# Реферат

Расчетно-пояснительная записка содержит: \_\_\_\_\_ страниц, 16 рисунков, 12 таблиц, 5 приложений, 57 источников.

Объект проектирования - долбяки дисковые прямозубые m=5…10 мм и участок инструментального цеха.

Цель дипломного проекта - спроектировать гамму дисковых прямозубых долбяков m=5…10 мм и участок инструментального цеха с годовой программой выпуска 220 тыс. шт.

В проекте выполнены анализ и исследования существующих конструкций долбяков, выбор и обоснование типа производства и заготовки, спроектирован маршрутный технологический процесс изготовления долбяка, рассчитаны припуски, режимы резания и нормы времени на операции механической обработки.

Разработанный технологический процесс изготовления долбяка предусматривает применение высокопроизводительного металлорежущего оборудования, прогрессивного режущего и контрольно-измерительного инструмента, средств механизации и автоматизации, рациональных режимов резания. Эти мероприятия обеспечивают сокращение трудоемкости изготовления долбяка.

В проекте проанализированы и разработаны конструкции установочного приспособления с механизированным приводом - патрона трёхкулачкового пневматического, приспособления для контроля радиального биения по вершинам и по впадинам зубьев долбяка. Применение указанных разработок позволило сократить вспомогательное время, повысить производительность и точность обработки, улучшить условия труда. Сделан подробный анализ и расчет инструмента второго порядка, применяемого для механической обработки зубьев долбяка - фрезы червячной модульной.

Спроектирован участок инструментального цеха для изготовления долбяков. Рассчитано необходимое количество оборудования и коэффициенты его загрузки, выбраны основные параметры пролёта, подъёмно-транспортное оборудование.

В экономической части дипломного проекта определена стоимость основных производственных фондов, произведены расчёты издержек производства, цены продукции, прибыли и рентабельности, определён срок окупаемости вложений в основные производственные фонды.

В проекте произведён анализ опасных и вредных производственных факторов спроектированного участка, разработаны мероприятия по обеспечению безопасных условий труда, произведён расчет общего искусственного освещения участка. Разработаны мероприятия, направленные на повышение устойчивости спроектированного участка, на случай взрыва 100 тонн сжиженного пропана.

ДОЛБЯК ДИСКОВЫЙ, МОДУЛЬ, ОПЕРАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, ПРИПУСКИ, МАШИННОЕ ВРЕМЯ, КАРТЫ НАЛАДОК, ПРИСПОСОБЛЕНИЕ, ЦЕХ, ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСВЕННЫЕ ФОНДЫ, ЦЕНА, ПРИБЫЛЬ, ИЗДЕРЖКИ, РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ, ОКУПАЕМОСТЬ, ОПАСНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФАКТОРЫ, ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ, ОСВЕЩЕНИЕ, УСТОЙЧИВОСТЬ.

Содержание

Реферат

Введение

1. Специальная часть

1.1 Анализ и исследования существующих конструкций долбяков

1.2 Расчёт и проектирование дискового долбяка m=6 мм

2. Технологическая часть

2.1 Выбор и обоснование типа производства

2.2 Выбор и обоснование типа заготовки

2.3 Проектирование маршрутного технологического процесса

2.4 Расчет припусков

2.5 Расчет режимов резания

2.6 Определение трудоемкости изготовления изделия

2.7 Проектирование операционного технологического процесса

2.8 Выбор средств и методов контроля изделия

3. Конструкторская часть

3.1 Расчет и проектирование установочного приспособления

3.2 Расчет и проектирование контрольного приспособления

3.3 Расчет и проектирование специального режущего инструмента

4. Расчёт, компоновка и планировка участка

4.1 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

4.2 Выбор основных параметров пролета

4.3 Выбор транспортных средств. Уборка стружки. Безопасность работы

5. Экономическая часть

5.1 Исходные данные

5.2 Определение стоимости основных производственных фондов

5.3 Расчет издержек производства

5.3.1 Прямые материальные расходы

5.3.2 Прямые расходы на оплату труда

5.3.3 Другие прямые расходы

5.3.4 Общепроизводственные расходы

5.3.5 Калькуляция себестоимости

5.4 Расчет цены продукции, прибыли и рентабельности

5.4.1 Оптовая цена единицы продукции Цопт1ШТ, грн/шт.

5.4.2 Отпускная цена единицы продукции ЦоТПускн1ШТ, грн.

5.4.3 Выручка от реализации продукции ВРП, грн.

5.4.4 Валовая прибыль от реализации, ПВал, грн.

5.4.5 Чистая прибыль от реализации, ПЧИСТ, грн.

5.4.6 Рентабельность продукции РПРД, %

5.4.7 Рентабельность производства РПРЗ, %

5.5 Технико-экономические показатели проекта

5.5.1 Фондоотдача ФОТ, грн/грн.

5.5.2 Фондовооружённость ФВООР, грн/чел.

5.5.3 Общая трудоемкость работ ТР. ВЫП, н-час.

5.5.4 Трудоемкость 1т продукции ТР. ВЫП1Т, н-час/т.

5.5.5 Съем продукции с 1м2 площади СМ2, т/м2

5.5.6 Выработка на 1-го работающего Вгрн/Ч, грн/чел.

5.5.7 Среднемесячная зарплата руководителя Ззп. рук, специалиста Ззп. спец и технического служащего Ззп. сл, грн.

5.5.8 Среднемесячная зарплата вспомогательного рабочего Ззп. вСП, грн.

5.5.9 Среднемесячная зарплата основного рабочего ЗЗП. ОСН, грн.

5.5.10 Срок окупаемости вложений в ОПФ если они были выполнены собственными средствами, ТОСБ, лет

5.5.11 Срок окупаемости вложений в ОПФ если они были выполнены занятыми в банке средствами, ТО. зан, лет, определяется в несколько этапов

6. Охрана труда

6.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

6.2 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда

6.3 Расчет общего искусственного освещения участка

7. Гражданская оборона

Выводы

Перечень ссылок

# Введение

Ведущая роль в развитии промышленности принадлежит станкоинструментальному производству, которое определяет уровень производительных сил не только машиностроения, но и всей промышленности.

Для удовлетворения потребностей машиностроения, металлообработки и других отраслей промышленности в металлорежущем инструменте необходимо увеличить количество типов его выпусков, значительно повысить его качество, улучшить методы эксплуатации.

Качество инструмента зависит от его конструкции, материала и технологии производства. Основополагающими технологическими направлениями развития инструментального производства являются: приближение формы заготовки к форме готового изделия за счет применения специального профиля штампов, заготовок, использования методов пластического деформирования порошковой металлургии; автоматизация технологических процессов, применение автоматизированных загрузочных устройств, роботов, специальных станков, автоматических линий и станков с ЧПУ; концентрация и совмещение операций, применение высокоэффективной оснастки; использование новых эффективных СОЖ с подводом их непосредственно в зону резания; широкое использование глубинного шлифования и затачивания; применение сверхтвердых абразивных материалов, новейших методов термической и термохимической обработки, износостойких покрытий; расширение области применения электрофизических и электрохимических методов обработки.

Эти направления, в конечном счете, способствуют решению главных задач повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции.

В развитии обработки металлов резанием за последние годы происходят принципиальные изменения. В числе этих изменений: интенсификация технологических процессов по причине применения инструментов из новых инструментальных материалов, расширение области применения оборудования с ЧПУ, создание роботизированных станочных комплексов и гибких производственных систем, управляемых ЭВМ, повышение размерной и геометрической точности.

В работе машиностроительных предприятий большую роль играет инструментальная оснастка. От степени её совершенства в значительной мере зависят производительность труда, возможности автоматизации технических процессов.

Одним из важнейших элементов инструментальной оснастки является режущий инструмент. Замена напайного инструмента сборным даёт экономический эффект, так как происходит экономия инструментального материала, снижается время замены инструмента, повышается его качество и качество поверхностного слоя и точности обработки.

Проект является актуальным, т.к. направлен на обеспечение потребности в современном, качественном и конкурентоспособном инструменте.

Цель дипломного проекта - спроектировать технологический процесс и участок по производству долбяков дисковых m=5…10.

# 1. Специальная часть

# 1.1 Анализ и исследования существующих конструкций долбяков

Зуборезные долбяки являются универсальным зуборезным инструментом. По конструктивно-технологическим признакам долбяки делятся на дисковые, чашечные и хвостовые, по назначению - для нарезания зубчатых колес с внешними и внутренними прямыми и косыми зубьями. Долбяки изготавливают трех классов точности: АА, А и В - для обработки колес соответственно 6, 7, 8-й степени точности по ГОСТ 1643-81. Стандарт предусматривает следующие геометрические параметры долбяков: передний угол = 5°, задний = 6°. Небольшие значения углов и связаны с тем, что их увеличение приводит к увеличению погрешностей профиля проекции боковой режущей кромки долбяков на торцовую плоскость.

Наличие такой геометрии у стандартных долбяков обусловливает сравнительно небольшой период их стойкости, который обычно составляет 240-400 мин в зависимости от модуля и характера обработки.

Зубодолбление воспроизводит зацепление пары цилиндрически колес, одним из которых является инструмент - долбяк. Поэтому зубодолблением по методу обката могут быть обработаны любые детали, входящие в зацепление с сопряженным зубчатым колесом. Наряду с прямозубыми и косозубыми цилиндрическими колесами с внешними зубьями, которые могут обрабатываться также инструментом типа зубчатой рейки, к этим деталям относятся прямозубые и косозубые колеса с закрытыми венцами, а также зубчатые рейки с прямыми и косыми зубьями. Вследствие короткого пути перебега инструмента этот метод наиболее пригоден для изготовления зубчатых венцов, плотно прилегающих к буртику. При долблении инструмент и деталь образуют передачу с параллельными осями. Инструмент и деталь выполняют на зубодолбежном станке вращательное движение в соответствии с числом их зубьев. При этом долбяк выполняет движение возвратно-поступательное, необходимое для съема стружки (движение резания) в осевом направлении. Для изготовления косозубых колес долбяк за счет винтовых направляющих получает дополнительное движение. При обратном ходе (холостом) инструмент отводится от детали, чтобы избежать затирания зубьев. Инструмент представляет собой прямозубое или косозубое колесо, боковые поверхности которого затылованы в целях получения необходимого для резания заднего угла. Обкат осуществляется непрерывно при обкаточном долблении долбяком; специального движения деления не требуется. Соответствующим регулированием подачи при обкате может быть получена наиболее экономичная обработка сегментов зубьев. Несложная форма инструмента позволяет экономично производить нарезание зубьев любого специального профиля, например звездочек роликовых и зубчатых цепей, а также многоугольных (полигональных) профилей.

В зависимости от размера и назначения существуют следующие конструктивные разновидности долбяков:

1. Дисковые прямозубые, применяемые для нарезания прямозубых цилиндрических колес, главным образом наружного зацепления. Стандартные дисковые долбяки по ГОСТ 9323-79 делают с номинальным делительным диаметром

D0=80ч200 мм, модулем 1-12 мм (рис.1.1, *а*).

2. Чашечные, применяемые для нарезания наружных блочных колес в упор и для изготовления внутренних колес средних модулей. Стандартные долбяки этого вида имеют номинальный диаметр 50ч125 мм и модуль 1-9 мм. Они отличаются от дисковых более глубокой выточкой для размещения крепежной гайки (рис.1.1, *б*). При обработке блочных шестерен в ряде случаев гайка не должна выступать за плоскость, проходящую через вершинные режущие кромки. Чашечные долбяки с внутренними зубьями применяются в том случае, если форма детали не допускает зацепления с долбяками, имеющими внешние зубья.

Рисунок 1.1 - Типы зуборезных долбяков

3. Концевые, или хвостовые, долбяки (рис.1.1, *в*),применяемые для нарезания колес внутреннего зацепления, имеют D0=25; 38 мм, m=1ч4 мм.

На рисунке 1.1, *г* и *д* показан дисковый долбяк для нарезания косозубых и шевронных колес. Косозубые долбяки для косозубых колес делают номинальным диаметром до 200 мм и для шевронных колес до 360 мм.

Также всё большее применение находят сборные долбяки. Крепление режущей части к корпусу осуществляется следующими способами:

1. На базовую поверхность корпуса 1 устанавливается зубчатый венец 2 режущей части (рис.1.2). После взаимного расположения зубьев корпуса и венца в приспособлении гайкой 4 посредством шайбы 3 венец прижимается режущей частью к корпусу с усилием, предотвращающим взаимный проворот корпуса и венца.

Зубчатый венец может быть разделен на отдельные зубья 5. В этом случае при расположении на базовой поверхности корпуса зубья разделяются сухарями 6, имеющими скосы на разделительных поверхностях, что обеспечивает надежную фиксацию зубьев в корпусе при зажатии гайки.

С целью уменьшения высоты долбяка конструкции корпуса, зубьев и гайки могут быть видоизменены следующим образом. Сопряженные базовые поверхности корпуса 8 и зубьев 7 выполняются уступчатой формы. При зажатии гайки 9, прижимная наружная поверхность которой выполнена конической, обеспечивается надежная фиксация зубьев с сухарями в корпусе.

При такой конструкции сборного долбяка значительно уменьшается число крепежных деталей, появляется возможность высокоэффективной обработки высокотвердых материалов.

Рисунок 1.2 - Крепление зубчатого венца и отдельных зубьев сборного зуборезного долбяка

1. Характерной особенностью другого сборного долбяка является наличие выточки в корпусе, в которой закрепляют зубья винтами, расположенными во впадинах (рис.1.3).

В корпусе выполняется прямоугольная выточка, наклоненная под передним углом к торцовой поверхности долбяка. В ней размещают зубья долбяка, допуски на сопрягаемые поверхности которых определяются угловой размерной цепью. Зубья по впадине закрепляют винтами. Особая форма паза и возможность закрепления винтами обеспечивают надежное соединение зубьев и корпуса.

Использование предлагаемого сборного долбяка обеспечивает высокую точность технологического изготовления, значительно упрощает конструкцию за счет меньшего количества несложных комплектующих элементов. Оснащение конструкции комплектами сменных зубьев позволяет повысить эффективность использования, оперативно осуществлять замену вышедших из строя зубьев.

Рисунок 1.3 - Сборный долбяк с креплением режущих элементов по впадине

1. Простота и надежность закрепления режущих зубьев в корпусе долбяка обеспечивается конструкцией, показанной на рис.1.4 В корпусе 1 зуборезного сборного долбяка сделаны клиновидные пазы 2, в которые устанавливаются режущие зубья 4, выполненные наклонными относительно оси вращения инструмента и относительно направления основной составляющей силы резания. Собственно закрепление и фиксация режущих зубьев в корпусе осуществляется посредством стопорного кольца 3 со стороны заднего торца. Со стороны переднего торца режущие зубья поджимаются гайкой 5 с коническим торцом. Гайка служит для создания необходимого минимального натяга и выборки зазоров. В предложенной схеме закрепление режущих зубьев происходит в результате выполнения клиновидных пазов наклонными. Вследствие этого основная (большая) составляющая от силы резания воспринимается жестким корпусом, причем имеет место уменьшение удельных нагрузок, так как увеличивается опорная поверхность контакта зуба и корпуса. Другая составляющая воспринимается стопорным кольцом, охватывающим зубья таким образом, что кольцо как бы работает на разжим.

Рисунок 1.4 - Крепление режущих элементов сборного долбяка на венце

Существует ряд других направлений совершенствования конструкций зуборезных долбяков, оборудования для их использования и повышения производительности процессов зубодолбления.

Новым шагом в создании более рациональных конструкций долбяков является совместное их проектирование с обрабатываемыми зубчатыми изделиями, а также с учетом особенностей формообразования того или иного типа изделия. Широкие возможности здесь имеются для использования ЭВМ.

Предлагаются расчеты боковой и вершинной режущих кромок долбяков с переходными фасками, переменной по высоте зуба величины, что обеспечивает существенное повышение стойкости долбяков и долговечности обработанных ими колес вследствие повышения их прочности.

Установлено, что существенное повышение стойкости и производительности процесса обеспечивает оснащение долбяков твердым сплавом и выбор соответствующих ему режимов эксплуатации. Твердосплавные долбяки бывают цельными (рис.1.5, *б*). Их параметры не отличаются от стандартных за исключением упрочняющей фаски на вершине. Разработаны также сборно-паянные долбяки (рис.1.5, *а*), рабочая часть которых твердосплавная, опорная - из стали 45. Применение такого инструмента обеспечивает сокращение инструментального материала в два раза при невысокой трудоемкости изготовления. Для твердосплавных долбяков, как и для твердосплавных червячных фрез, может быть реализован принцип многократного использования (рис.1.5, *в* и *г*). Сборные долбяки выполняются из отдельных зубьев, либо из отдельных секторов. Передний угол может выбираться отрицательным, что предотвращает выкрашивание зубьев при обработке высокотвердых изделий. Такие долбяки не имеют напряжений при пайке, но отличаются сложностью конструкции.

*а* - сборно-паянные; *б* - цельные; *в* - сборные со вставными зубьями;

*г* - сборные со сменными сегментами

Рисунок 1.5 - Твердосплавные зуборезные долбяки

Из рассмотренных конструкций зуборезных долбяков выбираем следующую конструкцию: долбяк дисковый прямозубый (цельный), т.к. процесс зубодолбления происходит с ударами. Цельная конструкция является более жёсткой, чем сборная. Также, цельный долбяк легче и дешевле изготовить, в то время как зубчатый венец сборного долбяка изготовит сложнее и стоимость его изготовления соответственно выше, чем цельного.

Долбяк, рассматриваемый в данном дипломном проекте (дисковый прямозубый), имеет следующие геометрические параметры: ddo=143,989±0,1; do=126; di=110,4; m=6. Число зубьев z=21. Класс точности В. Марка стали Р6М5. Посадочное отверстие выполнено в виде гладкого цилиндрического отверстия. Следовательно, данный долбяк устанавливается и закрепляется на станке при помощи шайбы и гайки.

# 1.2 Расчёт и проектирование дискового долбяка m=6 мм

**Исходные данные:**

* профильный угол ;

* модуль мм;

* число зубьев шестерни

* коэффициент головки зуба ;

* межцентровое расстояние мм

***Расчет исходных параметров***

1. Диаметр делительной окружности:

; (1.1)

Исходя из межцентрового расстояния:

мм.

мм;

1. Диаметр окружности впадин:

; (1.2)

мм;

мм.

1. Глубина захода зуба:

; (1.3)

мм.

1. Высота зуба:

; (1.4)

мм.

1. Диаметр окружности выступов:

; (1.5)

мм;

мм.

1. Шаг по делительной окружности:

; (1.6), мм.

1. Толщина зуба по делительной окружности:

; (1.7)

мм.

1. Межцентровое расстояние:

мм.

***Определение дополнительных технологических данных зубчатого колеса***

1. Действительный угол зацепления:

; (1.8)

1. Диаметры основных окружностей колес:

; (1.9)

мм;

мм.

1. Наибольший радиус кривизны:

; (1.10)

мм.

1. Радиус кривизны в точке начала активной части профиля зуба нарезаемого колеса:

; (1.11)

мм;

мм.

Рисунок 1.6 - Параметры зацепления долбяка с обрабатываемым колесом

***Расчет прямозубого долбяка***

*Определение параметров долбяка*

1. Число зубьев долбяка:

, (1.12)

где мм;

.

Округляем до целого числа:

.

1. Диаметр делительной окружности:

; (1.13)

мм.

1. Теоретический диаметр основной окружности:

; (1.14)

мм.

1. Боковой задний угол в плоскости, параллельной оси долбяка:

; (1.15)

;

.

Рисунок 1.7 - Геометрические параметры зуборезного долбяка

1. Диаметр наружной окружности в исходном сечении:

; (1.16)

мм.

1. Толщина зуба по делительной окружности:

; (1.17)

мм.

1. Угол давления на головке зуба:

; (1.18)

;

.

1. Толщина зуба по вершине:

; (1.19)

мм.

1. Станочный угол зацепления переточенного долбяка, гарантирующий отсутствие среза и неполной обработки вершины зубьев колеса неэвольвентной частью профиля зуба долбяка:

; (1.20)

;

.

1. Станочный угол зацепления переточенного долбяка, определяющего начало подрезки ножки зуба не рассчитывается, так как .

1. Вспомогательная величина:

; (1.21)

.

1. Максимальное отрицательное исходное расстояние предельно сточенного долбяка:

; (1.22)

мм

где - наибольший из станочных углов зацепления переточенного долбяка, гарантирующий отсутствие среза и определяющий начало подрезки ножки зуба.

1. Станочный угол зацепления нового долбяка, определяющий полную обработку рабочей части профиля зуба колеса:

; (1.23)

;

.

1. Продолжительное исходное расстояние, определяющее полную обработку рабочей части профиля зуба колеса:

; (1.24)

мм.

1. Расчетный задний угол по верху долбяка:

; (1.25)

1. Исходное расстояние, лимитирующее заострение зуба долбяка:

 (1.26)

где =0 (для цилиндрических колес);

мм.

1. Максимально возможная величина стачивания долбяка вдоль его оси:

; (1.27)

мм.

1. Принимаем положительное исходное расстояние:

; (1.28)

мм.



*а б в г*

*а, б -* симметричное расположение исходных расстояний;

*в* - с полным использованием положительного исходного расстояния;

*г -* с полным использованием отрицательного исходного расстояния

Рисунок 1.8 - Варианты расположения исходного сечения долбяка

*Определение чертежных размеров долбяка по передней поверхности*

1. Станочный угол зацепления нового долбяка:

; (1.29)

;

.

1. Наружный диаметр нового долбяка:

; (1.30)

мм.

1. Станочный угол зацепления предельно сточенного долбяка:

; (1.31)

;

.

1. Уточненный задний угол по верху:

; (1.32)

;

.

1. Принимаемая высота долбяка:

; (1.33)

мм.

1. Толщина зуба на делительной окружности по нормали:

; (1.34)

мм.

1. Высота головки зуба долбяка по передней поверхности:

; (1.35)

мм.

1. Полная высота зуба долбяка:

; (1.36)

мм.

1. Корректированный торцовый профильный угол долбяка для уменьшения искажения профиля колеса от наличия переднего и заднего углов:

; (1.37)

; .

1. Диаметры основных окружностей долбяка при шлифовании его профиля:

; (1.38)

мм.


# 2. Технологическая часть

# 2.1 Выбор и обоснование типа производства

Согласно ГОСТ 14.004-83 различают три основные классификационные категории производства:

вид производства, характеризующийся применяемым методом изготовления изделия, в частности литейное, сварочное, механосборочное и др.;

тип производства, выделяемый по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска продукции (различают единичный, серийный и массовый типы производства);

форма организации производства - поточная или непоточная, характеризуемая уровнем специализации рабочих мест и принципом расположения оборудования.

По ГОСТ 3.1121-84 тип производства характеризуется коэффициентом закрепления операций Кз. о., который определяется как отношение суммы всех различных технологических операций , выполняемых или подлежащих выполнению подразделением в течение месяца, к числу рабочих мест:

; (2.1)

Для различных типов производства приняты следующие значения коэффициента закрепления: для массового производства Кз. о. =1, для крупносерийного - 1< Кз. о. ≤10, для среднесерийного - 10< Кз. о. ≤20, для мелкосерийного - 20< Кз. о. ≤40, для единичного - Кз. о. >40.

При единичном производстве изготавливают изделия широкой номенклатуры в небольшом количестве, причем повторное их изготовление, как правило, не предусматривают.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и относительно большим объемом выпуска.

Массовое производство определяется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна технологическая операция.

При укрупненном проектировании тип производства ориентировочно определяется по количеству обрабатываемых деталей и их массе (табл.2.1).

Таблица 2.1 - Характеристика типов производства

|  |  |
| --- | --- |
| Типпроизводства | Число обрабатываемых деталей одного типоразмера в год |
| тяжелых(массой более100 кг)  | средних(массой 10…100 кг)  | легких(массой до 10 кг)  |
| Единичное  | **До 5** | До 10 | До 100 |
| Мелкосерийное | 5.100 | 10.200 | 100.500 |
| Среднесерийное | 100.300 | 200.500 | 500.5 000 |
| Крупносерийное | 300.1 000 | 500.5 000 | 5 000.50 000 |
| Массовое | Свыше 1 000 | Свыше 5 000 | Свыше 50 000 |

Исходя из массы изделия m=1,9кг и годовой программы выпуска N =220000 шт. принимаем массовое производство, которое определяется большим объемом выпуска изделий, непрерывно изготавливаемых продолжительное время, в течение которого на большинстве рабочих мест выполняется одна технологическая операция.

# 2.2 Выбор и обоснование типа заготовки

Метод выполнения заготовок для режущего инструмента определяется назначением и конструкцией инструмента, материалом, техническими требованиями, масштабом и серийностью выпуска, а также экономичностью изготовления.

При выборе типа заготовки необходимо стремиться к тому, чтобы и формы и размеры максимально приближались к форме и размерам готового изделия. От этого зависит расход металла, количество операций, трудоемкость обработки, производительность труда, выбор оборудования и себестоимость изделия вцелом.

Всем вышеуказанным требованиям соответствует два типа заготовок - штамповка и поковка. Дальнейший расчет ведем по коэффициенту использования материала:

К=mД/mЗ=VДЧρ/VЗЧρ, (2.2)

где m Д (З) - масса детали (заготовки), кг;

VД (З) - объём детали (заготовки), м3;

ρ - плотность материала заготовки кг/ммі, ρ=7800кг/м3.

Для поковки:

Рисунок 2.1 - Заготовка-поковка

Массу заготовки определяют, используя следующую формулу:

mЗ= (πЧД2ЧlЧρ) /4, (2.3)

где Д - наружный диаметр заготовки, м;

l - длина заготовки, м;

mЗ= (3,14Ч0,1502Ч0,030Ч7800) /4=4,1 кг;

К=1,9/4,1=0,46

Для штамповки:

Рисунок 2.2 - Заготовка-штамповка

mЗ= (πЧД2Чl - πЧd2Чl) Чρ/4, (2.4)

где d - внутренний диаметр заготовки, м;

mЗ= (3,14Ч0,1502Ч0,030-3,14Ч0,0402Ч0,030) Ч7800/4=3,8 кг;

К=1,9/3,8=0,5

Коэффициент использования материала при заготовке-штамповке выше, таким образом, для изготовления дискового прямозубого долбяка принимаем заготовку-штамповку, что оправдано в условиях массового производства.

# 2.3 Проектирование маршрутного технологического процесса

При разработке технологического процесса изготовления дискового долбяка был использован базовый технологический процесс изготовления этого инструмента. Для обработки долбяка в проектируемом технологическом процессе было использовано более производительное оборудование и режущий инструмент, в частности режущие инструменты с напайными пластинами были заменены на сборные с механическим креплением твердосплавных пластин, блочно-модульные системы.

В базовый технологический процесс внесены следующие изменения:

1) Токарные станки заменены на токарные с ЧПУ;

2) Слесарные операции исключены из технологического процесса в связи с повышением культуры производства;

3) Горизонтально-фрезерные станки заменены зубофрезерными, что значительно повышает производительность работ за счёт использования червячных модульных фрез;

4) шлифовальные станки заменены на шлифовальные с ЧПУ.

Маршрутный технологический процесс изготовления дискового прямозубого долбяка представлен в таблице 2.2.

В базовом технологическом процессе были сделаны изменения:

токарная группа станков 163 заменена на станки с ЧПУ 16К20ФЗ,

внутришлифовальная группа 3К227А заменена на станки с ЧПУ 3М227БФ2Н. При этом увеличилась точность обработки, уменьшилось время

на переустановку инструмента, автоматизирована уборка стружки из зоны резания. Предусматривается применение инструмента с механическим креплением пластин, что ведет к увеличению производительности, т.к. сокращает удельный расход инструмента за счет многократного использования корпусов и державок и уменьшает время смены инструмента; обработка одновременно посадочного отверстия и торца на внутришлифовальном станке позволяет сократить количество операций и время обработки.

Замены на станки с числовым программным управлением значительно повышают точность обработки и дают более высокую производительность, чем станки общего назначения за счёт уменьшения вспомогательного времени.

Таблица 2.2. Маршрутный технологический процесс изготовления дискового прямозубого долбяка

|  |  |
| --- | --- |
| Базовый ТП | Проектируемый ТП |
| № | Операция | Станок | № | Операция | Станок |
| 005 | Заготовительная | ----- | 005 | Токарная с ЧПУ | 16К20Ф3 |
| 010 | Расточная | 2А620-1 | 010 | Токарная с ЧПУ | 16К20Ф3 |
| 015 | Токарная | 163 | 015 | Токарная с ЧПУ | 16К20Ф3 |
| 020 | Токарная | 163 | 020 | Зубофрезерная с ЧПУ (черновая)  | 5В370ПФ2 |
| 025 | Горизонтально-фрезерная | HECKERT | 025 | Зубофрезерная с ЧПУ (чистовая)  | 5В370ПФ2 |
| 030 | Слесарная | ----- | 030 | Термическая | Печь |
| 035 | Маркировочная | ----- | 035 | Внутришлифовальная с ЧПУ (черновая)  | 3М227ВФ2Н |
| 040 | Термическая | Печь | 040 | Внутришлифовальная с ЧПУ (чистовая)  | 3М227ВФ2Н |
| 045 | Плоскошлифовальная | 3Д722 | 045 | Внутришлифовальная | 3К227В |
| 050 | Внутришлифовальная | 3К227А | 050 | Заточная | 3М132В |
| 055 | Координатношлифовальная | 3289АФ1 | 055 | Зубошлифовальная с ЧПУ | 3951ВФ1У |
| 060 | Внутришлифовальная | 3К227А | 060 | Маркировочная | ----- |
| 065 | Слесарная | ----- | 065 |  |  |
| 070 | Токарно-затыловочная | HSF-33B | 070 |  |  |
| 075 | Круглошлифовальная | РЕЙНЕККЕР | 075 |  |  |
| 080 | Шлифовальная | 5892А | 080 |  |  |
| 085 | Слесарная | ----- | 085 |  |  |

# 2.4 Расчет припусков

Припуски определяем на две поверхности: наружный диаметр и посадочное отверстие.

а) Расчет припусков на обработку наружного диаметра ∅143,989±0,1мм.

1. Заготовка - штамповка: Rz = 160; Т =200 мкм; δ = 4000 мкм; 17 кв.
2. Точение: Rz = 30; Т = 30 мкм; δ = 1000 мкм; 14 кв.
3. Шлифование: Rz = 10; Т = 20 мкм; δ = 250 мкм; 11 кв.

, (2.5)

где *ρкор=∆к∙D* (2.6)

*ρсм=∆к∙l* (2.7)

 - кривизна в мкм на 1 мм длины заготовки,

Остаточное пространственное отклонение для токарной обработки:

точение:

; (2.8)

шлифование:

; (2.9)

Значение припусков:

; (2.10)

Минимальный предельный размер:

*d2= dокон+2Zmin2; (*2.11)

*d1= d2+2Zmin1; (*2.12)

Максимальный диаметр:

*dmax i= dmin i+δ; (*2.13)

Предельные значения припусков:

; (2.14)

; (2.15)

Проверка:

; (2.16)





Все расчеты сведены в таблицу 2.3 Принимаем диаметр 150 мм.

б) Расчет припусков на размер ∅44,443+0,008 мм.

1. Заготовка - штамповка: Rz = 160; Т = 200 мкм; δ = 2500 мкм; 17 кв.
2. Точение: Rz = 30; Т = 30 мкм; δ = 620 мкм; 14 кв.
3. Шлифование (предварительное): Rz = 10; Т = 20 мкм; δ = 160 мкм; 11 кв.
4. Шлифование (окончательное): Rz = 5; Т = 15 мкм; δ = 62 мкм; 9 кв.

, (2.17)

Где *ρкор=∆к∙d* (2.18)

*ρсм=∆к∙l* (2.19)

 - кривизна в мкм на 1 мм длины заготовки,

Остаточное пространственное отклонение:

точение:

; (2.20)

шлифование (предварительное):

; (2.21)

шлифование (окончательное):

; (2.22),

Значение припусков:

; (2.23)

Минимальный предельный размер:

*d3= dокон+2Zmin2; (*2.24)

*d2= d3+2Zmin1; (*2.25)

*d1= d2+2Zmin2; (*2.26)

Минимальный диаметр:

*dmin i= dmax i-δ; (*2.27)

Предельные значения припусков:

; (2.28)

; (2.29)

Проверка:

; (2.30)







Все расчеты сведены в таблицу 2.4.

Принимаем диаметр 40 мм.

На длину назначаем припуск табличным методом:

подрезание торцов: по 1,2мм на сторону, т.е.2Zmin=2,4мм;

шлифование торцов: по 0,3мм на сторону, т.е.2Zmin=0,6мм.

Следовательно, 2Zmin=3мм, тогда Lзаг=29мм.

Принимаем длину заготовки Lзаг=30мм.

Таблица 2.3 **-** Расчет припусков и придельных размеров на обработку поверхности ∅139,452±0,1мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические переходы | Элементы припуска | Минимальный припуск2Zmin, мкм | dp,мм | δ,мкм | Предельный размер | Предельный допуск |
| RZ | T | ρ | ε | dmin, мм | dmax, мм | 2Zпрmax,мкм | 2Zпрmin,мкм |
| **Заготовка** | 160 | 200 | 146 | - | **-** | 145, 198 | 4000 | 145,2 | 150 | - | - |
| Точение | 30 | 30 | 8,76 | 120 | 1098 | 144,1 | 1000 | 144,1 | 145,1 | 4098 | 1098 |
| Шлифование | 10 | 20 | 2,92 | 120 | 361 | 143,739 | 250 | 143,739 | 143,989 | 1111 | 361 |

Таблица 2.4 **-** Расчет припусков и придельных размеров на размер ∅44,443+0,008 мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Технологические переходы | Элементы припуска | Минимальный припуск2Zmin, мкм | dp,мм | δ,мкм | Предельный размер | Предельный допуск |
| RZ | T | ρ | ε |  |  |  | dmin, мм | dmax, мм | 2Zпрmax, мкм | 2Zпр. min, мкм |
| **Заготовка** | 160 | 200 | 52 | - | **-** | 42,863 | 2500 | 42,86 | 42,863 | - | - |
| Растачивание | 30 | 30 | 3,12 | 120 | 982 | 43,845 | 620 | 43,85 | 43,845 | 2862 | 982 |
| Шлифование (пр.)  | 10 | 20 | 1,04 | 120 | 360 | 44, 205 | 160 | 44,21 | 44, 205 | 820 | 360 |
| Шлифование (ок.)  | 5 | 15 | 1,04 | 120 | 300 | 44,505 | 62 | 44,505 | 44,443 | 398 | 300 |

# 2.5 Расчет режимов резания

**Растачивание:**

Инструмент: резец расточной Т5К10.

Определяем глубину резания: t=1 мм

Назначаем подачу S=0,5 мм/об.

**Определяем скорость резания:**

 (2.31)

где Т - среднее значение стойкости, Т=60мин (3, стр.268);

Cv=350, x=0,15, y=0,35, m=0,2 - значения составляющих коэффициентов скорости резания (3, стр.269, табл.17).

 (2.32)

; (2.33)

 [3, стр.262]

**Определяем частоту вращения:**

; (2.34)

Принимаем по паспорту станка:

**Действительная скорость резания:**

; (2.35)

**Определяем силу резания:**

 (2.36)

Cp=204, xp=1, yp=0,75, - значения составляющих коэффициентов скорости резания (3, стр.273, табл.22);

Kp=KmpKφpKγpKλpKrp; (2.37)

Kmp=; (2.38)

Kmp=;

Kφp=0,89;

Kγp=1,0;

Kλp=1,0; [3, стр.275, табл.23]

Krp=1,0

Kp=1Ч0,89Ч1Ч1Ч1=0,89.

**Определяем мощность:**

; (2.39)

**Определяем основное время:**

; (2.40)

L=lд+lвр+lпер; (2.41)

L=lд+lвр+lпер=30+1,5+1,5=33мм.

lвр=tЧctg900+1,5; (2.42)

lвр=tЧctg900+1,5=1,5Ч0+1,5=1,5мм.

**Шлифование (предварительное):**

Выбираем шлифовальный круг ПП 32х40х10 24А 15 СМ1 К8,ГОСТ 2424-83;

Глубина шлифования t=0,005 мм;

Sпр=0,5Ч40=20мм;

**Определяем скорость резания:**

Скорость круга Скорость заготовки

**Определяем частоту вращения абразивного инструмента:**

; (2.43)

Принимаем

 ; (2.44)

**Определяем частоту вращения заготовки:**

 (2.45)

Принимаем

; (2.46)

**Определяем мощность резания:**

 (2.47)

где d - диаметр шлифования;

S - продольная подача;

**Определяем основное время:**

; (2.48)

где L=26 - длина шлифуемой детали, мм

h=0,38 - припуск на сторону, мм

К - коэффициент точности, учитывающий время "выхаживания", т.е. шлифование без поперечной подачи. При предварительном шлифовании К=1,2


# 2.6 Определение трудоемкости изготовления изделия

Расчет штучного времени на операции:

**Токарная с ЧПУ:**

; (2.49)

где - штучное время на операцию, мин;

 - основное время на операцию, мин;

 - вспомогательное время на операцию, мин;

*x =* 10% - суммарное число процентов всех видов затрат на обслуживание и отдых;

Основное время:

Вспомогательное время:

; (2.50)

где - время на установку-снятие детали, мин ;

 - время на приемы управления станком, мин ;

 - время на измерение детали, мин .

**Внутришлифовальная с ЧПУ:**

; (2.51)

Основное время

Вспомогательное время:

; (2.52)

Таблица 2.5 - Сводная таблица расчета трудоёмкости изготовления изделий

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №опер.  | Наименование операции | То,мин | Твсп,мин | Тшт,мин |
| 005 | Токарная с ЧПУ | 1,933 | 0,51 | 2,69 |
| 010 | Токарная с ЧПУ | 0,55 | 0,51 | 1,17 |
| 015 | Токарная с ЧПУ | 0,77 | 0,61 | 1,52 |
| 020 | Зубофрезерная с ЧПУ (черновая)  | 3,13 | 0,68 | 4, 19 |
| 025 | Зубофрезерная с ЧПУ (чистовая)  | 2,86 | 0,68 | 3,89 |
| 030 | Термическая | ------- | ------- | ------- |
| 035 | Внутришлифовальная с ЧПУ (черновая)  | 3,76 | 0,65 | 4,85 |
| 040 | Внутришлифовальная с ЧПУ (чистовая)  | 3,3 | 0,65 | 4,35 |
| 045 | Внутришлифовальная | 0,9 | 0,97 | 2,06 |
| 050 | Заточная | 1,33 | 0,97 | 2,53 |
| 055 | Зубошлифовальная с ЧПУ | 5,55 | 0,97 | 7,17 |
| 060 | Маркировочная | ------- | ------- | ------- |
| Σ | 24,083 | 7,2 | 34,42 |

# 2.7 Проектирование операционного технологического процесса

При проектировании технологического процесса были использованы более современные станки и станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Были использованы более технологичные конструкции режущего инструмента, что позволило применить более прогрессивные режимы резания, более усовершенствованные установочные и контрольные приспособления. За счет всего выше перечисленного мы уменьшаем трудоемкость производства заданной детали.

Спроектированный технологический процесс имеет следующие преимущества:

1. Меньшее штучное время на обработку детали, что уменьшает трудоемкость производства.
2. Повышение производительности труда.
3. Уменьшение материальных затрат на производство.

При усовершенствовании технологии по обработке долбяка были произведены в базовом технологическом процессе следующие изменения:

* все токарные станки заменены на станки с ЧПУ. Данное изменение приводит к сокращению маршрута обработки детали, так как позволяет улучшить качество обработки, а следовательно дает возможность отказаться от слесарных операций. Еще применение станков с ЧПУ сокращает штучное время, что в свою очередь ведет к уменьшению постоянных затрат (и переменных тоже), которые ложатся на себестоимость продукции;
* для растачивания отверстий ∅44 мм, ∅80 мм, выточки 2 мм, точения ∅144 мм применяем токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3. Это позволяет обработать эти поверхности с одного установа;
* для точения ∅144 с получением угла 100 применяем токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3;
* для получения угла 60 применяем токарный станок с ЧПУ 16К20Ф3;
* для обработки зубьев долбяка применяем зубофрезерный станок с ЧПУ 5В370ПФ2, который за счёт применения червячных модульных фрез даёт максимальную производительность;
* на внутришлифовальной операции применение внутришлифовального станка с ЧПУ 3М227ВФ2Н позволяет обработать одновременно посадочное отверстие и торец;
* применение зубошлифовального станка с ЧПУ также сокращает время обработки долбяка;
* в базовом технологическом процессе применяются напайные резцы, а в разработанном, они заменены на сборные резцы с механическим креплением пластин из твердого сплава, что тоже приводит к сокращению штучного времени;

Операционный технологический процесс приведен в приложении А.

# 2.8 Выбор средств и методов контроля изделия

В серийном и массовом производстве для снижения времени на измерения непосредственно в процессе обработки, т.е. не снимая заготовку со станка, используют калибры и специальные шаблоны.

Достоинством калибров являются:

* простота конструкции, относительная лёгкость изготовления, а, следовательно, и невысокая стоимость;
* контроль производится в условиях, приближённых к условиям сборки, что обеспечивает с высокой вероятностью собираемость деталей и обеспечение взаимозаменяемости;
* благодаря простоте применения они доступны операторам невысокой квалификации;
* высокая износостойкость.

Недостатками калибров является:

* отсутствие числовых данных о размере объекта;
* неизвестна погрешность контроля, так как она обуславливается не только размерами калибра, но и размерами детали, состоянием её поверхности, неопределённым измерительным усилием, температурными деформациями и т.д.
* не выявляется практически погрешность геометрической формы при существующих конструкциях калибров, что приводит к быстрому износу контролируемых объектов в работе.

Контроль изделия согласно данному технологическому процессу осуществляется пооперационно. В качестве измерительных и контрольных инструментов при изготовлении долбяка используем: шаблоны специальные, калибры-скобы, калибры-пробки.

Шероховатость поверхности контролируем путём сравнения обработанных поверхностей с образцами шероховатости.

# 3. Конструкторская часть

# 3.1 Расчет и проектирование установочного приспособления

Для обработки деталей типа тел вращения в качестве установочных приспособлений на токарных станках используются трехкулачковые патроны. Эти патроны обладают достаточной силой зажима заготовки. Но на закрепление заготовки в ручном патроне затрачивается большое время. Для автоматизации процесса закрепления-раскрепления, а, следовательно, и повышения быстродействия было решено установить на станок трехкулачковый патрон с пневмоприводом.

Пневматический патрон (рис.3.1) предназначен для быстрого закрепления и раскрепления деталей на токарном станке. Патрон состоит из сборного поршня 1, корпуса пневмоцилиндра 4, к которому крепятся крышки 5 и 6 винтами 16. Герметичность пневмоцилиндра достигается за счёт прокладки 12 и манжет 19, 20, 21. Корпус цилиндра одевается на шлицевую втулку 10. На крышку цилиндра, за счёт замка 2, крепится корпус 3, который базируется на шлицевой втулке 10 по конической поверхности. В корпусе 3 расположены ползуны 8, которые передвигаются по направляющим. К ползунам, посредством болтов 14, 15, крепятся кулачки 7. К поршню, за счёт гайки 17, крепится тяга 11, которая запирает замок. Для точного позиционирования тяги в осевом направлении предусмотрена проточка. В неё вставляется штифт 25.

При подаче воздуха из камеры в пневмоцилиндр, поршень 1 передвигается вправо и за счёт клинового механизма передвигает вниз ползуны 8, к которым крепятся кулачки 7 и происходит закрепление заготовки.

Раскрепление заготовки происходит следующим образом: в пневмоцилиндр подаётся воздух, поршень 1 передвигается влево.

Благодаря зазору в ползуне и подпружиненной гильзе 13, ползуны 8 передвигаются вверх.

Рисунок 3.1 - Патрон трёхкулачковый пневматический

Изобразим схему зажима заготовки в патроне. Расставим силы, действующие на заготовку при точении поверхности (рис.3.2).

Рисунок 3.2 - Схема сил, действующих на заготовку

Рисунок 3.3 - Расчетная схема закрепления

Сила резания Pz, определенная при расчете режима резания Pz=1619 Н.

Момент силы Pz на диаметре 44 мм составит:

Мр= Pz∙d/2; (3.1)

Мр=1619∙0,44/2=356 Н∙м

Величину силы зажима определим:

; (3.2)

где f1 и f2 - коэффициенты трения, соответственно по периметру и образующей базовой поверхности заготовки;

К - коэффициент запаса.

Для того, чтобы выразить силы трения через составляющие силы резания, запишем 2 уравнения статики:

 (3.3)

ΣPox=0; F2-Px=0, откуда F1=Pzd/d1; F2=Px

d - диаметр обрабатываемой поверхности,

d1 - диаметр базовой поверхности.

Подставим значения сил трения в уравнение силы зажима и получим:

; (3.4)

K=K0 K1 K2 K3 K4 K5 K6; (3.5)

где К0=1,5 - гарантированный запас,

К1 =1,2 - учитывает вид выполняемой операции,

К2 =1…1,8 - учитывает вид обработки и изменение сил, связанных с затуплением инструмента.

К3 =К4 =К5=1,0 - учитывает вид привода и характер закрепления заготовки (механизированный привод).

К6=1,0 - учитывает характер контакта установочных элементов с базовой поверхностью заготовки.

Силу W на штоке механизированного привода определяют в зависимости от требуемой силы зажима обрабатываемой детали, т.е.

; (3.6)

где - угол клина, =17;

k - коэффициент запаса, k=1,5.

Тогда с учётом пружины:

; (3.7)

где Fпр - рабочее усилие пружины, Fпр=40 Н.

Диаметр гидропривода равен:

; (3.8)

где - диаметр цилиндра, мм;

d - наружный диаметр втулки, d=120 мм;

p - давление воздуха, р=0,4 МПа; η - КПД, η=0,9

; (3.9)

Т.к. заготовка Ш150 мм, то из конструктивных соображений принимаем диаметр цилиндра D=300 мм.

# 3.2 Расчет и проектирование контрольного приспособления

Сконструированное контрольное приспособление предназначено для контроля радиального биения по вершинам и впадинам зубьев долбяка (рис.3.4).

В плите 7 установлена направляющая типа ласточкин хвост 12, в которой установлен штатив 8. К штативу винтом 11 крепится штанга 6, несущая индикатор часового типа 3. Контролируемый долбяк 9 располагается на поворотном столе 5, вращение которого осуществляется при помощи подшипников 16 и 17.

При контроле радиального биения при помощи рукоятки 13 поднимается фиксатор 14, затем вручную долбяк поворачивается таким образом, чтобы зуб попал во впадину фиксатора. В исходное положение фиксатор возвращается при помощи подпружиненного штифта 19. Далее индикатор устанавливается на контролируемую поверхность (вершину или впадину зуба) и производится измерение радиального биения; индикатор предварительно обнуляется. Так же есть возможность замены фиксатора на фиксатор, который фиксирует положение долбяка по впадинам зубьев.

Контрольное приспособление находится в строгом соответствии по своей конструкции и принятому методу измерения с установленным технологическим процессом, обеспечивает требуемую точность контроля. Конструкция приспособления обеспечивает удобство и простоту эксплуатации. Его применение экономически обоснованно.

Основные параметры индикатора часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-68: цена деления - 0,01 мм, класс точности - 0, Рп=1,5 Н.

Основным расчетом приспособления является расчет на точность.

Общая погрешность приспособления не должна превышать допуск на измеряемый размер:

∆общ ≤ Тр; (3.10)

Общая погрешность измерения:

∆общ = ; (3.11)

где ∆1 = ЅТ1 - погрешность установки стола;

∆2 = Ѕ0,01 - погрешность цены деления индикатора;

∆1 = 0,030·Ѕ = 0,015 мм;

∆2 = 0,010·Ѕ = 0,005 мм;

∆общ = = 0,016 мм.

Допуск на контролируемый размер ∅143,989 мм: Тр = 0,2 мм.

∆общ < Тр, условие выполнено; 0,016 < 0,2.

Следовательно, контрольное приспособление соответствует предъявляемым требованиям.

Рисунок 3.4 - Специальное приспособление для измерения радиального биения

# 3.3 Расчет и проектирование специального режущего инструмента

В качестве специального режущего инструмента выбираем фрезу червячную модульную для фрезерования зубьев долбяка.

**Исходные данные:**

1. Фрезеруемая заготовка: материал - Р6М5; твердость на операции фрезерования НB 220; состояние - до Т/О.

2. Станок: зубофрезерный 5В370ПФ2.

3. Производство: массовое.

**Расчёт фрезы:**

**Определение размеров фрезы по нормали.**

1. Расчётный профильный угол исходной рейки в нормальном сечении:

αи= αд=200

1. Модуль:

mи=m=6 мм

1. Шаг по нормали (между соседними профилями фрезы):

tи=π mи; (3.12)

tи =3,14Ч6=18,84 мм

1. Расчетная толщина зуба по нормали:

Sи= tи- (Sд1+∆S); (3.13)

где Sд1 - толщина зуба долбяка по нормали на делительной окружности;

∆S - величина припуска под последующую чистовую обработку.

Sи=18,84- (10,369+0,2) =8,271 мм

1. Расчетная высота головки зуба фрезы:

hи’= (dд1-di1) /2; (3.14)

hи’= (126-110,4) /2=7,8 мм

1. Высота зуба фрезы:

hи=h+0,3m; (3.15), hи=15,6+0,3Ч6=17,4 мм

1. Радиус закругления на головке и ножке зуба:

r1=r2≈ (0,25ч0,3) m; (3.16)

r1=r2=0,3Ч6=1,8 мм

**Определение конструктивных размеров фрезы**

1. Наружный диаметр фрезы Deи выбирается по табл.4 (11, стр.75):

Deи=125 мм

1. Число зубьев фрезы:

Zи=1,3 ; (3.17)

где ; (3.18)

 ≈440

Zи=1,3

Принимаем число зубьев фрезы Zи=10.

1. Падение затылка:

По Deи принимаем падение затылка К=5 мм

1. Диаметр начальной окружности:

dди= Deи - 2hи’-0,1К; (3.19), dди=125-2Ч7,8-0,1Ч5=109,9 мм

1. Угол подъема витков фрезы по начальной окружности:

; (3.20)

где - число заходов фрезы

 307'46''

1. Шаг по оси между двумя витками:

; (3.21)

1. Ход витков по оси фрезы:

tx=toca; (3.22)

где - число заходов фрезы

tx=18,883Ч1=18,883 мм

1. Направление витков фрезы правое, т.к. долбяк прямозубый.
2. Принимаем винтовые стружечные канавки.
3. Осевой шаг винтовой стружечной канавки:

T=tocctg2ω; (3.23)

T=18,883Ч ctg2307'46''=4098,033 мм

1. Угол установки фрезы на станке:

ψ=βд+ ω; (3.24), ψ=307'46''

1. Расчетные профильные углы фрез в нормальном сечении:

αпр= αлев=αи

tgαос; (3.25)

tgαос αос=2002'32''

ctgαос=2,6651638

ctgαпр=ctgαос - ; (3.26)

ctgαпр=2,6651638-

ctgαлев=ctgαос+ ; (3.27)

ctgαлев=2,6651638+

αпр=21034'

αлев=21023'.

Фреза червячная модульная m=6 мм, Ш125 мм изготавливается цельной из стали Р6М5 ГОСТ 19265-73 (допускается изготовление и стали Р9, Р18). Длина фрезы L=112 мм, диаметр буртика d1=70 мм, диаметр посадочного отверстия d=40Н7. Класс точности - В.

# 4. Расчёт, компоновка и планировка участка

# 4.1 Расчет необходимого количества оборудования и коэффициентов его загрузки

Данный участок инструментального цеха предназначен для изготовления долбяков дисковых прямозубых m=6. Тип производства - массовый; годовая программа выпуска 220000 штук в год; режим работы двухсменный.

Определяем расчетное и принятое число станков по операциям, рассчитываем коэффициент загрузки оборудования, общее количество станков на участке.

Расчетное количество станков находим по формуле:

; (4.1)

где - суммарная трудоёмкость обработки годового количества деталей, обрабатываемых на участке на станках данного типоразмера, станко-ч;

 - эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч. (для станков с ЧПУ);

 - штучное время выполнения всех операций изготовления детали, станко-мин; = 34,42;

Трудоёмкость обработки по операциям:

; (4.2)

где - штучное время выполнения j-й операции изготовления i-й детали, станко-мин;

Ni - годовая программа выпуска i-х деталей;

n - число разных деталей, обрабатываемых на станках данного типоразмера;

m - число операций обработки i-й детали на станках данного типоразмера.

Коэффициенты загрузки оборудования рассчитываем по формуле:

; (4.3)

где Ср - расчетное количество станков;

Сп - принятое количество станков.

005 Токарная с ЧПУ:

010 Токарная с ЧПУ:

,

015 Токарная с ЧПУ:

020 Зубофрезерная с ЧПУ (черновая):

025 Зубофрезерная с ЧПУ (чистовая):

035 Внутришлифовальная с ЧПУ (черновая):

040 Внутришлифовальная с ЧПУ (чистовая):

045 Внутришлифовальная:

050 Заточная:

055 Зубошлифовальная с ЧПУ:

Кроме коэффициентов загрузки для отдельных типоразмеров станков подсчитывается средний коэффициент загрузки станков по цеху (участку) *Кзср* - отношение суммы расчетных значений числа станков к сумме принятых значений числа станков, то есть

; (4.4)

Рисунок 4.1 - График загрузки оборудования

При предварительной проработке компоновочной схемы общую площадь Sо цеха (участка) определяют по показателю удельной общей площади , приходящейся на один станок или одно рабочее место:

; (4.5)

дисковый долбяк цех инструментальный

где - принятое число станков, а в случае сборки - принятое число рабочих мест цеха (участка).

Численность рабочих определяется по следующей формуле:

; (4.6)

где Сп - количество основных станков цеха (участка);

Фо - эффективный годовой фонд времени работы оборудования;

Кз, Ки - коэффициенты соответственно загрузки и использования оборудования, [12 табл.5];

Фр - эффективный годовой фонд времени рабочего, ч, [12 табл.3];

Км - коэффициент многостаночного обслуживания, [12 табл.4].

При проектировании участков инструментального цеха численность основных рабочих-слесарей и основных рабочих-сварщиков определяют в зависимости от численности основных рабочих-станочников по формулам:

; (4.7)

; (4.8)

где и - расчетная численность соответственно слесарей и сварщиков цеха (участка);

 - коэффициент соотношения численности слесарей и станочников по участкам инструментального [12, табл.6];

 - коэффициент соотношения численности сварщиков и станочников по участкам инструментального цеха [12, табл.6];

; .

В условиях крупносерийного и массового производства для обслуживания станков в составе производственных рабочих предусматривают наладчиков, число которых определяют по нормам обслуживания:

;

Численность вспомогательных рабочих при укрупненном проектировании определяют в зависимости от числа производственных рабочих по нормам 20.25% от числа производственных рабочих:

 чел.

Численность ИТР определяем по формуле:

; (4.9)


# 4.2 Выбор основных параметров пролета

Ширину пролета выбирают такой, чтобы можно было рационально разместить кратное число рядов оборудования - обычно от двух до четырех рядов станков, в зависимости от габаритных размеров и варианта размещения.

; (4.10)

где Н - ширина пролета (Н=18 м);

S=455 м2 - площадь цеха;

Принимаем длину .

Шаг колонн принимаем 6 м.

Высота до головки подкранового рельса.

; (4.11)

где - максимальная высота оборудования;

-минимальное расстояние между оборудованием и перемещаемым грузом;

 - высота транспортируемых грузов;

 - высота крана.

Высоту определяем с учетом крайних положений подвижных частей станка, равное 3 м, расстояние принимают не менее 400 мм, =3 м,=2м

Высота до низа конструкции перекрытия = 9,6 м

Высота до головки кранового рельса = 6,95 м

**Оборудование на участке:**

1. Токарные станки модели 16К20Ф3 - 6 станков;

2. Зубофрезерные станки модели 5В370ПФ2 - 8 станков;

3. Внутришлифовальные станки модели 3М227ВФ2Н - 9 станков;

4. Внутришлифовальные станки модели 3К227В - 2 станка;

5. Заточные станки модели 3М132В - 3 станка;

6. Зубошлифовальные станки модели 3951ВФ1У - 7 станков.

# 4.3 Выбор транспортных средств. Уборка стружки. Безопасность работы

Цеховой транспорт предназначен для перемещения грузов внутри цеха, он обслуживает станки, рабочие места, цеховые и складские помещения.

Наиболее распространенными средствами верхнего транспорта в цехе являются электрические мостовые краны. Преимущество их заключается в том, что, являясь одновременно грузоподъёмным средством, они обслуживают всю площадь цеха.

Выбираем кран мостовой электрический общего назначения ГОСТ 6711-70 грузоподъемностью Q=15/3 т, N=41,5 кВт, h=16 м. Консольно-поворотными кранами пользуются для подъёма на станок тары с деталями. Они употребляются в качестве местных, обслуживающих несколько станков. Выбираем консольно-поворотный кран с электрической талью ГОСТ 19811-74 Q=0,5 т, h=4 м, l=6 м.

В результате механической обработки металлов резанием образуется значительное количество стружки. От станков стружка доставляется к сборным бункерам, расположенным у проездов цеха. При этом пластинчатые конвееры КПШ-60, В=600 мм, l=200 м.

# 5. Экономическая часть

# 5.1 Исходные данные

Утверждаю:

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

"\_\_\_\_"\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_200\_\_ г.

Таблица 5.1 - Исходные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование данных | Обозначение | Единицыизмерения | Показатели |
| 1.1а1.1б | Годовой выпуск продукцииМасса единицы продукции | ПвыпМЕД | шткг | 2200001,9 |
| 1.2 | Годовая потребность в металле | Пм | т | 418 |
| 1.3 | Площадь промышленного здания цеха | **Sпр. зд** | м2 | 455 |
| 1.4 | Объем промышленного здания | Vпр. зд | м3 | 4368 |
| 1.51.5.11.5.1.11.5.1.21.5.21.5.35.45.55.65.7 | Численность работающих, всего:Производственных рабочих:С интенсивными условиями трудаС экстенсивными условиями трудаВспомогательных рабочихРуководителейСпециалистовСлужащихМладшего персоналаОбщая численность работающих | Краб. общКраб. прКраб. инКраб. экКраб. всПКРУККСПЕЦКслКмпΣNраб | челчелчелчелчелчелчелчелчелчел | 604515306431160 |
| 1.61.6.11.6.26.37.4 | Потребность в энергоресурсах для технологических целейЭлектроэнергияПриродный газСжатый воздухПар | ПэлПгзПвхПпар | квт-часм3м3т | 66494170798 |

# 5.2 Определение стоимости основных производственных фондов

Общая стоимость основных производственных фондов (ОПФ) проекта ФОБЩ, грн., определяется как сумма стоимости производственных и бытовых зданий и сооружений и передаточных устройств (коммуникаций энерго - , паро - , водо - и воздухоснабжения), стоимости офисной мебели и оргтехники стоимости оборудования, стоимости универсальной технологической оснастки и инструмента.

Стоимость производственного здания:

### СБАЛ. ПР. ЗД = Vпр. зд × 150 (5.1)

#### **где Vпр. зд, - см. табл.5.1;**

#### **150 - цена 1м**3 **промышленного здания, грн/м3**.

### СБАЛ. ПР. ЗД = 4368×150 = 655200грн.

Общая стоимость основных производственных фондов (ОПФ) ФОБЩ, грн., определяется в табл.5**.2**.

Таблица 5.2 - Стоимость ОПФ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование групп основных производственных фондов проекта и обозначение их стоимости | Грн.  |
| 1 | Здания производственные, СПР. ЗД (см. ф. (5.1))  | 655200 |
| 2 | Здания бытовые: 0,15**×** СПР. ЗД | 98280 |
| 3 | Сооружения: 0,04 **×** СПР. ЗД | 26208 |
| 4 | Передаточные устройства: 0,05 **×** СПР. ЗД | 32760 |
| 5 | Офисная мебель и оргтехника**:** 0,25**×** СБЫТ. ЗД | 24570 |
| 6 | Оборудование: СОБ = (0,15 **+** КТИП**) ×**КДОП**×** СПР. ЗД **=**= (0,15 **+**1,3**) ×** 1 **×** 655200 | 950040 |
| 7 | Универсальная оснастка и инструмент: СТ. осн**=** КТ. осн **×** Соб, **=** 0,07 **×** 950040 | 66503 |
| Для 2007года, всего: ФОБЩ2007 | 1853561 |
| Для других годов, всего ФОБЩ2009 **=** ФОБЩ2007**×** Кинф | 2465236 |

# 5.3 Расчет издержек производства

Издержки, т.е. расходы на выпуск продукции называют себестоимостью.

Эти расходыразбиты на четыре статьи: прямые материальные расходы, прямые расходы на оплату труда, другие прямые расходы и общепроизводственные расходы.

Рассмотрим расчет более подробно.

# 5.3.1 Прямые материальные расходы

Эти расходыРПМР. Σгрн., включают расходы на основные материалы Ром. Σи расходы на топливо и энергию для технологических целей РТЭТ. Σ.

5.3.1.1 Расходы на основные материалы Ром. Σ, грн.:

Ром. Σ **=** КПП×РЗАГ **-** ВОТХ **(**5.2)

где КПП - коэффициент учета расходов на покупные полуфабрикаты (крепежные изделия),

КПП=1,05 - если они используются в производимой продукции,

КПП=1,0 - если не используются;

РЗАГ - расходы на заготовки, грн., определяются по формуле (5.3);

ВОТХ - возвратные отходы, грн., определяются по формуле (5.4).

РЗАГ = ПмПОК × ЦПОК+ ПмПР×ЦПР+ ПмТС × ЦТС **(**5.3)

гдеПмПОК, ПмПР, ПмТС **-** см. ИД;

ЦПОК, ЦПР, ЦТС - цена одной тонны поковок, проката и твердых сплавов, грн.,

ВОТХ=260 × (ПмПОК×0,15 + ПмПР×0,35) (5.4)

где 260 - средняя цена одной тонны отходов, грн.;

0,15, 0,35 - средняя доля отходов при производстве деталей из поковок, проката.

РЗАГ= 418×3600=1504800грн;

ВОТХ=260 × (418 × 0,15) =16302грн;

Ром. Σ = 1,0 × 1504800 - 16302= 1488498грн.

5.3.1.2 Расходы Ртэн. Σ, грн., определяются в табл.5.3.

Таблица 5.3 - Расходы на топливо и энергию для технологических целей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование топлива и энергии для технологических целей | Грн.  |
| 1 | Электроэнергия: 0,30×Пэл  | 199482 |
| 2 | Газ: 0,75 × ПГ**З**  | - |
| 3 | Сжатый воздух: 0,10 × ПВХ  | 7080 |
| 4 | Пар: 180 × П**ПР**  | - |
| Для 2009года, всего: Ртэн. Σ2009 | 206562 |

5.3.1.3 Общие по п. п.5.3.1 расходы определяются по формуле:

РПМР. **Σ** = **(**Ром. Σ + Ртэн. Σ) ×Кинф (5.5)

РПМР. Σ = (1488498 + 206562) × 1,33= 2254430грн.

# 5.3.2 Прямые расходы на оплату труда

Эти расходы РПрот. Σ, грн., включают расходы на основную и дополнительную зарплату основных рабочих:

РПрот. Σ= **(**1+0,12) × (1,30×1,10×1820) × ЧТС. ОСН × Краб. ОСН× Кинф**,** (5.6)

гдеЧТС. ОСН, - средняя часовая тарифные ставка основного рабочего, грн. /час.;

Краб. осн - см. табл.1; Кинф - определен в табл.5.2.

РПрот. Σ = (1+0,12) × (1,30×1,10×1820) × 5,50 × 45 × 1,33 = 959516грн.

# 5.3.3 Другие прямые расходы

Эти расходыРДПР, грн.:

РДПР= РПрот. Σ × 0,375 + (3,5 ×1,0 × Sпр. зд) ×Кинф + 0,17×ФОБЩ (5.7)

где РПрот. Σ **-** см. ф. (5.6);

3,5 **-** коэффициент учета площадей общей территории предприятия;

1,0 - норма годовой платы за аренду земли, грн/м2;

Sпр. зд **-** см. табл.1;

Кинф - определен в табл.5.2;

(0,17× ФОБЩ**) -** амортизационные отчисления от ОПФ, грн.;

0,17 - средняя норма амортизационных отчислений для всех ОПФ,

ФОБЩ - см. табл.5.2.

РДПР= 959516× 0,375 + (3,5 ×1,0 × 455) × 1,33 +0,17 × 2465236= 781027грн.

# 5.3.4 Общепроизводственные расходы

Эти расходы РОПР, грн., включают расходы на оплату персонала РОП, и накладные общепроизводственные расходы РОПР. НАКЛ.

5.3.4.1 РОП включают расходы на зарплату руководителей, специалистов, технических служащих, вспомогательных рабочих и определяются в табл.5.4.

Таблица 5.4 - Расходы на оплату персонала

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Годовые расходы на оплату персонала по категориям | Грн.  |
| 1 | Руководители: ОСРРУК× 12 × 1,4 × КРУК,ОСРРУК= 1900грн/мес, 12 - количество месяцев в году, 1,4 - коэффициент премирования, КРУК = 4 чел.  | 127680 |
| 2 | Специалисты: ОСРСП × 12 × 1,4 × Ксп,**ОСРСП= 1400 грн/мес, Ксп = 3 чел.**  | 70560 |
| 3 | Технические служащие: ОСРТ. С × 12 × 1,4 × Ктс,**ОСРТ.С. = 800 грн/мес, КТ.С. = 1 чел.**  | 13440 |
| 4 | Вспомогательные рабочие:[ (1+0,11) × (1+0,375) × (1,25×1,10×1840)] ×ЧТ.С. ВСП × КВСП. РАБ,ЧТ.С. ВСП = 4,50 грн. /час., КВСП. РАБ = 6 чел.  | 104258 |
| Для 2007года, всего: РОП2007 | 315938 |
| Для других годов, всего РОП2009 = РОП2007× Кинф | 420198 |

5.3.4.2 Накладные общепроизводственные расходы РОПР. НАКЛ, грн.:

РОПР. НАКЛ= 8,5 × (РПрот. Σ / 1,12) (5.8)

где 8,5 - коэффициент накладных общепроизводственных расходов (т.е.850%); РПрот. Σ - см. ф. (5.6);

1,12 - коэффициент перехода от прямых расходов на оплату труда к

основной заработной плате производственных рабочих.

РОПР. НАКЛ= 8,5 × (959516/ 1,12) = 7282041грн.

5.3.4.3 Общие по п.5.4 расходы РОПР, грн., составят:

РОПР = РОП + РОПР. НАКЛ **(**5.9)

РОПР = 420198 + 7282041 = 7702239грн.

# 5.3.5 Калькуляция себестоимости

Калькуляция, т.е. группировка расходов, выполняется с точностью до гривны и приводится в табл.5.5 Т.к. сверхнормативные производственные расходы в проекте участка не планируются, то принимаем что полная себестоимость продукции равна себестоимости реализованной продукцииСР. прд, грн.

Таблица 5**.5** - Калькуляция себестоимости реализованной продукции

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование расходов и где они определены | Сумма | % |
| 1 | Прямые материальные расходы РПМР. Σ,ф. (5.5)  | 2254430 | 19,44 |
| 2 | Прямые расходы на оплату труда РПРОТ,ф. (5.6)  | 959516 | 8, 19 |
| 3 | Другие прямые расходы РДПР, ф. (5.7)  | 781027 | 6,66 |
| 4 | Общепроизводственные расходы, РОПР,ф. (5.9)  | 7702239 | 65,71 |
| Себестоимость реализованной продукции СР. прд | 11721790 | 100,00 |

5.3.5.1 Себестоимость единицы реализованной продукции, СР. прд1ШТ, грн.:

СР. прд1ШТ = СР. прд / Пвып (5.10)

гдеПвып - см. табл.5.1.

СР. прд1ШТ = 11721790/ 220000 = 53грн.

# 5.4 Расчет цены продукции, прибыли и рентабельности

# 5.4.1 Оптовая цена единицы продукции Цопт1ШТ, грн/шт.

Цопт1ШТ = ( (100 + ПНОРМ) × СР. прд1ШТ) / 100, **(**5.11)

где ПНОРМ - нормативная прибыль, %, (принимается 40…60%), или

назначается самостоятельно;

СР. прд1ШТ **-** см. ф. (5.10).

Цопт1 ШТ = ( (100 + 50) × 53) / 100 = 80грн.

# 5.4.2 Отпускная цена единицы продукции ЦоТПускн1ШТ, грн.

Цотпускн1ШТ = ( (100 + 20) × Цопт1Т) / 100, (5.12)

где 20 - ставка НДС, %.

Цотпускн1ШТ = ( (100 + 20) × 80) / 100 = 96грн.

# 5.4.3 Выручка от реализации продукции ВРП, грн.

ВРП = ПВЫП × Цопт1Т, (5.13)

где ПВЫП - см. табл.5.1.

ВРП = 220000 ×80= 17600000грн.

# 5.4.4 Валовая прибыль от реализации, ПВал, грн.

ПВАЛ = ВРП - СР. прд (5.14)

ПВАЛ **=** 17600000 **-** 11721790 = 5878210грн.

# 5.4.5 Чистая прибыль от реализации, ПЧИСТ, грн.

ПЧИСТ = ПВАЛ × (1-0,25) (5.15)

где0,25 - налог на прибыль.

ПЧИСТ = 5878210 × (1-0,25) = 4408658грн.

# 5.4.6 Рентабельность продукции РПРД, %

РПРД = (ПЧИСТ / СР. прд) × 100%, (5.16)

где СР. прд - см. табл.5.6.

РПРД = (4408658/11721790) × 100% = 37,61%

# 5.4.7 Рентабельность производства РПРЗ, %

РПРД = ( (ПЧИСТ + 0,17× ФОБЩ) / (1,25 × ФОБЩ) × 100% **(**5.17)

где ПЧИСТ **-** см. ф. (5.15);

(0,17× ФОБЩ) - см. ф. (5.7);

1,25 - коэффициент учета оборотных средств;

ФОБЩ - см. табл.5.2.

РПРД = ( (4408658+ 0,17× 2465236) / (1,25 × 2465236)) × 100% = 156,67%

# 5.5 Технико-экономические показатели проекта

# 5.5.1 Фондоотдача ФОТ, грн/грн.

ФОТ = СР. прд / ФОБЩ **(**5.18)

где СР. прд - см. табл.5.5;

ФОБЩ - см. табл.5.2.

ФОТ = 11721790/2465236 = 4,76 грн/грн.

# 5.5.2 Фондовооружённость ФВООР, грн/чел.

ФВООР = ФОБЩ / (NРАБ. ИН + NРАБ. ЭК), (5.19)

где NРАБ. ИН, NРАБ. ЭК - см. табл.5.1.

ФВООР = 2465236/ (15 + 30) = 54783 грн/чел.

# 5.5.3 Общая трудоемкость работ ТР. ВЫП, н-час.

ТР. ВЫП = 1820 × (NРАБ. ИН + NРАБ. ЭК), **(**5.20)

где 1820 **-** годовой фонд времени одного производственного рабочего, час.

ТР. ВЫП = 1820 × (15 + 30) = 81900 н-час

# 5.5.4 Трудоемкость 1т продукции ТР. ВЫП1Т, н-час/т.

ТР. ВЫП1Т =ТР. ВЫП /ПВЫП, **(**5.21)

где ПВЫП - см. табл.5.1.

ТР. ВЫП1Т, = 81900/220000 = 0,37н-час/т.

# 5.5.5 Съем продукции с 1м2 площади СМ2, т/м2

СМ2 = ПВЫП / Sпр. зд, (5.22)

где ПВЫП, Sпр. зд - см. табл.5.1.

СМ2 = 220000/455 = 483,52т/м2

# 5.5.6 Выработка на 1-го работающего Вгрн/Ч, грн/чел.

ВГРН/Ч = СР. прд / ΣNраб (5.23)

где СР. прд - см. табл.5.5;

ΣNраб **-** см. табл.5.1.

ВГРН/Ч = 11721790/60 = 195363 грн/чел

# 5.5.7 Среднемесячная зарплата руководителя Ззп. рук, специалиста Ззп. спец и технического служащего Ззп. сл, грн.

Ззп. РУК=1,40 × ОСР. РУК×Кинф (5.24)

Ззп. СПЕЦ = 1,30 × ОСР. СПЕЦ×Кинф (5.25)

Ззп. СЛ = 1,20 × ОСР. СЛ×Кинф (5.26)

где 1,40, 1,30, 1, 20, ОСР. РУК,ОСР. СПЕЦ,ОСР. СЛ - см. табл.5.4,Кинф **-** см. табл.5.3.

Ззп. РУК = 1,40 × 1900 × 1,33 = 3538грн.

Ззп. СПЕЦ = 1,30 × 1400 × 1,33 = 2421грн.

Ззп. СЛ = 1,20 × 800 × 1,33 = 1277грн.

# 5.5.8 Среднемесячная зарплата вспомогательного рабочего Ззп. вСП, грн.

Ззп. вСП = 1,25 × 1,1 × ЧТС. ВСП × 176×Кинф (5.27)

гдеЧТС. ВСП - см. табл.5.4;

Кинф **-** см табл.5.2.

Ззп. вСП = 1,25 × 1,1 × 4,50 × 176× 1,33 = 1450грн.

# 5.5.9 Среднемесячная зарплата основного рабочего ЗЗП. ОСН, грн.

ЗЗП. осн =1,30 × 1,1 × ЧТС. ОСН × 176×Кинф (5.28)

где ЧТС. ОСН **-** см. ф. (5.6);

Кинф **-** см табл.5.2.

ЗЗП. осн = 1,30 × 1,1 × 5,50 × 176× 1,33 = 1842грн.

# 5.5.10 Срок окупаемости вложений в ОПФ если они были выполнены собственными средствами, ТОСБ, лет

ТО. СБ = 1 + (ФОБЩ / (ПЧИСТ + 0,17× ФОБЩ)) (5.29)

где 1 - один года на капитальное строительство;

ФОБЩ - см. табл.5.2;

ПЧИСТ **-** см. ф. (5.15);

(0,17×ФОБ**Щ) -** см. ф. (5.7).

ТОСБ = 1 + (2465236/ (4408658 + 0,17 × 2465236)) = 1,51года

# 5.5.11 Срок окупаемости вложений в ОПФ если они были выполнены занятыми в банке средствами, ТО. зан, лет, определяется в несколько этапов

Объем денежного потока 1-го года ДП.1Г, грн.:

ДП.1Г = 0 - ФОБЩ × (1,0 + 0,25) (5.30)

где 0 - отсутствие чистой прибыли и амортизационных отчислений в первый год; ФОБЩ - см. табл.5.2; (1,0 + 0,25**) -** коэффициент нарастания возврата средств банку за кредит.

ДП.1Г = 0 - 2465236 × (1,0 + 0,25) = - 3081545грн.

Объем денежного потока 2-го года ДП.2Г, грн.:

ДП.2Г = 0,6 × ПЧИСТ + 0,17× ФОБЩ - | ДП.1Г| × (1,0 + 0,25) (5.31)

где 0,6 - коэффициент учета снижения объема продукции во второй год;

ПЧИСТ **-** см. ф. (5.15);

(0,17× ФОБЩ) - см. ф. (5.7).

ДП.2Г = 0,6 × 4408658+ 0,17 × 2465236 - | - 3081545| × (1,0 + 0,25) = - 787646грн.

Объем денежного потока 3-го года ДП.3Г, грн.:

ДП.3Г = ПЧИСТ + 0,17× ФОБЩ - | ДП.2Г| × (1,0 + 0,25) (5.32)

ДП.3Г = 4408658+ 0,17 × 2465236 - |-787646| × (1,0 + 0,25) = 3843191грн.

Вывод: долги банку возвращены.

Объем денежного потока 4-го года ДП.4Г, грн.:

ДП.4Г = ПЧИСТ + 0,17× ФОБЩ (5.33)

ДП.4Г = 4408658 + 0,17 × 2465236 = 4827748грн.

Строим график денежных потоков.

Рисунок 5.1 - График денежных потоков (млн. грн.)

Окончанием расчетов в ЭЧДП является составление таблицы технико-экономических показателей, которые оформляются в табл.5.6.

Таблица 5.6 - Технико-экономические показатели проекта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование показателей, обозначение | Размерность | Величина |
| 1 | Программа выпуска продукции, ПВЫП | шт | 220000 |
| 2 | Потребность в металле, ПМ | т | 418 |
| 3 | Общая стоимость ОФ, ФОБЩ | грн | 2465236 |
| 4 | Площадь промышленного здания, SЗД | м2 | 455 |
| 5 | Общая численность работающих, ΣNраб | чел | 60 |
| 6 | С/стоимость 1шт продукции, СР. прд1шТ | грн | 53 |
| 7 | Нормативная прибыль, ПНОРМ | % | 50 |
| 8 | Оптовая цена 1шт. продукции, Цопт1шТ | грн | 80 |
| 9 | Отпускная цена 1шт. продукции, ЦоТПускн1шТ | грн | 96 |
| 10 | Выручка от реализации продукции, ВРП | грн | 17600000 |
| 11 | Валовая прибыль от реализации, ПВАЛ | грн | 5878210 |
| 12 | Чистая прибыль от реализации, ПЧИСТ | грн | 4408658 |
| 13 | Рентабельность продукции,РПРД | % | 37,61 |
| 14 | Рентабельность производства,РПРД | % | 156,67 |
| 15 | Фондоотдача, ФОТ | грн /грн | 4,76 |
| 16 | Фондовооружённость, ФВООР | грн /чел | 54783 |
| 17 | Трудоемкость 1шт продукции, ТР. ВЫП1шТ | н-час/т | 0,37 |
| 18 | Съем с 1м2 пр. площади, СМ2 | т/м2 | 483,52 |
| 19 | выработка на 1-го работающ., Вгрн/Ч | грн /чел | 195363 |
| 20 | Ср. месячная з/п руководителя, Ззп. рук  | грн | 3538 |
| 21 | Ср. месячная з/п специалиста, Ззп. спец | грн | 2421 |
| 22 | Ср. месячная з/п техн. служащего, Ззп. сл | грн | 1277 |
| 23 | Ср. месячная з/п вспом. рабочего, ЗЗП. ОСН | грн | 1450 |
| 24 | Ср. месячная з/п осн. рабочего, ЗЗП. ОСН | грн | 1842 |
| 25 | Окупаемость собственных средств, ТО. СБ | лет | 1,51 |
| 26 | Окупаемость заемных средств, ТО. ЗАН | лет | 3 |

# 6. Охрана труда

# 6.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Проанализировав условия работы в инструментальном цехе, согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" можно выделить следующие опасные и вредные производственные факторы.

Различают химические, физические и психофизические вредные и опасные факторы.

К химическим опасным и вредным факторам относят токсичную пыль, вредные пары и газы, аэрозоли, агрессивные жидкости.

Пыль является одним из вредных опасных факторов. Основным источником пыли в механических цехах являются шлифовально-заточные операции. В процессе шлифования в воздух выделяется высокодисперсная пыль, в состав которой, кроме частиц металла, входят частицы абразивного и связующего материалов. Концентрация пыли достигает максимального значения при внутреннем шлифовании без вентиляции (28…153 мг/м3), при сухом шлифовании с вентиляцией запыленность составляет более 20 мг/м3. Шлифование с использованием СОЖ без вентиляции также не обеспечивает полного отсутствия пыли (средняя запыленность 6…7 мг/м3). Кроме этого, образуется масляный аэрозоль с концентрацией 15…20 мг/м3.

К физическим опасным факторам относятся:

* движущиеся части производственного оборудования (суппорт);
* стружка и осколки инструментов;
* нагретые поверхности оборудования, инструмента и заготовок;
* передвигающиеся изделия и заготовки;
* повышенное напряжение в электрической цепи, при котором может произойти замыкание через тело человека;
* возможность возникновения пожаров.

Физические вредные факторы:

* повышенная запылённость воздуха рабочей зоны;
* высокий уровень шума и вибраций;
* недостаточная освещенность рабочей зоны;
* повышенная пульсация светового потока;
* несоответствие параметров микроклимата (высокая влажность и скорость движения воздуха рабочей зоны, повышенная или пониженная температура).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам, перечисленным выше.

К психофизическим опасным и вредным факторам относятся:

* физические перегрузки при установке, закреплении и съеме крупногабаритных деталей;
* перенапряжение зрения;
* монотонность труда.

Необходимо иметь в виду, что одни опасные факторы могут отрицательно влиять только на человека, осуществляющего технологический процесс (например, электрический ток, отлетающие частицы обрабатываемого материала, вращающиеся части производственного оборудования), а другие (например, шум, пыль) и на среду, окружающую рабочее место. Кроме того, некоторые факторы могут оказывать отрицательное воздействие на все элементы системы "человек - машина - окружающая среда - предмет труда".

Для того чтобы предотвратить воздействие опасных и вредных факторов на работающих и во избежание несчастных случаев необходимо разработать мероприятия по улучшению условий труда и безопасности работы в проектируемом инструментальном цехе. Выбор технических средств обеспечения безопасности должен осуществляться на основе выявления опасных и вредных производственных факторов, специфических для данного технологического процесса.

# 6.2 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных условий труда

***Требования к оборудованию и процессам***

Основными требованиями безопасности машин и механизмов являются:

* безопасность для здоровья и жизни человека на всех стадиях функционирования (монтаж, демонтаж, эксплуатация, ремонт и др.);
* надежность эксплуатации;
* удобство эксплуатации;
* безопасность для окружающей среды (при эксплуатации не должно происходить загрязнение окружающей среды).

Общие требования безопасности установленные ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ "Процессы производственные. Общие требования безопасности". Согласно этому стандарту безопасность производственного оборудования должна обеспечиваться за счет выполнения следующих мероприятий:

* использование в конструкции оборудования средств защиты;
* использование в конструкции оборудования средств механизации, автоматизации и дистанционного управления;
* выполнение эргономических требований;
* описание требований безопасности в технической документации по монтажу, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению.

Выбор оборудования должен производиться с учетом потенциально возможных опасных и вредных факторов. В оборудовании не должны использоваться системы и элементы, которые являются источниками опасных и вредных факторов, а случае необходимости их использования должны быть предусмотрены соответствующие методы защиты. Защитные устройства по возможности должны:

* решать несколько задач одновременно;
* вписываться в контуры основного оборудования.

Опасность представляет контакт с любыми движущими элементами оборудования, режущим инструментом, перемещаемыми машинами и т.д. организационно максимальная безопасность труда обеспечивается применением ограждений, предохранительных и блокирующих устройств, а так же установочной сигнализации, а в особо опасных случаях - применением дистанционного управления (ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ "Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов").

Для обеспечения безопасности работы режимы резания должны соответствовать требованиям стандартов и техническим условиям для соответствующего оборудования и инструмента. Разработка технологической документации, организация и выполнение технологических процессов обработки резанием должны соответствовать требованием системы стандартов безопасности труда ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ "Процессы производственные. Общие требования безопасности" и ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ "Обработка металлов резанием. Требования безопасности".

Установка и снятие заготовок во время работы оборудования должно производиться все зоны обработки, при применении специальных позиционных приспособлений, обеспечивающих безопасность труда. При обработке резанием заготовок, выходящих за пределы оборудования, должны быть установлены переносные ограждения и знаки безопасности по ГОСТ12.4.026-76 ССБТ "Цвета сигнальные и знаки безопасности".

Для исключения соприкосновения рук станочников с движущими приспособлениями и инструментом при установке и снятии заготовок должны применяться автоматические устройства. Для охлаждения зоны резания допускается применение минерального масла с температурой вспышки не ниже 150˚, свободное от кислот и влаги. СОЖ должны подаваться в зону резания методом распыления в соответствии с гигиеническими требованиями, учитывая, что их виды имеют соответствующие разрешения министерства здравоохранения в соответствии с ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ "Обработка металлов резанием. Требования безопасности". Антимикробная защита СОЖ должна проводиться добавлением бактерицидных присадок и периодической пастеризацией жидкости. Периодичность замены СОЖ должна устанавливаться по результатам контроля при обработке металлов резанием.

Наиболее эффективным и универсальным средством удаления стружки и пыли от режущих инструментов являются пневматические пылестружкоотсасывающие установки.

Стружку (отходы производства) от металлорежущих станков и рабочих мест следует убирать механизированными способами, например, при помощи конвейеров. Уборка рабочих мест от стружки и пыли должна производиться способом, исключающим пылеобразование.

Для работающих, участвующих в технологическом процессе обработки резанием, должны быть обеспечены удобные рабочие места, не стесняющие их действия во время выполнения работы. На рабочих местах должна быть предусмотрена площадь, на которой размещаются стеллажи, тара, столы и другие устройства для размещения оснастки, материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовых деталей и отходов производства.

На каждом рабочем месте около станка на полу должны лежать деревянные решетки на всю длину рабочей зоны, а по ширине не менее 0,6 м от выступающих частей станка.

Удобное расположение инструмента и приспособлений в тумбочках и на стеллажах, заготовок в специализированной таре, применение планшетов для чертежей позволяет снизить утомление и производственный травматизм рабочего.

Материалы, детали, готовые изделия у рабочих мест должны укладываться на стеллажи и в ящики способом, обеспечивающим их устойчивость и удобство захвата при использовании грузоподъемных механизмов.

Освобождающаяся тара и упаковочные материалы необходимо своевременно удалять с рабочих мест в специально отведенные места.

***Требования к освещению***

Естественное и искусственное освещение производственных помещений должно соответствовать требованиям СНиП II-4-79 "Естественное и искусственное освещение".

Нормальную производственную деятельность, высокую производительность труда и качество выпускаемой продукции можно обеспечить, используя осветительную систему, отвечающую следующим требованиям:

для зданий предусматриваются солнцезащитные устройства;

в цехах с недостаточным естественным светом и без естественного света применяются установки искусственного ультрафиолетового облучения;

для местного освещения применяются светильники, установленные на металлорежущих станках и отрегулированные, чтобы освещенность рабочей зоны не была ниже установленных значений;

для местного освещения используются светильники с не просвечиваемыми отражателями с защитным углом не менее 30 градусов;

предусматриваются меры по снижению отраженной блескости;

чистка стекол, оконных проемов и световых фонарей должна проводиться не реже 2-х раз в год;

чистка ламп и осветительной арматуры для цехов должна проводиться не реже 4-х раз в год.

В помещениях, не имеющих естественного освещения или с недостаточным естественным освещением необходимо применять установки искусственного освещения в соответствии с САННиП СН 245-71 "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий". Норма освещенности для комбинированного освещения. Для местного освещения следует применять светильники, устанавливаемые на станках Е=150 лк К.Е. О=2,5%. Чистка стекол, оконных проемов и фонарей в помещениях должна производиться не реже двух раз в год.

***Требования к воздуху рабочей зоны***

Для обеспечения соответствия воздуха рабочей зоны требованиям ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" необходимо выполнение следующих мероприятий:

1. организация общеобменной вентиляции;
2. организация местной вентиляции в местах выделения пыли, мелкой стружки, вредных паров и газов;
3. организация отопления помещений в холодный период года.

Работа на металлорежущих станках сопровождается выделением пыли и стружки. При использовании для охлаждения инструмента минерального масла или эмульсии выделяются аэрозоли этих веществ. Для их удаления из производственных помещений предусматривается местная и общеобменная вентиляция. Местная вентиляция применяется, когда можно ограничиться оздоровлением воздушной среды только в местах их воздействия. Для обеспечения чистоты воздуха и нормализации параметров микроклимата во всем производственном помещении служит приточно-вытяжная общеобменная вентиляция, которая основана на разбавлении загрязненного, нагретого, влажного воздуха свежим до предельно допустимого, воздуховоды от местных отсосов и общеобменной вентиляции должны очищать по утвержденному графику.

Наиболее эффективное и универсальное средство удаления стружки и пыли от режущих инструментов пневматические пылестружкоотсасывающие установки. Для улавливания масляного тумана, отходящего от металлорежущих станков, служит агрегат АЭ2-12, производительность которого 750 м3/ч. Для очистки воздуха, отходящего от металлорежущих станков, служит низкоскоростной туманоуловитель Н-200.

Конструктивные элементы воздухоочистителей должны быть герметическими во избежание непроизводительных подсосов и выдерживать гидростатическую нагрузку, возникающую вследствие разряжения в сети.

Помещение и воздуховоды от местных отсосов и общеобменной вентиляции должны очищаться по графику, утвержденному в соответствии с принятой на предприятии формой внутренней документации.

В соответствии с требованиями СниП I I-33-75 ворота, двери и технологические проемы должны быть оборудованы воздушными и воздушно-тепловыми завесами. Состояние воздушной среды в рабочей зоне производственных помещений должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.004-76.

Основным нормативным документом, определяющим параметры микроклимата производственного помещения, является ГОСТ 12.1.005-88. Указанные параметры нормируются для рабочей зоны - пространства, ограниченного по высоте 2 м: над уровнем пола или площадки, на которых находятся рабочие места постоянного или временного пребывания работников.

Для участка цеха, спроектированного в данном дипломном проекте, параметры микроклимата должны быть так же в пределах:

для тёплого периода года: температура +22…+24°С; относительная влажность 40-60%; скорость движения воздуха - не более 0,3 м/с;

для холодного периода года: температура +18…+20°С; относительная влажность 40-60%, допустимая влажность - не более 75%; скорость движения воздуха 0,1…0,2 м/с;

***Защита от шума***

Основными нормативными документами, регламентирующими влияние шума и вибрации на производстве, являются ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности".

Основными источниками шума большинства металлорежущих станков являются: приводы, электродвигатели, режущий инструмент, пневмо - и гидросистемы.

На проектируемом участке инструментального цеха по производству зенкера хвостового шум соответствует требованиям и не превышает 80 дБ. Это достигается тем, что на участке размещено прогрессивное оборудование и станки с ЧПУ, в которых возвратно-поступательные движения деталей заменены вращательными; улучшена смазка и класс чистоты трущихся поверхностей; подшипники качения заменены на подшипники скольжения. На станках с ЧПУ рабочая зона закрыта специальными шумоизолирующими экранами, все вращающиеся части станка закрыты кожухами и звукоизолирующими перегородками. Также для снижения шума на участке предлагается проведение строительно-аккустических мероприятий.

Акустическая обработка помещений - это облицовка части внутренних поверхностей ограждений звукопоглощающими материалами, а так же размещение в помещении штучных поглотителей - свободно подвешиваемых объемных поглощающих тел равной формы.

Звукопоглощающие облицовки размещаются на потолке и в верхних частях стен таким образом, чтобы акустически обработанная поверхность составляла не менее 60% от общей площади ограничивающих помещение поверхностей.

***Защита от вибраций***

В соответствии с ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ "Вибрационная безопасность. Общие требования" под вибрацией понимают движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание, и убывание значений.

На проектируемом участке инструментального цеха размещены станки с ЧПУ, у которых все источники вибрации изолированы от оператора путем установки их на виброизоляторы. Все станки располагаются на бетонном фундаменте, который гасит вибрацию, создаваемую работающими элементами станка. Также для защиты станочника от вибрации предлагается применение средств индивидуальной виброзащиты:

средства индивидуальной защиты для рук оператора - рукавицы, перчатки;

средства индивидуальной защиты для ног - специальная обувь.

***Обеспечение электробезопасности***

Электробезопасность по ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ "Электробезопасность. Общие требования" обеспечивается:

размещением в удобном месте вводного аппарата ручного или дистанционного действия, который позволяет подключать к питающей сети все электрооборудования линии и отключать его во время перерыва в работе или аварийных случаях;

наличием аварийной кнопки "СТОП" с выступающим грибовидным толкателем красного цвета, который обеспечивает выключение электрооборудования независимо от режима работы;

защитой электроприводов от самовключения (независимо от положения органов управления) при восстановлении исчезнувшего напряжения;

блокирование дверец шкафов (ниш) для элекроаппаратуры с действием вводного выключателя, чтобы исключить возможность их открывания при включенном вводном аппарате и оставить возможность включения последнего при открытой дверце во время осмотра и наладки аппаратуры;

после закрытия дверец блокировка должна автоматически восстанавливаться;

защитным заземлением, занулением, организацией защитного отключения механических устройств и установок, которые случайно могут оказаться под напряжением;

заключением наружной электропроводки (кроме отдельных коротких участков) и внутренней (в местах возможных повреждений, попаданий масла, влаги и т.д.) в трубы, металлорукава, резиновые шланги и т.п.

Электрические провода должны иметь цветовую изоляцию позволяющую различать назначение проводки и род электрического тока: силовые цепи постоянного и переменного тока - черную; цепи управления переменного тока - красную; цепи управления постоянного тока - синюю; цепи заземления - желто-зеленую.

***Обеспечение пожарной безопасности***

Инструментальный цех должен соответствует требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.044-91 ССБТ "Пожаробезопасность. Общие требования безопасности".

Согласно СНиП II-2-80 цеха инструментального производства относятся к категории Г - непожароопасное производство.

По огнестойкости здание цеха относится ко II категории (предел огнестойкости 0,5…2,5 часа).

Для успешной ликвидации пожаров все производственные помещения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения в соответствии с нормами (ГОСТ 12.1.004-91).

В зданиях устраиваются пожарные пункты из расчета один пункт на 600мІ производственной площади или 3 тыс. мІ площади склада. Огнетушители являются надежным средством при тушении возгорания. В цехе имеются ручные химические огнетушители. Также устанавливаются щиты с противопожарным оборудованием:

огнетушители - не менее 7 штук;

ведра металлические - 6 штук;

ломы пожарные - 6 штук;

топоры пожарные - 6 штук;

лопаты совковые - 6 штук;

багры металлические - 6 штук.

Все оборудование окрашивается в красный цвет.

В целях недопущения пожаров в цехе при работе все работающие должны соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

территория цеха должна постоянно очищаться от горючего мусора и других сгораемых отходов;

запрещается разбрасывать по цеху промасленный обтирочный материал и тряпки, горючие отходы должны храниться в металлических ящиках с крышками и по мере их накопления удаляться в безопасное место;

все пожароопасные и легковоспламеняющиеся материалы: бензин, керосин, масло и др., необходимые в процессе работы жидкости, должны храниться в специально отведенном для этого месте с надписью "ОГНЕОПАСНО";

категорически воспрещается загромождать оборудованием, готовой продукцией и другими предметами проходы и проезды к пожарным водоисточникам, подступы к пожарному инвентарю и оборудованию;

запрещается в силовых и энергетических установках применять предохранители, не рассчитанные по электротехническим нормам и сечениям проводов;

первичные средства пожаротушения: огнетушители, пожарные краны, ящики с песком, ведра, лопаты, бочки с водой - содержать в полной готовности на случай возникновения экстренной ситуации. Использовать их не по назначению строго запрещается.

На пожароопасных и взрывоопасных участках цеха курение воспрещается. Здесь устанавливаются предупреждающие надписи: "Курение воспрещается"! Курение разрешается только в специально отведенном месте, где имеются урны и бочки с водой для тушения окурков и надписи: "Место курения".

# 6.3 Расчет общего искусственного освещения участка

Произведен расчет искусственного освещения цеха, имеющего следующие параметры: длина - 30 м; ширина - 18м; высота - 9,6 м.

Исполняемые зрительные работы относятся к разряду I а. Нормами СНиП II-4-79 "Естественное и искусственное освещение" нормированная освещенность от общего освещения зрительных работ Iа составляет 300лк.

При расчете системы искусственного общего равномерного освещения для горизонтальной рабочей поверхности основным является метод светового потока. Расчет системы освещения начинаем с выбора типа светильника, исходя из высоты производственного помещения и технологических особенностей. Выбираем светильник с ртутными лампами большой мощности, т.к. высота помещения 9,6 м. После выбора типа светильника определяем схему расположения светильников и, исходя из схемы, рассчитываем их количество.

Светильники планируется разместить по прямоугольной схеме многорядно с отступом от стен цеха на 1м. Тогда длина составит 29 м; ширина - 17м. Расстояние между светильниками L, м, определяем исходя из оптимального отношения L к высоте подвеса светильника Нр. м над рабочей плоскостью L/ Нр. м = 0,9.

Высота подвеса светильника Нр с учетом высоты помещения равна 8,6 м.

Из данного соотношения следует, что L составляет:

м. (6.1)

Находим требуемое количество светильников n:

количество рядов светильников ;

количество светильников в ряду ;

шт.

Принимаем количество светильников равным 8 шт.

Световой поток Fл, лм, лампы (или группы ламп) рассчитываем по формуле

; (6.2)

где ЕН - нормированная минимальная освещенность. Для инструментального цеха равняется 200 лк.

S - площадь освещаемого помещения;

K - коэффициент запаса. К=1,3;

Z - коэффициент минимальной освещенности, равный отношению средней освещенности к минимальной, для светильников с ДРЛ. Z= 1,15;

n - число светильников, шт;

η - коэффициент использования светового потока ламп, который зависит от типа светильника, коэффициентов отражения потока ρn и стен ρс, индекса (светопоказателя) помещения i. ρп =70%, рс=50%.

Индекс помещения i находим по формуле:

; (6.3)

.

где А, В - длина и ширина помещения, м;

Нр - высота подвеса светильника от уровня рабочей плоскости.

Значения коэффициента η для данного типа светильников при индексе помещения равном i=1,25 и коэффициентах отражения стен и потолка 50 и 70% составляет 54%.

Рассчитываем световой поток FЛ:

лм.

Согласно теоретически найденному световому потоку Fл, выбираем реальный источник освещения - лампы ДРЛ-700. При этом фактический световой поток одной лампы составит Fф= 33000 лм.

По значению фактического потока лампы определяем фактическую освещенность:

; (6.4)

лк,

что удовлетворяет нормативной освещенности для инструментального цеха.

Исходя из мощности одной лампы ω, Вт, и их количества, определяем общую мощность осветительной установки, установленной в помещении:

; (6.5)

Вт.

Для освещения помещения рекомендуется использовать лампы ДРЛ мощностью 700 Вт в количестве - 8 штук. Мощность осветительной установки составит - 5600 Вт. Рассчитанная система общего равномерного освещения обеспечит выполнение нормативных требований по освещенности помещения.

Вывод: анализ опасных и вредных производственных факторов позволил разработать мероприятия по обеспечению безопасной эксплуатации станков, создать благоприятные условия труда для работы станочников; повысить работоспособность станочника; повысить производительность труда; увеличить коэффициент безопасности. Жесткий контроль соответствия охраны труда установленным нормам и стандартам и проведение организационных и технических мероприятий в значительной мере позволило повысить безопасность условий труда на станках и свести к минимуму вероятность травматизма и заболевания рабочих.

# 7. Гражданская оборона

Разработать мероприятия, направленные на повышение устойчивости проектируемого объекта, на случай взрыва 100 тонн сжиженного пропана на расстоянии 445 метров.

***Краткая характеристика объекта***

Проектируется участок инструментального цеха. Цех находится в промышленном здании с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30%. Для установки и снятия деталей применяется крановое оборудование (кран мостовой грузоподъемностью 15тонн и консольно-поворотные краны грузоподъемностью 1 тонна). В цехе расположено подъемно-транспортное оборудование (два рольганга), а также станки с ЧПУ (токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, внутришлифовальный с ЧПУ 3М227ВФ2Н, плоскошлифовальный ЛШ-220М, круглошлифовальный 3М132В, зубошлифовальный 3951ВФ1У, зубофрезерный с ЧПУ 5В370ПФ2), электродвигатели герметичные мощностью от 2 до10 кВ. На станках установлена контрольно-измерительная аппаратура. Коммунально-энергетические сети и транспорт: кабельные подземные электролинии, трубопроводы, углубленные на 20 см, железнодорожные пути.

***Расчёт величины избыточного давления***

Определяем величину избыточного давления ΔPф в месте расположения проектируемого объекта.

Радиус действия детонационной волны определяем по формуле:

 (7.1)

где Q - количество взрывоопасных веществ, Q=100 тонн;

r1 - радиус действия детонационной волны, м

81,2м

Радиус действия продуктов взрыва определяем по формуле:

 (7.2)

где r2 - радиус действия продуктов взрыва, м;

 м

Сравнивая величины r1 и r2 с расстоянием от центра взрыва до объекта, делаем вывод, что, объект находится в третьей зоне - зоне действия воздушной ударной волны.

Для определения величины избыточного давления рассчитаем вспомогательную относительную величину ϕ:

 (7.3)

где - радиус действия детонационной волны, м;

 - расстояние от объекта, который находится в третьей зоне, до центра взрыва, м; = 445м.

При ϕ<2

; (7.4)

 кПа

Критерием устойчивости объекта к действию ударной волны является значение избыточного давления, при котором здания, сооружения, оборудование объекта сохраняются или получают слабые разрушения.

Занесем элементы объекта и их характеристики в сводную таблицу результатов оценки устойчивости объекта к действию ударной волны (табл.7.1).

Таблица 7.1 - Сводная таблица результатов оценки устойчивости объекта к действию ударной волны

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристики элементов объекта | Степень разрушения при , кПа | Пределустойчивости, кПа |
|  10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 | Эле-мента | Объ-екта |
| Здание:Здание промышленное с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекленияоколо 30% |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 | 10 |
| Оборудование:Средние станки (токарно-винторезный с ЧПУ 16К20Ф3, внутришлифовальный с ЧПУ 3М227ВФ2Н, плоскошлифовальный ЛШ-220М, круглошлифовальный 3М132В, зубошлифовальный 3951ВФ1У)Тяжёлые станки (зубофрезерный с ЧПУ 5В370ПФ2)  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2540 |
| Контрольно-измерительная аппаратура |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 |
| Подъемно-транспортноеоборудование (два рольганга)  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
| Электродвигатели герметичные мощностью от 2 до 10 кВт |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 60 |
| Краны и крановое оборудование (мостовой кран грузоподъемностью 15т и консольный поворотный грузоподъемностью 1т)  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 30 |
| Коммунально-энергетические сети итранспорт:Кабельные подземныелинии | Выдерживает до 300 кПа |  |  |
| Трубопроводы, углубленные на 20 см | Выдерживают до 200 кПа |
| Железнодорожные пути | Выдерживают до 150 кПа |

Условные обозначения:

- слабое разрушение; - сильное разрушение;

 - среднее разрушение; - полное разрушение.

Вывод:

Поскольку на объекте ожидается максимальное избыточное давление 32 кПа, а предел устойчивости объекта равен 10 кПа, то объект является неустойчивым к действию ударной волны. Неустойчивыми элементами являются: промышленное здание с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления 30%, контрольно-измерительная аппаратура, средние станки, краны и крановое оборудование.

Необходимо повысить устойчивость объекта до 35 кПа.

Для повышения устойчивости здания цеха предлагаются следующие мероприятия:

усиление несущих конструкций здания установлением дополнительных колонн или ферм;

установление дополнительных перекрытий, распорок, связей между отдельными элементами сооружения (рам, связок и т.д.)

Для повышения устойчивости металлорежущих станков предлагаются следующие мероприятия:

прочное крепление оборудования к фундаменту;

установка контрфорсов, которые повышают устойчивость станков к опрокидыванию.

Для повышения устойчивости контрольно-измерительной аппаратуры предлагаются следующие мероприятия:

установление над контрольно-измерительной аппаратурой специальных защитных конструкций (навесов, кожухов, щитов, защитных козырьков);

создание аварийных складов запасных частей и оборудования.

Для повышения устойчивости кранового оборудования:

установка дополнительных силовых элементов.

# Выводы

1. В специальной части дипломного проекта был проведён анализ и исследования существующих конструкций долбяков, выбрана базовая конструкция и выполнен расчёт и проектирование дискового долбяка m=6 мм.

2. В технологической части дипломного проекта был произведён выбор и обоснование типа производства. Исходя из массы изделия m=1,9кг и годовой программы выпуска N =220000 шт. принято массовое производство; произведён выбор и обоснование типа заготовки (выбрана заготовка-штамповка, т.к. коэффициент использования материала при данном типе заготовки выше, чем при заготовке-поковке); спроектирован маршрутный технологический процесс изготовления долбяка. В базовом технологическом процессе были сделаны изменения: станки были заменены на станки с ЧПУ; применяется инструмент с механическим креплением пластин; исключены слесарные операции. Всё это ведет к уменьшению вспомогательного времени и к увеличению производительности, обеспечивает сокращение трудоемкости изготовления долбяка.

3. В конструкторской части дипломного проекта спроектированы установочное, контрольное приспособление и специальный режущий инструмент. Для выполнения токарных операций спроектирован специальный 3-х кулачковый патрон, рассчитаны с учётом сил резания параметры пневмоцилиндра. Приспособление обеспечивает точное базирование и надёжное закрепление обрабатываемых изделий. Для контроля радиального биения по вершинам и впадинам зубьев долбяка спроектировано специальное контрольное приспособление, которое обеспечивает точность контроля 0,016 мм. Выполнен расчет специального режущего инструмента (фрезы червячной модульной) и выполнен её рабочий чертёж. Фреза червячная модульная имеет следующие параметры: m=6 мм, Ш125 мм изготавливается цельной из стали Р6М5 ГОСТ 19265-73 (допускается изготовление и стали Р9, Р18). Длина фрезы L=112 мм, диаметр буртика d1=70 мм, диаметр посадочного отверстия d=40Н7. Класс точности - В. Применение специального режущего инструмента позволяет снизить время на обработку детали.

4. Выполнен расчет и проектировка участка по производству долбяков дисковых m=5…10 мм. Рассчитаны необходимое количество оборудования, коэффициенты их загрузки, средний коэффициент загрузки равный 0,91, необходимое число рабочих. Проектировка отдельного участка инструментального цеха с применением поточной формы производства позволила избавиться от операций транспортировки детали из цеха в цех, т.е. сократить штучное время на производство одной детали.

5. Рассчитаны основные технико-экономические показатели участка:

программа выпуска продукции, ПВЫП 220000 шт.

общая численность работающих, ΣNраб 60 чел.

с/стоимость 1шт продукции, СР. прд1шТ 53 грн.

нормативная прибыль, ПНОРМ 50 %.

рентабельность продукции,РПРД 37,61 %.

фондоотдача, ФОТ 4,76 грн /грн.

окупаемость заемных средств, ТО. ЗАН 3 года.

# Перечень ссылок

Маталин А.А. Технология машиностроения. - Л.: Машиностроение 1985-496 с.

Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения. - М.: Высшая школа, 1986. - 534 с.

Ковшов А.Н. Технология машиностроения - М.: Машиностроение, 1987-320с.

Дерябин А.Л. Программирование технологических процессов для станков с ЧПУ-М.: Машиностроение, 1984-224с.

Картавов С.А. Технология машиностроения - Киев.: Вища школа, 1984 - 272 с.

Корсаков В.С. Основы технологии машиностроения - М.: Машиностроение, 1977-416с.

Балакшин Б.С. Основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 1969-559 с.

Новиков Н.П. Основы технологии сборки машин и механизмов-М.: Машиностроение, 1980. - 592с.

Расчёт экономической эффективности новой техники. Справочник под ред. К.И. Великанова, М.: Машиностроение, 1989-438 с.

10. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине Технология и автоматизация инструментального производства / сост. Т.В. Казакова. - Краматорск: КИИ, 1992.52с.

11. Романов В.Ф. Расчёты зуборезных инструментов.М., Машиностроение, 1969, 251 с.

12. Гах В.М. Учебное пособие к выполнению курсовой работы по дисциплине Проектирование станкостроительных и инструментальных цехов и заводов. - Краматорск: ДГМА, 2005. - 44 с.

13. Выбор конструкции и эксплуатация сборных резцов: Методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине Режущий инструмент и инструментальное обеспечение автоматизированного производства (для студентов специальностей 7.090202,7.090203, 7.090204) / Г.П. Клименко и др. - Краматорск: ДГМА, 2005. - 84с.

14. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2002. - 493 с.: ил.

15. Ковалевский, С.В. Определение припусков расчетно-аналитическим методом / С.В. Ковалевский, Ямполиц М.Г., Борисенко Ю.Б., Тулупов В.И. - Кр.: ДГМА, 2006. - 56 с.

16. Нефедов, Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущеиу инструменту / Н.А. Нефедов, К.А. Осипов. - М.: Машиностроение, 1976. - 288 с.: ил.

17. Великанов, П.М. Расчеты экономической эффективности новой техники / П.М. Великанов. - Л.: Машиностроение, 1989. - 340 с.

18. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. - М.: Высшая школа, 1983. - 256 с.: ил.

19. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - М.: ВПТИ, 1965. - 294с.

20. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.

21. Общемашиностроительные нормативы режимов резания резцами с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин. - М.: НИИмаш, 1979. - 81с.

22. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - 4.1 Токарные работы / А.Д. Локтев, Г.Л. Хает, Г.П. Клименко и др. - М.: НИИмаш, 1986. - 142 с.

23. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. - Т1. Токарные и карусельные работы. Фрезерные работы/ А.Д. Локтев, Г.П. Клименко, И.Ф. Гущин и др. - М.: Машиностроение, 1991. - 634 с.

24. Общемашиностроительные нормативы: Справочник. - Т2. Нарезание резьбы, строгание и долбление, протягивание, зуб обработка / А.Д. Локтев, Г.П. Клименко, И.Ф. Гущин и др. - М.: Машиностроение, 1991. - 482 с.

25. Субботина, Л.П. Разработка чертежей деталей и сборочных единиц при курсовом и дипломном проектировании: Справочное методическое пособие для студентов технических специальностей / Л.П. Субботина, С.Г. Карнаух, Л.Н. Новицкая, А.В. Чумаченко. - Краматорск: ДГМА, 2004. - 144с.

26. Корсаков, В.С. Основы конструирования приспособлений: Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. - 277 с.: ил.

27. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т. - Т.1/Под ред. Б.Н. Вардашкина, А.Л. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984. - 592с.

28. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. - М.: Машиностроение, 1978. - 557с.: ил.

29. Анкеров, М.А. Приспособления для металлорежущих станков / Под ред.Н.Г. Гунтер. - 4-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, 1975. - 600с.

30. Болотин, Х.Л. Станочные приспособления / Х.Л. Болотин. - М.: Машиностроение, 1983. - 500с.

31. Горохов, В.А. Проектирование и расчет приспособлений / В.А. Горохов. - Минск: Высшая школа, 1986. - 489с.

32. Схиртладзе, Л.Г. Альбом станочных приспособлений. - М.: Машиностроение, 1987. - 150с.

33. Фрумин, Ю.А. Комплексное проектирование инструментальной оснастки / Ю.А. Фрумин. - М.: Машиностроение, 1987. - 344с.: ил.

34. Филиппов, Г.В. Режущий инструмент / Г.В. Филиппов. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд. - е, 1981. - 392с.: ил.

35. Аршинов, В.А. Резание металлов и режущий инструмент / В. А, Аршинов, Г.А. Алексеев. - М.: Машиностроение, 1964. - 732с.

36. Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 736 с.

37. Организация и планирование производства /Тексты лекций/ курс для студентов экономических и технических специальностей всех форм обучения и слушателей системы производственно - экономического обучения кадров / Сост.: Панков В.А., Рыжиков В.С., Добыкина Е.К., Шашкевич О.С., Бражник В.Я. - Краматорск: дгма, 2001. - 183с.

38. Методические указания для всех специальностей. Структура и правила оформления текстовых документов/ Сост.В.М. Гах. - Краматорск: ДГМА, 1999. - 33с.

39. Методические указания к выполнению экономической части дипломных проектов студентами специальности 7.090204 "Инструментальное производство"/ Составитель: А.Н. Ульянов. ─ Краматорск: ДГМА, 2007. ─ 24 с.

40. Методические указания к выполнению раздела " Охрана труда" в дипломных проектах /Сост.: Г.И. Чижиков, С.А. Шоно. - Краматорск: КИИ, 1989. - 47с.

41. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Технологические основы машиностроения" / Сост. Попивненко А.А., Онищук Ф.А. - Краматорск: ДГМА, 2004. - 20 с.

42. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

43. ГОСТ 12.2003-91 CCБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

44. ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

45. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.

46. ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.

47. ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

48. ГОСТ 12.3.025-80 ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности.

49. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

50. ГОСТ 12.4.026-78 Цвета сигнальные и знаки безопасности.

51. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

52. СНиП I I - 4-79 Естественное и искусственное освещение.

53. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

54. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

55. ГОСТ 12.2.009-80 ССБТ Станки металлообрабатываюшие. Общие требования безопасности.

56. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

57. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.