револьверной головке;
- чистовое или тонкое точение выполняется одним копировальным резцов, который обрабатывает цилиндр, галтель и торец.

Валы приведены на рисунке 2.

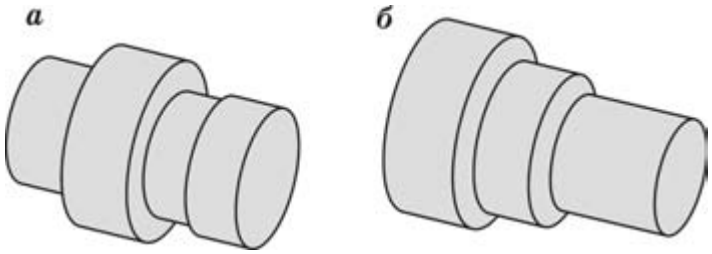


Рисунок 2 – **Конструктивные элементы валов**

Вал по варианту 2*а* нетехнологичен для универсального оборудования, для станков с ЧПУ его следует признать технологичным для материалов, при обработке которых получение транспортабельной стружки обычными методами затруднено (особенно для сталей типа ВНС). Удаление основного массива материала при радиальном врезании значительно упрощает геометрию передней поверхности, дробление стружки кроме применения стружколомов может быть обеспечено закономерным изменением радиальной подачей, причем в обеспечении полного прекращения радиальной подачи нет необходимости. Для дробления стружки достаточно снижения радиальной подачи до значений, равных 2–3 радиусам округления режущей кромки, или величин упрочняющих фасок.

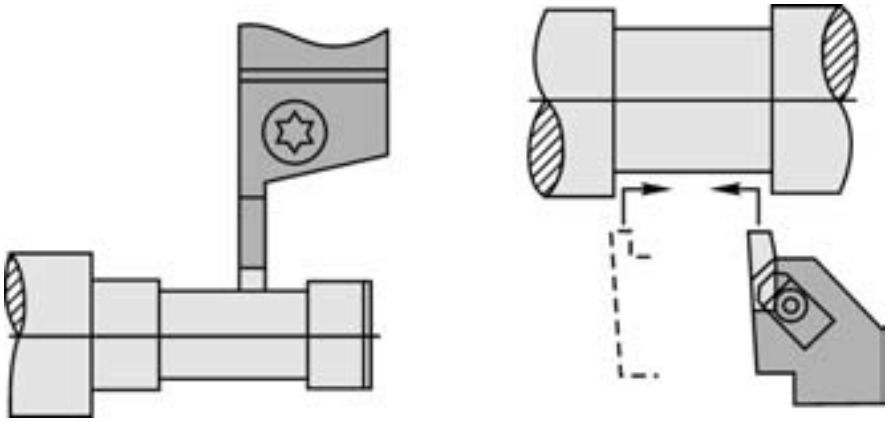


Рисунок 3 - **Чистовая обработка закрытых шеек валов специальными резцами**

Чистовая обработка замкнутых поверхностей реализуется продольной подачей тех же резцов (рис. 3) и фасонных (рис. 4). Необходимо отметить, что данный вариант обработки возможен и для валов по схеме 2*б*.

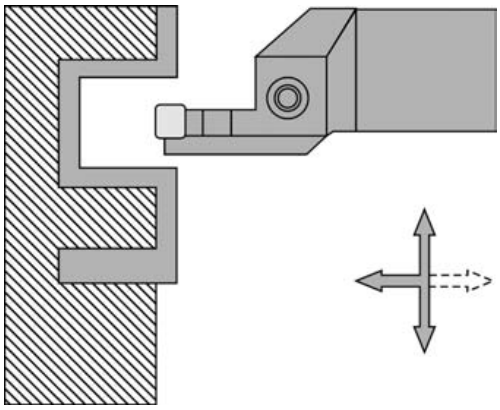


Рисунок 4 – **Вариант чистовой обработки фасонных поверхностей валов**

Снижение производительности при этом будет меньше, чем при дискретной продольной подаче. Кроме того, не будут образовываться кольцевые риски при остановке резца. Дополнительно необходимо отметить, что данная схема обработки повышает технологичность обработки торцовых канавок (рис. 5).

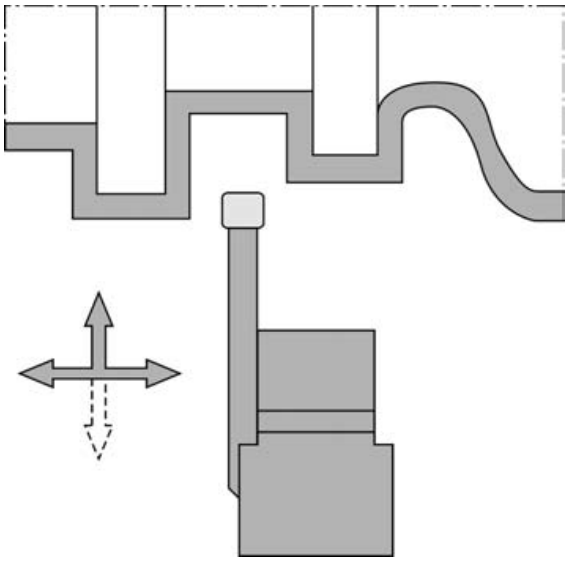


Рис. 5. **Обработка торцовых канавок по схеме чернового удаления металла методом осевого врезания и чистовой обработки по контуру**

Рассмотрим вопросы резьбонарезания на токарном станке с ЧПУ.

Формообразование наружных резьбовых поверхностей на универсальном оборудовании и программном со старыми системами управления выполняется по схеме (рис. 6).

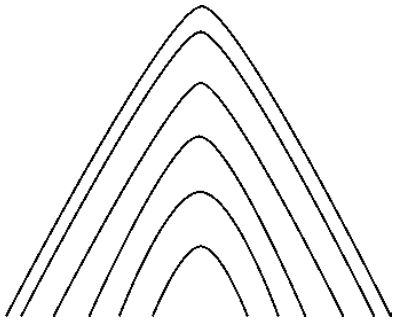


Рисунок 6 – Формообразование резьбовой поверхности при равномерной глубине врезания

Число проходов для нарезания полного профиля резьбы и соответственно последний проход выполняются, как правило, без подачи на глубину (зачистной проход) или с минимальной глубиной. При последнем проходе нагрузка наиболее велика, что снижает качество обработки. Данная схема применяется на универсальном оборудовании и на станках с ЧПУ со старыми системами управления типа НЦ31, 2Р22 и аналогичных. Если для универсальных станков и устаревших систем управления программным оборудованием были необходимы канавки для выхода инструмента из работы, то для современных систем управления их наличие необязательно. В настоящее время все современные стойки с ЧПУ поддерживают применение следующих циклов нарезания резьбы:

1. врезание выполняется с переменной глубиной врезания, что обеспечивает равномерную нагрузку на резец и снижает необходимое число проходов и повышает производительность (рис. 7);

- последний проход выполняется с минимальной глубиной или без подачи на глубину (зачистной);

2. врезание выполняется с переменной глубиной, но одна из сторон профиля образуется по генераторной схеме (рис. 8).

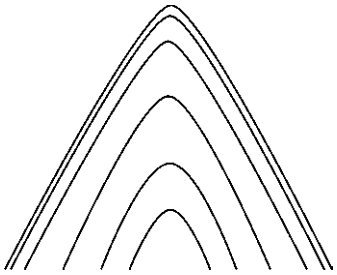


Рисунок – 7. Формообразование резьбовой поверхности при переменной глубине врезания

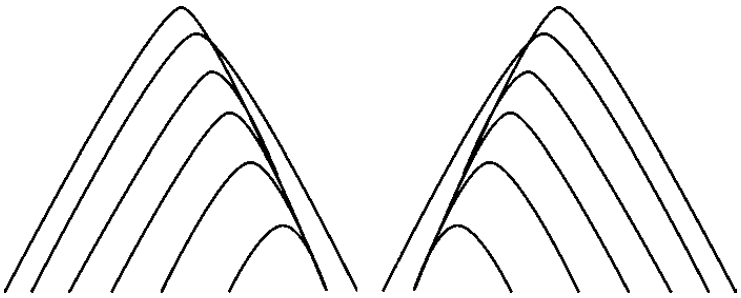
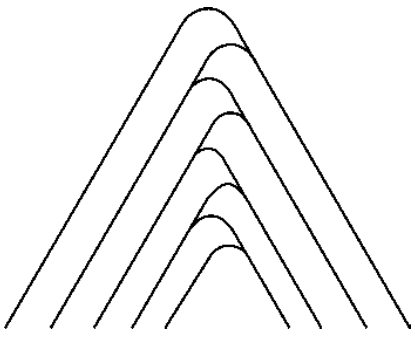


Рисунок – 8. Формообразование резьбовой поверхности при снижении подачи на глубину, но с формообразованием одной из сторон профиля по генераторной схеме

Данная схема позволяет формировать направление отвода стружки, но одна из сторон профиля резьбы в данном случае имеет низкое качество обработанной поверхности. Схема пригодна для обработки резьбы относительно низких классов точности. Лучшие показатели обеспечивает схема обработки резьбы, приведенная на рисунке 9.

Применение данной схемы формообразования резьбы позволяет наряду со снижением сил резания обеспечить обработку резьбы высоких классов точности, особенно для высокопрочных материалов и титановых сплавов.



Рисунке 9 – Схема обработки резьбы с переменной схемой обработкой смежных

сторон горизонтали

Данная схема формообразования особенно эффективна при переменной глубине врезания. При средних требованиях к точности резьбы широко применяется схема формообразования, приведенная на рисунке 10.

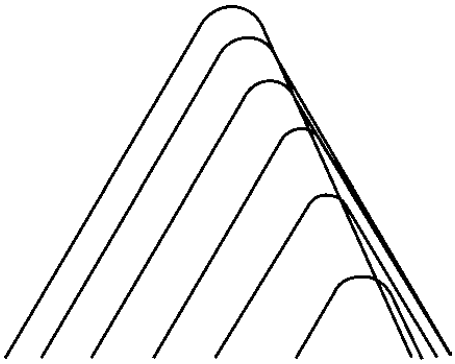


Рисунок 10 – Формообразование резьбы по генераторной схеме с врезанием с отклонением второй стороны на 1°

Данная схема обработки обеспечивает более высокий класс точности резьбы по сравнению с формообразованием по схемам, приведенным на рисунке 9. Схема обработки пригодна для высокопрочных сталей, в том числе нержавеющих типа ВНС и титановых сплавов, также пригодна и для материалов высокой вязкости.

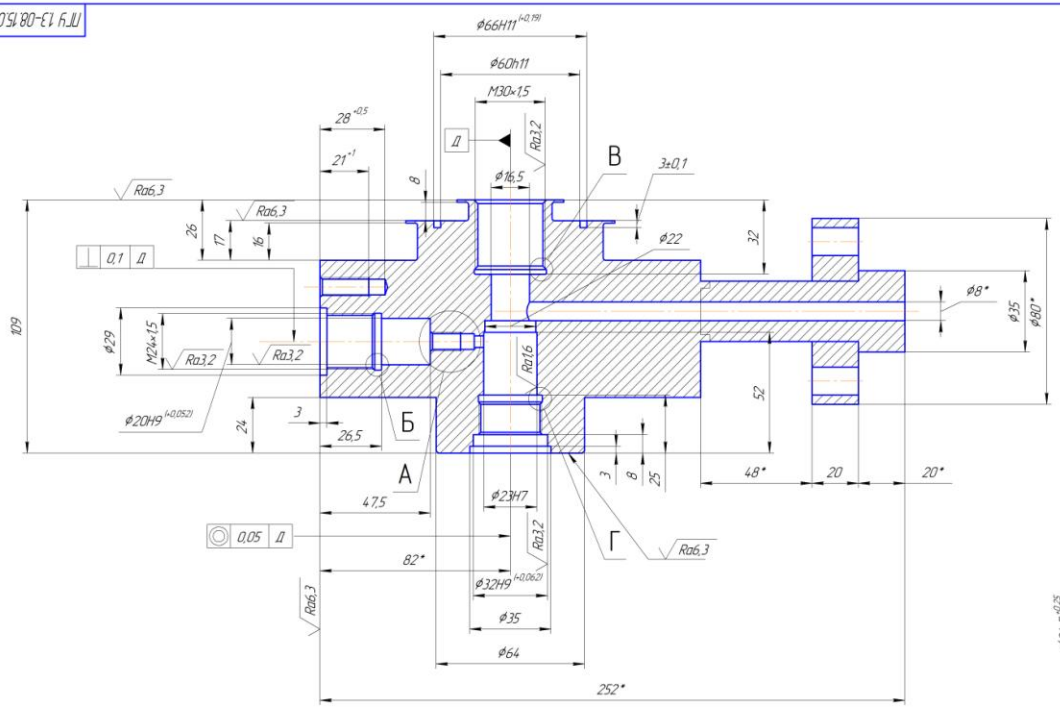
Список использованных источников

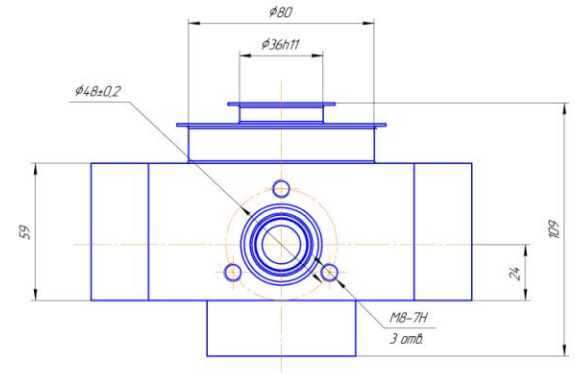
1. Евдокимов В.Д., Клименко Л.П., Евдокимова А.Н. Технология упрочнения машиностроительных материалов: Учебное пособие-справочник / Под редакцией В.Д. Евдокимова. – Одесса Николаев: Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2005. – 352 с.
2. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст]: учебное пособие для вузов /А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. - 4-е изд., перераб. и доп. - Минск: Выш.шк.,1983.- 256 с. ил.
3. Справочник технолога-машиностроителя [Текст]: В 2-х т. Т.1/Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., исправл. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 912 с.
4. Почекаева Е.И. Экология и безопасность жизнедеятельности [Текст]: Учебное пособие/ Е.И. Почекаева; Под ред. Ю.В. Новиков. - Рн/Д: Феникс, 2013. - 556 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

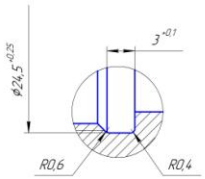
ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 ЧД

Ra12,5

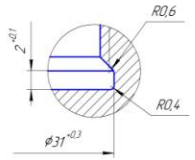




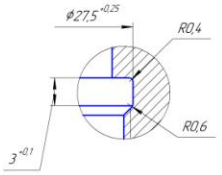
Б (4:1)

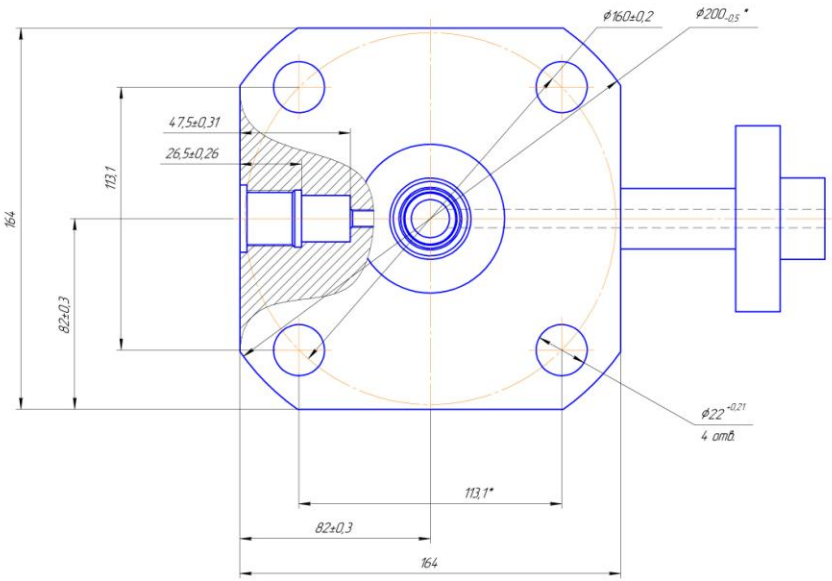


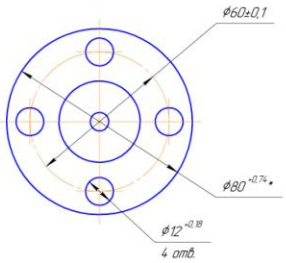
В (4:1)



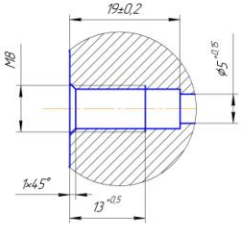
Г (4:1)







А (4:1)



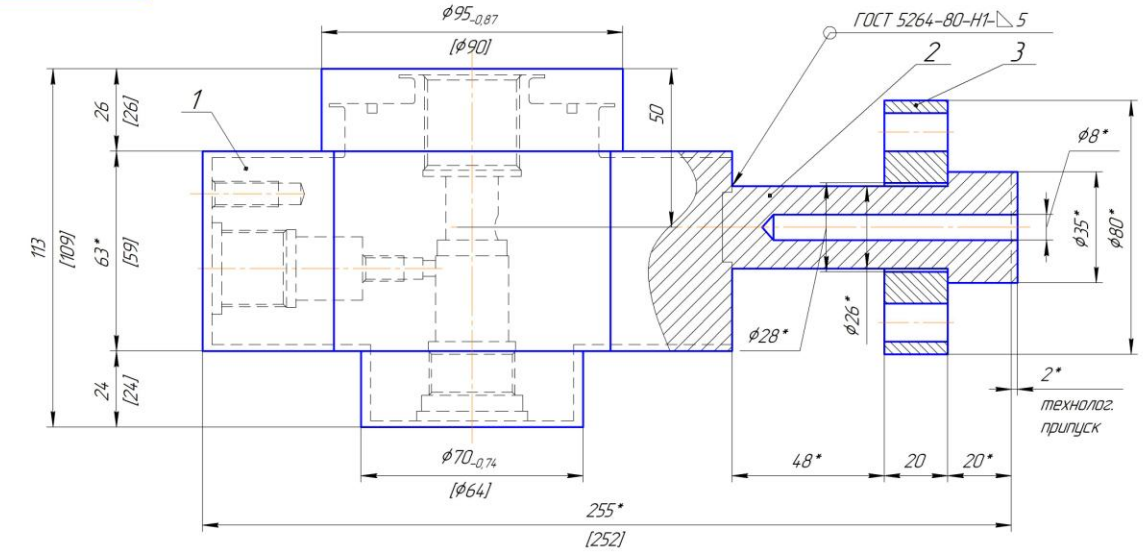
1. Контроль качества сварного шва производить по ПНАЭГ-2-010-89.
2. Испытание на прочность основного металла и сварного соединения производить водой давлением $P_{пр}$=24 МПа. Минимальная температура стенок корпуса t=5° С. Время выдержки под давлением 10мин. После выдержки давление снизить до величины $0,8P_{пр}$ и произвести осмотр в течение времени, необходимого для осмотра, при этом давление воды должно поддерживаться постоянным. Течи, потения, видимые остаточные деформации не допускаются.
3. Испытания на герметичность сварного шва относительно наружной среды производить гелевым течеискателем производить по ПНАЭГ-2-019-89, класс герметичности III.
4. * Размер для справок.
5. ** Размер обеспечить инструментом.
6. Сварной шов зачистить механическим путем, Ra 6,3.
7. Общие допуски по ГОСТ 30893.1-mK: H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
8. Острые кромки притупить фаской 0,4х45°
9. Маркировать ударным способом. Глубина маркировки 0,2..0,3мм. Шрифтом 5-Пр3 ГОСТ 26008-85 : "Деталь: обозначение чертежа, заводской номер изделия, месяц и год".
10. Клейма ОТК.

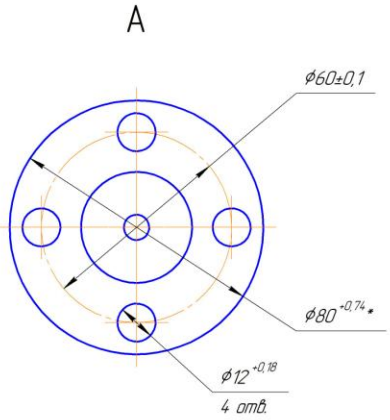
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 ЧД		
Разраб.		Лесонен С.С.			Корпус	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Мироничев Н.А.				К П	16,9	1:1
Т.контр.		Мироничев Н.А.				Лист	Листов 1
Н.контр.		Мироничев Н.А.			Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	Каф. "ТМС" гр.16ММ1	
Утв.		Воробьиков А.Е.					

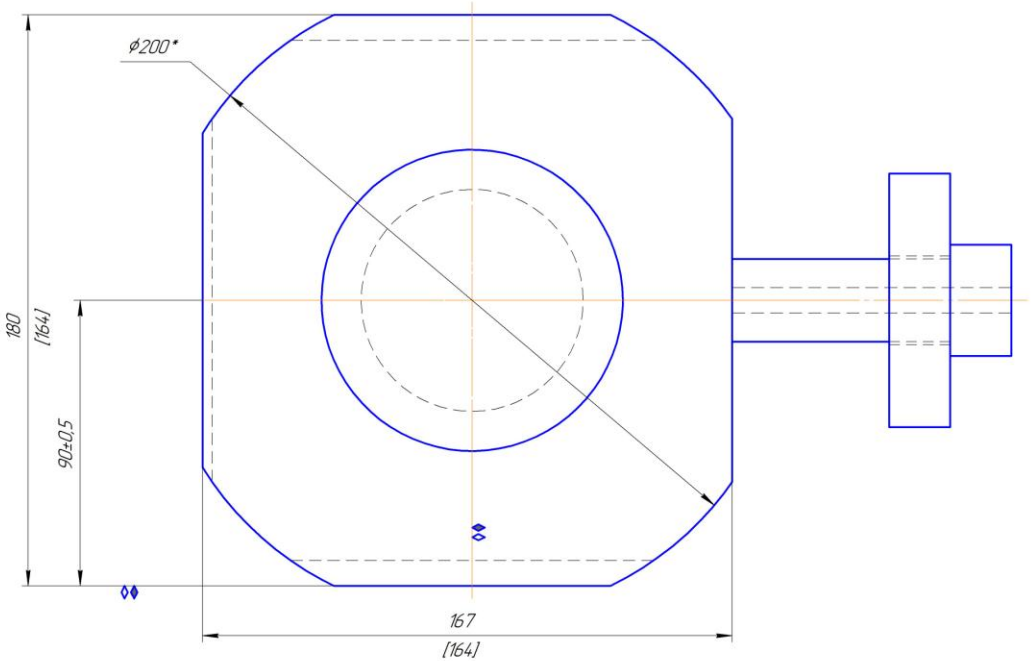
Копировал Формат А1

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 ЧЗ







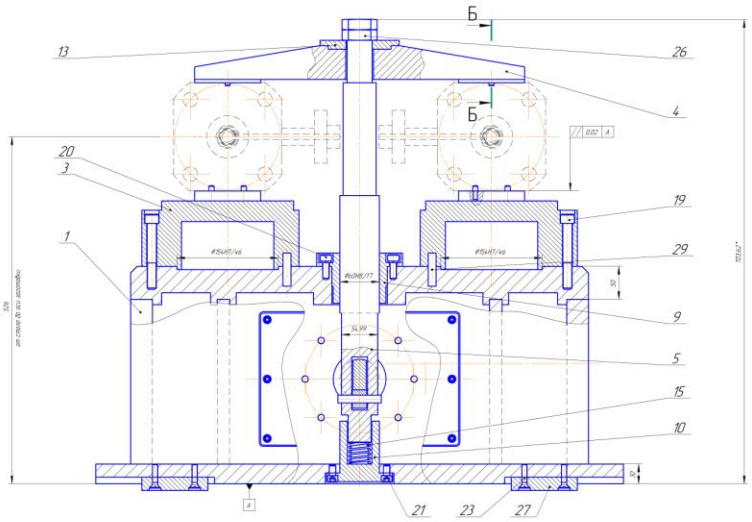
1. Сварка аргонно-дуговая с присадкой по ПНАЭГ-2-009-89.
2. Контроль качества сварного шва производить по ПНАЭГ-2-010-89.
3. Испытание на прочность основного металла и сварного соединения производить водой давлением $P_{пр}$=24МПа. Минимальная температура стенок корпуса t=5°С. Время выдержки под давлением 10мин. После выдержки давление снизить до величины 0,8$P_{пр.}$ и произвести осмотр в течение времени, необходимого для осмотра, при этом давление воды должно поддерживаться постоянным. Течи, потения, видимые остаточные деформации не допускаются.
4. Испытания на герметичность сварного шва относительно наружной среды производить гелевым течеискателем производить по ПНАЭГ-2-019-89, класс герметичности III.
5. * Размер для справок.
6. ** Размер обеспечить инструментом.
7. Сварной шов зачистить механическим путем, Ra 6,3.
8. Общие допуски по ГОСТ30893.1-тК: Н14, h14, $\pm\frac{IT14}{2}$.
9. Острые кромки притупить фаской 0.4х45°
10. Маркировать ударным способом. Глубина маркировки 0,2...0,3мм. Шрифтом 5-Пр3 ГОСТ26008-85 : "Заготовка: обозначение чертежа, заводской номер изделия, месяц и год.
11. Клеймо сварщика.
12. Клеймо ОТК.

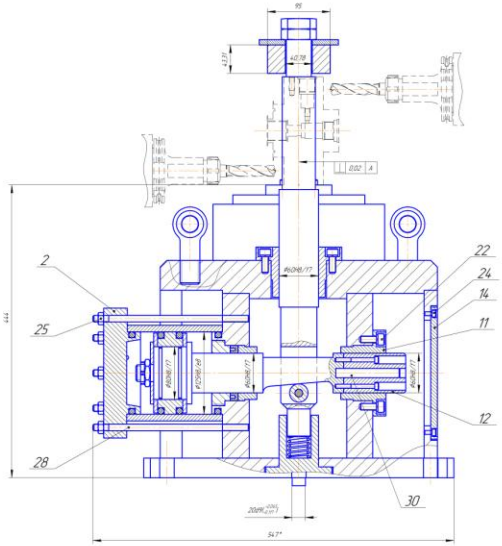
					ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 ЧЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Заготовка – сварная конструкция Сборочный чертеж	Лит. К П	Масса 21,6	Масштаб 1:1
Разраб.		Лесонен С.С.						
Пров.		Миронычев Н.А.						
Т.контр.		Миронычев Н.А.				Лист	Листов 1	
Н.контр.		Миронычев Н.А.			Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 5632-2014	Каф. "ТМС" гр.16ММ1		
Утв.		Звервщиков А.Е.						

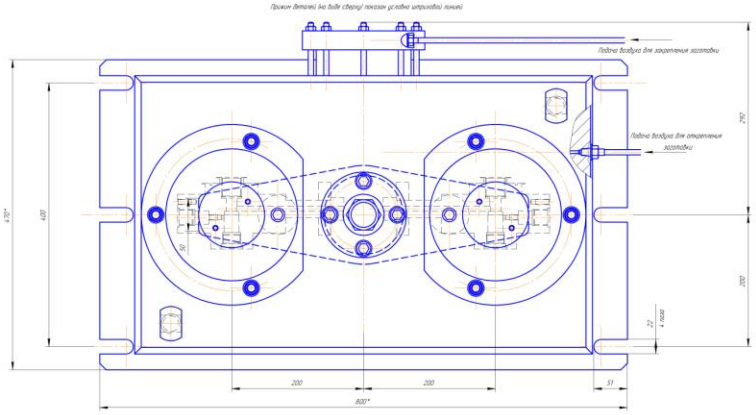
Копировал Формат А2

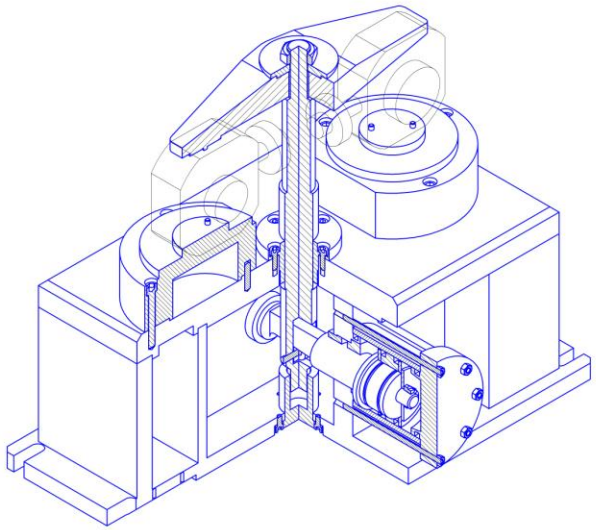
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

ПГУ 14-08.15.0.05.М112 СБ

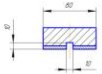








Б–Б



Техническая характеристика

1. Ход штока пневмоцилиндра, мм 30
2. Ход штока плунжера, мм 5
3. Диаметр пневмоцилиндра, мм 125
4. Усилие зажима на прижиме при давлении воздуха в пневмосети p=0.5 МПа, Н 5815
5. Суммарное усилие на плунжере при давлении воздуха в пневмосети p=0.5МПа, Н 11630
6. Сила резания Po, Н 2370
7. Количество одно временно обрабатываемых деталей 2
8. Приспособление устанавливается на стол горизонтального обрабатывающего центра с ЧПУ мод. "Trevison DS-450"

Технические требования

1. * Размер для справок.
2. Подвижные части и соединения приспособления смазать пластической смазкой "ЦИАТИМ-203" ГОСТ 6553-75.
3. Вибрации, заедания, перекосы подвижных частей приспособленияв процессе испытания и работы не допускаются.
4. Герметичность пневмоцилиндров испытать повышенным давлением p=0.9 МПа в течение 5 мин. Утечки воздуха не допускаются.
5. Величину износа установочных элементов проверять один раз в полугодие. Допустимая величина износа 0,2 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПГУ 1.4-08.15.0.05.М112 СБ			
Разраб.		Васильев С.С.			Приспособление фрезерное зажимное Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Мурзичев Н.А.				К П	135	1:2
Гл.констр.		Мурзичев Н.А.				Лист	Листов 1	
Н.контр.		Мурзичев Н.А.			–	Каф. "ТМС" гр.16ММ1		
Утв.		Васильев А.С.						

Копировал Формат А4.2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А1			ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ		1	
				Сборочные единицы		
б/ч		1	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ.10	Корпус	1	
б/ч		2	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ.20	Пневмоцилиндр	4	
б/ч		3	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ.30	Опора	2	
б/ч		4	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ.40	Прижим	1	
б/ч		5	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ.50	Плунжер	1	
				Детали		
б/ч		9	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/06	Втулка	1	
б/ч		10	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/07	Втулка опорная	1	
б/ч		11	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/08	Втулка направляющая	1	
б/ч		12	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/09	Направляющая клина	1	
б/ч		13	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/10	Шайба специальная	1	
б/ч		14	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/11	Крышка	1	
б/ч		15	ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СБ/12	Пружина	1	

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Лесонен С.С		
Пров.		МиронычевН.А		
Н.контр.		Миронычев Н.А		
Утв.		Зверовщиков А.Е		

ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СП

Приспособление зажимное фрезерное

Лит.	Лист	Листов
	1	2

Каф "ТМС" гр. 16ММ1

Копировал Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Стандартные изделия		
		19		Винт М10-6gх120.68	6	
				ГОСТ 11738-84		
		20		Винт М8-6gх40.68	4	
				ГОСТ 11738-84		
		21		Винт М8-6gх12.68	6	
				ГОСТ 11738-84		
		22		Винт М10-6gх25.68	4	
				ГОСТ 11738-84		
		23		Винт М6-6gх30.68	4	
				ГОСТ 174.75-80		
		24		Винт М6-6gх12.68	10	
				ГОСТ 174.75-80		
		25		Гайка М12-7Н	8	
				ГОСТ 5915-70		
		26		Гайка М36-7Н	2	
				ГОСТ 5915-70		
		27		Шпонка 20х20х70	2	
				ГОСТ23360-78		
		28		Шпилька М12-6g х 250	10	
				ГОСТ 24379.1-2012		
		29		Штифт Ф8х50	4	
				ГОСТ 3128-70		
		30		Штифт Ф12х80	1	
				ГОСТ 3128-70		

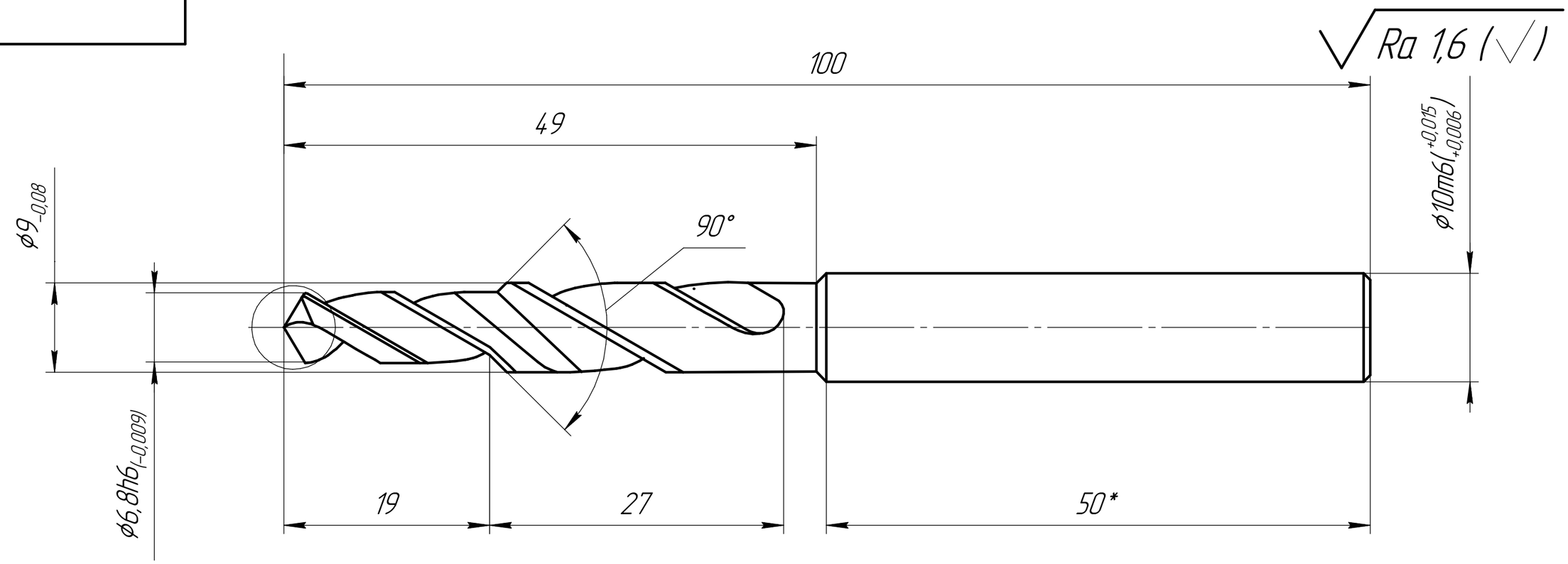
Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПГУ 1.3-08.15.03.05.М112 СП

Лист 2

Копировал Формат А4

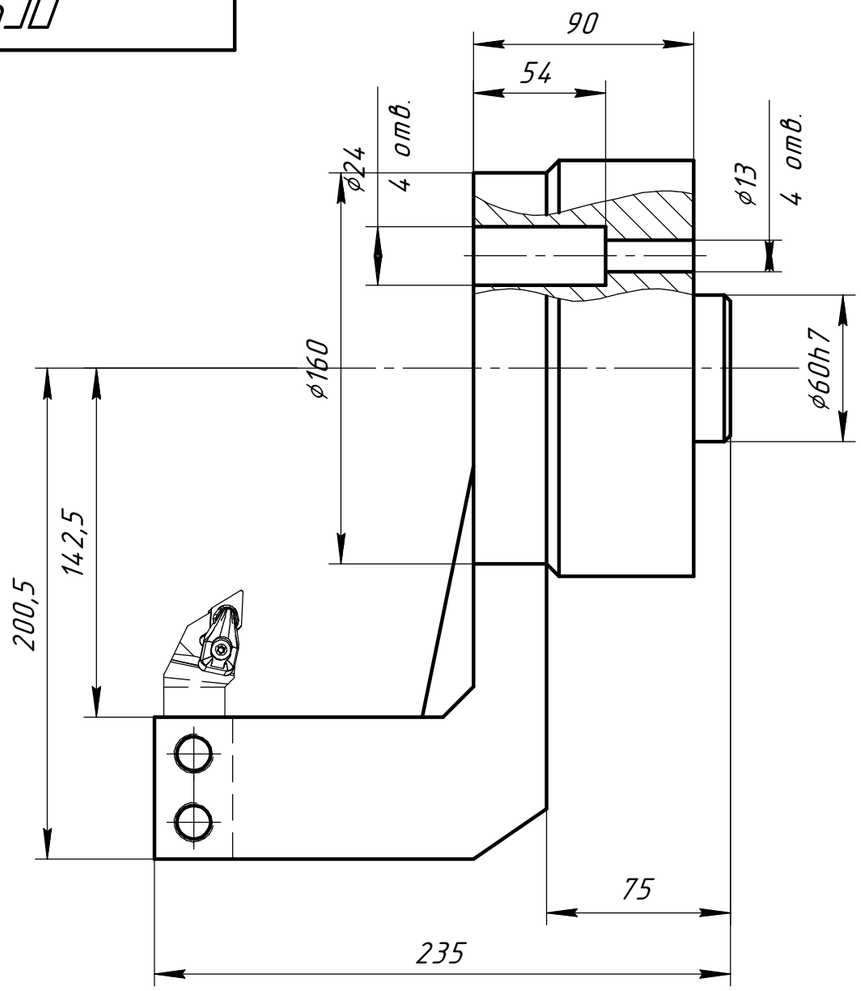


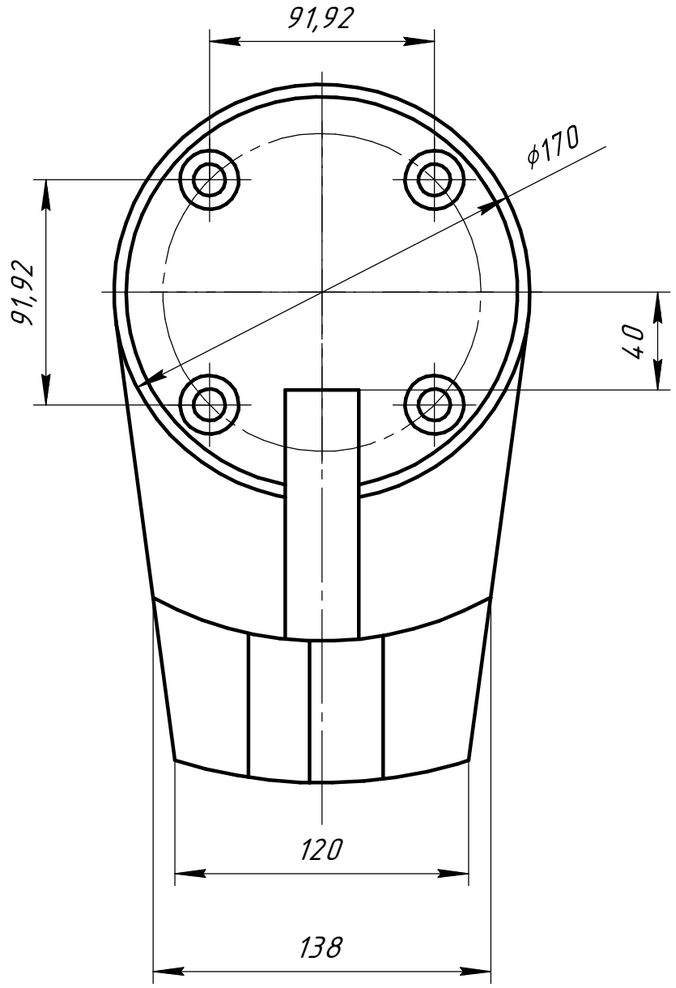
1. Сердцевина сверла должна равномерно уменьшаться в направлении к хвостовику на 0.1мм на 20мм длины.
2. Обратный конус на малой ступени 0,05мм на 50мм длины.
3. Изотовление из твердосплавного стержня ВК8 ГОСТ3882-74 диаметром 10т6.
4. $\pm\frac{IT10}{2}$ по ГОСТ 25347-82.
5. Маркировать: диаметр сверла, марку стали режущей части, товарный знак завода-изготовителя.

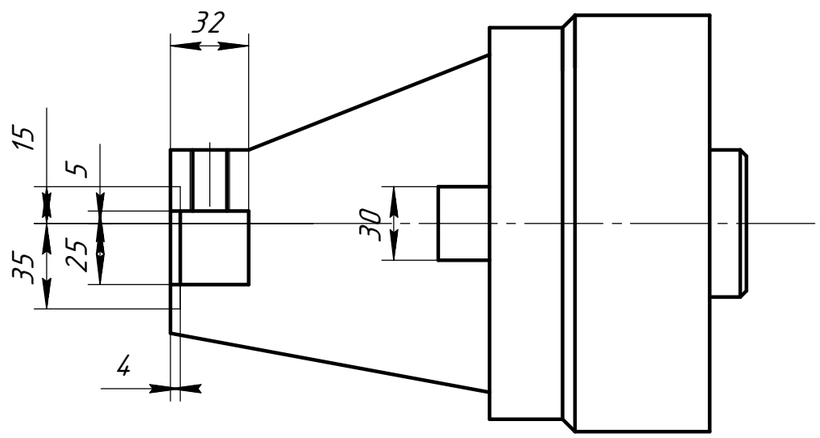
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сверло твердосплавное комбинированное Ф6,8/Ф9,0 специальное	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							0,08	2:1
Пров.						Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.					Сплав ВК8 ГОСТ3882-74			
Утв.								

Копировал Формат А3

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.







1. * Размеры для справок.
2. H14, h14
3. Маркировать на корпусе: товарный знак завода-изготовителя.

					ПГУ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оправка токарная инструментальная (Сборочный чертеж)
Разраб.					
Пров.					
Т.контр.					
Н.контр.					
Утв.					

Лит.	Масса	Масштаб
	7,4кг	1:1
Лист	Листов 1	

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

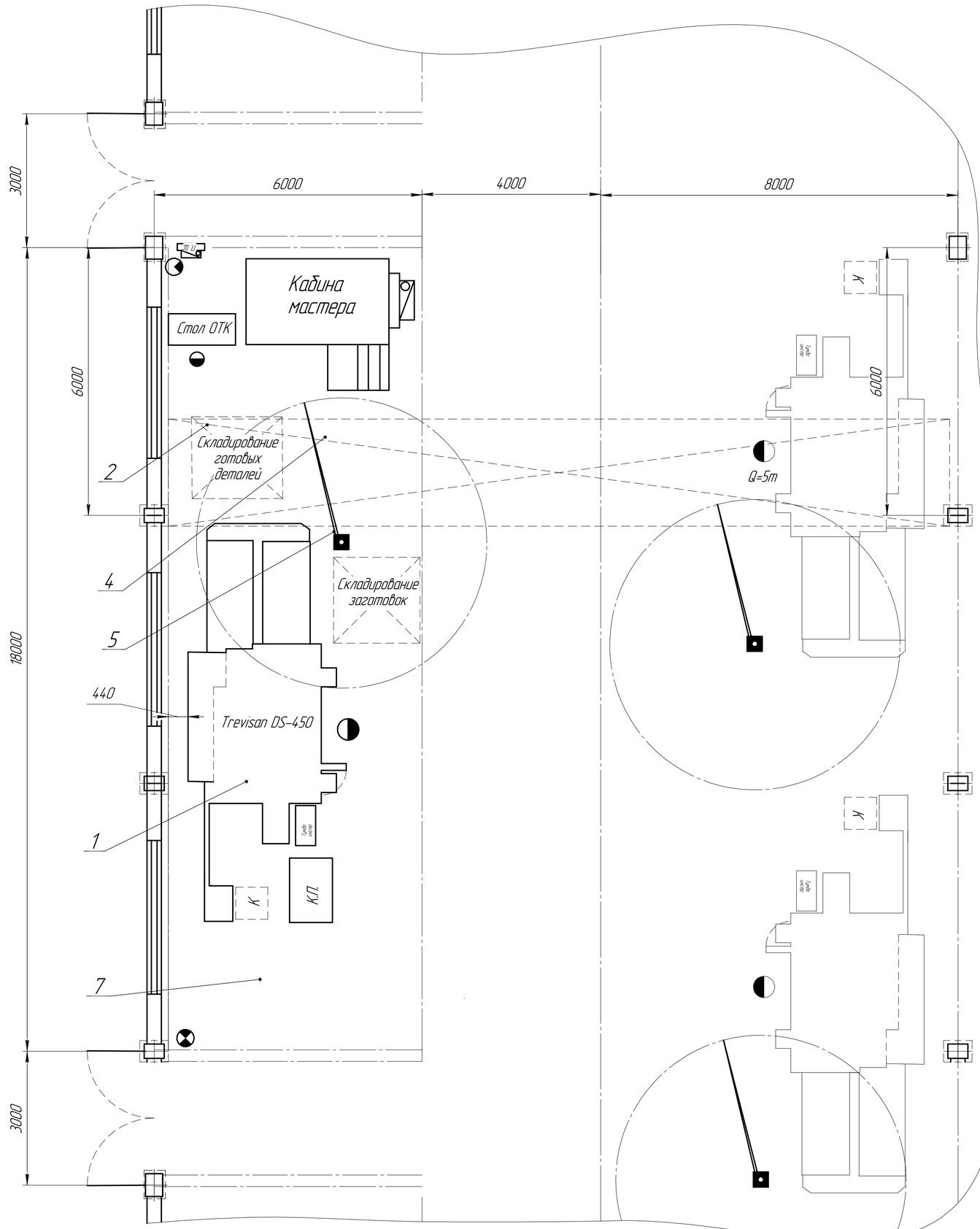
Инв. № дубл.

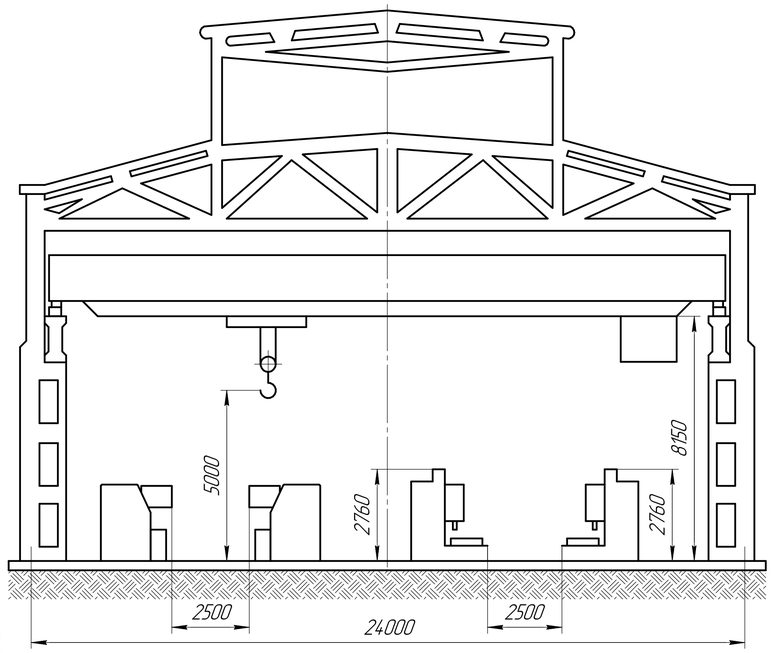
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Б.Ш





–Рабочее место

Э.Ш. –Электрошкаф

П.Ш. –Пожарный щит и ящик с песком

К.П. –Контрольная плита

–Колона

–Кран-балка. Грузоподъёмность 5000 кг.

–Консольный кран

–Подвод вентиляции

–Подвод сжатого воздуха

К –Короб для стружки

					ПГУ		
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	План участка механической обработки детали "Корпус"	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							–	1:50
Пров.						Лист	Листов	
Т.контр.					–			
Н.контр.								
Утв.								

Копировал Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.