

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт электронного обучения

Специальность 151001 технология машиностроения

Кафедра технологии автоматизированного машиностроительного производства

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы			
Совершенствование технологического процесса изготовления ствола отбойного молотка			
УДК <u>621.91:621951.1</u>			
Студент			
Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301/11	Батурин Сергей Всильевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Козлов В.Н.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Петухов О.Н.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Арляпов А.Ю.	К.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт _____ ИнЭО _____
Направление подготовки (специальность) _____ Технология машиностроения _____
Кафедра _____ Технология автоматизированного машиностроительного производства _____

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой Арляпов А.Ю.

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломной работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-4301	Батурин Сергей Васильевич

Тема работы:

Совершенствование технологического процесса механической обработки
ствола отбойного молотка

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№947/С от 11.02.2016.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

05.06.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	
<i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	
Перечень графического материала	
<i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
<i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Технологический	Доцент кафедры ТАМП Козлов В.Н. к.т.н. доцент
Конструкторский	Доцент кафедры ТАМП Козлов В.Н. к.т.н. доцент
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент кафедры МЕН Петухов О.Н. к.э.н. доцент
Социальная ответственность	
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Анотация	
Реферат	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Козлов В.Н.	к.т.н. доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-4301/11	Батурин Сергей Васильевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-4301/11	Батурин Сергей Васильевич

Институт	ИНэО	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Технология машиностроения

Исходные данные к разделу «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость ресурсов научного исследования (НИ) включает в себя: 1. Расчет оплаты труда работников 2. Расчет стоимости специального оборудования
2. Нормы и нормативы расхода ресурсов	Расчет затрат на исследование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	При расчете заработной платы труда учитывать отчисления во внебюджетные страховые фонды, которые составляют 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	
2. Разработка устава научно-технического проекта	
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301	Батурин Сергей Васильевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-4301/11	Батурин Сергей Васильевич

Институт	ИНЭО	Кафедра	ТАМП
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Технология машиностроения

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения</p>	<p>Рабочее место расположено в цеху металлообработки ОАО «Томский электромеханический завод им. В.В. Вахрушева» (далее ОАО «ТЭМЗ»). Завод расположен в черте города, вблизи жилого района.</p> <p>Негативные факторы производственной среды: Психофизиологические (СОЖ, Физические перегрузки: статические и динамические; Нервно-психические перегрузки: умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда эмоциональные перегрузки); Шумы; Острые кромки. Машиностроение оказывает негативное воздействие на состояние окружающей среды. Это связано с тем, что на различных этапах данного производства выделяется целый комплекс веществ, которые при попадании во внешнюю среду приводят к загрязнению атмосферного воздуха, водных объектов и почвы.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке технологии изготовления крестовины. 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке технологии изготовления крестовины.</p>	<p>1.1. Вредные факторы ОАО «ТЭМЗ» 1. недостаточная освещенность рабочей зоны; 2. повышенный уровень шума на рабочем месте; 3. повышенный уровень вибрации; 4. повышенный уровень электромагнитный излучений 1.2. Опасные факторы на АО ОАО «ТЭМЗ» 1. движущиеся машины и механизмы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования; 2. поражение электрическим током;</p>
<p>2. Экологическая безопасность</p>	<p>ОАО «ТЭМЗ» расположен в черте города, вблизи от жилого района.</p> <p>Механическая обработка металлов на станках сопровождается выделением пыли, стружки и эмульсий, которые через вентиляционную систему выбрасываются из помещений.</p> <p>ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Основные причины ЧС заключаются в следующем: -возрастание сложности производств, часто это связано с применением новых технологий, требующих высоких концентраций энергии, опасных для жизни человека</p>

	<p>веществ и оказывающих сильное воздействие на компоненты окружающей среды;</p> <p>-низкий уровень подготовки работников в области безопасности.</p> <p>Возможные чрезвычайные ситуации ОАО «ТЭМЗ» могут возникнуть из-за низкой квалификации работающего персонала, невнимательности, физического и умственного перенапряжения.</p> <p>Для повышения уровня устойчивости объекта к данной ЧС рекомендуется направлять работников на повышение квалификации, проводить повторный, внеочередные и целевые инструктажи.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	<p>ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность».</p> <p>ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы».</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83 «Шум. Общие требования безопасности».</p> <p>ГОСТ 14.004-83Машиностроительное производство по ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов</p> <p>Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ(ред. от 10.07.2012)"Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"</p> <p>ГОСТ 12.2.003-74 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»</p> <p>-Федеральный закон от 24.07.1998 N 125-ФЗ (ред. от 29.12.2015) "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"</p> <p>-Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"</p> <p>-Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности"</p> <p>-ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»</p> <p>-ГОСТ Р 22.3.03 – 94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения»</p> <p>ГОСТ 12.1.005-88 «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-4301	Батурин Сергей Васильевич		

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	9
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	10
1.1 Анализ детали «Ствол отбойного молотка».....	11
1.2 Выбор заготовки.....	11
1.3 Разработка маршрута технологии изготовления ствола отбойного молотка.....	12
1.4 Расчет припусков на обработку.....	21
1.5 Размерный анализ.....	42
1.6 Определение режимов обработки.....	48
1.7 Расчет нормы времени.....	59
2. КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	85
2.1 Разработка конструкции устройства для клеймения ствола отбойного молотка.....	86
2.2 Принцип работы приспособления.....	87
2.3 Расчет исполнительных размеров элементов клеймонакотного автомата.....	88
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	89
3.1 Техничко-экономическое обоснование.....	89
3.2 Расчет затрат на технологический процесс.....	90
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	95
4.1. характеристика объекта.....	95
4.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке технологии изготовления ствола отбойного молотка.....	97
4.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке технологии изготовления ствола отбойного молотка.....	99
4.2. Экологическая безопасность.....	102
4.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	104
4.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	114
ЛИТЕРАТУРА	115
ПРИЛОЖЕНИЕ	116

АННОТАЦИЯ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка технологического процесса для подтверждения квалификации «специалист техники и технологии» по направлению 151001 «Технология машиностроения».

Выпускная квалификационная работа включает в себя проектирование технологического процесса обработки детали "Ствол отбойного молотка" и содержит: анализ чертежа и технологичности детали; способ получения заготовки; расчет припусков на обработку; разработку технологического процесса, размерный анализ технологического процесса; выбор и расчет режимов резания; расчёт и проектирование устройства для клеймения с пневмоприводом; расчёт времени на обработку детали для каждой операции, расчёт технологической себестоимости изготовления детали; решение вопросов производственной безопасности, эргономики, пожарной безопасности и охраны окружающей среды.

Приложение содержит эскиз детали, сборочный чертёж приспособления и спецификацию. В графической части работы представлены операционные карты разработанного технологического процесса, лист комплексной схемы обработки с размерным анализом, сборочный чертёж приспособления, лист расчёта технологической себестоимости изготовления детали.

THE SUMMARY

The purpose of final qualifying work is to develop a process to confirm the qualification of "specialist equipment and technology" in the direction 151001 "Mechanical Engineering".

Final qualifying work includes designing process-type parts, "Trunk jackhammer" processing and includes: drawing analysis and technological details; a method of producing the preform; calculation of allowances for processing; the development process, dimensional analysis process; selection and calculation of cutting conditions; calculation and design of the device for marking pneumatic; time calculation on the part of each operation, the calculation process of manufacturing parts cost; addressing workplace safety, ergonomics, fire safety and environmental protection.

The app includes details of a sketch, assembly drawing and specification tools. In the graphic part of the work presents the operational maps developed by the process, the integrated processing circuit sheet with dimensional analysis, assembly drawing tools, sheet calculation process of manufacturing parts cost

ВВЕДЕНИЕ

Качество выпускаемой продукции и эффективность производства во многом зависят от нового оборудования, станков, от методов технико-экономического анализа, обеспечивающего решение технических вопросов и экономической эффективности технологических и конструкторских разработок.

В данный момент в машиностроении главной задачей является обеспечение выпуска качественной продукции при наибольшей производительности труда и наименьших объемах затрат.

Целью данного дипломного проекта является совершенствование технологического процесса изготовления ствола отбойного молотка и уменьшения себестоимости одной детали.

Так же уменьшается номенклатура инструмента, но вместе с тем требуется применение специальных приспособлений.

Перв. примен.

Справ. №

Технологический раздел

Подп. и дата

Изм. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Батурин С.В.		
Проб.		Козлов В.Н.		
Н.контр.				
Утв.				

ВКР. ТАМП. 151001. ПЗ

Технологический
раздел

Лит.	Лист	Листов
У		

ТПУ ИнЭО
Группа 3-4301

Копировал

Формат А4

1.1 Анализ чертежа детали «ствол отбойного молотка» и его технологичности.

Деталь изготавливается из низколигированной малоуглеродистой стали 20Х ($C \approx 0,2\%$; $Cr < 1\%$). Деталь не имеет перепада диаметров, что позволяет использовать пруток в качестве заготовки и не требует применения литья или штамповки. Предварительную обработку наружных поверхностей предполагается делать на токарном станке, отверстие $\varnothing 31H12$ - на горизонтально-сверлильном станке. Форма детали удобна для изготовления и автоматического контроля, но требует разных приспособлений при обработке внутренней поверхностей. В связи с этим обработка внутренней должна производиться в разных операциях. Конфигурация детали обеспечивает легкое удаление стружки.

1.2 Выбор исходной заготовки.

С учетом технологических свойств материала детали, ее габаритов и массы, требований к механическим свойствам и типа производства- выбираем в качестве исходной заготовки-прокат.

После отрезной операции заготовка принимает форму представленную на рисунке 1.1

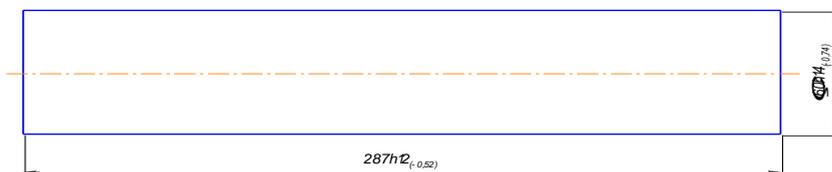


Рис. 1.1 заготовка

1.3 Разработка маршрута технологии изготовления ствола

Проектирование технологических процессов (ТП) механической обработки начинается с изучения служебного назначения детали, технических требований к ней, норм точности и программы выпуска, анализа возможности предприятия по обработке данной детали.

Проектирование ТП представляет собой многовариантную задачу, правильное решение которой требует проведения ряда расчетов. В начале проектирования предварительно устанавливаются виды обработки отдельных поверхностей заготовки и методы достижения их точности, соответствующие требованиям чертежа, серийности производства и существующего на предприятии оборудования.

При низкой точности исходных заготовок ТП начинается с черновой обработки поверхности, имеющей наибольшие припуски. При этом в самую первую очередь снимается припуск с тех поверхностей, на которых возможны дефекты с целью скорейшего отсеивания брака.

Дальнейший маршрут строится по принципу обработки сначала грубых, а затем более точных поверхностей. Наиболее точные поверхности обрабатываются в последнюю очередь.

В конце маршрута выполняются и второстепенные операции (сверление малых отверстий, нарезание крепежной резьбы, снятие фасок, заусениц и т.д.). Наиболее легко повреждаемые поверхности обрабатываются на заключительной стадии ТП.

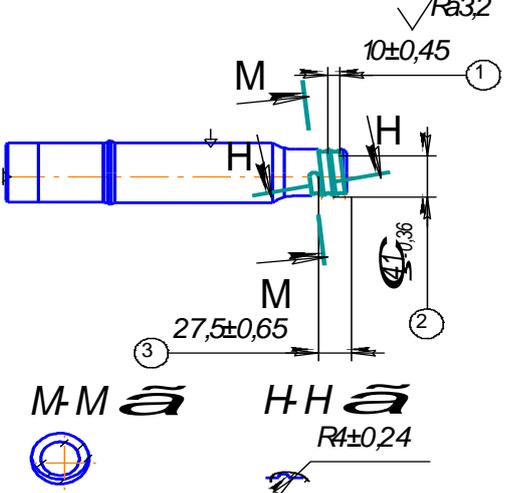
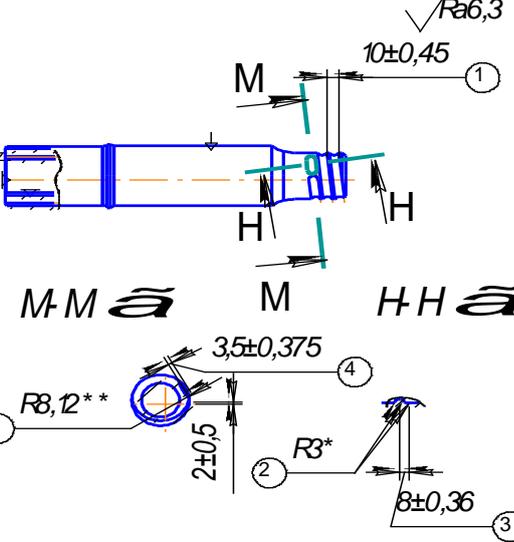
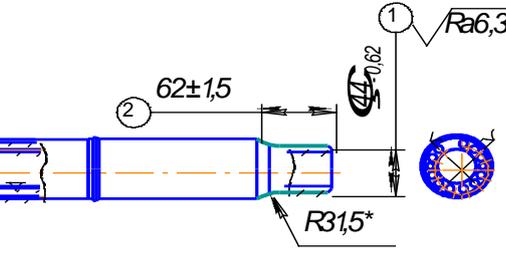
Таблица 1.1. Технологическая карта (предварительная)

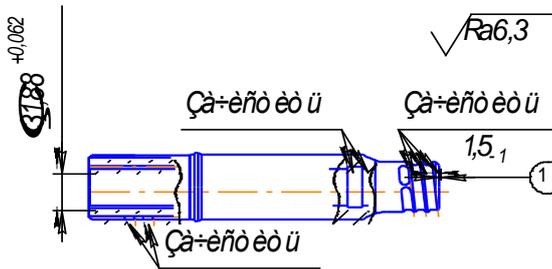
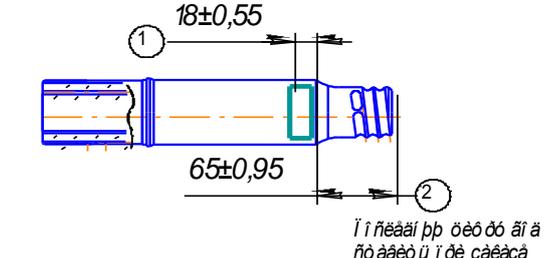
обработки детали «Ствол отбойного молотка»

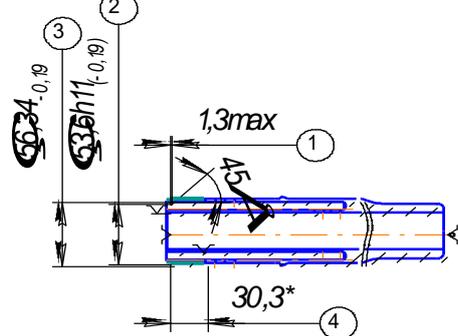
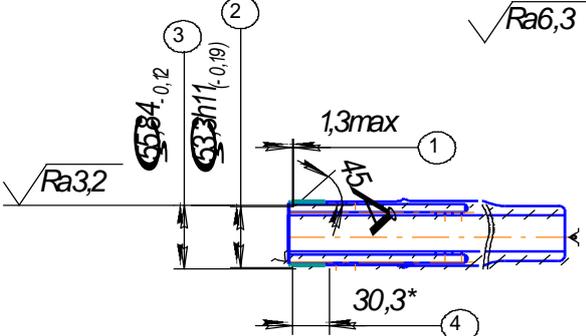
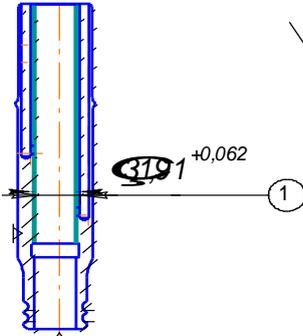
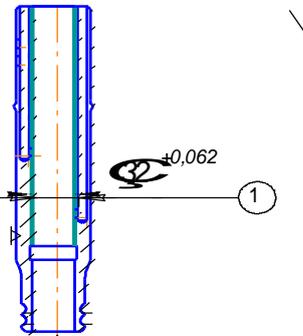
Í î ï ð		Í àèì áí î âáí èà è ñî ááðæáí èà î ï áðàòèè è ï áðáõî áî á	Í î áðàòèè í í ùé ýñèèç
î ï áðàòèè	ï áðáõî áá		
1	2	3	4
005	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 6 	<p>Í ò ðàçí àý</p> <p>Óñò áí î áèò ù î ðòò î è, çàèðáè èò ù Í ò ðàçàò ù ááò áèò î ùé èí î áò î ðòò èà $L=20î$</p> <p>Èàçàò ù î ðòò î è í à çááí î î áèè áóááðæáá ðàçí áðò 1</p> <p>Óèí æèò ù çááí î î áèò á ò áðò Óèí æèò ù î ðòò áó á ò áðò Èí ò ðò èèðò ááò ù: èñî î èí èò áèáè - 100% Í ÇÈ- 2%</p>	<p>" Ðàçí áð æý ñî ðááí è. Çàçí ò î ðæáò çááí èí èè î è ò ðáí çááí î î áèè 0,6 max</p>
010	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Ñááðèèèí àý</p> <p>Óèí æèò ù ááá ááò áèò î à î ðèçí ù ñò áí èà Ñááðèèò ù î ò ááðñò èý á ááò î ï áð è-áñèí î ðæáí à á ááòò ááò áèýò î áí î áðáí áí î ï áóááðæáá ðàçí áð 1</p> <p>Ñ ýò ù 2 ááò áèè, óèí æèò ù á ò áðò Èí ò ðò èèðò ááò ù: èñî î èí èò áèáè - 100% Í ÇÈ- 2%</p>	<p>* Ðàçí áð æý ñî ðááí è.</p>
015	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Í ò ï ýáí àý</p> <p>Óñò áí î áèò ù çááí î î áèò á çááðòçí ñ î ï á óñò ðò èñò áí</p> <p>Í ò ï ýí óò ù î ò ááðñò èà áóááðæáá ðàçí áð 1</p> <p>Ñ ýò ù ááò áèò, óèí æèò ù á ò áðò Èí ò ðò èèðò ááò ù: èñî î èí èò áèáè - 100% Í ÇÈ- 2%</p>	<p>* Ðàçí áð æý ñî ðááí è.</p>

1	2	3	4
020	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Ό έαδρ ί - έρ ί έδρ άαέυρ άγ</p> <p>Όρò áι ί áέò ù ηί áι ί úέ óái ò ò á óái ò óαέυρ úέ έái áέ</p> <p>Όρò áι ί áέò ù ááo áέú, çáέδár έò ù Όí +έò ù ί áóóáí óρ ί ί ááδóρ ί ηò ù, áúááδάάά δάçí áδú 1..10</p> <p>Í ò έδár έò ù, ηί γò ù ááo áέú, óέρ áέò ù á ò áδó</p> <p>Έί ò όρ έέδρ ááo ù: έηί ί έί έò áέái - 100% Í ΟΈ-2%</p>	<p>Technical drawing of a shaft with the following dimensions and features:</p> <ul style="list-style-type: none"> Total length: $287_{-0.52}$ Section 1-2: 88.8 ± 1.1 Section 2-3: $86.3^{+0.87}$ Section 3-4: 30.3 ± 0.5 Section 4-5: $82.3 \pm 1.1^*$ Section 5-6: 62 ± 1.5 Section 6-7: $48_{-0.62}$ Section 7-8: $40_{-0.3}$ Section 8-9: $40_{-0.3}$ Section 9-10: $40_{-0.3}$ Section 10-11: $40_{-0.3}$ Section 11-12: $40_{-0.3}$ Section 12-13: $40_{-0.3}$ Section 13-14: $40_{-0.3}$ Section 14-15: $40_{-0.3}$ Section 15-16: $40_{-0.3}$ Section 16-17: $40_{-0.3}$ Section 17-18: $40_{-0.3}$ Section 18-19: $40_{-0.3}$ Section 19-20: $40_{-0.3}$ Section 20-21: $40_{-0.3}$ Section 21-22: $40_{-0.3}$ Section 22-23: $40_{-0.3}$ Section 23-24: $40_{-0.3}$ Section 24-25: $40_{-0.3}$ Section 25-26: $40_{-0.3}$ Section 26-27: $40_{-0.3}$ Section 27-28: $40_{-0.3}$ Section 28-29: $40_{-0.3}$ Section 29-30: $40_{-0.3}$ Section 30-31: $40_{-0.3}$ Section 31-32: $40_{-0.3}$ Section 32-33: $40_{-0.3}$ Section 33-34: $40_{-0.3}$ Section 34-35: $40_{-0.3}$ Section 35-36: $40_{-0.3}$ Section 36-37: $40_{-0.3}$ Section 37-38: $40_{-0.3}$ Section 38-39: $40_{-0.3}$ Section 39-40: $40_{-0.3}$ Section 40-41: $40_{-0.3}$ Section 41-42: $40_{-0.3}$ Section 42-43: $40_{-0.3}$ Section 43-44: $40_{-0.3}$ Section 44-45: $40_{-0.3}$ Section 45-46: $40_{-0.3}$ Section 46-47: $40_{-0.3}$ Section 47-48: $40_{-0.3}$ Section 48-49: $40_{-0.3}$ Section 49-50: $40_{-0.3}$ Section 50-51: $40_{-0.3}$ Section 51-52: $40_{-0.3}$ Section 52-53: $40_{-0.3}$ Section 53-54: $40_{-0.3}$ Section 54-55: $40_{-0.3}$ Section 55-56: $40_{-0.3}$ Section 56-57: $40_{-0.3}$ Section 57-58: $40_{-0.3}$ Section 58-59: $40_{-0.3}$ Section 59-60: $40_{-0.3}$ Section 60-61: $40_{-0.3}$ Section 61-62: $40_{-0.3}$ Section 62-63: $40_{-0.3}$ Section 63-64: $40_{-0.3}$ Section 64-65: $40_{-0.3}$ Section 65-66: $40_{-0.3}$ Section 66-67: $40_{-0.3}$ Section 67-68: $40_{-0.3}$ Section 68-69: $40_{-0.3}$ Section 69-70: $40_{-0.3}$ Section 70-71: $40_{-0.3}$ Section 71-72: $40_{-0.3}$ Section 72-73: $40_{-0.3}$ Section 73-74: $40_{-0.3}$ Section 74-75: $40_{-0.3}$ Section 75-76: $40_{-0.3}$ Section 76-77: $40_{-0.3}$ Section 77-78: $40_{-0.3}$ Section 78-79: $40_{-0.3}$ Section 79-80: $40_{-0.3}$ Section 80-81: $40_{-0.3}$ Section 81-82: $40_{-0.3}$ Section 82-83: $40_{-0.3}$ Section 83-84: $40_{-0.3}$ Section 84-85: $40_{-0.3}$ Section 85-86: $40_{-0.3}$ Section 86-87: $40_{-0.3}$ Section 87-88: $40_{-0.3}$ Section 88-89: $40_{-0.3}$ Section 89-90: $40_{-0.3}$ Section 90-91: $40_{-0.3}$ Section 91-92: $40_{-0.3}$ Section 92-93: $40_{-0.3}$ Section 93-94: $40_{-0.3}$ Section 94-95: $40_{-0.3}$ Section 95-96: $40_{-0.3}$ Section 96-97: $40_{-0.3}$ Section 97-98: $40_{-0.3}$ Section 98-99: $40_{-0.3}$ Section 99-100: $40_{-0.3}$ Section 100-101: $40_{-0.3}$ Section 101-102: $40_{-0.3}$ Section 102-103: $40_{-0.3}$ Section 103-104: $40_{-0.3}$ Section 104-105: $40_{-0.3}$ Section 105-106: $40_{-0.3}$ Section 106-107: $40_{-0.3}$ Section 107-108: $40_{-0.3}$ Section 108-109: $40_{-0.3}$ Section 109-110: $40_{-0.3}$ Section 110-111: $40_{-0.3}$ Section 111-112: $40_{-0.3}$ Section 112-113: $40_{-0.3}$ Section 113-114: $40_{-0.3}$ Section 114-115: $40_{-0.3}$ Section 115-116: $40_{-0.3}$ Section 116-117: $40_{-0.3}$ Section 117-118: $40_{-0.3}$ Section 118-119: $40_{-0.3}$ Section 119-120: $40_{-0.3}$ Section 120-121: $40_{-0.3}$ Section 121-122: $40_{-0.3}$ Section 122-123: $40_{-0.3}$ Section 123-124: $40_{-0.3}$ Section 124-125: $40_{-0.3}$ Section 125-126: $40_{-0.3}$ Section 126-127: $40_{-0.3}$ Section 127-128: $40_{-0.3}$ Section 128-129: $40_{-0.3}$ Section 129-130: $40_{-0.3}$ Section 130-131: $40_{-0.3}$ Section 131-132: $40_{-0.3}$ Section 132-133: $40_{-0.3}$ Section 133-134: $40_{-0.3}$ Section 134-135: $40_{-0.3}$ Section 135-136: $40_{-0.3}$ Section 136-137: $40_{-0.3}$ Section 137-138: $40_{-0.3}$ Section 138-139: $40_{-0.3}$ Section 139-140: $40_{-0.3}$ Section 140-141: $40_{-0.3}$ Section 141-142: $40_{-0.3}$ Section 142-143: $40_{-0.3}$ Section 143-144: $40_{-0.3}$ Section 144-145: $40_{-0.3}$ Section 145-146: $40_{-0.3}$ Section 146-147: $40_{-0.3}$ Section 147-148: $40_{-0.3}$ Section 148-149: $40_{-0.3}$ Section 149-150: $40_{-0.3}$ Section 150-151: $40_{-0.3}$ Section 151-152: $40_{-0.3}$ Section 152-153: $40_{-0.3}$ Section 153-154: $40_{-0.3}$ Section 154-155: $40_{-0.3}$ Section 155-156: $40_{-0.3}$ Section 156-157: $40_{-0.3}$ Section 157-158: $40_{-0.3}$ Section 158-159: $40_{-0.3}$ Section 159-160: $40_{-0.3}$ Section 160-161: $40_{-0.3}$ Section 161-162: $40_{-0.3}$ Section 162-163: $40_{-0.3}$ Section 163-164: $40_{-0.3}$ Section 164-165: $40_{-0.3}$ Section 165-166: $40_{-0.3}$ Section 166-167: $40_{-0.3}$ Section 167-168: $40_{-0.3}$ Section 168-169: $40_{-0.3}$ Section 169-170: $40_{-0.3}$ Section 170-171: $40_{-0.3}$ Section 171-172: $40_{-0.3}$ Section 172-173: $40_{-0.3}$ Section 173-174: $40_{-0.3}$ Section 174-175: $40_{-0.3}$ Section 175-176: $40_{-0.3}$ Section 176-177: $40_{-0.3}$ Section 177-178: $40_{-0.3}$ Section 178-179: $40_{-0.3}$ Section 179-180: $40_{-0.3}$ Section 180-181: $40_{-0.3}$ Section 181-182: $40_{-0.3}$ Section 182-183: $40_{-0.3}$ Section 183-184: $40_{-0.3}$ Section 184-185: $40_{-0.3}$ Section 185-186: $40_{-0.3}$ Section 186-187: $40_{-0.3}$ Section 187-188: $40_{-0.3}$ Section 188-189: $40_{-0.3}$ Section 189-190: $40_{-0.3}$ Section 190-191: $40_{-0.3}$ Section 191-192: $40_{-0.3}$ Section 192-193: $40_{-0.3}$ Section 193-194: $40_{-0.3}$ Section 194-195: $40_{-0.3}$ Section 195-196: $40_{-0.3}$ Section 196-197: $40_{-0.3}$ Section 197-198: $40_{-0.3}$ Section 198-199: $40_{-0.3}$ Section 199-200: $40_{-0.3}$ Section 200-201: $40_{-0.3}$ Section 201-202: $40_{-0.3}$ Section 202-203: $40_{-0.3}$ Section 203-204: $40_{-0.3}$ Section 204-205: $40_{-0.3}$ Section 205-206: $40_{-0.3}$ Section 206-207: $40_{-0.3}$ Section 207-208: $40_{-0.3}$ Section 208-209: $40_{-0.3}$ Section 209-210: $40_{-0.3}$ Section 210-211: $40_{-0.3}$ Section 211-212: $40_{-0.3}$ Section 212-213: $40_{-0.3}$ Section 213-214: $40_{-0.3}$ Section 214-215: $40_{-0.3}$ Section 215-216: $40_{-0.3}$ Section 216-217: $40_{-0.3}$ Section 217-218: $40_{-0.3}$ Section 218-219: $40_{-0.3}$ Section 219-220: $40_{-0.3}$ Section 220-221: $40_{-0.3}$ Section 221-222: $40_{-0.3}$ Section 222-223: $40_{-0.3}$ Section 223-224: $40_{-0.3}$ Section 224-225: $40_{-0.3}$ Section 225-226: $40_{-0.3}$ Section 226-227: $40_{-0.3}$ Section 227-228: $40_{-0.3}$ Section 228-229: $40_{-0.3}$ Section 229-230: $40_{-0.3}$ Section 230-231: $40_{-0.3}$ Section 231-232: $40_{-0.3}$ Section 232-233: $40_{-0.3}$ Section 233-234: $40_{-0.3}$ Section 234-235: $40_{-0.3}$ Section 235-236: $40_{-0.3}$ Section 236-237: $40_{-0.3}$ Section 237-238: $40_{-0.3}$ Section 238-239: $40_{-0.3}$ Section 239-240: $40_{-0.3}$ Section 240-241: $40_{-0.3}$ Section 241-242: $40_{-0.3}$ Section 242-243: $40_{-0.3}$ Section 243-244: $40_{-0.3}$ Section 244-245: $40_{-0.3}$ Section 245-246: $40_{-0.3}$ Section 246-247: $40_{-0.3}$ Section 247-248: $40_{-0.3}$ Section 248-249: $40_{-0.3}$ Section 249-250: $40_{-0.3}$ Section 250-251: $40_{-0.3}$ Section 251-252: $40_{-0.3}$ Section 252-253: $40_{-0.3}$ Section 253-254: $40_{-0.3}$ Section 254-255: $40_{-0.3}$ Section 255-256: $40_{-0.3}$ Section 256-257: $40_{-0.3}$ Section 257-258: $40_{-0.3}$ Section 258-259: $40_{-0.3}$ Section 259-260: $40_{-0.3}$ Section 260-261: $40_{-0.3}$ Section 261-262: $40_{-0.3}$ Section 262-263: $40_{-0.3}$ Section 263-264: $40_{-0.3}$ Section 264-265: $40_{-0.3}$ Section 265-266: $40_{-0.3}$ Section 266-267: $40_{-0.3}$ Section 267-268: $40_{-0.3}$ Section 268-269: $40_{-0.3}$ Section 269-270: $40_{-0.3}$ Section 270-271: $40_{-0.3}$ Section 271-272: $40_{-0.3}$ Section 272-273: $40_{-0.3}$ Section 273-274: $40_{-0.3}$ Section 274-275: $40_{-0.3}$ Section 275-276: $40_{-0.3}$ Section 276-277: $40_{-0.3}$ Section 277-278: $40_{-0.3}$ Section 278-279: $40_{-0.3}$ Section 279-280: $40_{-0.3}$ Section 280-281: $40_{-0.3}$ Section 281-282: $40_{-0.3}$ Section 282-283: $40_{-0.3}$ Section 283-284: $40_{-0.3}$ Section 284-285: $40_{-0.3}$ Section 285-286: $40_{-0.3}$ Section 286-287: $40_{-0.3}$ Section 287-288: $40_{-0.3}$ Section 288-289: $40_{-0.3}$ Section 289-290: $40_{-0.3}$ Section 290-291: $40_{-0.3}$ Section 291-292: $40_{-0.3}$ Section 292-293: $40_{-0.3}$ Section 293-294: $40_{-0.3}$ Section 294-295: $40_{-0.3}$ Section 295-296: $40_{-0.3}$ Section 296-297: $40_{-0.3}$ Section 297-298: $40_{-0.3}$ Section 298-299: $40_{-0.3}$ Section 299-300: $40_{-0.3}$ Section 300-301: $40_{-0.3}$ Section 301-302: $40_{-0.3}$ Section 302-303: $40_{-0.3}$ Section 303-304: $40_{-0.3}$ Section 304-305: $40_{-0.3}$ Section 305-306: $40_{-0.3}$ Section 306-307: $40_{-0.3}$ Section 307-308: $40_{-0.3}$ Section 308-309: $40_{-0.3}$ Section 309-310: $40_{-0.3}$ Section 310-311: $40_{-0.3}$ Section 311-312: $40_{-0.3}$ Section 312-313: $40_{-0.3}$ Section 313-314: $40_{-0.3}$ Section 314-315: $40_{-0.3}$ Section 315-316: $40_{-0.3}$ Section 316-317: $40_{-0.3}$ Section 317-318: $40_{-0.3}$ Section 318-319: $40_{-0.3}$ Section 319-320: $40_{-0.3}$ Section 320-321: $40_{-0.3}$ Section 321-322: $40_{-0.3}$ Section 322-323: $40_{-0.3}$ Section 323-324: $40_{-0.3}$ Section 324-325: $40_{-0.3}$ Section 325-326: $40_{-0.3}$ Section 326-327: $40_{-0.3}$ Section 327-328: $40_{-0.3}$ Section 328-329: $40_{-0.3}$ Section 329-330: $40_{-0.3}$ Section 330-331: $40_{-0.3}$ Section 331-332: $40_{-0.3}$ Section 332-333: $40_{-0.3}$ Section 333-334: $40_{-0.3}$ Section 334-335: $40_{-0.3}$ Section 335-336: $40_{-0.3}$ Section 336-337: $40_{-0.3}$ Section 337-338: $40_{-0.3}$ Section 338-339: $40_{-0.3}$ Section 339-340: $40_{-0.3}$ Section 340-341: $40_{-0.3}$ Section 341-342: $40_{-0.3}$ Section 342-343: $40_{-0.3}$ Section 343-344: $40_{-0.3}$ Section 344-345: $40_{-0.3}$ Section 345-346: $40_{-0.3}$ Section 346-347: $40_{-0.3}$ Section 347-348: $40_{-0.3}$ Section 348-349: $40_{-0.3}$ Section 349-350: $40_{-0.3}$ Section 350-351: $40_{-0.3}$ Section 351-352: $40_{-0.3}$ Section 352-353: $40_{-0.3}$ Section 353-354: $40_{-0.3}$ Section 354-355: $40_{-0.3}$ Section 355-356: $40_{-0.3}$ Section 356-357: $40_{-0.3}$ Section 357-358: $40_{-0.3}$ Section 358-359: $40_{-0.3}$ Section 359-360: $40_{-0.3}$ Section 360-361: $40_{-0.3}$ Section 361-362: $40_{-0.3}$ Section 362-363: $40_{-0.3}$ Section 363-364: $40_{-0.3}$ Section 364-365: $40_{-0.3}$ Section 365-366: $40_{-0.3}$ Section 366-367: $40_{-0.3}$ Section 367-368: $40_{-0.3}$ Section 368-369: $40_{-0.3}$ Section 369-370: $40_{-0.3}$ Section 370-371: $40_{-0.3}$ Section 371-372: $40_{-0.3}$ Section 372-373: $40_{-0.3}$ Section 373-374: $40_{-0.3}$ Section 374-375: $40_{-0.3}$ Section 375-376: $40_{-0.3}$ Section 376-377: $40_{-0.3}$ Section 377-378: $40_{-0.3}$ Section 378-379: $40_{-0.3}$ Section 379-380: $40_{-0.3}$ Section 380-381: $40_{-0.3}$ Section 381-382: $40_{-0.3}$ Section 382-383: $40_{-0.3}$ Section 383-384: $40_{-0.3}$ Section 384-385: $40_{-0.3}$ Section 385-386: $40_{-0.3}$ Section 386-387: $40_{-0.3}$ Section 387-388: $40_{-0.3}$ Section 388-389: $40_{-0.3}$ Section 389-390: $40_{-0.3}$ Section 390-391: $40_{-0.3}$ Section 391-392: $40_{-0.3}$ Section 392-393: $40_{-0.3}$ Section 393-394: $40_{-0.3}$ Section 394-395: $40_{-0.3}$ Section 395-396: $40_{-0.3}$ Section 396-397: $40_{-0.3}$ Section 397-398: $40_{-0.3}$ Section 398-399: $40_{-0.3}$ Section 399-400: $40_{-0.3}$ Section 400-401: $40_{-0.3}$ Section 401-402: $40_{-0.3}$ Section 402-403: $40_{-0.3}$ Section 403-404: $40_{-0.3}$ Section 404-405: $40_{-0.3}$ Section 405-406: $40_{-0.3}$ Section 406-407: $40_{-0.3}$ Section 407-408: $40_{-0.3}$ Section 408-409: $40_{-0.3}$ Section 409-410: $40_{-0.3}$ Section 410-411: $40_{-0.3}$ Section 411-412: $40_{-0.3}$ Section 412-413: $40_{-0.3}$ Section 413-414: $40_{-0.3}$ Section 414-415: $40_{-0.3}$ Section 415-416: $40_{-0.3}$ Section 416-417: $40_{-0.3}$ Section 417-418: $40_{-0.3}$ Section 418-419: $40_{-0.3}$ Section 419-420: $40_{-0.3}$ Section 420-421: $40_{-0.3}$ Section 421-422: $40_{-0.3}$ Section 422-423: $40_{-0.3}$ Section 423-424: $40_{-0.3}$ Section 424-425: $40_{-0.3}$ Section 425-426: $40_{-0.3}$ Section 426-427: $40_{-0.$

1	2	3	4
055	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Ναός</p> <p>Όνομαί τ αέο ύ çãñ òí áέó, í à õí áí ò áñ òí ðá, ò ééñéðóç ïí ðò éò ò ó</p> <p>Άñέðóó ύ 2 ï ðí ò éáí ïí éí æáí ï ðó éáí áέá Á áùääðæáä ðáçí áðú 12</p> <p>Νύò ύ çãñ òí áέó</p> <p>Éí ò ðí ééðí ááò ú: éñí ï éí èò áέáí - 100% Í ÇÉ-2%</p> <p>Çéí æέò ύ çãñ òí áέé á ò áðó</p>	
060	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Ναός</p> <p>Όνομαί τ αέο ύ çãñ òí áέó, í à õí áí ò áñ òí ðá, ò ééñéðóç ïí ðò éò ò ó</p> <p>Άñέðóó ύ 5 éáí áέí á Á (ñí .ðááí -éé -áðó áέé í 1Á-0201 ñá-áí éá ÁÆ) Æ</p> <p>áùääðæáä ðáçí áðú 12</p> <p>Νύò ύ çãñ òí áέó</p> <p>Éí ò ðí ééðí ááò ú: éñí ï éí èò áέáí - 100% Í ÇÉ-2%</p> <p>Çéí æέò ύ çãñ òí áέé á ò áðó</p>	
065	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Ναός</p> <p>Όνομαί τ αέο ύ çãñ òí áέó, í à õí áí ò áñ òí ðá, ò ééñéðóç ïí ðò éò ò ó</p> <p>Άñέðóó ύ 4 éáí áέí á Á (ñí .ðááí -éé -áðó áέé í 1Á-0201 ñá-áí éá Á-Á) Á</p> <p>áùääðæáä ðáçí áðú 12</p> <p>Νύò ύ çãñ òí áέó</p> <p>Éí ò ðí ééðí ááò ú: éñí ï éí èò áέáí - 100% Í ÇÉ-2%</p> <p>Çéí æέò ύ çãñ òí áέé á ò áðó</p>	

1	2	3	4
070	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Đàçàí í àđàçí ày-òí èàđí ày Órò àí í àéò ù çààí òí àéò, çàéđàí èò ù Í àđàçàò ù ñí èđàéù í í à í òçàèí ò èí í òààçò, àùààđàèà òàçí àđù 1,2,3,4 Í ò èđàí èò ù, ñí yò ù çààí òí àéò, óèí àéò ù à ò àđò Èí ò òí èéđí ààò ù: èñí í èí èò àèàí - 100% Í ÇÈ-2%</p>	 <p>Technical drawing of a shaft with a chamfered end. Dimensions include $10 \pm 0,45$, $27,5 \pm 0,65$, and $Ra_{3,2}$. Callouts M-M and H-H are shown with their respective views. A detail of the chamfer is shown with a radius of $R4 \pm 0,24$.</p>
075	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Óđàçàđí ày Órò àí í àéò ù çààí òí àéò, çàéđàí èò ù Óđàçàđí ààò ù çàí í è àèy í òçàèí ù èí í òààí é, àùààđàèà òàçí àđù 1,2,3,4,5,6 Í àđàòñò àí í àéò ù çààí òí àéò Ñ yò ù çààí òí àéò</p>	 <p>Technical drawing of a shaft with a chamfered end and a hole. Dimensions include $10 \pm 0,45$, $3,5 \pm 0,375$, $2 \pm 0,5$, $8 \pm 0,36$, and $Ra_{6,3}$. Callouts M-M and H-H are shown with their respective views. A detail of the chamfer is shown with a radius of $R3^*$. A note at the bottom states: * Đàçí àđ í í òàààèyàò ñy èí ñò òòí àí òí í.</p>
080	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Óđàçàđí ày Órò àí í àéò ù 2 çààí òí àéè í à í òèçí ù ñò àí èà çàèèò ù Óđàçàđí ààò ù èùñèè, àùààđàèà òàçí àđ 2 Í àđàòñò àí í àéò ù çààí òí àéò Óđàçàđí ààò ù èùñèè, àùààđàèà òàçí àđ 1,2 Èí ò òí èéđí ààò ù: èñí í èí èò àèàí - 100% Í ÇÈ-2% Ñ yò ù çààí òí àéò</p>	 <p>Technical drawing of a shaft with a chamfered end and a hole. Dimensions include $62 \pm 1,5$, $3,5 \pm 0,62$, and $Ra_{6,3}$. Callouts M-M and H-H are shown with their respective views. A detail of the chamfer is shown with a radius of $R31,5^*$. A note at the bottom states: ù í í àí ñò í í í í í à í à ñ è ó à à à à í è à ñí ñò àí è à í è ÈÓ-38 è 931 2* Đàçí àđ í í òàààèyàò ñy èí ñò òòí àí òí í.</p>

1	2	3	4
085	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 6 	<p>Νεανότι άγ Ότι άί ί άέò ù çάάί ò ί άέó ί ά ηò ί έ Çà-έñò èò ù (όάòάò ù) çάóñáí ò ù á òáί ò òάέùí ί ί έáí áέά ί òέò óί èò ù çάóí áί òρ ί èò έó ί ά ηί έðáέέ, á ù ááðááá òáçí áð 1 Çà-έñò èò ù çάóñáí ò ù ί ά ηί έðáέέ έ ί ά ί áðóέέ ù ò ί ò ááðñò έγð Νί γò ù çάάί ò ί άέó, óέí áέò ù á ò áðó Έί ò òί έέðί ááò ù: έñί ί έί έò áέáí - 100% ί ÇÉ- 5%</p>	
090	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 	<p>ί áέáò ί άγ Óέí áέò ù çάάί ò ί άέó á έáò ί έ ί áέáò ί ί áί ηò áί έά ί áέáò áò ù ί áðέέðί áέó á ù ááðááá òáçí áð ù 12 Óέí áέò ù çάάί ò ί άέó á ò áðó</p>	
095		<p>Óáί áί ò áòέγ: 1 çί ί á 920° Ν 2 çί ί á ί òέðί áί úέ ááç 1,6í ° / +áñ 920° Ν 1,05% Ν 3 çί ί á ί òέðί áί úέ ááç 0,75í ° / +áñ 920° Ν 1,05% Ν 4 çί ί á ί òέðί áί úέ ááç 1,15í ° / +áñ 860° Ν 0,85% Ν</p>	
100	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<p>Çáέáέέá ί òέááέò ù ááò áέέ Ότι άί ί άέò ù ί ά ηέáò ó óί òáέέáί έá, áðáί γ áñέáί áί έγ ί áñέá 4,5 ί έί</p>	
105	<ol style="list-style-type: none"> 1 	<p>ί òί ùáá-ί άγ ί òί ù ò ù ááò áέù 1 çί ί á 1% áί áί úέ òáñò áί ò Νá. CO 7 ί έί 2 çί ί á 0,1% áί áί úέ òáñò áί ò Νá. CO</p>	
110	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>ί òί óñέ ί ááðáò ù ááò áέέ á ί á-έ 300-350° Ν Óέí áέò ù ááò áέέ á έί ί ò áέί áð ί òί έçááñò έ áðáί áί ί úέ ί ηί ί ò ò 100% ááò áέέ Έί ί ò òί έέðί ááò ù ò ááðáί ηò ù ί ά ί áðáçúá-ñáέááò áέá</p>	

1	2	3	4
115	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 6 	<p>Ō ēāōī āy Ōñō āī ī āēō ū çāāī ò ī āēō, āēēp+ēō ū òēēē Ō +ēō ū òāī āī ò āōēī ī ī ūē ħēī ē, āūāāōāāā òāçī āđū 12,3,4 Ń yō ū çāāī ò ī āēō Ē ī ò òī ēēđī āāō ū òāçī āđū Ē ī ò òī ēēđī āāō ū ēā+āñō āī : ēñī ī ēī ēō āēāī - 100% Ī ŐĒ- 2% Őēī āēō ū āāō āēū ā ò āđō</p>	 <p>* Đāçī āđ āēy ħī òāāī ē Āī ī ōñēāāī ī ā āēāī ēā ī ī òāāē ī ā āī ēāā 0,05 ī ī</p>
120	<ol style="list-style-type: none"> 1 	<p>Ō ēāōī āy Ī Ī 21 - 0201-0070- òī ðāāēyþū āy Ī òī āđāī ī āñō āī ē 16A200 3N32, óñō òī ēñō āī Ī ŃŐ- 2Đ- 22, òāī ò ò çāāī ēē Ī ĀŐ- 96, āūāāōāāā òāçī āđū 12,3,4</p>	 <p>* Đāçī āđ āēy ħī òāāī ē Āī ī ōñēāāī ī ā āēāī ēā ī ī òāāē ī ā āī ēāā 0,05 ī ī (ī ðē āēāī ēē āī ēāā āī ī ōñō ēī ī āī ēī ōñ ī ī ðāāēē Ī òī òī +ēō ū ī ī ī āñō ó)</p>
125	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<p>Ō ī ēī āī āāō ū Ōñō āī ī āēō ū çāāī ò ī āēō, çāāō ū Ō ī ēī āī āāō ū òāī ò ðāēūī ūē ēāī āē Ī ðāāāðēō āēūī ī āūāāðēāā òāçī āđ 1 Ī āđāī āñō ēō ū āāō āēū ī ā +ēñō ī āóp Ī āđāāī ò ēō āāō ī ī āō ē+āñēē Ē ī ò òī ēēđī āāō ū ēā+āñō āī : ēñī ī ēī ēō āēāī - 100% Ī ŐĒ- 2%</p>	
130	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 5 	<p>Ō ī ēī āī āāō ū Ō ī ēī āī āāō ū òāī ò ðāēūī ūē ēāī āē Ī ēī ī+āō āēūī ī āūāāðēāā òāçī āđ 1 Ī āđāī āñō ēō ū ħī òō ī ēē ħī ħō āī ēī ī Ī Ī ðēāī ī ī ī ō ēī ī āāēāđō Ī ā ī āēī ī ēō āēū āāđō ī ī āō ē+āñēēē Ń yō ū āāō āēū ōēī āēō ū ā ò āđō āđō+ī ōp Ī āđāī āñō ēō ū ħī òō ī ēē ī ā ħō ī ē çāāđōçī +ī ī āī ōñō òī ēñō āā āđō+ī ōp çāō āī ī ā āđī āī ē ēī ī āāēāđ āāđō ī ī āō ē+āñēē Ē ī ò òī ēēđī āāō ū ēā+āñō āī : ēñī ī ēī ēō āēāī - 100% Ī ŐĒ- 2%</p>	

1.4 Расчет припусков на обработку

1.4.1 Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 55,84$ $h10(-0,12)$

Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 55,84 h10(-0,12)$ ведем путем составления табл.1.2, в которую последовательно записываем технологический маршрут обработки поверхности и все значения элементов припуска.

Расчет минимальных значений припусков для поверхностей типа «тело вращения» производим, пользуясь основной формулой (учитывая малую вероятность совпадения направления погрешность заготовки из-за коробления ρ_{i-1} и погрешности установки ε_i):

$$2z_{\min.i} = 2 \cdot \left(R_{z,i-1} + T_{\partial,i-1} + \sqrt{(\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2)} \right), \quad (1.1)$$

где: $2z_{\min.i}$ – минимальный припуск на диаметр для рассматриваемой обработки, мкм; $R_{z,i-1}$ – шероховатость поверхности после предыдущей обработки, мкм; $T_{\partial,i-1}$ – толщина дефектного слоя после предыдущей обработки, мкм; ρ_{i-1} – погрешность заготовки из-за коробления после предыдущей обработки, мкм; ε_i – погрешность установки и закрепления перед рассматриваемой обработкой (во время рассматриваемой обработки).

Расчет минимальных значений припусков для тел вращения можно производить и с учетом совпадения направлений ρ_{i-1} и ε_i :

$$2z_{\min.i} = 2 \cdot (R_{z,i-1} + T_{\partial,i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i), \quad (1.2)$$

Расчет минимальных значений припусков для поверхностей не тел вращения производим с учетом совпадения направлений ρ_{i-1} и ε_i :

$$z_{\min.i} = 2(R_{z,i-1} + T_{\partial,i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i), \quad (1.3)$$

Суммарное значение R_z и T_{∂} , характеризующее качество поверхности заготовок из проката определяем по табл.27 [4, стр. 66]. Для каждого

последующего технологического перехода эти значения определяем по *табл.29* [4, стр. 67].

Суммарное отклонение пространственных отклонений ρ определяем по формуле:

$$\rho = \sqrt{(\rho_{ц}^2 + \rho_{к}^2)}, \quad (1.4)$$

где: $\rho_{ц}$ – погрешность зацентровки заготовки; $\rho_{к}$ – погрешность заготовки по кривизне.

Погрешность заготовки по смещению определяется из *табл.31* [4, стр.69]:
 $\rho_{ц} = 0,5 \text{ мм} = 500 \text{ мкм}$.

Погрешность заготовки по кривизне определяется произведением длины заготовки ℓ на удельную кривизну $\Delta_{к}$, зависящую от метода получения заготовки на предыдущей операции. Удельная кривизна $\Delta_{к}$ определяется из *табл.32* [4, стр.72].

$$\rho_{к} = \Delta_{к} \times \ell = 1 \cdot 30,3 = 30,3 \text{ мкм}.$$

Суммарное отклонение погрешности по кривизне и зацентровке:

$$\rho = \sqrt{(500^2 + 30,3^2)} = 500,9 \text{ мкм} \approx 500 \text{ мкм}$$

Остаточное пространственное отклонение заготовки после проката
 $\rho_{з} = 500 \text{ мкм}$.

После этого находим величину остаточного пространственного отклонения после обтачивания через коэффициент остаточного коробления по эмпирической зависимости [4,стр.74]:

$$\text{черновое точение: } \rho_{\text{ост}} = 0,06 \times 500 = 30 \text{ мкм};$$

$$\text{чистовое точение : } \rho_{\text{ост}} = 0,04 \times 500 = 20 \text{ мкм}.$$

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ И ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПЕРЕХОДАМ

Таблица 1.2

Технологические переходы обработки поверхности	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск $2Z_{\min}$, мкм	Принятый размер d_p , мм	Допуск T , мкм	Предельный расчетный размер, мм	
	R_z	T	ρ	ε				d_{\min}	d_{\max}
Подрезка торца									
Заготовка - прокат сортовой (h12)	150	250	500			287h12	520	286,28	286,8
Обтачивание:									
Обточить торец (h12)	50	50	300	80	980	285,3h12	650	284,65	285,3
Поверхность $\varnothing 55,84 h10_{(-0,12)}$									
Заготовка – прокат сортовой (h14)	150	250	500			60h14	740	59,02	59,76
Обтачивание:									
Черновое (h12)	50	50	30	110	2·1010	57h12	300	56,46	56,76
Получистовое (h11)	30	30	30	100	2·230	56,3h11	190	56	56,19
Чистовое (h10)	30	30	20	50	2·190	55,84h10	120	55,72	55,84
Поверхность $\varnothing 56 h12_{(-0,3)}$									
Заготовка – прокат сортовой (h14)	150	250	500			60h14	740	58,02	58,76
Обтачивание:									
На проход (h12)	50	50	30	110	2·1010	56h12	300	55,7	56
Поверхность $\varnothing 56,6 h12_{(-0,3)}$									
Заготовка – прокат сортовой (h14)	150	250	500			60h14	740	58,62	59,36
Обтачивание:									
На проход (h12)	50	50	30	110	2·1010	56,6h12	300	56,3	56,6
Поверхность $\varnothing 48h14_{(-0,62)}$									

Заготовка – прокат сортовой (h14)	150	250	500			60h14	740	50,02	50,76
Обтачивание:									
На проход (14)	50	50	30	110	2-1010	48h14	620	47,38	48
Поверхность Ø56,5h12 (-0,3)									
Заготовка – прокат сортовой (h14)	150	250	500			60h14	740	58,52	59,26
Обтачивание:									
На проход (H12)	50	50	30	110	2-1010	56,5h12	300	56,2	56,5
Поверхность Ø53,3 h10(-0,12)									
Поверхность Ø56,3 h11(-0,19)	30	30	30			56,3h11	190	54,7	54,89
Обтачивание:									
Черновое (h11)	50	50	30	110	2-200	54,3h11	190	54,07	54,26
Чистовое (h10)	30	30	20	50	2-180	53,3h10	120	53,81	53,3
Поверхность Ø32 H9(+0,062)									
Сверление (H11)	20	30	203			31H11	160	30,994	31,154
Протягивание (H9)	10	6	8,12	110	2-363	31,88H9	62	31,296	31,358
Хонингование(H9)	6	6	3	110	2-134	31,91H9	62	31,626	31,688
Хонингование(H9)	6	6	3	110	2-125	32H9	62	31,938	32
Поверхность Ø35,7 H12(+0,25)									
Протягивание (H9)	10	6	8,12			31,88H9	62	36,274	36,336
Растачивание (H11)	50	50	30	110	2-134	34,6H11	160	34,44	34,6
Растачивание (H12)	30	30	30	110	2-240	35,7H14	620	35,08	35,7
Поверхность 44h14 (-0,62)									
Поверхность Ø 48h14 (-0,62)	50	50	30			48h14	620	44,61	45,23
Фрезерование:									
На проход (14)	50	50	30	175	2-305	44h14	620	43,38	44

Определим погрешность установки по формуле:

$$\varepsilon_i = \sqrt{(\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2)} = 110 \text{ мкм},$$

где погрешность базирования $\varepsilon_{\delta} \rightarrow 0$ (т.к. при установки заготовки в приспособление технологическая база совпадает с конструкторской); погрешность закрепления в универсальном трёхкулачковом самоцентрирующем патроне $\varepsilon_3 = 110$ мкм.

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 55,84 h10(-0,12)$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (150 + 250 + 500 + 110) = 2 \times 1010 = 2020 \text{ мкм},$$

Получистовое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (50 + 50 + 30 + 100) = 2 \times 230 = 460 \text{ мкм},$$

Чистовое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (30 + 30 + 30 + 50) = 2 \times 140 = 280 \text{ мкм},$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2

1.4.2. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 56 h12(-0,3)$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 56 h12(-0,3)$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (150 + 250 + 500 + 110) = 2 \times 1010 = 2020 \text{ мкм}.$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2.

1.4.3. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 56,5h12_{(-0,3)}$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 56,5h12_{(-0,3)}$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (150 + 250 + 500 + 110) = 2 \times 1010 = 2020 \text{ мкм.}$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2.

4.4. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 48h14_{(-0,62)}$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 48h14_{(-0,62)}$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (150 + 250 + 500 + 110) = 2 \times 1010 = 2020 \text{ мкм.}$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2.

1.4.5. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 56,5h12_{(-0,3)}$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 56,5h12_{(-0,3)}$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (150 + 250 + 500 + 110) = 2 \times 1010 = 2020 \text{ мкм.}$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2

1.4.6. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $\varnothing 53,3h10_{(-0,12)}$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $\varnothing 53,3h10_{(-0,12)}$:

Черновое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (30 + 30 + 30 + 110) = 2 \times 200 = 400 \text{ мкм.}$$

Чистовое:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (50 + 50 + 30 + 50) = 2 \times 180 = 360 \text{ мкм.}$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2.

1.4.7. Расчет припусков при обработке внутренней поверхности $\varnothing 32H9^{(+0,062)}$

Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 32H9^{(+0,062)}$ ведем путем составления табл. 1.2, в которую последовательно записываем технологический маршрут обработки поверхности и все значения элементов припуска.

Находим величину остаточного пространственного отклонения после сверления заготовки [4, стр 70]:

$$\rho_{ост} = \sqrt{C_0^2 + (\Delta_y \times \ell)^2} = \sqrt{30^2 + (0,7 \times 287)^2} = 203 \text{ мкм}$$

Величина остаточного пространственного отклонения после растачивания:

$$\rho_{ост} = 0,04 \times 203 = 8,12 \text{ мкм.}$$

Так как заготовка крепится в универсальном трёхкулачковом самоцентрирующем патроне, то определяем погрешность установки по формуле:

$$\varepsilon_i = \sqrt{(\varepsilon_0^2 + \varepsilon_3^2)} = \varepsilon_3 = 110 \text{ мкм,}$$

где погрешность базирования $\varepsilon_{\delta} \rightarrow 0$ (т.к. при установки заготовки в приспособление технологическая база совпадает с конструкторской); погрешность закрепления в универсальном трёхкулачковом самоцентрирующем патроне $\varepsilon_3 = 110$ мкм.

Расчет минимальных значений припусков производим, пользуясь основной формулой (1.2).

Сверление:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (20 + 30 + 203 + 110) = 2 \times 363 = 726 \text{ мкм},$$

Протягивание:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (10 + 6 + 8,12 + 110) = 2 \times 134 = 268 \text{ мкм},$$

Хонингование:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (6 + 6 + 3 + 110) = 2 \times 125 = 250 \text{ мкм}.$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2

1.4.8. Расчет припусков при обработке внутренней поверхности $\varnothing 35,7$ Н12^(+0,25)

Расчет припусков на обработку поверхности $\varnothing 35,7$ Н12^(+0,25) ведем путем составления табл. 1.2, в которую последовательно записываем технологический маршрут обработки поверхности и все значения элементов припуска.

Находим величину остаточного пространственного отклонения после протягивания заготовки [4, стр 70]:

$$\rho_{ост} = \sqrt{(C_0^2 + (\Delta_y \times \ell)^2)} = \sqrt{(30^2 + (0,7 \times 287)^2)} = 203 \text{ мкм}$$

Величина остаточного пространственного отклонения после растачивания:

$$\rho_{ост} = 0,04 \times 203 = 8,12 \text{ мкм}.$$

где погрешность базирования $\varepsilon_{\delta} \rightarrow 0$ (т.к. при установки заготовки в приспособление технологическая база совпадает с конструкторской);

погрешность закрепления в универсальном трёхкулачковом самоцентрирующем патроне $\varepsilon_3 = 110$ мкм.

Расчет минимальных значений припусков производим, пользуясь основной формулой (1.2).

Протягивание:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (10 + 6 + 8,12 + 110) = 2 \times 134 = 268 \text{ мкм},$$

Растачивание :

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (50 + 50 + 30 + 110) = 2 \times 240 = 480 \text{ мкм}.$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2

1.4.9. Расчет припусков при обработке наружной поверхности $44h14_{(-0,62)}$

Для увеличения надежности обработки поверхностей определяем минимальный припуск по уравнению (1.2) при обработке поверхности $44h14_{(-0,62)}$:

Фрезерование:

$$2 \times z_{i \min} = 2(Rz_{i-1} + T_{\partial i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i) = 2 \times (50 + 50 + 30 + 175) = 2 \times 305 = 610 \text{ мкм}.$$

Результаты расчетов по уравнению (1.2) заносим в табл. 1.2.

1.4.10. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 55,84 h10_{(-0,12)}$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.2:

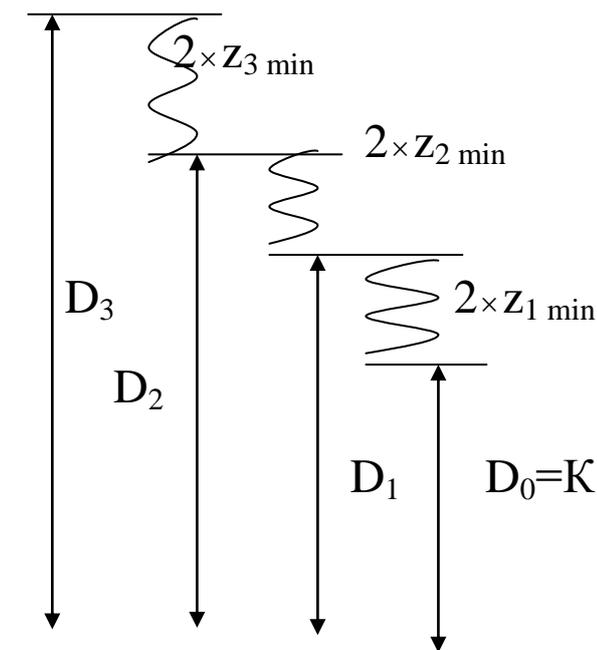


Рис. 1.2 Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\text{Ø}55,84 \text{ } h10(-0,12)$.

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}55,84 \text{ } h10(-0,12)$ мм – принятый технологический размер, получаемый после протачивания наружной поверхности (по 10 качеству).

1. Находим технологический размер D_1 (диаметр заготовки после чистового обтачивания), используя размерную цепь:

$$2z_{1\text{min}} = D_{1\text{min}} - D_{0\text{max}};$$

$$D_{1\text{min}} = D_{0\text{max}} + 2z_{1\text{min}} = 55,84 + 0,38 = 56,22 \text{ мм};$$

$$D_{1\text{max}} = D_{1\text{min}} + T D_1 = 56,22 + 0,19 = 56,41 \text{ мм};$$

$$D_{1\text{расч}} = \mathbf{56,41} \text{ } -0,19 \text{ мм}$$

Считаем величину наибольшего припуска при обтачивании:

$$2z_{1\max} = D_{1\max} - D_{0\min} = 56,41 - 55,72 = 0,69 \text{ мм.}$$

2. Находим технологический размер D_2 (диаметр заготовки после чернового обтачивания), используя размерную цепь:

$$2z_{2\min} = D_{2\min} - D_{1\max};$$

$$D_{2\min} = D_{1\max} + 2z_{2\min} = 56,41 + 0,46 = 56,87 \text{ мм;}$$

$$D_{2\max} = D_{2\min} + T D_2 = 56,87 + 0,3 = 57,17 \text{ мм;}$$

$$D_{2\text{ расч}} = 57,2_{-0,3} \text{ мм}$$

Считаем величину наибольшего припуска при чистовом точении:

$$2z_{2\max} = D_{2\max} - D_{1\min} = 57,2 - 56,22 = 0,98 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{\max} (необходима для расчета наибольшей возможной силе резания):

$$t_{\max} = 2z_{\max}/2 = 0,98/2 = 0,49 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{\min} = 2z_{\min}/2 = 0,46/2 = 0,23 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{\max} + t_{\min})/2 = (0,49 + 0,23)/2 = 0,36 \text{ мм.}$$

3. Находим технологический размер D_3 (диаметр заготовки), используя размерную цепь:

$$2z_{3\min} = D_{3\min} - D_{2\max};$$

$$D_{3\min} = D_{2\max} + 2z_{3\min} = 57,2 + 2,02 = 59,22 \text{ мм;}$$

$$D_{3\max} = D_{3\min} + T D_3 = 59,22 + 0,74 = 59,96 \text{ мм;}$$

$$D_{3\text{ расч}} = 60_{-0,74} \text{ мм}$$

Исходя из номенклатуры выпускаемых диаметров принимаем диаметр заготовки:

$$D_3 = 60_{-0,74} \text{ мм.}$$

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска при черновом точении:

$$2z_{3\min} = D_{3\min} - D_{2\max} = 59,26 - 57,2 = 2,06 \text{ мм;}$$

$$2z_{3\max} = D_{3\max} - D_{2\min} = 60 - 56,9 = 3,1 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{\max} (необходима для расчета наибольшей возможной силы резания):

$$t_{\max} = 2z_{\max}/2 = 3,1/2 = 1,55 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{\min} = 2z_{\min}/2 = 2,06/2 = 1,03 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{\max} + t_{\min})/2 = (1,55 + 1,03)/2 = 1,29 \text{ мм.}$$

1.4.11. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}56\text{h}12_{(-0,3)}$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.3:

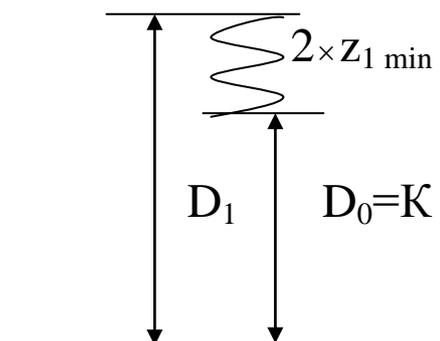


Рис. 1.3. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\varnothing 56h12_{(-0,3)}$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \varnothing 56h12_{(-0,3)}$ мм – принятый технологический размер, получаемый после точения наружной поверхности .

1. Технологический размер D_1 (диаметр заготовки перед обтачиванием), был найден в предыдущем пункте и равен диаметру заготовки.

1.4.12. Расчет технологических размеров при обработке $\varnothing 56,6h12_{(-0,3)}$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.4:

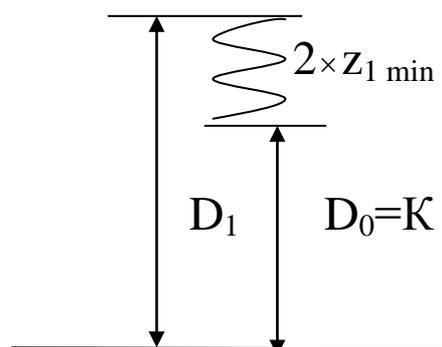


Рис. 1.4. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\varnothing 56,6h12_{(-0,3)}$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}56,6h12_{(-0,3)}$ мм – принятый технологический размер, получаемый после точения наружной поверхности .

1. Технологический размер D_1 (диаметр заготовки перед обтачиванием), был найден в предыдущем пункте и равен диаметру заготовки.

1.4.13. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}48h14_{(-0,62)}$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.5:

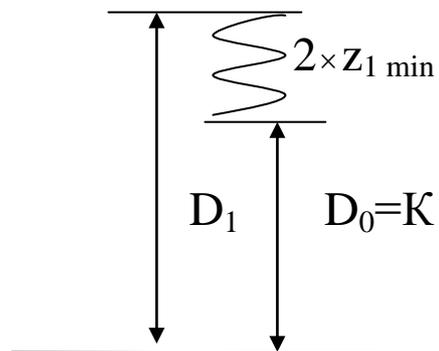


Рис. 1.5. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\text{Ø}48h14_{(-0,62)}$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}48h14_{(-0,62)}$ мм – принятый технологический размер, получаемый после точения наружной поверхности .

1. Технологический размер D_1 (диаметр заготовки перед обтачиванием), был найден в предыдущем пункте и равен диаметру заготовки.

1.4.14. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}56,5\text{h}12(-0,3)$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.6:

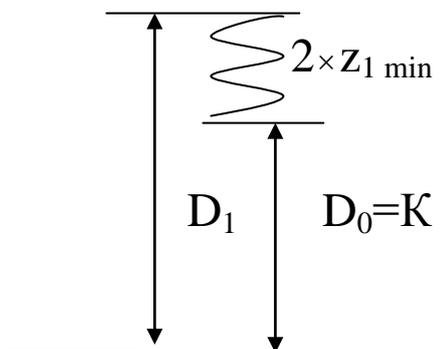


Рис. 1.6. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\text{Ø}56,5\text{h}12(-0,3)$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}56,5\text{h}12(-0,3)$ мм – принятый технологический размер, получаемый после точения наружной поверхности .

1. Технологический размер D_1 (диаметр заготовки перед обтачиванием), был найден в предыдущем пункте и равен диаметру заготовки.

1. 4.15. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}53,3\text{h}10_{(-0,12)}$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.7:

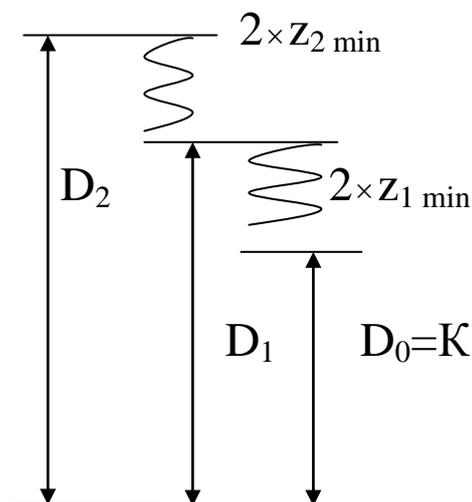


Рис. 1.7. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке наружной поверхности $\text{Ø}53,3\text{h}10_{(-0,12)}$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}53,3\text{h}10_{(-0,12)}\text{мм}$ – принятый технологический размер, получаемый после чистового обтачивания наружной поверхности .

1. Находим технологический размер D_1 (диаметр заготовки после обтачивания), используя размерную цепь:

$$2z_{1\min} = D_{1\min} - D_{0\max};$$

$$D_{1\min} = D_{0\max} + 2z_{1\min} = 53,3 + 0,36 = 53,66 \text{ мм};$$

$$D_{1\max} = D_{1\min} + T D_1 = 53,66 + 0,19 = 53,85;$$

Принимаем

$$D_{1\text{ расч}} = 54_{-0,19} \text{ мм}$$

Считаем величину наибольшего припуска при точении:

$$2z_{1\max} = D_{1\max} - D_{0\min} = 54 - 53,81 = 0,19 \text{ мм}.$$

2. Технологический размер D_2 (диаметр заготовки перед обтачиванием), был найден в предыдущем пункте и равен $\text{Ø}56,41h11(-0,19)$.

1.4.9. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}32H(+0,062)$

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.8:

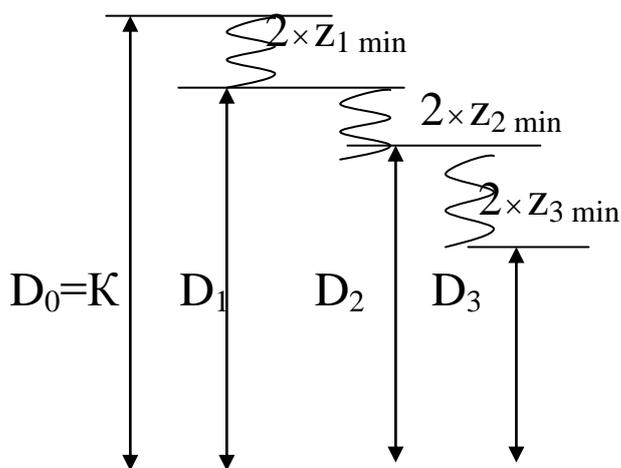


Рис. 1.8. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке внутренней поверхности $\text{Ø}32H(+0,062)$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}32H(+0,062)$ мм – принятый технологический размер, получаемый после хонингования внутренней поверхности.

1. Находим технологический размер D_1 (диаметр отверстия перед чистовым растачиванием), используя размерную цепь:

$$D_{1\max} = D_{0\min} - 2z_{1\min} = 31,938 - 0,25 = 31,688 \text{ мм};$$

$$D_{1\min} = D_{1\max} - T D_1 = 31,688 - 0,062 = 31,626;$$

$$D_{1\text{расч}} = 31,91(+0,062)\text{мм}$$

Считаем величину наибольшего припуска при чистовом точении:

$$2z_{1\max} = D_{0\max} - D_{1\min} = 32 - 31,626 = 0,374 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{\max} (необходима для расчета наибольшей возможной силе резания):

$$t_{\max} = 2z_{\max}/2 = 0,374 / 2 = 0,187 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{\min} = 2z_{\min}/2 = 0,25 / 2 = 0,125 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{\max} + t_{\min}) / 2 = (0,187 + 0,125) / 2 = 0,156 \text{ мм.}$$

2. Находим технологический размер D_2 (диаметр отверстия перед протягиванием), используя размерную цепь:

$$D_{2\max} = D_{1\min} - 2z_{2\min} = 31,626 - 0,268 = 31,358 \text{ мм;}$$

$$D_{2\min} = D_{2\max} - T D_2 = 31,358 - 0,062 = 8,918 \text{ мм;}$$

$$D_{2\text{расч}} = 31,88 \text{ } (^{+0,062})\text{мм}$$

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска:

$$2z_{2\min} = D_{1\min} - D_{2\max} = 31,626 - 31,358 = 0,268 \text{ мм;}$$

$$2z_{2\max} = D_{1\max} - D_{2\min} = 31,972 - 31,358 = 0,614 \text{ мм.}$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{\max} (необходима для расчета наибольшей возможной силе резания):

$$t_{\max} = 2z_{\max}/2 = 0,614 / 2 = 0,307 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{\min} = 2z_{\min}/2 = 0,268 / 2 = 0,134 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{\max} + t_{\min}) / 2 = (0,307 + 0,134) / 2 = 0,22 \text{ мм.}$$

3. Находим технологический размер D_3 , используя размерную цепь:

$$D_{3\max} = D_{2\min} - 2z_{3\min} = 31,88 - 0,726 = 31,154 \text{ мм};$$

$$D_{3\min} = D_{3\max} - T D_3 = 31,154 - 0,16 = 30,994 \text{ мм};$$

$$D_{3\text{ расч}} = 31 \text{ } (^{+0,16})\text{мм}$$

Т.к. D_3 обеспечивается сверлением, то исходя из номенклатуры выпускаемых диаметров сверл, принимаем диаметр : $D_3 = 30 \text{ } (^{+0,16}) \text{ мм}$.

Пересчитываем величины наименьшего и наибольшего припуска при сверлении:

$$2z_{3\min} = D_{2\min} - D_{3\max} = 31,88 - 30,16 = 1,72 \text{ мм};$$

$$2z_{3\max} = D_{2\max} - D_{3\min} = 31,942 - 30 = 1,942 \text{ мм}.$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{\max} (необходима для расчета наибольшей возможной силы резания):

$$t_{\max} = 2z_{\max}/2 = 1,942 / 2 = 0,971 \text{ мм}.$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{\min} = 2z_{\min}/2 = 1,72 / 2 = 0,86 \text{ мм}.$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{\max} + t_{\min}) / 2 = (0,971 + 0,86) / 2 = 0,915 \text{ мм}.$$

1.4.11. Расчет технологических размеров при обработке $\text{Ø}35,7^{(+0,25)}$.

Расчет технологических размеров определяем из размерного анализа технологического процесса обработки, для чего составляем размерные цепи.

Расчетная схема для определения диаметральных технологических размеров представлена на рисунке 1.9:

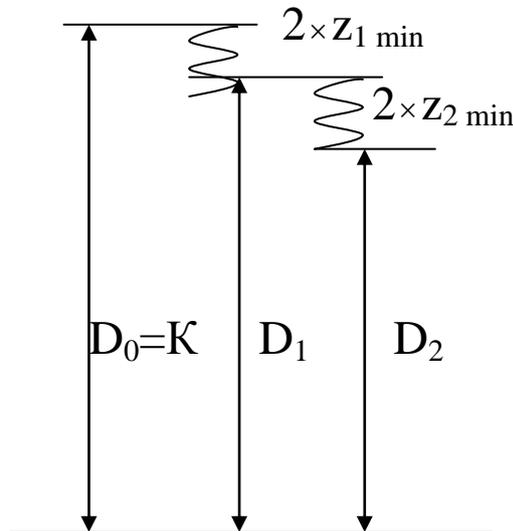


Рис. 1.9. Размерные цепи для расчета технологических размеров при обработке внутренней поверхности $\text{Ø}35,7^{(+0,25)}$

Технологический размер A_1 должен быть равен конструкторскому K , т.е.:

$D_0 = K = \text{Ø}35,7^{(+0,25)}$ мм – принятый технологический размер, получаемый после растачивания внутренней поверхности.

1. Находим технологический размер D_1 (диаметр отверстия перед чистовым растачиванием), используя размерную цепь:

$$D_{1\max} = D_{0\min} - 2z_{1\min} = 35,08 - 0,48 = 34,6 \text{ мм};$$

$$D_{1\min} = D_{1\max} - T_{D_1} = 34,6 - 0,16 = 34,44 \text{ мм};$$

Принимаем

$$D_{1 \text{ расч}} = 34,6^{(+0,16)} \text{ мм}$$

Считаем величину наибольшего припуска при чистовом точении:

$$2z_{1\max} = D_{0\max} - D_{1\min} = 35,7 - 34,44 = 1,26 \text{ мм}.$$

Глубину резания рассчитываем по формуле: $t = 2z/2$.

Тогда наибольшая возможная глубина резания t_{max} (необходима для расчета наибольшей возможной силе резания):

$$t_{max} = 2z_{max}/2 = 1,26 / 2 = 0,63 \text{ мм.}$$

Наименьшая глубина резания:

$$t_{min} = 2z_{min}/2 = 0,48 / 2 = 0,24 \text{ мм.}$$

Средняя глубина резания t_{cp} (необходима для расчета скорости резания):

$$t_{cp} = (t_{max} + t_{min})/2 = (0,63 + 0,24) / 2 = 0,435 \text{ мм.}$$

2. Технологический размер D_2 , был найден в предыдущем пункте и равен $\text{Ø}31,88\text{H}9^{(+0,062)}$

1.5 Разметный анализ

Технологические размеры в осевом направлении определяем, используя размерную схему на рис. 1.10

Составляющими звеньями в технологических размерных цепях обычно являются технологические размеры, которые указаны в технологической документации (размеры исходной заготовки; все размеры получаемые при механической обработке). Технологические размеры могут совпадать с размерами, указанными на чертеже, т.е. с конструкторскими размерами. В таком случае говорят, что конструкторские размеры выдерживаются непосредственно, и рассчитывать ничего не надо.

При несовпадении технологического размера с конструкторским необходимо выявить размерную цепь, в которую входит рассматриваемый конструкторский размер и технологические размеры, необходимые для его выполнения. В этом случае замыкающими звеньями в технологических размерных цепях являются конструкторские размеры, но могут быть и припуски на обработку. Так как для конструкторского размера заданы номинальный размер и отклонения, то такие замыкающие размеры называются исходными, т.е. исходя из них требуется рассчитать номинальные размеры и отклонения технологических размеров. Мы последовательно рассматриваем размерные цепи с одним неизвестным технологическим размером и рассчитываем номинальный размер и отклонения этого звена. Если неизвестных размеров несколько, то рассчитываем допуски на неизвестные размеры (обычно методом равной точности), а затем мы задаем номинальные размеры и отклонения на все неизвестные технологические размеры кроме одного, относительно которого и будет делаться решение.

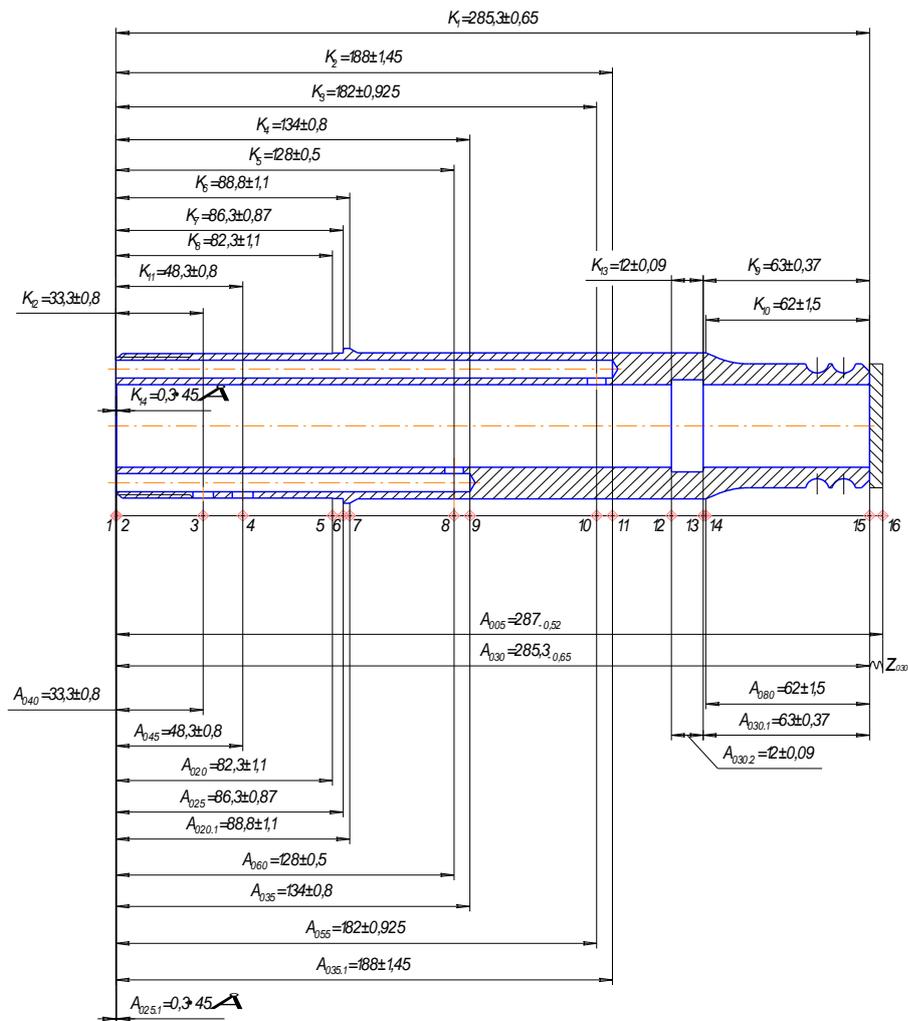


Рис. 1.10 Размерная схема обработки детали в осевом направлении

Допуски на технологические размеры :

1) заготовка: $TA_{005} = 520\text{мм}$;

2) токарная: $TA_{020} = 1,1\text{ мм}$; $TA_{025} = 0,87\text{мм}$; $TA_{020.1} = 1,1\text{мм}$; $TA_{030} = 0,65\text{мм}$;

$TA_{030.2} = 0,09\text{мм}$; $TA_{030.1} = 0,37\text{мм}$; $TA_{080} = 1,5\text{мм}$;

3) сверлильная: $TA_{040} = 0,8\text{ мм}$; $TA_{045} = 0,8\text{ мм}$; $TA_{060} = 0,5\text{мм}$; $TA_{035} = 0,8\text{мм}$;

$TA_{055} = 0,925\text{мм}$;

$TA_{035.1} = 1,45\text{мм}$;

Расчёт начинаем с проверки условия:

$$TK_i \geq \sum TA_i, \quad (1.5)$$

Для размера K_2 (см. рис. 1.11): $TK_2 = 1,45 \geq TA_{035.1} = 1,45\text{мм}$, т. е. размер K_2 может быть обеспечен с заданной точностью.

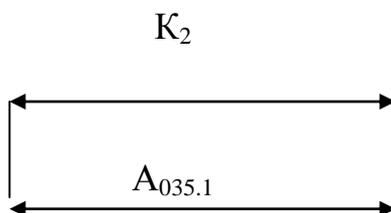


Рис.1.11. Размерная схема для K_2

Для размера K_3 (см. рис. 1.12): $TK_3 = 0,925 \geq TA_{055} = 0,925\text{мм}$, т. е. размер K_3 может быть обеспечен с заданной точностью.

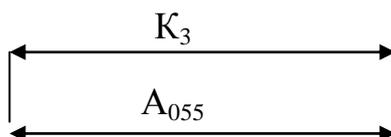


Рис.1.12. Размерная схема для K_3

Для размера K_4 (см. рис. 1.13): $TK_4 = 0,8 \geq TA_{035} = 0,8\text{мм}$, т. е. размер K_4 может быть обеспечен с заданной точностью.

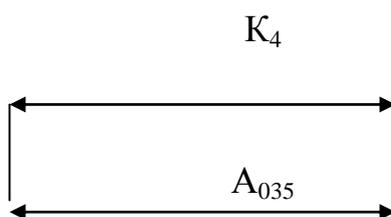


Рис.1.13. Размерная схема для K_4

Для размера K_5 (см. рис. 1.14): $TK_5 = 0,5 \geq TA_{060} = 0,5\text{мм}$, т. е. размер K_5 может быть обеспечен с заданной точностью.

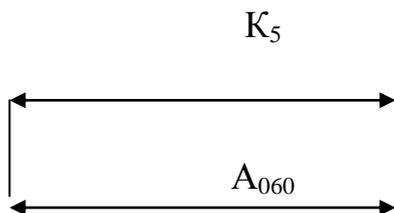


Рис.1.14. Размерная схема для K_5

Для размера K_6 (см. рис. 1.15): $TK_6 = 1,1 \geq TA_{020.1} = 1,1\text{мм}$, т. е. размер K_6 может быть обеспечен с заданной точностью.

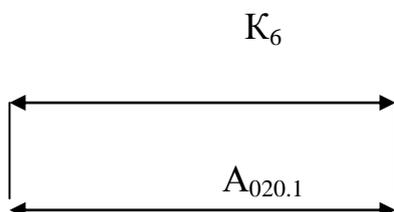


Рис.1.15. Размерная схема для K_6

Для размера K_7 (см. рис. 1.16): $TK_7 = 0,87 \geq TA_{025} = 0,87\text{мм}$, т. е. размер K_7 может быть обеспечен с заданной точностью.

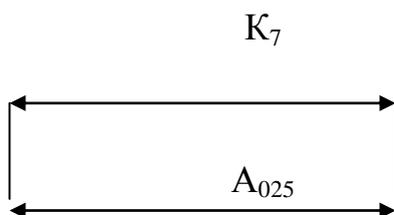


Рис.1.16. Размерная схема для K_7

Для размера K_8 (см. рис. 1.17): $TK_8 = 1,1 \geq TA_{020} = 1,1\text{ мм}$, т. е. размер K_8 может быть обеспечен с заданной точностью.

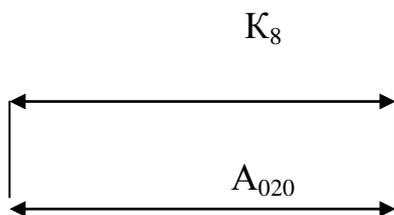


Рис.1.17. Размерная схема для K_8

Для размера K_9 (см. рис. 1.18): $TK_9 = 0,37 \geq TA_{030.1} = 0,37$ мм, т. е. размер K_9 может быть обеспечен с заданной точностью.

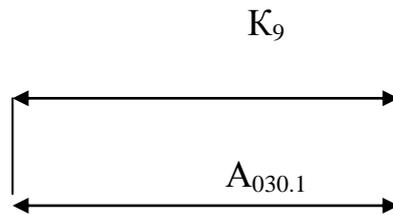


Рис.1.18. Размерная схема для K_9

Для размера K_{10} (см. рис. 1.19): $TK_{10} = 1,5 \geq TA_{080} = 1,5$ мм, т. е. размер K_{10} может быть обеспечен с заданной точностью.

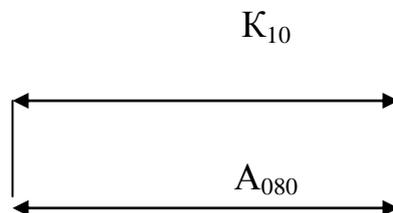


Рис.1.19. Размерная схема для K_{10}

Для размера K_{11} (см. рис. 1.20): $TK_{11} = 0,8 \geq TA_{045} = 0,8$ мм, т. е. размер K_{11} может быть обеспечен с заданной точностью.

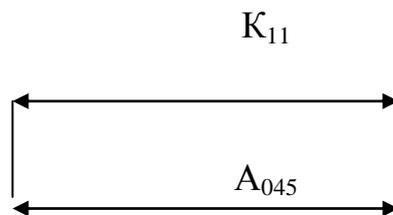


Рис.1.20. Размерная схема для K_{11}

Для размера K_{12} (см. рис. 1.21): $TK_{12} = 0,8 \geq TA_{040} = 0,8$ мм, т. е. размер K_{12} может быть обеспечен с заданной точностью.

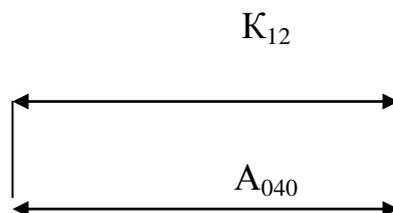


Рис.1.21. Размерная схема для K_{12}

Для размера K_{13} (см. рис.1.22): $TK_{13} = 0,09 \geq TA_{030,2}=0,09$ мм, т. е. размер K_{13} может быть обеспечен с заданной точностью.

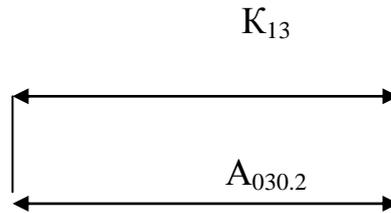


Рис.1.22. Размерная схема для K_{13}

Расчет технологических размеров начинаем с конца технологического процесса.

Для определения технологического размера A_{005} , рассмотрим цепь 2 (см.рис.1.23):

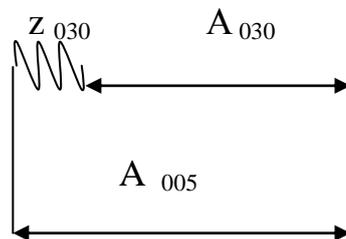


Рис. 1.23.

$$A_{005 \min} = A_{030 \max} + Z_{030 \min} = 285,3 + 0,98 = 286,28 \text{ мм.}$$

$$A_{005 \max} = A_{005 \min} + TA_{005} = 286,28 + 0,52 = 286,8 \text{ мм.}$$

Принимаем: $A_{005} = 287_{-0,52}$ мм.

Тогда:

$$Z_{030} = A_{005} - A_{010} = 287_{-0,52} - 285,3_{-0,65} = 1,7_{-0,52}^{+0,65} \text{ мм;}$$

$$Z_{010 \max} = 2,35 \text{ мм;}$$

$$Z_{010 \min} = 1,18 \text{ мм;}$$

1.6 Определение режимов обработки

При назначении элементов режимов резания учитывают характер обработки, тип и размеры инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип и состояние оборудования.

Рассчитаем режимы резания для точения наружной поверхности ствола. Элементы режима резания обычно устанавливают в порядке, указанном ниже.

Расчет режимов резания по эмпирическим зависимостям проводим для одного перехода токарно-револьверной операции, для токарной операции (сверление), для фрезерной операции и для протяжной операции.

Определение режимов обработки

005 Отрезная операция:

1. Глубина резания: $t = z_{005} = 5 \text{ мм}$.

2. Поперечная подача по табл. 11 [2,Т.2,стр.293] для данной глубины резания $S_{\min} = 0,05 \text{ мм/зуб}$, $S_{\max} = 0,11 \text{ мм/зуб}$, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S_{005} = 0,10 \text{ мм/зуб},$$

Минутную подачу определим по формуле:

$$S_m = S_z \times Z \times n,$$

где $Z=96$ - число зубьев пилы

скорость: [2,Т.2,стр.41] $V=26-30 \text{ м/мин}$

принимаем: $V=26 \text{ м/мин}$

диаметр пилы: $D=710 \text{ мм}$

Число оборотов определим по формуле:

$$n = 1000 \times V / \pi \times D = 1000 \times 26 / 3,14 \times 710 = 11,66 \text{ об/мин}$$

минутную подачу определим по формуле:

$$S_m = S_z \times Z \times n = 0,1 \times 96 \times 12 = 115,2 \text{ мм / мин},$$

По паспорту станка принимаем $n=12$, тогда скорость резания равна:

$$V = \pi \times D \times n / 1000 = 3,14 \times 710 \times 12 / 1000 = 26,75 \text{ м / мин}$$

3. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{MP} \quad (1.6)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 68,2$; ; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $q=0,86$; $w=0$; $u=1$ – определены по табл. 39 [2,Т.2,стр.291].

K_{MP} . поправочный коэффициент на качество материала табл.9 [2,Т.2,стр.264].

$$K_{MP}=0,94$$

Главная составляющая силы резания, форм. (1.6):

$$\begin{aligned} P_z &= \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^w} \times K_{MP} = \\ &= \frac{10 \times 68,2 \times 31^{0,86} \times 0,1^{0,72} \times 5^1 \times 96}{710^{0,86} \times 12^0} \times 0,94 = 3955H \end{aligned}$$

4. Крутящий момент:

$$M_{кр} = P_z \times D / (2 \times 100) = 3955 \times 710 / 200 = 14040,25 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

5. Мощность резания:

$$N = P_z \times V / (1020 \times 60) = 3955 \times 26,75 / (1020 \times 60) = 1,7 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка – 7,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

010 Сверлильная операция:

1. Глубина резания: $t_{010} = D / 2 = 30/2=15$ мм.

2. Подача по табл. 25 [2,Т.2,стр.277]:

$S=0,58$ мм/об, но с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$S_{010}= 0,616$ мм/об.

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_V, \quad (1.7)$$

C_V -показатель скорости резания;

T - стойкость инструмента;

D - диаметр обрабатываемого отверстия;

S - поперечная подача;

K_V – коэффициент учитывающий влияние материала заготовки;

Период стойкости инструмента принимаем по табл. 30 [2,Т.2,стр.279]:
 $T=70$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 7$; $q = 0,4$; $m = 0,2$; $y = 0,7$ – определены по табл. 28 [2,Т.2,стр.278].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{IIV},$$

где K_{IV} - коэффициент, учитывающий глубину сверления;

По табл. 31 [2,Т.2,стр.280]: $K_{IV} = 1,0$

По табл. 4,6 [2,Т.2,стр.263]: $K_{MV} = 1,0$, $K_{IIV} = 1,0$.

$$K_V = K_{MV} \times K_{IV} \times K_{IIV} = 1 \times 1 \times 1 = 1.$$

Скорость резания ,форм. (1.7):

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v = \frac{7 \times 30^{0,4}}{70^{0,2} \times 0,616^{0,7}} \times 1,0 = 16,4 \text{ м / мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times D) = 1000 \times 16,4 / (3,14 \times 30) = 174 \text{ об/мин.}$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 180 \text{ об/мин.}$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times D \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 30 \times 180 / 1000 = 16,9 \text{ м/мин.}$$

7. Определяем крутящий момент по формуле:

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times S^y \times K_p, \quad (1.8)$$

Значения коэффициентов: $C_M = 0,041$; $q = 2,0$; $y = 0,7$ – определены по табл. 32 [2, Т.2, стр.281].

Коэффициент K_p : $K_p = K_{MP} = 1,2$.

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times S^y \times K_p = 10 \times 0,041 \times 30^2 \times 0,616^{0,7} \times 1,2 = 280,6 \text{ Н} \times \text{м.}$$

8. Определяем осевую силу по формуле:

$$P_o = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_p,$$

Значения коэффициентов: $C_p = 143$; $q = 1$; $y = 0,7$ – определены по табл. 32 [2, Т.2, стр.281].

Осевая сила:

$$P_o = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_p = 10 \times 143 \times 30^1 \times 0,616^{0,7} \times 1,2 = 31579 \text{ Н.}$$

8. Мощность резания:

$$N = M_{кр} \times n_{\phi} / 9750 = 280,6 \times 180 / 9750 = 5 \text{ кВт.}$$

9. Мощность привода главного движения:

$$N_{пр} = N / \eta = 5 / 0,85 = 6 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка 7,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

015 протяжная операция:

Подача при протягивании определяется конструкцией протяжки и задается конструктором. В нашем случае подача: 0,04; 0,02; 0,01 мм/зуб.

Скорость резания назначаем по табл. 52 [11, стр.299] $V=5$ мм/зуб

Сила резания P определяется по формуле [2, стр.300]:

$$P_z = P \times \sum B$$

где P - сила резания, Н (приходится на 1 мм длины лезвия протяжки, по табл. 54 [2, стр.300] $P=198$ Н/мм;

$\sum B$ - суммарная длина режущих кромок всех зубьев участвующих в резании, мм

$$\sum B = B \times Z_1 / Z_2,$$

где B - периметр резания $B = \pi \times d = 3,14 \times 31,88 = 100,1$ мм

$Z_c=2$ – число зубьев в секции протяжки

Z_1 - наибольшее число одновременно режущих зубьев:

$$Z_1 = l/t,$$

Где $l=287$ мм – длина обрабатываемой поверхности

$t=25$ мм – шаг режущих зубьев

$$Z_1 = 287/25 = 11,48 \text{ мм}$$

Тогда суммарная длина режущих кромок:

$$\sum B = B \times Z_1 / Z_2 = 100,1 \times 12/2 = 600 \text{ мм};$$

Тогда сила резания:

$$P_z = P \times \sum B = 198 \times 600 = 118 \text{ кН}$$

Условие $P_z < Q$ выполняется ($Q=250$ кН)

020 токарная-копировальная операция:

1. Глубина резания: $t = z_{020} = 1,29 \text{ мм}$.

2. Подача по табл. 11 [2,Т.2,стр.266] для данной глубины резания 0,5мм/об, с учётом имеющихся подач на станке принимаем:

$$S_{1,1} = 0,72 \text{ мм/об.}$$

3. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, \quad (1.9)$$

C_v -показатель скорости резания;

T - стойкость инструмента;

t - глубина резания;

S - поперечная подача;

K_v – коэффициент учитывающий влияние материала заготовки;

Период стойкости инструмента принимаем: $T=45$ мин.

Значения коэффициентов: $C_v = 350$; $m = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,45$ – определены по табл. 17 [2,Т.2,стр.269].

Коэффициент K_v :

$$K_v = K_{MV} * K_{ПВ} * K_{ИВ},$$

где K_{MV} – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;

$K_{ПВ}$ - коэффициент, отражающий состояние поверхности заготовки;

$K_{ИВ}$ – коэффициент, учитывающий качество материала инструмента.

По табл. 1,5,6 [2,Т.2,стр.262]:

$$K_{MV} = 1,0; K_{ПВ} = 0,9; K_{ИВ} = 1.$$

$$K_v = K_{MV} * K_{ПВ} * K_{ИВ} = 1 * 0,9 * 1 = 0,9.$$

Скорость резания, формула (6):

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v = \frac{350}{45^{0,2} \times 1,29^{0,15} \times 0,72^{0,45}} \times 0,9 = 165,7 \text{ м/мин.}$$

4. Расчётное число оборотов шпинделя:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times d) = 1000 \times 165,7 / (3,14 \times 56) = 942,3 \text{ об/мин.}$$

5. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 1000 \text{ об/мин.}$$

6. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times d \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 56 \times 1000 / 1000 = 175,8 \text{ м/мин.}$$

7. Определяем главную составляющую силы резания по формуле:

$$P_z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p, \quad (1.10)$$

Значения коэффициентов: $C_p = 300$; $n = -0,15$; $x = 1,0$; $y = 0,75$ – определены по табл. 22 [2, Т.2, стр.273].

Коэффициент K_p :

$$K_p = K_{MP} \times K_{\phi P} \times K_{\gamma P} \times K_{\lambda P} \times K_{r P},$$

Коэффициенты, входящие в формулу, учитывают фактические условия резания.

По табл. 9 [2, Т.2, стр.264] ,23[2, Т.2, стр.275]:

$$K_{MP} = 0,86; K_{\phi P} = 1,0; K_{\gamma P} = 1,0; K_{\lambda P} = 1,0; K_{r P} = 0,87$$

$$K_p = K_{MP} \times K_{\phi P} \times K_{\gamma P} \times K_{\lambda P} \times K_{r P} = 0,86 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,87 = 0,75$$

Главная составляющая силы резания, форм. (1.10):

$$P_z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p =$$

$$=10 \times 300 \times 1,29^1 \times 0,72^{0,75} \times 175,8^{-0,15} \times 0,75 = 1041,4 \text{ Н.}$$

8. Мощность резания:

$$N = P_z \times V / (1020 \times 60) = 1041,4 \times 175,8 / (1020 \times 60) = 2,9 \text{ кВт.}$$

Мощность электродвигателя станка 18 кВт, она достаточна для выполнения операции.

080 фрезерная

1. Глубина фрезерования $t=3,5$ мм, ширина фрезерования $B=60$ мм

$$Sz = S/z$$

Принимаем $S=2,0$ мм/об по таблице 37 [2, Т.2, стр.285].

z -число зубьев фрезы 6

$$Sz = S/z = 2,0/6 = 0,33 \text{ мм/зуб}$$

2. Скорость резания определяется по формуле:

$$V = \frac{C_V \times D^q}{T^m \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z^p} \times K_V, \quad (1.11)$$

Период стойкости инструмента принимаем по таблице 40 [2, Т.2, стр.290]:
 $T=180$ мин.

Значения коэффициентов: $C_V = 55$; $q = 0,45$; $x = 0,3$; $m = 0,33$; $y = 0,2$;

$u = 0,1$; $p = 0,1$ – определены по таблице 39 [2, Т.2, стр.287].

Коэффициент K_V :

$$K_V = K_{MV} \times K_{NV} \times K_{IV},$$

где $K_{MV} = 1,2$ - коэффициент, учитывающий глубину прорезания;

Коэффициенты $K_{NV} = 0,9$, $K_{IV} = 1$.

$$K_V = K_{MV} \times K_{NV} \times K_{IV} = 1,2 \times 0,9 \times 1 = 1,08.$$

Скорость резания, формула (9):

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z^p} \times K_v = \frac{55 \times 48^{0,45}}{180^{0,33} \times 3,5^{0,3} \times 0,33^{0,2} \times 60^{0,1} \times 6^{0,1}} \times 1,08 = 27,3 \text{ м/мин}$$

3. Расчётное число оборотов фрезы:

$$n = 1000 \times V / (\pi \times D) = 1000 \times 27,3 / (3,14 \times 48) = 181 \text{ об/мин.}$$

4. Принимаем фактическое число оборотов, с учетом типа станка:

$$n_{\phi} = 190 \text{ об/мин.}$$

5. Фактическая скорость резания:

$$V = \pi \times D \times n_{\phi} / 1000 = 3,14 \times 48 \times 190 / 1000 = 28,6 \text{ м/мин.}$$

6. Сила резания

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^{\omega}} \times K_{Mp}$$

$C_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $u = 1$; $\omega = 0$; $q = 0,86$; $K_p = K_{Mp}$ по таблице 41[2, Т.2, стр.287].

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times s_z^y \times B^u \times z}{D^q \times n^{\omega}} \times K_{Mp} = \frac{10 \times 68,2 \times 3,5^{0,86} \times 0,33^{0,72} \times 60^1 \times 6}{48^{0,86} \times 190^0} \times 1,2 = 13772 \text{ Н}$$

7. Крутящий момент на шпинделе

$$M = \frac{P_z \times D}{2 \times 100} = \frac{13772 \times 48}{2 \times 100} = 3305 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

8. Мощность резания

$$N = \frac{P_z \times v}{1020 \times 60} = \frac{13772 \times 27,3}{1020 \times 60} = 6,14 \text{ кВт}$$

Мощность электродвигателя станка 7,5 кВт, она достаточна для выполнения операции.

Для определения режимов резания всех остальных переходов и операций используем табличные данные и значения заносим в операционную карту.

120 хонинговать.

Хонинговать отверстие $\varnothing 31,91\text{мм}$ до $\varnothing 32\text{мм}$

Назначение режимов хонингования состоит в выборе давления, с которым бруски прижимаются к обрабатываемой детали (p , кгс/см²), скорости возвратно-поступательного перемещения хона или детали вдоль оси шпинделя (V_1 , м/мин) и окружной скорости хона (V , м/мин). Рекомендации по выбору режимов резания [3, стр.220]: $V=40-55$ м/мин, $V_1=4-6$ м/мин,

$p=12-15$ кгс/см². Принимаем $V=50$ м/мин,

$V_1=5$ м/мин, $p=14$ кгс/см²

Определяем частоту вращения инструмента, по формуле (2,4): $n=1000 \times V / \pi \times D=1000 \times 50 / 3,14 \times 32=497,6$ об/мин;

По паспорту станка принимаем $n=500$ об/мин, тогда:

$$V = \pi \times D \times n / 1000 = 3,14 \times 32 \times 500 / 1000 = 50,24 \text{ м/мин.}$$

Число рабочих (двойных) ходов инструмента определим по формуле [3, стр.214]:

$$n_{\text{дв}} = 1000 \times V_1 / 2 \times L_{\text{р.х.}},$$

где: $L_{\text{р.х}}$ - длина рабочего хода инструмента:

$$L_{\text{р.х}} = l_1 + 2l_2 - l_3,$$

где: l_1 - длина хонингования = 287 мм;

l_2 - длина выхода брусков = $(0,2-0,4) \times l_3$, принимаем $l_2 = 29$ мм;

l_3 - длина брусков = 75 мм;

$$L_{\text{р.х}} = 287 + 2 \times 29 - 75 = 270 \text{ мм;}$$

$n_{дв}=1000 \times 5/2 \times 270=9$ дв.ход./мин. В процессе хонингования возникают радиальная P_y , тангенциальная P_z

и осевая P_x составляющие силы резания, величины которых необходимо знать для расчета хонинговального станка, хонинговальной головки и приспособления.

Для расчета тангенциальной, радиальной и осевой составляющих сил хонингования используют зависимости [4, стр.221]:

$$P_x=f_x \times F \times p \times M \quad (1.12)$$

$$P_y=p \times F \times M \quad (1.13)$$

$$P_z=f_z \times p \times F \times M \quad (1.14)$$

Где: f_x, f_z - коэффициенты трения- царапания в осевом и тангенциальном направлениях [4, табл.3.8.,стр.222]: $f_x=0,35, f_z=0,29$.

F -площадь контакта одного бруска с обрабатываемой поверхностью, $см^2$

$$B=6мм, H=4 мм, L=75 мм$$

$$F=B \times L \quad (1.15)$$

$$F=0,6 \times 7,5=4,5см^2$$

$$\text{количество брусков } M=6$$

$$P_x=0,35 \times 4,5 \times 14 \times 6=132,3 Н$$

$$P_y=14 \times 4,5 \times 6=378 Н$$

$$P_z=0,29 \times 14 \times 4,5 \times 6=109,62 Н$$

Значения P_x и P_z используют для расчета мощности хонинговального станка. Так как привод вращения хонинговальной головки, как правило, независим от привода возвратно-поступательного перемещения, то

$$N_x=P_x \times V/102 \times 60 \quad (1.16)$$

$$N_z=P_z \times V/102 \times 60 \quad (1.17)$$

$$N_x=132,3 \times 50/102 \times 60=1,08 кВт$$

$$N_z=109,62 \times 5/102 \times 60=0,09 кВт$$

1.7 Расчет нормы времени

1. Расчет основного времени.

Основное время определяем по формуле:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S}, \text{мин} \quad (1.18)$$

где $L_{p.x.}$ – длина рабочего хода, мм;

i – число рабочих ходов;

n – частота вращения шпинделя, об/мин;

S – подача, мм/об (мм/мин).

Расчётная длина обработки:

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 \quad (1.19)$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

y - величина резания

y_1 -перебег резца (1,0...2,0) мм

Вспомогательное время определяем по формуле;

$$T_{всп} = T_{у.с.} + T_{з.о.} + T_{уп.} + T_{изм.} \quad (1.20)$$

Где $T_{у.с.}$ - время па установку и снятие детали;

$T_{з.о.}$ - время на закрепление и открепление детали;

$T_{уп.}$ - время на управление станком;

$T_{изм.}$ - время на промер детали;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, [2, стр. 130-236]

Оперативное время;

$$T_{пер.} = T_0 + T_{всп} \quad (1.21)$$

Время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times T_{oper} \quad (1.22)$$

Штучное время:

$$T_{шт.} = T_o + T_{всп} + T_{o.o.} \quad (1.23)$$

Подготовительно -заключительное время определяем [2 .стр, 215-221]

Штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = T_{шт.} + (T_{п.з.}/n) \quad (1.24)$$

где n- количество деталей.

Проведем пример расчета норм времени по некоторым операциям технологического процесса, а нормы времени по всем операциям сведем в таблицу.

005 отрезная операция:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.}}{S_m} + \frac{L_{p.x.}}{S_{m.o}};$$

где $L_{p.x.}$ - длина рабочего хода, мм;

S_m - минутная подача, м/мин;

$S_{m.o}$ - минутная подача при отводе пилы, м/мин.

$$L_{p.x.} = d + y + y_1;$$

где d - диаметр прутка, мм;

$$y = (2 \dots 5), \text{ мм};$$

$$y_1 = (3 \dots 10), \text{ мм}.$$

$$L_{p.x.} = d + y + y_1 = 60 + 2 + 3 = 65 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x.}}{S_m} + \frac{L_{p.x.}}{S_{m.o}} = \frac{65}{115,2} + \frac{65}{230,4} = 0,56 + 0,28 = 0,84 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,2 \text{ мин}$$

$$T_{з.о} = 0,4 \text{ мин}$$

$$T_{упр.} = 0,24 \text{ мин}$$

$$T_{изм.} = 0,24$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,2 + 0,4 + 0,24 + 0,24 = 1,08 \text{ мин}.$$

По формуле (1.21) определим оперативное время;

$$T_{опер.} = 0,84 + 1,08 = 1,92 \text{ мин}.$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о} = 15\% \times 1,92 = 0,288 \text{ мин}$$

По формуле (1.24) определим штучное время;

$$T_{шт.} = 0,84 + 1,08 + 0,288 = 2,21 \text{ мин}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{пз.} = 14 \text{ мин}.$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к} = 2,21 + (14 / 3500) = 2,214 \text{ мин.}$$

010 сверлильная операция:

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S};$$

где $L_{p.x.}$ - длина рабочего хода, мм;

i - число рабочих ходов;

n - число оборотов, об/мин;

S - поперечная подача, мм/об;

$$L_{p.x.} = l_p + y;$$

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 31 = 9,3 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y = 287 + 9,3 = 296,3 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} = \frac{296,3 \times 1}{180 \times 0,616} = 2,67 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,15 \text{ мин}$$

$$T_{з.о} = 0,1 \text{ мин}$$

$$T_{упр.} = 0,04 \text{ мин}$$

$$T_{изм.} = 0,55 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время;

$$T_{всп} = 0,15 + 0,1 + 0,04 + 0,55 = 0,84 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 2,67 + 0,84 = 3,51 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 3,6 = 0,53 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт} = 2,67 + 0,84 + 0,53 = 4,04 \text{ мин.}$$

Подготовительно-заключительное время $T_{п.з.} = 18 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 4,04 + (18 / 3500) = 4,045 \text{ мин.}$$

015 протяжка:

$$t_0 = \frac{l_0 \times h \times y \times k_x}{1000 \times U \times S_z \times z_p};$$

где l_0 - длина протягиваемой поверхности, мм;

h - припуск на протягивание, мм;

y - коэффициент учитывающий длину калибрующей части протяжки, (1,17...1,25);

k_x - коэффициент учитывающий холостой ход станка, (1,14...1,15);

z_p - число зубьев протяжки (одновременно работающих), (4...8);

S_z - подъем режущих зубьев;

U - скорость рабочего хода станка, м/мин.

$$t_0 = \frac{l_0 \times h \times y \times k_x}{1000 \times U \times S_z \times z_p} = \frac{287 \times 0,88 \times 1,25 \times 1,15}{1000 \times 20 \times 0,04 \times 4} = 0,12 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,08 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,1 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,11 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,13 \text{ мин.}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,08 + 0,1 + 0,11 + 0,13 = 0,42 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,12 + 0,42 = 0,54 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о} = 15\% \times 0,54 = 0,081 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,12 + 0,42 + 0,081 = 0,621 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=11$ мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время
 $T_{шт.к.}=0,621+(11 /3500)=0,624$ мин.

020 токарная-копировальная операция:

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{велечина резания} \quad y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2,0)$$

y_1 -перебег резца (1,0...2,0) мм

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{295 \times 2}{1000 \times 0,72} = 0,82 \text{ мин}$$

$T_{у.с.}=0,37$ мин.

$T_{з.о}=0,079$ мин.

$T_{упр}=0,25$ мин.

$T_{изм}=1$ мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0,37+0,079+0,25+1=1,7 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0,84+1,7=2,54 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.}=15\% \times 2,54=0,381 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.}=0,82+1,7+0,381=2,901 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=25$ мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,901 + (25/3500) = 2,9 \text{ мин.}$$

025 токарная:

обработка наружной поверхности:

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + (0,5 \dots 2,0) = 4 + 2 = 6 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{5,2 \times 2}{628 \times 0,5} = 0,03 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,135 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,05 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,04 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп1} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин.}$$

зенковка фаски:

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

где $y = (1 \dots 3)$

$$y_1 = 1$$

$$l_p = \frac{D - d}{2 \operatorname{tg}} + (0,5 \dots 2,0)$$

где D -диаметр зенкера;

d - обрабатываемое отверстие.

$$l_p = \frac{D - d}{2 \operatorname{tg}} + (0,5 \dots 2,0) = \frac{32,6 - 32}{2 \times 1,53} + 2 = 2,2 \text{ мм}, \text{ тогда}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,2 + 3 + 1 = 6,2 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{6,2 \times 1}{628 \times 1} = 0,01 \text{ мин}$$

$$\sum t_{01} + t_{02} = 0,04 \text{ мин}$$

Ту.с.=0,35 мин.

Тз.о=0,135 мин.

Тупр=0,07 мин.

Тизм=0,23 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп2=0,35+0,135+0,07+0,23=0,785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$\sum t_{ecn1} + t_{dcg2} = 0,575 + 0,785 = 1,36 \text{ мин}$$

Топер=0,04+1,36=1,4 мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$То.о.=15\% \times 1,4=0,21 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Тшт.=0,04+1,36+0,21=1,61 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=14 мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Тшт.к. =1,61+(14/3500)=1,614 \text{ мин.}$$

030 токарная:

подрезка торца

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + (0,5...2,0)$$

$$l_p = l_3 - l_\delta$$

l_p -припуск на торце, мм;

l_3 -длина заготовки;

l_δ - длина детали.

$$l_p = l_3 - l_\delta = 287 - 285,3 = 1,7 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + (0,5...2,0) = 1,7 + 2 = 3,7 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{3,7 \times 1}{628 \times 0,5} = 0,01 \text{ мин}$$

Ту.с.=0,35 мин.

Тз.о=0,135 мин.

Тупр=0,05 мин.

Тизм=0,04 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Т_{всп1} = 0,35 + 0,135 + 0,05 + 0,04 = 0,575 \text{ мин.}$$

расточка канавки

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + (0,5...2,0)$$

где i -число канавок

$$l_p = \frac{D-d}{2} = \frac{35,7-31,88}{2} = 1,91 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + (0,5 \dots 2,0) = 1,91 + 2 = 3,91 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} = \frac{2,91 \times 1}{315 \times 0,07} = 0,13 \text{ мин}$$

$$\sum t_{01} + t_{02} = 0,14 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,135 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,07 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,23 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп2} = 0,35 + 0,135 + 0,07 + 0,23 = 0,785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$\sum T_{есн} = T_{есн1} + T_{есн2} = 0,575 + 0,785 = 1,36 \text{ мин}$$

$$T_{опер} = 0,14 + 1,36 = 1,5 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 1,5 = 0,225 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,14 + 1,36 + 0,225 = 1,725 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1,725 + (24/3500) = 1,73 \text{ мин.}$$

035 сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S};$$

где $L_{p.x.}$ - длина рабочего хода, мм;

i - число рабочих ходов;

n - число оборотов, об/мин;

S -поперечная подача, мм/об;

$$L_{p.x.} = l_p + y;$$

$$y = 0,3 \times D + (0,5 \dots 2,0) = 0,3 \times 7 + 2 = 4,1 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y = 188 + 4,1 = 192,1 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} = \frac{192,1 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,87 \text{ мин}$$

для 11-и отверстий $\sum t_0 = 0,87 \times 11 = 9,57 \text{ мин}$

Ту.с.=0,3 мин.

Тз.о=0,22 мин.

Тупр=0,25 мин.

Тизм=2,16 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

Твсп=0,3+0,22+0,25+2,16=2,93 мин.

По формуле (1.21) определим оперативное время:

Топер=9,57+2,93=12,5 мин.

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

То.о.=15% × 12,5 = 1,875 мин

По формуле (1.23) определим штучное время:

Тшт.=9,57+2,93+1,875=14,375 мин.

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=10 мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 14,375 + (10/3500) = 14,37 \text{ мин.}$$

040 агрегатно-сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{величина резания} \quad y = 0,3 \times D$$

$$y_1 - \text{перебег сверла (1,0...3,0) мм}$$

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 7,8 = 2,34 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,8 + 2,34 + 1 = 6,14 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{6,14 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,03 \text{ мин}$$

$$\text{для 4-х отверстий} \quad \sum t_0 = 0,03 \times 4 = 0,12 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,12 + 1,96 = 2,08 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2,28 = 0,312 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,12 + 1,96 + 0,312 = 2,392 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,392 + (12/3500) = 2,4 \text{ мин.}$$

045 агрегатно-сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{величина резания} \quad y = 0,3 \times D$$

y_1 -перебег сверла (1,0...3,0) мм

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 7,8 = 2,34 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,8 + 2,34 + 1 = 6,14 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{6,14 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,03 \text{ мин}$$

$$\text{для 9-х отверстий} \quad \sum t_0 = 0,03 \times 9 = 0,27 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,27 + 1,96 = 2,23 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2,28 = 0,334 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,27 + 1,96 + 0,334 = 2,56 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,56 + (12/3500) = 2,563 \text{ мин.}$$

050 сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S};$$

где $L_{p.x.}$ - длина рабочего хода, мм;

i - число рабочих ходов;

n - число оборотов, об/мин;

S - поперечная подача, мм/об;

$$L_{p.x.} = l_p + y;$$

$$y = 0,3 \times D + (0,5 \dots 2,0) = 0,3 \times 6 + 2 = 3,8 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y = 7,3 + 3,8 = 11,1 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} = \frac{11,1 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,05 \text{ мин}$$

для 2-х отверстий $\sum t_0 = 0,05 \times 2 = 0,1 \text{ мин}$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о.} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр.} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм.} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп.} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер.} = 0,1 + 1,96 = 2,06 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2,28 = 0,342 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,1 + 1,96 + 0,342 = 2,4 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,4 + (12/3500) = 2,403 \text{ мин.}$$

055 сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p - длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{величина резания} \quad y = 0,3 \times D$$

y_1 - перебеж сверла (1,0...3,0) мм

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 7 = 2,1 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,8 + 2,1 + 1 = 5,9 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{5,9 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,02 \text{ мин}$$

$$\text{для 2-х отверстий} \quad \sum t_0 = 0,02 \times 2 = 0,04 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,04 + 1,96 = 2 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2 = 0,3 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,04 + 1,96 + 0,3 = 2,3 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,3 + (12/3500) = 2,303 \text{ мин.}$$

060 сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p -длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{величина резания} \quad y = 0,3 \times D$$

y_1 -перебег сверла (1,0...3,0) мм

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 7 = 2,1 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,8 + 2,1 + 1 = 5,9 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{5,9 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,02 \text{ мин}$$

$$\text{для 5-х отверстий} \quad \sum t_0 = 0,02 \times 5 = 0,1 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,1 + 1,96 = 2,06 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2,06 = 0,309 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,1 + 1,96 + 0,309 = 2,369 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,369 + (12/3500) = 2,37 \text{ мин.}$$

065 сверлильная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S};$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

l_p - длина резания, равна развернутой длине обрабатываемого профиля, мм

$$y - \text{величина резания} \quad y = 0,3 \times D$$

$$y_1 - \text{перебег сверла (1,0...3,0) мм}$$

$$y = 0,3 \times D = 0,3 \times 7 = 2,1 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 2,8 + 2,1 + 1 = 5,9 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{5,9 \times 1}{1100 \times 0,2} = 0,02 \text{ мин}$$

$$\text{для 4-х отверстий} \quad \sum t_0 = 0,02 \times 4 = 0,08 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,3 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,24 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 1,2 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,3 + 0,24 + 0,22 + 1,2 = 1,96 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,08 + 1,96 = 2,04 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о.} = 15\% \times 2,04 = 0,306 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,08 + 1,96 + 0,306 = 2,346 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 12 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 2,346 + (12/3500) = 2,35 \text{ мин.}$$

070 токарная-резьбонарезная

точить спиральную канавку

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i \times k}{n \times p}$$

i-число рабочих ходов;

y - величина врезания (1...3), мм

*y*₁ -перебег инструмента (1,0...3,0), мм

p- ход нарезаемой резьбы

k- число заходов резьбы

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 27,5 + 2 + 1 = 30,5 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i \times k}{n \times p} = \frac{30,5 \times 8 \times 1}{80 \times 10} = 0,31 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,15 \text{ мин}$$

$$T_{з.о} = 0,1 \text{ мин}$$

$$T_{упр} = 0,42 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,25 \text{ мин.}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,15 + 0,1 + 0,42 + 0,25 = 0,92 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,31 + 0,92 = 1,23 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых;

$$T_{о.о.} = 15\% \times 1,23 = 0,18 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время;

$$T_{шт} = 0,31 + 0,92 + 0,18 = 1,41 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 14 \text{ мин.}$

По формуле (1.34) определим штучно-калькуляционное время;

$$T_{шт.к.} = 1,41 + (14 / 3500) = 1,414 \text{ мин.}$$

075 фрезерная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{S_m} \text{ МИН}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 \text{ ММ}$$

$$y = \sqrt{t \times (D - t)} + (0,5 \dots 3) \text{ ММ}$$

$$y_1 = (2 \dots 5) \text{ ММ}$$

где D-диаметр фрезы

$$S_m = n \times S \times z = 12 \times 0,15 \times 162 = 291,6 \text{ мм / мин}$$

$$y = \sqrt{t \times (D - t)} + (0,5 \dots 3) = \sqrt{3,5 \times (65 - 3,5)} + 3 = 17,7 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 19 + 17,7 + 5 = 41,7 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{S_m} = \frac{41,7 \times 1}{291,6} = 0,14 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.} = 0,22 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о} = 0,5 \text{ мин.}$$

$$T_{упр} = 0,2 \text{ мин.}$$

$$T_{изм} = 0,5 \text{ мин.}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп} = 0,22 + 0,5 + 0,2 + 0,5 = 1,42 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер} = 0,14 + 1,42 = 1,56 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о} = 15\% \times 1,56 = 0,234 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,14 + 1,42 + 0,234 = 1,794 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.}=16$ мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:
 $T_{шт.к}=1,794+(16/3500)=1,798$ мин.

080 фрезерная

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{S_m} \text{ МИН}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 \text{ ММ}$$

$$y = \sqrt{t \times (D - t)} + (0,5..3) \text{ ММ}$$

$$y_1 = (2...5) \text{ ММ}$$

где D -диаметр фрезы

$$S_m = n \times S \times z = 12 \times 0,15 \times 162 = 291,6 \text{ мм / мин}$$

$$y = \sqrt{t \times (D - t)} + (0,5..3) = \sqrt{2 \times (48 - 2)} + 3 = 12,6 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 62 + 12,6 + 5 = 79,6 \text{ мм}$$

$$t_0 = \frac{L_{p.x} \times i}{S_m} = \frac{79,6 \times 1}{291,6} = 0,27 \text{ мин}$$

$T_{у.с.}=0,22$ мин.

$T_{з.о}=0,5$ мин.

$T_{упр}=0,2$ мин.

$T_{изм}=0,5$ мин.

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0,22+0,5+0,2+0,5=1,42 \text{ мин}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0,27+1,42=1,69 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{о.о} = 15\% \times 1,69 = 0,2535 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,27+1,42+0,2535=1,94 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=16 мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Тшт.к=1,94+(16/3500)=1,944 \text{ мин.}$$

115 токарная

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

$$y = \frac{t}{tg\varphi} + (0,5...2)$$

y_1 -перебег инструмента (1...5)

$$y = \frac{t}{tg\varphi} + (0,5...2) = \frac{1,16}{1,55} + 2 = 2,75 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 30,3 + 5 + 2,75 = 38,05 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{38,05}{628 \times 0,5} = 0,12 \text{ мин}$$

Ту.с.=0,35 мин.

Тз.о=0,135 мин.

Тупр=0,05 мин.

Тизм=0,04 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп1=0,35+0,135+0,05+0,04=0,575 \text{ мин.}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y$$

$$y = \frac{t}{tg\varphi} + (0,5...2)$$

$$y = \frac{t}{tg\varphi} + (0,5...2) = \frac{2,74}{1,55} + 2 = 3,76 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y = 1,3 + 3,76 = 5,06 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{5,06}{628 \times 0,5} = 0,016 \text{ мин}$$

$$\sum t_{01} + t_{02} = 0,12 + 0,016 = 0,136 \text{ мин}$$

Ту.с.=0,35 мин.

Тз.о=0,135 мин.

Тупр=0,07 мин.

Тизм=0,23 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп2=0,35+0,135+0,07+0,23=0,785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$\sum T_{ecn} = T_{ecn1} + T_{ecn2} = 0,575 + 0,785 = 1,36 \text{ мин}$$

$$Топер=0,136+1,36=1,496 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$То.о.=15\% \times 1,496=0,224 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$Тшт.=0,136+1,36+0,224=1,72 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время Тп.з.=24 мин.

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$Тшт.к. = 1,72 + (24/3500) = 1,726 \text{ мин.}$$

120 токарная

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1$$

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2)$$

y_1 - перебег инструмента (1...5)

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2) = \frac{0,5}{1,55} + 2 = 2,32 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y + y_1 = 30,3 + 5 + 2,32 = 37,62 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S} = \frac{37,62}{628 \times 0,5} = 0,11 \text{ мин}$$

Ту.с.=0,35 мин.

Тз.о=0,135 мин.

Тупр=0,07 мин.

Тизм=0,23 мин

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$Твсп2=0,35+0,135+0,07+0,23=0,785 \text{ мин.}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x} \times i}{n \times S}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y$$

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2)$$

$$y = \frac{t}{\operatorname{tg} \varphi} + (0,5 \dots 2) = \frac{0,3}{1,55} + 2 = 2,19 \text{ мм}$$

$$L_{p.x.} = l_p + y = 1,3 + 2,19 = 3,49 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{L_{p.x.} \times i}{n \times S} = \frac{3,49}{628 \times 0,5} = 0,011 \text{ мин}$$

$$\sum t_{01} + t_{02} = 0,11 + 0,011 = 0,121 \text{ мин}$$

$$T_{y.c.} = 0,35 \text{ мин.}$$

$$T_{z.o} = 0,135 \text{ мин.}$$

$$T_{y.p.r.} = 0,07 \text{ мин.}$$

$$T_{i.z.m.} = 0,23 \text{ мин}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп2} = 0,35 + 0,135 + 0,07 + 0,23 = 0,785 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$\sum T_{есn} = T_{есn1} + T_{есn2} = 0,575 + 0,785 = 1,36 \text{ мин}$$

$$T_{o.p.e.r.} = 0,121 + 1,36 = 1,481 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание и отдых:

$$T_{o.o.} = 15\% \times 1,481 = 0,222 \text{ мин}$$

По формуле (1.23) определим штучное время:

$$T_{шт.} = 0,121 + 1,36 + 0,222 = 1,703 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з.} = 24 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к.} = 1,703 + (24/3500) = 1,709 \text{ мин.}$$

125 хонинговальная

Хонинговать отверстие.

Основное время для существующих условий по рекомендациям [3,стр.220].

$$T_o=1 \text{ мин}$$

$$T_{у.с.}=0,1 \text{ мин.}$$

$$T_{з.о}=0,08 \text{ мин.}$$

$$T_{упр}=0,09 \text{ мин.}$$

$$T_{изм}=0,6 \text{ мин.}$$

По формуле (1.20) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0,1+0,08+0,09+0,6=0,87 \text{ мин.}$$

По формуле (1.21) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0,87+1=1,87 \text{ мин.}$$

По формуле (1.22) определим время на обслуживание отдых;

$$T_{о.о}=15\% \times 1,87=0,28 \text{ мин.}$$

По формуле (1.23) определим штучное время;

$$T_{шт.}=1+0,87+0,28=2,15 \text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з}=5 \text{ мин.}$

По формуле (1.24) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к}=2,15+(5 / 3500)=2,151 \text{ мин.}$$

130 хонинговальная

Хонинговать отверстие.

Основное время для существующих условий по рекомендациям [3,стр.220].

$$T_o=0,6\text{мин}$$

$$T_{у.с.}=0,1\text{ мин.}$$

$$T_{з.о}=0,08\text{ мин.}$$

$$T_{упр}=0,09\text{ мин.}$$

$$T_{изм}=0,6\text{ мин.}$$

По формуле (3.1) определим вспомогательное время:

$$T_{всп}=0,1+0,08+0,09+0,6=0,87\text{ мин.}$$

По формуле (3.2) определим оперативное время:

$$T_{опер}=0,87+0,6=1,47\text{ мин.}$$

По формуле (3.3) определим время на обслуживание отдых;

$$T_{о.о}=15\% \times 1,47=0,22\text{мин.}$$

По формуле (3.4) определим штучное время;

$$T_{шт.}=0,6+0,87+0,22=1,69\text{ мин.}$$

Подготовительно- заключительное время $T_{п.з}=5\text{ мин.}$

По формуле (3.5) определим штучно-калькуляционное время:

$$T_{шт.к}=1,69+(5 / 3500)=1,69\text{ мин.}$$

Перв. примен.

Справ. №

Конструкторский раздел

Подп. и дата

Инд. № отдл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Батурин С.В.		
Проб.		Козлов В.Н.		
Н.контр.				
Утв.				

ВКР.ТАМП.151001.ПЗ

Конструкторский
раздел

Лит.	Лист	Листов
У		

ТПУ ИнЭО
Группа 3-4301

Копировал

Формат А4

2.1 Разработка конструкции и устройства клеймонакатного автомата.

Для клеймения стволов отбойного молотка разработан специальный клеймонакатной автомат.

В основе конструкции приспособления лежит схема пластической деформации заготовки.

Сборочный чертеж приспособления представлен на листах 8,9 формата А1 соответственно.

Клеймонакатной автомат состоит из пневмогидропресса 8, который с помощью болта 57 и гайки 63 устанавливается на стол 11. Также на стол 11 устанавливается конечный выключатель 4 и закрепляется болтами 56.

На штангу 18 устанавливается упор передвижной 15, болтом 60 и гайкой 62; крепится тележка 14; устанавливается упор 16, пальцем 36. Тележка(на неё устанавливается заготовка) состоит из роликов 39,40,41 обкатывающиеся по направляющей планке 35(планка 35 прикреплена к столу болтами 53). Скат 46 крепится к столу. Сменное клеймо 29 устанавливается в клеймодержатель 30 и фиксируется при помощи болта 55. Клеймодержатель крепится болтами 54 к опорной плите 9; плита 9 устанавливается на стойку 13. К пневмогидропрессу подведена трубка 47, устанавливается нипель 32 все это крепится штуцером 51, гайкой накидной 28. Опора 34 крепится к скату 46. Стол 11 крепится к фундаменту, болтом фундаментным 20. На раму 45 устанавливается регулятор 44. Плита 37 крепится болтом и при помощи болта 59 регулируется зазор между ребром 43 и ребром 42.

2.2 Принцип работы приспособления.

Приспособление работает следующим образом.

Обрабатываемая деталь- ствол отбойного молотка. Заготовки устанавливается партией из 10-15 штук на скат 46 (скат установлен под наклоном). Заготовки скользят по скату 46. При помощи бруска 21 заготовка изменяет свое направление и падает на тележку 14. Далее включается цикл:

В пневмогидропресс 8 под давлением подается сжатый воздух. Под действием сжатого воздуха перемещается поршень вместе с упором 16, передвижным упором 15 и штангой 18. Штанга 18 толкает тележку 14 (с установленной заготовкой). Тележка движется по планке направляющей 35. Отсекатель 33 предотвращает попадание заготовок в зону обработки. С помощью роликов 39,40,41 и под действием толкающей сила штанги 18 заготовка обкатывается по клейму 29. Когда упор 16 переместится до конечного выключателя 4, сработает дросель 3 и поршень вместе со штангой 18 начнет перемещаться в обратном направлении. Заготовка в этот момент времени по склизу 12 переместится в контейнер с деталями. Тележка 14 возвращается в исходную позицию. Отсекатель 33 открывает зону обработки, заготовка падает на тележку 14. После чего цикл клеймения повторяется.

2.3 Расчет исполнительных размеров элементов клеймонакотного автомата.

В данном случае в проектируемом приспособлении нет конструктивных элементов, размеры которых задаются по ГОСТ.

Исполнительные размеры деталей приспособления задаются конструктивно в зависимости от размеров обрабатываемой детали. В качестве привода выбран пневмогидропресс.

$$D=160 \text{ мм}; p=4 \text{ кгс/см}^2$$

1. Площадь поршня

$$F_1 = 0,785 \times D^2 = 0,785 \times 16^2 = 200,96 \text{ см}^2$$

2. Усилие толкающие

$$Q = 100 \times F_1 \times p \times \eta - P$$

где p - давление сжатого воздуха ($p=4 \text{ кгс/см}^2$)

η - к.п.д. цилиндра (0,85...0,9)

P -сила сопротивления возвратной пружины при крайнем рабочем положении поршня, Н

$$Q = 100 \times F_1 \times p \times \eta - P = 100 \times 200,96 \times 4 \times 0,9 - 15 = 72330,6 \text{ Н}$$

3. Расчет усилия зажима

Усилие зажима будет равно усилию на штоке пневмогидропресс.

3.1 Технико-экономическое обоснование.

Экономия - уменьшение затрат производственных ресурсов на производство готовой продукции или работ. Бережливость при расходовании материальных, трудовых, денежных, природных и других ресурсов употребляется также в смысле выгоды, эффекта, полученных в результате бережного, рационального использования различных видов ресурсов, сокращение непроизводственных ресурсов, потерь, совершенствования техники и т.п. Экономия ресурсов позволяет достичь более высокого конечного результата при сокращении их расхода. Величина сэкономленных ресурсов может быть определена в натуральном, трудовом или денежном выражении в соответствующих единицах измерения.

Годовой экономический эффект - годовая экономия приведенных затрат, т.е. текущих и капитальных, приведенных к одной размерности. В производстве различают экономический и социальный эффекты. Экономический эффект характеризует создаваемые потребительские стоимости и произведенные для этого затраты; социальный эффект выражает развитие рабочей силы, повышение ее творческого характера непосредственно в процессе труда. Экономический эффект является одним из важных показателей, применяемых при анализе и оценке экономической эффективности различных вариантов внедрения новой техники, технологии, прогрессивных видов продукции, организации труда и производства. На основании данных о годовом экономическом эффекте оценивается эффективность сравниваемых вариантов и принимается решение о целесообразности внедрения того или иного варианта техники, технологии.

Сравнительная экономическая эффективность - разность между сравниваемыми общими величинами экономического эффекта, исчисляемыми при различных вариантах (вновь разрабатываемый вариант и базовый).

Себестоимость продукции - денежное выражение текущих затрат на производство и реализацию продукции. Себестоимость продукции - часть стоимости, включающая затраты на потребление средств производства и оплату труда.

Прибыль - разница между объемом реализации продукции и затратами на ее производство.

В экономическом разделе определим себестоимость изготовления детали ствол отбойного молотка МО1Б-0201 существующего и предлагаемого технологического процесса, а также определим экономическую эффективность предлагаемого варианта технологического процесса относительно существующего, при годовом объеме выпуска.

Часовые тарифные ставки по разрядам.

Таблица №4 «часовые тарифные ставки в зависимости от разряда работ»

Разряд работы	Ставка, руб./час
2	10,21
3	11,40
4	13,21

3.2 Расчет затрат на технологический процесс.

Таблица №3.1

Технологический процесс							
Существующий				Предлагаемый			
№	оперция	Разряд рабоче го	$T_{шт-к}$ мин	№	оперция	Разряд рабоче го	$T_{шт-к}$ мин
005	Отрезная	2	2,214	005	Отрезная	2	2,214
010	Токарная	2	0,67				
015	Токарная	2	0,67				
020	Сверлильная	4	4,04	010	Сверлильная	4	4,04
025	Протяжка	3	0,624	015	Протяжка	3	0,624
030	Токарная- копировальная	3	2,9	020	Токарная- копировальная	3	2,9
035	Токарная	2	0,7	025	Токарная	2	1,614
040	Токарная	2	0,7				
045	Токарная	2	1,73	030	Токарная	2	1,73
050	Сверлильная	4	14,37	035	Сверлильная	4	14,37
055	Сверлильная	4	2,4	040	Агрегатно- сверлильная	4	2,4

Критерием выбора лучшего варианта технологического процесса являются минимальные суммарные затраты на основную и дополнительную зарплаты, социальные отчисления.

Калькуляция

На ствол отбойного молотка М01Б-0201

(существующий тех.процесс)

Таблица №4.2

№ п/п	Наименование статей		Как считать	Руб. Коп.
1	Материалы			117,3
2	Основная з/плата			13,81
3	Дополнительная з/плата	9%	Стр.2×0,09	1,24
4	Отчисления на соц.страх	28,5%	(Стр.2+стр.3) × × 0,285	4,29
5	Итого: прямые затраты		Сумма стр.1;2;3;4	136,64
6	Общепроизводственные расходы	300%	Стр.2×3	41,43
7	Итого: производственная себестоимость		Сумма стр.5;6	178,1

Материал: Ст20×60

Норма расхода: $m_{заг} \times C_{заг} = 6,9 \times 15,8 = 109,6 \times 7\% = 117,3^*$

Где 7%-транспортно-заготовительные расходы;

$m_{заг}$ -масса заготовки;

$C_{заг}$ -цена заготовки.

$$C_{осн.з.п.} = \sum C_{затраты} \times премия \times район.коэф. = 7,87 \times 1,35 \times 1,3 = 13,81^*$$

Калькуляция

На ствол отбойного молотка М01Б-0201

(предлагаемый тех.процесс)

Таблица №4.3

№ п/п	Наименование статей		Как считать	Руб. Коп.
1	Материалы			117,3
2	Основная з/плата			12,88
3	Дополнительная з/плата	9%	Стр.2×0,09	1,15
4	Отчисления на соц.страх	28,5%	(Стр.2+стр.3) × × 0,285	3,9
5	Итого: прямые затраты		Сумма стр.1;2;3;4	135,2
6	Общепроизводственные расходы	300%	Стр.2×3	38,64
7	Итого: производственная себестоимость		Сумма стр.5;6	173,84

Материал: Ст20×60

Норма расхода: $m_{заг} \times C_{заг} = 6,9 \times 15,8 = 109,6 \times 7\% = 117,3^*$

Где 7%-транспортно-заготовительные расходы;

$m_{заг}$ -масса заготовки;

$C_{заг}$ -цена заготовки.

$$C_{осн.з.п.} = \sum C_{затраты} \times премия \times район.коэф. = 7,34 \times 1,35 \times 1,3 = 12,88^*$$

Из расчетов видно, что при усовершенствовании тех.процесса производственная себестоимость на одну деталь уменьшается на $(178,1 - 173,84) = 4,26$ руб.

*- данные предоставлены планово-экономическим отделом ТЭМЗа

Экономический эффект предлагаемого технологического процесса:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) \times N$$

где C_1 - себестоимость изготовления детали по существующему технологическому процессу.

C_2 - себестоимость изготовления детали по предлагаемому технологическому процессу.

N - годовая программа выпуска детали.

$$\mathcal{E} = (178,1 - 173,84) \times 3500 = 14910 \text{руб.}$$

Срок окупаемости составит:

$$T_0 = Z_{\text{разр.т.п.}} / \mathcal{E}$$

где: $Z_{\text{разр.т.п.}}$ - затраты на разработку нового тех.процесса;

$$Z_{\text{разр.т.п.}} = C_{\text{тех}} \times \Delta T \times K_{\text{прем}} \times K_{\text{доп.з.п.}} \times K_{\text{район}} \times (K_{\text{есн}} + 1,5)$$

где: $C_{\text{тех}}$ - тарифная ставка инженера технолога (3500 руб.);

ΔT - время затраченное на проектирование (0,45 мес.)

$K_{\text{прем}}, K_{\text{доп.з.п.}}, K_{\text{район}}, K_{\text{есн}}$ - коэффициенты учитывающие: премиальные, обслуживание рабочего места, районные, единый соц.налог.

$$Z_{\text{разр.т.п.}} = 3500 \times 0,45 \times 1,4 \times 1,5 \times 1,3 \times (0,285 + 1,5) = 7675$$

$$\text{руб. } T_0 = 7675 / 14910 = 0,51$$

4.1. Введение

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Основные принципы государственной политики в области охраны труда Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» определил основные принципы государственной политики в области охраны труда.

Ими являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности организации;
- координация деятельности в области охраны труда, в других областях экономической и социальной политики, а также в области охраны окружающей природной среды;
- установление единых нормативных требований по охране труда для организаций всех форм собственности независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчинённости;
- государственное управление деятельностью в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законодательных и нормативных актов об охране труда;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также их семей;
- подготовка специалистов в области охраны труда, в том числе в образовательных учреждениях высшего и среднего профессионального образования;

- установление государственной статистической отчётности об условиях труда, о несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях;
- информирование работников о состоянии условий и охраны труда в организациях;
- международное сотрудничество в области охраны труда;
- общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда на производстве, осуществляемый работниками через профессиональные союзы в лице соответствующих органов и иные уполномоченные работниками представительные органы;
- взаимодействие и сотрудничество органов государственного управления, надзора и контроля с работодателями, профессиональными союзами в лице их соответствующих органов и иными уполномоченными работниками представительными органами, заинтересованными в разработке и практической реализации государственной политики в области охраны труда;
- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасной техники, технологий, средств коллективной и индивидуальной защиты работников;
- применение экономических санкций в целях соблюдения организациями и работниками нормативных требований по охране труда;
- обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью, средствами коллективной и индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием, необходимыми профилактическими средствами за счёт средств работодателей;
- обязательное расследование каждого несчастного случая и профессионального заболевания на производстве;

- установление компенсаций и льгот за тяжёлые работы и работы с вредными или опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда.

4.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов при изготовлении детали.

4.2.1 В ходе проведения анализа выявлены следующие опасные факторы и возможные причины травматизма рабочих, обслуживающих участок:

1. При обработке используется СОЖ (смазочно-охлаждающая жидкость). При попадании СОЖ на пол во время работы на станке возможны падения и, как следствие, вывихи, переломы и повреждения кожного покрова .

2. При работе на токарных, шлифовальных, фрезерных станках, используемых в данном технологическом процессе, возможен захват волос или элементов одежды вращающимися частями станков. Следствием этого может быть тяжелая травма, и даже смертельный исход.

3. При фрезеровании и точении деталей возможна вероятность отлета стружки в сторону рабочего места. В этом случае есть вероятность травмы глаз и открытых частей тела.

4. Разрыв шлифовального круга, а также выкрашивание круга может привести к различным травмам у шлифовщика.

5. Наличие разветвленной цепи электропроводки, некачественная изоляция, неправильная эксплуатация электрооборудования могут привести к электротравмам или травмам со смертельным исходом.

6. Слабое и ненадежное крепление инструмента (фрезы, резца, сверла) на станке может явиться причиной травм рук (ушибов и переломов) станочника.

4.2.2 С точки зрения санитарно-гигиенических норм можно выделить следующие вредные факторы, связанные с работой на станках данного технологического процесса:

1. Загрязненность рабочей зоны мелкой стружкой и пылью обрабатываемого материала.

Следствием этого может быть травма глаз и легочные заболевания (пневмокониозы), вызванные длительным воздействием пыли на органы дыхания.

2. Монотонный шум, вызванный работой станков.

При обработке детали на токарных и фрезерных станках раздражающее действие на станочника оказывает шум в виде скрипа и свиста, обусловленный трением инструмента об обрабатываемые материалы, а также шум, возникающий при работе станков. Воздействие шума на организм может проявляться в виде специфического поражения органа слуха в сочетании с нарушениями со стороны различных органов и систем. Также монотонный шум может привести к ослаблению внимания станочника. Следствием этого могут быть ошибочные переключения станочного оборудования, а это приводит к тяжелым различным травмам.

3. Плохая освещенность. При работе на станках недостаточная освещенность рабочего места и производственного помещения в целом приводит к ослаблению зрения и общей утомляемости рабочего.

4. Использование СОЖ приводит к различным заболеваниям кожи, а также раздражающе действует на слизистые оболочки верхних дыхательных путей.

4.3 Техника безопасности

Согласно ПУЭ производственное помещение участка относится к категории помещений без повышенной опасности, если в нем отсутствуют следующие факторы:

1. Сырость (относительная влажность более 75%).
2. Наличие токопроводящего пола.
3. Высокая температура (когда температура длительно «свыше суток» превышает +35 градусов) и токопроводящая пыль.

В нашем помещении присутствуют такие факторы, как токопроводящий пол, так как он железобетонный, и токопроводящая пыль. Проблема токопроводящих полов решается оборудованием рабочих мест деревянными плитами (решетками). А токопроводящая пыль устраняется с помощью устройств местной вытяжной вентиляции.

Основными мерами защиты от поражения электрическим током являются:

1. Обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением путем надежной изоляции, вывешивание плакатов и знаков и т.д.
2. Электрическое разделение сети.
3. Устранение опасности поражения электрическим током при появлении напряжения на корпусах, кожухах и других частях электрооборудования достигается применением малых напряжений, использованием двойной изоляции, выравниванием потенциала, защитным заземлением, занулением и др.
4. Применение специальных электрозщитных средств.
5. Правильная эксплуатация электроустановок.

В нашем случае производство вала осуществляется на металлорежущих станках. А так как каждый металлорежущий станок имеет электропривод, все выше перечисленные меры защиты от поражения электрическим током должны применяться на каждом рабочем месте.

Для снижения влияния опасных производственных факторов на рабочих необходимо провести ряд организационных и технических мер.

В связи с опасностью травматизма при использовании подъемно-транспортных механизмов необходимо проводить обязательную аттестацию работающих на право работы на данных механизмах с выдачей соответствующих документов. Кроме того, необходим контроль над тем, чтобы люди, не имеющие допуска, не работали на данных механизмах. С технической стороны данной проблемы необходимо проводить контрольные испытания подъемно-транспортного оборудования с целью проверки их пригодности к использованию. Испытания должны проводиться один раз в полгода, а сведения о результатах испытаний должны заноситься в специальный журнал. С целью обеспечения безопасности при транспортировке деталей с помощью электрокара необходимо, чтобы водители при въезде на участок подавали предупредительные сигналы и снижали скорость до 5 км/ч. Проезд для электрокаров должен быть установленной ширины с запасом на случай непредвиденных ситуаций и не должен быть загроможден.

При работе на токарных станках во избежание попадания стружки в глаза необходимо установить защитные ограждения или выдать защитные очки рабочему.

Для того чтобы предотвратить захват волос вращающимися частями станков или режущим инструментом необходимо выдавать рабочим специальные береты.

Чтобы предотвратить травмирование ног рабочего вследствие падения на них деталей используются специальные ботинки с металлическим носком.

Для избежания травм рабочего при шлифовальных работах необходимо использовать защитные очки и респираторы. Чтобы предотвратить травмирование рук рабочего об острые кромки детали необходимо использовать специальные перчатки.

4.4 Расчет освещенности участка.

При недостаточной освещенности и плохом качестве освещения состояние зрительных функций человека находится на низком исходном

уровне, повышается утомление зрения в процессе выполнения работы, возрастает риск производственного травматизма.

С другой стороны, существует опасность отрицательного влияния на органы зрения слишком большой яркости (блескости) источников света, а также больших перепадов яркости соседних объектов.

Следствием этого является временное нарушение зрительных функций глаза (явление слепимости) со всеми, вытекающими отсюда негативными последствиями, нежелательными как для качества трудовой деятельности, так и для самого человека.

В то же время рациональное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда, обеспечению его безопасности, сохранению высокой работоспособности человека в процессе труда.

Свет оказывает положительное влияние на эмоциональное состояние человека, воздействует на обмен веществ, сердечно - сосудистую систему, нервно-психическую сферу. Он является важным стимулятором не только зрительного анализатора, но и организма в целом.

Свет (видимое излучение) - представляет собой излучение, непосредственно вызывающее зрительное ощущение. По своей природе свет представляет собой электромагнитные волны длиной от 380 до 760 нм (1нм - нанометр - равен 10^{-9} м).

В машиностроении практически возникает необходимость правильной организации как естественного, так и искусственного освещения. Первый случай характерен для светлого времени суток и при работе в помещениях, в которых имеются световые проемы в стенах и крыше здания. Искусственное освещение применяется для компенсации недостаточности естественного, в основном в темное время суток. Оно менее благоприятно с физиологической точки зрения.

Естественное освещение существует:

- боковым (оконные проемы расположены в наружных стенах);
- верхним (Световые проемы расположены в крыше);
- совмещенным (сочетание бокового и верхнего).

Искусственное освещение делится на общее, местное и комбинированное.

Предусматривается также аварийное, эвакуационное, охранное и дежурное освещение. Применение одного местного освещения на производстве не рекомендуется.

Использование одновременно естественного и искусственного освещения для больших объемов помещения также не рекомендуется.

Характеристики освещения (условия работы зрения) можно разделить на количественные и качественные. К количественным характеристикам относятся: световой поток, сила света, освещенность, яркость и светимость. К качественным показателям относятся: фон, контраст объекта с фоном, видимость, цилиндрическая освещенность, показатель ослепляемости, показатель дискомфорта и коэффициент пульсации освещенности.

Естественное освещение организуется через разного рода световые проемы.

Оно оценивается коэффициентом e естественной освещенности (КЕО):

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100\%$$

где $E_{вн}$ - освещенность, создаваемая внутри помещения, лк,

$E_{нар}$ - освещенность земной поверхности от небосвода, лк.

В охране труда нормируется e_{min} в зависимости от следующих факторов

- вида выполняемой работы (помещения);
- расположения световых проемов;
- конструктивных особенностей световых проемов и расположенных рядом строений.

При боковом естественном освещении минимальное значение коэффициента естественной освещенности (e_{\min}) нормируется:

- при одностороннем - в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;
- при двустороннем - в точке посередине помещения, на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности (или пола).

При верхнем и совмещенном освещении нормируется среднее значение КЕО (e_{cp}):

$$e_{cp} = \frac{1}{N-1} \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \right)$$

где N - число точек определения (первая и последняя точки выбираются на расстоянии 1 м от поверхности наружных стен или перегородок); e_1, e_2, \dots, e_n - значения КЕО при верхнем и совмещенном освещении в точках характерного разреза помещения.

Под условной поверхностью понимается условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола. При экспериментальном определении КЕО требуется производить замеры освещенности внутри и снаружи здания одновременно при небе, затянутом облаками. Точку для измерения наружной освещенности выбирают на открытом участке земной поверхности.

Основное отличие ночных условий труда от дневных состоит в том, что при ночных условиях отсутствует достаточная освещенность поля зрения, работающего равномерно распределенным световым потоком. Поэтому необходимо создать такое искусственное освещение, при котором суммарный световой поток от всех установленных в рабочей зоне светильников распределялся бы равномерно. Рекомендуется следующий порядок осуществления мероприятий по устройству искусственного освещения.

А. Определение площади, подлежащей освещению, т.е. участка, рабочей зоны, района ведения работ (РВР), а также площади наибольшей концентрации работ (НКР), и установление ее размеров.

Б. Установление нормы освещенности поля зрения в зависимости от разряда зрительных работ по всем предлагаемым в соответствии с СНиП 23.05-95 видам освещенности.

В. Выбор системы освещения.

Г. Выбор источников света и расчет потребного их количества.

Д. Выполнение проекта распределения осветительных средств по участку с учетом параметров для установки (углов разворота, уточненной по конструктивным соображениям высоты подвески) и необходимости обеспечения равномерного распределения светового потока по зданию.

При определении площади участка, подлежащего освещению, руководствуются имеющейся планировкой или правилами определения рабочих зон на каждом рабочем месте и их объединения в производственную площадь или в район ведения работ (РВР), а затем, при необходимости, выделяют места наибольшей концентрации работ (НКР) (если площадь обширная и не везде одинаково загружена).

Нормирование искусственной освещенности производится согласно СНиП 23.05-95 с учетом разряда и подразряда зрительных работ (размеры объекта различения, цвет фона, величина контраста между объектом и фоном), типа освещения (общее или комбинированное) и типа светильников (лампы накаливания или люминесцентные лампы).

Выбор системы освещения предполагает учет большого количества факторов.

Выбор системы освещения включает и решение вопроса о размещении выбранных источников света над производственной площадью с учетом условий крепления или подвеса, дальности действия, допустимой высоты подвеса, мощности и т.п. Большую роль здесь играют конструктивные особенности здания или сооружения.

При выборе источника света предварительно решают вопрос о его виде. Существуют следующие виды источников света (ИС) производственного назначения: лампы накаливания, люминесцентные лампы, разрядные лампы высокого давления, ксеноновые лампы, лампы для специального облучения.

Для выбора ИС и расчета потребного их количества разработано три метода расчета.

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Световой поток лампы Φ (лм) при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах:

$$\Phi_n = \frac{100E_n S zK}{N\eta}$$

где E_n - нормированная минимальная освещенность, лк;

S - площадь помещения, м²;

z - коэффициент минимальной освещенности, равный E_{cp}/E_{min} . Для ламп накаливания и ДРЛ он принимается равным 1,15; для люминесцентных - 1,1;

K - коэффициент запаса (для механических цехов $K = 1,4 \dots 1,5$; для литейных - 1,7; для заготовительных - 1,7; для гальванических 1,6 ... 1,7; для малярных и сварочных работ - 1,8; для операторских пунктов - 1,5);

N - число светильников в помещении;

η - коэффициент использования светового потока ламп, лежит в диапазоне от 11 до 73.

Проведем разметку расположения светильников. Для оптимального использования необходимо выбрать оптимальное соотношение расстояния между светильниками. Примем следующее расположение: 6 ряда по 4 светильника. В каждом светильнике по 2 лампы. Итого 48 ламп.

$$\Phi_n = \frac{100 \cdot 150 \cdot 500 \cdot 1,1 \cdot 1,4}{48 \cdot 50} = 4812_{\text{лм}}$$

Подсчитав Φ , по таблице можно подобрать ближайшую стандартную лампу и определить мощность всей осветительной системы. Как видно из таблицы такой лампой будет являться лампа типа ЛБ80 со световым потоком 5220 лм и световой отдачей 65,3 лм/Вт.

Лампа накаливания			Люминесцентные лампы		
Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт	Тип	Световой поток, лм	Световая отдача, лм/Вт
В-125-135-15	135	0,9	ЛД 420	820	41,0
В-215-225-15	105	7,0	ЛД 20	920	46,0
Б 125-230-40	485	12,0	ЛБ 20	1180	59,0
Б 220-230-40	460	11,5	ЛДЦ 40	1450	18,2
БК 125-135-100	1630	16,3	ЛД 30	1640	54,5
БК 215-225-100	1450	14,5	ЛБ 30	2100	70,0
Г 125-135-150	2280	15,3	ЛДЦ 40	2100	52,5
Г 215-125-150	2090	13,3	ЛД 40	2340	58,5
Г 125-225-300	4900	16,3	ЛБ 40	3120	78,0
Г 215-225-300	4610	16,6	ЛДЦ 80	3740	46,8
Г 125-135-1000	19100	19,1	ЛД 80	4070	50,8
Г 215-225-1000	19600	18,6	ЛБ 80	5220	65,3

Первые 2 числа в маркировке лампы обозначают диапазон допустимых напряжений в В, третья мощность в Вт.

4.5 Производственная санитария

Производственная санитария – это система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на рабочих вредных производственных факторов. Для производства трубки охлаждения вредными факторами являются:

1. Загрязнение рабочей зоны мелкой стружкой и пылью. Для устранения этого фактора используют вытяжную вентиляцию и средства индивидуальной защиты (респираторы).

2. Производственный шум. Допустимый уровень шума 80ДБА в соответствии с ГОСТ12.1.003-76. Производственное оборудование и инструменты, создающие в процессе эксплуатации шум, необходимо конструировать в соответствии с требованиями этого стандарта и снабжать паспортом с указанием спектра излучаемой звуковой мощности, определяемой по ГОСТ 8055-73. Практическими мерами по борьбе с шумом на рабочих местах являются: ликвидация шума в источнике его возникновения путем

своевременного устранения неисправности технологического оборудования; применение звукопоглощающих материалов в конструкциях шумящих механизмов и оборудования; облицовка помещений (потолка и стен в небольших помещениях) звукоизолирующими и звукопоглощающими материалами; применение индивидуальных средств защиты органов слуха – наушников, вкладышей, шлемов (ГОСТ 12.4.051 – 78).

3. Недостаточная освещенность рабочей зоны и производственных помещений. Система освещения в цехе должна включать в себя общее и местное освещение. Величина минимальной освещенности должна составлять 400 лк согласно СНиП II – 4 – 95. В нашем случае освещенность цеха комбинированная – сочетание общего освещения с местным источником света на рабочем месте. При устройстве освещения следует помнить, что оно нормируется и по показателям яркости рабочей поверхности. Поверхности, отражающие свет, не должны производить слепящего действия на человека. Наиболее благоприятно для человека естественное освещение. Физиологами установлено, что при естественном освещении производительность труда рабочих на 10% выше чем при искусственном.

4. Параметры микроклимата в производственном помещении на ОАО «ТЭМЗ» установлены в соответствии СН 245 – 95 в следующих пределах: температура воздуха в тёплое время года от +19 до +24, в холодное время года от +17 до +23, относительная влажность не более 60%, скорость движения воздуха не более 0,2 м/с.

5. Чтобы устранить вредное воздействие на здоровье работающих продуктов горения и испарения СОЖ необходимо установить в цехе систему вентиляции, поддерживающую необходимый состав атмосферы в рабочем помещении. Кроме того, для устранения влияния СОЖ на кожу рук работающих необходимо выдавать им мыло и «биологические перчатки».

4.6 Чрезвычайные ситуации

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или

акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Под источником ЧС понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широко распространенную инфекционную болезнь людей, а так же применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

В настоящее время существует два основных направления минимизации вероятности возникновения последствий ЧС на промышленных объектах. Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятиях, уменьшающих вероятность реализации опасного поражающего потенциала в современных технических системах. В рамках этого направления на заводе технические системы снабжают защитными устройствами – средствами взрыво- и пожарозащиты технологического оборудования, электро- и молниезащиты, локализации и тушения пожаров и т.д.

Второе направление заключается в подготовке объекта и обслуживающего персонала к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС. Для этого на заводе прогнозируют размеры и степень поражения объектов при воздействии на него поражающих факторов различных видов (взрывы, пожары, отключения электроэнергии, наводнения, землетрясения, террористические акты, нападение вероятного противника и др.), опираясь на экспериментальные и статистические данные о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями. Для этого сначала исследуется устойчивость и уязвимость предприятия в условиях ЧС. Исследования включают в себя анализ:

- надежности установок и технологических комплексов;
- последствий аварий отдельных систем производства;

- распространения ударной волны по территории предприятия при взрывах коммуникаций;
- распространения огня при пожарах различных видов;
- рассеивания веществ, высвобождающихся при ЧС;
- возможности вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т.п.

Затем разрабатываются мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. К таким мероприятиям относятся правильная планировка наземных и подземных зданий и сооружений основного и вспомогательного производства, складских помещений и зданий административно-бытового назначения; внутренняя планировка помещений; расстановка сил и состояние пунктов управления, и надежность узлов связи; безопасное хранение горючих и токсичных веществ и т.д.

Пожары на машиностроительных предприятиях представляют большую опасность для работников и могут причинить огромный материальный ущерб. Вопросы обеспечения пожарной безопасности производственных зданий и сооружений имеют большое значение и регламентируются государственными постановлениями и указами.

Опасными факторами пожара для людей являются: открытый огонь, искры, повышение температуры воздуха и окружающих предметов, токсичные продукты горения, дым, обрушения и повреждения зданий и сооружений. Причины пожаров в производственном помещении могут быть следующими: пользование открытым огнем, курение в непригодных для этого местах, возгорание промасленной использованной ветоши, появление искры при авариях в электроустановке.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами профилактики и активной защиты. Понятие профилактики включает в себя комплекс мероприятий, необходимых для предупреждения возникновения пожара или уменьшения его последствий, таких как предотвращение образования горючей среды, предотвращение образования в горючей среде источников

воспламенения, поддержание температуры и давления горючей среды ниже максимально допустимого по горючести и т.д. Под активной пожарной защитой понимаются меры, обеспечивающие успешную борьбу с возникающими пожарами – это применение средств пожаротушения, эвакуация людей, применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре и др.

На заводе осуществляются те и другие меры пожарной защиты. В качестве профилактики два раза в год производится инструктаж по пожарной безопасности. Данные инструктажа заносятся в специальный журнал.

В случае возникновения очага возгорания эвакуация людей и оборудования должна производиться по специальным эвакуационным путям, обозначенные на планах эвакуации в случае пожара, которые должны быть вывешены в наиболее видных местах. Эвакуационными выходами служат двери и ворота, ведущие из помещения наружу.

В соответствии со СНиП II–2–80 все производства делят на категории по пожарной, взрывной и взрывопожарной опасности. Цех, в котором изготавливается вал, относится к категории Д, так как в нашем производстве обрабатываются негорючие вещества и материалы в холодном состоянии [2,стр. 350].

Ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами самого предприятия или с привлечением Вооруженных сил РФ, Войск гражданской обороны РФ и других войск и воинских формирований в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.7 Охрана окружающей среды.

В современных условиях одной из важнейших задач является защита окружающей среды. Выбросы промышленных предприятий, энергетических систем и транспорта в атмосферу, водоемы и недра земли на данном этапе развития достигли таких размеров, что в ряде крупных промышленных центров, уровни загрязнения существенно превышают допустимые санитарные нормы.

Согласно данным инвентаризации источников валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу было выявлено 146 источников выбросов, все организованные. Общее количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ равно 21 тонн/год. Число выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ 53, в т. ч.:

I класса опасности: свинец, хром шестивалентный, никеля растворимые соли.

II класса опасности: марганца оксид, алюминия оксид, меди оксид, кадмия сульфат, азота диоксид, азотная кислота, хлористый водород, серная кислота, фосфорный ангидрид, эпихлоргидрин, фенол, формальдегид, фтористый водород, акрилонитрил.

III класса опасности: железа оксид, олово, сажа, пыль неорганическая (зола углей), серый диоксид, ксилол, толуол, спирт н-бутиловый, аэрозоль краски, пыль талька, парафин.

IV класса опасности: аммиак, углерода оксид, спирт изобутиловый, спирт этиловый, бутилацетат, ацетон, бензин, углеводороды C12-C19.

В целом, предприятие относится к 4 классу опасности. Санитарно-защитной зоны промплощадка предприятия не имеет.

В результате проведённых расчётов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосфере было установлено, что превышений предельно допустимых концентраций (ПДК) на границе предприятия нет.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ являются основные и вспомогательные цеха:

Литейный цех;

Механосборочный цех №6;

Механосборочный цех №2;

Механосборочный цех №4;

Вспомогательные цеха: а) инструментальный цех;

б) автотранспортный цех;

в) электромеханический цех.

Металлообрабатывающие участки оснащены пылеуловителями типа «Циклон» и барботажно-вихревыми пылеуловителями.

Существует множество мероприятий по защите окружающей среды:

Механизация и автоматизация производственных процессов, сопряженных с опасностью для здоровья.

Применение технологических процессов и оборудования, исключающих появление вредных факторов.

Защита работающих от источников тепловых излучений.

Устройство и оборудование вентиляции и отопления.

Применение средств воздухоочистки.

Предотвращение выброса вредных веществ в окружающую среду.

Вывоз отходов, не подвергающихся вторичному использованию в специальные места захоронения.

Применение средств индивидуальной защиты работающих.

В охране окружающей среды важную роль играют службы контроля качества окружающей среды, призванные вести, систематизированные наблюдения за состоянием атмосферы, воды и почв для получения фактических уровней загрязнения окружающей среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проектирования выполнены все поставленные задачи, а в частности: был усовершенствован технологический процесс изготовления детали «ствол отбойного молотка» МО1Б-0201; анализ чертежа детали и его технологичности; спроектировано приспособление для клеймения стволов (клеймо накатной автомат); представлен принцип работы данного автомата; приведен расчет на технологический процесс; раскрыты вопросы безопасности жизнедеятельности.

Литература.

1. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения.: Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов.-Минск: Высшая школа, 1983.-256 с.
2. Справочник технолога – машиностроителя. Том 1 - т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985 г.
3. Справочник технолога – машиностроителя. Том 2 - т./Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова.-М.: Машиностроение, 1985 г.
4. Справочник: Прогрессивные конструкции режущих инструментов и режимы резания/ Под ред. А. А. Баранчикова.- М.: Машиностроение, 1984 г.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. Т. 1.-6-е изд., перераб. и доп.- М.: Машиностроение, 1982.-736 с., ил.
6. Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. Мн.: Вышш. школа, 1986. – 237 с., ил
7. Ансеров А.М. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1966 – 650 с., ил.
8. Худобин Л.В. и др. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машинострит. спец. вузов/ Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.Р. Берзин. - М.: Машиностроение, 1989 – 288 с.: ил.
9. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. Учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов.-М.: Высшая школа., 1985.-304с., ил.
10. Духанин Ю.А., Акулин Д.Ф. Техника безопасности и противопожарная техника в машиностроении. – Ленинград: Машиностроение, 1973 – 304 с.
11. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоиздат, 1984 – 256с.
12. Охрана окружающей среды. Учебное пособие для студентов ВУЗов./ Под ред. Белова С.В. – М.: Высшая школа, 1983 – 264с.
13. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных ВУЗов./ Под ред. Фельдштейна Е.Э. – Минск: Дизайн ПРО, 1997 – 384с.