

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Машины и технология обработки металлов давлением

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Пружина пробки радиатора»

Студент

Ю.А. Драгунов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

А.В. Скрипачев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В. Дерябин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Нормаконтроль

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.т.н., доцент В.В. Ельцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой «СОМДиРП»

(подпись) В.В. Ельцов
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент _____ Драгунов Юрий Анатольевич

- 1.Тема Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Пружина пробки радиатора».
- 2.Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы июнь 2017
- 3.Исходные данные к выпускной квалификационной работе «Пружина пробки радиатора»
- 4.Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) 1.Состояние вопроса, 2.Разработка технологического процесса изготовления детали, 3.Выбор оборудования и средств автоматизации, 4.Разработка конструкции штамповой оснастки, 5.Безопасность и экологичность технического объекта, 6.Экономическая часть
5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Презентационные материалы, комплекс оборудования, штамповая оснастка.
6. Консультанты по разделам 1.Безопасность и эгологичность технического объекта
(И.В. Дерябин) 2.Экономическая часть (И.В. Краснопевцева)
- 3.Нормоконтроль (В.Г. Виткалов)
7. Дата выдачи задания « 17 » март 2017 г.

Руководитель выпускной квалификационной
работы

(подпись)

А.В. Скрипачев
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Ю.А. Драгунов
(И.О. Фамилия)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ
Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «СОМДиРП»

(подпись) В.В. Ельцов
(И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20 ____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Студент: Драгунов Юрий Анатольевич

по теме: Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Пружина пробки радиатора»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
Анализ технико-экономических показателей исходных данных	09.04.2017	10.04.2017	выполнено	
Разработка технологического процесса	11.04.2017	20.04.2017	выполнено	
Выбор оборудования и средств автоматизации	23.04.2017	25.04.2017	выполнено	
Конструкторская часть	26.04.2017	30.04.2017	выполнено	
Безопасность и экологичность технического объекта	02.05.2017	03.05.2017	выполнено	
Экономическое обоснование проекта	04.05.2017	05.05.2017	выполнено	

Продолжение таблицы

Подготовка чертежей по технологии	06.05.2017	07.05.2017	выполнено	
Подготовка чертежей оборудования	08.05.2017	09.05.2017	выполнено	
Подготовка чертежей оснастки	10.05.2017	14.05.2017	выполнено	
Подготовка к защите	17.05.2017	30.05.2017	выполнено	

Руководитель выпускной квалификационной
работы

(подпись)

А.В. Скрипачев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

Ю.А. Драгунов

(И.О. Фамилия)

Аннотация

При рассмотрении задач выпускной квалификационной работы было принято решение о разработке технологического процесса и проектировки штампового инструмента для производства детали «Пружина пробки радиатора».

Анализируя технологический процесс производства детали были выявлены недостатки: большие экономические затраты на производство детали, малая степень автоматизации производства. Было принято решение изменить размеры твердого проката, а также расположение заготовок на ленте для увеличения коэффициента использования материала, что в свою очередь позволит уменьшить себестоимость проектной детали. В первую очередь был проведен расчет детали на технологичность, следующим шагом были определены форма и размеры исходной заготовки. Определен коэффициент использования материала, произведен выбор необходимого оборудования. Рассмотрены вопросы по охране труда и окружающей среды. В экономической части определена сумма затрат на проектирование, себестоимость штамповой оснастки, себестоимость изготовления детали по базовой и проектной технологии и их сравнение.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация	5
Введение	8
1. Анализ технических и экономических показателей	10
1.1. Анализ технологического изготовления детали	10
1.2. Анализ существующей технологии изготовления детали	11
1.3. Анализ и определение технических и экономических показателей выбранного процесса	12
1.4. Задачи бакалаврской работы	12
2. Технологическая разработка процесса	13
2.1. Схема разрабатываемого технологического процесса	13
2.2. Формы и размеры заготовки	15
2.3. Разработка рационального раскроя металла и определение коэффициента использования материала	17
2.4. Расчет необходимых усилий	18
3. Выбор необходимого оборудования	22
3.1. Выбор основных параметров, определение технических характеристик	22
3.2. Выбор необходимых средств механизации или автоматизации	24
3.3. Планировка участка штамповки	25
4. Конструкторская часть	28
4.1. Конструкция штампа	29
4.2. Принцип действия штампа	31
4.3. Определение числа и расположения упругих элементов	33
4.4. Определение центра давления	34
5. Охрана труда	36
5.1. Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций	36
5.2. Идентификация опасных факторов прессового производства	38

5.3. Мероприятия по разработке безопасных условий труда	40
5.4. Обеспечение пожарной безопасности на производственном участке	42
5.5. Экологическая экспертиза объекта, антропогенное воздействие объекта на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности	50
5.6. Безопасность при аварийных и чрезвычайных ситуациях	52
6. Экономическая часть	55
6.1. Сравнение вариантов	55
6.2. Расчет себестоимости изготовления и производства продукции	55
6.3. Годовой фонд времени	56
6.4. Необходимое количество мощностей	59
6.5. Капитальные затраты	61
6.6. Себестоимость детали	63
6.7. Срок окупаемости	64
Заключение	65
Список используемой литературы	66
Приложение	68

Введение.

Самым развивающимся технологическим методом производства деталей является обработка металлов давлением. В сравнениями с другими видами обработки металлов, обработка металлов давлением имеет ряд преимуществ в технологическом и экономическом отношении.

Обработка металлов давлением в технологическом отношении позволяет:

1. Получение сочень сложных форм детали, изготовление которых иными методами невозможно получить или крайне затруднительно;
2. Создание жестких и прочных, но легких по массе конструкций деталей при минимальном расходе материала;

Обработка металлов давлением в экономическом отношении обладает рядом преимуществ:

1. Экономное использование материала и сравнительно небольшими отходами;
2. Высокая производительность оборудования с возможностью применения механизации и автоматизации технологических процессов;
3. Массовый выпуск деталей и их низкая стоимость.

При комплексном решении технологических вопросов применение обработки металлов давлением обеспечивает наибольший эффект на каждом этапе подготовки производства.

Проектирование штампов и разработка технических процессов в ОМД неразрывно связаны между собой.

Комбинированную штамповку используют для достижения наибольшей экономической выгоды. Комбинированный штамп совмещает в себе несколько технологических операций. Штамповка деталей на комбинированном штампе заменяет несколько разделительных операций на разных штампах.

Последовательной штамповкой называется объединение нескольких различных операций. При последовательной штамповке каждая операция выполняется отдельным инструментом последовательно за несколько ходов прессы.

Из всего упомянутого можно сделать вывод, что крайне важно разработать технологический процесс листовой и объемной штамповки.

В данной работе разработан технологический процесс изготовления детали «Пружина пробки радиатора», определен экономический эффект от сравнения базовой и проектной технологии, разработаны аспекты по безопасности и экологичности на производственной площадке выпускаемой продукции.

Основной целью данной работы является снижение себестоимости изготовления проектной детали.

1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.

1.1 Анализ технологического изготовления детали.

Чтобы понять технологична ли деталь, следует разобраться, что же это означает. Технологичность – это совокупность свойств и конструктивных элементов, обеспечивающих экономически выгодное производство деталей не нарушая эксплуатационных и технических требований.

Для деталей, изготовленных путем листовой штамповки предъявляются следующие эксплуатационные требования:

1. Деталь должна соответствовать конструкции по назначению и условиям, в которых будет эксплуатироваться;
2. Проектная деталь должна обеспечивать требуемую прочность и жесткость при минимальном расходе материала;
3. Точность и взаимозаменяемость;
4. Обеспечение необходимых химических, физических и технических условий.

Технологичность включает в себя ряд операций, которые результативно способствуют обеспечению более простых способов обработки, а также экономически выгодны для получения нужной детали, при которой соблюдаются все ориентированные к ней требования. Основные параметры применяемые к изготовлению детали из листа, при воздействии на него давлением, можно разбить на несколько пунктов. В соответствии с нормами механических характеристик материала, способностью видоизменяться, при этом способность упрочнения жесткой конструктивной части не теряется, способность выдерживать термическую нагрузку при воздействии на нее, и упрочнения верхнего слоя металла при оказании на него давления.

Основные показатели технологичности:

1. Максимальный коэффициент использования материала;
2. Минимальное количество используемого оборудования и производственных площадей для изготовления детали;

3. Снижение трудоемкости и количества операций;
4. Отсутствие последующей механической обработки;
5. Снижение затрат, сокращение сроков и количества оснастки необходимых для производства деталей;
6. увеличение производительности труда.

Снижение себестоимости штампуемых деталей является наиболее значимым показателем технологичности.

Понятие технологичности непосредственно связано с конкретным производством, по причине того что соотношение себестоимости детали зависит от типа (массовое, единичное, серийное) производства и его специфики, а так же от ряда других показателей (цена материала, заработная плата рабочих, отчисления, налоги и так далее). Из этого следует что технологическая конструкция при серийном производстве может не соответствовать параметрам технологичности, а при массовом наоборот.

Требования предъявленные для данной детали:

1. Соответствие размеров детали чертежу;
2. Малые упругие деформации;
3. Соответствие технологичности конструкции.

Рассмотрим деталь «Пружина пробки радиатора» и с помощью каких операций эта деталь производится.

Операция 10: пробивка

На первой позиции производится пробивка отверстия Ø11,2. Данное отверстие служит для закрепления в нем центрального стержня

Операция 20: резка.

На второй операции производится вырезка контура заготовки.

Операция 30: формовка.

На третьей операции производится формовка.

1.2 Анализ существующей технологии изготовления детали.

Было решено изменить базовый вариант технологии изготовления детали «Пружина пробки радиатора». Деталь изготавливается за 3 операции: пробивка,

разрезка, формовка. Выполнение каждой операции происходит последовательно на прессе «Мекфонд 200», оснащенном приспособлением для подачи рулонного материала в зону обработки. Штампуются по пять деталей за одну операцию на широкой ленте, вследствие чего много материала уходит в отход. Удаление заготовок с ленты осуществляется пневмосдувом.

Для получения необходимого экономического эффекта следует увеличить коэффициент использования материала, путем изменения штамповой оснастки и изменения раскроя материала.

1.3 Анализ и определение технических и экономических показателей выбранного процесса.

Для выявления недостатков был проведен анализ существующей технологии изготовления детали «Пружина пробки радиатора». Были выявлены следующие недостатки:

1. Основное количество материала идет в отход после штамповки.
2. Большая стоимость штамповой оснастки.

Для исключения недостатков необходимо разработать штамповую оснастку, а так же изменить раскрой детали путем изменения ширины ленты и расположение заготовок на ней.

1.4 Задачи бакалаврской работы.

Задачи, сформулированные исходя из анализа недостатков существующего технологического процесса:

1. Разработка и внедрение нового технологического процесса производства детали «Пружина пробки радиатора»;
2. Разработка конструкции штамповой оснастки;
3. Получение экономического эффекта;

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА.

При проектировании технологического процесса рассматривают список причин, действовавших на выбор способа штамповки. Рассматривая весомость и обособленный вес каждого из этих признаков нужно в каждом правильном случае выдвинуть наиболее подходящую модификацию штамповки.

Вещественно, в зависимости от толщины и рода материала изделия ее штампуют в горячем и холодном состоянии. Точность изготовления и объем производства изделия определяют способ штамповки. Например, при производстве изделий в серийном изготовлении - их штампуют на отдельных штампах; при опытном и мелкосерийном производствах изделий штампуют универсальными и упрощенными штампами, используют групповые способы и штамповку по элементам. При массовом и крупносерийном производстве в зависимости от размеров изделий и нужной точности их штампуют на совмещенных или последовательных штампах.

При массовом производстве процессы штамповки нужно максимально автоматизировать и механизировать.

Одновременно с определением способа штамповки проводят подбор оборудования (прессов) по необходимому условию, а в свою очередь и по габаритным размерам. После указывают технические нормы на штамповку изделия, после приступают к созданию технологической документации.

2.1 Схема разрабатываемого технологического процесса.

Детали изготавливаются из латунной ленты ДПРПТ НД Л68 толщиной 0,4мм на прессе Мекфонд 200. Все операции выполняются на одном прессе:

На первой операции пробивается технологическое отверстие диаметром 11,2, которое служит для закрепления стержня пробки радиатора. Пробивка изображена на рисунке 2.1.

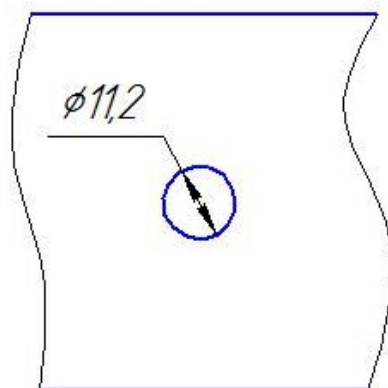


Рисунок 2.1- Пробивка отверстия

На второй операции вырезается контур заготовки детали диаметром 56,5 (рисунок 2.2).

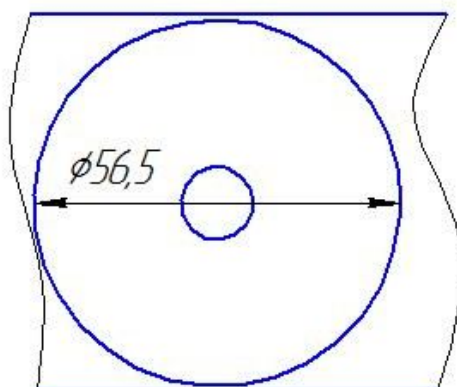


Рисунок 2.2 – Вырезка контура заготовки.

На третьей операции формируется ребро жесткости, для увеличения прочности детали (рисунок 2.3).

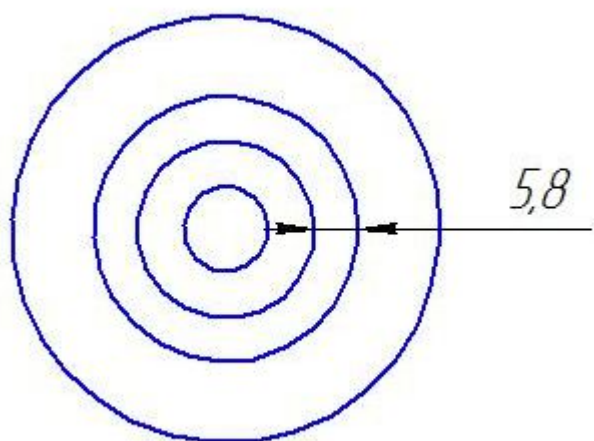


Рисунок 2.3 - Формовка.

2.2 Форма и размеры заготовки.

Для выбранного типа производства огромную роль играет точное определение формы и размеров исходной заготовки. Первым шагом будет определение конфигурации вырубаемой заготовки. Для этого необходимо разделить деталь на прямолинейные и криволинейные отрезки, как показано на рисунке 2.4.

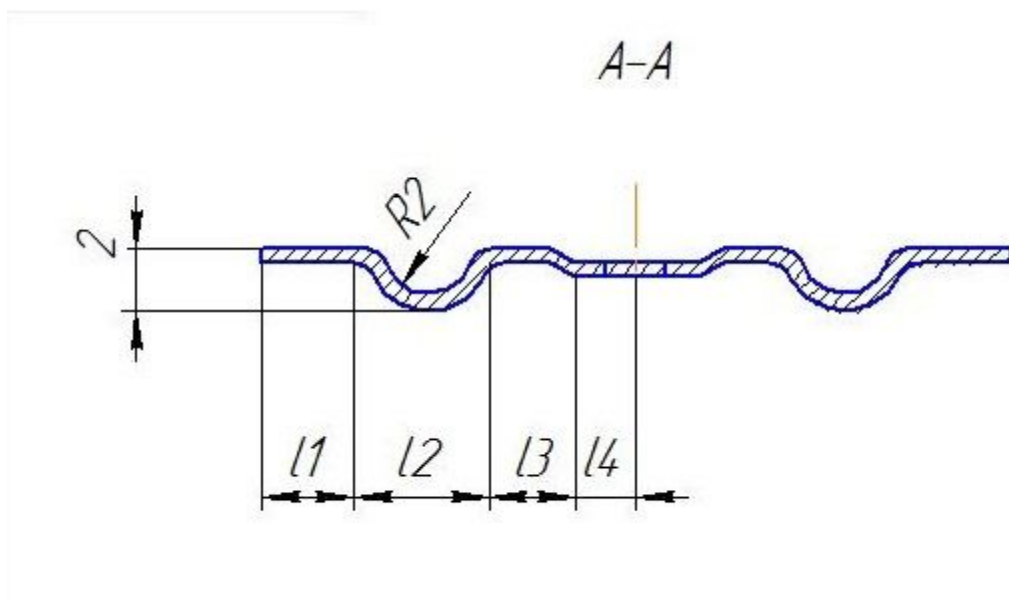


Рисунок 2.4 – Разделение детали на участки

Длины прямолинейных участков (L_1, L_3, L_4) известны, осталось определить длину криволинейного участка (L_2).

$$L_2 = 2 + 2 + 1,1415 \cdot 2 - 0,69 \cdot 0,4 = 6,5 \text{ мм.}$$

Суммарная длина реза:

$$\Sigma L = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) \cdot 2,$$

где $L_1 = 6 \text{ мм}$,

$L_2 = 6,5 \text{ мм}$,

$L_3 = 7,75 \text{ мм}$,

$L_4 = 8 \text{ мм}$.

$$\Sigma L = (6 + 6,5 + 7,75 + 8) \cdot 2 = 56,5 \text{ мм.}$$

Длина необходимой заготовки составила 56,5 мм. Деталь изготавливается из латунной ленты, для увеличения жесткости ленты принимаем перемычку не 2 мм, а 3 мм. Следовательно, ширину ленты принимаем: $\Sigma L = 56,5 + 3 + 3 = 62,5 \text{ мм}$, принимаем более подходящий размер ленты 65 мм.

Выбранная ширина ленты изображена на рисунке 2.5.

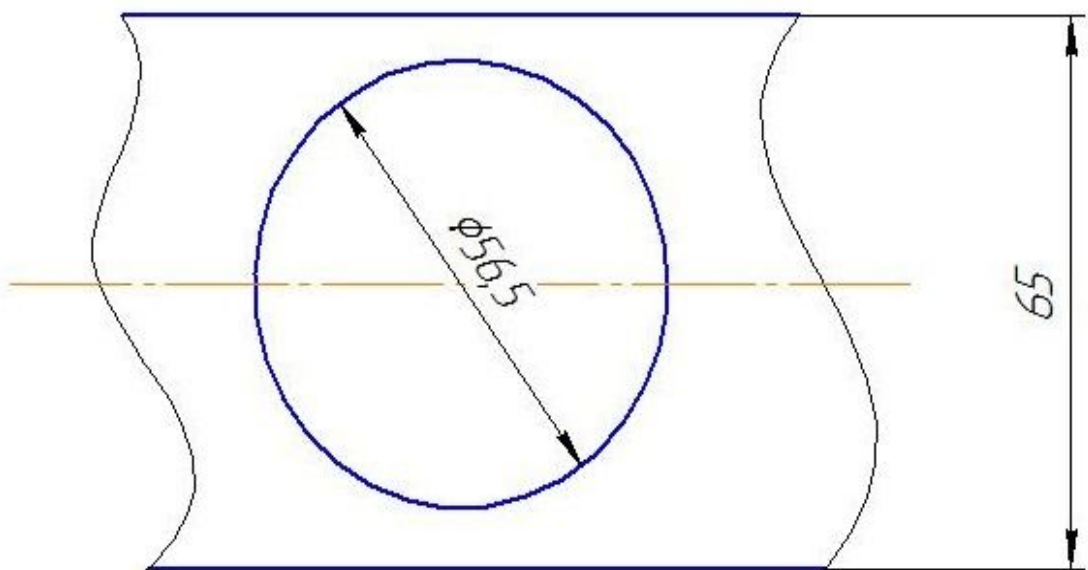


Рисунок 2.5 – Ширина ленты

2.3 Разработка рационального раскроя металла и определение коэффициента использования материала.

В массовом и крупносерийном производстве, важное значение имеет экономия металла и уменьшении отходов при холодной листовой штамповке. Это обусловлено тем, что при больших масштабах производства огромную экономию дает даже незначительное снижение использования металла.

Первой операцией, при которой теряется часть металла, является раскрой на штучные заготовки. Обрезки неиспользуемого металла уходят в отход. Для снижения потерь следует использовать следующие правила:

1. При резке заготовок следует руководствоваться разработанными раскройными картами, которые учитывают наиболее полное использование материала.

2. Резку крупных заготовок в массовом производстве производить с использованием комбинированного раскроя для наилучшего использования материала и при соблюдении комплектности заготовок.

3. Для уменьшения количества концевых отходов и увеличения количества получаемых деталей резку узких полос производить вдоль листа.

4. Желательно резать широкие полосы, так как это сокращает требуемое количество резов, в следствии чего уменьшается шаг подачи при штамповке; обычно это ведет к уменьшению потерь на концевые отходы.

5. Для изготовления крупных деталей в массовом и крупносерийном производстве следует заказывать мерные листы.

6. Производство небольших деталей в массовом производстве следует производить холоднокатаной лентой в замен листовому материалу.

7. Необходимо нарезать заготовки по направлению волокон проката для деталей подвергаемых гибке.

8. Резку на ножницах следует производить с использованием специальных устройств, облегчающих настройку и повышающих точность реза.

Способы раскроя листового материала по величине отходов и экономичности подразделяются на несколько видов:

1. Раскрой с отходами;
2. Малоотходный раскрой;
3. Безотходный раскрой.

Нахождение коэффициента использования материала определяется отношением массы детали, к массе заготовки:

$$K_m = \frac{M_{дет.}}{M_{заг.}}, \quad (2.1)$$

где K_m -коэффициент использования материала (КИМ),

$M_{дет.} = 0,068 \text{ кг}$ - масса детали,

$M_{заг.} = 0,01281 \text{ кг}$ - масса заготовки,

$$K_m = \frac{0,0068 \text{ кг}}{0,01281 \text{ кг}} = 0,57.$$

При коэффициенте использования материала равном 0,57 в отходы уходит 43% металла.

В базовом варианте коэффициент использования материала был равен 0,45, следовательно в отходы уходит 55% металла.

2.4 Расчет необходимых усилий.

Определение усилий

Операция 10. Пробивка отверстия:

Расчётное усилие среза штампом определяется по формуле:
(стр.16[7]),

$$P_{ср} = L \cdot S \cdot \sigma_{ср} \cdot k, \quad (2.2)$$

где $P_{ср}$ – усилие среза;

$L = 0,035 \text{ м}$ – длина реза;

$S = 0,0004 \text{ м}$ – толщина материала;

$\sigma_{ср} = 350 \text{ МПа}$ – сопротивление срезу;

$\kappa = 1,2$ – коэффициент, учитывающий неоднородность металла.

$$P_{\text{ср}} = 0,035 \cdot 0,0004 \cdot 350 \cdot 1,2 = 0,0059 \text{ МН.}$$

Усилие прижима находится по формуле:

$$Q = F \cdot q, \quad (2.3)$$

где Q – усилие прижима;

$F = 0,0024 \text{ м}^2$ – площадь прижима;

$Q = 0,2 \text{ МПа}$ – среднее давление прижима.

$$Q = 0,0024 \cdot 0,2 = 0,00048 \text{ МН.}$$

Общее усилие пробивки:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{ср}} + Q, \quad (2.4)$$

$$P_{\text{общ}} = 0,0059 + 0,00048 = 0,00638 \text{ МН.}$$

Операция 20. Вырезка заготовки:

Расчётное усилие процесса среза штампами определяется по формуле: (стр.16[7]),

$$P_{\text{ср}} = L \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}} \cdot \kappa, \quad (2.5)$$

где $P_{\text{ср}}$ – усилие среза;

$L = 0,178 \text{ м}$ – длина реза;

$S = 0,004 \text{ м}$ – толщина материала;

$\sigma_{\text{ср}} = 350 \text{ МПа}$ – сопротивление срезу;

$\kappa = 1,2$ – коэффициент, учитывающий неоднородность металла.

$$P_{\text{ср}} = 0,178 \cdot 0,0004 \cdot 350 \cdot 1,2 = 0,03 \text{ МН.}$$

Усилие прижима находится по формуле:

$$Q = F \cdot q, \quad (2.6)$$

где Q – усилие прижима;

$F = 0,003 \text{ м}^2$ – площадь прижима;

$Q = 0,2 \text{ МПа}$ – среднее давление прижима.

$$Q = 0,003 \cdot 0,2 = 0,0006 \text{ МН.}$$

Общее усилие пробивки:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{ср}} + Q, \quad (2.7)$$

$$P_{\text{общ}} = 0,03 + 0,0006 = 0,0306 \text{ МН.}$$

Операция 30. Формовка ребра:

Для операции формовка усилие рассчитывается по формуле (стр.217 [7]):

$$P_{\phi} = F \cdot S^2 \cdot k = 84 \cdot 0,4^2 \cdot 20 = 268,8 \text{ кгс} = 0,0027 \text{ МН}, \quad (2.8)$$

где $F = 84 \text{ мм}^2$ - площадь штампуемого участка изделия;

$S = 0,4 \text{ мм}$ – толщина материала;

$k = 20 \text{ кгс} / \text{мм}^4$ - коэффициент

Расчетное усилие правки определяется по формуле: (стр.229[7]), (стр.73[1]).

$$P_{\Pi} = F \cdot p = 2409 \cdot 7 = 16863 \text{ кгс} = 0,168 \text{ МН}, \quad (2.9)$$

где $F = 2409 \text{ мм}^2$ - площадь детали;

$p = 7 \text{ кгс} / \text{мм}^2$ - давление .

Общее усилие операции составит:

$$P_{\text{общ}} = P_{\phi} + P_{\Pi} = 0,0027 + 0,168 = 0,17 \text{ МН} \quad (2.10)$$

Определение работы.

Операция 10. Пробивка отверстия:

Определение работы по формуле:

$$A = x \cdot P \cdot S, \quad (2.11)$$

где A – работа пробивки;

$x = 0,75$ – коэффициент;

$S = 0,0004 \text{ м}$ – толщина металла;

$P = 0,0063 \text{ МН}$ – усилие среза.

$$A = 0,75 \cdot 0,0063 \cdot 0,0004 = 0,0000189 \text{ кДж}.$$

Операция 20. Вырезка заготовки:

Определение работы по формуле:

$$A = x \cdot P \cdot S, \quad (2.12)$$

где A – работа пробивки;

$x = 0,75$ – коэффициент;

$S = 0,0004$ м – толщина металла;

$P=0,3006$ МН – усилие среза.

$$A = 0,75 \cdot 0,3006 \cdot 0,0004 = 0,000902 \text{ кДж.}$$

Операция 30 .Формовка;

Определение работы по формуле:

$$A = C \cdot P \cdot h, \quad (2.13)$$

где A – работа формовки;

$C = 0,7$ – коэффициент;

$h = 0,0004$ м – глубина формовки;

$P=0,1707$ МН – усилие формовки.

$$A=0,7 \cdot 0,1707 \cdot 0,0004 = 0,00048 \text{ кДж.}$$

3 ВЫБОР НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ.

3.1 Выбор основных параметров, определение технических характеристик.

Для выбора пресса руководствуются следующими соображениями:

- 1) Технические характеристики пресса должны быть подобраны в соответствии с технологическими операциями;
- 2) Требуемое усилие для штамповки должно быть меньше номинального усилия пресса;
- 3) Пресс должен быть с достаточной мощностью для выполнения необходимых операций;
- 4) Производить выбор пресса с достаточной жесткостью (малыми упругими деформациями), а также с повышенной прочностью направляющих для разделительных операций;
- 5) закрытая высота штампа должна быть меньше или соответствовать закрытой высоте пресса;
- 6) Для возможности установки и закрепления штампа и подачи заготовок должны соответствовать габаритные размеры стола и ползуна пресса, а для свободного проваливания штампуемых деталей необходимо соответствие отверстия в столе пресса (при штамповке «на провал»);
- 7) Для обеспечения высокой производительности штамповки следует подобрать необходимое число ходов пресса;
- 8) Необходимо предусмотреть наличие специальных приспособлений и устройств в зависимости от рода работы (выталкиватели, буфера, механизмы подачи и т. п.);
- 9) Для обеспечения удобства и безопасности обслуживания пресса необходимо руководствоваться требованиями техники безопасности.

Из этого следует, что основными параметрами для выбора пресса являются: работа, усилие, величина хода, жесткость, размеры стола и закрытая высота пресса.

Следовательно, оперируя следующими данными, выбранный пресс вполне соответствует для изготовления проектной детали. С помощью автоматизированных устройств, применяемых для получения деталей и штамповой оснастки, автоматизация линии напрямую связана с удешевлением производимой продукции, а следственно и сроки окупаемости оборудования становятся значительно ниже.

Необходимо различать загрузку по усилию от загрузки по мощности пресса. Загрузка пресса по усилию лимитируется прочностью зубчатых передач или коленчатого вала пресса, а загрузка по мощности (работе) — живой силой маховых масс, допустимой перегрузкой электродвигателя и его мощностью.

Пресс следует выбирать не только по усилию, так как перегрузки пресса могут быть различны:

1) Перегрузка пресса по допускаемому усилию, вследствие чего деформируется вал, а затем пресс выходит из строя;

2) Перегрузка пресса по мощности, но не по допускаемому усилию.

Сумма всех усилий в данном случае равно 0,53 кН, а номинальное усилие пресса рассчитывается по формуле:

$$P = P_{\Sigma} \cdot K_{\text{попр}} \quad (3.1)$$

где P_{Σ} — сумма усилий операций, осуществляемых на данном оборудовании;

$K_{\text{попр}} = 1,5$ — поправочный коэффициент,

$$P = 1,5 \cdot 0,53 \text{ кН} = 0,794 \text{ кН}$$

Наиболее подходящий по своим техническим характеристикам является пресс «Мекфонд 200».

Таблица 3.1 - Технические характеристики пресса

Модель пресса		Мекфонд 200
Номинальное усилие пресса	кН	1000
Ход пуансона,	мм	170

Продолжение таблицы 3.1

Путь ползуна до его крайнего нижнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие	мм	3,5
Частота непрерывных ходов ползуна, мин.: Нерегулируемых регулируемых	мм	65 35...65
Наибольшее расстояние между столом и ползуном	мм	450
Величина регулировки расстояния между столом и ползуном не менее	мм	75
Напряжение сети,	В	380
Номинальная мощность электродвигателя	кВт	11,8
Размер подштамповой плиты	мм	1060x560x100
Размеры ползуна, : -слева- направо -спереди- назад	мм	600 450
Габаритные размеры, - в плане - высота	мм	1215x1820 3592
Масса прессы	кг	8750+200

3.2 Выбор необходимых средств механизации или автоматизации.

Для увеличения производительности труда в несколько раз применяют автоматизацию листовых штамповочных работ, а также это позволяет обеспечить полную безопасность при работе на прессе.

Элементы производственного процесса, подвергаемые автоматизации и механизации в холодной листовой штамповке:

1. Подача лент, полос и штучных заготовок;
2. Удаление отходов и деталей из штампа;
3. Укладка отштампованных деталей и их подсчет;
4. Управление штамповочным процессом, удаление бракованных деталей и сортировка или выключение прессы при появлении брака;
5. Транспортировка заготовок между операциями;
6. Удаление из цеха отходов.

В технологическом процессе следует использовать средство для автоматического удаления деталей с помощью пневмосдува.

3.3 Планировка участка штамповки.

Большую роль при разработке проектов для массового и крупносерийного выпуска играет правильная планировка рабочего места.

Обеспечение высокой производительности труда и прогрессивных методов работы возможны лишь при правильной организации рабочего места и трудового процесса.

Планировку участка штамповки следует производить с учетом техники безопасности. Организация техники безопасности на участке заключается в следующем:

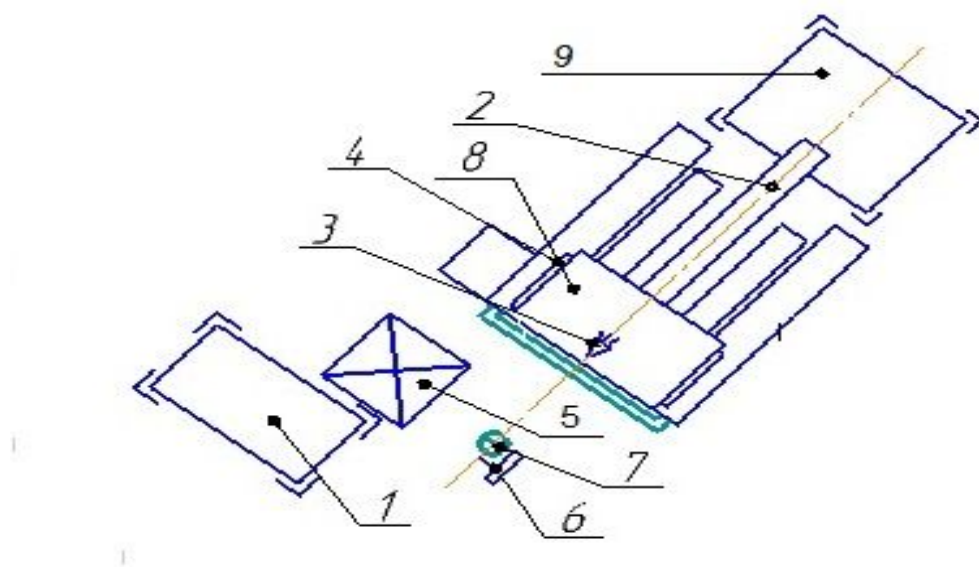
- транспортировка заготовок и готовых деталей осуществляется с помощью погрузчика, между рабочими местами с помощью тележек.
- обеспечивается устойчивое положение и свобода движений рабочего;
- рабочее место удовлетворяет и соответствует антропометрическим, физиологическим данным человека, а также характеру работы;
- воздух рабочей зоны, шум, вибрации, производственное излучение в помещениях цехов соответствуют требованиям стандартов ССБТ, а освещение строительным нормам;
- каждое рабочее место обеспечено вентиляцией;
- рабочий получает средства индивидуальной защиты: спецодежду, обувь, перчатки.

Необходимо разработать мероприятия для сокращения времени на переналадку оборудования, это достигается путём механизации работ по установке штампов и одновременно повышается производительность труда наладчика. Правильная организация штампового хозяйства является необходимым условием для транспортировки штампов.

Организация рабочего места штамповщика включает в себя:

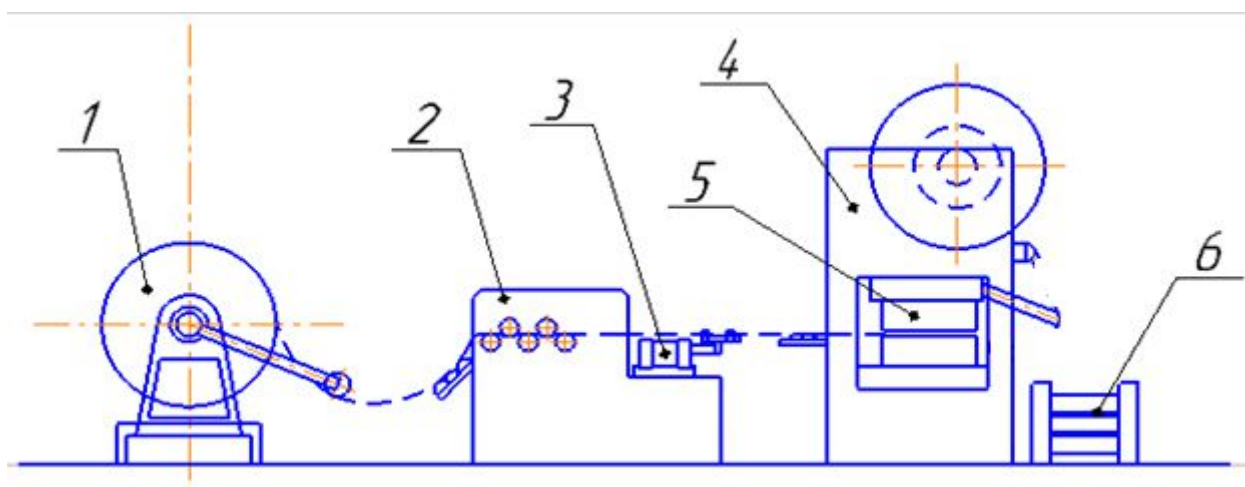
- 1) Наиболее удобную планировку рабочего места, включая места и способы укладки заготовок, отходов и готовых изделий;

- 2) Подготовка необходимых полуфабрикатов и материалов;
- 3) Обеспечение вспомогательными инструментами рабочего места;
- 4) Содержание в исправности штампа и в рабочей готовности прессы;
- 5) Соблюдение чистоты и порядка на рабочем.



1-Тара с заготовками и полуфабрикатами; 2-Склизы для удаления; 3-Пневмосдув; 4-Защитная решётка; 5-Рабочий стол; 6-Рабочее место; 7-Пульт включения; 8-Штамп; 9-Рулонница

Рисунок 3.1 Планировка участка



1-Разматывающее устройство (рулонница); 2-Правильное устройство; 3-Клещевая подача; 4 - Пресс Мекфонд 200;5-Штамп; 6-Тара с готовой продукцией

Рисунок 3.2- Штаповый комплекс

В правильное устройство загружается рулон ленты, где лента разматывается и попадает в правильное устройство и выравнивается для последующих операций. Ход ленты осуществляется клещевой подачей и лента поступает в штамп прессы «Мекфонд 200». Готовые детали удаляются из штампа установленным на нижней плите пневмосдувом. После чего детали попадают в тару с готовой продукцией.

4 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.

Рассматривать конструкцию штампа как отдельную часть от технологии и оборудования нельзя. Проектирование штампа осуществляется, в первую очередь, с учетом предусмотренного технологического процесса. Конструкция штампа обязана обеспечить высокое качество детали и необходимую производительность труда. Эти два фактора и определяют стоимость конструкции и сложность ее изготовления. Стоимость также зависит от заданной точности изделия. Чем ниже точность, тем дешевле штамп и наоборот.

Одной из самых опасных профессий на производстве является профессия оператора-штамповщика. Благодаря этому к конструкции штампа предъявляются особые требования по обеспечению техники безопасности при работе.

Необходимо предотвратить попадание рук оператора в опасные зоны штампов. Это достигается путем внедрения средств механизации, либо введением специальных защитных. Вместе с этим рассматриваются вопросы удобства работы конструкции. Обеспечение безопасности и удобства необходимы не только для операторов, но также наладчикам штампов, изготовителям, и транспортникам.

Для технологичности деталей, а так же удобства изготовления, необходимо обеспечивать технологичность сборки. Вместе с этим необходимо обеспечить возможность заточки режущих частей штампа, а так же восстановления рабочих частей в процессе использования.

Конструкция штампа должна обеспечить надежное и удобное крепление штампа, а также тщательную его подгонку к оборудованию. Для надежного крепления штампа необходимо учитывать особенности оборудования, возникаемых отрывных усилий и массу штампа.

Штампу необходимо соответствовать требованиям технической этики, как и любая конструкция. Если оснастка и оборудование имеют привлекательную внешнюю форму, без лишних элементов, с органичным

исполнением узлов и деталей, то на нем приятно и удобно работать. Важно умение сочетать прочность и удобство конструкции с малой металлоемкостью.

Требования предъявляемые к конструкции штампа:

1) Обеспечение конструкцией штампа заданной производительности и качества штампуемых деталей:

- надежная и четкая фиксация заготовки в штампе,
- оптимальная схема штампа,
- надежное удаление из штампа детали или изделия,
- оптимальная конструкция отдельных деталей штампа и рабочих частей,
- надежное удаление отходов из штампа;

2) Обеспечение конструкцией штампа наименьшей металлоемкости;

3) При возможности максимальное использование стандартных деталей и узлов в штампе;

4) Для обеспечения транспортировки штампа в целом и отдельных его узлов для ремонта и эксплуатации необходимо соответствие конструкции штампа в целом и отдельных его деталей и узлов при изготовлении;

5) Для облегчения ремонта, восстановления и возможности заточки режущих кромок необходимо, что бы конструкция деталей штампа была технологична.

4.1 Конструкция штампа.

В данном разделе рассмотрен многопозиционный штамп для пробивки отверстия, разрезки заготовки и формовки ребра жесткости. Был выбран штамп для однокривошипных прессов простого действия.

Проектирование штампа происходит в его нижнем рабочем положении. Была выбрана закрытая высота штампа – 310мм, в связи с техническими характеристиками необходимого оборудования. Поперечный и продольный разрезы штампа изображены на рисунках 4.1 и 4.2.

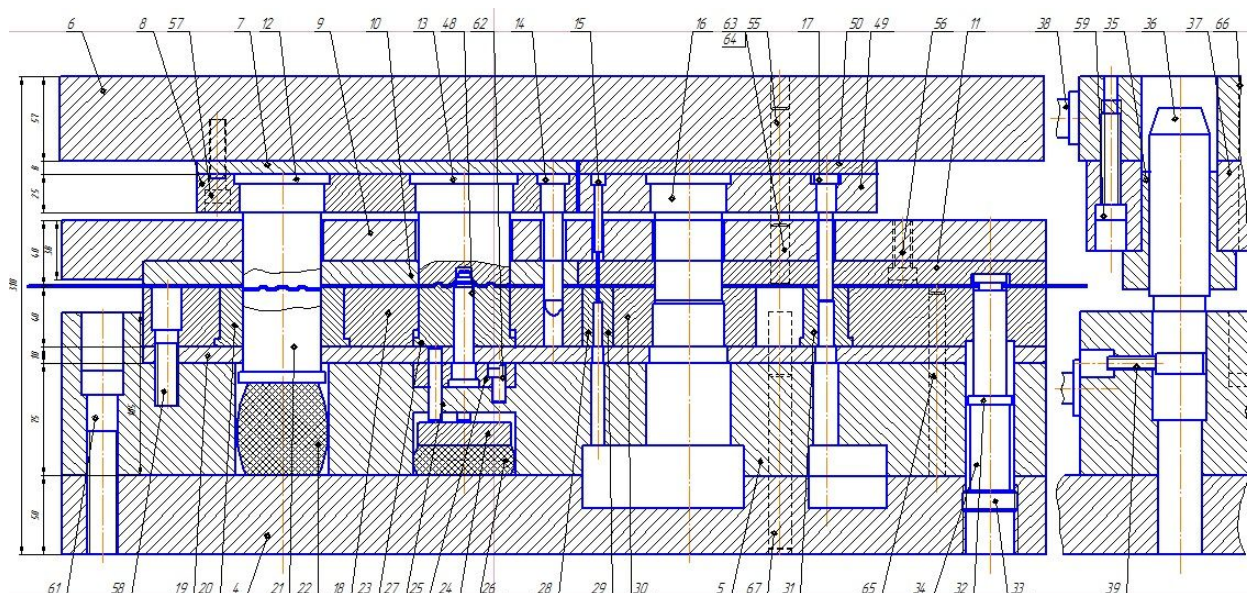


Рисунок 4.1- Поперечный разрез штампа

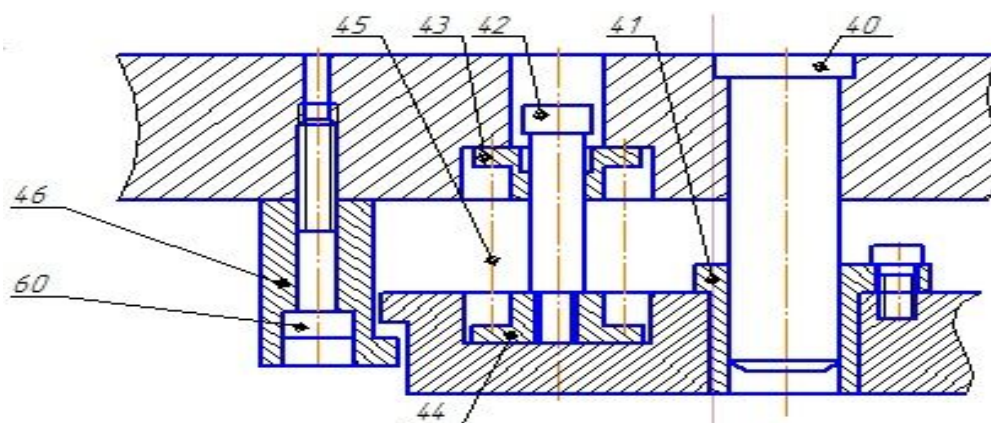


Рисунок 4.2- Продольный разрез штампа

Штамп состоит из верхней и нижней плит, пуансонов, обоймы с блоком секций матриц, направляющих колонок.

К верхней плите крепится пуансон с помощью болтов поз.55 и штифтов поз.63.

К нижней плите крепится обойма болтам поз.58 и штифтами поз.67. Внутри обоймы устанавливается матрица в сборе, закрепленная болтами через подкладку к нижней плите. Ребра к секциям матриц крепятся болтами.

Ось детали располагается по оси штампа и совпадает с осью хвостовика.

Удаление деталей производится установленным в нижней части штампа пневмодувом.

Для транспортировки штампа предусмотрены 8 грузовых винтов М16, установленных на нижней и верхней плитах штампа.

Направляющие колонки применены в качестве направляющих элементов. Данный способ обусловлен силовыми факторами и конструкцией штампа.

Крепление Штампа к прессу производится 2 винтами через крепёжные пазы, выполненные в нижней плите, а сверху к хвостовику. Данный выбор способа крепления обусловлен надёжностью и невозможностью применения других способов.

4.2 Принцип действия штампа.

Прочностной расчет пуансона

Для прочностного расчета следует выбрать пробивной пуансон наименьших размеров.

Пуансон рассчитывается на прочность согласно таблице 208 [7]:

1. Расчет на смятие опорной поверхности головки пуансона:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{F} \leq [\sigma_{см}], \quad (4.1)$$

где P – усилие необходимое для пробивки;

F – опорная поверхность пуансона, мм^2 .

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 380 \text{ мм}^2.$$

$[\sigma_{см}]$ – допустимое напряжение на смятие, $[\sigma_{сж}] = 10 \text{ кгс/мм}^2 = 100 \text{ кН/мм}^2$.

$$\sigma_{см} = \frac{584,8}{380} = 1,53 \text{ кН / мм}^2 = 0,153 \text{ МПа}.$$

Условие прочности на смятие выполняется, так как напряжение смятия составит $\sigma_{см} = 1,53 \text{ кН/мм}^2 < 100 \text{ кН/мм}^2$, что меньше допускаемых.

2. Расчет пуансона на сжатие в наименьшем сечении.

$$\sigma_{сж} = \frac{P}{f} \leq [\sigma_{сж}], \quad (4.2)$$

где f – площадь наименьшего сечения пуансона, мм^2 ;

$$f = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = 98 \text{ мм}^2.$$

$[\sigma_{\text{сж}}]$ – допускаемое напряжение на сжатие, $[\sigma_{\text{сж}}] = 160 \text{ кгс/мм}^2 = 1600 \text{ кН/мм}^2$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{584,8}{98} = 5,96 \text{ кН / мм}^2 = 0,596 \text{ МПа}$$

Напряжение сжатия составляет $\sigma_{\text{сж}} = 5,96 \text{ кН/мм}^2 < 1600 \text{ кН/мм}^2$, это значит что условие прочности на сжатие выполняется.

3. Расчет на продольный изгиб свободной длины пуансона.

$$l = 4.43 \sqrt{\frac{E \cdot I}{n \cdot P}}, \quad (4.3)$$

где E – модуль упругости ($2,2 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2 = 2,2 \cdot 10^5 \text{ кН/мм}^2$);

I – момент инерции, мм^4 ; (для круглых пуансонов $I = \frac{\pi d^4}{64}$)

n – коэффициент безопасности ($n=3$);

$$I = \frac{\pi \cdot 11,2^4}{64} = 49409 \text{ мм}^4.$$

$$l = 3,49 \text{ м}.$$

В проектном штампе длина пуансона составляет 73 мм, это означает что условие свободной длины пуансона на продольный изгиб выполнено.

Выбор материала для изготовления деталей штампов

Рабочие части (пуансон и матрица) разделительных штампов должны соответствовать определенным требованиям. Основные требования: металл из которого изготовлены рабочие части штампов должен противостоять большому давлению и ударам, мало подвергаться износу от трения, как можно дольше сохранять острыми режущие кромки.

Изготовление не рабочих деталей штампов производят в соответствии с их назначением. Выбор материала так же производится с расчетом необходимых характеристик.

Для изготовления деталей штампов были выбраны следующие марки материалов, представленные в таблице 4.1.

Таблица 4.1- Марки материалов для изготовления деталей штампов

Деталь	Материал
Плита нижняя	Сталь 45
Плита верхняя	Сталь 45
Пуансон	Сталь X12M1
Матрица	Сталь X12M1
Скоба	Сталь 40X
Выталкиватель	Сталь X12M1
Держатель	Сталь 45
Втулка	Сталь 20
Вставка съемника	Сталь X40
Колонка	Сталь 20
Толкатель	Сталь 45

4.3. Определение числа и расположения упругих элементов

Различные пружины служат для снятия материала с пуансона, для прижима штампуемого материала, для выталкивания готовых изделий и отхода из матрицы и т. д.

Проведенные расчеты энергосиловых параметров понадобятся для определения количества и типа упругих. В проектном штампе упругие

элементы приводят в действие прижим. Для упрощения ремонта, приобретения и замены будет целесообразно применить пакеты пружин.

Было принято решение взять несколько пружин меньшего усилия, так как прижим имеет большую площадь. Данное решение позволит равномерно распределить нагрузку по всей площади прижима и исключит возможность заклинивания и перекоса.

Необходимое усилие, которое следует развить: $P = 2,2$ (кН).

Были выбраны пружины с максимальным усилием: $R_{уд} \approx 1,2$ кН.

$$P_p = R_{уд} \cdot n [I], (4.4)$$

где n – количество пружин.

$$n = P / R_{уд} [I],$$

$$n = 2,2 / 1,2 \approx 2,$$

$$P_p = 1,2 \cdot 2 = 2,4 \text{ (кН)}.$$

Для обеспечения запаса на случай износа или поломки пружины служит разница между необходимым и расчётным усилиями.

Выбирается пружина по ГОСТ 18793-80 [10] из стандартных пружин с необходимыми свойствами:

- развиваемое усилие;
- высота в сжатом состоянии;
- рабочая деформация;
- диаметр.

Для создания необходимого усилия потребуется две пружины.

4.4 Определение центра давления

Одно из важнейших значений для вырубных, вытяжных, правочных и пробивных штампов имеет определение центра давления штампа. Центр давления должен совпадать с осью ползуна прессы и осью штампа. Если этого не происходит, то возникают перекосы в штампе, изнашиваются направляющие, быстро притупляются режущие кромки. Для определения

центра давления штампа существует два способа: аналитический и графический.

В проектном варианте нет необходимости в определении центра давления штампа. Ось хвостовика совпадает с центром давления штампа.

5 ОХРАНА ТРУДА.

Безопасность производственного оборудования обеспечивается средствами защиты. Средства защиты служат для ограждения опасных элементов, снижения уровня шума и вибрации оборудования.

Электропривод оборудования выполняется в соответствии с Правилами устройства электрических установок.

Пневматические устройства, имеющие высокое давление выполняются в соответствии с требованиями Госгортехнадзора.

Надежность прессов и их механизмов определяется низкой вероятностью нарушения их нормальной работы.

Конструктивная прочность прессов характеризуется высокой степенью надежности их крепежных соединений и также антикоррозионных покрытий.

Степень утомляемости рабочих на прессах снижается определенным выбором цвета внешних поверхностей оборудования и помещения.

Противопожарные мероприятия включают прежде всего профилактическую работу по предотвращению пожара. Технологические процессы должны иметь низкую пожарную опасность.

Проводится противопожарный инструктаж с рабочими участка. Планировка участка выполняется с учетом требований пожарной безопасности и должна иметь соответствующие подходы и подъезды к оборудованию. Обеспечивается надежный порядок хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

5.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций

Производство размещается в отдельном корпусе, где также размещаются цехи крупной, средней и мелкой штамповки с заготовительными отделениями и складскими помещениями для штамповой оснастки и различных приспособлений, а также склады где хранится металл и производимая продукция. В данном корпусе помимо прессового производства размещены и вспомогательные цехи: цех изготовления и ремонта штамповой оснастки, цех

по наладке оборудования, приспособлений и штампов, складские цеха. Составим технологический паспорт объекта в виде таблицы 5.1.

В помещениях цехов поддерживают условия, обеспечивающие допустимые температуру и влажность воздуха: температура воздуха вне рабочих мест в зимние периоды должна быть не ниже 12 °С, а в летний период — не выше 28 °С. Для удаления задымления, и вредных отработавших газов производство оснащают установками местной вентиляции.

Таблица 5.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Вид операции	Должность рабочего, совершающего операцию	Пресс для выполнения операции	Используемый материал
Штамповка	Пробивка	Штамповщик	Пресс «Мекфонд 200»	лента Л68
Штамповка	Вырубка	Штамповщик	Пресс «Мекфонд 200»	лента Л68
Штамповка	Формовка	Штамповщик	Пресс «Мекфонд 200»	лента Л68

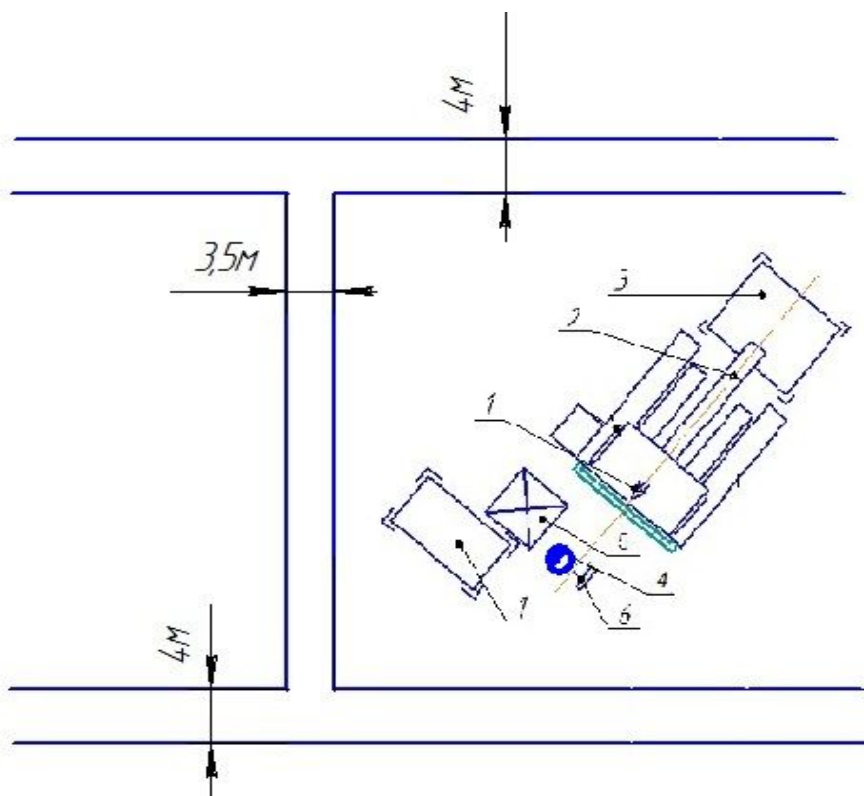
Для соответствия действующим нормам технологического проектирования, а так же строительным нормам и правилам следует правильно разместить основное и вспомогательное оборудование, чтобы расстояние между оборудованием и стенами здания были не менее 0,6 м.

Правильное размещение производственного оборудования обеспечивает удобство и безопасность ремонта, обслуживания, монтажа и демонтажа.

Требования ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 22269 служат для правильной планировки рабочего места и должны обеспечивать свободный проход, доступ к основным органам управления и пультам, безопасность и удобство действий при выполнении трудовых операций.

На проектируемом участке штамповки находятся 1пресс: пресс Мекфонд 200с номинальным усилием 1000 кН. Работа на прессе осуществляется 1 рабочим – штамповщиком, включение пресса осуществляется с помощью

пульта управления одновременным нажатием двух кнопок. Лента к прессу доставляется с помощью погрузчика.



1 – пресс Мекфонд 200; 2 – приспособление для полосы; 3 – рулонница;
4 – рабочий; 5 – рабочий стол; 6 – пульт управления

Рисунок 5.1- Планировка участка штамповки

Производство размещается в отдельном корпусе, где также размещаются цехи крупной, средней и мелкой штамповки с заготовительными отделениями и складскими помещениями для штамповой оснастки и различных приспособлений, а также склады где хранится металл и производимая продукция. В данном корпусе помимо прессового производства размещены и вспомогательные цехи: цех изготовления и ремонта штамповой оснастки, цех по наладке оборудования, приспособлений и штампов, складские цеха.

5.2 Идентификация опасных и вредных факторов прессового производства

На прессовом производстве основными факторами представляющими опасность, являются травмы наносимые механическим или электрическим факторами разной степени тяжести. В основном фактором механических травм является касание рабочим заготовки и рабочей зоной штампа без соблюдения необходимой техники безопасности. Основной причиной травм в результате поражения рабочего электрическим током является не надёжное заземление, плохая изоляция проводов, скачки напряжения или халатность и невнимательность рабочего персонала.

Составим таблицу 5.2 опасных факторов на производстве.

Таблица 5.2 – Опасные и вредные факторы

Операция, вид выполняемых работ	Фактор опасности	Источник фактора предоставляющего опасность или вред рабочему
При загрузки ленты в штамповую оснастку и сортировки готовой продукции после обработки	Заостренные края, заусенцы и шероховатость на торцевых поверхностях заготовок	Острые края, заусенцы
При работе на прессе-автомате	Высокий уровень шума непосредственно на рабочем месте и высокий уровень вибрации оборудования	Оборудование
Перемещение транспорта	Пыльность и загазованность воздуха отработавшими продуктами горения в рабочей зоны	Перемещение транспорта на предприятии, вибрация пола, работа металлорежущих устройств
В крупных цехах	Недостаточная освещенность участка	Осветительные приборы недостаточной мощности, недостаточная естественная освещенность
При работе с оборудованием	Повышенное электро-напряжение в электрической цепи, при замыкании которой человеческое тело может быть проводником	Электродвигатели прессов, электрический привод, пульт дистанционного управления прессом
При длительной загрузке и укладке заготовок	Нервно-психические перегрузки	Однообразие труда
При длительной загрузке и укладке заготовок	Физические перегрузки	Напряженное положение тела

5.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда

Весьма важной задачей подготовки рабочего персонала для прессового производства является изучение техники безопасности, условий санитарии, личной гигиены, обучение безопасным методам производственных работ. Обучение безопасности труда персонала производится при приеме работника на предприятие.

Вводную лекцию по технике безопасности проводят со всеми новыми сотрудниками независимо от уровня их образования, профессиональной подготовки, опыта и стажа работы в данной сфере. Также, для вновь принятых на работу обязательно должен проводиться первичный инструктаж непосредственно на рабочем месте с применением практической демонстрации безопасной технологии труда. Для каждой имеющейся специальности на предприятии в обязательном порядке составляется инструкция по технике безопасности на производстве. Ежегодный инструктаж по технике безопасности обязан проходить весь персонал, имеющийся на предприятии. При производственной травме, возникшей на производстве в следствии нарушения техники безопасности, проводится внеплановый инструктаж. Все инструктажи четко фиксируются в соответствующем журнале.

Методы и средства снижения негативного воздействия приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 –Методы и средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

Опасный или вредный фактор на производстве	Методы и средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного фактора	Предметы индивидуальной защиты рабочего персонала
Подвижные части оборудования ,острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок	–звуковое предупреждение перед каждым запуском; – устройства предохранения, выключающие привод; –пульт с двуруким управление пресса; –автоматизация работы на прессе.	–комбинезон хлопчатобумажный; –защитные рукавицы прорезиненные; –головной убор хлопчатобумажный; –фартук; –нарукавники хлопчатобумажные; –очки защитные; –паста для защиты «Элен» и восстановления кожи рук.
Высокий уровень шума непосредственно на рабочем месте и высокий уровень вибрации оборудования	–своевременная смазка трущихся и подвижных частей пресса; –переход с зубчатых передач на ременные; –применение вибропоглощающих фундаментов пресса.	Шум подавляющие наушники, беруши
Пыльность и загазованность воздуха отработавшими продуктами горения в рабочей зоны	Вентиляция, совмещенная с системой воздушного отопления	Респираторы
Недостаточная освещенность участка	Вычисление необходимого количества осветительных приборов и проектирование достаточного освещения	–
Высокое электро-напряжение в электрической цепи, при замыкании которой человеческое тело может быть проводником	Заземление оборудование на общий контур, предохранительные автоматы, УЗО.	Прорезиненная или резиновая обувь, прорезиненные перчатки, предохранительные устройства
Нервно–психические перегрузки	Плановые перерывы в течение рабочей смены	–
Физические перегрузки	Плановые перерывы, разминка зарядка.	–

Санитарно-гигиенические условия труда в листоштамповочных цехах характеризуются наличием в воздухе производственного помещения вредных и токсичных веществ, паров, масляного аэрозоля и пр.

Электромагнитное излучение, источником которого является питание силовых и осветительных электроприемников, поражает головной и спинной мозг, глаза, систему кровообращения, может вызывать лучевую болезнь.

Общеизвестно негативное действие на организм человека шумов и вибрации, которые связаны с технологическими процессами, потому неизбежны. Шум и вибрация приводят к ухудшению самочувствия, вибробользни, быстрому утомлению, влияют на сердце.

Недостаточная освещенность приводит к ухудшению зрения.

Электрический ток и пожароопасность приводят к травмам разной степени тяжести.

Элементами опасной зоны прессы является межштамповое пространство, средства механизации, тележка листоагрегатора, выдвижные плиты. При попадании в рабочую зону оборудования работник может получить травмы различных степеней тяжести.

Доставка заготовок к месту штамповки и вывоз готовой продукции производится автопогрузчиком. Этот транспорт представляет опасность для работающих, так как вследствие невнимательности или неумелого управления возможно совершение наезда или падение тары с автопогрузчика.

5.4 Обеспечение пожарной безопасности на производственном участке.

Пожарная безопасность – это отдельная и весьма важная составляющая техники безопасности, так как пожары наносят серьезный материальный ущерб как персоналу, так и оборудованию. К наиболее худшим последствиям пожара можно отнести: значительные экономические потери, летальный исход или ожоги тяжелой степени, а также отравление угарным газом.

По СНиП 21–01–97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» введена классификация разделения степени опасности при пожаре на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д.

Материал, применяемый для изготовления детали «Пружина пробки радиатора» лента Л68. Данный материал можно отнести к классу плохо сгораемым материалам, что позволяет отнести ПМШ в соответствие СНиП 21–01–97 по взрывопожарной опасности к категории Д (несгораемые материалы и вещества в холодном состоянии). Идентифицируем классы факторов пожара в таблице 5.4, и составим таблицу 5.5, в которой укажем средства обеспечивающие защиту от пожара.

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок/ подразделение	Оборудование	Класс пожароопасности	Факторы пожароопасности	Сопутствующие факторы пожара
участок последовательной штамповки	Пресс «Мекфонд 200»	В, Д, Е	–пламя и искры; –тепловой поток; –повышенная температура окружающей среды; –низкое содержание кислорода; –плохая видимости из-за дыма. -отравление продуктами горения.	Появляющиеся в результате пожара осколки, элементы разрушившихся сооружений, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно–технологического оборудования.

Таблица 5.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первые средства при возникновении пожара	Мобильные средства тушения пожара	Стационарные установки тушения пожара	Автоматические средства пожаротушения	Противопожарный инвентарь	Индивидуальные средства защиты при возникновении пожара	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители	Пожарные автомобили	Водяные установки	Датчики пожарной сигнализации дымовые	Рукава, пожарные багры, багры, лопаты штыковые	Противогазы	Звуковые сигнализации
Песок	Пожарные помпы	Газовые установки	Тепловые датчики	Пожарный инвентарь	Респираторы	Указатели аварийного выхода
Кошма	Приспособленные технические средства	Порошковые установки	Контрольные приборы	Колонка пожарная	Костюмы защитные	Ручные громкоговорители, рупор

Составим в виде таблицы 5.6 мероприятия обеспечивающие пожарную безопасность.

Таблица 5.6 – Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса	Наименование мероприятия	Необходимые требования для обеспечения пожарной безопасности
Листовая штамповка	– инструктаж и обучение персонала; – соблюдение техники безопасности; – соблюдение последовательности и алгоритма действий; – наличие средств первичного пожаротушения; – уборка использованной ветоши; – ограничение взрывоопасных материалов на рабочем месте; – хранение взрывоопасных материалов в соответствии с требованиями пожарной безопасности.	– обученный персонал; – оборудование помещений системами обнаружения, оповещения, эвакуации и тушения пожара;

Меры по устранению запыленности

Как правило, основным источником загрязнения воздушной среды является обслуживающий данный технологический процесс транспорт, выделяющий выхлопные газы. Их большая концентрация в воздухе сильно сказывается на деятельности такого жизненно-важного человеческого органа, как лёгкие. Одним из наиболее эффективных средств коллективной защиты от газов, запыленности, неблагоприятных метеорологических условий является вентиляция производственных помещений путем оттока нагретого и загрязненного воздуха и подачи чистого через отверстия в окнах, световых фонарях, а также по воздуховодам с помощью вентиляторов.

Защита от электромагнитного поля

Источниками электромагнитного поля в цеху являются силовые установки оборудования, генераторы, трансформаторы, и пр. мощность этих

установок составляет 15-30 кВт, напряжение до 1000В, частота 50-300000 Гц. Для защиты от электромагнитного излучения применяется экранирование оборудования и дистанционное управление.

Защита от производственного шума и вибрации

Защита персонала от шума и вибрации может быть индивидуальной (средства, снижающие шум при его распространении от источника к защищаемому объекту) и коллективной (средства снижения шума в самом источнике шума). Для снижения шума и вибрации оборудования необходима точная настройка и центровка движущихся частей, установка его на виброизоляционном фундаменте. Наиболее шумное оборудование следует обособить и разместить в помещениях, обладающих большими шумоизоляционными свойствами. Для снижения шума и вибрации в источнике, принимают на путях распространения меры по их устранению. Для снижения уровня шума применяют индивидуальные средства защиты: наушники и беруши, спецобувь, специальные костюмы, перчатки и рукавицы, каски, позволяют снизить уровень шума от 5 до 20 дБ. Норматив по шуму на рабочем месте оператора по ГОСТ 12.4.051-78.

Пожарная безопасность

По степени пожароопасности согласно СНиП 21-01-02 цех холодной штамповки относится к категории Д (производства, обрабатывающие вещества и материалы в холодном состоянии). Следует, однако, отметить, что во многих холодноштамповочных цехах есть термические отделения, и что цеха листовой штамповки зачастую располагаются рядом с отделениями сварки и окраски, которые относятся к категории пожаро и взрывоопасных производств. Повышенную опасность в пожарном отношении также представляет штамповка изделий из пластмасс.

В целях пожарной профилактики участки кузнечно-прессовых цехов должны быть обеспечены пожарным инвентарем и огнетушителями в соответствии с ГОСТ 12.4.009, а операции должны производиться с

соблюдением ГОСТ 12.1.004. Необходимое количество огнетушителей ОП-5 определяется исходя из расчета один прибор на 500-600м². рекомендуется также снабдить здания автоматической пожарной сигнализацией и системами пожаротушения.

СНиП II М.1-71 предусматривают обязательные противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями, предотвращающие распространение пожара и обеспечивающие свободный подъезд для пожарных машин. Производственные

здания высотой более 10 м. должны иметь снаружи стальные пожарные лестницы. Если по ним предполагается эвакуация людей, то их следует проектировать в соответствии с требованиями СНиП II А.5-70. В случае пожара должна быть обеспечена быстрая эвакуация людей из всех помещений здания.

Количество эвакуационных выходов должно быть не менее двух, и располагаться они должны рассредоточено.

Мобильные средства пожаротушения;

- пожарные автомобили;
- мотопомпы;
- спец. средства тягачи прицепы.

Стационарные установки системы пожаротушения:

- установка систем пожаротушения.

Средство пожарной автоматики:

- датчики дыма;
- тепловые датчики;
- контрольные приборы на прием сигнала.

Пожарное оборудование:

- пожарные рукава;
- пожарный инвентарь;
- пожарная колонка.

Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре:

- противогазы;
- носилки;
- защитные костюмы.

Пожарный инструмент

- пожарные багры;
- пожарные топоры;
- лопата совковая штыковая.

Пожарная сигнализации, связь оповещение:

- оповещатели о пожаре;
- световой сигнал выход;
- извещатели ручные.

Снижение производственного травматизма

С целью снижения травматизма на каждом предприятии проводится обучение и инструктаж работников с целью обеспечения знаний и выполнения техники безопасности и промышленной санитарии.

Инструктаж делится на:

- вводный – проводится со вновь прибывшими на работу;
- первичный – проводится со вновь прибывшими и переведенными;
- повторный – проводится через 3-5 месяцев с целью повышения знаний по охране труда.
- внеплановый – проводится при изменении условий труда или требований техники безопасности;
- целевой инструктаж – проводится перед выполнением определенных работ.

В целях предотвращения травматизма все опасные места в цеху должны быть ограждены; оборудование должно быть оснащено кожухами, закрывающими все движущиеся и вращающиеся части и надежное пусковое управление, исключающее возможность самовольного включения. Станины

оборудования, корпуса электродвигателей, пультов и приборов должны быть заземлены.

Мерами предотвращения травматизма непосредственно на рабочем месте являются применение закрытых штампов, а так же ограждающие устройства, который представляют из себя поворачивающиеся, передвижные или откидные защитные решетки, кинематически связанные с ползуном пресса и закрывающие межштамповое пространство, либо отводящие руку рабочего при рабочем ходе пресса. Также может использоваться фоторелейная и радиоизотопная защита.

Но основным средством предотвращения производственного травматизма является автоматизация производственного участка.

Безопасность на транспорте

Доставка заготовок к месту штамповки и вывоз готовой продукции производится автопогрузчиком. Этот транспорт представляет опасность для работающих, так как вследствие невнимательности или неумелого управления возможно совершение наезда или падение тары с автопогрузчика. В целях безопасности на участке предусмотрены железобетонные бордюры шириной 0.5 метра. Движение транспорта осуществляется по внутреннему проезду шириной 3.5 метра, имеющему оградительную полосу белого цвета. Также следует отметить, что в местах повышенного скопления людей скорость движения ограничена до 5 км/час по цеху и до 40 км/час по территории предприятия.

Электробезопасность

При поражении электрическим током рабочие могут получить электроудары и электротравмы различных степеней. Для предотвращения поражения персонала током предусмотрено защитное заземление универсального пресса и использование электропроводки с двойной изоляцией. Токоведущие части рубильников, выключателей, плавких предохранителей, клеммы электродвигателей закрыты сплошными

кожухами. Дверцы электрического шкафа блокированы с действием вводного выключателя, что исключает возможность его открывания.

Недостаточная освещенность

Рассмотрим комплекс мероприятий, проводимых в связи с таким вредным производственным фактором, как недостаточная освещенность. Расчет естественного и искусственного освещения выполняется по нормам СНиП 23-05-95.

Кузнечные и штамповочные цеха работают, как правило, в 2 или 3 смены, а значит не могут быть полностью обеспечены естественным освещением в течение всего рабочего времени. Даже в дневную смену в зимнее время или в плохую погоду требуется искусственное освещение, которое должно обеспечивать выполнение технологических операций

Искусственное освещение разделяется на рабочее и аварийное, и может выполняться газоразрядными лампами, а также ртутными лампами типа ДРИ или ДРЛ.

При использовании люминесцентных и ртутных ламп необходимо предусмотреть меры по ослаблению стробоскопического эффекта. Поскольку при нем быстро вращающиеся части машин кажутся неподвижными, что может привести к травматизму.

5.5 Экологическая экспертиза объекта, антропогенное воздействие объекта на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности

Процесс штамповки на прессе-автомате имеет наименьшее воздействие на окружающую среду. Для обеспечения экологической безопасности основное внимание должно быть сосредоточено на процессе утилизации использованных технологических материалов.

Факторы на прессовом производстве их причины и воздействие на окружающую среду перечислим в таблице 5.7.

Мероприятия для обеспечения защиты окружающей среды собраны в таблице 5.8.

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов

Наименование технического объекта	Структурные составляющие технического объекта, транспортного средства и т.п.	Отрицательное влияние на атмосферу	Отрицательное влияние на гидросферу	Отрицательное влияние на литосферу
Движение транспортных средств	Транспортное средство с двигателями внутреннего сгорания	Загазованность воздуха	—	—
Отходы возникающие в процессе производства и потребления	Использованная ветошь, отработанное масло	—	Загрязнение водных источников тяжёлыми металлами и таксинами	Загрязнение почвы, грунтовых вод

Таблица 5.8 – Принятые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на окружающую среду[8].

Наименование технического объекта	Движение транспорта	Отходы производства и потребления	
		Промасленная ветошь	Отработанное масло
Мероприятия для уменьшения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование транспортных средств с двигателями внутреннего сгорания, на транспорт с электрическими двигателями	—	—
Мероприятия для уменьшения негативного антропогенного воздействия на гидросферу и литосферу	—	Утилизация (сжигание в печах)	Максимальное восстановление качества отработанных масел для повторного использования

Загрязнение атмосферы. Возможность загрязнения атмосферы незначительна, т.к. оно возможно только при использовании дизельных или

бензиновых автопогрузчиков. При использовании электрических погрузчиков загрязнения не происходит;

Загрязнение почвы. Утилизация промасленной ветоши, замена масла в технологических агрегатах, использование смазочных материалов и многое другое приводит к загрязнению почвы (поступающие в почву и воду вредные вещества губительны для окружающей флоры). При утилизации пришедших в негодность аккумуляторных батарей электрических погрузчиков появляется угроза загрязнения почвы электролитом. К охраняемым мероприятиям относятся: контроль и утилизация использованных технологических отходов.

5.6 Безопасность при аварийных и чрезвычайных ситуациях

В этом разделе разрабатываются мероприятия по предупреждению и ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий.

Для предупреждения и ликвидации стихийных бедствий и производственных аварий, а также последствий от их воздействия требуется разработка и осуществление целого комплекса организационных, инженерно-технических и других мероприятий. Они проводятся как заблаговременно, так и при выполнении спасательных работ.

Опасные объекты на территории цеха холодной штамповки отсутствуют.

Аварии на штамповочной линии могут носить следующий характер:

поломки механического оборудования, электрооборудования, пневматических и водяных магистралей. При таких авариях необходимо остановить а, при необходимости - обесточить оборудование и перекрыть магистрали, и вызвать ремонтно-наладочный персонал.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий.

Необходимо немедленно остановить и обесточить оборудование, и организованно покинуть помещение цеха в соответствии с планом эвакуации.

Закключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1) В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» были рассмотрены: последовательность процесса последовательной штамповки на прессе-автомате, должности и обязанности рабочего персонала, оборудование, материалы для производства (таблица 5.1).

2) Были определены возможные риски при осуществлении технологического процесса. Определены возможные опасные факторы, возникающие на производстве. (таблица 5.2).

3) Разработаны мероприятия, включающие устройства, обеспечивающие снижение профессиональных рисков на предприятии. Подобраны необходимые средства для обеспечения индивидуальной защиты (таблица 5.3).

4) Подобраны действия для обеспечения необходимой пожарной безопасности. Определен класс и фактор пожарной опасности. Приняты меры для обеспечения безопасности при возникновении пожара (таблица 5.4). Разработаны мероприятия, средства, методы и меры пожарной безопасности (таблица 5.5; 5.2).

5) Определены факторы влияющие на экологичность окружающей среды (таблица 5.7) и разработаны мероприятия для достижения необходимой экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Сравнение вариантов

В данной части бакалаврской работы необходимо проанализировать два сравнительных технологических процесса изготовления детали «Пружина пробки радиатора». В базовом варианте, как и в проектном, изготовление детали производится на одном прессе «Мекфонд 200». В базовом технологическом процессе за одну операцию изготавливается по пять деталей, 55% материала уходит в отход. Отличия проектной технологии от базовой заключается в изменении штамповой оснастки, а так же изменении раскроя материала, что в свою очередь приведет к снижению себестоимости детали. Тип производства серийный, условия труда нормальные.

6.2 Расчет себестоимости изготовления и производства продукции.

1. Номинальный фонд времени работы оборудования:

Для проектного варианта принята пятидневная рабочая неделя. В 2017 году 247 рабочих дней. Работа происходит в три смены, продолжительность смены составляет 8 часов, что не противоречит ТК РФ.

$$\Phi_{\text{н}} = (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пр}} \cdot T_{\text{сок}}) \cdot C, \quad (6.1)$$

где $D_{\text{р}}$ – рабочие дни;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены;

$D_{\text{пр}}$ – предпраздничные дни;

$T_{\text{сок}}$ – сокращение в предпраздничный день;

C – количество смен.

$$\Phi_{\text{н}} = (247 \cdot 8 - 8 \cdot 1) \cdot 3 = 5\,904 \text{ часов}$$

2. Эффективный фонд времени оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{э}} = \Phi_{\text{н}} \cdot (1 - B), \quad (6.2)$$

Где B – коэффициент, учитывающий время на ремонт оборудования.

$$\Phi_{\text{э}} = 5904 \cdot (1 - 0,05) = 5608 \text{ часов}$$

3. Эффективный фонд времени рабочего определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{э.р.}} = 40\% \cdot \Phi_{\text{г}} = 2243 \text{ часов} \quad (6.3)$$

6.2 Первоначальные данные.

Расчет себестоимости штамповой оснастки.

Материальные затраты М рассчитываются по формуле (6.4):

$$M = M_{\text{н/ч}} \cdot T_{\text{н/ч}} \quad (6.4)$$

$$M = 100 \cdot 777,2 = 77720 \text{ руб.}$$

Транспортно-заготовительные расходы ТЗР рассчитываются по формуле (6.5):

$$\text{ТЗР} = M \cdot 1,33\% \quad (6.5)$$

$$\text{ТЗР} = 77720 \cdot 1,33\% = 1033 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата рабочих З рассчитывается по формуле (6.6):

$$Z = C_{\text{т}} \cdot T_{\text{н/ч}} \quad (6.6)$$

$$Z = 10,66 \cdot 1500 = 16000 \text{ руб.}$$

Налог социальных нужд $C_{\text{с}}$ рассчитывается по формуле (6.7):

$$C_{\text{с}} = Z \cdot 34,5\% \quad (6.7)$$

$$C_{\text{с}} = 16000 \cdot 34,5\% = 5520 \text{ руб.}$$

Расход на содержание и эксплуатацию оборудования РСО рассчитывается по формуле (6.8):

$$\text{РСО} = Z \cdot 214,9\% \quad (6.8)$$

$$\text{РСО} = 5520 \cdot 214,9\% = 34384 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные (цеховые) расходы $P_{\text{цех}}$ рассчитываются по формуле (6.9):

$$P_{\text{цех}} = Z \cdot 142,9\% \quad (6.9)$$

$$P_{\text{цех}} = 16000 \cdot 142,9\% = 22867 \text{ руб.}$$

Итого: Общепроизводственная(цеховая) себестоимость $C_{\text{цех}} = 118200 \text{ руб.}$

6.3 Годовой фонд времени.

Исходные данные для расчета себестоимости изготовления продукции

Таблица 6.1 Общие исходные данные

№	Показатель	Обозначение	Значение
1.	Годовая программа выпуска, шт.	N_{Γ}	320 000
2.	Эффективный фонд времени работы, (час): - оборудования - рабочего	Φ_{ε} $\Phi_{\varepsilon p}$	3 800 1 126
3.	Коэффициент за выполнение норм	K_{BH}	1,1
4.	Коэффициент многостаночного обслуживания	K_{MH}	1,00
5.	Коэффициент потерь рабочего времени на отпуск рабочего	K_O	11,8
6.	Коэффициент монтажа: - себестоимости - капитальных вложениях	K_{MOH}	0,1 0,2
7.	Цена материала, руб./кг	C_M	38
8.	Цена отходов, руб/кг	C_{OTX}	1,006
9.	Масса заготовки, кг		0,0068
10.	Масса отходов, кг		0,00293
11.	Коэффициент транспортно-заготовительных расходов	$K_{TЗ}$	1,0133
12.	Коэффициент доплат по зарплате:		
	а)до часового фонда зарплаты	$K_{ДОП}$	1,12
	б)за профмастерство	$K_{ПФ}$	1,12
	в)за условия труда	$K_{У}$	1,12
	г)за вечерние часы	$K_{Н}$	1,2
	д)на премиальные	$K_{ПР}$	1,23
	е)на социальное страхование	$K_{С}$	1,34
	Итого общий коэффициент доплат $K_{ЗПЛ} = K_{ДОП} \cdot K_{ПФ} \cdot K_{У} \cdot K_{Н} \cdot K_{ПР} \cdot K_{С}$	$K_{ЗПЛ}$	2,78
13.	Коэффициент загрузки оборудования по мощности	$K_{\text{м}}$	0,8
14.	Коэффициент загрузки оборудования по времени	$K_{\text{в}}$	0,7
15.	Коэффициент потерь в сети	$K_{п}$	1,03
№	Показатель	Обозначение	Значение
16.	Коэффициент одновременной работы электродвигателей	$K_{од}$	0,9
17.	Выручка от реализации, % от Ц: -изношенного оборудования -изношенного штампа	Вр. Вр.и.	0,05 0,2

Продолжение таблицы 6.1

18.	Норма амортизации	H_A	8
19.	Коэффициент цеховой	$K_{ЦЕХ}$	1,43
20.	Часовая тарифная ставка, руб./ч.: -рабочего 4 разряда;	C_T	70
21.	Цена электроэнергии, руб./кВт	$Ц_{\varepsilon}$	2,73
22.	Цена площади, руб./м ²	$Ц_{ПЛ}$	4500
23.	Норматив экономической эффективности	E_H	0,33

Таблица 6. 2 - Эксплуатационные данные оборудования

№	Наименование оборудования	Усилие, МН	Норма времени, мин.		Мощность М, кВт	Площадь S, м ²	Цена, руб.
			t _{шт}	t _{маш}			
1	Мекфонд 200	1	0,158	0,13	10	4,12	1 350 000

Таблица 6.3- Исходные данные о штамповой оснастке

№	Наименование штампа	Стойкость штампа Т _{и.шт.} , ударов	Цена штампа Ц _{шт} , руб.
	Базовый		
1.	Штамп многофункциональный	700 000	320 100
	Проектный		
1.	Штамп многофункциональный	1200 000	118 200

Численность рабочих операторов при расчете необходимого количества оборудования, коэффициента его загрузки, и необходимое число штамповой оснастки.

Количество оборудования, необходимое для производства годовой программы выпуска рассчитываются по формуле (6.10):

$$n_{об} = t_{шт} \cdot N_{г} / (\Phi_{\varepsilon} \cdot k_{вн} \cdot 60) , \quad (6.10)$$

$$n_{об\text{баз}} = 0,158 \cdot 320\,000 / (5608 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,13 \approx 1$$

$$n_{об\text{пр}} = 0,158 \cdot 320\,000 / (5608 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,13 \approx 1$$

Коэффициент загрузки оборудования выполнением данной операции рассчитываются по формуле (6.11):

$$K_z = n_{об}Расч./n_{об}Прин, (6.11)$$

$$K_{збаз} = 0,13/1$$

$$K_{зпр} = 0,13/1$$

Для производства годовой программы по изготовлению деталей необходимая численность рабочих – операторов чел. рассчитываются по формуле

(6.12):

$$P_{оп} = [t_{шт} \cdot N_{г} \cdot (1 + k_{о} / 100)] / (\Phi \text{Эр} \cdot \text{кмн} \cdot 60) \quad (6.12)$$

$$P_{опбаз} = 0,158 \cdot 320\,000 \cdot (1 + 11,8/100) / (2243 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,4 \approx 1 \cdot 3$$

$$P_{оппр} = 0,158 \cdot 320\,000 \cdot (1 + 11,8/100) / (2243 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,4 \approx 1 \cdot 3$$

Число штампов для выпуска годовой программы, рассчитываются по формуле (6.13):

$$N_{шт} = N_{г} / T_{и.шт.} \quad (13)$$

$$N_{штбаз} = 320\,000 / 700\,000 = 0,45 \approx 1$$

$$N_{штпр} = 320\,000 / 1\,100\,000 = 0,29 \approx 1$$

Оба варианта предусматривают выполнение годовой программы на одном штампе.

6.4. Необходимое количество мощностей.

Прямые капитальные вложения в оборудование рассчитываются по формуле (6.14):

$$K_{об.} = n_{об.} \cdot C_{об.} \cdot K_z \quad (6.14)$$

$$K_{об.баз1} = 1\,350\,000 \cdot 0,13 = 175\,500 \text{ руб.}$$

$$K_{об.пр} = 1\,350\,000 \cdot 0,13 = 175\,500 \text{ руб}$$

Сопутствующие капитальные вложения:

-затраты на доставку и монтаж оборудования рассчитываются по формуле (6.15):

$$K_M = K_{об.} \cdot K_{монт} \quad (6.15)$$

$$K_M^{баз} = 175\,500 \cdot 0,2 = 35\,100 \text{ руб.}$$

$$K_M^{пр} = 175\,500 \cdot 0,2 = 35\,100 \text{ руб}$$

-затраты на штамповую оснастку рассчитываются по формуле (6.16):

$$K_{и} = \Pi_{шт} \cdot n_{шт} \quad (6.16)$$

$$K_{и}^{баз} = 320\,100 \cdot 1 = 320\,100 \text{ руб.}$$

$$K_{и}^{пр} = 118\,200 \cdot 1 = 118\,200 \text{ руб.}$$

-затраты на производственную площадь рассчитываются по формуле (6.17):

$$K_{пл} = n_{об.} \cdot S_y \cdot \Pi_{пл} \cdot K_3 \quad (6.17)$$

$$K_{пл}^{баз} = 4\,500 \cdot 1 \cdot 4,12 \cdot 0,17 = 3152 \text{ руб.}$$

$$K_{пл}^{пр} = 4\,500 \cdot 1 \cdot 4,12 \cdot 0,17 = 3152 \text{ руб.}$$

Итого: $K_{соп} = K_M + K_{и} + K_{пл}$

$$K_{соп}^{баз} = 45900 + 320100 + 3152 = 358\,352 \text{ руб.}$$

$$K_{соп}^{пр} = 45900 + 118200 + 3152 = 156\,452 \text{ руб.}$$

Общие капитальные вложения рассчитываются по формуле (6.18):

$$K_{общ} = K_{об} + K_{соп} \quad (6.18)$$

$$K_{общ}^{баз} = 175500 + 358352 = 533852 \text{ руб.}$$

$$K_{общ}^{пр} = 175500 + 156452 = 331952 \text{ руб.}$$

Удельные капитальные вложения рассчитываются по формуле (6.19):

$$K_{уд} = K_{общ} / N_{г} \quad (6.19)$$

$$K_{уд}^{баз} = 533852 / 320\,000 = 1,66$$

$$K_{уд}^{пр} = 331952 / 320\,000 = 1,03$$

6.5 Капитальные затраты

Материальные затраты рассчитываются по формуле (6.20) :

$$M = (M_3 \cdot \Pi_m \cdot \kappa_{T3}) - (M_{отх} \cdot \Pi_{отх}) \quad (6.20)$$

$$M_{баз} = (0,0068 * 38 * 1,0133) - (0,00374 * 1,006) = 0,258 \text{ руб.}$$

$$M_{пр} = (0,0068 * 38 * 1,0133) - (0,00293 * 1,006) = 0,259 \text{ руб.}$$

Зарплата рабочих операторов рассчитывается по формуле (6.21):

$$З_{пл} = P \cdot Cт \cdot ФЭ.р. \cdot кзпл \cdot кз / N_{г} \quad (6.21)$$

$$З_{плбаз} = 3 * 70 * 2243 * 2,78 * 0,17 / 320\,000 = 0,7 \text{ руб.}$$

$$З_{плпр} = 3 * 70 * 2243 * 2,78 * 0,17 / 320\,000 = 0,7 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию и эксплуатацию оборудования рассчитывается по формуле (6.22):

$$P_a = ((\Pi_{об} * (1 - B_p)) * N_a * t_{шт} * 1,3) / (\Phi_э * K_{вн} * 60 * 100) \quad (6.22)$$

$$P_A^{баз} = (1\,350\,000 * (1 - 0,05) * 8 * 0,158 * 1,3) / (5608 * 1,1 * 60 * 100) = 0,056 \text{ руб.}$$

$$P_A^{пр} = (1\,350\,000 * (1 - 0,05) * 8 * 0,158 * 1,3) / (5608 * 1,1 * 60 * 100) = 0,056 \text{ руб.}$$

Расходы на электроэнергию рассчитываются по формуле (6.23):

$$P_э = (M_y * t_{маш} * K_{од} * K_m * K_v * K_{п} * \Pi_э) / (КПД * 60) \quad (6.23)$$

$$P_эбаз = (10 * 0,13 * 0,9 * 0,8 * 0,7 * 1,03 * 2,73) / (0,45 * 60) = 0,068 \text{ руб.}$$

$$P_эпр = (10 * 0,013 * 0,9 * 0,8 * 0,7 * 1,03 * 2,73) / (0,57 * 60) = 0,054 \text{ руб.}$$

Затраты на амортизацию, штамповый инструмент рассчитываются по формуле (6.24):

$$P_{и} = (\Pi_{шт} * (1 - B.р.и)) / T_{и.шт} \quad (6.24)$$

$$P_{и}^{баз} = 320\,100 * (1 - 0,2) / 700\,000 = 0,365 \text{ руб.}$$

$$P_{и}^{пр} = 118\,200 * (1 - 0,2) / 1\,100\,000 = 0,086 \text{ руб.}$$

Расход на содержание и эксплуатацию производственных площадей рассчитывается по формуле (6.25):

$$P_{пл} = S_y * \Pi_{пл} * K_3 / N_{г} \quad (6.25)$$

$$P_{пл}^{баз} = 4,12 * 1 * 4\,500 * 0,17 / 320\,000 = 0,01 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{пл}}^{\text{пр}} = 4,12 * 1 * 4\,500 * 0,17 / 320\,000 = 0,01 \text{ руб.}$$

Заработная плата наладчика рассчитывается по формуле (6.26):

$$Z_{\text{нал}} = (C_{\text{т}} * \Phi_{\text{эр}} * K_{\text{зпл}} * K_{\text{з}}) / (*N_{\text{г}}) \quad (6.26)$$

$$Z_{\text{нал}}^{\text{баз}} = (1 * 70 * 2243 * 2,78 * 0,17) / 1 * 320\,000 = 0,23 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{нал}}^{\text{пр}} = (1 * 70 * 2243 * 2,78 * 0,17) / 1 * 320\,000 = 0,23 \text{ руб.}$$

Технологическая себестоимость рассчитывается по формуле (6.27):

$$C_{\text{тех}} = M + Z_{\text{пл}} + P_{\text{а}} + P_{\text{э}} + P_{\text{и}} + P_{\text{пл}} + Z_{\text{нал}} \quad (6.27)$$

$$C_{\text{тех}}^{\text{баз}} = 0,258 + 0,7 + 0,056 + 0,068 + 0,365 + 0,01 + 0,23 = 1,687 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{тех}}^{\text{пр}} = 0,259 + 0,7 + 0,056 + 0,054 + 0,086 + 0,01 + 0,23 = 1,395 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы рассчитываются по формуле (6.28):

$$P_{\text{цех}} = Z_{\text{пл}} * K_{\text{цех}} \quad (6.28)$$

$$P_{\text{цех}}^{\text{баз}} = 0,7 * 1,43 = 1,001 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{цех}}^{\text{пр}} = 0,7 * 1,43 = 1,001 \text{ руб.}$$

Общепроизводственная цеховая себестоимость рассчитывается по формуле (6.29):

$$C_{\text{цех}} = P_{\text{цех}} + C_{\text{тех}} \quad (6.29)$$

$$C_{\text{цех}}^{\text{баз}} = 1,001 + 1,687 = 2,688 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{цех}}^{\text{пр}} = 1,001 + 1,395 = 2,396 \text{ руб.}$$

Общая цеховая себестоимость на производство одной детали базового варианта составляет 2,688 руб., а проектного 2,396 руб.

6.6. Себестоимость детали.

Таблица 6.4- Структура себестоимости

№	Наименование затрат	Сумма, руб.		Доля, %	
		Базовый	Проектный	Базовый	Проектный
1.	Материалы	0,258	0,259	10	11
2.	Основная зарплата	0,7	0,7	26	29
3.	Зарплата наладчика	0,23	0,23	9	10
4.	Расходы на содержание оборудования	0,056	0,056	2	2
5.	Расходы на электроэнергию	0,068	0,054	1,5	1,5
6.	Расходы на производственную площадь	0,01	0,01	0,5	0,5
7.	Расходы на штамповую оснастку	0,365	0,086	14	4
8.	Цеховые расходы	1,001	1,001	37	42
Цеховая себестоимость		2,688	2,396	100	100

6.7. Срок окупаемости.

Общие (приведенные) затраты на единицу продукции определяются по формуле (6.30):

$$З_{\text{общ}} = C_{\text{цех}} + E_H \cdot K_{\text{уд}} \quad (6.30)$$

$$З_{\text{ОБЩ.ПР}} = C_{\text{цех}} + E_H \times K_{\text{уд}} = 2,688 + (0,33 \cdot 1,66) = 3,24 \text{ руб.}$$

$$З_{\text{ОБЩ.БАЗ}} = C_{\text{цех}} + E_H \times K_{\text{уд}} = 2,396 + (0,33 \cdot 1,03) = 2,73 \text{ руб.}$$

где E_H – коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений (см. таблицу 2).

Годовой экономический эффект от изменения общих затрат определяется по формуле (6.31):

$$\mathcal{P}_Г = (Z_{ОБЩ}^{Баз} - Z_{ОБЩ}^{Пр}) \times N_Г = (2,688 - 2,396) \cdot 320\,000 = 93\,440 \text{ руб.} \quad (6.31)$$

Ожидаемая прибыль (условно-годовая экономия) от снижения себестоимости обработки детали определяется по формуле (6.32):

$$Пр_{ОЖ} = \mathcal{P}_{УГ} = (C_{цех_{баз}} - C_{цех_{пр}}) \times N_Г = (3,24 - 2,73) \cdot 320\,000 = 163\,200 \text{ руб.} \quad (6.32)$$

где $C_{цех_{баз}}$, $C_{цех_{пр}}$ – общепроизводственная себестоимость изготовления единицы детали, соответственно по базовому и проектному вариантам. После расчета прибыли определяется расчетный срок окупаемости капитальных вложений (инвестиций), необходимых для осуществления проектируемого варианта, по формуле (6.33):

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ОБЩ}}{Пр_{ОЖ}} (\text{лет}) = 1\,182\,000 / 93\,440 \approx 1,2 \quad (6.33)$$

где $K_{ОБЩ}$ – общие капитальные вложения, необходимые для приобретения оборудования, оснастки и инструмента.

Вывод:

Из произведенных расчетов видно, что необходимый годовой экономический эффект был достигнут. В базовой технологии производство одной детали «Пружина пробки радиатора» стоила 2,688 руб., а в проектной 2,396 руб., следовательно себестоимость снизилась на 0,292 руб. Данный экономический эффект достигнут за счет:

- а) удешевления штамповой оснастки, вследствие чего уменьшаются затраты на электроэнергию;
- б) изменения раскроя материала, вследствие чего повышается КИМ и уменьшается количество отходов;

Внедрение проектного варианта в производство позволит получить экономический эффект в размере 93 440 руб./год, при окупаемости проекта в течение 1,2 года. По истечению этого времени будет поступать чистая прибыль.

Заключение:

Был разработан новый технологический процесс с учетом анализа технологических операций. Проведен расчет энергосиловых параметров для каждой технологической операции и на каждой позиции. Для обеспечения технологического процесса с высокой точностью позиционирования была разработана необходимая штамповая оснастка. Сделан выбор материала исполнительных частей штамповой оснастки. Проведен расчет основных узлов и деталей штамповой оснастки на прочность. Проведены мероприятия техники безопасности и охраны труда, улучшения условия труда операторам. Рассмотрены мероприятия по упреждению пожарной безопасности, антропогенного воздействия на окружающую среду и вредных факторов влияющих на работоспособность человека, безопасную эксплуатацию оборудования при работе с ними.

Рассчитан экономический эффект от внедрения проектной технологии изготовления детали «Пружина пробки радиатора», разработанный технологический процесс является технологичным. Следовательно, данный проект является более прогрессивным и перспективным и может быть рекомендован для внедрения в производство.

Список использованной литературы:

1. Аверкиев Ю.А., Аверкиев А.Ю. Технология холодной штамповки: Учебник для вузов по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением» и «Обработка металлов давлением». – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.: ил.
2. An Alternate Method to spring back Compensation for Sheet Metal Forming WaluyoAdiSiswanto, AgusDwiAnggono, 2Badrul Omar, and Kamaruzaman Jusoff – The Scientific World Journal Volume 2014
3. Банкетов А.Н., Ланский Е.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование. - М: Машиностроение, – 1982 г., 206 с.
4. Банкетов А.Н., Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
5. Владимиров В.М. Изготовление штампов и пресс-форм. – М.: Машиностроение, 1981. – 431 с.
6. Горина Л.Н. учебное пособие «Инженерные расчеты уровней опасных и вредных факторов». Тольятти. 2007 г, 140 с.
7. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: учебно-методическое пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти издательство ТГУ, 2016
8. Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве: Учебное пособие. – Тольятти ТолПИ, 2000. 68 с.
9. Зубцов М.Е. Листовая штамповка: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». – 3-е издательство проработано и дополнено – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1980. – 432 с., ил.
10. Лахтин. Конструкционные материалы и термическая обработка сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1984 – 370 с.
11. Малов А.Н. Технология холодной штамповки – М.: Машиностроение, 1969. – 568 стр.
12. Methods of Optimization of Sheet Metal Forming Processes Concerning The

- Reduction Of Spring back Chirita Bogdan Alexandru– The Annals Of “Dunărea De Jos” University Of Galați Fascicle V, Technologies In Machine Building, Issn 1221- 4566, 2009
13. Нефедов, А.П. Конструирование и изготовление штампов: из опыта Горьковского автомобильного завода / А.П. Нефедов. – Москва: Машиностроение, 1973. - 408 с.
14. Норицин И. А., Власов В. И. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки. М.: Машиностроение, 1967 г., 388 с.
15. Попов Е.А. Теория листовой штамповки. – Л.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
16. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд. проработано и дополнено – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 520 с.
17. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1974 – 318 с.
18. Скрипачев А.В. Технологичность листовых штампованных деталей. Методические указания по технологии листовой штамповки / А.В. Скрипачев, И.Н. Матвеев. – Тольятти: ТолПИ, 1992.
19. Смолин, Е.Л. Основы конструирования штамповой оснастки. – Тольятти: ТГУ, 2002. –65 с.
20. Сухов С. В. Основы проектирования технологий листовой штамповки [Электронный ресурс] : учеб.пособие / С. В. Сухов, А. В. Соколов, М. В. Жаров. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 124 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010615-1.
21. Spring back Analysis in Sheet Metal Forming Using Modified Ludwik Stress-Strain Relation Sanjay Kumar Patel, Radha Krishna Lal, J. P. Dwivedi, and V. P. Singh– ISRN Mechanical Engineering Volume 2013

22. Finite Element Analysis of Spring back in L-Bending of Sheet Metal Fuh-KuoChen, Shen-Fu Ko Department of Mechanical Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C.
23. Экономика машиностроительного производства: Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы / Составил Н.В.Александрова - Тольятти: ТГУ, 2007. -19 с.
24. Юдин Е.Я., Белов С.В. Охрана труда в машиностроении. - М: Машиностроение, - 2007 г., 253-615 с.
25. Якуничев Е.В. Технология холодной штамповки. Сборник задач. – Тольятти: ТолПИ, 1991.

Приложение

Лист	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание								
Лист	A1				Документация										
								Сборочный чертёж							
Лист					Сборочные единицы										
								1	17.БР.СОМДиРП.591.61.01.000	Пневмосдуб	1				
2	17.БР.СОМДиРП.591.61.02.000	Пневмосдуб	1												
3	17.БР.СОМДиРП.591.61.03.000	Пневмосдуб	1												
Лист					Детали										
								4	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.001	Плита нижняя	1				
5	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.002	Плита	1												
6	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.003	Плита верхняя	1												
7	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.004	Плита подкладная	1												
8	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.005	Пуансонодержатель	1												
9	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.006	Съёмник	1												
10	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.007	Вставка съёмника	1												
11	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.008	Вставка съёмника	1												
12	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.009	Пуансон	1												
13	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.010	Пуансон	1												
14	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.011	Ловитель	2												
15	17.БР.СОМДиРП.591.61.00.012	Пуансон	1												
17.БР.СОМДиРП.591.61.00.000															
Инв. № подл.	Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Штамп последовательного действия на деталь "Пружина пробки радиатора"	Лит.	Лист	Листов							
									Разраб.	Драгунов Ю.А.			1	1	3
Проб.	Скрипачев А.В.														
Н.контр.	Виткалов В.Г.														
Утв.	Скрипачев А.В.														
Копировал						Формат А4									

формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		16	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.013	Пуансон	2	
		17	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.014	Пуансон	1	
		18	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.015	Матрицедержатель	1	
		19	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.016	Плита подкладная	1	
		20	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.017	Матрица	1	
		21	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.018	Выталкиватель	1	
		22	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.019	Пружина	1	
		23	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.020	Матрица	1	
		24	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.021	Траверса	1	
		25	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.022	Держатель	1	
		26	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.023	Пружина	1	
		27	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.024	Толкатель	3	
		28	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.025	Секция матрицы	1	
		29	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.026	Секция матрицы	1	
		30	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.027	Матрица	1	
		31	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.028	Матрица	1	
		32	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.029	Ролик	12	
		33	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.030	Пробка	12	
		34	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.031	Пружина	12	
		35	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.032	Втулка	4	
		36	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.033	Колонка	4	
		37	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.034	Держатель	4	
		38	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.035	Винт грузовой	8	
		39	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.036	Винт	4	
		40	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.037	Колонка	4	
		41	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.038	Втулка	4	
		42	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.039	Винт специальный	10	
		43	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.040	Втулка	10	
		44	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.041	Гайка	10	
		45	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.042	Пружина	10	
		46	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.043	Скоба	2	
		47	17.БР.СОМДyРП.591.61.00.044	Лоток	1	
			17.БР.СОМДyРП.591.61.00.000			Лист
						2

