



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»

\_\_\_\_\_ В.В. Ельцов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выполнение бакалаврской работы**

Студент \_\_\_\_\_ Кузьмин Виктор Юрьевич \_\_\_\_\_

1.Тема \_\_\_\_\_ Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Соединитель порога лонжерона».

2.Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы июнь 2017

3.Исходные данные к выпускной квалификационной работе Чертеж детали, программа выпуска, свойства материала детали

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: технология, комплекс оборудования, штамп-разрезы, планы

6. Консультанты по разделам 1.Безопасность и эгологичность технического объекта  
\_\_\_\_\_ (В.И. Дерябин) 2.Экономическая часть \_\_\_\_\_ (И.В. Краснопевцева)

3.Нормоконтроль \_\_\_\_\_ (В.Г. Виткалов)

7. Дата выдачи задания «17» март \_\_\_\_\_ 2017\_г.

Руководитель выпускной квалификационной работы

\_\_\_\_\_ А.В. Скрипачев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_ В.Ю. Кузьмин  
(подпись) (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 «СОМДиПП»

\_\_\_\_\_ В.В. Ельцов  
(подпись) (И.О. Фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

### выполнения выпускной квалификационной работы

Студент: Кузьмин Виктор Юрьевич

по теме: Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Соединитель порога лонжерона»

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)*

В.Ю. Кузьмин

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

## АННОТАЦИЯ

Была разработана штамповая оснастка для изготовления детали «Соединитель порога лонжерона» легкового автомобиля ВАЗ 2121 «Нива» и разработан технологический процесс.

В базовом технологическом процессе был выявлен недостаток. Он заключается в больших экономических затратах на оборудование. В качестве решения проблемы в данной работе предлагается заменить автоматическую штамповочную линию “Muller Weingarten 170” усилием 17МН на менее мощную линию FT2-60 усилием 6МН. Исходя из этого мы уменьшаем расходы, содержания и прямые вложения в данное оборудование, тем самым понижаем себестоимость детали.

Во второй части проекта проведена работа по анализу обрабатываемости изделия, описаны все исполнительные параметры детали и произведен расчет совершаемой работы и усилия, применяемое для получения изделия. Так же рассчитан показатель применения рационального раскроя заготовки.

Было выбрано технологическое оборудование и приведены его характеристики. Определены размеры штампа и его рабочих частей. Рассмотрены моменты по охране труда и ее организации, а по экономике сделаны расчеты заводской стоимости и выгоды от смены оборудования и сроки ее окупаемости.

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1. Технологичность листовых штампованных деталей .....	9
1.1 Технологические требования к конструкции штамповой детали.....	9
1.2 Методы повышения технологичности листовых штампуемых деталей и пути экономии металла.....	14
1.3 Задачи выпускной квалификационной работы.....	15
2. Разработка технологического процесса холодной листовой штамповки.....	16
2.1 Содержание и порядок разработки технологических процессов.....	16
2.2 Основные построения технологических процессов холодной листовой штамповки.....	17
2.3 Раскрой металла и величина перемычек .....	19
2.4 Расчет энергосиловых параметров.....	22
3. Выбор прессового оборудования .....	25
3.1 Основные принципы и параметры для выбора прессы .....	25
3.2 Способы автоматизации и механизации листоштамповочного оборудования.....	28
3.3 Основные способы автоматизации.....	29
4. Типовые узлы и детали штампа .....	32
4.1 Типовые детали штампа.....	32
4.2 Принцип действия штампа.....	34
4.3 Расчет на стойкость пуансона и матрицы.....	35
4.4. Габаритные и исполнительные размеры штампа.....	36
5. Безопасность и экологичность, технического объекта.....	38
5.1 Характеристика объекта.....	38
5.2 Распознавание профессиональных рисков.....	38
5.3. Профилактика снижения профессиональных рисков.....	39
5.4. Пожарная безопасность объекта.....	40

5.5 Средства, применяемые для обеспечения пожарной безопасности.....	40
5.6 Профилактика по пожарной безопасности.....	41
5.7 Экологичность объекта.....	42
5.8 Организация по обеспечению утилизации отходов производства.....	43
6. Экономическая часть.....	45
6.1 Сравнимые варианты.....	45
6.2 Первоначальные данные.....	45
6.3 Годовой фонд времени.....	49
6.4 Необходимое количество мощностей.....	49
6.5 Капитальные затраты.....	50
6.6 Себестоимость детали.....	52
6.7 Сроки окупаемости.....	55
Заключение.....	58
Список используемой литературы.....	59
Приложение.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Самым эффективным процессом производства была и остается обработка металлов давлением. В этом формате обработка металла давлением имеет ряд достоинств:

- изготовление наисложнейших форм и размеров;
- высокие прочностные характеристики при облегченной конструкции;
- возможность аналогового производства.

С точки зрения экономической эффективности обработка давлением позволяет достичь ряда показателей:

- минимальное количество отходов;
- высокая скорость производства изделий;
- небольшая себестоимость изделий[15].

В ходе совмещения операций штамповки все операции выполняются всего за один рабочий ход оборудования [18].

Была произведена конструктивная оценка детали «Соединитель порога лонжерона» автомобиля ВАЗ 2121 «Нива», рассчитана себестоимость продукта (первоначальная и проектная), достигнуты положительные показатели прибыли за один год в случае перевода штамповки на другой тип оборудования.

# 1. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ЛИСТОВЫХ ШТАМПОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

1.1 «Технологические требования к конструкции штамповой детали  
«Под технологичностью следует понимать такую совокупность свойств и конструктивных элементов, которые обеспечивают наиболее простое и экономичное изготовление деталей (в условиях данной серийности производства) при соблюдении технических и эксплуатационных требований к ним»[17].

«Основными показателями технологичности листовых холодноштампованных деталей являются:

- 1) наименьший расход материала;
- 2) наименьшее количество и низкая трудоемкость операций;
- 3) отсутствие последующей механической обработки;
- 4) наименьшее количество требуемого оборудования и производственных площадей;
- 5) наименьшее количество оснастки при сокращении затрат и сроков подготовки производства;
- 6) увеличение производительности отдельных операций и цеха в целом[17]».

Чтобы достичь, необходимую частоту и соответствие размера, могут быть применены такие операции, как подчеканка, подчистка, доводка и множество других операций.

В нашем случае к детали (рис.1.1) могут применены определенные параметры:

- полное совпадение по размерам в представленной графической части;
- минимальное напряжение и способность деформироваться испытываемое данной деталью;
- обрабатываемость материала[26].

Операция 10: производится вырубка-отрезка заготовки детали (рис. 1.2).

Операция 11: производится вытяжка (рис.1.3а).

Операция 12: обрезка по контуру, пробивка отверстия (рис.1.3а).

Расстояния от края пробиваемого отверстия до загнутой полки при пробивке составляет, 12,5мм(рис.1.3). Следовательно  $12,5\text{мм} \geq 1+2S$ , где S-толщина металла равна 0, 8мм. Получаем  $12,5\text{мм} \geq 2,6\text{мм}$ .

Расстояния от края пробиваемого отверстия до загнутой полки при пробивке удовлетворяют требованиям технологичности.

Операция 13: обрезка (рис.1.3а).

Операция 14: первая гибка (рис.1.4).

Операция 15: вторая гибка(рис.1.5).



Рисунок 1.1-Соединитель порога лонжерона

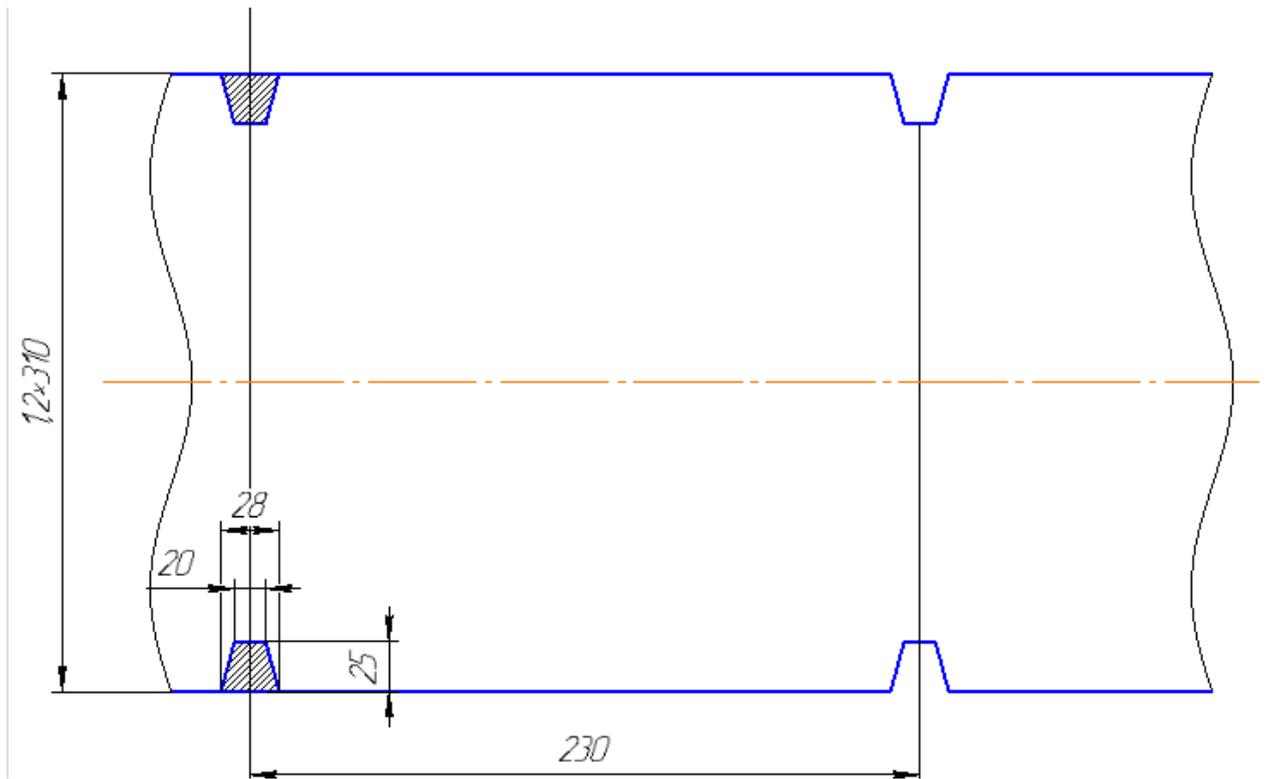


Рисунок 1.2- Вырубка-обрезка

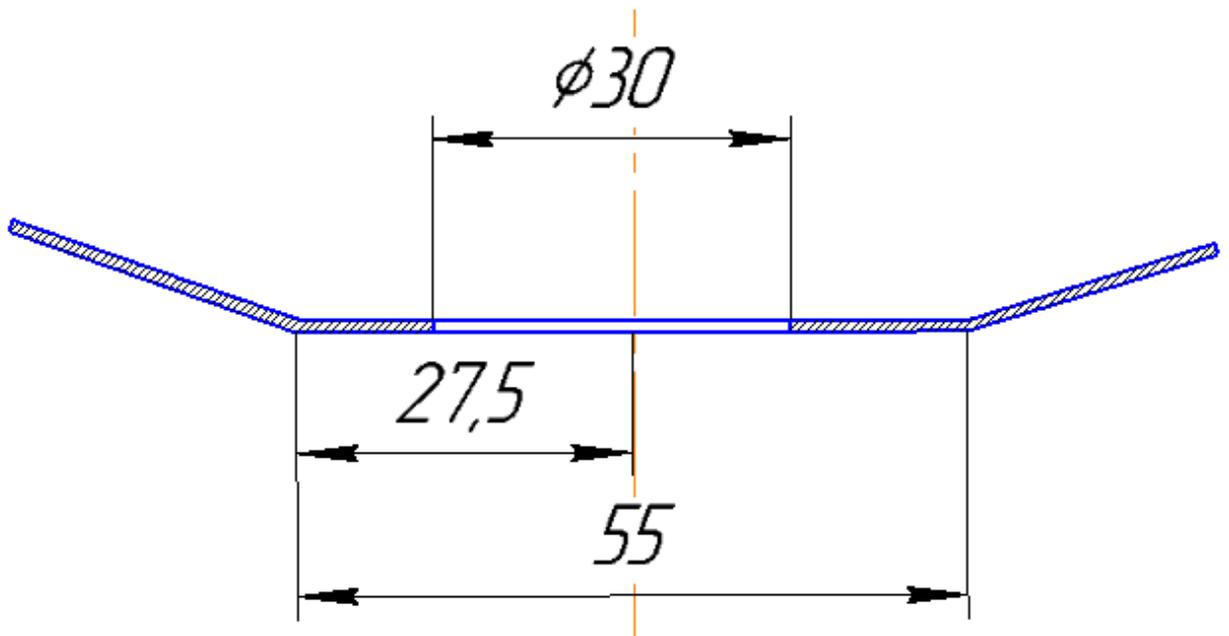


Рисунок 1.3 - Анализ технологичности расположения отверстия

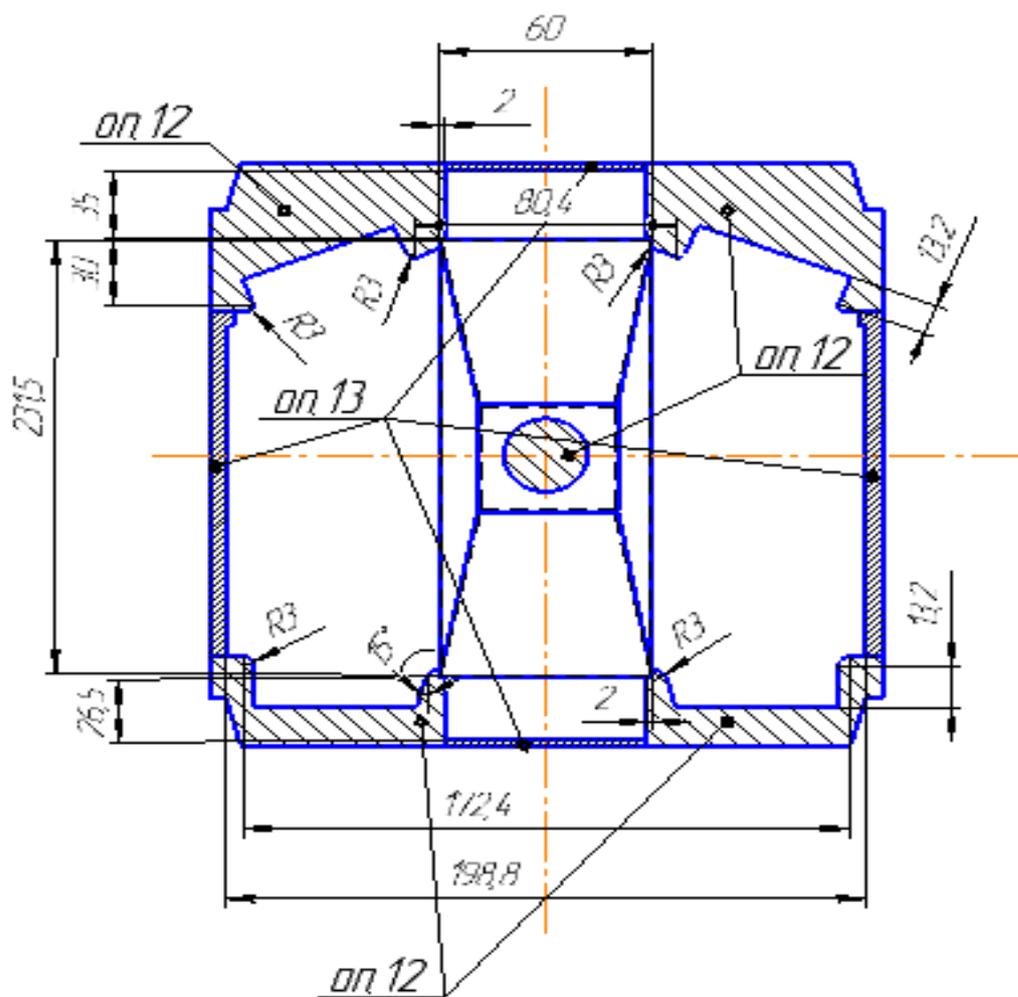


Рисунок 1.3а – Вытяжка, обрезка – пробивка, обрезка

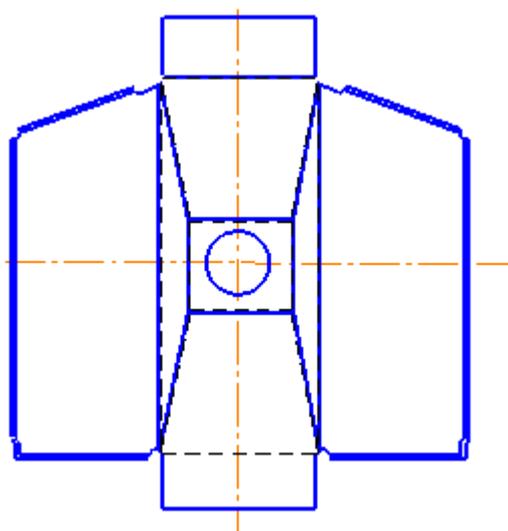


Рисунок 1.4 – Первая гибка

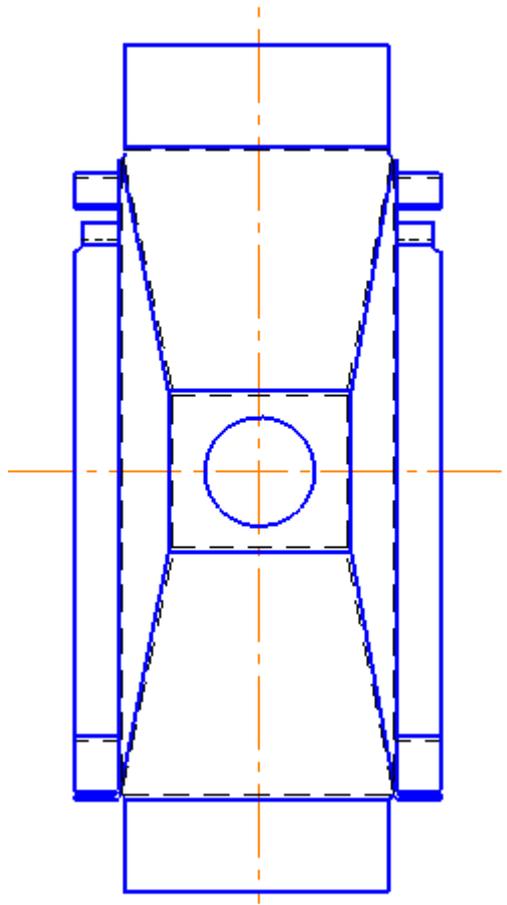


Рисунок 1.5 – Вторая гибка

## 1.2 Методы повышения технологичности листовых штампуемых деталей и пути экономии металла

В данном технологическом процессе изготовления детали «Соединитель порога лонжерона» применяется последовательная шестиоперационная штамповка с помощью автоматических переходов. Операции выполняются на универсальном пресс-автомате FT2-60 усилием 6МН.

Подача материала осуществляется с помощью барабанной рулонницы с одинарным шпинделем, тем самым подавая листовой металл в зону обработки. Для уменьшения себестоимости детали, заменим автоматическую штамповочную линию “Muller Weingarten” усилием 17МН на менее мощную автоматическую штамповочную линию FT2-60 усилием 6МН с количеством штампуемых деталей 750 штук в час.

С помощью рейферных линеек происходит извлечение переходящей штампуемой детали.

«В большинстве случаев конфигурация холодноштамповочной детали или ее заготовки может быть изменена без какого-либо ущерба для конструктивного или эксплуатационного назначения таким образом, что измененная форма детали позволит значительно снизить расход материала и применить так называемый малоотходный или безотходный раскрой материала»[17].

### 1.3 Задачи выпускной квалификационной работы

- способ обрабатываемости материала;
- расчет силовых параметров;
- обоснование выбора прессы-автомата;
- создание графической части оснастки применяемой для изготовления продукта;
- разработка мероприятий по охране труда на производстве изготовления данной продукции;
- улучшение показателей экономического эффекта и срока окупаемости прессы-автомата.

## 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

Факторы параметров техпроцесса штамповки:

- а) форма (конфигурация) изделия;
- б) химический состав, поперечное сечение данного изделия;
- в) возможность более точно разработать получение детали при высокой шероховатости поверхности;
- г) количество производственной нормы выпуска и размер отдельной партии;
- д) имеющийся парк оборудования» [20].

В крупносерийном изготовлении продукции разрабатывается полный пакет документации: технологические карты технического процесса, предназначенные для конкретной производимой продукции. В различных типах производства могут быть спроектированы различные шаблоны документации непосредственно под каждое изделие, которые будут отвечать ГОСТам и СТП предприятия.

### 2.1 Содержание и порядок разработки технологических процессов

Обработка детали представляет собой состоит из шести операций. Изделие производится из полосы толщиной 1,2 мм 08Ю, операции происходят на прессе-автомате FT2 – 60, усилием 6 МПа.

Операция 10: Вырубка – обрезка заготовки

Операция 11: Вытяжка центральной части детали.

Операция 12: Обрезка и пробивка одного отверстия диаметром 30мм.

Операция 13: Обрезка по контуру.

Операция 14: Первая гибка фланцев детали.

Операция 15: Вторая гибка придает окончательную форму детали.

## 2.2 Основные построения технологических процессов холодной листовой штамповки

Параметры изделия определены в сечениях поперечном А-А (рис. 2.1) и продольном Б-Б (рис. 2.2).

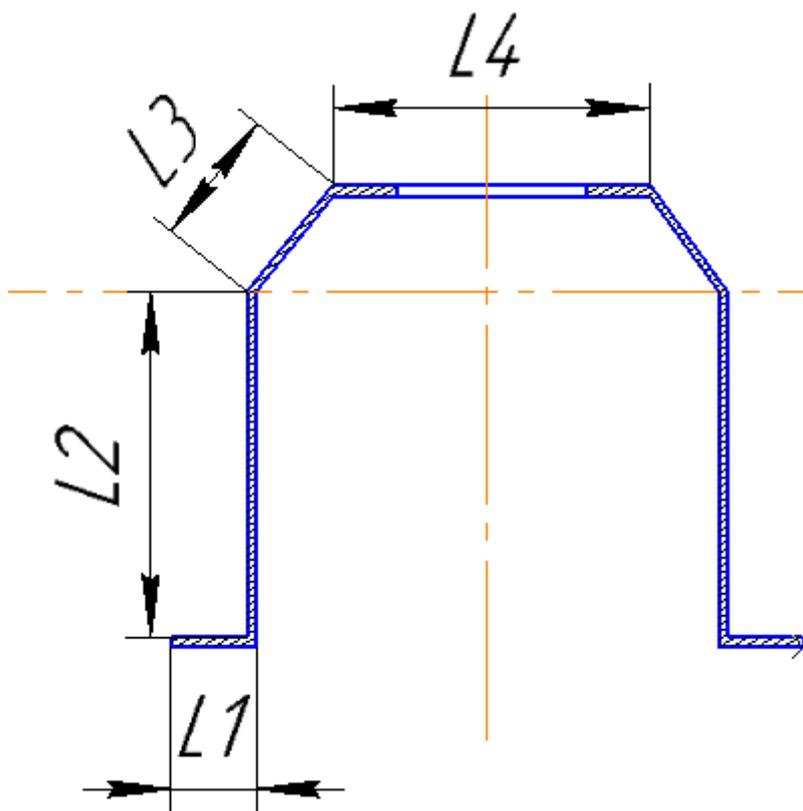


Рисунок 2.1 –Сечение поперечное (А-А)

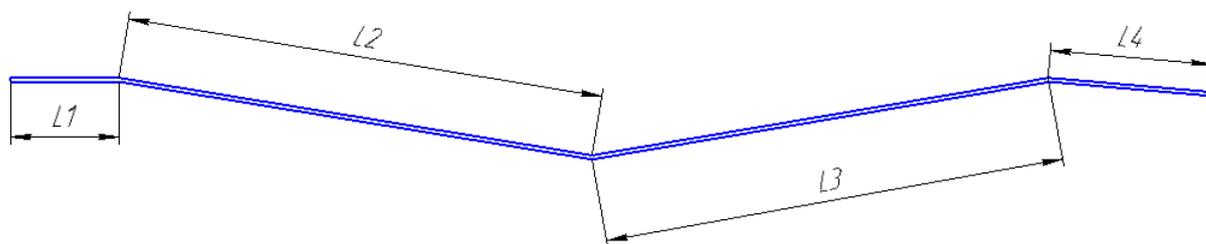


Рисунок 2.2 – Сечение продольное (Б-Б)

Определим сумму длин всех участков по оси А-А:

$$L_{A-A} = (L_1 * 2) + (L_2 * 2) + (L_3 * 2) + L_4 \quad (2.1),$$

$$L_{A-A} = (13 * 2) + (56 * 2) + (19 * 2) + 50 = 226 \text{ мм}$$

Определим сумму длин всех участков по оси Б-Б:

$$L_{B-B} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad (2.2),$$

$$L_{B-B} = 26,5 + 117 + 113 + 35 = 291,5 \text{ мм}$$

Размер заготовки по данным расчетов составляет  $226 \times 291,5$  мм.

Для данного процесса выбирается раскрой «однорядный с отходами».

Определяем ширину ленты для вырубki изделия с допустимыми значениями [17]:

$$B = L_{B-B} + 2 * v_1 \quad (2.3),$$

Где  $t$ -ширина заготовки,

$B$ -высота заготовки,

$a_1$  и  $v_1$ -допустимая величина перемычки среза - 1.8 мм [17].

$$B = 291,5 + 2 * 1.8 = 295,1 \text{ мм.}$$

Определяем ширину шага на ленте для вырубki изделия с допустимыми значениями [17]:

$$t = L_{A-A} + a_1 \quad (2.4),$$

$$t = 226 + 1.8 = 227,8 \text{ мм.}$$

Исходя из стандартных размеров рулонных заготовок, принимаем ширину полосы 310 мм, а так как линия автоматическая, то ход подачи будет составлять 230 мм (рисунок 2.3).

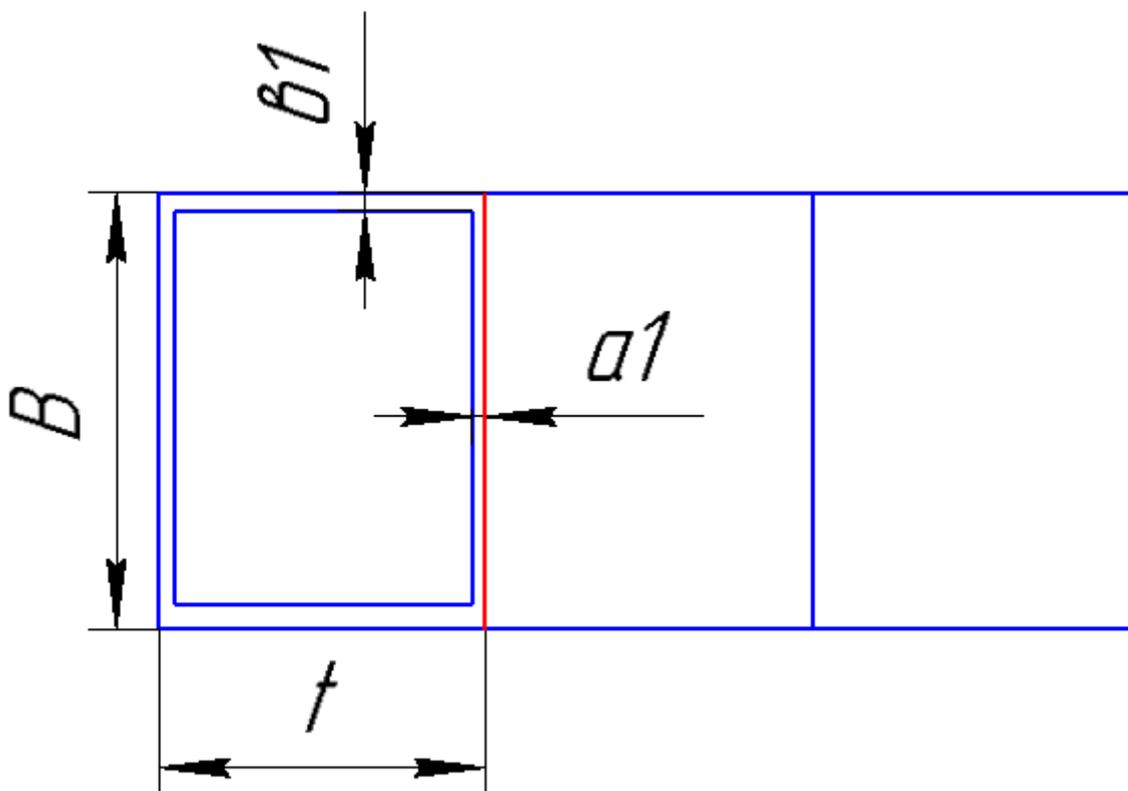


Рисунок 2.3-Размеры ширины ленты и шага подачи

### 2.3 Раскрой металла и величина перемычек

Рассмотрим размеры необходимой нам ленты для производства определенной детали с учетом ее ширины, длины, высоты.

Возможность экономии материала, способствует уменьшению затрат на производимую продукцию. Этот фактор весьма существенен при значительном выпуске деталей.

Основные параметры первой операции штамповки – раскроя материала, влияют на экономические показатели проектируемого техпроцесса. Для рационализации параметров раскроя следует обратить внимание на следующие свойства:

1.Изначальную разметку необходимо наносить на материал, оперируя шаблонами, для уменьшения неиспользуемого материала.

2. В крупных производствах применяется встречный и комбинированный раскрой, за счет чего возможно уменьшение площади неиспользуемого материала.

3. Для получения меньших деталей используют разделительную операцию по длине загружаемой полосы, при этом суммарное число ненужного материала уменьшается.

4. Выгодно производить разделение материала более широкими лентами, что способствует уменьшению неиспользуемого материала.

5. В более производительных производствах, применяются шаблонные карточки, размер которых соответствует нескольким производимым деталям.

6. Для деталей различных операций могут использоваться дополнительные опции, например для изготовления детали с помощью сгибания материал должен подаваться параллельно вдоль идущего в нем волокна.

Рассмотрим вариант распределения заготовки из 08Ю при поперечном сечении полосы 1,2 мм, широкая часть полосы 310 мм, а подача на одну производимую деталь равна 230 мм[19].

Рассчитаем КИМ:

$$\eta = \frac{m_d}{m_3} \quad (2.5),$$

где  $m_d$  –изготавливаемая деталь, массой;

$m_3$  –масса материала из которой изготавливается деталь;

$$m_3 = B * t * S * \rho \quad (2.6),$$

где  $S$ -толщина материала, равна 1,2мм;

$\rho$ - плотность материала, равна 7,8г/см<sup>3</sup>;

$$m_3 = 31 * 23 * 0.12 * 7,8 = 667 \text{ г} = 0,67 \text{ кг}$$

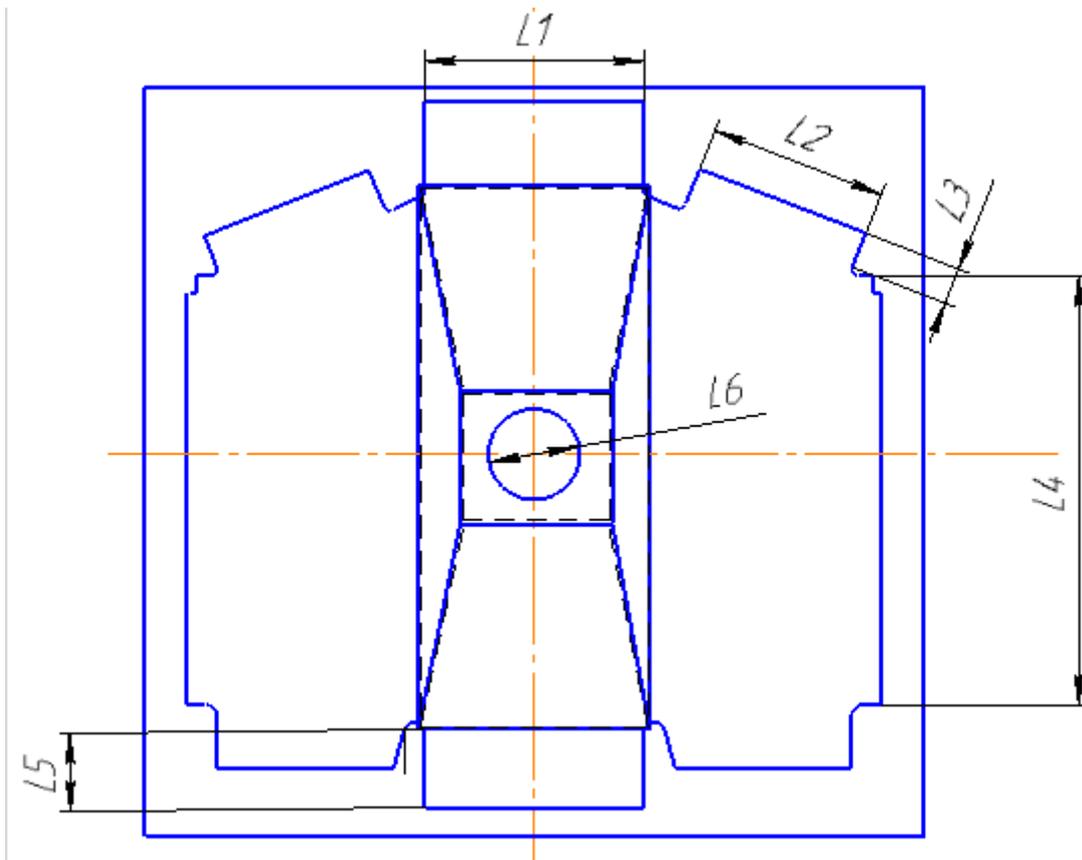


Рисунок 2.4- Расчет периметра детали

Рассчитываем периметр детали:

$$L_{д} = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 - L_6) * 2 \quad (2.7),$$

$$L_{д} = (50 + 30 + 13 + 231,5 + 26,5 - 94,2) * 2 = 502,2 \text{ мм}$$

Расчет массы детали

$$m_{д} = S * L_{д} * \rho \quad (2.8),$$

$$m_{д} = 0,12 * 50,22 * 7,8 = 0,47 \text{ кг}$$

$$m_{д} = 0,47 \text{ кг}$$

$$\eta = 0,47 / 0,67 = 0,7$$

Коэффициент использования материала при изготовлении детали «Соединитель порога лонжерона» равен 70%, значит для производства детали задействовано 70% от площади заготовки.

## 2.4 Расчет энергосиловых параметров

Производится давление на деталь в шесть этапов:

1. Вырубка- обрезка;
2. Вытяжка;
3. Обрезка – пробивка;
4. Обрезка;
5. Первая гибка;
6. Вторая гибка;

Расчет применяемых усилий, достаточных для вырубной - обрезной операции.

$$P = L * S * \sigma_{\text{ср}} \quad (2.9),$$

где  $P$  – прилагаемое усилие для вырубки;

$L$  – расстояние вырубного контура, равно 146мм;

$S$  – толщина заготовки, равна 1,2мм;

$\sigma_{\text{ср}}$  – сопротивление срезу, равна 28кгс/мм<sup>2</sup>[17];

$$P_{\text{вр}} = 146 * 1,2 * 28 = 4905,6 \text{ кгс} = 49056 \text{ Н}$$

$$P_o = 310 * 1,2 * 28 = 10416 \text{ кгс} = 104160 \text{ Н}$$

Расчет общего усилия, необходимого для данной операции[17].

$$\Sigma P = P_{\text{вр}} + P_o \quad (2.10),$$

$$\Sigma P_1 = 104160 + 49056 = 15321,6 \text{ кгс} = 153216 \text{ Н}$$

Расчет работы, совершаемой при данной операции[10].

$$A = \Sigma P * H / 1000 \quad (2.11),$$

где  $H$  - высота рабочего хода, равна 1,2мм;

$$A_1 = 153215 * 1,2 / 1000 = 183,1 \text{ Дж}$$

Расчет применяемых усилий, достаточных для вытяжки.

$$P = L * S * \sigma_{\text{в}} * K_{\text{н}} \quad (2.12),$$

где  $P$  – прилагаемое усилие при вытяжки;

$L$  – вытяжной контур, равен 583 мм;

$\sigma_{\text{в}}$  – расчетный предел на прочность, равен 330МПа [10] ;

$K_n$  – коэффициент применяемый для расчета усилия при вытяжки материала, равен 1,2;

$$P_B = 583 * 1,2 * 33 * 1,2 = 27704,16 \text{ кгс} = 277041,6 \text{ Н}$$

Расчет работы, совершаемой при операции, вытяжка[10].

$$A = P_B * H / 1000 \quad (2.13),$$

где H- высота рабочего хода при вытяжки, равна 19мм;

$$A_2 = 277041,6 * 19 / 1000 = 5264 \text{ Дж} = 5,264 \text{ кДж}$$

Расчет применяемых усилий, достаточных для обрезки - пробивки отверстия в заготовке диаметром 30 мм.

$$P = L * S * \sigma_{cp} \quad (2.14),$$

где L – периметр обрезаемого контура, равен 413мм ;

S – толщина материала, равна 1,2мм;

$$P_{об} = 413 * 1,2 * 28 = 13876,8 \text{ кгс} = 138768 \text{ Н}$$

Расчет применяемых усилий, достаточных для обрезки - пробивки отверстия в заготовке диаметром 30 мм.

$$P_{пр} = L \cdot k \cdot S \cdot \sigma_{cp} \quad (2.15),$$

где K – прочностной коэффициент запаси пробиваемого инструмента, равен 0,4;

L- периметр вырубленного отверстия, равен 94,2мм;

$$P_{пр} = 94,2 * 0,4 * 1,2 * 28 = 1266,05 \text{ кгс} = 12660,5 \text{ Н}$$

Расчет общего усилия, необходимого для данной операции[1].

$$\Sigma P_2 = P_{об} + P_{пр} \quad (2.16),$$

$$\Sigma P_2 = 138768 + 12660,5 = 151428,5 \text{ кгс} = 151428,5 \text{ Н}$$

Расчет работы, совершаемой при данной операции[10].

$$A = \Sigma P * H / 1000 \quad (2.17),$$

где H- высота рабочего хода, равна 1,2мм;

$$A_3 = 151428,5 * 1,2 / 1000 = 181,7 \text{ Дж}$$

Определим усилие, необходимое для обрезки заготовки[1].

$$P = L * S * \sigma_{cp} \quad (2.18),$$

где L- периметр обрезаемого контура, равен 502,2мм;

$$P_{06}=502,2*1,2*28=16873,92\text{кгс}=16873,92\text{кгс}=168739,2\text{Н}$$

Расчет работы, совершаемой при данной операции[10].

$$A=P*N/1000 \quad (2.19),$$

где Н- высота рабочего хода, равна 1,2мм;

$$A_4=168739,2*1,2/1000=202,5\text{Дж}$$

Определим усилие, необходимое для первой гибки заготовки[1].

$$P = 2,5B*S*\sigma_B*k_2 \quad (2.20),$$

где В- ширина сгибаемой полосы, равна 463мм;

$K_2$ - коэффициент  $\sigma_T$ , которого зависит соотношение угла пуансона к углу матрицы, равен 0,21[16];

$$P_r=2,5*463*1,2*33*0,21=9626,77\text{кгс}=96257,7\text{Н}$$

Расчет работы, совершаемой при данной операции[1].

$$A=P*N/1000 \quad (2.21),$$

где Н- высота рабочего хода, равна 13мм;

$$A_5=96257,7*13/1000=1251,4\text{Дж}=1,25\text{кДж}$$

Определим усилие, необходимое для второй гибки заготовки[17].

$$P = 2,5B*S*\sigma_B*k_2 \quad (2.22),$$

где В- ширина сгибаемой полосы, равна 450мм;

$$P_{r2}=2,5*450*1,2*33*0,21=9355,5\text{кгс}=93555\text{Н}$$

Расчет работы, совершаемой при данной операции[10].

$$A=P*N/1000 \quad (2.23),$$

где Н- высота рабочего хода, равна 56мм;

$$A_6=93555*56/1000=5239\text{Дж}=5,24\text{кДж}$$

Суммарный расчет усилия необходимый для изготовления детали

$$\Sigma P=\Sigma P_1+P_B+\Sigma P_2+P_{06}+P_r+P_{r2} \quad (2.24),$$

$$\Sigma P=153216+277041,6+151428,5+168739,2+96257,7+93555=940,24\text{кН}$$

Определяем общую работу, затраченную на изготовления детали[1].

$$A_{\text{общ}}=A_1+A_2+A_3+A_4+A_5+A_6 \quad (2.25),$$

$$A_{\text{общ}}=183,1*5264*181,7*202,5*1251,4*5239=12321,7\text{Дж}=12,322\text{кДж}$$

### 3. ВЫБОР ПРЕССОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### 3.1 Основные принципы и параметры для выбора прессы

«Выбор прессы производится по следующим параметрам:

- параметры должны соответствовать производимым операциям;
- рабочее усилие оборудования, выбирать больше расчетного;
- конструктивные особенности оборудования обязаны обладать необходимой точностью, стабильной устойчивостью;
- габариты оборудования, соответствовать габаритам исполнительных деталей;
- рабочий ход оборудования и его количество соответствовать производственным нормам;
- эксплуатация прессы обязана соответствовать мероприятиям проводимым по охране труда» [4].

Применение средств автоматизация, применяемых для получения деталей на оборудовании, позволяет уменьшить затраты на изготовления изделия, следовательно, сроки окупаемости оборудования становятся значительно ниже.

Автоматическая линия способна сама совершить передачу, снятие и смазывание штампуемой детали и поместить ее на транспортерную ленту, тем самым полностью автоматизировать процесс. При этом требуется всего один человек, который выполняет функции оператора, а при необходимости может совмещать работу на нескольких линиях, если это не повлияет на качество изделия и технологический процесс.

«При построении схемы использования оборудования наблюдается значительное снижение числа ходов ползуна, загрузки оборудования при повышении расходов на оплату труда, так как на каждое оборудование необходимо поставить одного. В некоторых случаях при крупной штамповке необходимо более двух человек для загрузки заготовки в оборудование и погрузке ее на транспортер или специальные кассеты. Следовательно, то время, которое за-

трачивается на загрузку и разгрузку, увеличивается, а производительность оборудования уменьшается» [17].

Применяя средства автоматизации на производственных мощностях, нужно обращать внимание на возможность использовать модернизированное оборудование для производства иных изделий различной конфигурации. Примером служат крупные производства, выпускающие различного рода продукцию. Можно также штамповать на одном и том же оборудовании различные детали для нескольких моделей автомобиля. При автоматизации и механизации технологических процессов производства листовой штамповки стоит обратить особое внимание на возможность его модернизации, применение автоматизацию[15].

На пресса могут устанавливаться различные штампы, возможно даже исполнение нескольких операций за один ход ползуна[14].

Модернизированное оборудование значительно возрастает в цене, но эта цель оправдывает средства, отталкиваясь от точных и реальных расчетов.

Характеристики выбранного оборудования

- модель прессы - FT2-60;
- усилие – 6 МН 13 мм выше нижней мертвой точки;
- максимальное усилие каждой позиции – 2МН 13 мм выше нижней мертвой точки;
- мощность позиции вырубki – 1 МН;
- число позиций – 8;
- работа осуществляемая прессом -120кДж;
- размер заготовки max – 420x580мм;
- размер заготовки min – 200x300мм;
- толщина заготовки – 0,6 – 2,6мм;
- величина регулировки держателя штампов – 80мм;
- расстояние между позициями – 500мм;
- длина хода основного ползуна – 400мм;
- глубина вытяжки -140мм;

- число ходов – 12-32мм;
- закрытая высота прессы основного ползуна- 840мм;
- закрытая высота вырубной позиции – 610мм;
- число ходов на микроприводе – 3 ход/мин;
- главный двигатель – 90кВт;
- частота электрического тока и напряжение в сети – 380В, 50 Гц;
- сеть управления – 110 Вольт, 50 Гц;
- давление воздуха в сети – 5кг/см<sup>2</sup>;
- число ходов при штамповке из рулона – 12-25 ход/мин[3].

Расчет необходимого усилия с поправочным коэффициентом.

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

Где  $\Sigma P$  – сумма усилий всех шести операций 940238Н;

$K_{\text{попр}}$  – поправочный коэффициент равен 1,25[1];

$$P = 940238 * 1,25 = 1175297,5\text{Н}$$

$$P = 1,175\text{МН}$$

Для изготовления данной детали используем пресс-автомат «FT2-60», с усилием 6МН (рис.3.1).

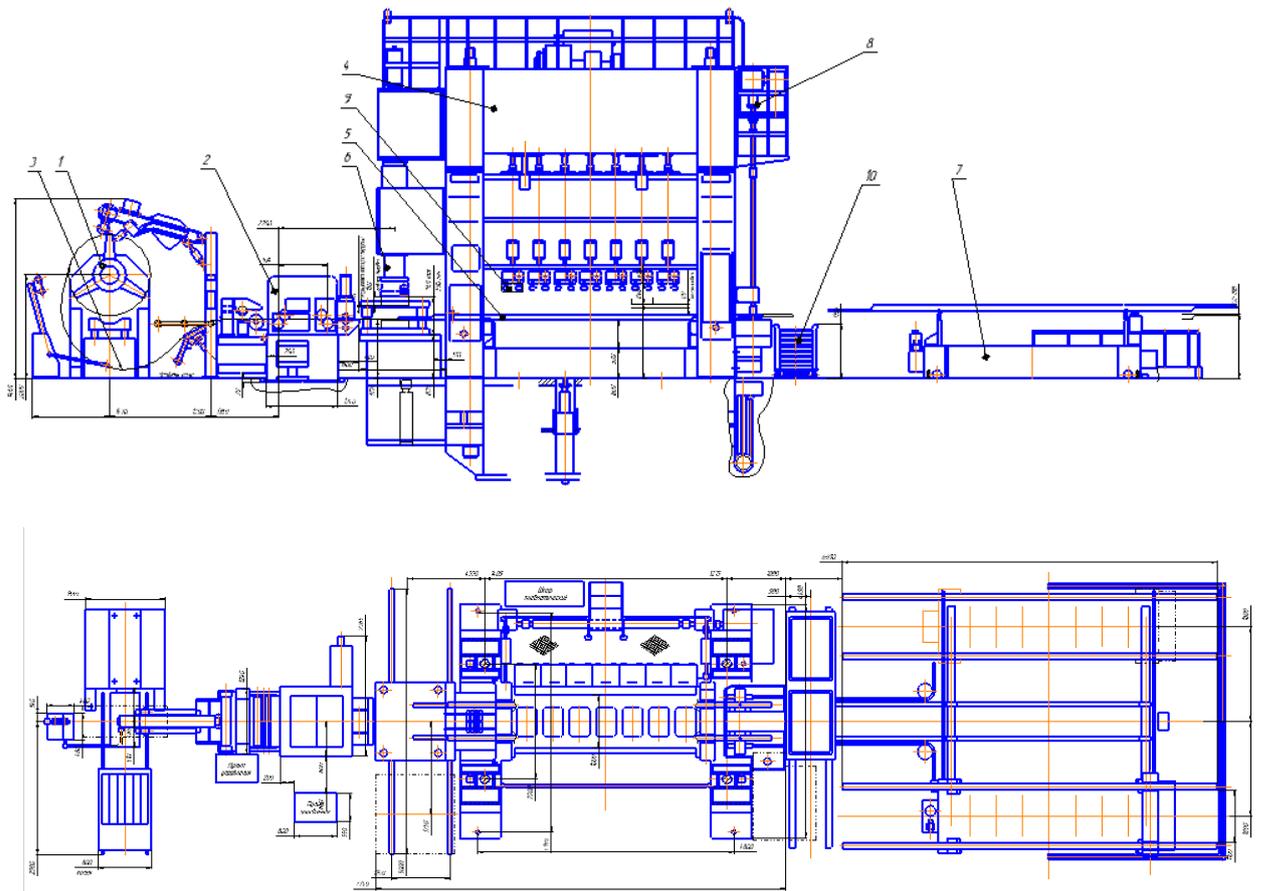


Рисунок 3.1- Комплекс оборудования

### 3.2 Способы автоматизации и механизации листоштамповочного оборудования

На многих производствах применяется автоматическая подача материала. Далее материал деформируется с помощью правильно-подающего устройства. Следовательно, нам необходимо поставить линию на автоматическую подачу (автоматическое перемещение заготовок внутри прессы). Для такой автоматизации необходимо применить грейферные линейки с перемещением по трем координатным плоскостям[15].

При применении штамповки с многочисленными переходами и сложной конфигурацией детали используются именно трехкоординатные грейферные линейки, как и в нашем случае.

На (рис. 3.1) изображен комплекс оборудования. Он модернизирован барабанной одношпindelной рулонницей(1), правильно-подающим устройством(2) и трехкоординатными грейферными линейками(5).

Следовательно, для применения на нашем оборудовании мы используем все перечисленные виды автоматизации, от автоматической размотки и подачи материала из рулона, перемещения внутри комплекса оборудования от одной штампочной позиции к следующим операциям до снятия детали на транспортную ленту.

### 3.3 Основные способы автоматизации

Получение нужной нам детали на пресс-автомате FT2 -60 (6МН) происходит следующим образом.

Оператор устанавливает рулон необходимого нам материала в рулонницу (1)(рис.3.1), закрепляет внутренними прижимами и осуществляет размотку данной полосы через петлевой компенсатор натяжки(3)(рис.3.1), который в свою очередь служит контролером подачи ленты из рулонницы в правильно-подающее устройство(2)(рис.3.1). Затем правильно подающее-устройство за счёт находящихся в нем валиков правит материал, тем самым снимает остаточное напряжение, которое было создано при нахождении материала в скрученном в рулон виде. При подаче полосы на первую операцию вырубki-обрезки материал доходит до ловителя, который ограничивает подачу ленты, тем самым подавая сигнал правильно-подающего устройства о прекращении подачи. Рулонница без остановки разматывает ленту до срабатывания петлевого компенсатора.

На первой операции происходит сразу два воздействия на материал – обрезка и вырубка. Затем штамп размыкается, срабатывает электромагнит, который приподнимает заготовку для подхвата ее трехкоординатной грейферной линейкой и последующим перемещением на следующую операцию вытяжки[4].

Привод трехкоординатной грейферной линейки производится за счет превращения крутящего момента редуктора малой подачи в поступательное за счет все той же системы рычагов.

Проходя небольшое расстояние, заготовка смазывается за счет распыления масла из форсунок, установленных на линейке в межштамповом пространстве. Это необходимо для уменьшения силы трения между матрицей и заготовкой. В основном такая процедура применяется при вытяжке металла.

Система смазки регулируется с пульта управления наладчиком и при необходимости, ее отключение [9].

На последующих этапах воздействия на заготовку выполняются те же операции оборудования. После приобретения деталью нужной формы, она также поднимается электромагнитом с помощью подпружиненного выталкивателя и подхватывается трехкоординатной грейферной линейкой, которая перемещает заготовку на транспортерную ленту.

Характеристика трехкоординатной грейферной подачи:

- продольное перемещение, равно 500 мм;
- поперечное перемещение, равно 150 мм;
- вертикальное перемещение, равно 80 мм;
- расстояние между линейками в свободном положении, равно от 500 до 700мм;
- направление подачи осуществляется с лево на право;
- расстояние от стола до нижней плоскости грейферных линеек, равно 530мм.

Характеристика рулонницы:

- масса, равна 12000 кг;
- внутренний диаметр рулона, равен от 520 до 850мм;
- наружный диаметр рулона, равен от 1200 до 1800 мм;
- ширина рулона, равна от 180 до 600 мм;
- тип – барабан с одним шпинделем.

Характеристика правильно-подающего устройства:

- наибольшая ширина ленты, равна 600 мм;
- толщина ленты, равна от 0,6 до 2,6 мм;
- скорость подачи, равна до 22 метров в минуту;
- шаг подачи, равен 850 миллиметрам;
- частота подачи, равна от 12 до 25 ходов в минуту.

## 4. ТИПОВЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ ШТАМПА

### 4.1 Типовые детали штампов

Штамповая оснастка для вытяжки, применяемая на прессе-автомат FT2 – 60 6МПа предусматривает полное соответствие всем нормам и требованиям применяемых к ее изготовлению и дальнейшего эксплуатационного периода. Сюда входят ее возможность с требуемой точностью осуществлять предназначенную для этого штампа операцию и стойкость штампа, то есть его износостойчивость по количеству ударов. Для вытяжных штампов она может достигать 1200000 ударов с учетом того что она изготовлена из инструментальной легированной стали.

Конструкция штампа состоит из:

- плита нижняя;
- плита верхняя;
- плита накладная;
- матрица;
- пуансон;
- держатель;
- ловитель;
- прижим.

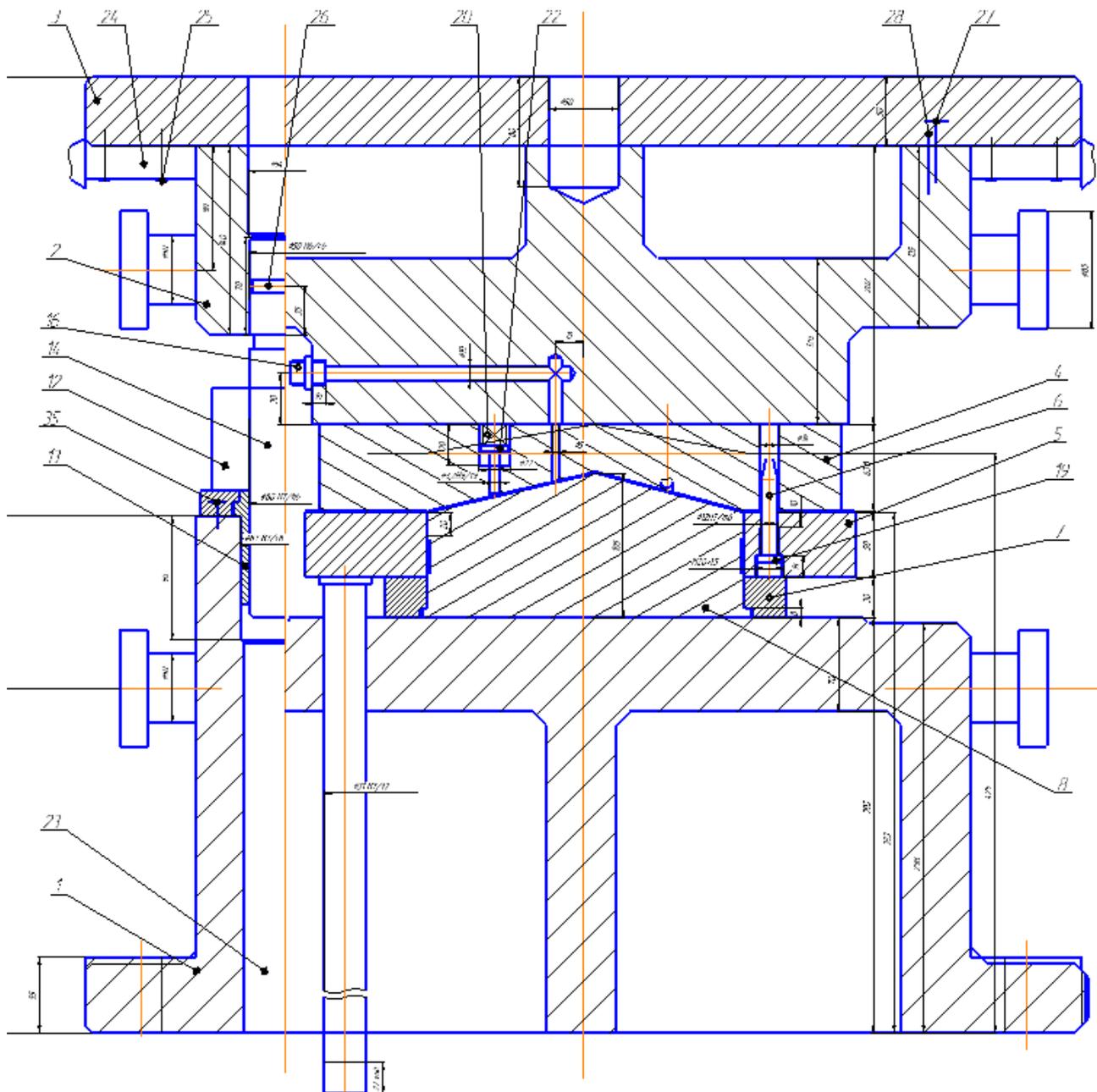


Рисунок 4.1 Вытяжной штамп

Особое влияние на строение штампа могут произвести следующие аспекты его дальнейшей эксплуатации:

- конфигурация детали;
- выполняемое действие на данном инструменте;
- совпадение размеров с производственными мощностями;
- рентабельность и годовая норма производства[19].

Рассмотрим рисунок 4.1, на котором изображен штамп в разрезе для вытяжки необходимой нам детали.

Детали узла, отвечающие за снятие, ограничение и исполнительные размеры заготовки располагаются на нижней и верхней плитах(1),(2).

Детали, способствующие производству исполнительных размеров, такие как прижим(5), пуансон(8), который находится непосредственно в самом прижиме, и матрица(4), снабжены специальными отверстиями с внутренней резьбой для более удобной их транспортировки и отладки.

Движение прижима осуществляется за счет пневматического оборудования, которое проходя через нижнюю плиту, подключается к верхней плите.

При вытяжной операции создается слой сжимаемого воздуха, который может обеспечить неполный ход работы инструмента, для чего предусмотрены два отверстия для отвода воздуха. Наличие подъемных магнитов(17) необходимо, так как после операции съемную часть совершает пружинный толкатель(22), а подъем на определенную высоту производит именно электромагнит, с помощью которого трехкоординатная рейферная линейка(5) перемещает заготовку на следующую операцию.

Чтобы точно подвести верхнюю и нижнюю части, в конструкции используются колонки, которые могут задать нужное направление(14). Еще имеются для возможного перемещения штампа так называемые отливы, расположенные по два на тыльной стороне штампа[26].

## 4.2 Принцип действия штампа

Подача ленты для изготовления детали осуществляется за счет перемещения ее через правильно-подающее устройство. После механического воздействия на нее срабатывает подпружиненный толкатель. Затем электромагнит поднимает заготовку на определенную высоту, где ее подхватывает трехкоординатная рейферная линейка и перемещает на штамп вытяжной операции. При опускании заготовки, происходит ее расположение между скобами(21). Сверху

подводится прижим, который зажимает заготовку в штампе, после чего опускается пуансон, чтобы совершить операцию вытяжки. После прижим поднимается, подпружиненный толкатель снимает заготовку с матрицы, а электромагнит поднимает заготовку, давая тем самым сигнал трехкоординатной рейферной линейке о возможности подхвата заготовки на нужной высоте. После чего следует перемещение в штамп, который выполняет последующую операцию[22].

#### 4.3. Расчет на стойкость пуансона и матрицы

Произведем расчет на стойкость в штамповой оснастке пробивного пуансона в штампе обрезки-пробивки, так как он имеет наименьшее поперечное сечение.

Очень часто поломки нижней рабочей части совершаемого работу инструмента возникают из-за недостаточной термической обработки, или при неправильно подобранном материале для изготовления данного инструмента. Но чаще всего это зависит конструктивных характеристик самой оснастки[13].

Следовательно нужно произвести расчет надежности штамповой оснастки.

Рассчитаем поверхность пуансона на деформацию.

$$\sigma_{\text{см}} = P / F \quad (4.1)$$

где  $\sigma_{\text{см}}$  – деформационное напряжение поверхности, МПа ;

$P$  – усилие необходимое для операции вырубка, равно 1266,1 кг;

$F$  – площадь поверхность пуансона в мм<sup>2</sup>;

$$F = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (4.2)$$

где  $D$ - диаметр вырубаемого отверстия, равен 30 мм;

$$F = \frac{3,14 * 30^2}{4} = 706,5 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{1266,1}{706,5} = 1,8 \text{ кгс/мм}^2$$

Следовательно  $\sigma_{\text{см}} < 10 \text{ кгс/мм}^2$  , то не требуется стальная каленая прокладка[16].

Следовательно так как наименьший диаметр пуансона равен 30 мм, значит расчет опорной поверхности головки пуансона на смятие будет равен расчету пуансона на сжатие в наименьшем сечении.

$$\sigma_{сж} = P/F \leq \sigma_{сж} \text{ допустимое (4.3)}$$

где  $\sigma_{сж}$ - допускаемое напряжение на сжатие, для пуансонов из инструментальной стали, равно 160 кгс/мм<sup>2</sup>[3];

$\sigma_{сж} = 1,8 \text{ кгс/мм}^2$  больше либо равно  $160 \text{ кгс/мм}^2$  значит, условие соблюдается.

Таблица 4.1- Материал деталей штампа для вытяжки[11]

Детали штампа	Марка стали
Пуансон	X12M1
Матрица	X12M1
Плита нижняя	Ст3
Плита верхняя	Ст3
Плита накладная	Ст3
Прижим	X12M1
Ловитель	19ХГН
Держатель	Сталь45

#### 4.4 Габаритные и исполнительные размеры штампа

Выбираем внутренний радиус рабочей части пуансона, так как его значение влияет на толщину изделия при операции вытяжка. Он располагается между стенкой изделия и нижней частью детали. Закругления (радиус) на детали, равны площади поперечного сечения заготовки 1,2 миллиметра, следовательно, берем значение в 1,5 – 2 раза выше и получаем радиус пуансона около 2 мм [2].

Выбираем радиус для матрицы, так как при вытяжке могут образовываться складки. Закругления (радиус) на детали равны площади поперечного сечения заготовки 1,2 миллиметра, следовательно берем значение в 2 – 2,5 раза выше и получаем радиус пуансона около 2,5 миллиметра.

«Любые штампы для листовой штамповки состоят из довольно сложных элементов, необходимо применять механическую обработку поверхностей для их совмещения между собой» [12].

Детали, которым требуется высокая точность поверхности:

- исполнительная часть пуансона, точность поверхности от восьмого до девятого класса точности;
- исполнительная часть матрицы, точность поверхности до десятого класса точности[5].

В ходе расчетов расстояние между матрицей и пуансоном выбираем равным 4 мм. В связи со сложной конфигурацией изделия, рабочая поверхность не рассчитывается. Шероховатость исполнительной поверхности штампа, равна 0,4. Периметр ответной поверхности детали необходимо доработать согласно основной с расстоянием 2,4 миллиметра на одну сторону[19].

Рабочие размеры исполнительных деталей штампа, приводятся без расчетов:

- длина пуансона, равна  $238_{-0,025}^0$  мм;
- ширина пуансона, равна  $60_{0,02}^0$  мм;
- высота пуансона, равна  $105_{0,022}^0$  мм;
- длина матрицы, равна  $380_{-0,5}^{+0,5}$  мм;
- ширина матрицы, равна  $64_{-0,5}^{+0,5}$  мм;
- высота матрицы, равна  $300_{-0,5}^{+0,5}$  мм.

## 5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ, ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

### 5.1. Характеристика объекта

«Техпаспорт объекта

Технологический процесс: - изготовление детали «Соединитель порога лонжерона»

Виды действий для выполнения работ: - многооперационная штамповка.

Наименование должности работника, выполняющий технологический процесс, операцию: - оператор.

Оборудование, устройство, приспособление: - пресс-автомат «FT2-60» 6МН.

Материалы, вещества: - 08Ю»[8].

### 5.2 Распознавание профессиональных рисков

«Распознавание профессиональных рисков

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ:

- работа пресса-автомата «FT2-60» 6МН;

- работа прессов и штампов, удаление деталей по лотку на приемный стол, работа штампов и осуществление штамповочных операций;

- погрузочные, транспортные, разгрузочные работы;

- перемещение подвижных частей оборудования и штамповой оснастки.

Опасный или вредный производственный фактор:

- физически повышенный уровень вибрации;

- физически повышенный уровень шума;

- психофизиологические воздействия;

- химико-токсическое воздействие.

Источник опасного или вредного производственного фактора:

- силовое оборудование, штамповочные операции;
- работа прессов, работа штампов, штамповочные операции;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочих зон, повышенный уровень шума и вибраций;
- смазка подвижных частей оборудования и штамповой оснастки»[8].

### 5.3. Профилактика снижения профессиональных рисков

«Организационно технические методы и технические средства снижения опасных и вредных производственных факторов.

Опасный и вредный производственный факторы:

- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень шума;
- психофизиологические воздействия;
- токсическое воздействие.

Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного или вредного производственного фактора:

-регламентированный режим работы, изменение в конструкции фундамента, прогрессивное оборудование, виброизоляция;

-смазка трущихся частей оборудования и штампа, средства индивидуальной защиты, использования прогрессивного оборудования, герметизация источника шума;

-инструктаж по техники безопасности, автоматизация и механизация, двойная изоляция токоведущих частей, расположение токоведущих частей на недоступной высоте, ограждения штамповочного пространства; с фронта прес-са - фотоэлементы, останавливающие пресс, в случае пересечение каким-либо предметам светового луча; с тыла- механической решетки, переносной пульт включения муфты и тормоза прес-са, на расстоянии 1,0-1,5 метров от прес-са, кнопки аварийной останки на пульте управления загрузчиком для быстрой остановки всей линии;

-контроль концентрации токсических веществ, по окончании рабочей смены обязательно снять спецодежду, умыться, вымыть руки с мылом или принять душ.

Средства индивидуальной защиты работника:

- ушные вкладыши, беруши, наушники;
- спец. костюмы, состоящие из хлопчатобумажных брюк и куртки, ботинки на утолщенной подошве, защитные рукавицы;
- респираторы, маски»[6].

#### 5.4. Пожарная безопасность объекта

«Идентификация классов и опасных факторов пожар

Участок, подразделение:

- автоматизирована линия прессы.

Оборудование:

- пресс-автомат «FT2-60» 6МН.

Класс пожарной опасности:

- В, Е.

Опасные факторы пожара:

- пламя и искры; повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дым»[6].

#### 5.5 Средства применяемые для обеспечения пожарной безопасности

«Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения:

- огнетушитель;
- песок;
- кошма.

Мобильные средства пожаротушения:

- пожарные автомобили;

- МОТОПОМПЫ;
- спец. средства тягачи прицепы.

Стационарные установки системы пожаротушения:

- водяные установки систем пожаротушения;
- газовые установки, систем 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»[25].

## 5.6 Профилактика по пожарной безопасности

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

«Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта:

-листовая штамповка деталей на Пресс-автомате «FT2-60» 6МН.

Наименование видов реализуемых организационных мероприятий:

-обучение персонала требования ПБ; соблюдение техники безопасности; соблюдение последовательности технологического процесса; наличие средств пожаротушения; уборка промасленной ветоши с рабочего места; ограничение взрывоопасных материалов и компонентов на рабочем месте; хранение взрывоопасных материалов в соответствии с требованиями ПБ.

Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты:

- квалифицированный персонал; обеспечение защиты помещений системами отслеживания пожара; оповещение об эвакуации; наличие систем пожаротушения»[6].

#### 5.7 Экологичность объекта

Идентификация экологических факторов технического объекта

«Наименование технического объекта, технологического процесса:

- многооперационная штамповка.

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:

-интенсивное выделение вредных испарений, газов отработанной смазки, масла и скопление пыли.

Воздействие технического объекта на гидросферу:

- утилизация промасленной ветоши, использованных смазочных материалов, при замене масла в технологических агрегатах и ряде подобных случаев.

Воздействие технического объекта на литосферу[7]».

## 5.8 Организация по обеспечению утилизации отходов производства

«Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта- листовая штамповка.

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, сбор, сдача, размещение отходов производства по договорам, организациям имеющим лицензии на работу с отходами.

Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу:

-повышенный контроль за процессом утилизации использованных технологических материалов, сбор, сдача, размещение отходов производства по договорам, организациям имеющим лицензии на работу с отходами[7]».

## ВЫВОД

Рассмотрев все виды операций, на предмет безопасного использования оборудования, проведения противопожарных мероприятий, вредных производственных факторов, проведение анализа упреждения загрязнений литосферы, гидросферы, структурирование системы охраны труда на производстве. Были даны определенные обоснования к каждому из рассматриваемых разделов, которые необходимо применять для безопасной эксплуатационной схемы производства.

Как пишется во всех памятках на производственных площадках: «Техника безопасности написана кровью». По этой простой причине следует неукоснительно и без сомнений выполнять все требования предписанные в инструкциях «безопасности жизни деятельности» и «охране труда».

Проанализировав предписанные рекомендации, по экологичности объекта, были внесены некоторые поправки, по антропогенному воздействию на литосферу, так как загрязнение земли очень сильно влияет на флору и фауну нашей планеты. Дополнительные мероприятия должны минимизировать отрицательное воздействие на природу и человека в целом.

## 6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 6.1 Сравнимые варианты

#### 1. Базовый вариант:

Выполняется штамповка на пресс - автомате, "Muller Weingarten 170", усилием 17МН. Полный цикл изготовления детали производится на пяти штампах, подача ручная. Тип производства – крупносерийный. Условия труда - нормальные. Форма оплаты труда – почасовая.

#### 2. Проектируемый вариант:

Выполняется штамповка на автоматической линии FT2-60, усилием 6МН. Полный цикл изготовления детали производится на шести штампах, подача автоматическая. Тип производства – крупносерийный. Условия труда - нормальные. Форма оплаты труда – почасовая.

### 6.2. Первоначальные данные:

« Общие исходные данные:

- годовая программа выпуска, равна  $N_{г}$  700000штук.

Эффективный фонд времени работы:

- оборудования, равен  $\Phi_{э}$  2762час;

- рабочего, равен  $\Phi_{э,р}$  1243час;

- коэффициент выполнения норм, равен  $K_{вн}$  1,1;

- коэффициент потерь времени на отпуск работников, равен  $K_{о}$  11,8%.

Коэффициент монтажа:

- в расчете себестоимости, равен  $K_{монт}$  1,1;

- в расчете капитальных вложениях, равен  $K_{монт}$  0,1;

- цена материала, равна  $C_{м}$  31руболь за один килограмм;

- цена отходов, равна  $C_{отх}$  2,3рублей за один килограмм;

- масса заготовки, равна  $M_{з}$  0,67килограмма;

- масса отходов, равна  $M_{отх}$  0,2килограмма;

-коэффициент транспортно – заготовительных расходов, равен  $K_{ТЗ}$  1,035.

Коэффициенты доплат по заработной плате:

-до часового фонда зарплаты, равен  $K_{ДОП}$  1,08;

-за профессиональное мастерство, равен  $K_{ПФ}$  1,12;

-за условия труда, равен  $K_{У}$  1,16;

-за вечерние и ночные часы, равен  $K_{Н}$  1,1

-премиальные, равны  $K_{ПР}$  1,1;

-на социальные нужды, равен  $K_{С}$  1,2.

Итого общий коэффициент доплат:

$K_{ЗПЛ} = K_{Д} * K_{ПФ} * K_{У} * K_{Н} * K_{ПР} * K_{С}$ , равен  $K_{ЗПЛ}$  2,04;

-коэффициент загрузки оборудования по мощности, равен  $K_{М}$  0,8;

-коэффициент загрузки оборудования по времени, равен  $K_{В}$  0,7;

-коэффициент потерь в сети, равен  $K_{П}$  1,03;

-коэффициент одновременной работы электродвигателей, равен  $K_{ОД}$  0,8;

-выручка от реализации от Ц:

-изношенного оборудования, равна  $V_{р}$  5%;

-изношенного штампа, равна  $V_{р.и}$  15%;

-норма амортизации, равна  $N_{а}$  20%

-коэффициент общепроизводственных расходов, равен  $K_{ЦЕХ}$  2,5;

Часовая тарифная ставка:

-3 разряд рабочего, составляет  $C_{Т}$  72,6 рубля в час;

-5 разряд наладчика, составляет  $C_{Т}$  81,9 рублей в час;

-цена электроэнергии, равна  $Ц_{э}$  2,8 рублей за кило Ватт

-цена площади, равна  $Ц_{пл}$  70 рублей за один квадратный метр;

-норматив экономической эффективности, составляет  $E_{н}$  0,33[24]».

«Эксплуатационные данные оборудования

1. Проектный вариант:

-наименование оборудования FT2-60;

-усилие, равно 6 мега Ньютон;

Норма времени:

$t_{шт}$ , равно 0,045 минут;

$t_{маш}$ , равно 0,033 минут;

-мощность, равна  $M_y$  90 кило Ватт;

-площадь, равна  $S_y$  121 матр квадратный;

-цена, равна 700000 рублей.

2. Базовый вариант:

-наименование оборудования Muller Weingarten ;

-усилие, равно 17 мега Ньютон;

Норма времени:

$t_{шт}$ , равно 0,085 минут;

$t_{маш}$ , равно 0,063 минут;

-мощность, равна  $M_y$  200 кило Ватт;

-площадь, равна  $S_y$  50 матр квадратный;

-цена, равна 21400000 рублей.

Исходные данные о штамповой оснастке

1. Базовый

Наименование штампа:

-штамп для вырубки-обрезки;

-стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  800000 ударов;

-цена штампа, равна  $Ц_{шт}$  860000 рублей;

-штамп для вытяжки;

-стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  1200000 ударов;

-цена штампа, равна  $Ц_{шт}$  830000 рублей;

-штамп для обрезки-пробивки;

-стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;

-цена штампа, равна  $Ц_{шт}$  808000 рублей;

-штамп для обрезки;

- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  750000 рублей;
- штамп для первой гибки
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  1200000 ударов;
- цена штампа. равна  $C_{шт}$  620000 рублей;
- штамп для второй гибки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  750000 рублей.

## 2. Проектный вариант

Наименование штампа:

- штамп для вырубки-обрезки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  800000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  860000 рублей;
- штамп для вытяжки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  1200000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  830000 рублей;
- штамп для обрезки-пробивки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  808000 рублей;
- штамп для обрезки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  750000 рублей;
- штамп для первой гибки
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  1200000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  620000 рублей;
- штамп для второй гибки;
- стойкость штампа, равна  $T_{и.шт.}$  700000 ударов;
- цена штампа, равна  $C_{шт}$  750000 рублей[24]».

### 6.3 Годовой фонд времени:

$$\langle \Phi_{\text{э}} = \Phi_{\text{н}} (1 - B) = (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пр}} \cdot T_{\text{сок}}) \cdot C \cdot (1 - B) \quad (25)$$

где  $D_{\text{р}} = 254$  – рабочие дни;

$T_{\text{см}} = 8$  – продолжительность смены (8 час.);

$D_{\text{пр}} = 111$  – предпраздничные дни;

$T_{\text{сок}} = 5$  – сокращение в предпраздничный день (1 час.);

$C = 2$  – количество смен;

$B = 0,065$  – коэффициент учитывающий время на ремонт оборудования (0,05 – 0,08).

$$\Phi_{\text{э}} = 254 \cdot 8 - 111 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 1 - 0,065 = 2762 \text{ч.}$$

Эффективный фонд времени работы рабочего рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{\text{эр}} = \Phi_{\text{э}} \cdot 0,45$$

$$\Phi_{\text{эр}} = 2762 \cdot 0,45 = 1243 \text{ч}[24] \rangle$$

### 6.4 Необходимое количество мощностей

«Расчет необходимого количества оборудования, коэффициентов загрузки, численности рабочих–операторов и штамповой оснастки.

Количество оборудования, необходимое для производства годовой программы выпуска[24]».

«Базовый вариант

$$n_{\text{об}} = t_{\text{шт}} \cdot N_{\text{Г}} / (\Phi_{\text{э}} \cdot K_{\text{вн}} \cdot 60)$$

$$n_{\text{об}}^{\text{б}} = 0,085 \cdot 700000 / (2762 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,33 \approx 1 \text{ оборудование}$$

Проектный вариант

$$n_{\text{об}}^{\text{пр}} = 0,045 \cdot 700000 / (2762 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,17 \approx 1 \text{ оборудование}$$

Коэффициент загрузки оборудования выполнением данной операции.

Базовый вариант

$$K_3 = n_{\text{об.}}^{\text{Расч}} / n_{\text{об.}}^{\text{Прин.}}$$

$$K_3^{\text{б}} = 0,33 / 1 = 0,33$$

Проектный вариант

$$K_3^{пр} = 0,17/1 = 0,17$$

Численность рабочих–операторов, необходимых для производства годовой программы деталей.

Базовый вариант

$$P_{ОП} = [t_{шт} * N_{Г} * (1 + K_{О}/100)] / (\Phi_{Эр} * K_{МН} * 60)$$

$$P_{ОП}^{\text{б}} = [0,085 * 700000 * (1 + 11,8/100)] / (1243 * 1 * 60) = 0,89 \approx 1 * 2 \text{ смены, равно, двое рабочих}$$

Проектный вариант

$$P_{ОП}^{пр} = [0,045 * 700000 * (1 + 11,8/100)] / (1243 * 1 * 60) = 0,42 \approx 1 * 2 \text{ смены, равно, двое рабочих}$$

Число штампов для выпуска годовой программы.

$$n_{\text{ШТАМП}} = N_{Г} / T_{\text{и.шт.}}$$

$$n_{\text{шт1}} = 700000 / 800000 = 0,87 \approx 1 \text{ штука}$$

$$n_{\text{шт2}} = 700000 / 1200000 = 0,58 \approx 1 \text{ штука}$$

$$n_{\text{шт3}} = 700000 / 700000 = 1 \text{ штука}$$

$$n_{\text{шт4}} = 700000 / 700000 = 1 \text{ штука}$$

$$n_{\text{шт5}} = 700000 / 1200000 = 0,58 \approx 1 \text{ штука}$$

$$n_{\text{шт6}} = 700000 / 700000 = 1 \text{ штука} [24] \gg$$

## 6.5 Капитальные затраты

«Расчет капитальных вложений.

Прямые капитальные вложения в оборудование.

Базовый вариант

$$K_{\text{об.}} = n_{\text{об.}} * C_{\text{об.}} * K_3$$

$$K_{\text{об.}}^{\text{б}} = 1 * 2140000 * 0,33 = 7062000 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{\text{об.}}^{\text{пр}} = 1 * 700000 * 0,17 = 1190000 \text{ рублей}$$

Затраты на доставку и монтаж оборудования.

Базовый вариант

$$K_M = K_{OB} * K_{MONT}$$

$$K_M^6 = 7062000 * 0,1 = 706200 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_M^{пр} = 1190000 * 0,1 = 119000 \text{ рублей}$$

Затраты на штамповую оснастку.

Базовый вариант

$$K_{И} = C_{ШТ} * n_{ШТ}$$

$$K_{И}^6 = 4618000 * 1 = 4618000 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{И}^{пр} = 4618000 * 1 = 4618000 \text{ рублей}$$

Затраты на производственную площадь.

Базовый вариант

$$K_{ПЛ} = n_{OB} * S_y * C_{ПЛ} * K_3$$

$$K_{ПЛ}^6 = 1 * 50 * 70 * 0,33 = 1155 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{ПЛ}^{пр} = 1 * 121 * 70 * 0,17 = 1440 \text{ рублей}$$

Итого

Базовый вариант

$$K_{соп} = K_M + K_{И} + K_{ПЛ}$$

$$K_{соп}^6 = 706200 + 4618000 + 1155 = 5325355 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{соп}^{пр} = 119000 + 4618000 + 1440 = 4738440 \text{ рублей}$$

Общие капитальные вложения.

Базовый вариант

$$K_{ОБЩ} = K_{OB} + K_{соп}$$

$$K_{ОБЩ}^6 = 7062000 + 5325355 = 12387355 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{ОБЩ} = 1190000 + 4738440 = 5928440 \text{ рублей}$$

Удельные капвложения.

Базовый вариант

$$K_{уд} = K_{общ} / N_{г}$$

$$K_{уд} = 12387355 / 700000 = 17,7 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$K_{уд} = 5928440 / 700000 = 8,5 \text{ рублей}[24]»$$

## 6.6 Себестоимость детали

Расчет себестоимости продукции по сравниваемым вариантам.

«Материальные затраты.

Базовый вариант

$$M = (M_3 * C_M * K_{ТЗ}) - (M_{отх} * C_{отх})$$

$$M^{\circ} = (0,67 * 31 * 1,035) - (0,2 * 2,3) = 21 \text{ рубль}$$

Проектный вариант

$$M^{пр} = (0,67 * 31 * 1,035) - (0,2 * 2,3) = 21 \text{ рубль}$$

Зарплата рабочих–операторов.

Базовый вариант

$$Z_{пл} = P * C_T * \Phi_{ЭР} * K_{Зпл} * K_3 / N_{г}$$

$$Z_{пл}^{\circ} = 2 * 72,6 * 1243 * 2,04 * 0,33 / 700000 = 0,17 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$Z_{пл}^{пр} = 2 * 72,6 * 1243 * 2,04 * 0,17 / 700000 = 0,08 \text{ рублей}$$

Затраты на амортизацию и эксплуатацию оборудования.

Базовый вариант

$$P_A = [(C_{об} * (1 - B_p)) * N_A * t_{шт} * 1,3] / (\Phi_{Э} * K_{ВН} * 60 * 100)$$

$$P_A^{\circ} = [(21400000 * (1 - 0,05)) * 20 * 0,085 * 1,3] / (2762 * 1,1 * 60 * 100) = 2,5 \text{ рубля}$$

Проектный вариант

$$P_A^{пр} = (90 * 0,033 * 0,8 * 0,8 * 0,7 * 1,03 * 2,8) / (0,7 * 60) = 0,4 \text{ рубля}$$

Затраты на амортизацию штампового инструмент.

Базовый вариант

$$P_{и} = (C_{шт} * [1 - B_{р.и.}]) / T_{и.шт.}$$

$$P_{и}^{\circ} = (4618000 * [1 - 0,15]) / 5300000 = 0,7 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$P_{и}^{пр} = (4618000 * [1 - 0,15]) / 5300000 = 0,7 \text{ рублей}$$

Расходы на электроэнергию.

Базовый вариант

$$P_{э} = (M_{у} * t_{маш} * K_{од} * K_{м} * K_{в} * K_{п} * Ц_{э}) / (КПД * 60)$$

$$P_{э}^{\text{б}} = (200 * 0,067 * 0,8 * 0,8 * 0,7 * 1,03 * 2,8) / (0,7 * 60) = 0,4 \text{ рубля}$$

Проектный вариант

$$P_{э}^{пр} = (90 * 0,033 * 0,8 * 0,8 * 0,7 * 1,03 * 2,8) / (0,7 * 60) = 0,1 \text{ рубль}$$

Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей.

Базовый вариант

$$P_{пл} = S_{у} * n_{об} * Ц_{пл} * K_{з} / N_{г}$$

$$P_{пл}^{\text{б}} = 50 * 1 * 70 * 0,33 / 700000 = 0,01 \text{ рубль}$$

Проектный вариант

$$P_{пл}^{пр} = 121 * 1 * 70 * 0,17 / 700000 = 0,01 \text{ рубль}$$

Зарплата наладчика.

Базовый вариант

$$З_{НАЛ} = (n_{об} * C_{т} * \Phi_{ЭР} * K_{зпл} * K_{з}) / (n_{обсл} * N_{г})$$

$$З_{НАЛ}^{\text{б}} = (1 * 81,9 * 1243 * 2,04 * 0,33) / (0,5 * 700000) = 0,2 \text{ рубля}$$

Проектный вариант

$$З_{НАЛ}^{пр} = (1 * 81,9 * 1243 * 2,04 * 0,17) / (2 * 700000) = 0,03 \text{ рубля}$$

Технологическая себестоимость.

Базовый вариант

$$C_{ТЕХ} = M + З_{ПЛ} + P_{А} + P_{Э} + P_{И} + P_{ПЛ} + З_{НАЛ}$$

$$C_{ТЕХ}^{\text{б}} = 21 + 0,17 + 2,5 + 0,4 + 0,7 + 0,01 + 0,2 = 25 \text{ рубля}$$

Проектный вариант

$$C_{ТЕХ}^{пр} = 21 + 0,08 + 0,4 + 0,1 + 0,7 + 0,01 + 0,03 = 22,3 \text{ рубля}$$

Общепроизводственные расходы.

Базовый вариант

$$P_{ЦЕХ} = З_{ПЛ} * K_{ЦЕХ}$$

$$P_{\text{ЦЕХ}}^{\text{б}}=0,17*2,5=0,43\text{рубля}$$

Проектный вариант

$$P_{\text{ЦЕХ}}^{\text{пр}}=0,08*2,5=0,2\text{рубля}$$

Общепроизводственная себестоимость.

Базовый вариант

$$C_{\text{ЦЕХ}} = P_{\text{ЦЕХ}} + C_{\text{ТЕХ}}$$

$$C_{\text{ЦЕХ}}^{\text{б}}=0,4+24,95=25,43\text{рубля}$$

Проектный вариант

$$C_{\text{ЦЕХ}}^{\text{пр}}=0,2+22,02=22,5\text{рубля}[24]»$$

«Расчет себестоимости продукции по сравниваемым вариантам.

Материальные затраты.

Базовый вариант

$$21\text{рубль} \approx 82,8\%$$

Проектный вариант

$$21\text{рубль} \approx 94,5\%$$

Заработная плата основных и вспомогательных рабочих.

Базовый вариант

$$0,37\text{рублей} \approx 1,4\%$$

Проектный вариант

$$0,11\text{рублей} \approx 0,5\%$$

Затраты на амортизацию и эксплуатацию оборудования.

Базовый вариант

$$2,5\text{рубля} \approx 9,5\%$$

Проектный вариант

$$0,4\text{рубля} \approx 1\%$$

Расходы на электроэнергию.

Базовый вариант

$$0,4\text{рубля} \approx 1,6\%$$

Проектный вариант

$$0,1\text{рубль} \approx 0,5\%$$

Затраты на амортизацию, штампового инструмент.

Базовый вариант

0,7рубля  $\approx 3,2\%$

Проектный вариант

0,7 рубля  $\approx 2,7\%$

Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей.

Базовый вариант

0,01рубль  $\approx 0,1\%$

Проектный вариант

0,01рубль  $\approx 0,1\%$

Общепроизводственные расходы.

Базовый вариант

0,43 рублей  $\approx 1,6\%$

Проектный вариант

0,2рубля  $\approx 1\%$

Общепроизводственная себестоимость.

Базовый вариант

25,43рублей  $\approx 100\%$

Проектный вариант

22,5 рублей  $\approx 100\%$ [24]»

## 6.7 Сроки окупаемости

### Экономическая эффективность

«Условно годовая экономия от снижения себестоимости.

$$Э_{уг} = (C_{цех}^{баз} - C_{цех}^{пр}) * N_{г}$$

$$Э_{уг} = (25,43 - 22,5) * 700000 = 2051000 \text{ рублей}$$

Приведенные затраты.

Базовый вариант

$$З_{пр} = C_{цех} + E_n \cdot K_{уд}$$

$$З_{пр}^{баз} = 25,43 + 0,33 \cdot 1,1 = 25,8 \text{ рублей}$$

Проектный вариант

$$Z_{\text{пр}}^{\text{пр}} = 22,5 + 0,33 \cdot 1,1 = 22,8 \text{ рублей}$$

Годовой экономический эффект.

$$\Delta_{\text{г}} = (Z_{\text{пр}}^{\text{баз}} - Z_{\text{пр}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\text{г}}$$

$$\Delta_{\text{г}} = (25,8 - 22,8) \cdot 700000 = 2100000 \text{ рублей}$$

Срок окупаемости капвложений.

$$T_{\text{ок}} = K_{\text{общ}} / \Delta_{\text{уг}}$$

$$T_{\text{ок}} = 5928440 / 2051000 = 2,8 \text{ года} [24] \gg$$

## ВЫВОД

При расчете сравниваемого оборудования базового варианта автоматического комплекса Muller Weingarten, и проектируемого варианта автоматического комплекса FT2-60, была полностью рассчитана себестоимость одинаковых деталей, выпускаемых на выше упомянутом оборудовании. Разбег составляет 11,5% от первоначальной стоимости(базовой), тем самым был произведен подсчет срока окупаемости оборудования, который составил около трех лет. Годовой экономический эффект составляет 2051000рублей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была разработана технология изготовления детали «Соединитель порога лонжерона» автомобиля ВАЗ 2121 «Нива». Для технологического процесса проведены расчеты силовых параметров, затрачиваемой работы на изготовление данной детали.

Проведен пояснительный выбор технологического оборудования и средств автоматизации. Описаны основные характеристики, произведена конструктивная оценка исполнительного инструмента для операции вытяжки, произведены следующие расчеты: расчет на необходимое усилие для выполнения нужной нам операции, расчет совершаемой работы оборудованием, расчет параметрических данных. Сделан выбор материала исполнительных частей штамповой оснастки. 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 средства индивидуальной защиты.

Произведен расчет себестоимость детали и условно-годовая экономия от внедрения нового оборудования пресса-автомат FT2-60. На основе выводов всех разделов выпускной квалификационной работы с полной уверенностью можно сказать, что поставленная задача выполнена.

## 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 Value Adie SiSwati, Agues Dewy Angoon, 2Badrul Omar, and Kamaruzaman Josef – 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. – 576с.
5. Владимиров В.М. Изготовление штампов и пресс-форм. – М.: Машиностроение, 1981. – 431с.
6. Горина Л.Н. учебное пособие «Инженерные расчеты уровней опасных и вредных факторов». Тольятти. 2007 г, 140с.
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. Development and Manufacture of Dies for Car Body Production, 1997, K. Siegert, T. Alton, T. Nakagawa,  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607608798>
- 10.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.

11. Лахтин. Конструкционные материалы и термическая обработка сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1984 – 370 с.
12. Малов А.Н. Технология холодной штамповки – М.: Машиностроение, 1969. – 568 стр.
13. Methods of Optimization of Sheet Metal Forming Processes Concerning The Reduction of spring back Charity Borden Alexandra– the Annals of “Dunarear De Joss” University Of Galati Fascicle V, Technologies in Machine Building, Isn’t 1221-4566, 2009
14. Нефедов, А.П. Конструирование и изготовление штампов: из опыта Горьковского автомобильного завода / А.П. Нефедов. – Москва: Машиностроение, 1973.- 408 с.
15. Норицин И. А., Власов В. И. Автоматизация и механизация технологических процессов,ковки и штамповки. М.: Машиностроение, 1967 г., 388 с.
16. Попов Е.А. Теория листовой штамповки. – Л.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
17. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке.– 6-е изд. проработано и дополнено – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979. – 520 с.
18. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1974 – 318 с.
19. Скрипачев А.В. Технологичность листовых штампованных деталей. Методические указания по технологии листовой штамповки / А.В. Скрипачев, И.Н. Матвееенко. – Тольятти: ТолПИ, 1992.
20. Смолин, Е.Л. Основы конструирования штамповой оснастки. – Тольятти: ТГУ, 2002. –65 с.
21. Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением / М.В. Сторожев, Е.А. Попов. – Москва: Машиностроение, 1977. – 423 с.
22. Spring back Analysis in Sheet Metal Forming Using Modified Ludwig Stress-Strain Relation Sanjay Kumar Patel, Rodham Krishna Leal, J. P. Dived, and V. P. Singh– ISRN Mechanical Engineering Volume 2013

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

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Формат	Зача	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
<i>Документация</i>							
АО			17.БР.СОМДyPП.594.00.000	Комплекс оборудования (вид общий)			
	<i>Сборочные единицы</i>						
		1	17.БР.СОМДyPП.594.01.000	Разматывающее устр-во (Рулонница)	1		
		2	17.БР.СОМДyPП.594.02.000	Правильно-подающее устройство	1		
		3	17.БР.СОМДyPП.594.03.000	Компенсатор петлевой	1		
		4	17.БР.СОМДyPП.594.04.000	Пресс-автомат ФТ2-60	1		
		5	17.БР.СОМДyPП.594.05.000	Грейферные линейки	1		
		6	17.БР.СОМДyPП.594.06.000	Вырубная позиция пресс- автомата	1		
		7	17.БР.СОМДyPП.594.07.000	Стол выкатной (долстер)	1		
	АО	8	17.БР.СОМДyPП.594.08.000	Привод грейферных линеек	1		
АО	9	17.БР.СОМДyPП.594.09.000	Штамп для вытяжки	1			
	10	17.БР.СОТДyPП.594.10.000	Тара для деталей	2			
<b>17.БР.СОМДyPП.594.00.000</b>							
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата			
Разраб.		Кузьмин В.Ю.			Лит.	Лист	
Проб.		Скрипачев А.В.			БР	1	
Н.контр.		Виткалов В.Г.			ТГУ ИМ		
Утв.		Скрипачев А.В.			гр. МСбз1231		
<b>Комплекс оборудования</b>							
<i>Копировал</i>					<i>Формат А4</i>		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
А3			17.БР.СОМДиРП.594.6100.000.СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
А3	1		17.БР.СОМДиРП.594.6101.000	Плита нижняя	1	
А3	2		17.БР.СОМДиРП.594.6102.000	Плита верхняя	1	
А3	3		17.БР.СОМДиРП.594.6103.000	Плита накладная	1	
А3	4		17.БР.СОМДиРП.594.6104.000	Матрица	1	
А3	5		17.БР.СОМДиРП.594.6105.000	Прижим	1	
А3	6		17.БР.СОМДиРП.594.6106.000	Ловитель	4	
А3	7		17.БР.СОМДиРП.594.6107.000	Держатель	1	
А3	8		17.БР.СОМДиРП.594.6108.000	Пуансон	1	
	9					
<i>Стандартные изделия</i>						
	12			Втулка 49,8ГОСТ13014-80	2	
	13			Втулка 50×80ГОСТ18429-73	2	
	14			Колонка 50h6×280ГОСТ17663-72	2	
	15			Кольцо 68ГОСТ13943-86	2	
	16			НиппельГОСТ28016-89	1	
	17			Подъемный магнитГОСТ25639-83	4	
<b>17.БР.СОМДиРП.594.6100.000</b>						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.	КузьминВ.Ю.				Лит	Лист
Проб.	Скрипачева.В.				БР	1
Н.контр.	ВиткаловВ.Г.				Листов	
Утв.	Скрипачева.В.				2	
<b>Штамп вытяжки</b>					ТГУ ИМ зр.МСДз1231	

Копировал

Формат А4



