

Кафедра « Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

(профиль)

на тему Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка»

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(личная подпись)

1

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы

Утверждаю
Зав.кафедрой

_____ д.т.н., доцент В.В. Ельцов
«___» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение бакалаврской работы

Студент Хатыпов Макс Рамазанович

1. Тема Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка»

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 06.06.2016г.

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: _____

базовый технологический процесс изготовления детали, _____ годовая
программа выпуска 67000 шт.год, материал изделия: сталь 08пс

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 проекта. 6. Экономическая часть.

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала:

1. Сравнительный технологический процесс. 2. Комплекс оборудования. 3. Циклограмма.

4. Штамп последовательный. 5. Гибочный узел. 6. Автоматизация.

6. Консультанты по разделам:

д.п.н., профессор Горина Л.Н.

к.э.н., доцент Краснопевцева И.В.

7. Дата выдачи задания « 21 » марта 2016г.

Руководитель бакалаврской работы

_____ Т.С. Пчелинцева
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

_____ М.Р. Хатыпов
(подпись) (И.О. Фамилия)

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(институт)

Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____ д.т.н., доцент _____

В.В. Ельцов

(подпись)

(И.О. Фамилия)

« ____ » _____ 20 ____ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы**

Студента Хатыпова Макса Рамазановича

по теме Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1. Состояние вопроса	03.06.16	05.06.2016	выполнено	
2. Разработка технологического процесса	06.06.2016	10.06.2016	выполнено	
3. Выбор оборудования	09.06.2016	12.06.2016	выполнено	
4. Разработка штамповой оснастки	14.06.2016	16.06.2016	выполнено	
5. Безопасность и экологичность проекта	16.06.2016	19.06.2016	выполнено	
6. Экономическая часть	19.06.2016	22.06.2016	выполнено	

Руководитель бакалаврской работы

Задание принял к исполнению

(подпись)

(И.О. Фамилия)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе рассматривается автоматизация технологического процесса изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка». При рассмотрении технологического процесса производства детали был выявлен ряд недостатков, а именно нетехнологичность определенной части детали, использование большого числа оборудования, большого количества рабочих и пр. Было принято решение о переводе технологического процесса на другое оборудование и корректировка технологического процесса. Произведен расчет и выбор оборудования и автоматизации. Спроектирована штамповая оснастка: проведены прочностные расчеты и выбор материалов деталей последовательного штампа; рассчитаны исполнительные размеры инструмента.

В работе рассчитан годовой экономический эффект (ожидаемый) от проведенных мероприятий в проектной технологии изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка». Рассмотрены вопросы безопасности и экологичности проекта.

Бакалаврская работа состоит из расчетно-пояснительной записки (61 лист), приложения (6 листов) и графической части (4 чертежа формата А1, 2 чертежа формата А0).

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	9
1.1. Анализ технологичности детали	9
1.2. Анализ базовой технологии изготовления детали	11
1.3. Выявление недостатков базовой технологии	14
1.4. Задачи дипломного проектирования	14
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ.....	15
2.1. Схема предлагаемого технологического процесса изготовления детали	16
2.2. Определение формы и размеров исходной заготовки	16
2.3. Проектирование рационального раскроя и определение коэффициента использования материала.....	19
2.4. Определение энергосиловых параметров штамповки	20
3 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	22
3.1. Выбор типоразмера и основные технические характеристики	23
3.2. Выбор средств автоматизации и основные характеристики.....	24
3.3. Описание работы автоматической линии и планировка участка штамповки	27
4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ.....	30
4.1. Состав, конструкция и работа штамповой оснастки	31
4.2. Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампов	35
4.3. Определение центра давления штампа	37
4.4. Определение исполнительных размеров инструмента.....	37
5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА	43
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	50

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60

ВВЕДЕНИЕ

Листовая штамповка, или штамповка листового материала, является широко распространенной и весьма прогрессивной разновидностью технологии обработки металла давлением. Используя в качестве исходной заготовки листовой материал (полосу, ленту, лист), листовой штамповкой можно изготавливать большую номенклатуру самых разнообразных плоских и пространственных деталей.

Листовая штамповка находит применение во всех отраслях производства, связанных с изготовлением металлических деталей. Особенно большое применение она находит в таких отраслях, как автомобиле-, тракторо- и самолетостроение, в оборонной промышленности, приборостроении, при изготовлении предметов домашнего обихода и т. д.

К числу достоинств листовой штамповки, обеспечивающих все возрастающее ее применение в промышленности, можно отнести следующие.

1. возможность изготовления деталей с минимальной металлоемкостью, которую нельзя получить другими способами металлообработки.
2. высокую точность штампуемых деталей, обеспечивающую их взаимозаменяемость.
3. хорошее качество поверхности отштампованных деталей (в условиях холодной штамповки), что наряду с их точностью позволяет полностью исключить или свести к минимуму обработку резанием.
4. сравнительно высокую производительность труда даже при ручной подаче заготовок.
5. сравнительную простоту механизации и автоматизации процессов листовой штамповки.
6. приспособляемость к масштабам производства.
7. относительно небольшой отход металла.
8. возможность получения различных и оптимальных механических свойств в разных участках деталей, получаемых штамповкой.

Все операции листовой штамповки можно объединить в две группы:

1. разделительные;
2. формоизменяющие.

При выполнении разделительных операций деформирование заготовки происходит вплоть до разрушения. Для успешного выполнения этих операций стремятся к максимальной локализации зоны, в которой имеют место пластические деформации. При выполнении формоизменяющих операций не должно происходить разрушения заготовки. При этом обычно стремятся к созданию условий, при которых может быть получено наибольшее формоизменение заготовки без ее разрушения.

В автомобилестроении методами листовой штамповки получают до 65% деталей легкового автомобиля, масса таких деталей составляет 35–50% общей массы. Например, кузов автомобиля в настоящее время производится в основном цельнометаллическим – сваривается из тонколистовых штампованных деталей. Как известно, кузов такой конструкции имеет ряд существенных преимуществ, он позволяет повысить эксплуатационные данные автомобиля (увеличить вместимость, грузоподъемность, срок службы, скорость), улучшить технологичность кузова (снизить трудоемкость изготовления, в некоторых случаях уменьшить расход металла, сократить количество деталей, входящих в кузов) и снизить стоимость автомобиля.

В дипломном проекте разрабатывается технологический процесс и штамповая оснастка для изготовления детали «держатель плавающей пластины фиксатора замка двери». Также разрабатываются средства автоматизации полученного технологического процесса.

Целью бакалаврской работы является снижение себестоимости детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» за счет автоматизации технологического процесса изготовления детали.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Анализ технологичности детали

Технологические процессы холодной листовой штамповки могут быть наиболее рациональными лишь при условии создания технологической конструкции или формы детали, допускающее наиболее простое и экономичное изготовление. Поэтому технологичность листоштампованных деталей является наиболее важной предпосылкой прогрессивности технологических методов и экономичности производства.

Технологичность – это совокупность свойств и конструктивных элементов, которые обеспечивают простое и экономичное изготовление деталей при соблюдении технических и эксплуатационных требований к ним.

К основным показателям технологичности относятся:

- 1) наибольший коэффициент использования металла;
- 2) наименьшее количество и низкая трудоемкость операций;
- 3) отсутствие последующей механической обработки;
- 4) наименьшее количество требуемого оборудования и производственных площадей;
- 5) наименьшее количество оснастки, сокращение сроков и затрат на ее изготовление.

Основные эксплуатационно-технические требования к листовым штампованным деталям следующие:

- 1) полное соответствие конструкции назначению и условиям эксплуатации детали;
- 2) обеспечение требуемой прочности и жесткости при минимальном расходе металла;
- 3) обеспечение необходимой точности и взаимозаменяемости;
- 4) соответствие специальным физическим, химическим или техническим условиям.

К конструкции листовых штампованных деталей предъявляются следующие технологические требования:

- 1) механические свойства листового материала должны соответствовать не только требованиям прочности, жесткости, жаропрочности и других, но также процессу формоизменения и характеру пластических деформаций;
- 2) так как в процессе пластической деформации происходит упрочнение металла, значительно повышаются его прочностные характеристики, то и в качестве исходного возможно применение материала более пластичного и менее прочного или меньшей толщины;
- 3) повышение жесткости и несущей способности штампованных деталей целесообразно осуществлять созданием специальных элементов, ребер жесткости, отбортовок, формовок и т.п.;
- 4) конструкция детали или ее развертка (форма заготовки) должна обеспечивать высокий коэффициент использования металла;
- 5) одновременная или последующая штамповка сопутствующих деталей из отходов раскроя, обрезки, вырубки–пробивки;
- 6) унификация и уменьшение ассортимента применяемых марок и сортамента листового материала;
- 7) применение штампованных конструкций взамен литых, кованных и т.д.;
- 8) уменьшение количества отдельных деталей в узле, за счет использования цельноштампованных деталей;
- 9) применение штамповочных операций: расклепка, отбортовка, высадка, загибка и т.п.;
- 10) соответствие допусков на размеры штампованных деталей экономической точности операций холодной штамповки (11...12 качества);

- 11) в случае необходимости повышения точности вводятся дополнительные операции (чеканка, правка, калибровка, зачистка и т.п.).

Результативным показателем технологичности является себестоимость штампованных деталей. Поскольку структура и соотношение элементов себестоимости (материал, заработная плата, отчисления, налоги и так далее) зависят от серийности производства и его специфики, то понятие технологичности неразрывно связано с конкретным производством. Так, технологическая конструкция в условиях мелкосерийного производства может оказаться нетехнологичной в массовом производстве и наоборот.

К данной детали предъявляются следующие требования:

- соответствие размеров детали чертежу;
- малые упругие деформации;
- технологичность конструкции.

При рассмотрении отверстий можно сказать, что они технологичны, т.е. требование технологичности о том, что отверстие должно находиться от линиигиба не менее, чем на две толщины материала, выполняется. Требования к четырем выполняемым гибкам изделия выполняются (рисунок 1.1)

1.2 Анализ базовой технологии изготовления

В базовом варианте технологии изготовления детали «держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» применена следующая схема построения технологического процесса, состоящая из четырех операций (рисунок 1.1). Каждая операция выполнена на отдельном прессе.

1. пробивка отверстий: осуществляется на прессе двойного действия Раскин 125, усилием 1,25 МН. Заготовки закладываются в штамп вручную.
2. вырубка отхода: осуществляется на прессе двойного действия Раскин 125, усилием 1,25 МН. Заготовки закладываются в штамп вручную.
3. первая гибка, выполняется на прессе простого действия K0230, усилием 0,63 МН. Заготовки закладываются в штамп вручную.

4. вторая гибка, выполняется на прессе простого действия К0230, усилием 0,63 МН. Заготовки закладываются в штамп вручную.

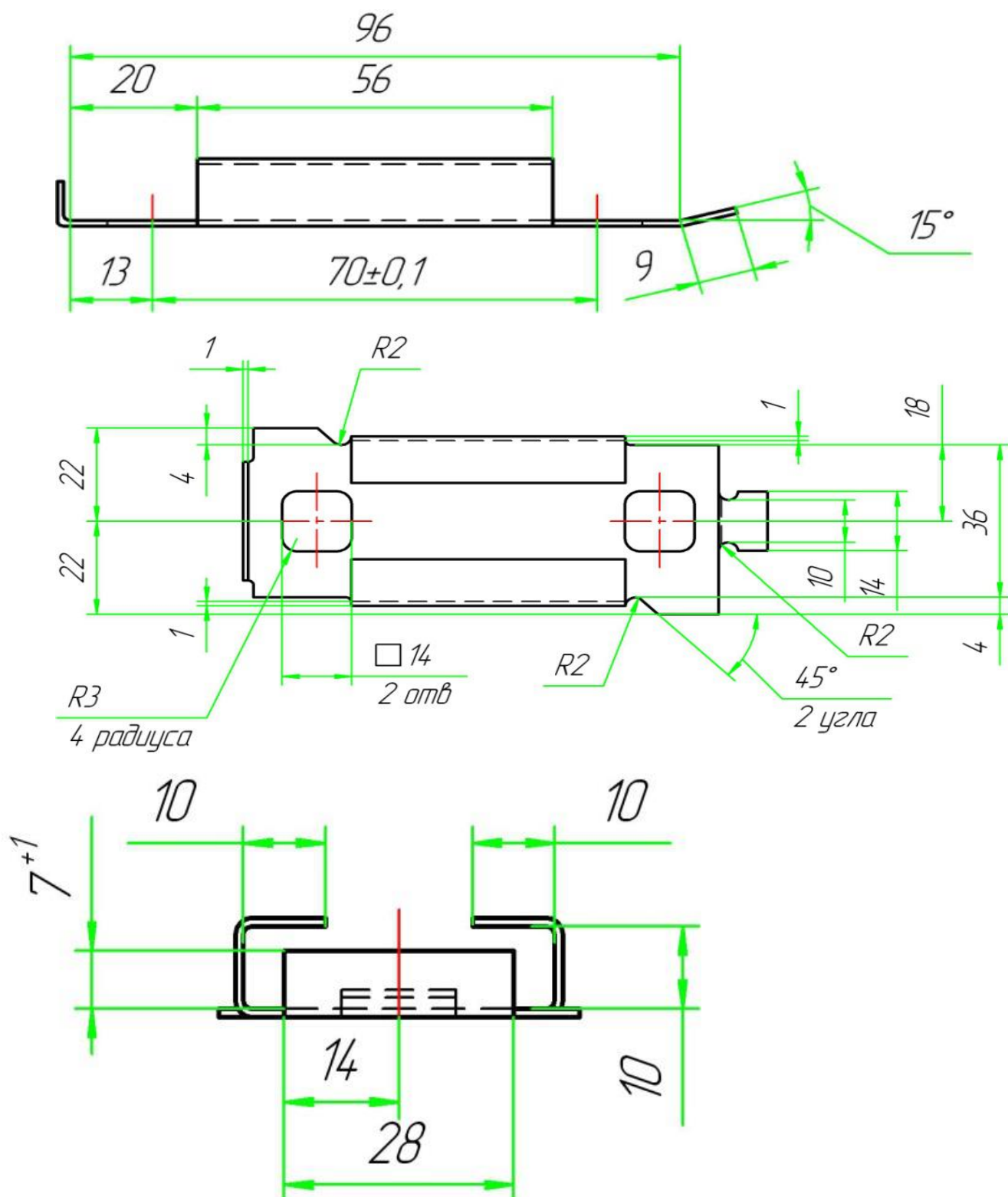


Рисунок 1.1 – Операции гибки

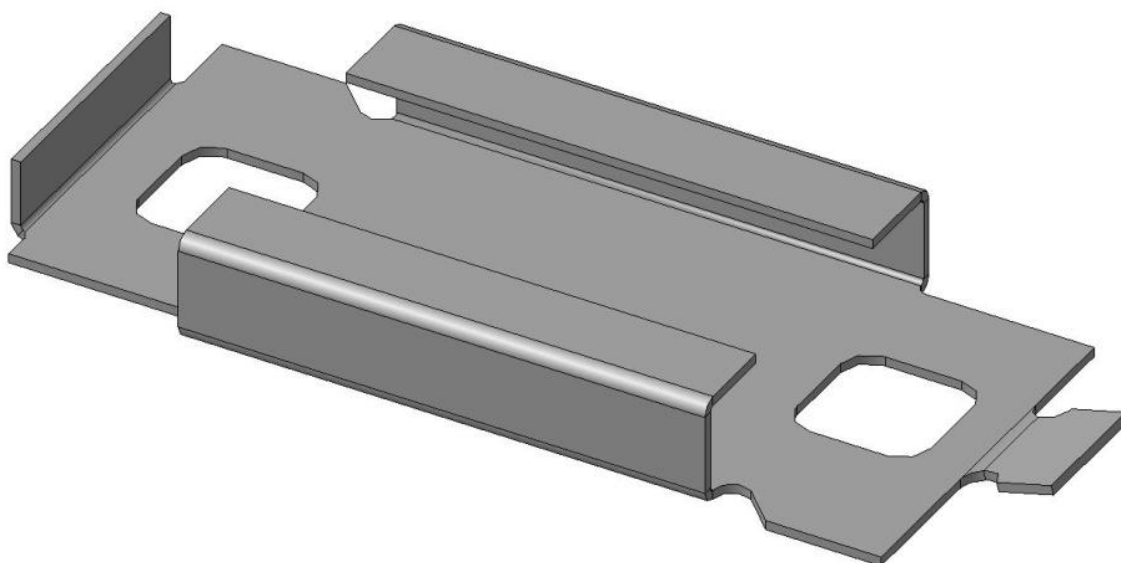
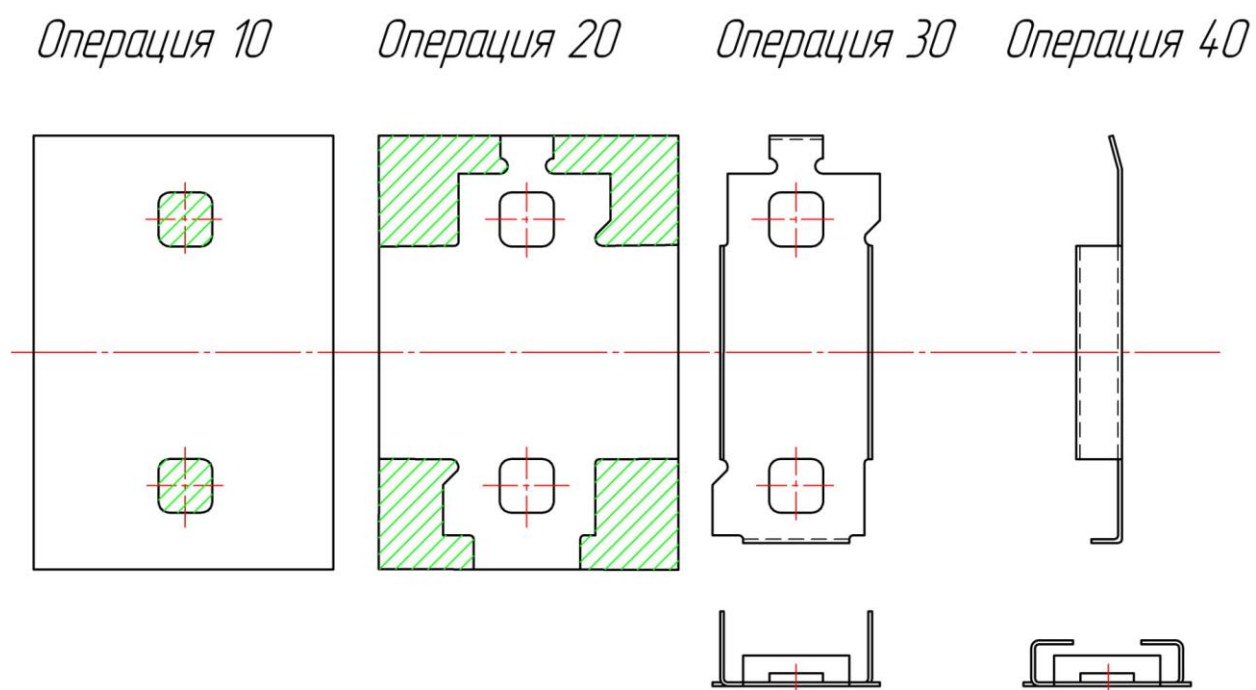


Рисунок 1.2 – Готовая деталь



Рисок 1.3 – Базовый технологический процесс изготовления детали

1.3 Выявление недостатков базовой технологии

При рассмотрении базовой технологии изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» были выявлены следующие недостатки:

1. высокая трудоемкость изготовления детали;
2. большие экономические затраты на производство детали «держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка»;
3. небезопасные условия труда, т.к. отсутствуют системы автоматизации;
4. низкая производительность, т.к. используется ручная штамповка без применения средств автоматизации.

1.4 Задачи бакалаврской работы

Выявленные недостатки базового технологического процесса определили задачи выпускной работы:

1. разработать новый технологический процесс изготовления детали;
2. разработать средства автоматизации технологического процесса;
3. выбрать оборудования для нового технологического процесса, которое позволяет использовать разработанные средства автоматизации;
4. разработать конструкцию штамповой оснастки;
5. провести экономическое обоснование проекта;
6. рассмотреть безопасность и экологичность технологического процесса.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ

При разработке технологического процесса учитывают ряд факторов, влияющих на выбор варианта штамповки, основными из которых являются:

- а) конфигурация (форма) и размеры детали;
- б) марка и толщина материала;
- в) точность изготовления и качество отделки поверхности детали;
- г) объем производственного задания и размер отдельной партии;
- д) наличный парк оборудования.

Анализируя значимость и удельный вес каждого из этих факторов, можно в каждом конкретном случае выбрать наиболее целесообразный вариант штамповки.

Действительно, в зависимости от рода и толщины материала детали ее штампуют в холодном или горячем состоянии. Объем производственного задания и точность изготовления детали позволяют установить способ штамповки. Например, детали, в серийном производстве, штампуют на отдельных штампах. При мелкосерийном и опытном производствах, детали штампуют упрощенными и универсальными штампами, применяют групповые методы и штамповку по элементам. При крупносерийном и массовом производстве в зависимости от размеров деталей и требуемой точности их штампуют на последовательных или совмещенных штампах. При массовом производстве процессы штамповки следует максимально механизировать и автоматизировать.

Параллельно с установлением варианта штамповки производят выбор оборудования (прессов) по потребному условию, а также и по необходимым габаритным размерам. Затем определяют технические нормы на штамповку

детали, а затем уже приступают к разработке технологической документации.

При массовом и крупносерийном производстве разрабатывают полную документацию: карты технологических процессов по каждой детали, операционные карты и карты раскроя материала. В серийном производстве разрабатывают обычно укрупнено-упрощенные технологические карты, а в мелкосерийном часто ограничиваются одной маршрутной ведомостью, в которой дается перечень операций с краткими сведениями по их выполнению. При групповой штамповке деталей оформляется полная групповая технология штамповки.

2.1 Схема предлагаемого технологического процесса

После рассмотрения недостатков базового технологического процесса и требований к его улучшению предлагается следующий технологический процесс (рисунок 2.1), состоящий из четырех операций:

10¹ пробивка двух отверстий в ленте 1-08пс-ВГ-А на мультислайде MS 620;

10² вырубка отхода из ленты на мультислайде MS 620;

10³ отрезка заготовки от ленты на мультислайде MS 620;

10⁴ гибка заготовки на мультислайде MS 620;

В проектном варианте технологии изготовления детали предложено применить мультислайд MS 620 с автоматической подачей ленты, за счет чего сократится количество рабочих, требуемых на изготовление данной детали, понизится травмоопасность, уменьшится количество занимаемой площади оборудованием, снизится время, требуемое для изготовления одной детали.

2.2 Определение формы и размеров исходной заготовки

В массовом производстве играет большую роль точное определение формы и размеров исходной заготовки. Для определения размеров заготовки

рассмотрим два сечения: одно по оси Y (рисунок 2.2), второе по оси X (рисунок 2.3).

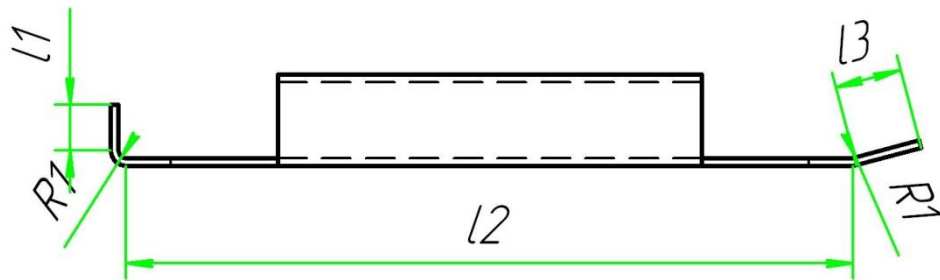
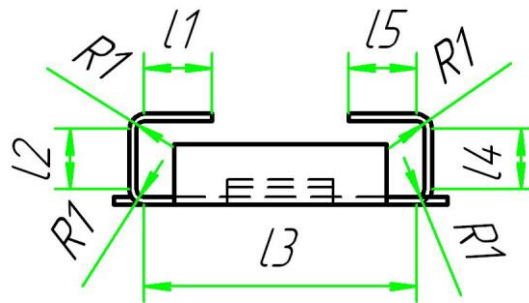


Рисунок 2.2 – Сечение детали по оси Y



Риск 2.3 – Сечение детали по оси X

Суммарная длина всех участков каждого сечения даст нам размер заготовки по соответствующему сечению.

Определим суммарную длину всех участков по оси X:

$$L_x = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + 4 \cdot \pi(r + xS) = 18 + 16 + 36 + 4 \cdot 2,2294 = 78,8 \text{ мм}$$

Определим суммарную длину всех участков по оси Y:

$$L_y = L_1 + L_2 + L_3 + 4\pi(r + xS) + 0,017\varphi(r + xS) = \\ = 6 + 96 + 8,9 + 2,2294 + 0,017 \cdot 15(1 + 1,42) = 114 \text{ мм}$$

Размеры исходной заготовки показаны на рисунке 2.4.

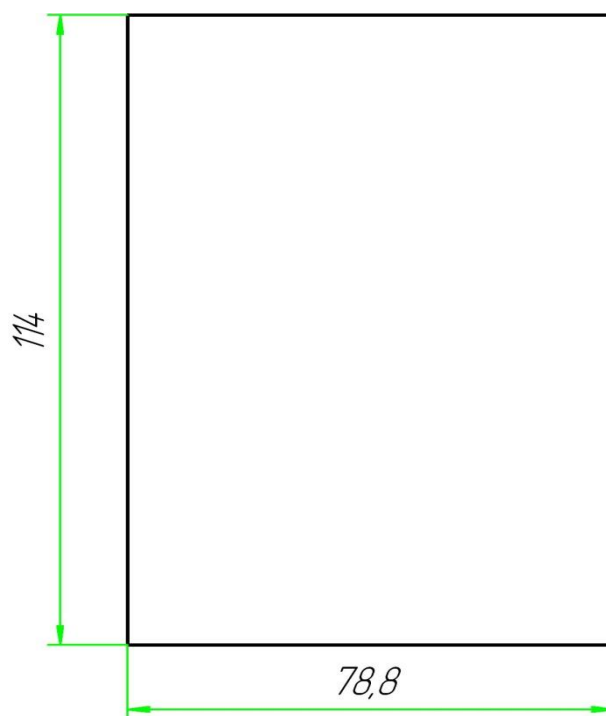


Рисунок 2.4 – Формы и размеры исходной заготовки

2.3 Проектирование рационального раскроя и определение коэффициента использования материала

Исходный материал: лента, сталь 08пс-ВГ-А, толщина ленты 1 мм, ширина ленты 114 мм. Шаг ленты – 78,8 мм.

Расположение заготовки в рулоне – параллельно подаче ленты. Т.к. используется мультислайд, то в ленте заготовка располагается в один ряд. Ширина ленты выбирается равной ширине исходной заготовки, т.е. равной 78,8мм.

$$\eta = F_d / (B \cdot t), (2.1)$$

где F_d – площадь вырубаемой заготовки;

B – ширина ленты;

t – шаг подачи.

$\eta = F_d / (B \cdot t) = 4554,48 / (114 \cdot 78,8) = 0,507$, т.е. 50,7% металла заготовки используется для получения детали.

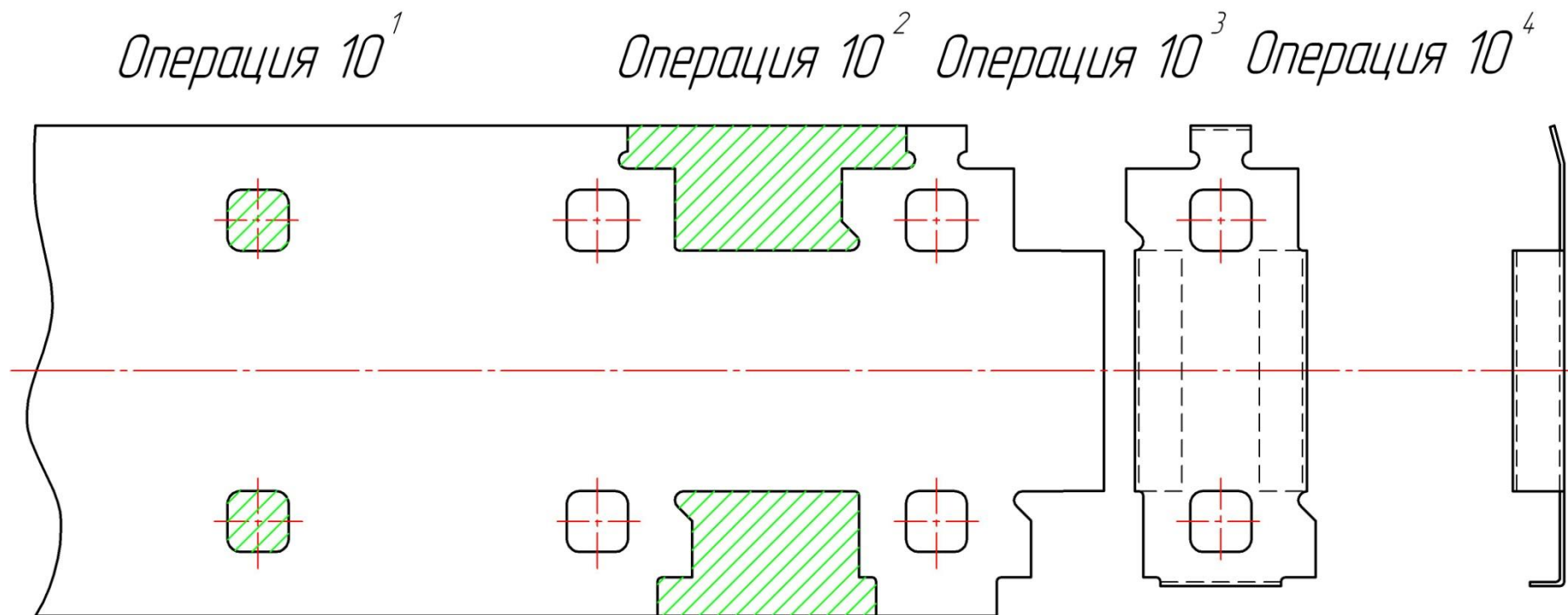


Рисунок 2.1 – Технологический процесс изготовления детали

2.4 Определение энергосиловых параметров штамповки

Проектный технологический процесс состоит из четырех операций:

1. пробивка отверстий;
2. вырубка отхода;
3. отрезка заготовки от ленты;
4. гибка заготовки.

Определим усилие, необходимое для пробивки двух отверстий в заготовке.

$$P = L \cdot K \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}}, (2.2)$$

где $K = 1,3$ – коэффициент запаса;

L – длина вырубаемого контура;

S – толщина материала;

$\sigma_{\text{ср}} = 23 \text{ МПа}$ $\sigma_{\text{ср}}$ – сопротивление срезу.

Для пробивки двух отверстий:

$$P_1 = 51,56 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 23 = 15,42 \text{ кН}$$

$$P_2 = 51,56 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 23 = 15,42 \text{ кН}$$

Суммарное усилие для пробивки двух отверстий:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 = 15,42 + 15,42 = 30,84 \text{ кН}$$

Работа резания при пробивке:

$$A = x \cdot P \cdot S / 1000, (2.3)$$

где x – коэффициент, определяемый из соотношения $x = P_{\text{ср}} / P$.

$$A = x \cdot P \cdot S / 1000 = 1 \cdot 3084 \cdot 1 / 1000 = 308,4 \text{ кДж}$$

Определим усилие, необходимое для вырубки отхода в заготовке:

$$P_1 = L \cdot K \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}} = 131,667 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 23 = 39,37 \text{ кН}$$

$$P_2 = L \cdot K \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}} = 112,225 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 23 = 33,56 \text{ кН}$$

Суммарное усилие вырубки отхода:

$$P_{\Sigma} = P_1 + P_2 = 39,37 + 33,56 = 72,92 \text{ кН}$$

Определим работу вырубки:

$$A = x \cdot P \cdot S / 1000 = 1 \cdot 7292 \cdot 1 / 1000 = 729,2 \text{ кДж}$$

Определим усилие, необходимое для отрезки заготовки:

$$P = L \cdot K \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}} = 114 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 23 = 34 \text{ кН}$$

Определим работу отрезки:

$$A = x \cdot P \cdot S / 1000 = 1 \cdot 3400 \cdot 1 / 1000 = 340 \text{ кДж}$$

Определим усилие, необходимое для гибки:

$$P1 = 2 \cdot k \cdot B \cdot S \cdot \sigma_{\text{в}} = 2 \cdot 0,14 \cdot 56 + 56 \cdot 1 \cdot 28,75 = 9,02 \text{ кН}$$

$$P2 = 2 \cdot k \cdot B \cdot S \cdot \sigma_{\text{в}} = 2 \cdot 0,14 \cdot 56 + 56 \cdot 1 \cdot 28,75 = 9,02 \text{ кН}$$

$$P3 = 2 \cdot k \cdot B \cdot S \cdot \sigma_{\text{в}} = 2 \cdot 0,14 \cdot 48 + 10 \cdot 1 \cdot 28,75 = 4,67 \text{ кН}$$

Суммарное усилие гибки:

$$P_{\Sigma} = P1 + P2 + P3 = 901,6 + 901,6 + 466,9 = 22,7 \text{ кН}$$

Определим работу первой операции гибки:

$$A = x \cdot P \cdot h / 1000,$$

где h – длина загибаемых полок.

$$A = x \cdot P \cdot h / 1000 = (1 \cdot (901,6 + 466,9) \cdot 12) / 1000 = 16,42 \text{ кДж}$$

Определим работу второй операции гибки:

$$A = x \cdot P \cdot h / 1000 = (1 \cdot 901,6 \cdot 10) / 1000 = 9,02 \text{ кДж}$$

Определяем технологические усилия, связанные со схемой штамповки:

- усилие проталкивания отхода через матрицу

$$P_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \cdot P \cdot n, (2.4)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент проталкивания $K_{\text{пр}} = 0,05$;

n – количество режущих кромок; $n=4$.

$$P_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \cdot P \cdot n = 0,05 \cdot 3084 \cdot 4 = 6,16 \text{ кН};$$

- усилие проталкивания отхода через матрицу

$$P_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \cdot P \cdot n = 0,05 \cdot 7292 \cdot 6 = 21,8 \text{ кН}.$$

3 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

При выборе прессы исходят из следующих соображений:

- а) тип прессы и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции;
- б) номинальное усилие прессы должно быть больше усилия, требуемого для штамповки;
- в) мощность прессы должна быть достаточной для выполнения работы, необходимой для данной операции;
- г) пресс должен обладать достаточной жесткостью, а для разделительных операций – также повышенной точностью направляющих;
- д) закрытая высота прессы должна соответствовать или быть больше закрытой высоты штампа;
- е) габаритные размеры стола и ползуна прессы должны давать возможность установки и закрепления штампов и подачу заготовок, а отверстие в столе прессы свободное проваливание штампуемых деталей;
- ж) число ходов прессы должно обеспечивать достаточно высокую производительность штамповки;
- з) в зависимости от рода работы должно быть предусмотрено наличие специальных устройств и приспособлений;
- и) удобство и безопасность обслуживания прессы должны соответствовать требованиям безопасности.

Таким образом, основными механическими параметрами для выбора прессы являются: усилие, работа, жесткость, величина хода, закрытая высота и размеры стола прессы.

Автоматизация и механизация листовой штамповки обеспечивают увеличение производительности прессового и другого оборудования, повыше-

ние производительности труда, снижение себестоимости продукции, улучшение условий труда, предотвращение травматизма.

Автоматизация и механизация процессов листовой штамповки заключается в: обеспечении автоматической или механизированной подачи материала, или заготовок в штамп; съема и удаления деталей (заготовок) из штампа; передачи (транспортировки) с перехода на переход или с операции на операцию и выполнения других вспомогательных работ, например, смазки материала, перевертывания (кантования) заготовок, укладки, а также при гибке в валках, резке на ножницах различного типа и т. д.

При автоматизации значительно увеличивается процент использования числа ходов пресса, а, следовательно, и его производительность и еще в большей степени производительность труда, ибо один оператор может обслуживать несколько прессов. При механизации же процент увеличения использования числа ходов пресса, а, следовательно, и его производительность небольшие, однако производительность труда повышается значительно.

При автоматизации отдельных прессов, а тем более организации автоматических линий следует ориентироваться не только на изделия, перечисленные в проекте цеха, но учитывать, что в перспективе они могут быть изменены. Например, если это цех автомобильного завода, то при переходе от одной модели автомобиля к другой меняются его многие листоштамповочные детали. В цехе могут также штамповаться на одном и том же оборудовании различные детали для нескольких моделей автомобилей. Поэтому производство в цехе должно быть гибким, а средства автоматизации и механизации и автоматические линии должны быть быстропереналаживаемыми.

3.1 Выбор типоразмера и основные технические характеристики

Выбор оборудования проведен в соответствии с критериями выбора:

- усилие, необходимое для изготовления детали;
- мощность оборудования;

- размеры стола;
- ход ползуна;
- закрытая высота пресса;
- число ходов пресса;
- наличие специальных устройств (буфер, выталкиватель, механизм подачи);
- удобство и безопасность обслуживания пресса.

Таким образом, основными техническими параметрами для выбора оборудования являются усилие, работа, величина хода, закрытая высота и размеры стола пресса.

Проверяем по усилию с помощью поправочного коэффициента:

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

где P_{Σ} – суммарное усилие операций, производимых на данном оборудовании;

$K_{\text{попр}}$ – поправочный коэффициент; $K_{\text{попр}} = 1,25$

$$P = 30,84 + 72,92 + 34 + 22,7 + 6,16 + 21,8 = 188,42 \text{ кН} = 0,1884 \text{ МН} \cdot 1,25 = 0,235 \text{ МН}.$$

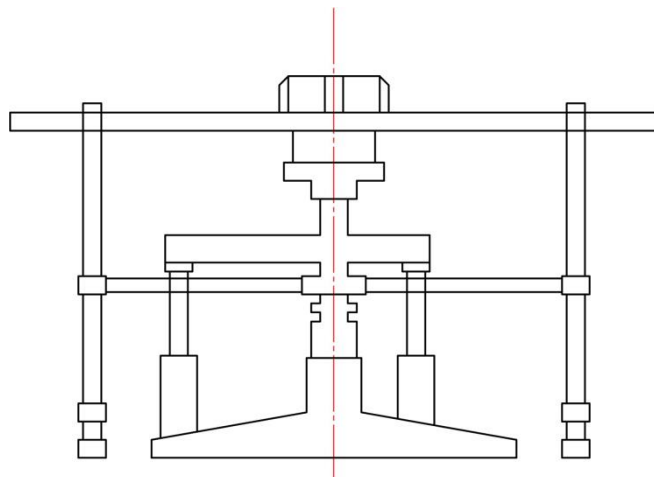
Для изготовления данной детали выбираем мультислайд MS 620.

3.2 Выбор средств автоматизации и основные характеристики

С целью автоматизации процесса производства детали выбираем барабанную катушку для заготовок AR–10–52. Схема барабанной катушки представлена на рисунок 3.1(вид сбоку (а) и вид сверху (б)). Технические характеристики представлены в таблице 3.2.

Барабанная катушка предназначена для автоматической подачи ленты в мультислайд при помощи механизма подачи и механизма захвата.

а)



б)

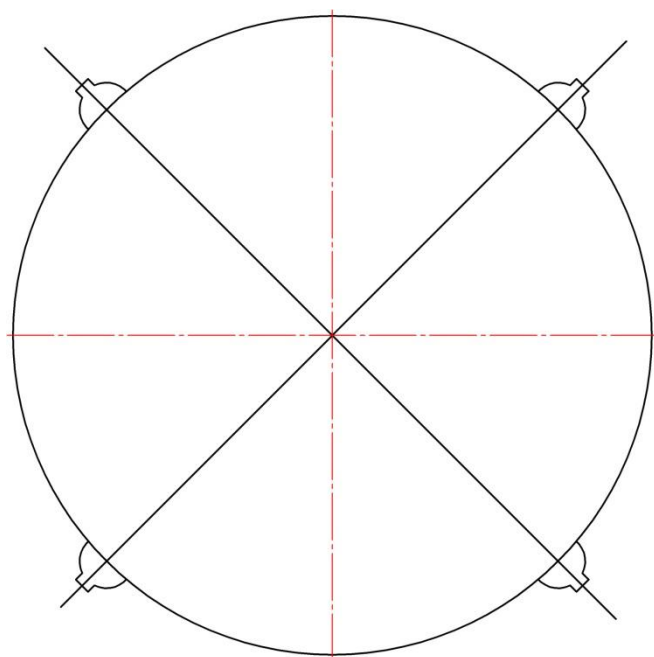


Рисунок 3.1 – Схема барабанной катушки

Таблица 3.1 – Технические характеристики мультислайда MS 620

Характеристика	Значение
Максимальное усилие пресса, МН	0,35
Ход штамповочного ползуна, мм	38
Закрытая высота вырубного блока, мм	190
Число ходов ползуна, ход/мин Одиночный	16 – 130
Размер стола пресса	1600 × 1020
Габаритные размеры пресса, мм Длина Ширина Высота	6735 2220 1945
Масса пресса	11,5 т
Мощность электродвигателя пресса, кВт	18,3
Площадь, занимаемая комплексом, м ²	35,6

Таблица 3.2 - Технические характеристики барабанной катушки

Внутренний диаметр рулона	Наибольший	350 мм
	Наименьший	1000 мм
Наружный диаметр рулона	Наибольший	1800 мм
Вес рулона	Наибольший	0,9 т
Мощность электродвигателя		0,75 кВт
Число оборотов стола		16 об/мин (при 50гц) 19,3 об/мин (при 60 гц)

3.3 Описание работы автоматической линии и планировка участка штамповки

Для производства детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» в предлагаемом технологическом процессе используем кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620 (рисунок 3.2). Штамповка деталей на данном оборудовании производится из ленты 1-08пс-ВГ-А. Исходя из того факта, что лента должна подаваться автоматически, в пресс-автомат, используем барабанную катушку AR-10-52.

Для автоматической подачи ленты из барабанной катушки 3 в штампы используется механизм подачи ленты 1. При работе механизма подачи лента подается на один шаг заготовки, т.е. подача ленты производится на длину 78,8 мм. В штампе существует два узла – узел вырубки-пробивки заготовки и узел гибки заготовки. При первой подаче лента попадает в узел вырубки-пробивки, где пробиваются два отверстия, и вырубается отход. При следующей подаче, на один шаг, лента, с пробитыми отверстиями, попадает в узел гибки. В узле гибки производится обрезка заготовки от ленты, гибка и удаление готовой детали из штампа.

Так как лента находится в скрученном состоянии, то при ее размотке есть вероятность того, что она примет исходное состояние. Для предотвращения принятия лентой исходного состояния перед захватом ставится правильный механизм для правки ленты 2.

Комплекс работает по приведенной диаграмме (рисунок 3.3).

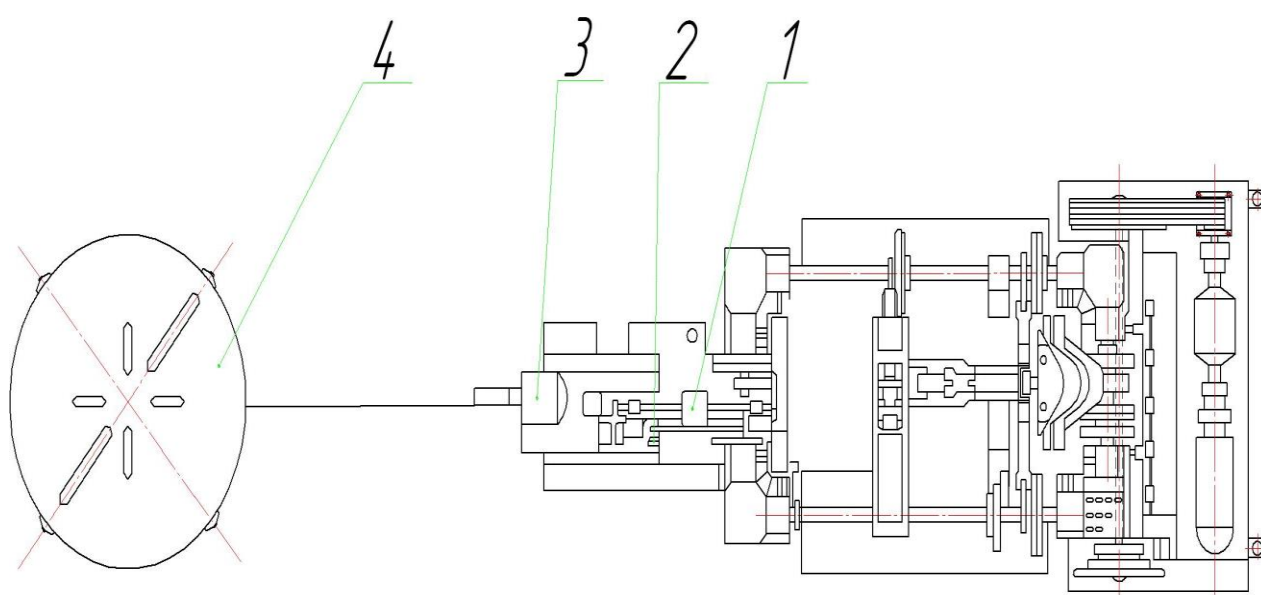


Рисунок 3.2 – Схема автоматической линии

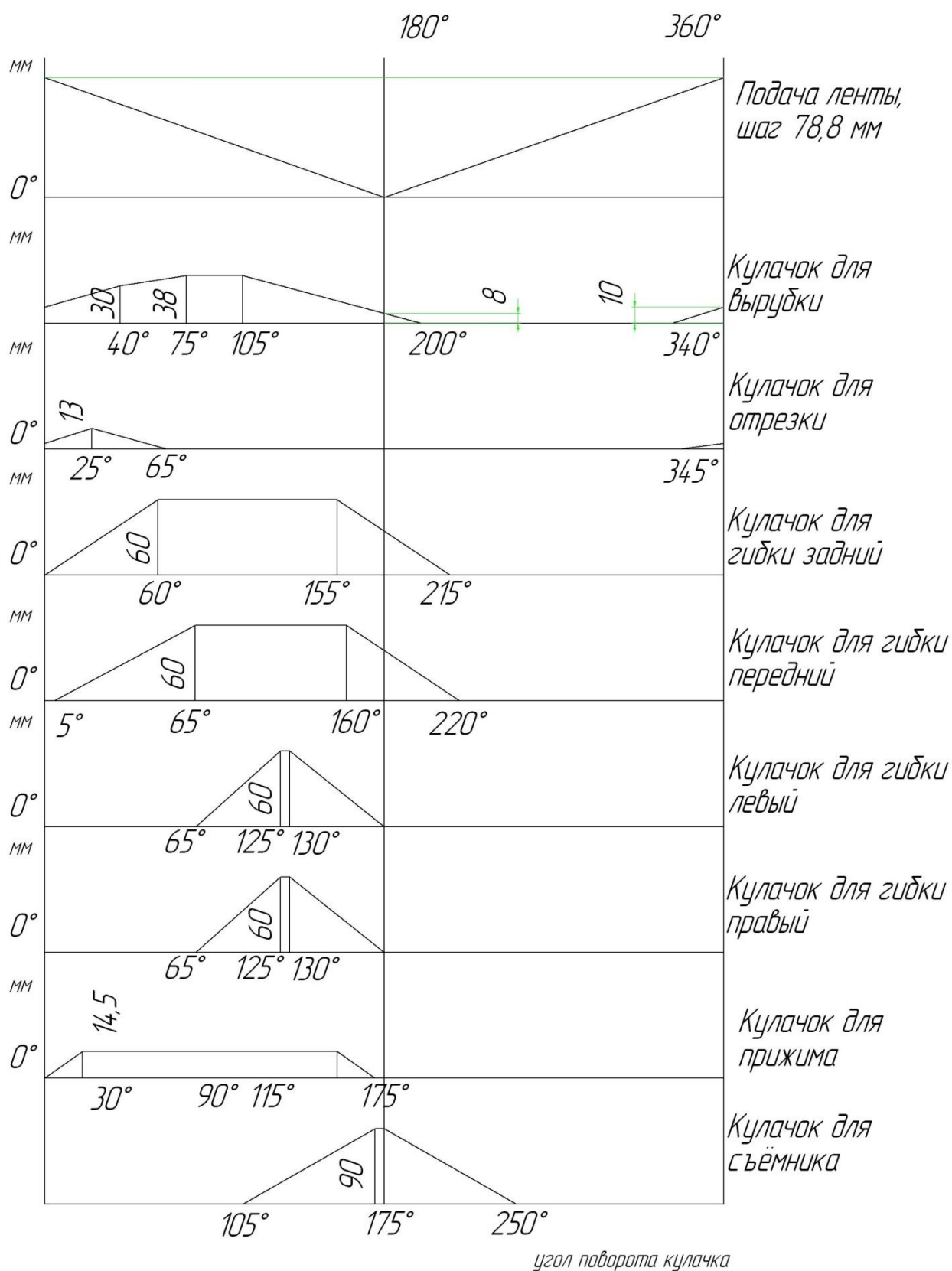


Рисунок 3.3 – Цикловая диаграмма

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

Конструкция штампа должна полностью отвечать требованиям технологического процесса в отношении получения требуемой формы и точности штампуемой детали, должна обеспечивать необходимую производительность и безопасность работы, а так же должна быть технологичной в изготовлении и экономически эффективной для данного масштаба производства.

Основное требование к конструкции штампа – полное соответствие технологическому процессу – может быть достигнуто различными конструктивными решениями, путем создания конструкций штампов различной степени сложности.

В крупносерийном производстве от конструкций штампов требуется повышенная надежность в работе и высокая стойкость. В серийном производстве эти требования значительно снижены, а в мелкосерийном производстве практически невелики.

Штампы листовой штамповки классифицируются по следующим признакам:

- назначения;
- технологическому;
- универсальности применения.

По признаку назначения штампы классифицируются в соответствии с перечисленными выше штамповочными операциями: вырубные (вырезные), гибочные, вытяжные, формовочные и др.

По технологическому признаку различают штампы простого, совмещенного и последовательного действия.

Штамп простого действия выполняет одну или несколько одноименных операций в пределах одного шага материала или заготовки за один ход подвижной части штампа.

Штамп совмещенного действия выполняет разноименные операции или переходы в пределах одного шага подачи материала или заготовки за один ход подвижной части штампа (любое сочетание операций).

Штамп последовательного действия выполняет несколько операций или переходов, за несколько шагов подачи материала или заготовки, за соответствующее число ходов подвижной части штампа.

По универсальности применения установлены понятия штампов:

- специальных;
- специализированных;
- универсальных.

Специальный – штамп для изготовления только заданной детали и собираемый из сборочных единиц и (или) деталей, используемых только в данном штампе.

Специализированный – штамп для изготовления только заданной детали и собираемый из сборочных единиц и (или) деталей, используемых в различных штампах.

Универсальный – штамп для изготовления одноименных операций, переналаживаемый для изготовления различных деталей.

При разработке штамповой оснастки для изготовления детали «держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» необходимо было учитывать, что она проектируется для мультислайда MS 620. Существенным отличием данного оборудования от прессов, используемых в базовом технологическом проекте, является то, что штамповка на нем является последовательной, т.е. изначально в мультислайд подается лента, а на выходе из него мы получаем готовую деталь. Также штамповка производится в вертикальном положении, т.е. лента подается в вертикальном положении и все штампы в оборудовании также находятся в вертикальном положении.

4.1 Состав, конструкция и работа штамповой оснастки

Конструкция штампа должна полностью отвечать требованиям технологического процесса в отношении получения требуемой формы и точности штампуемой детали, должна обеспечить необходимую производительность и безопасность работы, а также должна быть технологичной в изготовлении и экономически эффективна для данного масштаба производства.

Состав и конструкция штампа зависят от многих факторов, но определяющими являются:

- а) конструкция, форма и размеры детали;
- б) тип и наименование операции;
- в) оборудование, на котором производится штамповка;
- г) серийность и экономическая эффективность производства.

Разработанный штамп состоит из двух узлов, первый узел (рисунок 4.1) предназначен для пробивки двух отверстий (рисунок 4.2) и вырубки отхода (рисунок 4.3), второй узел – для отрезки заготовки от ленты (рисунок 4.4) и гибки заготовки до окончательно изделия (рисунок 4.5 и рисунок 4.6).

При подаче ленты на один шаг в пробивном штампе производится пробивка двух отверстий, также в этот момент производится вырубка отхода, который при последующей обработке заготовки не нужен. После второй подачи ленты на один шаг, та часть ленты, в которой уже пробиты два отверстия, попадает в штамп для гибки. В штампе для гибки производится отрезка заготовки от ленты и производится гибки заготовки до конечного изделия.

После гибки, плиты расходятся, и полученная деталь падает вниз, после чего попадает в контейнер для готовых деталей.

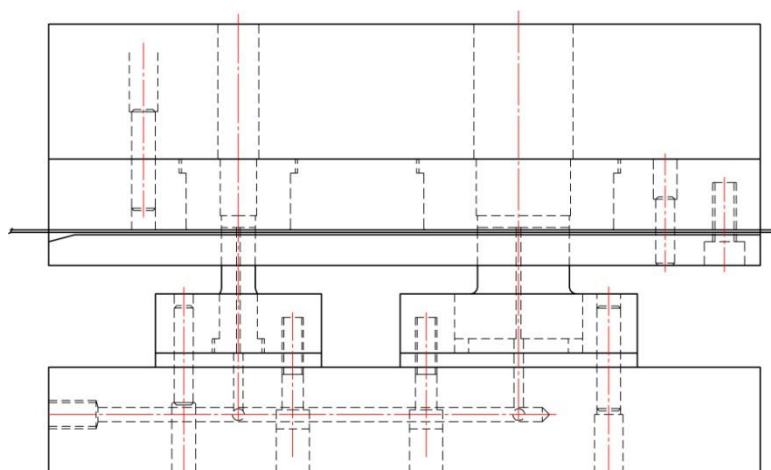


Рисунок 4.1 – Первый узел штампа

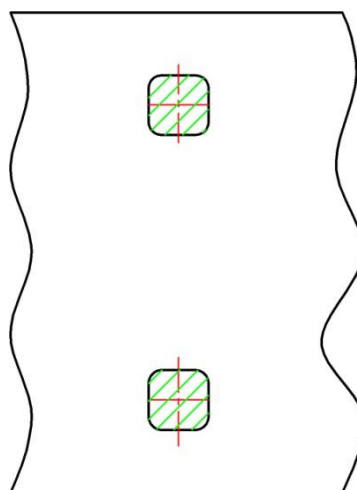


Рисунок 4.2 – Пробивка двух отверстий в штампе

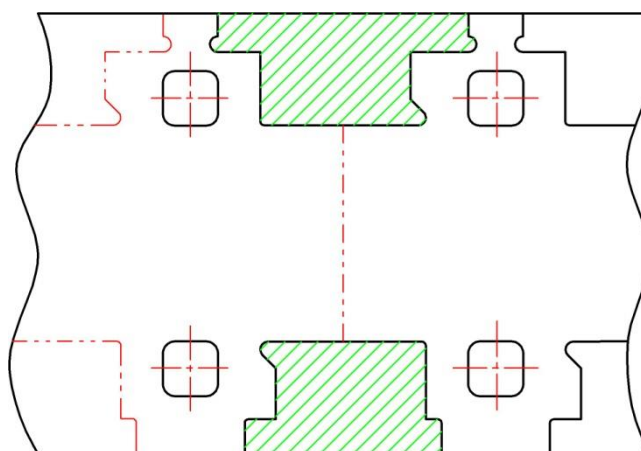


Рисунок 4.3 – Вырубка отхода в штампе

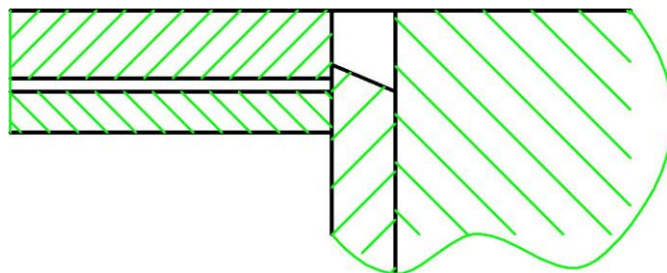


Рисунок 4.4 – Отрезка заготовки от ленты

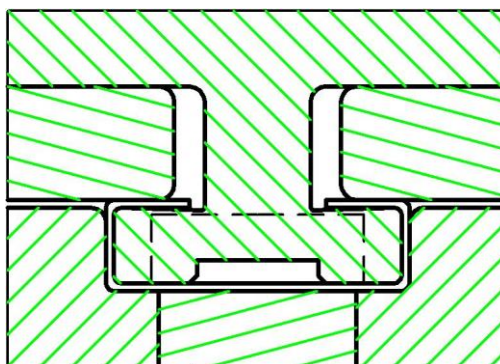


Рисунок 4.5 – Гибка заготовки до окончательного изделия

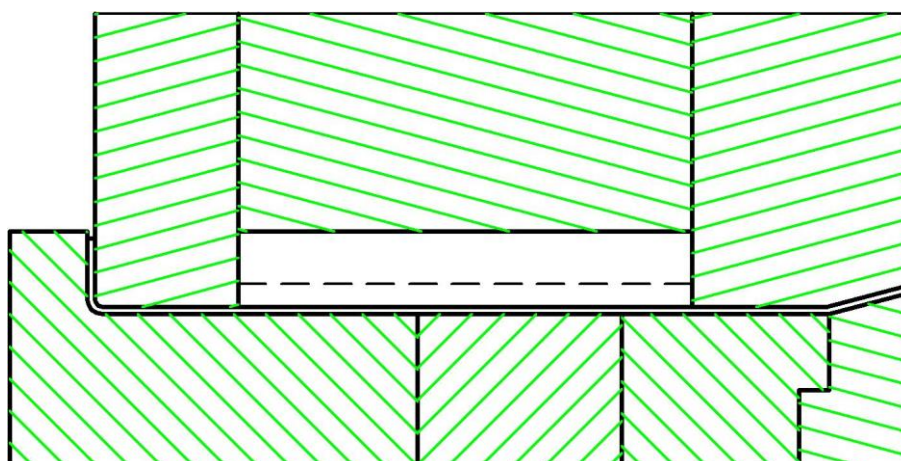


Рисунок 4.6 – Гибка заготовки до окончательного изделия (вид сбоку)

4.2 Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампов

Проверочному расчету на прочность подлежат в основном наиболее нагруженные пробивные пуансоны небольших размеров.

Установлено, что при пробивке отверстий, размеры которых соизмеримы с толщиной металла, локальная удельная нагрузка на режущие кромки пуансона в два-три раза больше, чем на режущие кромки вырубной матрицы.

Сложность расчета на прочность заключается в том, что режущие кромки пуансона, как и матрицы, подвергаются резким циклическим нагрузкам ударно-импульсного характера, одновременно с действием кругового изгибающего момента.

Расчет опорной поверхности головки пуансона на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{F}, \text{ где} \quad (4.1)$$

P - Потребное технологическое усилие;

F- Опорная поверхность головки пуансона, мм²

$$\sigma_{см} = \frac{P}{F} = \frac{1541,64}{193,6} = 79,6 \text{ МПа}$$

Предполагаем материал пуансонов Х12М. Допускаемое напряжение сжатия при $\sigma_{см} = 10 \text{ кгс/мм}^2$, необходима каленая стальная прокладка.

Расчет пуансона на сжатие в наименьшем сечении:

$$\sigma_{сж} = \frac{P}{f}; \quad (4.2)$$

$$\sigma_{сж} = \frac{P}{f} = \frac{1541,64}{193,6} = 79,6 \text{ МПа} < [\sigma_{сж}] = 1600 \text{ МПа}$$

P - Потребное технологическое усилие;

F - Площадь наименьшего сечения пуансона, мм².

Расчет свободной длины пуансона на продольный изгиб:

$$l = 4,43 \sqrt{\frac{EJ}{nP}} \quad (4.3)$$

$$l = 4,43 \sqrt{\frac{2,2 \cdot 10^6 \cdot \frac{1,42^4}{12}}{2,5 \cdot 1541,64}} = 61,6 \text{ мм}$$

E - Модуль упругости, $(2,2 \cdot 10^6)$ МПа

J - Момент инерции сечения, см^4

n – Коэффициент безопасности $n = (2 \dots 3)$

Это удовлетворяет требованиям прочности.

В соответствии со справочниками выбираем материал основных деталей штампа. Все пробивные пуансоны, матрицы, пуансоны для гибки, матрицы для гибки выполняются из стали X12M1, т.к. она соответствует требованиям прочности.

Таблица 4.1 – Материалы деталей штампа

Деталь штампа	Материал	Рекомендуемая твердость
Пуансоны пробивные	X12M1	HRC 55...59
Держатель пуансонов	Сталь 40X	HRC 32...37
Прижим	Сталь У8А	HRC 55...59
Матрицы пробивные	X12M1	HRC 55...59
Нож	Сталь У10А	HRC 57...61
Вставка матрицы	X12M1	HRC 55...59
Пуансон гибочный	X12M1	HRC 55...59
Вставка	X12M1	HRC 55...59
Держатель	Сталь 45	HRC 55...59
Шпонка	Сталь 40X	HRC 37...42

4.3 Определение центра давления штампа

Для правильной уравновешенной работы штампа необходимо вырезанный контур расположить на матрице таким образом, чтобы центр давления совпадал с осью хвостовика. В противном случае в штампе возникают перекосы, несимметричность зазора, износ направляющих, быстрое притупление кромок, а возможно и поломка штампа. Нахождение центра давления штампа имеет значение главным образом для сложных вырубных, многопуансонных пробивных и последовательных комбинированных штаммов.

Для определения центра давления штампа используем аналитический способ нахождения центра давления штампа. Этот способ основан на равенстве момента равнодействующей нескольких сил сумме моментов этих сил относительно одной и той же оси.

$$x = \frac{P_1 \cdot a + P_2 \cdot a + P_3 \cdot b}{P_1 + P_2 + P_3} = \frac{1,5 \cdot 39,4 + 1,5 \cdot 39,4 + 3,9 \cdot 157,6 + 3,3 \cdot 157,6}{1,5 + 1,5 + 3,9 + 3,3} = 122,83 \text{ мм}$$

$$x = \frac{P_1^I \cdot a^I + P_2^I \cdot b^I + P_3^I \cdot c^I}{P_1^I + P_2^I + P_3^I} = \frac{1,5 \cdot 22 + 1,5 \cdot 92 + 3,9 \cdot 99,1 + 3,3 \cdot 14,9}{1,5 + 1,5 + 3,9 + 3,3} = 59,5 \text{ мм}$$

При расчете вместо P_1 , P_2 и т.д. подставляем значения усилий пробивки, а вместо a_1 , b_2 и т.д. подставляем длину соответствующего контура. Центр давления штампа показан на рисунке 4.7.

4.4 Определение исполнительных размеров инструмента

Величина зазора, как и радиус закругления, влияет на основные элементы вырубки и пробивки. Для определения величины зазора пользуются опытными данными различных заводов. На основании экспериментальных данных величины зазоров составляют при вырубке и пробивке $(0,05 \dots 0,08) S$.

$$Z_{П-М} = 0,08 \cdot 1 = 0,08 \text{ мм.}$$

По табл. 9 [1] для $S=1$ мм выбираем двухсторонний зазор:

$$Z_{\min}=0,06 \text{ мм}; Z_{\max}=0,10 \text{ мм}.$$

Для размера 14 мм (рисунок 4.8)

$$d_{\Pi} = (d + 0,2)_{-\delta n} = (14 + 0,2)_{-0,01} = 14,2_{-0,01} \text{ мм}$$

Для размера 50,5 мм (рисунок 4.9)

$$d_{\Pi} = (d + 0,3)_{-\delta n} = (50,5 + 0,3)_{-0,01} = 50,8_{-0,01} \text{ мм}$$

Для размера 64,5 мм (рисунок 4.10)

$$d_{\Pi} = (d + 0,3)_{-\delta n} = (64,5 + 0,3)_{-0,01} = 64,8_{-0,01} \text{ мм}$$

Тогда размеры рабочих отверстий (матриц) будут

$$d_{\mathcal{M}} = (d_n + Z_{\min})^{+\delta M} = (14,2 + 0,1)^{+0,01} = 14,3^{+0,01} \text{ мм (рисунок 4.11)}$$

$$d_{\mathcal{M}} = (d_n + Z_{\min})^{+\delta M} = (50,8 + 0,05)^{+0,01} = 50,85^{+0,01} \text{ мм (рисунок 4.12)}$$

$$d_{\mathcal{M}} = (d_n + Z_{\min})^{+\delta M} = (64,8 + 0,05)^{+0,01} = 64,85^{+0,01} \text{ мм (рисунок 4.13)}$$

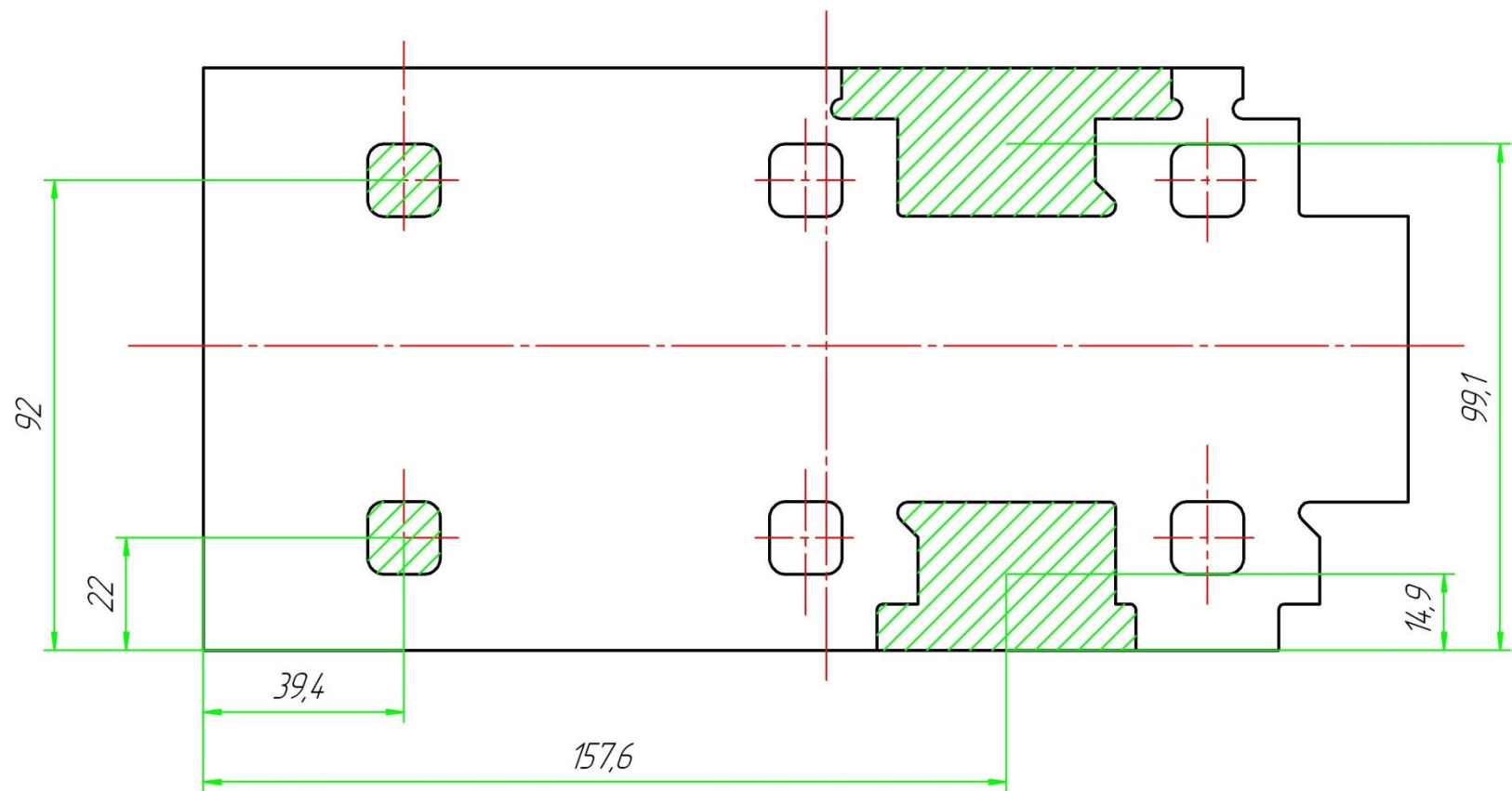


Рисунок 4.7 – Центр давления штампа

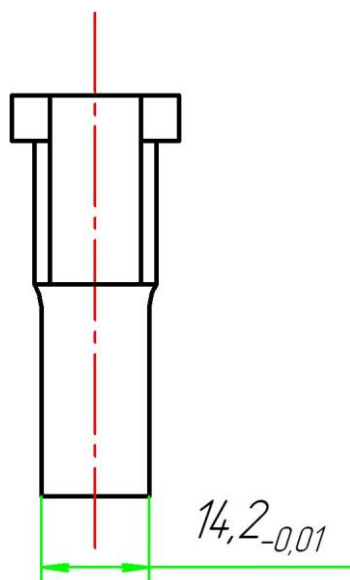


Рисунок 4.8

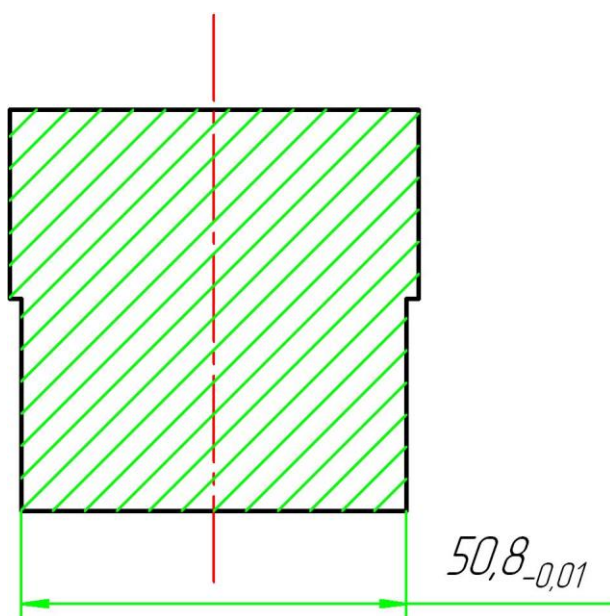


Рисунок 4.9

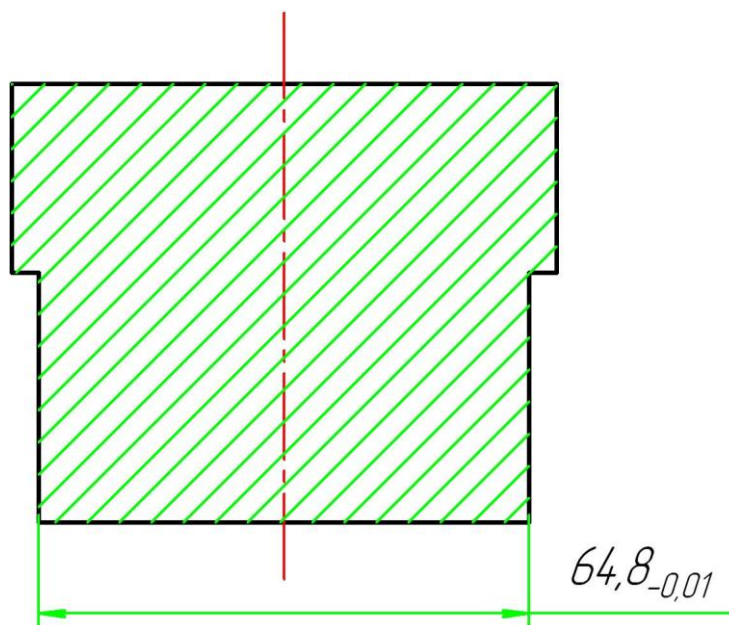


Рисунок 4.10

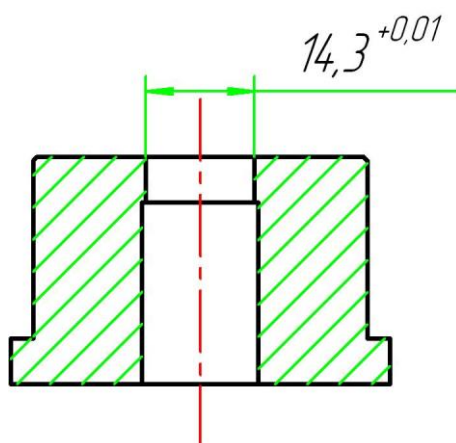


Рисунок 4.11

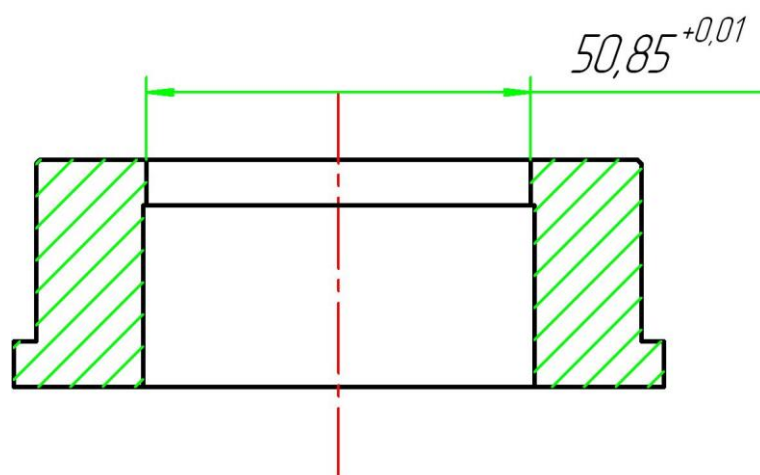


Рисунок 4.12

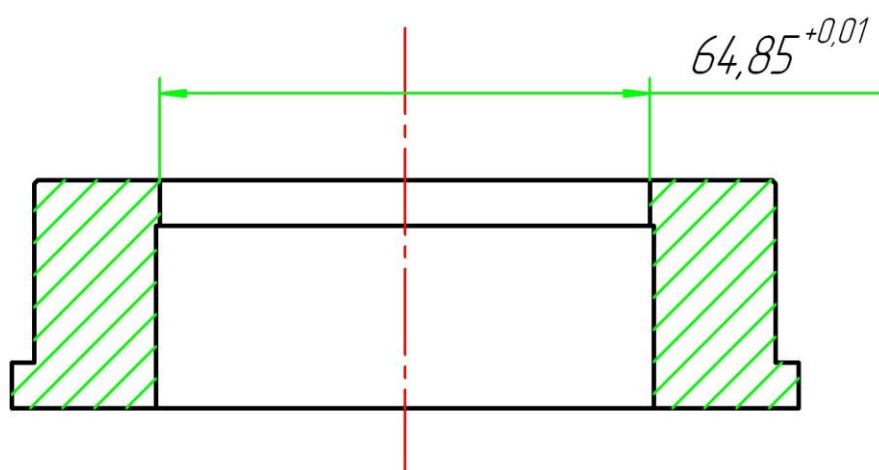


Рисунок 4.13

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

5.1 Технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1 – Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Листовая штамповка	Пробивка	Штамповщик	кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620, узел вырубки-пробивки	Сталь 08пс
		Вырубка	Штамповщик	кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620, узел вырубки-пробивки	Сталь 08пс
		Отрезка	Штамповщик	кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620, узел отрезки	Сталь 08пс
		Гибка	Штамповщик	кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620, узел гибки	Сталь 08пс

5.2 Идентификация профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	Загрузке заготовок и укладка в тару после обработки на прессе	Травматизм	Острые кромки, заусенцы заготовок
2	При работе на прессе	Травматизм, шум,	Движущиеся машины и

		вибрация	механизмы, и их незащищенные подвижные части, передвигающиеся заготовки
3	Движение транспорта (погрузчики)	Токсичность	Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны
4	Работа в крупных цехах	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Осветительные приборы недостаточной мощности
5	При работе с оборудованием	Поражение электрическим током	Электродвигатели прессов, электрический привод, провода
6	При длительной загрузке и укладке заготовок	Нервно-психические перегрузки	Монотонность труда
7	При длительной загрузке и укладке заготовок	Физические перегрузки	Статическое положение тела

5.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

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

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Травматизм	-защитные ограждения штампового пространства с фронта и тыла пресса; - звуковой сигнал перед каждым пуском; - предохранительные устройства, останавливающие привод при перегрузке; - пульт двурукого включения пресса; - автоматизация процесса работы с заготовкой.	- костюм хлопчатобумажный; - рукавицы кожаные; - берет или косынка (хлопчатобумажный); - фартук; - нарукавники хлопчатобумажные; - очки защитные; - паста «Айро» для защиты кожи рук от масла.
2	Шум, вибрация	- смазка трущихся частей пресса; - замена зубчатых передач на передачи с шевронным зацеплением;	ушные вкладыши и наушники, беруши

		- применение виброизоляционных фундаментов пресса.	
3	Токсичность	Приточно-вытяжная вентиляция, совмещенная с воздушной системой отопления	Респираторы, полумаски
4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Расчет и проектирование достаточного освещения	—
5	Поражение электрическим током	Подключение оборудования к общему контуру заземления.	Прорезиненные или резиновые тапочки, перчатки
6	Нервно-психические перегрузки	Технически перерывы в течение рабочей смены, минуты эмоциональной разгрузки	—
7	Физические перегрузки	Технически перерывы в течение рабочей смены, разминка	—

5.4 Обеспечение пожарной безопасности

5.4.1 Идентификация опасных факторов пожара

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Участок листовой штамповки	Кулачковый пресс-автомат мультислайд MS 620	В, D, E	- пламя и искры; - тепловой поток; - повышенная температура окружающей среды; - пониженная концентрация кислорода; - снижение видимости в дыму.	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования.

5.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
огнетушители	пожарные автомобили	Водяные установки и систем пожаротушения	Дымовые датчики	Рукава пожарные	противогазы	Пожарные багры	Оповещатели о пожаре (звуковые, речевые)
песок	пожарные мотопомпы	газовые установки и систем пожаротушения	Тепловые датчики	Пожарный инвентарь	носилки	Пожарные топоры	Световые указатели «ВЫХОД»
кошма	приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора).	порошковые установки и систем пожаротушения	Приемные контрольные приборы	Колонка пожарная	Костюмы защитные	Лопаты штыковые	Ручные пожарные извещатели

5.4.3 Организационные (организационно-технические) мероприятия по предотвращению пожара

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Листовая штамповка	- обучение персонала	- квалифицированный

	требованиям ПБ; - соблюдение техники безопасности; - соблюдение последовательности и алгоритма технологического процесса; - наличие первичных средств пожаротушения; - своевременная уборка промасленной ветоши с рабочего места; - ограничение взрывоопасных материалов и компонентов на рабочем месте; - хранение взрывоопасных материалов и компонентов в соответствии с требованиями ПБ.	персонал; - обеспечение защиты помещений системами обнаружения пожара, оповещения и эвакуации; - наличие систем пожаротушения.
--	--	--

5.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
Холодная листовая штамповка	Кулачковый пресс-автомат мультислайд MS	Интенсивное выделение вредных	Утилизация промасленной ветоши, использованных смазочных материалов, при	

детали	620, штамповая оснастка	испарений, газов отработанной смазки, масла и пыли	замене масла в технологических агрегатах и ряде подобных случаев
--------	-------------------------	--	--

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	Холодная листовая штамповка детали
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Использование вытяжной вентиляции с системой очистки воздуха
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Повышенный контроль за процессом утилизации использованных технологических материалов
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность проекта» приведена характеристика технологического процесса листовой штамповки, перечислены должности работников, инженерно-техническое оборудование, расходные материалы (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу листовой штамповки. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: травматизм, шум, вибрация, токсичность, недостаточная

освещенность рабочей зоны, поражение электрическим током, нервно-психические перегрузки, физические перегрузки. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков (таблица 5.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1 Сравнительная характеристика вариантов

В данной части бакалаврской работы производится сравнительный анализ двух вариантов технологии изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка».

Базовый вариант – традиционная штамповка на четырех единицах оборудования с промежуточной транспортировкой. Первая операция – пробивка отверстий и вторая операция – вырубка отхода, – производятся на двух прессах Раскин усилием 1,25МН. Последующие две операции: первая гибка и вторая гибка, производятся на двух прессах K0230 усилием 0,63МН.

Тип производства – серийный. Условия труда – тяжелые (ручной труд).

Проектный вариант – последовательная штамповка на Мультилайде MS 620: пробивка отверстий, вырубка отхода, отрезка заготовки от ленты, гибка.

Тип производства – серийный. Условия труда – нормальные.

6.2 Расчёт затрат на изготовление штамповой оснастки базового варианта

Таблица 6.1 – Расчёт затрат на изготовление штамповой оснастки базового варианта

№	Наименование	Обозначение	Сумма, руб.				Примечание
			Штамп пробивной	Штамп вырубной	Штамп гибочный	Штамп гибочный	
1.	Материальные расходы	M	44 923	44 923	37436	37436	
2.	Транспортно-заготовительные расходы	$TЗР$	597,5	597,5	497,9	497,9	1,33% от M
3.	Основная зарплата рабочих $З_{ПЛ}^{ОСН} = C_T \cdot T_H / ч$	$З_{ПЛ}^{ОСН}$	69302,7 $T_H / ч = 450н / ч$	69302,7 $T_H / ч = 450н / ч$	57752 $T_H / ч = 375н / ч$	57752 $T_H / ч = 375н / ч$	$C_T = 154,27$ $руб / час$
4.	Налог на соц. нужды	Cc	23909,4	23909,4	19924	19924	34,5% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$

Продолжение таблицы 6.1

№	Наименование	Обозначение	Сумма, руб.				Примечание
			Штамп пробивной	Штамп вырубной	Штамп гибочный	Штамп гибочный	
5.	Расходы на содержание оборудования	PCO	148931	148931	124110	124110	214,9% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$.
6.	Цеховые расходы	$P_{ЦЕХ}$	99033	99033	82528	82528	142,9% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$.
	Итого: цеховая себестоимость	$C_{ЦЕХ}$	386698	386698	322250	322250	

Расчёт затрат на изготовление штамповой оснастки проектного варианта (последовательного штампа)

Таблица 6.2 – Расчёт затрат на изготовление штамповой оснастки проектного варианта

№	Наименование	Обозначение	Сумма, руб.	Примечание
1.	Материальные расходы	M	24000	
2.	Транспортно-заготовительные расходы	$ТЗР$	319,2	1,33% от М
3.	Основная зарплата рабочих $З_{ПЛ}^{ОСН} = C_T \cdot T_n / ч$	$З_{ПЛ}^{ОСН}$	126501 $T_n / ч =$ $= 1120 н / ч$	$C_T =$ $= 154,27$ $руб / час$
4.	Налог на соц. нужды	Cc	43643	34,5% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$
5.	Расходы на содержание оборудования	PCO	271851	214,9% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$.
6.	Цеховые расходы	$P_{ЦЕХ}$	180770	142,9% от $З_{ПЛ}^{ОСН}$.
	Итого: цеховая себестоимость	$C_{ЦЕХ}$	647084	

6.3 Исходные данные для расчета себестоимости продукции

Таблица 6.3 – Исходные данные

№	Показатель	Обозначение	Значение
1.	Годовая программа выпуска, шт.	N_{Γ}	167000
2.	Эффективный фонд времени работы рабочего, час	$\Phi_{\text{э.р.}}$	1815
	оборудования, час	$\Phi_{\text{э}}$	3560
3.	Коэффициент выполнения норм	$K_{\text{вн}}$	1,1
4.	Коэффициент многостаночного обслуживания	$K_{\text{мн}}$	1
5.	Коэффициент потерь времени на отпуск работников, %	$K_{\text{о}}$	11,8
6.	Коэффициент монтажа: в себестоимости в кап.вложениях	$K_{\text{монт}}$	1,1 0,1
7.	Цена материала, руб./кг	$\Pi_{\text{м}}$	40
8.	Цена отходов, руб./кг	$\Pi_{\text{отх}}$	12,8
9.	Масса заготовки, кг	$M_{\text{з}}$	0,071
10.	Масса отходов, кг	$M_{\text{отх}}$	0,035
11.	Коэффициент транспортно - заготовительных расходов	$K_{\text{тз}}$	1,014
12.	Коэффициенты доплат по зар. плате		
А)	До часового фонда зарплаты	$K_{\text{д}}$	1,12
Б)	За профессиональное мастерство	$K_{\text{пф}}$	1,08
В)	За условия труда	$K_{\text{у}}$	1,12
Г)	За вечерние и ночные часы	$K_{\text{н}}$	1,2
Д)	Премияльные	$K_{\text{пр}}$	1,23
Е)	На социальное страхование	$K_{\text{с}}$	1,34
	Итого общий коэффициент доплат $K_{\text{зпл}} = K_{\text{д}} \cdot K_{\text{пф}} \cdot K_{\text{у}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{с}}$	$K_{\text{зпл}}$	2,679
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	$K_{\text{п}}$	1,03
16.	Коэффициент одновременной работы электродвигателей	$K_{\text{од}}$	0,8
17.	Выручка от реализации, % от Ц: - изношенного оборудования	$B_{\text{р}}$	5

	- изношенного штампа	В _{р.и.}	15
18.	Норма амортизации, %	На	8

Продолжение таблицы 6.3

№	Показатель	Обозначение	Значение
19.	Коэффициент цеховой	К _{цех}	1,43
20.	Часовая тарифная ставка, руб./час: - рабочего - наладчика	С _т	57,26 68,57
21.	Цена электроэнергии, руб./кВт	Ц _э	2,73
22.	Цена площади, руб./м ²	Ц _{пл}	4500
23.	Норматив экономической эффективности	Е _н	0,33

6.4 Эксплуатационные данные оборудования

Таблица 6.4 – Эксплуатационные данные оборудования

№	Наименование оборудования	Уси- лие, МН	Т _{шт} , мин.	Т _{маш} , мин.	М _у , кВт	Пло- щадь, м ²	Цена, руб.	побс, ст.
1.	Раскин 125	1,25	0,01	0,0126	20,2	45,8	5800000	8
2.	K0230	0,63	0,102	0,129	13,1	12,4	1300000	8
3.	MS 620	0,35	0,051	0,064	18,3	22,79	5000000	-

6.5 Исходные данные для оснастки

Таблица 6.5 – Исходные данные для оснастки

№	Наименование штампа	Стойкость штампа Т _и ^{шт.} , ударов.	Цена штампа Ц _{шт} , руб.
	Базовый		
1.	Вырубной	550000	386698
2.	Пробивной	550000	386698
3.	Гибочный	550000	322250
4.	Гибочный	550000	322250
	Проектный		
1.	Последовательный	850000	647084

6.6 Расчет необходимого количества оборудования, коэффициента его загрузки, численность рабочих-операторов и необходимое число штамповой оснастки

Таблица 6.6 – Расчет необходимого количества оборудования, коэффициента его загрузки, численность рабочих-операторов и необходимое число штамповой оснастки

№	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
			Базов	Проек
1	2	3	4	5
1	Количество оборудования, необходимое для производства годовой программы выпуска, шт.	$n_{об} = t_{шт} \cdot N_{г} / (\Phi_{э} \cdot k_{вн} \cdot 60)$ $n_{об}^{баз1} = 0,01 \cdot 167\,000 / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,007 \approx 1,2 \text{ оп.}$ $n_{об}^{баз2} = 0,102 \cdot 167\,000 / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,072 \approx 1,2 \text{ оп.}$ $N_{об}^{пр} = 0,051 \cdot 167\,000 / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,036 \approx 1$	2 2	1
2	Коэффициент загрузки оборудования	$K_3 = n_{об}^{расч.} / n_{об}^{прин.}$ $K_3^{баз1} = 0,007/1$ $K_3^{баз2} = 0,072/1$ $K_3^{пр} = 0,036/1$	0,007 0,072	0,036
3	Численность рабочих-операторов	$P_{оп} = [t_{шт} \cdot N_{г} \cdot (1 + k_{о} / 100)] / (\Phi_{эп} \cdot K_{мн} \cdot 60)$ $P_{оп}^{баз1} = [0,01 \cdot 167\,000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1815 \cdot 1 \cdot 60) = 0,017 \approx 1,2 \text{ оп} \cdot 2$ $\text{см.}=4$ $P_{оп}^{баз2} = [0,102 \cdot 167\,000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1815 \cdot 1 \cdot 60) = 0,17 \approx 1,2 \text{ оп} \cdot 2$ $\text{см.}=4$ $P_{оп}^{пр} = [0,051 \cdot 167\,000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1815 \cdot 1 \cdot 60) = 0,087 \approx 1,2$ $\text{см.}=2$	4 4	2
4	Число штампов для выпуска годовой программы, шт.	$N_{шт} = N_{г} / T_{и.шт.}$ $N_{шт}^{баз} = 167\,000 / 550\,000 = 0,304 \approx 1$ $N_{шт}^{пр} = 167\,000 / 850\,000 = 0,196 \approx 1$	1 1 1 1	1

6.7 Расчет себестоимости сравниваемых вариантов

Таблица 6.7 – Расчет себестоимости сравниваемых вариантов

№	Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
			Базов.	Проект
1	2	3	4	5
1.	Материальные затраты, руб.	$M = (M_3 \cdot Ц_M \cdot K_{ТЗ}) - (M_{отх} \cdot Ц_{отх})$ $M = (0,071 \cdot 40 \cdot 1,014) - (0,035 \cdot 12,8) = 2,43$	2,43	
2.	Зарплата рабочих-операторов, руб.	$З_{пл} = P \cdot C_T \cdot \Phi_{Э.р.} \cdot K_{Зпл} \cdot K_3 / N_T$ $З_{пл}^{баз} = (4 \cdot 57,26 \cdot 0,007 + 4 \cdot 57,26 \cdot 0,072) \cdot 1815 \cdot 2,679 / 167000 = 0,53$ $З_{пл}^{пр} = 2 \cdot 68,57 \cdot 1815 \cdot 2,679 \cdot 0,036 / 167000 = 0,14$	0,53	0,14
3.	Затраты на амортизацию и текущий ремонт оборудования, руб.	$P_A = [(Ц_{об} \cdot (1 - B_p)) \cdot N_a \cdot t_{шт} \cdot 1,3] / (\Phi_{Э} \cdot K_{вн} \cdot 60 \cdot 100)$ $P_A^{баз} = 2 \cdot [(5800000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 8 \cdot 0,01 \cdot 1,3] / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100) = 0,05$ $P_A^{баз} = 2 \cdot [(1300000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 8 \cdot 0,102 \cdot 1,3] / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100) = 0,11$ $P_A^{пр} = [(5000000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 8 \cdot 0,051 \cdot 1,3] / (3560 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100) = 0,11$	0,05 0,11	0,11
4.	Расходы на электроэнергию, руб.	$P_{Э} = (M_y \cdot t_{маш} \cdot код \cdot км \cdot кв \cdot КП \cdot Ц_{Э}) / (КПД \cdot 60)$ $P_{Эбаз} = 2 \cdot (20,2 \cdot 0,0126 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 2,73) / (0,75 \cdot 60) = 0,01$ $P_{Эбаз} = 2 \cdot (13,1 \cdot 0,129 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 2,73) / (0,75 \cdot 60) = 0,1$ $P_{Эпр} = (18,3 \cdot 0,064 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 2,73) / (0,75 \cdot 60) = 0,03$	0,01 0,1	0,03
5.	Расходы на штамповый инструмент, руб.	$P_{И} = (Ц_{шт} \cdot [1 - B_{р.и.}]) / T_{и. шт.}$ $P_{И}^{баз} = (386698 \cdot [1 - 0,15]) / 550000$ $P_{И}^{баз} = (386698 \cdot [1 - 0,15]) / 550000$ $P_{И}^{баз} = (322250 \cdot [1 - 0,15]) / 550000$ $P_{И}^{баз} = (322250 \cdot [1 - 0,15]) / 550000$ $P_{И}^{пр} = (647084 \cdot [1 - 0,15]) / 850000$	0,6 0,6 0,5 0,5	0,65

Продолжение таблицы 6.7

1	2	3	4	5
6.	Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей, руб.	$P_{пл} = S_y \cdot n_{об} \cdot Ц_{пл} \cdot K_3 / N_r$ $P_{пл}^{баз} = 45,8 \cdot 2 \cdot 4500 \cdot 0,007 / 167000$ $P_{пл}^{баз} = 12,4 \cdot 2 \cdot 4500 \cdot 0,072 / 167000$ $P_{пл}^{пр} = 22,79 \cdot 1 \cdot 4500 \cdot 0,036 / 167000$	0,02 0,05	0,02
7.	Расходы на зарплату наладчика, руб.	$З_{нал} = (n_{об} \cdot C_T \cdot \Phi_{Э.р.} \cdot K_{зпл} \cdot K_3) / (n_{обс} \cdot N_r)$ $З_{нал}^{баз} = (2 \cdot 68,57 \cdot 1815 \cdot 2,679 \cdot 0,007) / (8 \cdot 167000)$ $З_{нал}^{баз} = (2 \cdot 68,57 \cdot 1815 \cdot 2,679 \cdot 0,072) / (8 \cdot 167000)$	0,003 0,04	-
8.	Технологическая себестоимость, руб.	$C_{тех} = M + З_{пл} + P_A + P_э + P_{И} + P_{пл} + З_{нал}$ $C_{тех}^{баз} = 2,43 + 0,57 + 0,16 + 0,11 + 2,2 + 0,07 + 0,043 = 5,58$ $C_{тех}^{пр} = 2,43 + 0,14 + 0,11 + 0,03 + 0,65 + 0,02 = 3,38$	5,58	3,38
9.	Цеховые расходы, руб.	$P_{цех} = З_{пл} \cdot K_{цех}$ $P_{цех}^{баз} = 0,57 \cdot 1,43 = 0,82$ $P_{цех}^{пр} = 0,14 \cdot 1,43 = 0,2$	0,82	0,2
	Цеховая себестоимость, руб.	$C_{цех} = P_{цех} + C_{тех}$ $C_{цех}^{баз} = 0,82 + 5,58 = 6,4$ $C_{цех}^{пр} = 0,2 + 3,38 = 3,58$	6,4	3,58

6.8 Структура себестоимости продукции сравниваемых вариантов

Таблица 6.8 – Структура себестоимости продукции сравниваемых вариантов

№	Наименование затрат	Сумма, руб.		Доля, %	
		Базовый	Проектный	Базовый	Проектный
1.	Материальные расходы	2,43		38,1	67,9
2.	Основная зарплата	0,57	0,14	9	3,9
3.	Расходы на содержание оборуд.	0,16	0,11	2,6	3,1
4.	Расходы на электро-энергию	0,11	0,03	1,8	0,8
5.	Расходы на производственную площадь	0,07	0,02	1,2	0,6
6.	Расходы на штамповую оснастку	2,2	0,65	34,4	18,2
7.	Общепроизводственные расходы	0,82	0,2	12,9	5,5

8.	Цеховые расходы	6,4	3,58	100	100
----	-----------------	-----	------	-----	-----

6.9 Расчет параметров экономической эффективности сравниваемых вариантов

6.9.1 Расчет капитальных вложений

Таблица 6.9 – Капитальные вложения

№	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
			Базовый	Проект
1	2	3	4	5
1.	Прямые капитальные вложения в оборудование, руб.	$K_{об.} = n_{об.} \cdot C_{об.} \cdot K_3$ $K_{об.}^{баз} = 2 \cdot 5800000 \cdot 0,007$ $K_{об.}^{баз} = 2 \cdot 1300000 \cdot 0,072$ $K_{об.}^{пр} = 1 \cdot 5000000 \cdot 0,036$	81200 187200	180000
2.	Сопутствующие капитальные вложения, руб.:			
	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_m = K_{об.} \cdot K_{монт}$ $K_m^{баз} = (81200 + 187200) \cdot 0,1$ $K_m^{пр} = 180000 \cdot 0,1$	26840	18000
	Затраты на спец. оснастку, руб.	$K_{и} = C_{шт} \cdot n_{шт}$ $K_{и}^{баз} = 386698 \cdot 1 + 386698 \cdot 1 + 322250 \cdot 1 + 322250 \cdot 1$ $K_{и}^{пр} = 647084 \cdot 1$	1417896	647084
	Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = n_{об.} \cdot S_y \cdot C_{пл} \cdot K_3$ $K_{пл}^{баз} = 2 \cdot 45,8 \cdot 4500 \cdot 0,007$ $K_{пл}^{баз} = 2 \cdot 12,4 \cdot 4500 \cdot 0,072$ $K_{пл}^{пр} = 1 \cdot 35,6 \cdot 4500 \cdot 0,036$	2885 8035	5767
	Итого	$K_{соп} = K_m + K_{и} + K_{пл}$ $K_{соп}^{баз} = 26840 + 1417896 + 2885 + 8035$ $K_{соп}^{пр} = 18000 + 647084 + 5767$	1455656	670851
3.	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{общ} = K_{об.} + K_{соп}$ $K_{общ}^{баз} = 268400 + 1455656$ $K_{общ}^{пр} = 180000 + 670854$	1724056	850854
4.	Удельные капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = K_{общ} / N_r$ $K_{уд}^{баз} = 1724056 / 167000$ $K_{уд}^{пр} = 850854 / 167000$	10,3	5,1

6.9.2 Расчет показателей экономической эффективности
проектируемого варианта

Таблица 6.10 – Экономическая эффективность

№	Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
1	2	3	4	
1.	Условно годовая экономия от снижения себестоимости, руб.	$\mathcal{E}_{\text{уг}} = (C_{\text{цех}}^{\text{баз}} - C_{\text{цех}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\text{г}}$ $\mathcal{E}_{\text{уг}} = (6,4 - 3,58) \cdot 167000$	470940	
2.	Приведенные затраты, руб.	$З_{\text{пр}} = C_{\text{цех}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{уд}}$ $З_{\text{пр}}^{\text{баз}} = 6,4 + 0,33 \cdot 10,3$ $З_{\text{пр}}^{\text{пр}} = 3,58 + 0,33 \cdot 5,1$	9,8	5,3
3.	Годовой экономический эффект, руб.	$\mathcal{E}_{\text{г}} = (З_{\text{пр}}^{\text{баз}} - З_{\text{пр}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\text{г}}$ $\mathcal{E}_{\text{г}} = (9,8 - 5,3) \cdot 167000$	751500	
4.	Срок окупаемости капитальных вложений, год	$T_{\text{ок}} = K_{\text{и}} / \mathcal{E}_{\text{уг}}$ $T_{\text{ок}} = 647084 / 470940 = 1,3$	2	

В результате внедрения нового технологического процесса изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» себестоимость продукции снизилась с 6,4 рублей до 3,58 рублей, т.е. на 2,82 рублей (44,1%) за счет:

а) трудоемкость (K_z):

- уменьшения количества оборудования;
- уменьшения количества рабочих

б) уменьшение количества штамповой оснастки.

Экономический эффект от внедрения новой технологии составляет 751500 руб. при сроке окупаемости штамповой оснастки в течение двух лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе был разработан технологический процесс изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» методом холодной листовой штамповки. Для нового технологического процесса было подобрано новое оборудование, также был разработан комплекс средств по автоматизации данного технологического процесса.

При разработке технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Держатель плавающей пластины фиксатора замка двери задка» были решены следующие задачи:

- а) разработан новый технологический процесс;
- б) разработанный технологический процесс был автоматизирован;
- в) произведен перевод изготовления детали с традиционной штамповки на автоматическую линию;
- г) достигнут экономический эффект от внедрения нового технологического процесса.

При разработке нового технологического процесса был проведен анализ категории опасности производства и вредных производственных факторов с последующей разработкой мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации технических систем.

Так же был рассмотрен вопрос экономической эффективности от внедрения нового технологического процесса. По результатам расчета себестоимость продукции снизилась с 6,4 рублей до 3,58 рублей, т.е. на 2,82 рублей (44,1%) за счет:

- в) уменьшения количества оборудования;
- г) уменьшение количества штамповой оснастки;
- д) уменьшения количества рабочих.

Экономический эффект от внедрения нового проекта оставил 751500 руб., при сроке окупаемости штамповой оснастки в течение двух лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверкиев, Ю.А. Технология холодной штамповки: Учебник для вузов [Текст] / Ю.А. Аверкиев, А.Ю. Аверкиев. – М. : Машиностроение, 1989.
2. Банкетов, А.Н. Кузнечно-штамповочное оборудование [Текст] / А.Н. Банкетов, Ю.А. Бочаров. – М. : Машиностроение, 1982. – 576 с.
3. Владимиров, В.М. Изготовление штампов и пресс-форм [Текст] / В.М. Владимиров. – М. : Машиностроение, 1981. – 431 с.
4. Губарева, Э.М. Высокопроизводительные методы обработки металлов давлением. Учебное пособие [Текст] / Э.М. Губарева. – Пермь : Пермский государственный технический университет, 1996.
5. Дальский, А.М. Технология конструкционных материалов: Учебник для машиностроительных специальностей ВУЗов [Текст] / А.М. Дальский, И.А. Арутюнова, Т.М. Барсукова и др.; Под ред. А.М. Дальского. – М. : Машиностроение, 2005. – 448 с.
6. Дурандин, М.М. Штампы для холодной штамповки мелких деталей. Альбом конструкций и схем [Текст] / М.М. Дурандин, Н.П. Рымзин, Н.А. Шихов. – М. : Машиностроение, 1978. – 108 с.
7. Зубцов, М.Е. Листовая штамповка [Текст] / М.Е. Зубцов. – Л. : Машиностроение, 1980. – 430 с.
8. Коликов, А.П. Новые процессы деформации металлов и сплавов: Учеб. пособие для вузов [Текст] / А.П. Коликов, П.И. Подухин, А.В. Крупин. – М. : Высшая школа, 1986.
9. Лахтин, Ю.М. Конструкционные материалы и термическая обработка сталей и сплавов [Текст] / Ю.М. Лахтин. – М. : Машиностроение, 1984 – 370 с.
10. Марченко, В.Л. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка [Текст] / В.Л. Марченко, Л.И. Рудман, А.И. Зайчук, И.Г. Динер, Б.В. Бирин, Е.И. Соловей. – М. : Машиностроение, 1988. – 496 с.

11. Мещерин, В.Т. Листовая штамповка. Атлас схем [Текст] / В.Т. Мещерин. – М. : Машиностроение, 1975. – 277 с.
12. Попов, Е.А. Теория листовой штамповки [Текст] / Е.А. Попов. – Л. : Машиностроение, 1973. – 430 с.
13. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1979. – 520 с.
14. Симачев, А.С. Выбор и расчет потребного количества оборудования: метод. указ. [Текст] / А.С. Симачев, А.Ф. Синявский. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – 9 с.
15. Скворцов, Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки [Текст] / Г.Д. Скворцов. – М. : Машиностроение, 1974 – 318 с.
16. Скрипачев, А.В. Технологичность листовых штампованных деталей. Методические указания по технологии листовой штамповки [Текст] / А.В. Скрипачев, И.Н. Матвеев. – Тольятти : ТолПИ, 1992.
17. Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением [Текст] / М.В. Сторожев. – М. : Машиностроение, 1977. – 213 с.
18. Якуничев, Е.В. Технология холодной штамповки. Сборник задач [Текст] / Е.В. Якуничев. – Тольятти : ТолПИ, 1991.
19. Boyles M., Chilcott H. Recent developments in the use of the stretch-draw test. / Sheet Metal Industries – 1982. v. 11 – p. 149 – 156 .
20. Cawai N., Goton M., Kurosaki Y. Some Considerations on the Formability Parameter in Sheet Metal Forming. / Transactions of ASME. 1976. – V.98. - №1. – p. 211 – 216.
21. Das Ruckfederungsverhalten von Veinblechen /Schmoeckel Dieter, Beth Matthias //Blech. Rohre Profile. – 1993. – 40, №10. – С. 733 – 738.
22. Richards P. Forming and drawing of sheet steel. / Sheet Metal Industries. – 1981. v. 58. - № 10 – 11. – p. 784 – 790, 913 – 917.
23. Robert R. Irving. Stamping and forming quality takes charge. / IRON AGE. – January 17, 1986. – p. 40 – 44.