

АННОТАЦИЯ

Зырянов Г.С. Проектирование участка листовой штамповки деталей типа “Фланец”. – Челябинск ЮУрГУ, П-448, 46 с., 6 ил., 10 табл., библиографический список – 7 наименований, 3 листа чертежей формата А1, 1 лист карт технологического процесса формата А1.

В данном дипломном проекте предложены новые технологии изготовления деталей типа “Фланец”, эффективный раскрой материала, проведены основные технологические расчеты, выбрано оборудование, разработан блок штампа.

Рассмотрена возможность автоматизации производства, подобран комплекс оборудования для автоматизации.

В организационной части произведены расчеты производственной программы, количества оборудования и работающих, основных и вспомогательных материалов и площади участка. Были рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и меры по их устранению.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Технологическая часть.....	8
1.1 Изготовление детали «Фланец».....	9
1.1.1 Существующий процесс изготовления детали «Фланец»	9
1.1.2 Анализ существующей технологии.....	9
1.1.3 Предложение по совершенствованию технологического процесса.....	10
1.1.4 Разработка предлагаемой технологии получения детали «Фланец».....	10
1.2 Разработка технологического процесса листовой штамповки «Фланца».....	10
1.2.1 Характеристика материала детали	10
1.2.2 Определение размеров исходной заготовки.....	11
1.2.3 Определение нормы расхода и коэффициента использования металла.....	12
1.2.4 Определение усилия штамповки	13
2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	16
2.1 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа	17
2.1.1 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа для пробивки.	17
2.2 Расчеты на прочность	18
2.3. Направляющие планки.....	21
3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	22
3.1. Расчет пневмоцилиндра подъемного стола.....	23
3.2. Расчет валковой подачи.....	26
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	30
4.1 Организация участка.....	31
4.1.1 Производственная программа.....	31
4.1.2 Режим работы и организация труда	31
4.1.3 Потребность оборудования и работающих на участке	32
4.1.4 Основные и вспомогательные материалы	35
4.1.5 Определение площади участка	38
4.2 БЖД.....	40
4.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	40

4.2.2	Безопасность производственного процесса по ГОСТ 12.3.026-81	41
4.2.3	Безопасность работ на холодноштамповочном оборудовании	42
4.2.4	Электробезопасность	42
4.2.5	Пожарная безопасность	43
4.2.6	Охрана окружающей среды	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....		45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....		46

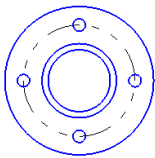
ВВЕДЕНИЕ

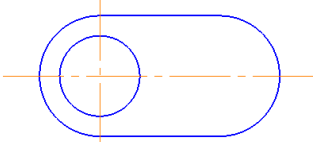
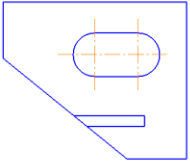
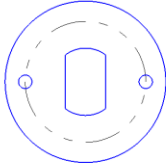
Листовая штамповка является прогрессивным методом обработки материалов давлением. Это определяет ее широкое применение во многих отраслях промышленности, для изготовления объемных и плоских деталей, разной формы, не только из цветных и черных металлов и их сплавов, но и различных неметаллических материалов.

В современном производстве основной задачей является снижение себестоимости без потери качества продукции, за счет усовершенствования старых и внедрения новых ресурсосберегающих технологических процессов. В связи с этим особое значение приобретает обработка материалов давлением, которая позволяет заменить, процессы обработки материалов резанем, более экономичными методами формообразования деталей, позволяющими сократить отходы и потери материала, а значит повысить коэффициент его использования. Основным направлением повышения эффективности также является наибольшее приближение формы штамповки к готовой детали и исключение последующей механической обработки.

Современный рынок товаров и услуг заставляет пристально следить за качеством и стоимостью производимой продукции. А значит, конкурентоспособна та продукция, у которой качество выше, а себестоимость производства ниже.

Цель данной выпускной квалификационной работы проектирование участка холодной листовой штамповки, а также модернизация существующей технологии изготовления деталей типа «фланец».

Деталь (марка материала)	Форма	Место применения
Фланец (сталь 20)		Тракторостроение, автомобилестроение, трубопровод.

Пластина упора (сталь 25)		Строительство, трубопровод.
Кронштейн (сталь 20)		Строительство
Фланец круглый (сталь 10кп)		Трубопровод, машиностроение.
Фланец прямоугольный (сталь 20)	Рисунок 1.	Трубопровод, машиностроение.

Из представленной номенклатуры проектируемой линии, мы выбрали деталь представитель, прямоугольный фланец рисунок 1.

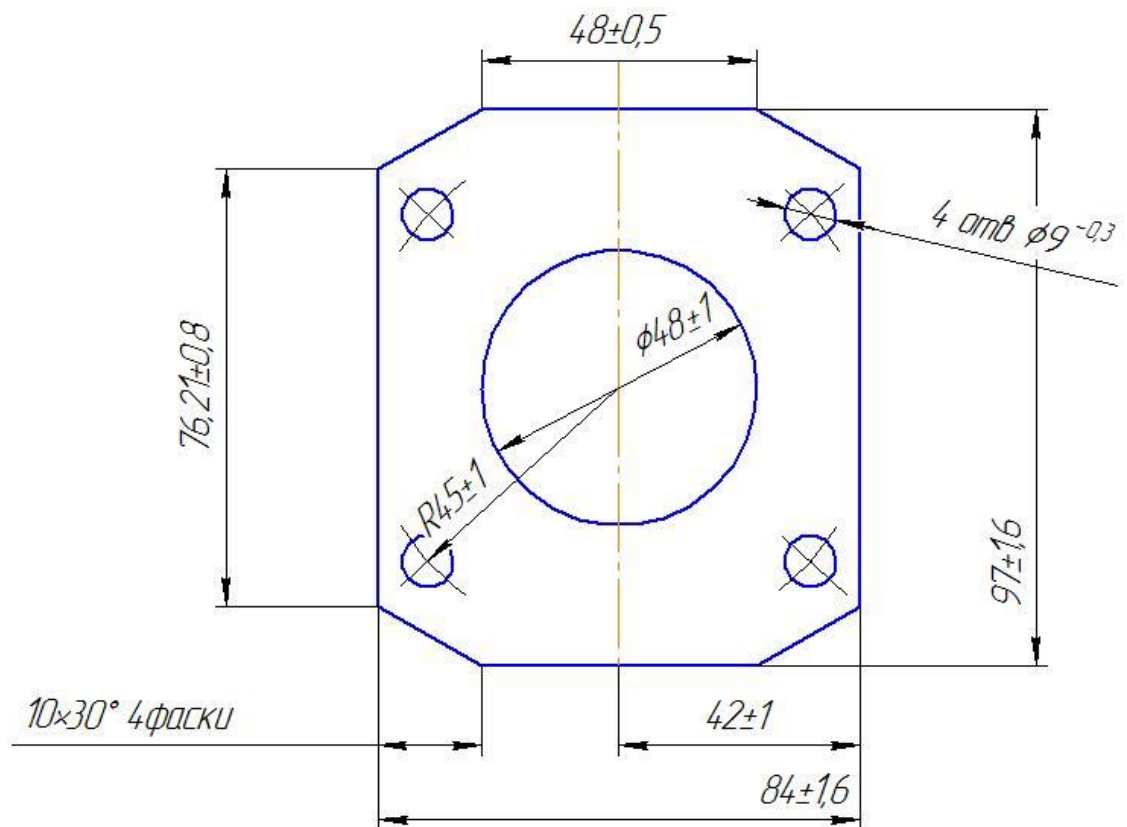


Рисунок 1 – Фланец прямоугольный.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

1.1 Изготовление детали «Фланец»

1.1.1 Существующий процесс изготовления детали «Фланец»

В существующем технологическом процессе в качестве исходной заготовки используется холоднокатаный листовой прокат 5x710x2000 из стали 20 ГОСТ 1577-93.

Фланец изготавливают следующим образом:

- 1) Резка листа на полосы на гильотинных ножницах;
- 2) Пробивка отверстий;
- 3) Вырубка заготовки из полосы;
- 4) Механическая обработка.

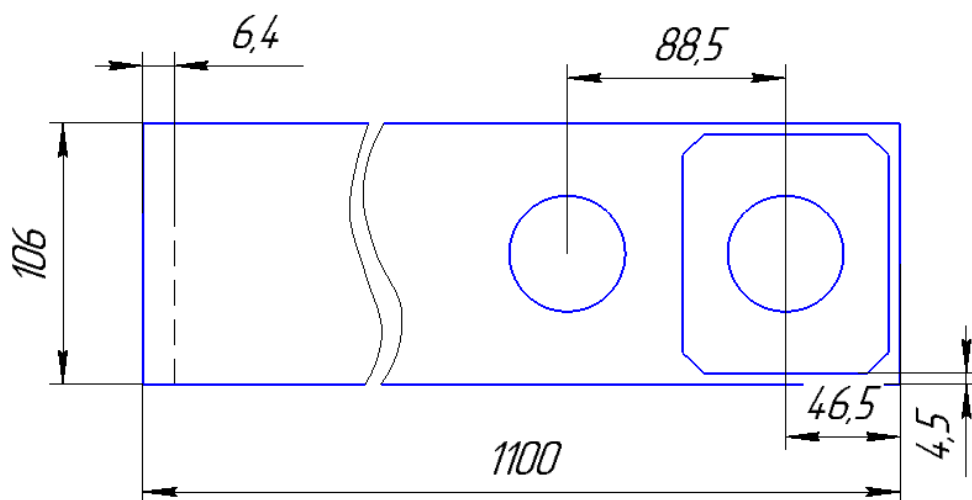


Рисунок 1.1 – Схема раскроя полосы существующей технологии.

1.1.2 Анализ существующей технологии

Из анализа существующего технологического процесса выявлены следующие недостатки:

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1) Большой расход металла за счет боковых и межконтурных перемычек.

1.1.3 Предложение по совершенствованию технологического процесса

В исходной технологии после резки листа на полосы происходит вырубка заготовки, которую можно заменить отрезкой угловых пазов, при этом уменьшив ширину отрезаемой полосы со 106 мм до 97 мм. Это позволит нам существенно повысить коэффициент использования металла. Операцию проводим на шаговом ноже. В дальнейшем, производим пробивку всех отверстий за одну операцию (в действующей технологии основное отверстие получается пробивкой, а крепежные сверлением). Сверление можно заменить пробивкой. Последней операцией производим отрезку готовой детали от полосы.

В новой технологии будем использовать комбинированную последовательную штамповку.

1.1.4 Разработка предлагаемой технологии получения детали «Фланец»

Предлагаемая технология изготовления детали фланец:

- 1) Резка листа на полосы на гильотинных ножницах;
- 2) Вырубка угловых пазов;
- 3) Пробивка отверстий на прессе;
- 4) Отрезка детали от полосы;

1.2 Разработка технологического процесса листовой штамповки «Фланца»

1.2.1 Характеристика материала детали

Для изготовления детали фланец предложен материал сталь 20 ГОСТ 1577-93.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Сталь конструкционная углеродистая качественная.

Применение стали 20: трубы перегревателей, коллекторов и трубопроводов котлов высокого давления, листы для штампованных деталей, цементуемые детали для длительной и весьма длительной службы при температурах до 350°.

У стали 20 существуют аналоги. Сравним химический состав и механические свойства стали 20 ГОСТ 1050-88 и стали 25 ГОСТ 1050-88 (таблица 1.1, 1.2).

Таблица 1.1- Химический состав

Марка стали	Массовая доля, %			
	20	C 0,17-0,24	Mn 0,35-0,65	Si 0,17-0,37
25	C 0,22-0,3	Mn 0,5-0,8	Si 0,17-0,37	Cr до 0,25

Таблица 1.2- Механические и технологические свойства

Марка стали	σ_B , МПа	σ_T , МПа	Относительное удлинение δ %
20	410	370	28
25	440	400	26

Данный материал подходит для операций холодной штамповки.

1.2.2 Определение размеров исходной заготовки

Форма заготовки прямоугольник размерами 5x97x84 мм (рис. 1.2).

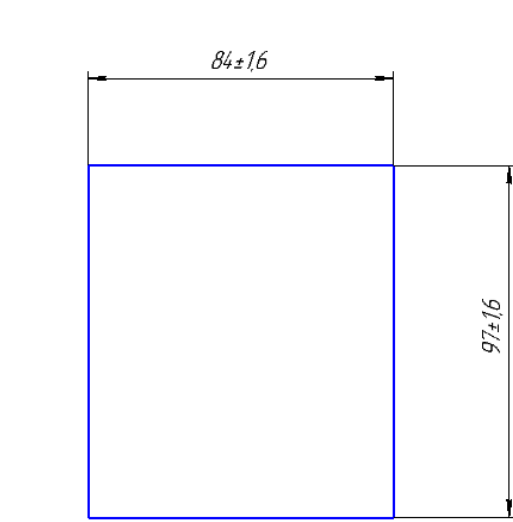


Рисунок 1.2 – Схема заготовки для детали «Фланец».

Исходя, из размеров детали, резка листа будет производиться на полосы шириной 97 мм.

1.2.3 Определение нормы расхода и коэффициента использования металла

Нахождение рационального раскроя листового материала является важнейшим этапом разработки технологического процесса, т.к. в общих расходах на изготовление детали затраты на материал достигают от 50% до 70%.

Раскрой листового материала – это отыскание эффективного размещения заготовок, необходимых для последующей штамповки, или плоских деталей на исходном лотовом материале в виде листа, рулона, полосы или ленты относительно друг друга и боковых кромок листового материала, а также определение оптимальных размеров исходного материала заковки. Оптимальный раскрой исходного материала должен обеспечить наибольшую экономию металла, высокое качество получаемой детали и производительность труда, простоту конструкции штампа и большую стойкость его рабочих частей, а также удобство и безопасность работы при штамповке.

Таблица 1.3 - Раскрой исходного материала.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Характеристика листового материала				Лист $\frac{\text{Б-ПН-5x1100x3500 ГОСТ 19903-74}}{20-ХШ-Н-1 ГОСТ 1050-88}$				
Вид заготов., размер, мм	Количество, шт			Масса, кг			Коэф. раскроя, %	Коэф.исполь. матер., %
	Заг. из листа	деталей		листа	заготов.	детали		
Из заготов.		Из листа						
Лист 850x 3500	36	10,11	360	116,7	0,319	0,225	98,4	69,4
Лист 900x 3500	36	10,71	360	123,6	0,319	0,225	92,9	65,5
Лист 1000x3500	36	11,9	396	137,3	0,319	0,225	92	64,9
Лист 1100x3500	36	13,09	468	151,1	0,319	0,225	98,8	69,7

Из анализа принимаем лист размерами 5x1100x3500.

1.2.4 Определение усилия штамповки

1. Пробивка.

Расчетное усилие, потребное для осуществления операций вырубki ножом вычисляют по формуле[2]:

$$P = L \cdot s \cdot \sigma_{cp}, \quad (1.1)$$

где P – усилие, кН;

L – периметр контура вырубki.

S – толщина материала, мм.

σ_{cp} – сопротивление срезу МПа.

$$\sigma_{cp} = 0,8\sigma_B$$

Отрезка угловых пазов:

$$P_{II} = 41,6 \cdot 5 \cdot 336 = 139776 \text{ Н.}$$

Основное отверстие:

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$P_{оо} = \pi \cdot 48 \cdot 5 \cdot 336 = 253338 \text{ Н.}$$

Отверстие для крепления (4 шт.):

$$P_{ок} = \pi \cdot 9 \cdot 336 = 47500 \text{ Н;}$$

$$P_{ок} = 47500 \cdot 4 = 186,4 \text{ кН.}$$

Отрезка готовой детали от полосы:

$$P_{д} = 76 \cdot 5 \cdot 336 = 127680 \text{ Н.}$$

Выбор прессы осуществляется исходя из соотношения (1.2):

$$P_{пресса} \geq 1,25 \cdot (P_{п} + P_{оо} + P_{ок} + P_{д}), \quad (1.2)$$

$$P_{пресса} \geq 1,25 \cdot (710794) = 888492,5 \text{ Н.}$$

$$P_{пресса} \geq 888,5 \text{ кН.}$$

Выбираем кривошипный пресс усилием 1 МН. Параметры прессы предоставлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Техническая характеристика прессы К2130Б

Наименование параметров	Данные
Номинальное усилие, МН.	1,0
Ход ползуна, регулируемый, мм	
-наибольший, не менее	130
-наименьший, не более	10
Величина ползуна до его крайнего нижнего положения, на котором пресс развивает номинальное усилие (номинальный недоход) мм, не менее:	
- непрерывные ходы	2,5
- одиночные ходы	5,0
Размеры стола, мм, не менее:	
- слева-направо	950
- спереди-назад	630
Размеры отверстия в столе, мм, не менее:	
- слева-направо	420
- спереди-назад	280
- диаметр	360
Расстояние от оси ползуна до станины, мм, не менее	340
Наибольшее расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе, мм	400
Расстояние между стойками станины, мм	400
Величина регулировки расстояния между столом и ползуном, мм	100
Толщина подштамповой плиты, мм	100

Удельная масса K_M , кг/(кН*м), не более	33,16
Удельный расход электроэнергии K_3 , кВт	11,8

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

2.1 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа

Конструируя пробивные пуансоны и матрицы нужно стремиться обеспечить следующие основные требования: простоту конструкции и изготовления, точность и прочность установки, стойкость в эксплуатации, легкость сборки и разборки. Проводить расчет будем по методике [2].

2.1.1 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей штампа для пробивки.

Рабочие детали штампов для вырубки и пробивки – матрицу и пуансон можно изготавливать совместно или отдельно. При совместном изготовлении одна из рабочих деталей дорабатывается по другой: при вырубки пуансон по матрице, при пробивке – матрица по пуансону. При отдельном изготовлении пуансон и матрица обрабатываются до окончательных размеров без взаимного согласования. В данной выпускной квалификационной работе мы воспользуемся принципом отдельного изготовления матрицы и пуансона.

Для определения размеров матрицы и пуансона для пробивки воспользуемся формулами (2.1, 2.2):

$$L_{\text{п}} = (L_{\text{н}} + \text{П}_{\text{и}}) - \delta_{\text{п}} , \quad (2.1)$$

$$L_{\text{м}} = (L_{\text{н}} + \text{П}_{\text{и}} + z)^{+\delta_{\text{м}}} , \quad (2.2)$$

где $L_{\text{н}}$ – номинальный размер штампуемого элемента, для пробивки отверстия $\varnothing 48$ мм в детали “Фланец”;

$\text{П}_{\text{и}}$ – припуск на износ матрицы и пуансона[2,];

$\delta_{\text{м}}$ – предельное отклонение размера матрицы[2];

$\delta_{\text{п}}$ – предельное отклонение размера пуансона[2];

z – зазор между матрицей и пуансоном[2];

Все припуски и отклонения по 14 качеству – Н14, h14.

Найдем исполнительные размеры матрицы и пуансона при пробивке рабочего отверстия:

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$$L_{\Pi} = (47,38 + 0,5)_{-0,038} = 47,88_{-0,038} \text{ мм.}$$

$$L_{\text{М}} = (47,38 + 0,5 + 0,4)^{+0,62} = 48,28^{+0,62} \text{ мм.}$$

Рассчитаем исполнительные размеры матрицы и пуансонов при пробивке крепежных отверстий:

$$L_{\Pi} = (8,7 + 0,3)_{-0,036} = 9_{-0,036} \text{ мм.}$$

$$L_{\text{М}} = (8,7 + 0,3 + 0,4)^{+0,58} = 9,4^{+0,58} \text{ мм.}$$

Исполнительные размеры матрицы и пуансона при односторонней отрезке определяются конструктивно. Зазор между матрицей и пуансоном может быть принят равным половине двустороннего зазора [2, стр. 73].

Для пробивки отверстий $\varnothing 47,88$ мм используется цельная матрица. Толщина определяется по формуле 2,3 [2]:

$$H_{\text{М}} = s + K_{\text{М}} \cdot \sqrt{a_{\text{р}} + b_{\text{р}}} + 7, \quad (2.4)$$

где s – толщина штампуемого материала; $s = 5$;

$K_{\text{М}}$ – коэффициент; $K_{\text{М}} = 1$;

$a_{\text{р}}$, $b_{\text{р}}$ – размеры рабочей зоны матрицы, $a_{\text{р}} = b_{\text{р}} = 47,88$ мм;

$$H_{\text{М}} = 5 + 1 \cdot \sqrt{47,88 + 47,88} + 7 = 21,8 \text{ мм.}$$

Дополнительно по эмпирической формуле можно проверить достаточность толщины матрицы:

$$H_{\text{М}} = \sqrt[3]{100 \cdot P} \quad (2.5)$$

где P – технологическое усилие операции; $P = 888,5$ кН;

$$H_{\text{М}} = \sqrt[3]{100 \cdot 888,5} = 96 \text{ мм.}$$

Выбираем большее из значений $H_{\text{М}}$. Толщина матрицы 96 мм.

2.2 Расчеты на прочность

Матрица и пуансон определяют работоспособность, надежность и долговечность штампа. Их расчет и конструирование – важнейший этап разработки документации штампа [2].

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверим матрицу штампа на прочность расчетом, основанным на определении напряжений, возникающих в опасном сечении. Силы, распирающие матрицу в опасном сечении, составляет не менее 40% технологического усилия[2]. Проверку выполняют по формуле:

$$[\sigma_p] \geq \frac{0,4P}{F}, \quad (2.6)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на разрыв;

P – технологическое усилие, принимается 888,5 кН;

F – площадь опасного сечения, находится по формуле 2.4:

$$F = a \cdot b, \quad (2.7)$$

где a – ширина перемычки матрицы, принимается 18 мм;

b – высота матрицы, принимается 42 мм.

Площадь опасного сечения равна:

$$F = 18 \cdot 42 = 756 \text{ мм}^2.$$

Зная площадь опасного сечения, найдем допускаемое напряжение на разрыв матрицы:

$$[\sigma_p] \geq \frac{0,4 \cdot 253338}{756} \geq 134,05 \text{ МПа}.$$

Пуансоны для пробивки круглых отверстий изготавливают по ГОСТ 16621-80. Эскиз пуансона представлен на рисунке 2.1.

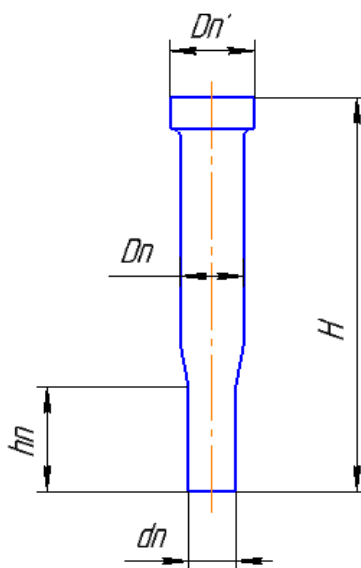


Рисунок 2.1 – Эскиз пуансона.

Основные размеры пуансона для пробивки отверстия $\varnothing 9$ мм:

$$d_n = \varnothing 9_{-0,036};$$

$$D_n = \varnothing 12 \text{ мм};$$

$$D'_n = \varnothing 16 \text{ мм};$$

$$h_n = 20 \text{ мм};$$

$$H = 75 \text{ мм}.$$

Пуансоны следует проверять на смятие опорной поверхности головки пуансона и продольный изгиб самого пуансона в наименьшем сечении.

Напряжение смятия $\sigma_{см}$ поверхности головки вычисляют по формуле (2.12):

$$\sigma_{см} = \frac{P}{F_{гол}}, \quad (2.8)$$

где $\sigma_{см}$ – допускаемое напряжение головки пуансона на смятие;

P – технологическое усилие, принимается 47500 Н;

F – площадь головки пуансона, находится по формуле 2.13:

$$F = \pi r^2, \quad (2.9)$$

где r – радиус головки пуансона, принимается 4,5 мм.

$$F = \pi * 4,5^2 = 63,6 \text{ мм}^2$$

Найдем напряжение смятия поверхности головки пуансона:

$$\sigma_{см} = \frac{47500}{63,6} = 746,8 \text{ Мпа}$$

Также необходимо осуществить проверку пуансона на сжатие с учетом продольного изгиба. Напряжение сжатия определяется по формуле[2]:

$$\sigma_{см} = \frac{P}{\varphi F_{раб}} \leq [\sigma_{сж}] \quad (2.10)$$

где φ – коэффициент понижения $\sigma_{сж}$, зависящий от коэффициента μ , учитывающий гибкость пуансона;

$$\mu = 2,8 \left(\frac{h_n}{d_n} \right), \quad (2.11)$$

где h_n – длина рабочей части пуансона; $h_n=20$ мм;

d_n – диаметр рабочей части пуансона; $d_n=9$ мм;

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\mu = 2,8 \left(\frac{20}{9} \right) = 6,2;$$

Из [2, стр. 102]: $\varphi = 0,8$;

$F_{\text{раб}}$ – площадь сечения рабочей части пуансона;

$$F_{\text{раб}} = \pi a_K (d_n - a_K), \quad (2.12)$$

Где a_K – ширина кольцевого пояска [2, стр. 103]; $a_K = 7,2$;

$$F_{\text{раб}} = 3,14 \cdot 7,2 \cdot (9 - 7,2) = 40,7 \text{ мм}^2;$$

$[\sigma_{\text{сж}}]$ – допускаемое напряжение сжатия для стали У10А после закалки принимают 1600 МПа;

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{47500}{0,8 \cdot 40,7} = 1167,08 \leq [\sigma_{\text{сж}}].$$

Для матрицы и пуансона подойдет инструментальная сталь У10А, предел прочности которой $\sigma_B = 750$ МПа, а $[\sigma_p] = 250$ МПа.

2.3. Направляющие планки

При конструировании штампов последовательного действия направляющие планки выполняют в виде двух призматических планок. Их ширину и длину определяют конструктивно.

Обе планки следует шлифовать одновременно с одной стороны установки с обеспечением их одинаковой толщины с тем, чтобы исключить перекося съемника относительно матрицы.

Рассчитаем расстояние между направляющими планками:

$$B_{\text{пл}} = (B_{\text{п}}^{\text{ном}} + z_{\text{н}})^{+\delta'}, \quad (2.13)$$

где $B_{\text{п}}^{\text{ном}}$ - ширина полосы;

$z_{\text{н}}$ - гарантированный зазор между полосой и планкой;

δ' - допуск на расстояние.

$$B_{\text{пл}} = (97 + 1,4)^{+0,35} = 98,4^{+0,35} \text{ мм.}$$

Размер выступающих направляющих планок $f = 0,2 \dots 0,4$ длины планки.

Ширина опорной планки $f' = (0,5 \div 1,0)f$.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

3 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

3. Автоматизация технологического процесса.

В данной выпускной квалификационной работе в качестве автоматизации штамповки из полосы предлагается подъемный стол с пневмоцилиндром, а также валковая подача с приводом от коленчатого вала прессы.

3.1. Расчет пневмоцилиндра подъемного стола.

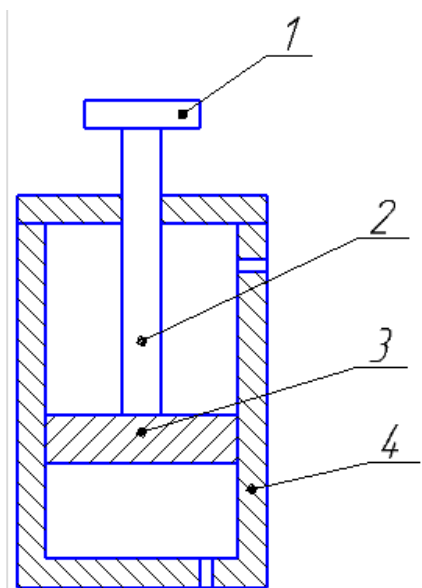


Рисунок 3.1 - Пневмоцилиндр.

Схема работы пневмоцилиндра:

- 1) Захват;
- 2) Шток;
- 3) Поршень;
- 4) Корпус.

Усилие срабатывания гидроцилиндра.

$$P_p = p_{дв} \cdot F_d = Q_z + T_{шт} + T_{п} + p_{п} \cdot F_{п}, \quad (3.1)$$

$P_{дв}$ – давление рабочее (МПа);

F_d – рабочая площадь поршня (мм²);

Q_z – усилие захвата (втягивания) (Н);

$T_{шт}$ и $T_{п}$ – трение в уплотнениях штока и поршня;

$p_{п}$ – давление подпора при сливе жидкости (МПа);

$F_{п}$ и $f_{шт}$ – площадь поршня и штока;

M – масса захвата с грузом;

$T_{дв}$ – трение на поверхности устройства (Н).

Усилие, необходимое для втягивания захвата.

$$Q = M \cdot \mu_3 + P_{соп} = (T_{дв} + P_{соп}), \quad (3.2)$$

где μ – коэффициент трения, возникающий при перемещении захвата с грузом;

для сталей – $\mu = 0,35-0,4$;

для цветных металлов – $\mu = 0,25-0,3$;

$P_{соп}$ – дополнительное сопротивление, воздействующее на захват (для шибберного устройства равно 0).

Давление для перемещения поршня принимается по формуле:

$$p_{дв} = (0,7 \dots 0,8) p,$$

где p – давление в гидросистеме (от насоса).

Рабочая площадь поршня (при втягивании):

$$F_d = F - f = \pi 4 (D^2 - d^2), \quad (3.3)$$

$$F_d = F - f = \pi \cdot 4 \cdot (D^2 - d^2), \quad (3.4)$$

где F и D – площадь и диаметр поршня;

f и d – площадь и диаметр штока.

Диаметр штока принимается конструктивно и затем уточняется по ГОСТ на гидроцилиндры.

$$D = (0,4 \dots 0,5) D.$$

Усилия трения на штоке и поршне можно принять как:

$$T_{шт} + T_{п} = (0,2 \dots 0,3) \cdot Q, \quad (3.5)$$

$$T_{шт} + T_{п} = (0,2 \dots 0,3) \cdot Q, \quad (3.6)$$

Давление подпора принимается в расчетах:

$$P_{п} = 0,5 \text{ МПа.}$$

Для определения расчетного диаметра поршня гидроцилиндра можно использовать эмпирическую формулу:

$$D_p = \sqrt{\frac{1,3 \cdot Q}{(0,45 \cdot p - 0,4)}} \quad (3.7)$$

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Далее по ГОСТу выбирается гидроцилиндр с диаметром поршня и штока как:

$$D > D_p$$

Рабочее давление гидросистемы принимается:

$$p = 10 \text{ МПа (100 атм); } p = 25 \text{ МПа (250 атм); } p = 50 \text{ МПа (500 атм).}$$

Для определения расчетного диаметра поршня пневмацилиндра можно использовать эмпирическую формулу:

$$D_p = \sqrt{\frac{1,3 \cdot Q}{(0,45 \cdot p - 0,2)}} \quad (3.8)$$

Рабочее давление для пневмосистемы принимается:

$$p = 0,25 \text{ МПа (2,5 атм); } p = 0,4 \text{ МПа (4 атм); } p = 1 \text{ МПа (10 атм).}$$

$$Q_z = t \cdot B \cdot N \cdot p$$

где, t – толщина штампуемого материала; $t = 5$ мм;

B – ширина полосы; $B = 97$ мм;

L – длина полосы; $L = 1100$ мм;

N – количество полос в стопке; $N = 10$ шт.

$$Q_z = 0,005 \cdot 0,097 \cdot 1,1 \cdot 7850 \cdot 10 \cdot 10 = 418,8 \text{ Н}$$

$$Q_z = Q \cdot 1,5$$

$$Q = 418,8 \cdot 1,5 = 628,2 \text{ Н}$$

Диаметр гидроцилиндра:

$$D_p = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 628,2}{(0,45 \cdot 10 - 0,4)}} = 14,11 \text{ мм.}$$

Диаметр пневмоцилиндра:

$$D_p = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 628,2}{(0,45 \cdot 1 - 0,2)}} = 57,15 \text{ мм.}$$

После проведения расчетов, делаем выбор в пользу пневмоцилиндра. Во-первых, диаметр гидроцилиндра слишком мал, во-вторых, скорость работы пневмоцилиндра значительно выше.

Выбираем по справочнику два пневмоцилиндра $D = 40$ мм [7, стр. 558].

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

3.2. Расчет валковой подачи

Валковая подача с приводом от вала с кривошипом радиуса R включает в себя тянущую каретку (рисунок 3.2). Рычаг R_2 жестко связан с ведущей полумуфтой обгонной роликовой или храповой муфты. Зубчатое колесо R_3 жестко связано с ведомой полумуфтой и находится в зацеплении с зубчатыми колесами, расположенными на валках. Зубчатые передачи между валками выталкиваются со значительной высотой зуба (крупномодульные) для того, чтобы была возможность изменять межцентровое расстояние при изменении толщины полосы.

С целью предотвращения инерциального перемещения ленты и вращения валков в момент размыкания связи, каждый из валков притормаживается постоянно действующим тормозом. Расчет валковой подачи сводится к определению кинематических параметров, минимально необходимого тормозного момента, усилие в тягах, крутящего момента на муфте. Подбор муфты по крутящему моменту.

Чем больше шаг подачи l , тем больше должен быть радиус зубчатого колеса R_3 , так как угол поворота муфты

Радиус валков принимается из конструктивных соображений,

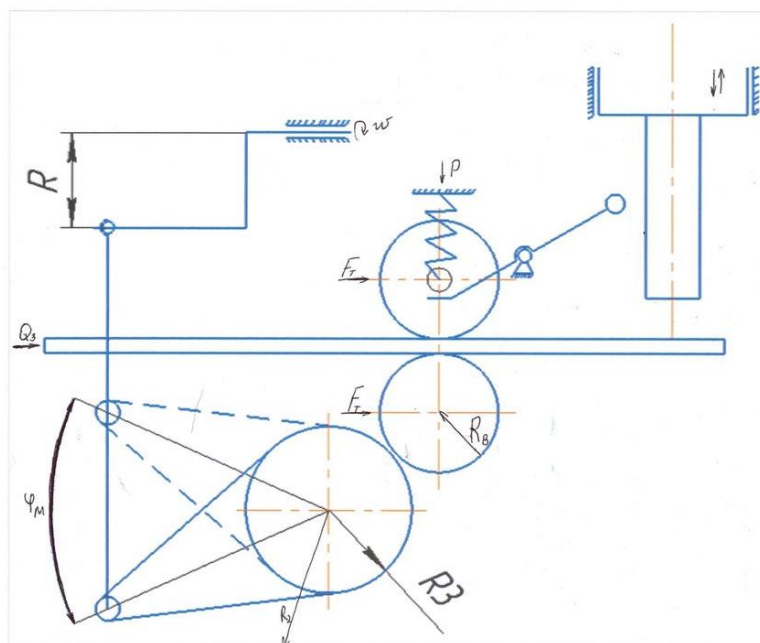


Рисунок 3.2. – Схема валковой подачи.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Радиус зубчатого колеса R_3 :

$$R_3 = 0,6 \cdot l, \quad (3.9)$$

где $l = 80$ мм.

Радиус кривошипа $R = H/2$,

где H – величина хода ползуна, $H = 130$ мм.

$$R = \frac{130}{2} = 65 \text{ мм.}$$

Радиус кривошипа:

$$R = R_2 \cdot \sin \frac{\varphi_M + \varphi_0}{2}, \quad (3.10)$$

где φ_M – угол поворота муфты, $\varphi_M = 75^\circ$

φ_0 – угол зацепления обгонной муфты, $\varphi_0 = 4^\circ$

$$R = \frac{R}{\sin \frac{\varphi_M + \varphi_0}{2}} \quad (3.11)$$

$$R_2 = \frac{65}{\sin \frac{74+4}{2}} = \frac{65}{0,636078} = 102,2 \text{ мм.}$$

Окружное ускорение валков j (или линейное ускорение полосы) изменяется по закону, близкому к гармоническому. Максимальное значение ускорения:

$$a = \frac{l \cdot \pi^2 \cdot n^2}{1800}, \quad (3.12)$$

где n – число ходов ползуна.

$$a = \frac{0,008 \cdot 3,14^2 \cdot 100^2}{1800} = 0,43 \text{ м/с}^2.$$

Тормозной момент M_T на одном валке должен превышать перед остановкой инерционный момент $M_{ин}^{пр}$:

$$M_{ин}^{пр} = M_{ин}^B + \frac{1}{2} \cdot F_{ин}^L \cdot R_b, \quad (3.13)$$

где $M_{ин}^B$ – инерционный момент валка;

$F_{ин}^L$ – инерционная сила ленты.

$$M_{ин}^B = \frac{G_b \cdot R_b^2}{2g} \cdot \frac{a}{R_b}, \quad (3.14)$$

где G_b – вес сплошного валка и присоединенных к нему вращающихся частей.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Вес G_b найдем как вес цилиндра радиусом $R = 0,04$ м и высотой $h = 0,1$ м:

$$G_b = 3,14 \cdot 0,04^2 \cdot 0,01 \cdot 7850 = 3,94 \text{ кг} = 39,4 \text{ Н.}$$

$$M_{\text{ин}}^b = \frac{39,4 \cdot 0,04^2}{2 \cdot 9,8} \cdot \frac{0,43}{0,04} = 0,035 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

$$F_{\text{ин}}^b = \frac{G_b}{g} \cdot a, \quad (3.15)$$

где G_l – вес прерывисто движущейся части полосы:

$$G_l = L_l \cdot B_l \cdot H_l \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-9} \quad (3.16)$$

$$F_{\text{ин}}^l = \frac{G_l}{g} \cdot a, \quad (3.17)$$

где L_l – длина прерывисто движущейся части полосы, $L_l = 1100$ мм.

B_l – ширина прерывисто движущейся части полосы, $B_l = 97$ мм.

H_l – высота ленты, $H = 5$ мм.

$$G_l = 1100 \cdot 97 \cdot 5 \cdot 7850 \cdot 9,8 \cdot 10^{-9} = 41 \text{ Н},$$

$$F_{\text{ин}}^l = \frac{41}{9,8} \cdot 0,43 = 1,8 \text{ Н},$$

$$M_{\text{ин}}^{\text{пр}} = 0,035 + \frac{1}{2} \cdot 1,8 \cdot 0,04 = 0,071 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Тормозной момент:

$$M_T = \beta_T \cdot M_{\text{ин}}^{\text{пр}}, \quad (3.18)$$

где β_T – коэффициент запаса по тормозному усилию, $\beta = 1,5$

$$M_T = 1,5 \cdot 0,071 = 0,1$$

Крутящий момент на муфте M_m будет максимальным в начале разгона. В это время действуют тормозные усилия, инерционные силы разгона валков и ленты и усилие захвата Q_3 для протаскивания полосы.

Усилие захвата:

$$Q_3 = m \cdot \mu, \quad (3.19)$$

где m – масса полосы, $m = 41,2$ Н,

μ – сила трения.

$$Q_3 = 41,2 \cdot 0,2 = 8,24 \text{ Н},$$

$$M_m = \frac{R_3}{R_b \cdot \eta} [2(1 + \beta_T) \cdot M_{\text{ин}}^{\text{пр}} + Q_3 \cdot R_b], \quad (3.20)$$

где $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

η_1 – КПД 3-х подшипников качения, $\eta=0,97$

η_2 – КПД зубчатой передачи, $\eta=0,97$

η_3 – КПД трения качения валков на ленте, $\eta=0,98$.

$$\eta = 0,97 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 0,92$$

$$M_m = \frac{0,048}{0,04 \cdot 0,92} [2(1 + 1,5) \cdot 0,071 + 8,24 \cdot 0,04] = 0,92 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Усилие в шатуне:

$$Q_{\text{ш}} = \frac{M_M}{R_2 \cdot \cos \frac{\varphi_M}{2}} \quad (3.22)$$

$$Q_{\text{ш}} = \frac{0,92}{0,102 \cdot \cos \frac{75}{2}} = \frac{0,92}{0,08} = 11,5 \text{ Н}.$$

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

4 ОРГАНИЗАЦИОННО- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

4.1 Организация участка

При составлении планировки участка в дипломном проекте необходимо учитывать расположение смежных участков, обслуживающих устройств, транспортных магистралей, особенности площади, сторону света и розу ветров [5].

Правильный учет всех многообразных факторов позволит обеспечить наиболее короткий грузопоток, компактность участка, благоприятные условия труда, а как результат, более высокие технико-экономические показатели.

Все необходимые расчеты будем производить по учебному пособию по выполнению курсовых и дипломных проектов[5].

4.1.1 Производственная программа

Уточненная производственная программа является программой выпуска Q_B , а для расчетов потребного количества материала, оборудования, рабочих и т.д. необходимо знать программу запуска Q_3 . Определяется программа запуска по формуле:

$$Q_3 = (1 + \beta)Q_B, \quad (4.1)$$

где β – коэффициент, учитывающий возможный брак при подготовке производства, принимается 0,025;

Q_B – годовая программа выпуска, принята 500000 шт, тогда:

$$Q_3 = (1 + 0,025) * 500000 = 512500 \text{ шт.}$$

4.1.2 Режим работы и организация труда

Режим работы участка зависит от принятой сменности, продолжительности смен и графика работы. На проектируемом участке режим работы является прерывным – двухсменным. Третья смена при таком режиме используется для

подготовки производства, осмотра, текущего ремонта и переналадки оборудования, уборке площадей участка и т.д.

Продолжительность рабочей недели для участка составляет 41 час. Поэтому при расчетах в проекте принимаем продолжительность смены 8,2 часа (с учетом 2-ух выходных дней в неделе).

Для расчета необходимого числа оборудования необходимо знать эффективный годовой фонд времени оборудования и рабочего.

Эффективный годовой фонд времени в отличие от номинального учитывает потери времени на капитальный и средний ремонт оборудования, обеденные и межсменные перерывы, отпуска, болезни и сокращения рабочего дня по уважительным причинам у рабочих и используется для определения рабочих мест, оснащенных оборудованием и численности рабочих при прерывном режиме работы. Эффективный годовой фонд времени для соответствующего оборудования сменности работы $\Phi_{\text{эо}} = 4015$ часов, а так же рабочего $\Phi_{\text{эп}} = 1820$ часов для двухсменного режима работы [6, стр. 98].

4.1.3 Потребность оборудования и работающих на участке

Потребное количество штамповочного оборудования проектируемого участка в дипломном проекте определяется подетальным методом.

Необходимое количество единиц оборудования соответствующего вида и типоразмера определяется формулой:

$$e_p = \frac{T_{\text{об}}}{\Phi_{\text{эо}}(1-K_H)K_p}, \quad (4.2)$$

где $T_{\text{об}}$ – годовая технологическая станкоемкость операций всей номенклатуры изделий, штампуемых на данном типоразмере оборудования;

$\Phi_{\text{эо}}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, принимается 4015 часов при двухсменном режиме работы [4, стр. 98];

K_H – коэффициент, учитывающий потери времени работы оборудования, вызванное переналадками в рабочие смены, принимается 0,13;

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

K_p – коэффициент учитывающий простой оборудования при техническом обслуживании и внеплановом ремонте в рабочие смены, принимается 0,95.

$$T_{об} = \sum_1^m T_{ci}, \quad (4.3)$$

$$T_{ci} = \frac{Q_{zi} * \tau_{шт}}{60}, \quad (4.4)$$

где Q_{zi} – годовая программа запуска i -го изделия, шт;

$\tau_{шт}$ – норма штучного времени для пробивки принимается 0,25.

После определения расчетного количества оборудования e_p принимается фактическое e_f , округлением расчетного до ближайшего целого и рассчитывается коэффициент загрузки оборудования:

$$K_з = \frac{e_p}{e_f} 100\%, \quad (4.5)$$

Необходимое количество единиц оборудования и его загрузку для выполнения операции пробивки детали “Фланец” на прессе К2130 определяется по формулам 4.2-4.5;

$$T_{об}^2 = T_{ci} = \frac{512500 * 0,25}{60} = 2135,4 \text{ станко-ч.}$$

$$e_2 = \frac{2135,4}{4015 * (1 - 0,13) * 0,95} = 0,64 \text{ шт.}$$

$$K_з = \frac{0,58}{1} * 100\% = 64\%$$

Все работающие в цехе делятся на рабочих и служащих. Рабочие в свою очередь разделяются на производственных (основных) рабочих и вспомогательных, а служащие – на инженерно-технических работников (ИТР), счетно-конторский персонал (СКП) и младший обслуживающий персонал (МОП).

К производственным рабочим относятся все работающие, выполняющие технологические операции по изготовлению заготовок, полуфабрикатов и готовой продукции, численность которых определяется по формуле:

$$R_o = T_{pi} / \Phi_{эп}, \quad (4.6)$$

где T_{pi} – трудоемкость годовой программы запуска на i -ой операции, чел-ч.

Трудоемкость выполнения i -ой операции определяется по формуле:

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{pi} = rT_{ci}, \quad (4.7)$$

где r – норма обслуживания оборудования или рабочего места на i -ой операции, принимается 1.

После определения расчетной численности производственных рабочих R_o принимается фактическая численность R_ϕ , округлением расчетной до ближайшего целого и рассчитывается коэффициент занятости по формуле:

$$K_z = \frac{R_o}{R_\phi} 100\%, \quad (4.8)$$

Численность рабочих для выполнения операций пробивки на прессе К2130Б определяется по формулам 4.6-4.7:

$$T_p^1 = 2135,4 * 1 = 2135,4 \text{ чел-ч};$$

$$R_0^1 = \frac{2135,4}{1820} = 1,17 \text{ чел.}$$

Принимаем $R_\phi^1 = 2$ чел.

$$K_z = \frac{1,17}{2} * 100\% = 58,5\%$$

В проектируемой линии 3 пресса К2130Б, соответственно количество производственных рабочих будет равняться 6.

Вспомогательные рабочие участвуют в обслуживании основного производства (станочники, наладчики, ремонтники, грузчики, водители, уборщики и т.д.), потребное количество которых определяется в процентном соотношении от числа основных.

К ИТР относятся администрация участка и работники технологического, конструкторского, планово-диспетчерского, инструментального отделов и бюро. СКП состоит из работников отдела труда, зарплаты и бухгалтерии, а МОП – гардеробщиков, уборщиц, секретарей и т.д.

Численность ИТР, СКП и МОП показана в таблице 4.1 [4, стр. 109].

Таблица 4.1 – Численность работающих

Производственные рабочие, чел.	6
Инженерно-технические рабочие, чел.	1
Служащие, чел.	1

Младший обслуживающий персонал, чел.	1
Инженерно-технические рабочие, чел.	1
Вспомогательные рабочие, чел.	9
Контролёры, чел.	1

4.1.4 Основные и вспомогательные материалы

Для успешного выполнения программы и нормальной работы оборудования необходимы различные материалы, энергоносители и технологическая оснастка.

Все материалы, используемые в производстве, разделяются на основные и вспомогательные. К основным относятся материалы, из которых изготавливается продукция цеха, а к вспомогательным – материалы, которые необходимы для выполнения технологических операций и нормальной работы оборудования.

При детальном методе расчета, определение основного материала производится по каждой марке и сортаменту по формуле:

$$M_o = Q_z N_{pm}, \quad (4.9)$$

где N_{pm} – норма расхода конкретной марки материала.

Определим необходимое количество стали 10:

$$M_o = 512500 * 0,319 = 163487,5 \text{ кг}$$

Вспомогательные материалы по своему назначению разделяются на материалы для технологических целей (различные смазки для штампов, вода, масло) и материалы, необходимые для нормальной эксплуатации оборудования и его ремонта (масло разных марок, вода для охлаждения штампов, смазочные и обтирочные материалы). Расход этих материалов определяется по нормам расхода на единицу оборудования [4, стр. 263], который приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Расход вспомогательных материалов

Машинное масло, кг	Солидол, кг	Керосин, кг	Обтирочные материалы, кг
220	125	54	110

Листоштамповочный участок является крупным потребителем энергоносителей, которые расходуются в процессе производства продукции.

Электроэнергия потребляется основным и вспомогательным технологическим оборудованием, подъемно-транспортными средствами, а так же расходуется на освещение, вентиляцию и отопление. Потребность участка в электроэнергии определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \sum N_y \Phi_{\text{эо}} K_3 K_c, \quad (4.10)$$

где N_y – установленная мощность оборудования определенной группы, кВт;

$\Phi_{\text{эо}}$ – эффективный фонд времени, принимается 4140 часов;

K_3 – коэффициент загрузки оборудования;

K_c – коэффициент спроса, принимается 0,3 [4, стр. 116]

Рассчитаем электроэнергию, потребляемую тремя прессами К2130, у которого мощность электродвигателя 11,8 кВт:

$$\mathcal{E}_1 = 3 * 11,8 * 4140 * 0,585 * 0,3 = 25720 \text{ кВт*ч.}$$

Сжатый воздух в цех поступает обычно из центральной общезаводской компрессорной станции. Реже для отдельных цехов (корпусов) создаются свои компрессорные станции. Давление сжатого воздуха в магистральной сети общезаводской компрессорной станции 0,5...0,6 МПа избыточных.

Сжатый воздух используется для привода ковочных и штамповочных молотов, клепальных станков, различного пневматического инструмента, автоматизирующих и механизмирующих устройств, различных приспособлений, в том числе зажимных пневматических муфт включений кривошипных прессов и ГКМ []. Нормы представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Энергопотребление цеха холодной штамповки.

Цех	Сжатый воздух, м ³ .	Пар, т.	Вода, м ³ .
Листовой штамповки (мелкой)	700	175	17

К технологической оснастке относится инструмент (рабочий, мерительный и т.д.) и различные приспособления (установочные, центрирующие, зажимные и т.д.). Для проектируемого производства основным рабочим инструментом являются штампы, которые разделяются на штампы основного и начального фонда, годового расхода штампов.

Основной фонд штампов состоит из штампов, необходимых для выполнения всех операций, составляющих технологические процессы изготовления всей номенклатуры участка. Начальный фонд состоит из штампов основного фонда и штампов дублёров (запасные штампы), которые необходимы для замены основных штампов при их поломке. Годовой расход штампов необходим для замены полностью изношенного штамповочного инструмента при изготовлении годовой программы участка.

$$Z_{\text{н}} = \sum_1^n (\sum_1^m (N_i + Z_{\text{д}})), \quad (4.11)$$

где m – количество операций, необходимых для изготовления j -го типоразмера штамповки;

N_i – количество одновременно работающего оборудования на i -ой операции, шт;

$Z_{\text{д}}$ – количество штампов дублёров для i -ой операции, которое зависит от программ выпуска j -го типоразмера, шт;

n – номенклатура цеха.

Годовой расход штампов рассчитывается по формуле:

$$Z_p = Q_z / C_{\text{ш}}, \quad (4.12)$$

где $C_{\text{ш}}$ – стойкость штампа до полного износа, шт.

Значения Z_d и C_{III} возьмем из учебника “Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов” [4, стр. 261].

Начальный годовой фонд и годовой расход штампов для выполнения операции пробивки на прессе К2130:

$$Z_n = 2 + 2 = 4 \text{ шт};$$

$$Z_p = \frac{461250}{350000} = 1,31 = 2 \text{ шт.}$$

4.1.5 Определение площади участка

Вся площадь условно разбивается на производственную, вспомогательную и служебно-бытовую.

Для определения площади участка можно использовать различные укрупненные показатели. Например, съем продукции с квадратного метра площади цеха. Для получения при этом удовлетворительных результатов необходимо, чтобы такие показатели, взятые из ранее разработанных проектов или отчетов действующих цехов возможно ближе отвечали условиям работы проектируемых цехов.

Менее требователен в этом отношении расчет, в котором в качестве показателей использованы удельные площади, приходящиеся на единицу оборудования, при условии, что они даны дифференцированно для разных видов и типоразмеров оборудования. Значения, относящиеся к производственной площади, приходящийся на один пресс возьмем из учебника “Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов” [6, стр. 273]:

Для однокривошипных универсальных прессов усилием 1 МН, площадь на один пресс, будет равна 35 м²;

Эти значения могут также приближенно использованы для другого технологического оборудования, близкого к прессам по габаритным размерам.

Определяем производственную площадь участка по формуле:

$$F_{пр} = \sum f_i e_i, \quad (4.13)$$

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где f_i – удельная площадь в m^2 , занимаемая единицей определенного типоразмера оборудования;

e_i – количество установленного в цехе оборудования, определенного типоразмера.

На нашем проектируемом участке цеха листовой штамповки, будет находится пресс К2130Б, а так же подъемный стол.

Пресс К2130Б – занимаемая площадь $35 m^2$ – 3 шт.;

Подъемный стол – занимаемая площадь $10 m^2$ – 3 шт.;

Площадь, необходимая для прессов КД2130Б:

$$F_{пр} = 3 * 35 = 95 m^2$$

Площадь, необходимая для подъемного стола:

$$F_{пр} = 3 * 10 = 30 m^2$$

Общая производственная площадь:

$$\sum F_{пр} = 95 + 30 = 125 m^2$$

Размер вспомогательной площади определяем в процентном соотношении от производственной [4, стр. 273]. Разбивка между производственной и вспомогательной площади приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Разбивка между площадями

Производственная площадь, m^2	125
Вспомогательная площадь, m^2	79
В том числе: склад металла, m^2	16
Склад штампов, средств автоматизации, контрольных приспособлений, m^2	25
Склад готовой продукции, m^2	28
Место для отхода стали, m^2	1,5

Расчет площадей служебно-бытовых помещений определяется по нормам. Размер общей площади служебно-бытовых помещений ориентировочно определяется из расчета $6-8 m^2$ на одного работающего в цехе, и равна $70 m^2$.

4.2 БЖД

В условиях кузнечно-штамповочного производства особенно важное значение приобретают мероприятия по охране труда. Только систематическая работа по улучшению условий труда, выполнению установленных правил по технике безопасности, автоматизация и механизация производственных процессов, выполнение правил и норм пожарной безопасности сделают труд безвредным и безопасным [6].

4.2.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

Для решения задачи охраны труда на проектируемом участке сделан анализ вредных и опасных производственных факторов и определены мероприятия по защите от них работающих на участке людей. Анализ ОПФ и ВПФ представлен в таблице 4.4:

Таблица 4.4 – анализ ОПФ и ВПФ

Элементы тех. процесса	Факторы		Мероприятия по защите	
	ОПФ	ВПФ	ОПФ	ВПФ
Изготовление детали на прессах КД2122 и КД2114	1.Электроток $U = 380$ В; 2. Острые кромки ленты; 3.Подвижный штамп	1.Производственный шум; 2. Вибрация; 3.Монотонность труда	1.Заземление проводов; 2. СИЗ (толстые перчатки, беруши)	1.Смазка подвижных частей; 2. Надежное закрепление частей; 3.Виброгашение за счет массы фундаменты
Транспортировка Электрокар Мостовой кран	1.Перемещение грузов, падение грузов, наезд	1.Производственный шум	1.Звуковая сигнализация; 2.Квалифицированный персонал 3. Применение стандартных тар,	1.Смазка подвижных частей; 2.СИЗ (беруши)

	электрокаров		строп и захватных приспособлений.	
Природно-климатические условия СНиП 23-01-99	1.Дождь, снег, гололёд	1. $t_{min} = -48C^{\circ}$ $t_{max} = +40C^{\circ}$ $t = 34C^{\circ}$ 2. Влажность воздуха до 90% 3. Скорость ветра до 15 м/с	1. Отопление зимой, тепловая завеса, посыпка льда песком	1. Вентиляция; 2. Естественная аэрация

Каждому рабочему необходимо выдать: каску, перчатки, спец. одежду, ботинки.

4.2.2 Безопасность производственного процесса по ГОСТ 12.3.026-81

Разработка, организация и проведение технологических процессов кузнечно-прессового оборудования соответствует требованиям ГОСТ 12.3.002-75 и настоящего стандарта (ГОСТ 12.3.026-81). Кузнечно-прессовое оборудование, используемое для выполнения технологических процессов соответствует требованиям ГОСТ 12.2.017-76 и ГОСТ 12.2.049-80.

Производственные помещения, выбранные для размещения проектируемого листоштамповочного участка, обеспечивают благоприятную производственную обстановку и сводят к минимуму пожарную опасность. Для безопасности движения рабочих и удобства транспортирования грузов предусмотрены входы (въезды) и выходы (выезды) для людей и транспорта. Двери открываются наружу.

Обрабатываемый материал – металл, является нетоксичным, обрабатывается в холодном состоянии.

Включение прессов производится двумя руками, что исключает возможность нахождения рук рабочего в опасной зоне в момент рабочего хода пресса.

Оборудование размещено в соответствии с нормами расстояний между оборудованием и элементами зданий, что позволяет безостановочно обслуживать оборудование и создает благоприятные условия труда.

Одной из мер предупреждения неблагоприятного воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов является использование средств индивидуальной защиты, применяются следующие средства защиты: вкладыши, наушники, специальная одежда, каска.

До работы на участке допускаются люди, прослушавшие курс по технике безопасности и прошедшие медицинское обследование.

4.2.3 Безопасность работ на холодноштамповочном оборудовании

Прессовое оборудование имеет орган аварийного отключения – кнопку, имеющую красный цвет. Она установлена таким образом, что ясно видна, легко доступна рабочему с рабочего места и обеспечивает отключение оборудования независимо от режима работы. На всех прессах установлены уравниватели ползуна, что предотвращает опускание ползуна под собственным весом при выходе из строя муфты-тормоза. Оборудование заземляется для защиты от поражения электрическим током.

Для безопасности подъема и перемещения тяжелых узлов оборудования при монтаже и ремонте, отдельные крупногабаритные части машин снабжены рым-болтами и нигелями.

Все вращающиеся и подвижные части пресса находятся под кожухами и окрашены в красный цвет.

4.2.4 Электробезопасность

Электробезопасность в прессовом цехе достигается при соблюдении следующих требований:

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

1. Все металлические части прессового оборудования (станины, корпуса электродвигателей, каркасы шкафов, пультов управления и другие), которые могут оказаться под напряжением выше 42 В заземлены (ГОСТ 12.1.030);

2. Каждая единица прессового оборудования в том числе и объединенная в автоматическую линию, имеет вводный выключатель ручного действия, размещенный в безопасном и удобном для обслуживания месте и предназначенный для подключения электрооборудования к питающей сети, а так же для отключения его от сети на время перерыва в работе или аварийных случаях;

3. Токоведущие части выключателей рубильников, плавких предохранителей, электродвигателей закрыты сплошными кожухами или щитами без отверстий и щелей, которые могут быть открыты или сняты специально проинструктированными работниками;

4. Работы по ремонту оборудования и механизмов проводят только после полного отключения от сети питания электроэнергией, с обязательным вывешиванием в местах отключения соответствующих переносных плакатов. Отключение и подключение фаз проводов производится только дежурными электромонтерами.

5. Все силовые кабели находятся в трубах.

4.2.5 Пожарная безопасность

Требования по пожарной безопасности предусмотрены в СНиП 2101-97 (противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений). Для зданий и сооружений категории Д огнестойкости 1-2 предусмотрены следующие требования:

1. Все строительные материалы по возможности принадлежат к негорючим;

2. Между зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы, шириной не менее 12 м;

3. К зданию участка обеспечен свободный подъезд пожарных машин;

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

4. На участке имеются огнетушители, ящики с песком, пожарные щиты (из расчета 1 щит на 150-200 м²) производственной площади.

К зданию участка обеспечен свободный подъезд пожарных. Проходы, ворота и двери являются эвакуационными, так как ведут на улицу; двери открываются наружу. На участке имеется сигнал пожарной тревоги. Участок снабжен огнетушителями, ящиками с песком, пожарными щитами. Количество пожарных щитов находится из потребности одного щита на 200 м производственной площади. На проектируемом участке необходимо разместить 1 пожарный щит. Ответственность за соблюдение противопожарного режима и своевременных мероприятий возложено на начальника цеха.

4.2.6 Охрана окружающей среды

Кузнечно-прессовые цеха выделяют в атмосферу пыль и масляные аэрозоли. ГОСТ 17.2.3.02-78 определяет величину допустимого выброса вредных веществ в атмосферу для каждого источника загрязнения воздушной среды.

Правила контроля и качеств воздуха в населенных пунктах определяет ГОСТ 17.2.03.01-77 (СПЭВ 1925-79).

Очистку сточных вод кузнечно-прессовых цехов предусматривают в отстойниках и маслоуловителях. Для очистки сточных вод от масла предусматривают устройство отстойника периодического действия. В отстойнике перемешивают очищенную воду с молотой известью или известковым молоком.

Для уменьшения затора воды из отстойника вводится система обратного водоснабжения; для воспроизводства чистого воздуха предусмотрена зона озеленения на территории завода и прилегающей к ней жилой зоны.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В технологической части проекта разработана новая маршрутная технология изготовления детали, предложен более эффективный раскрой материала. Это позволило нам снизить норму расхода и увеличить коэффициент использования материала.

В конструкторской части разработан штамп совмещенного действия операций “пробивка”. Это позволило нам снизить время на изготовления детали.

В разделе автоматизация было предложено и выбрано оборудование для автоматизации производства. Это повысило производительность и снизило ручной труд.

В организационно-экономической части выполнены расчет основной площади, расчет количества оборудования и числа рабочих. Разработана планировка участка в соответствии с нормами охраны труда и техники безопасности. Это позволило нам эффективно использовать площадь участка.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ковка и штамповка: Справочник: В 4 т. Т. 4: Листовая штамповка / Под ред. А. Д. Матвеева; Ред. совет: Е. И. Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение. 1985–1987. – 544 с.
2. Рудман Л. И. Справочник конструктора штампов / В. Л. Марченко, Л. И. Рудман. М.: Машиностроение. 1988. – 495 с.
3. Шехтер В.Я. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов: Учебник для студентов машиностроительных специальных ВУЗов. - М.: Высшая школа, 1991. - 367 с.
4. Норицын И. А. Проектирование кузнечных и холодноштамповочных цехов и заводов / И. А. Норицын, В. Я. Шехтер, А. М. Мансуров. – М.: Высш. школа, 1977. – 423 с.
5. Эжк Е. В, Ялов Б. Д. Проектирование кузнечно–штамповочных цехов: Учебное пособие по выполнению курсовых и дипломных проектов. – Челябинск: ЧПУ. 1995. – 48 с.
6. Охрана труда в машиностроении. Учебник для машиностроительных вузов / Е. Я. Юдин, С. В. Белов и др.; Под. ред . В. Я. Юдина, С. В. Белова – М.: Машиностроение. 1983. – 432 с.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. - В 3-х т. 5-е изд. - М: Машиностроение, т. 3, 1980 - 728 с.; т.2, 1980. - 559 с.; т. 3, 1980. - 557 с.

					ЮУрГУ - 15.03.01.2017.399.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46