

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

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

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Машины и технология обработки металлов давлением

(профиль)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» легкового автомобиля

Студент(ка)

Д.В. Ульчев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Е.Л. Смолин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

И.В. Краснопевцева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Л.Н. Горина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

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

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

« » 20 г.

Тольятти 2016

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

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

УТВЕРЖДАЮ
Завкафедрой «СОМДиРП»

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент Ульчев Денис Владимирович

1. Тема Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери».

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы июнь 2016

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе «Усилитель внутренней панели передней двери».

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) 1.Состояние вопроса, 2.Разработка технологического процесса изготовления детали, 3.Выбор оборудования и средств автоматизации, 4.Разработка конструкции штамповой оснастки, 5.Безопасность и экологичность технического объекта, 6.Экономическая часть

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала Презентационные материалы, комплекс оборудования, сравнительный анализ, штамповая оснастка.

6. Консультанты по разделам 1. Безопасность и экологичность технического объекта
(Л.Н.Горина) 2.Экономическая часть (И.В. Краснопевцева)

3. Нормоконтроль (В.Г.Виткалов)

7. Дата выдачи задания « ____ » _____ 20 ____ г.

Заказчик *(указывается должность, место работы, ученая степень, ученое звание)*

(подпись) (И.О. Фамилия)

Руководитель выпускной квалификационной работы

(подпись) Е.Л.Смолин
(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись) Д.В.Ульчев
(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
Завкафедрой «СОМДиРП»
_____ В.В. Ельцов
«___» _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
выполнения бакалаврской работы

Студента Ульчева Дениса Владимировича
по теме Разработка технологического процесса и штамповой оснастки для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери»

Наименование раздела работы	Плановый срок выполнения раздела	Фактический срок выполнения раздела	Отметка о выполнении	Подпись руководителя
1. Анализ технико-экономических показателей исходных данных	07.05.16	09.05.16	выполнено	
2. Технологическая часть	09.05.16	11.05.16	выполнено	
3. Выбор оборудования и средств механизации или автоматизации	13.05.16	16.05.16	выполнено	
4. Конструкторская часть	17.05.16	20.05.16	выполнено	
5. Безопасность жизнедеятельности	21.05.16	25.05.16	выполнено	
6. Экономическая часть	27.05.16	30.05.16	выполнено	
7. Подготовка чертежей по технологии	01.06.16	04.06.16	выполнено	
8. Подготовка чертежей оборудования	06.06.16	11.06.16	выполнено	
9. Подготовка чертежей оснастки	13.06.16.	17.06.16	выполнено	
10. Подготовка к защите	с 20.06.16. -27.06.16			

Руководитель выпускной квалификационной
работы
Задание принял к исполнению

_____ (подпись)

_____ (подпись)

Е.Л.Смолин
_____ (И.О. Фамилия)

Д.В.Ульчев
_____ (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В данной бакалаврской работе разработан технологический процесс и спроектирована штамповая оснастка для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» легкового автомобиля.

При проведении анализа технологического процесса, был определен его недостаток, заключающийся в больших экономических затратах на производство детали. Было принято решение уменьшить размеры заготовки и соответственно увеличить коэффициент использования, что позволило нам скорректировать экономические затраты на изготовление детали. В технологической части проекта проведена проверка детали на технологичность, определены формы и размеры исходной заготовки, коэффициент использования металла, а также рассчитаны энергосиловые параметры по операциям проектной технологии. Далее в работе был произведен выбор требуемого технологического оборудования и приведены его технические характеристики. По штамповой оснастке определены исполнительные размеры рабочих частей штампа, выбраны материалы и способы термообработки деталей штампов. Также в данной работе изложены мероприятия по охране труда. В экономической части рассчитана себестоимость изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери», определены размеры капиталовложений для ее производства по базовой и проектной технологиям, проведено их сравнение.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	8
1.1 Анализ технологичности детали.....	8
1.2 Анализ существующей технологии изготовления детали.....	12
1.3 Выявление недостатков базовой технологии.....	12
1.4 Задачи бакалаврской работы.....	13
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	14
2.1 Схема предлагаемого технологического процесса.....	15
2.2 Определение формы и размеров исходной заготовки.....	19
2.3 Проектирование рационального раскроя и определение.....	20
2.4 Расчет энергосиловых параметров операций техпроцесса.....	22
3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	29
3.1 Выбор типа, расчет основных параметров, определение основных технических характеристик.....	31
3.2 Выбор средств автоматизации и определение основных технических характеристик.....	32
3.3. Описание работы автоматической линии и планировка участка штамповки.....	34
4. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	39
4.1 Состав, конструкция и работа штамповой оснастки.....	40
4.2 Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампа.....	41
4.3 Определение числа и расположения упругих элементов.....	44
4.4 Определение центра давления штампа.....	46
4.5 Определение исполнительных размеров инструмента.....	48
5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА... 51	
5.1 Технологическая характеристика объекта.....	51
5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков.....	51
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков. 52	

5.4	Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	54
5.5	Технические средства обеспечения пожарной безопасности	55
5.6	Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	56
5.7	Идентификация экологических факторов технического объекта	57
5.8	Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.....	58
6.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	60
6.1.	Сравнительный анализ технологических вариантов	60
6.2.	Калькуляция на штамповую оснастку.....	60
6.3.	Определение необходимого числа оборудования,.....	61
6.4.	Определение необходимого числа оборудования, коэффициента его загрузки	63
6.6.	Расчет сравнительной себестоимости изготовления детали.....	65
6.7.	Структура себестоимости	67
6.8.	Экономическая эффективность.....	67
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
	ЛИТЕРАТУРА	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ	72

ВВЕДЕНИЕ

Обработка материалов давлением, наряду с листовой штамповкой занимает ведущее место в общем комплексе технологии машиностроения. С помощью штампов, этой операцией выполняется пластическое деформирование металлов в холодном состоянии. В качестве исходного материала главным образом применяется металлопрокат в виде горячекатаных и холоднокатаных листов, лент, полос и рулонов. С помощью листовой штамповки изготавливаются разнообразные детали, в том числе кузовные детали автомобилей, цельнометаллические детали летательных аппаратов, элементы электротехнических промышленности, а так же изделий, используемых нами в повседневной жизни. Наиболее широкое применение листовая штамповка нашла в автомобильной и авиационной промышленности, тракторостроении, приборостроении, электротехнической промышленности, а так же производстве ракет. Листовая штамповка является самостоятельным видом технологии характеризующейся рядом немаловажных преимуществ. А именно с помощью этой операции получают детали необходимой жесткости и прочности при минимальной массе, наряду с этим обеспечивается высокое качество поверхности и точность размеров, что в свою очередь дает возможность свести к минимуму отделочные операции, а значит удешевить процесс изготовления детали. Так же бесспорным плюсом листовой штамповки является то, что этот процесс относительно легко автоматизируется и механизуется. В условиях рыночной экономики высокая производительность листовой штамповки выделяет его среди других методов ОМД, следовательно, этот процесс применим в любых масштабах производства, как мелкосерийного, так и массового.

Целью данной работы является снижение себестоимости изготовления детали за счет экономии металла, путем уменьшения размеров заготовки.

1. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

1.1 Анализ технологичности детали

Технологичность – это такое сочетание основных элементов ее конструкции, которое наиболее просто обеспечивает ее изготовление и высокие качества эксплуатации [1, с.304].

Основные эксплуатационно-технические требования к листовым штампованным деталям следующие:

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

К основным показателям технологичности относятся:

- наибольший коэффициент использования металла;
- наименьшее количество и низкая трудоемкость операций;
- отсутствие последующей механической обработки;
- наименьшее количество требуемого оборудования и производственных площадей;
- наименьшее количество оснастки, сокращение сроков и затрат на ее изготовление;
- увеличение производительности труда;

Результативным показателем технологичности является себестоимость штампуемых деталей [2, с.279].

Проводя анализ технологичности следует учитывать не только себестоимость штампуемых деталей, но и серийность и специфику производства, то есть технологичная конструкция в условиях массового производства скорее всего не будет технологичной в мелкосерийном.

К конструкции листовых штампованных деталей предъявляются следующие технологические требования:

- 1) механические свойства листового материала должны соответствовать не только требованиям прочности, жесткости, жаропрочности и др., но также процессу формоизменения и характеру пластических деформаций;
- 2) так как в процессе пластической деформации происходит упрочнение металла, значительно повышающее его прочностные характеристики, то в качестве исходного возможно применение материала более пластичного и менее прочного или меньшей толщины;
- 3) необходимо стремиться к созданию легких и облегченных конструкций деталей, применяя для увеличения жесткости штамповку ребер жесткости, отбортовку, загибку фланцев и т.п..
- 4) конфигурация детали или ее развертка (форма заготовки) должна обеспечивать высокий коэффициент использования металла, давая возможность применять малоотходный или безотходный раскрой ;
- 5) одновременная или последующая штамповка сопутствующих деталей из отходов раскроя, обрезки, вырубки–пробивки;
- 6) унификация и уменьшение ассортимента применяемых марок и сортамента листового материала;
- 7) применение штампованных конструкций взамен литых, кованных и т.д.;
- 8) уменьшение количества отдельных деталей в узле, за счет использования цельноштампованных деталей;
- 9) применение штамповочных операций: расклепка, отбортовка, высадка, загибка и т.п.;

10) соответствие допусков на размеры штампованных деталей экономической точности операций холодной штамповки (11...12 квалитеты). В случае необходимости повышения точности вводятся дополнительные операции (чеканка, правка, калибровка, зачистка и т.п.) [2, с.280].

К данной детали предъявляются следующие требования:

- 1) простота и симметричность конструктивных форм;
- 2) плавное сопряжение всех элементов детали (основное внимание должно уделяться правильному выбору радиусов сопряжения дна, стенок и фланцев);
- 3) правильный выбор соотношения размеров контура детали;
- 4) соответствие размеров детали чертежу.

Операция 30¹. Вытяжка всего рельефа детали включая мелкие подштамповки, но не на полную глубину (Рисунок 1.1)

Операция 30². Производится дотяжка рельефа на полную глубину.

Операция 30³. 1-ая обрезка-пробивка. На операции пробивки получают технологические отверстия круглой и прямоугольной формы. Производится обрезка фланца по контуру. (Рисунок 1.2)

Операция 30⁴. 2-ая обрезка - пробивка. Производится пробивка отверстий сложной конфигурации а так же выполняется обрезка фланца по контуру детали. (Рисунок 1.3)

Операция 30⁵. Правка. На этой операции выполняется правка радиусов, а так же сглаживание неровностей и кривизны изделия.

Операция 30⁶. Разрезка. На данном этапе производится разделение спаренной детали, на две отдельные – правую и левую. (Рисунок 1.4)

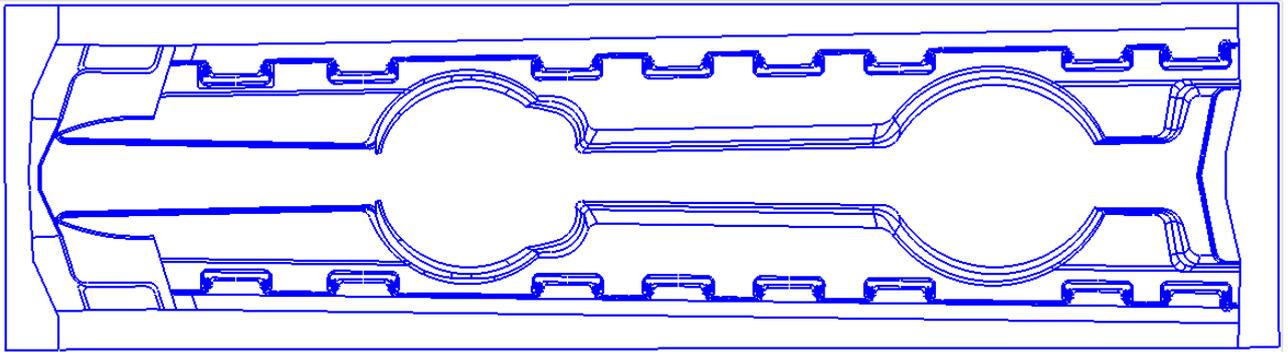


Рисунок 1.1 – Операция 30^1 . Вытяжка

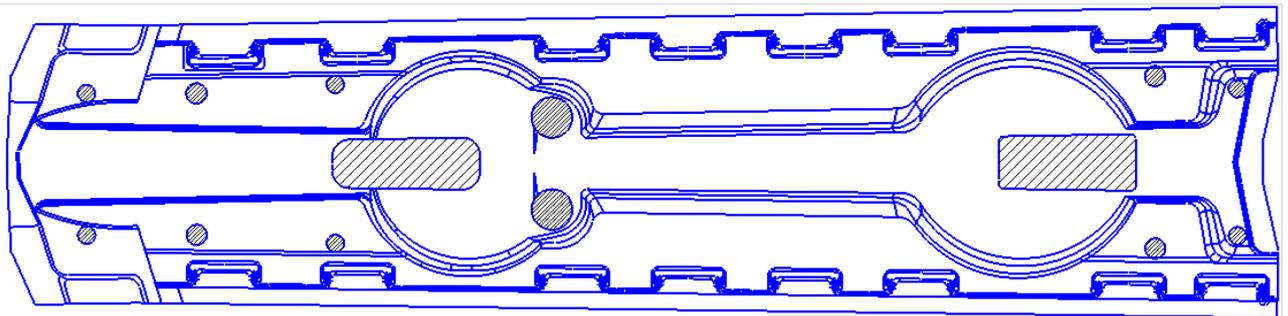


Рисунок 1.2 – Операция 30^3 . 1-ая обрезка-пробивка

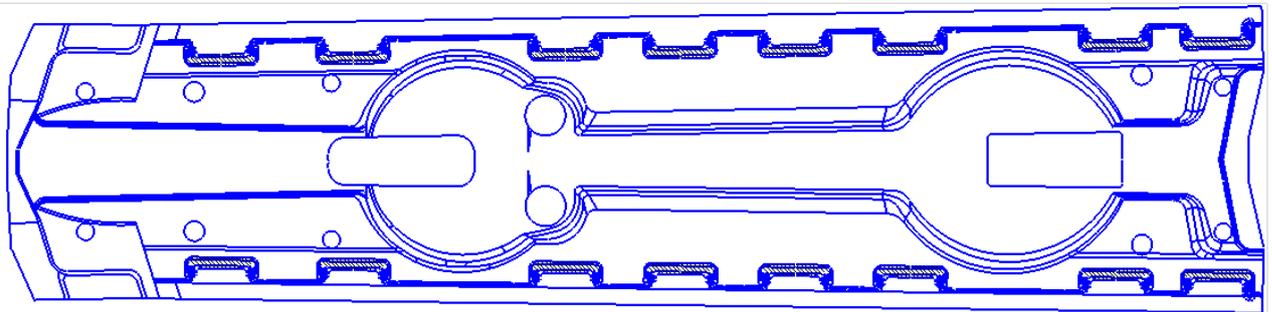


Рисунок 1.3 – Операция 30^4 . 2-ая обрезка-пробивка

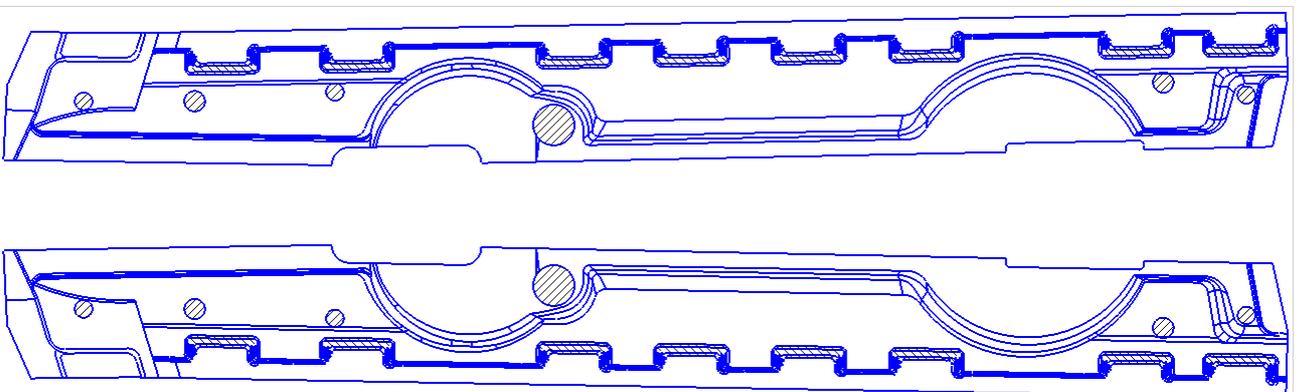


Рисунок 1.4 – Операция 30^6 . Разрезка

1.2 Анализ существующей технологии изготовления детали

В существующем варианте технологии изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» используется технологический процесс состоящий из 6 операций, выполняемых на многопозиционном пресс-автомате «Мюллер Вайнгартен» усилием 1000 тс. Кроме этого выполняются операции резки полос, и резки заготовок из полученных полос.

Резка полос: осуществляется из рулонана линии резки «Пас-Коэлфид», оснащенного устройством подачи рулонного материала в зону обработки. Производительность: 6666шт/час.

Резка заготовок: выполняется на гильотинных ножницах Н3218В. Производительность: 1500 шт/час.

Вытяжка, дотяжка, первая обрезка, вторая обрезка и пробивка, правка и разрезка: выполняются на многопозиционном пресс-автомате «Мюллер Вайнгартен», усилием 10 МН. Заготовки в зону штампа подаются с помощью рейферных линеек. Производительность: 1322шт/час.

Удаление заготовок производится с помощью магнитной ленты в контейнер.

1.3 Выявление недостатков базовой технологии

При проведении анализа существующей технологии изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» были обнаружены следующие недостатки:

В существующем технологическом процессе вытяжка производится с изменением всей формы заготовки, и течение металла в зоне мелких подштамповок затруднено, и для их заполнения требуется дополнительный запас материала, который необходимо закладывать при расчете заготовки.

Поэтому вытяжка в существующем варианте выполняется не на полную глубину, а дотяжка до необходимой глубины выполняется на второй операции. Если исключить получение неглубоких подштамповок одновременно с вытяжкой основного рельефа, то можно получать вытяжку сразу на полную глубину, за счет упрощения контура вытяжки и облегчения течения материала. А получение формовок получать на отдельной операции за счет местного растяжения материала, без заключения дополнительного материала в заготовку, что позволит сэкономить материал, а так же облегчить изделие.

Для того что бы исключить вышеперечисленные недостатки, необходимо разработать новый технологический процесс.

1.4 Задачи бакалаврской работы

Выявленные недостатки базового технологического процесса позволяют сформулировать задачи:

- разработка нового (усовершенствованного) технологического процесса;
- разработка конструкции штамповой оснастки;
- достижение экономической эффективности нового технологического процесса перед существующим;
- разработка мероприятий по безопасности условий труда на производственном участке.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Разработка технологических процессов холодной листовой штамповки состоит из следующих этапов:

- 1) анализ технологичности формы и конструктивных элементов детали;
- 2) определение формы и размеров заготовки, а также расхода материала;
- 3) установление типа, мощности и габаритов требуемого оборудования;
- 4) объем производственного задания и размер отдельной партии;
- 5) выявление типа и технологической схемы штампа (способ подачи заготовки и съема детали и т.п.)
- 6) определение трудоемкости изготовления штампуемых деталей и их количества.

При разработке технологического процесса холодной листовой штамповки должны быть решены следующие технологические вопросы:

- 1) определение наивыгоднейшего раскроя материала и наименьших размеров заготовки;
- 2) установление характера, количества и последовательности операций;
- 3) выбор степени сложности (совмещенности) операций;
- 4) установление количества одновременно штампуемых деталей;
- 5) определение операционных размеров и установление допусков.

Если точные операционные размеры не могут быть получены расчетным методом, то они даются приближенно, с указанием на необходимость экспериментальной проверки, после чего технологический процесс корректируется.

Обычно указанные вопросы могут быть решены несколькими вариантами, причем основной задачей является выбор наиболее рационального и эффективного варианта для данного конкретного случая, характеризуемого рядом технических и экономических признаков.

Основными техническими признаками являются:

- механические свойства и толщина материала;
- степень сложности конфигурации детали и ее габариты;
- требуемая точность детали, место расположения отверстий и точность расстояния между их осями.

Основным экономическим признаком, от которого зависит решение вопроса экономической целесообразности, является серийность производства [2, с.284].

2.1 Схема предлагаемого технологического процесса

Предложенный технологический процесс состоит из пяти операций. Детали изготавливаются из ленты толщиной 1,2 мм сталь 08Ю ОСВ – II – Б на многопозиционном пресс-автомате «МюллерВайнгартен». Все операции предполагается выполнять на одном прессе, работающем совместно с системой автоматизации:

Операция 30¹: Вытяжка. Здесь происходит формирование рельефа, вытяжной переход имеет сложную пространственную форму, вытяжка производится на небольшую глубину (рисунок 2.1).

Операция 30²: Формовка. Правка. Формовкой получаем небольшие углубления (подштамповки) по всей длине детали. Выполняется операция правки радиусов а так же сглаживание во фланце выпуклостей и неровностей полученных на операции вытяжки. (рисунок 2.2).

Операция 30³: Первая пробивка и обрезка. На операции пробивки получают технологические отверстия, для облегчения последующих операций резки полученной спаренной детали на две зеркальных (правую, левую), а также отверстий предназначенных для дальнейшего крепления данной детали в конструкции кузова автомобиля. А также выполняется обрезка фланца по контуру заготовки (рисунок 2.3).

Операция 30⁴: Вторая пробивка и обрезка. На этой операции также производится обрезка фланца по контуру детали и пробивка отверстий сложного контура (рисунок 2.4).

Операция 30⁵: Разрезка. На этом этапе производится разделение спаренной детали «Усилитель внутренней панели передней двери», на две отдельные – правую и левую, далее готовые детали попадают в тару по магнитному транспортеру (рисунок 2.5).

Для изготовления деталей, имеющих сложную несимметричную форму, целесообразно применять многопозиционную штамповку двух спаренных деталей. Плюсом такой штамповки является не только уравнивание усилий, но и увеличение производительности в 2 раза.

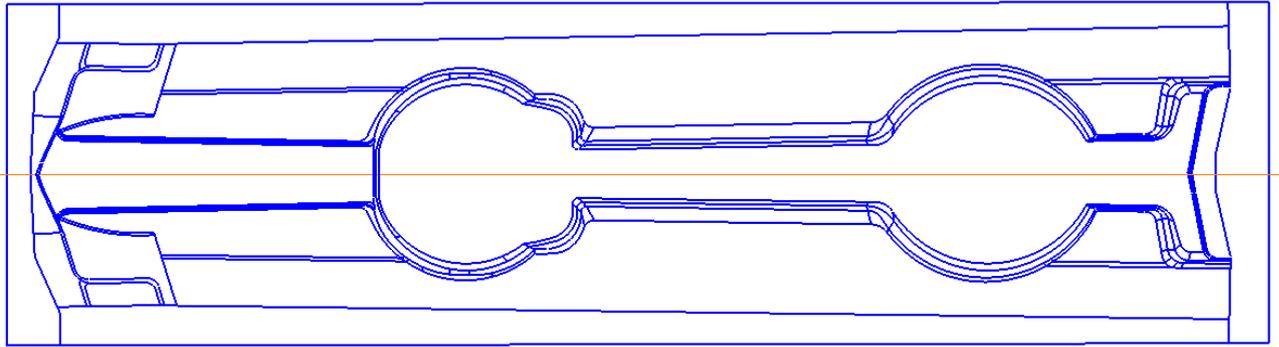


Рисунок 2.1 – Операция 30^1 . Вытяжка

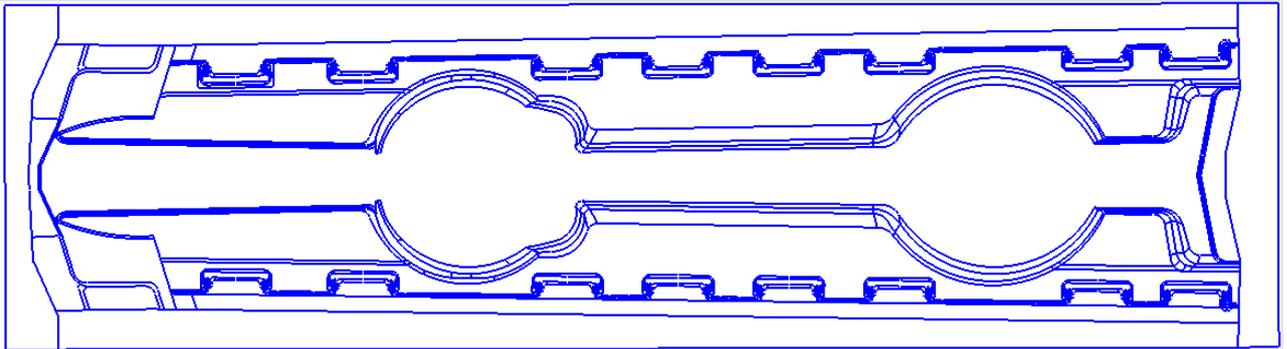


Рисунок 2.2 – Операция 30^2 . Формовка.Правка

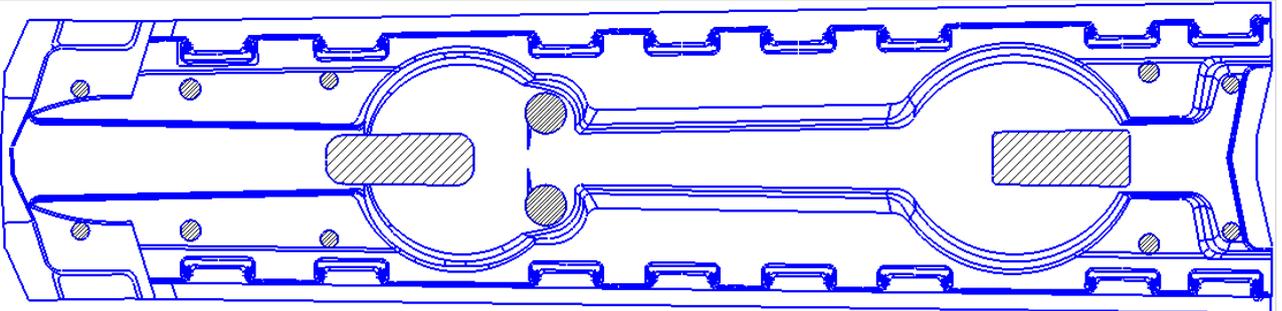


Рисунок 2.3 – Операция 30^3 . Первая обрезка-пробивка

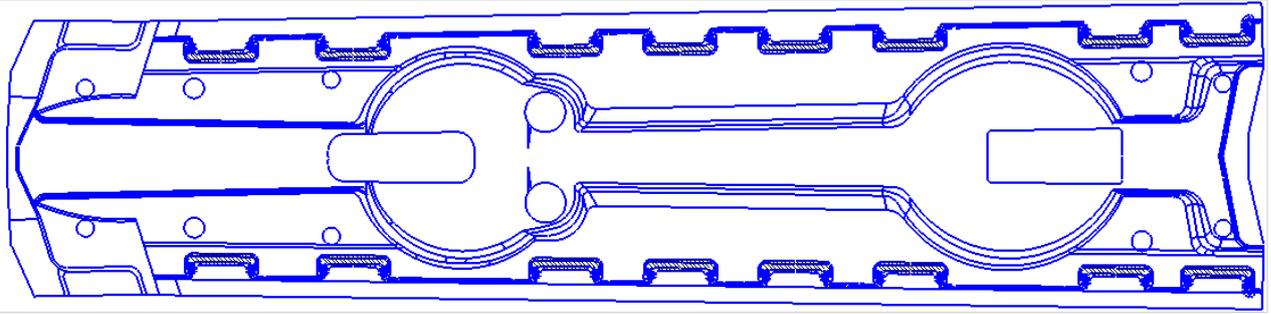


Рисунок 2.4 – Операция 30^4 . Вторая обрезка пробивка

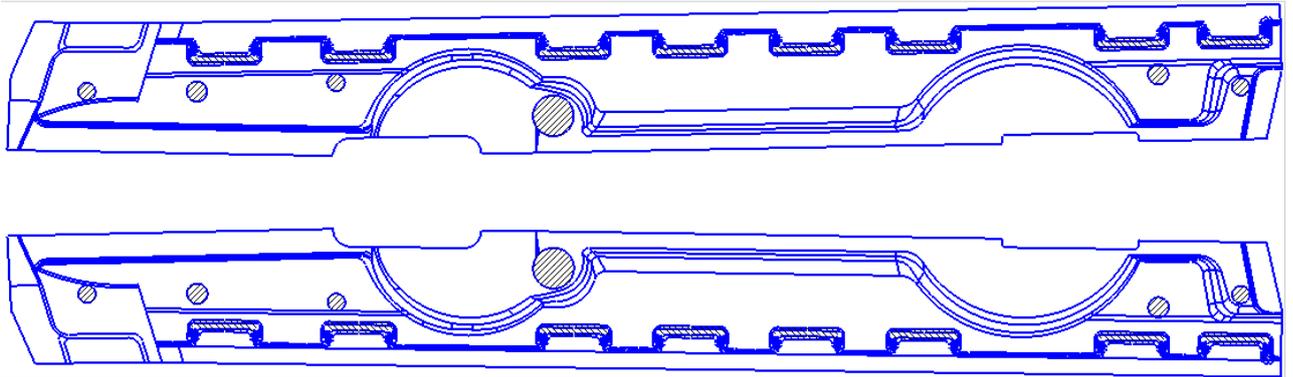


Рисунок 2.5 – Операция 30^5 . Разрезка

2.2 Определение формы и размеров исходной заготовки

Основным правилом для определения размеров заготовок при вытяжке является равенство объемов заготовки и готовой детали, так как в процессе пластической деформации объем металла остается постоянным.

При вытяжке без утонения стенок изменением толщины материала обычно пренебрегают и определение размеров заготовки производят по равенству площади поверхности заготовки и готовой детали (с технологическим припуском) [2, с.90].

В данном случае мы будем рассчитывать размеры заготовки по максимальному продольному и поперечному сечениям.

$$L_y = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + \dots + L_{36} + L_{37} = 1,81 + 2,13 + 3,37 + 2,13 + 19,4 + 2,79 + 2,5 + 196,9 + 3,2 + 4,8 + 3,3 + 28,7 + 6,18 + 1,4 + 6,18 + 114,6 + 6,6 + 10,8 + 6,6 + 209,6 + 11,6 + 6,6 + 11,5 + 131,2 + 4,2 + 3,5 + 4,2 + 35,5 + 4,2 + 3,5 + 4,2 + 26,8 + 1,9 + 3 + 1,9 + 14 + 9,2 = 909,98 \approx 910 \text{ мм.}$$

$$L_x = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_{10} + L_{11} = (43 + 4,7 + 14 + 7,9 + 39) \cdot 2 = 217,2 \text{ мм.}$$

Так как в предлагаемом технологическом процессе производится вытяжка сразу двух зеркальных деталей, то необходимо в расчете заготовки учитывать материал для перемычек. Перемычки назначаем таким образом, что бы их применение позволило нам произвести вырубку двух прямоугольных отверстий для облегчения последующей разрезки детали по контуру без изменения формы детали, и исключить возможность брака на стадии вытяжки, а так же беспрепятственного удаления отхода. Исходя из этого, назначаем перемычку 4,5мм с каждой стороны, но так как деталь имеет не симметричную форму, перемычка будет иметь трапециевидную форму. Следовательно ширина ленты будет составлять:

$$L_x = 217,2 + 6 \cdot 2 = 229,2 \approx 230 \text{ мм.}$$

Прибавляя к размеру заготовки 10мм в продольном сечении, и 20 мм в поперечном, получаем окончательный размер - 920 × 250мм.

2.3 Проектирование рационального раскроя и определение коэффициента использования металла

В трудах Аверкиева Ю.А. говорится что, в себестоимости продукции листовой штамповки затраты на материал составляют, поэтому наиболее эффективным способом снижения себестоимости является экономия металла за счет снижения массы отходов. Подсчитано, что каждый процент уменьшения массы отходов позволяет снизить себестоимость штампованной детали на 0,4 – 0,5%. В связи с этим возникает проблема оптимизации раскроя листового и сортового проката.

Раскрой – это отыскание наиболее эффективного размещения заготовок (или плоских деталей) в листе (полосе, ленте), относительно друг друга и кромок листового проката. А коэффициент использования металла – главный показатель, определяющий как эффективность использования металла, так и технологичность конструкции штампуемой детали. Чем он выше, тем выше эффективность раскроя и тем технологичнее штампуемая деталь [3, с.71].

Соглашаясь с мнением Романовского В.П., можно сделать вывод, что раскрой листового металла на штучные заготовки и полосы является первой операцией, связанной с потерями металла в виде обрезков и неиспользуемых отходов. При раскрое листов необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Резку заготовок производить по тщательно разработанным раскройным картам, учитывающим наиболее полное использование материала;
2. При резке крупных заготовок в серийном производстве применять комбинированный раскрой при наилучшем использовании материала и соблюдении комплектности заготовок;
3. Резку узких полос производить вдоль листа, так как при этом из каждой полосы получается большее количество деталей и уменьшается количество концевых отходов полосы;

4. Как правило, желательно резать широкие, а не узкие полосы, так как при этом требуется меньшее количество резов, а так же меньший шаг подачи при штамповке, кроме того обычно уменьшаются потери на концевые отходы;
5. В массовом производстве крупных деталей заказывать специальные мерные листы, кратные двум или более заготовкам;
6. В массовом производстве небольших деталей заменять листовой материал холоднокатаной лентой;

Различные способы раскроя полосового материала по экономичности и величине технологических отходов могут быть разделены на три вида:

1. Раскрой с отходами, когда вырезка происходит по всему контуру детали, а перемычка имеет замкнутую форму;
2. Малоотходный раскрой, когда вырезается или отрезается часть контура детали, а в отход идет или перемычка между двумя вырезками, или только боковая перемычка;
3. Безотходный раскрой, когда вырезаемая деталь получается путем прямолинейной или криволинейной отрезки без образования перемычек [2, с,285].

Исходный материал: лента, сталь 08ю ОСВ-2-Б, толщина заготовки 1,2 мм, ширина – 250мм, длина– 920 мм.

$$\eta = \frac{f \cdot m}{A \cdot C} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

где: f – площадь поверхности детали;

m – количество деталей, получаемых из листа;

A – длина листа;

C – ширина листа;

$$\eta = \frac{f \cdot m}{A \cdot C} \cdot 100\% = \frac{76775 \cdot 2}{920 \cdot 250} \cdot 100\% = 67\%, \text{ т.е. } 67\% \text{ металла заготовки}$$

используется для получения детали.

2.4 Расчет энергосиловых параметров операций техпроцесса

Предлагаемый технологический процесс состоит из пяти операций:

1. Вытяжка;
2. Формовка. Правка;
3. Обрезка. Пробивка;
4. Обрезка. Пробивка вторая;
5. Разделение деталей;

Операция 30¹. Вытяжка.

На данной операции формируется основной рельеф заготовки .

Усилие вытяжки:

$$P=L \cdot S \cdot \sigma_{\text{в}}, \quad (2.2)$$

Где: P – усилие вытяжки;

L – периметр изделия; $L = 1959,1$ мм

$\sigma_{\text{в}}$ – предел прочности; $\sigma_{\text{в}} = 26$ кгс/мм² = 244МПа

$$P_{\text{выт}} = 2058 \cdot 1,2 \cdot 26 = 64210 \text{ кгс} = 629,6 \text{ кН}$$

Усилие прижима:

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

Где: Q – усилие буфера;

F – площадь заготовки под прижимом; $F=69914$ мм²

$$Q=69914 \cdot 0,25=17478 \text{ кгс}=171,4 \text{ кН},$$

$$P_{\text{выт}}^{\text{общ}} = P_{\text{ОП30}^1} = Q + P = 171,4 + 629,6 = 801 \text{ кН}$$

Операция 30². Формовка.Правка.

Усилие формовки:

$$P_{\text{форм}} = F \cdot S^2 \cdot k \quad (2.4)$$

Где: F – площадь штампуемого рельефа; $F=7925 \text{ мм}^2$

S – толщина материала; $S=1,2 \text{ мм}^2$

k – коэффициент для стали; $k=(20 \dots 30 \text{ МПа})$

$$P_{\text{форм}} = 7925 \cdot 1,44 \cdot 20 = 228240 \text{ кгс} = 2238 \text{ кН},$$

Усилие прижима равно 10% от усилия формовки ;

$$P_{\text{приж}} = 22824 \text{ кгс} = 224 \text{ кН}$$

$$P_{\text{форм}}^{\text{общ}} = P_{\text{приж}} + P_{\text{форм}} = 22840 + 22824 = 251064 \text{ кгс} = 2462 \text{ кН}.$$

Усилие правки:

$$P = pF, \quad (2.5)$$

Где: P – давление, (кгс/мм²)

F – поверхность детали, (мм²)

$$P_{\text{прав}} = 974 \cdot 10 = 9740 \text{ кгс/мм}^2 = 96 \text{ кН}$$

Суммарное усилие операции 30²:

$$P_{\text{оп30}^2} = P_{\text{форм}}^{\text{общ}} + P_{\text{прав}} = 2462 + 96 = 2558 \text{ кН}$$

Операция 30³. Обрезка. Пробивка;

Рассчитаем усилие пробивки для четырех отверстий диаметром 14мм, двух отверстий диаметром 28мм и шести отверстий диаметром 12 мм:

$$P = \pi d S \sigma_{\text{ср}} \quad (2.6)$$

$$P_{\text{проб}} = 3,14 \cdot (14 \cdot 4) + (2 \cdot 28) + (6 \cdot 12) \cdot 1,2 \cdot 28 = 19412 \text{ кгс} = 190,4 \text{ кН}$$

Усилие прижима равно 10% от $P_{\text{проб}}$ и равно $P_{\text{приж}}=1941 \text{ кгс}=19,1 \text{ кН}$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле:

$$P_{\text{прот}} = k_{\text{пр}} \cdot P \cdot n \quad (2.7)$$

$$P_{\text{прот}} = 0,07 \cdot 19412 \cdot 1 = 1358,8 = 13,3 \text{ кН}$$

Общее усилие пробивки двенадцати отверстий считаем по формуле:

$$P_{\text{проб}}^{\text{общ}} = P_{\text{приж}} + P_{\text{прот}} + P_{\text{проб}} \quad (2.8)$$

$$P_{\text{проб}}^{\text{общ}} = 1941 + 1358,8 + 19412 = 22711,8 \text{ кгс} = 222,73 \text{ кН}$$

Усилие пробивки двух прямоугольных отверстий:

$$P = LS\sigma_{\text{ср}} \quad (2.9)$$

$$P_{\text{проб}} = (258,2 + 251,3) \cdot 1,2 \cdot 28 = 17119 \text{ кгс} = 170 \text{ кН}$$

Усилие прижима равно 10% от $P_{\text{проб}}$ и равно $P_{\text{приж}}=1712 \text{ кгс}=17 \text{ кН}$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле (2.7):

$$P_{\text{прот}} = 0,07 \cdot 17119 \cdot 1 = 1198,3 = 11,8 \text{ кН}$$

Общее усилие пробивки двух прямоугольных отверстий считаем по формуле(2.8):

$$P_{\text{проб}}^{\text{общ}} = 1712 + 1198,3 + 17119 = 20029,3 \text{ кгс} = 196,43 \text{ кН}$$

Суммарное усилие пробивки двенадцати круглых и двух прямоугольных отверстий:

$$P_{\text{проб}}^{\text{сум}} = 22711,8 + 20029,3 = 42741,1 \text{ кгс} = 419,2 \text{ кН}$$

Усилие частичной обрезки контура заготовки вычисляем по формуле (2.9):

$$P_{\text{обр}} = 511,3 \cdot 1,2 \cdot 28 = 17793,2 \text{ кгс} = 174,5 \text{ кН}$$

Усилие снятия с пуансона – по формуле:

$$P_{\text{сн}} = k_{\text{сн}} \cdot P \quad (2.10)$$

$$P_{\text{сн}} = 0,13 \cdot 17793,2 = 2313,2 \text{ кгс} = 22,7 \text{ кН}$$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле (2.7):

$$P_{\text{прот}} = 0,07 \cdot 17793,2 \cdot 1 = 1245,5 = 12,2 \text{ кН}$$

Общее усилие обрезки:

$$P_{\text{обр}}^{\text{общ}} = 17793,2 + 2313,2 + 1245,5 = 21351,9 \text{ кгс} = 209,4 \text{ кН}$$

Суммарное усилие операции 30³:

$$P_{\text{ОП30}^3} = P_{\text{проб}}^{\text{общ}} + P_{\text{обр}}^{\text{общ}} = 42741,1 + 21351,9 = 64093 \text{ кгс} = 628,5 \text{ кН}$$

Операция 30⁴. Вторая обрезка и пробивка;

Усилие пробивки шестнадцати сложного контура отверстий считаем по формуле (2.9):

$$P_{\text{проб}} = (133,42 \cdot 16) \cdot 1,2 \cdot 28 = 71726,6 \text{ кгс} = 703,4 \text{ кН}$$

Усилие прижима равно 10% от $P_{\text{проб}}$ и равно $P_{\text{приж}} = 7172,7 = 70,3 \text{ кН}$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле (2.7):

$$P_{\text{прот}} = 0,07 \cdot 71726,6 \cdot 1 = 5020,9 = 49,2 \text{ кН}$$

Общее усилие пробивки шестнадцати отверстий считаем по формуле (2.8):

$$P_{\text{проб}}^{\text{общ}} = 71726,6 + 7172,7 + 5020,9 = 83875,2 \text{ кгс} = 822,5 \text{ кН}$$

Усилие окончательной обрезки фланца по контуру вычисляем по формуле (2.9):

$$P_{\text{обр}} = 1709 \cdot 1,2 \cdot 28 = 57422,4 \text{ кгс} = 563,2 \text{ кН}$$

Усилие снятия с пуансона – по формуле(2.7):

$$P_{\text{сн}} = 0,13 \cdot 57422 = 7464,9 \text{ кгс} = 73,2 \text{ кН}$$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле (2,8):

$$P_{\text{прот}} = 0.07 \cdot 57422,4 \cdot 1 = 4019,6 = 39,4 \text{ кН}$$

Общее усилие обрезки:

$$P_{\text{обр}}^{\text{общ}} = 57422 + 7464,9 + 4019,6 = 68906,5 \text{ кгс} = 675,5 \text{ кН}$$

Суммарное усилие операции 30⁴:

$$P_{\text{оп}30^4} = P_{\text{проб}}^{\text{общ}} + P_{\text{обр}}^{\text{общ}} = 83875,2 + 68906,5 = 152782 \text{ кгс} = 1498,3 \text{ кН}$$

Операция 30⁵. Разрезка.

Усилие разрезки считаем по формуле (2.9):

$$P_{\text{разр}} = 1336 \cdot 1,2 \cdot 28 = 44889,6 \text{ кгс} = 440,2 \text{ кН}$$

Усилие снятия с пуансона – по формуле(2.7):

$$P_{\text{сн}} = 0,13 \cdot 44889,6 = 5835,7 \text{ кгс} = 57,2 \text{ кН}$$

Усилие проталкивания отхода через матрицу считаем по формуле (2,8):

$$P_{\text{прот}} = 0.07 \cdot 44889,6 \cdot 1 = 3142,3 = 30,9 \text{ кН}$$

Общее усилие разрезки:

$$P_{\text{разр}}^{\text{общ}} = 44889,6 + 5835,7 + 3142,3 = 53867,6 \text{ кгс} = 528,3 \text{ кН}$$

Суммарное усилие операции 30⁵:

$$P_{\text{оп30}^1} = P_{\text{общ}}^{\text{обп}} = 528,3 \text{ кН}$$

Суммарное усилие необходимое для всех операций:

$$\sum P = P_{\text{оп30}^1} + P_{\text{оп30}^2} + P_{\text{оп30}^3} + P_{\text{оп30}^4} + P_{\text{оп30}^5}$$

$$\sum P = 801 + 2558 + 628,5 + 1498,3 + 528,3 = 6014,1 \text{ кН}$$

Определение работы:

Операция 30¹. Вытяжка: Работу вытяжки находим по формуле:

$$A = \frac{CP_h}{1000}, \quad (2.10)$$

Где: С – коэффициент, по опытным данным его величина составляет 0,6...0,8;

$$C = 0,7$$

P – усилие данной операции; P = 64210 кгс;

h – глубина вытяжки; h = 22 мм;

$$A_{\text{выт}} = \frac{0,7 \cdot 64210 \cdot 22}{1000} = 988,8 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 9696,8 \text{ Дж}$$

Работу прижима находим по формуле:

$$A_{\text{приж}} = P \cdot H \quad (2.11)$$

Где: P – усилие прижима; P = 188,4 кгс;

H – ход прижима; H = 40 мм.

$$A_{\text{приж}} = 188,4 \cdot 40 = 7536 \text{ кгс} \cdot \text{мм} = 7536 \text{ Дж}$$

Общая работа данной операции вычисляется по формуле:

$$A_{\text{ОП30}^1} = A_{\text{выт}} + A_{\text{приж}}$$

$$A_{\text{ОП30}^1} = 9696,8 + 6297 = 15993,8 \text{ Дж.}$$

Операция 30². Формовка. Правка.

Работу формовки вычисляем по формуле:

$$A_{\text{форм}} = \frac{Ph}{1000} \quad (2.12)$$

$$A_{\text{форм}} = \frac{228240 \cdot 5}{1000} = 1141,2 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 11189,4 \text{ Дж};$$

Работу правки находим по формуле:

$$A_{\text{прав}} = \frac{PS}{1000} = \frac{9740 \cdot 1,2}{1000} = 11,7 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 115 \text{ Дж} \quad (2.13)$$

$$A_{\text{ОП30}^2} = 11189,4 + 115 = 11304,4 \text{ Дж}$$

Операция 30³. Обрезка. Пробивка. Работу вычисляем по формуле:

$$A = x \frac{PS}{1000} \quad (2.14)$$

$$A_{\text{ОП30}^3} = 0,6 \cdot \frac{64093 \cdot 1,2}{1000} = 46,2 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 453,1 \text{ Дж}$$

Операция 30⁴. Вторая обрезка. Пробивка. Находим по формуле(2.13).

$$A_{\text{ОП30}^4} = 0,6 \cdot \frac{152782 \cdot 1,2}{1000} = 183,3 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 1798 \text{ Дж}$$

Операция 30⁵. Разрезка. Работу считаем по формуле (2.14).

$$A_{\text{ОП30}^5} = 0,6 \cdot \frac{53867,6 \cdot 1,2}{1000} = 38,8 \text{ кгс} \cdot \text{м} = 380,5 \text{ Дж}$$

Суммарная работа:

$$\sum A = A_{\text{ОП30}^1} + A_{\text{ОП30}^2} + A_{\text{ОП30}^3} + A_{\text{ОП30}^4} + A_{\text{ОП30}^5}$$

$$\sum A = 15993,8 + 11304,4 + 453,1 + 1798 + 380,5 = 29929,8 \text{ Дж}$$

3. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Изучая вопрос выбора оборудования, Романовский В.П. пришел к следующим выводам.

При выборе прессы исходят из следующих соображений:

- 1) тип прессы и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции;
- 2) номинальное усилие прессы должно быть больше усилия, требуемого для штамповки;
- 3) мощность прессы должна быть достаточной для выполнения работы, необходимой для данной операции;
- 4) пресс должен обладать достаточной жесткостью (малой упругой деформацией), а для разделительных операций также повышенной точностью направляющих;
- 5) закрытая высота прессы должна соответствовать или быть больше закрытой высоты штампа;
- 6) габаритные размеры стола и ползуна прессы должны давать возможность установки и закрепления штампов и подачу заготовок, а отверстие в столе прессы позволять свободное проваливание штампуемых деталей (при штамповке „на провал”);
- 7) число ходов прессы должно обеспечивать достаточно высокую производительность штамповки;
- 8) в зависимости от рода работы должно быть предусмотрено наличие специальных устройств и приспособлений (буфера, выталкиватели, механизмы подачи и т. п.);
- 9) удобство и безопасность обслуживания прессы должны соответствовать требованиям техники безопасности.

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

Следует отличать загрузку прессы по усилию от загрузки по мощности (по работе). Первая лимитируется прочностью коленчатого вала или зубчатых передач прессы, а вторая - живой силой маховых масс, мощностью электродвигателя и допустимой его перегрузкой.

Недостаточно производить выбор прессы только по усилию, так как могут быть разные случаи перегрузки прессы:

- 1) пресс перегружен по допускаемому усилию, в результате чего происходит деформация вала, а затем и поломка прессы;
- 2) пресс перегружен по мощности, но не перегружен по допускаемому усилию. В этом случае происходит затормаживание и резкое падение частоты вращения маховика, вызывающее недопустимое скольжение электродвигателя, перегрев его обмотки и порчу изоляции. В результате непродолжительной работы электродвигатель выходит из строя.
- 3) пресс перегружен одновременно и по усилию и по мощности, например при закладке двойной слипшейся заготовки в штамп. В этом случае обычно происходит заклинивание прессы в нижней точке и поломка механизма включения [2, с.321].

Выбор оборудования производим по максимально рассчитанному усилию на операциях. Пресс-автомат необходимо выбирать с большим усилием, чем требуется по расчету. Это аргументируется тем, что пресс с усилием больше необходимого, обеспечивает повышенную жесткость и меньшее пружинение станины, а значит, увеличивает стойкость штампов. А также запас усилия необходим для того, чтобы защитить пресс от поломки в случае попадания в штамп более толстой, или сдвоенной заготовки.

3.1 Выбор типа, расчет основных параметров, определение основных технических характеристик

Выбор оборудования проведен в соответствии с критериями выбора:

- усилие, необходимое для изготовления детали;
- мощность оборудования;
- размеры стола;
- ход ползуна;
- закрытая высота пресса
- число ходов пресса
- наличие специальных устройств (буфер, выталкиватель, механизм подачи)
- удобство и безопасность обслуживания пресса.

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

В данном случае суммарное усилие равно 6,639 МН. В общем случае номинальное усилие пресса определяется:

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

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

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

$$P = 6014,1 \text{ кН} \cdot 1,5 = 9021,15 \text{ кН} \approx 10 \text{ МН}$$

При выборе пресс-автомата также необходимо принимать во внимание чтобы количество операций соответствовало количеству рабочих позиций.

Для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» выбираем многопозиционный пресс-автомат «Мюллер Вайнгартен-1000» усилием 10 МН, имеющим семь рабочих позиций.

Технические характеристики приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Технические характеристики пресс-автомата

Характеристика	Значение
Общее усилие за 13 мм от НМТ, МН	10
Максимальное усилие на каждой позиции, МН	3
Расстояние между позициями, мм	600
Монтажная высота между передвижным столом и верхней групповой плитой на ползуне, мм	1150
Ход ползуна, мм	550
Регулирование зоны движения ползуна, мм	80
Глубина вытяжки, мм	150
Размеры ползуна (рабочая поверхность), мм	580×1200

3.2 Выбор средств автоматизации и определение основных технических характеристик

Механизация и автоматизация процессов штамповки – один из действенных путей повышения производительности труда, улучшения использования оборудования, находящегося в эксплуатации, повышения качества изготавливаемой продукции, снижения себестоимости и создания условий для безопасной работы.

Механизация и автоматизация процессов штамповки может быть осуществлена:

- 1) модернизацией универсальных прессов с целью перехода в автоматический цикл работы;
- 2) использованием штампов-автоматов;
- 3) использованием специальных пресс-автоматов и многопозиционных прессов;
- 4) использованием поточных и автоматических линий.

Обследование большого числа штамповочных цехов показывает, что использование возможного числа двойных ходов универсальных прессов с ручной подачей заготовок в серийном производстве составляет 12 – 25%, а в массовом производстве 20 – 30%. Если автоматизировать подачу заготовок, то использование числа двойных ходов при всех прочих равных условиях повышается в 2 – 3 раза.

Автоматизация цикла работы универсальных прессов в основном сводится к автоматизации подачи заготовок в рабочую зону штампа и съема готовых деталей[4, с.477].

Устройства автоматизации выбираются из конкретных условий технологического процесса и вида материала. В зависимости от вида материала применяются следующие типы автоматических устройств для подачи заготовок в зону обработки:

1. для рулонного и полосового материала – автоматизация подачи при помощи устройств валкового и крючкового типов;
2. для листового материала – механизация и автоматизация подъема и направления листа в штамп (листозагрузочные устройства);
3. для штучных заготовок – автоматизация подачи при помощи бункерных и грейферных устройств.

В предлагаемом технологическом процессе к средствам автоматизации относятся устройство для подачи штучных заготовок и грейферные линейки, перемещающие заготовки между позициями многопозиционного пресса.

В результате применения питающего устройства и грейферных линеек значительно возрастает загрузка оборудования по времени, сокращается трудоемкость изготовления детали.

В данном технологическом процессе используются трехкоординатные грейферные механизмы. Грейферные линейки в таком механизме совершают

шесть движений, т.е. три движения леек в двух взаимно перпендикулярных плоскостях: поперечный ход для захвата транспортируемого объекта, вертикальный ход для подъема с рабочих и холостых позиций и продольный для транспортирования между позициями.

Технические характеристики грейферных леек приведены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Технические характеристики грейферных леек

Характеристика	Значение
Грейферные лееки в закрытом состоянии, мм	600-1320
Длина хода зажима на одной стороне, мм	180
Длина хода перемещения вверх вниз, мм	120
Высота от верхней кромки передвижного стола до низа грейферных леек (подъем вниз), мм	575
Максимальная масса захвата (без заготовки), кг	120

3.3. Описание работы автоматической линии и планировка участка штамповки

Для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» в предлагаемом технологическом процессе используется многопозиционный пресс-автомат «Мюллер Вайнгартен-1000». Штамповка деталей производится из штучных заготовок сталь 08Ю ОСВ-2Б.

Автоматическая линия (рисунок 3.1, 3.2) состоит из многопозиционного пресса «Мюллер Вайнгартен-1000» номинальным усилием 10 МН (22). Пресс имеет несколько защитных экранов(20), поднимающихся вверх и обеспечивающих доступ в рабочую зону пресса. Положение экранов контролируется конечными выключателями, которые подают соответствующий сигнал в управляющую систему пресса. При открытых экранах работа всей линии возможна только в режиме наладки. Пресс оснащен выкатным столом, обеспечивающим быструю замену штампов. Пресс имеет 7 позиций, на

которых может разместиться соответствующее количество штампов с шагом 600 мм. Пресс оснащен трехкоординатными грейферными линейками (21), на которых размещены захваты с фиксирующими элементами, имеющими форму соответствующую форме полуфабриката на каждой операции. Движение грейферных линеек осуществляется от главного вала прессы при помощи карданного вала, передающего вращение на редуктор, который преобразует и передает крутящий момент на привод грейферных линеек (16). Для размещения заготовок, доставляемых от заготовительных операций или со склада на тележке подачи стопы (2), предусмотрен подъемный стол (3). Для предотвращения слипания заготовок между собой в загрузочном устройстве установлены магнитные распушители (5). Для извлечения заготовок из стопы, предназначены вакуумные присоски (4), которые подают заготовки до уровня магнитного транспортера (6), по которому заготовки перемещаются до зоны действия грейферных линеек. На пути движения транспортера установлено устройство контроля и удаления сдвоенной заготовки(7), а также стол для двойных заготовок (10) куда попадают обе заготовки если замер определил двойную заготовку, далее установлено устройство смазки заготовок(9). В конце линии установлен отводной транспортер (17) для удаления готовых деталей.

Работа линии происходит следующим образом. Питатель с помощью вакуумных присосок поднимает заготовку, через магнитный распушитель до уровня перемещения магнитного транспортера, уходит выше этого уровня, оставляя заготовку примагниченной к полотну транспортера. Транспортер перемещает заготовку, при этом заготовка проходит через устройство контроля двойной заготовки, если замер определил двойную заготовку, обе заготовки сбрасываются в стол для двойных заготовок и одновременно происходит подача следующей заготовки. Если результат замера подтвердит правильность толщины заготовки, то при движении дальше по транспортеру заготовка проходит через устройство смазки, где на нее наносится жидкая смазка, а перед сходом с транспортера на заготовку воздействует устройство отделения от транспортера. Заготовка попадает на холостую позицию – подставку со

встроенными магнитными фиксаторами. С этой позиции заготовку забирают грейферные линейки и переносят ее на следующую позицию. Дальнейшее перемещение заготовки с позиции на позицию и до выхода из пресса выполняется грейферными линейками. Таким образом основные операции технологического процесса автоматизированы. Ручной остается операция укладки заготовок в обойму на подъемный стол, которая производится во время работы линии с подачей заготовок из второй обоймы. Когда заготовки из второй обоймы иссякнут, стол по команде оператора перемещается и в зону питателя помещается заполненная заготовками первая обойма.

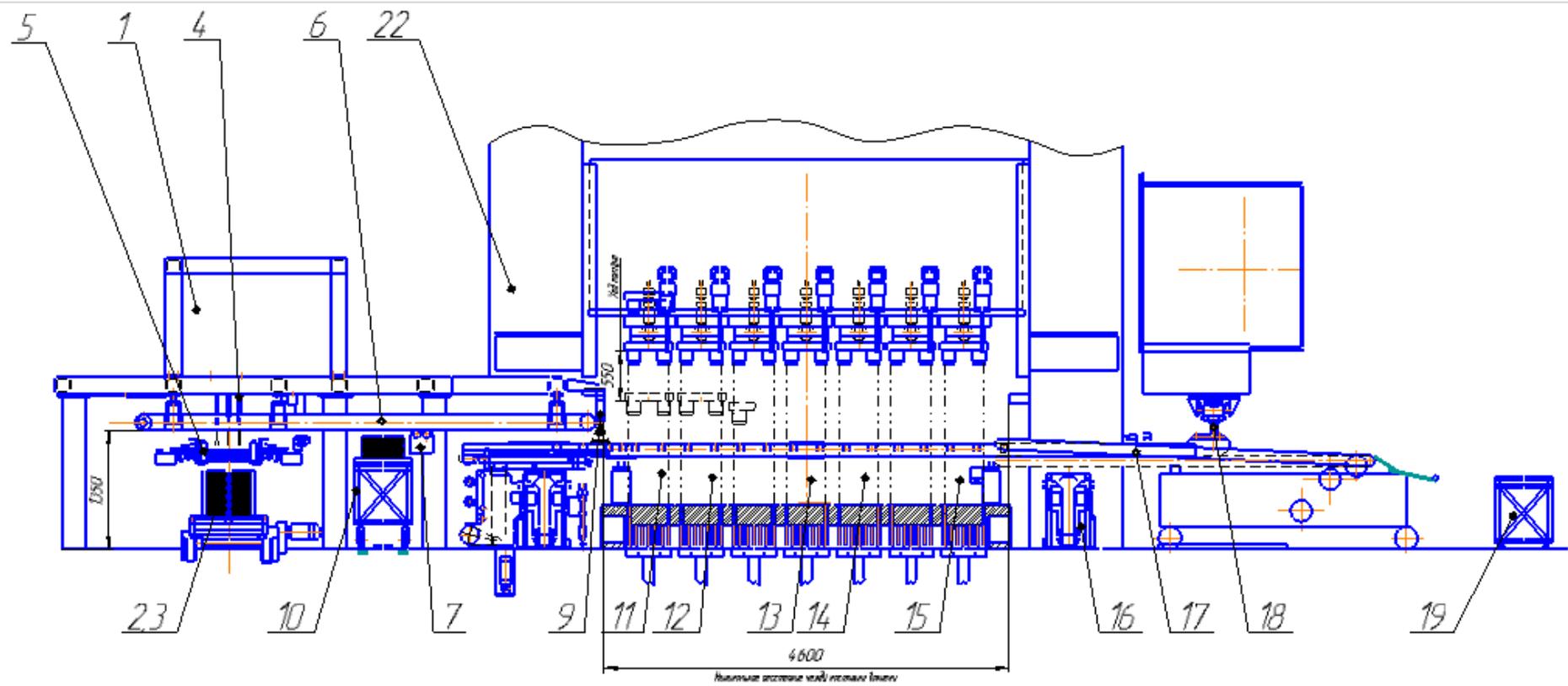


Рисунок 3.1 – Комплекс оборудования

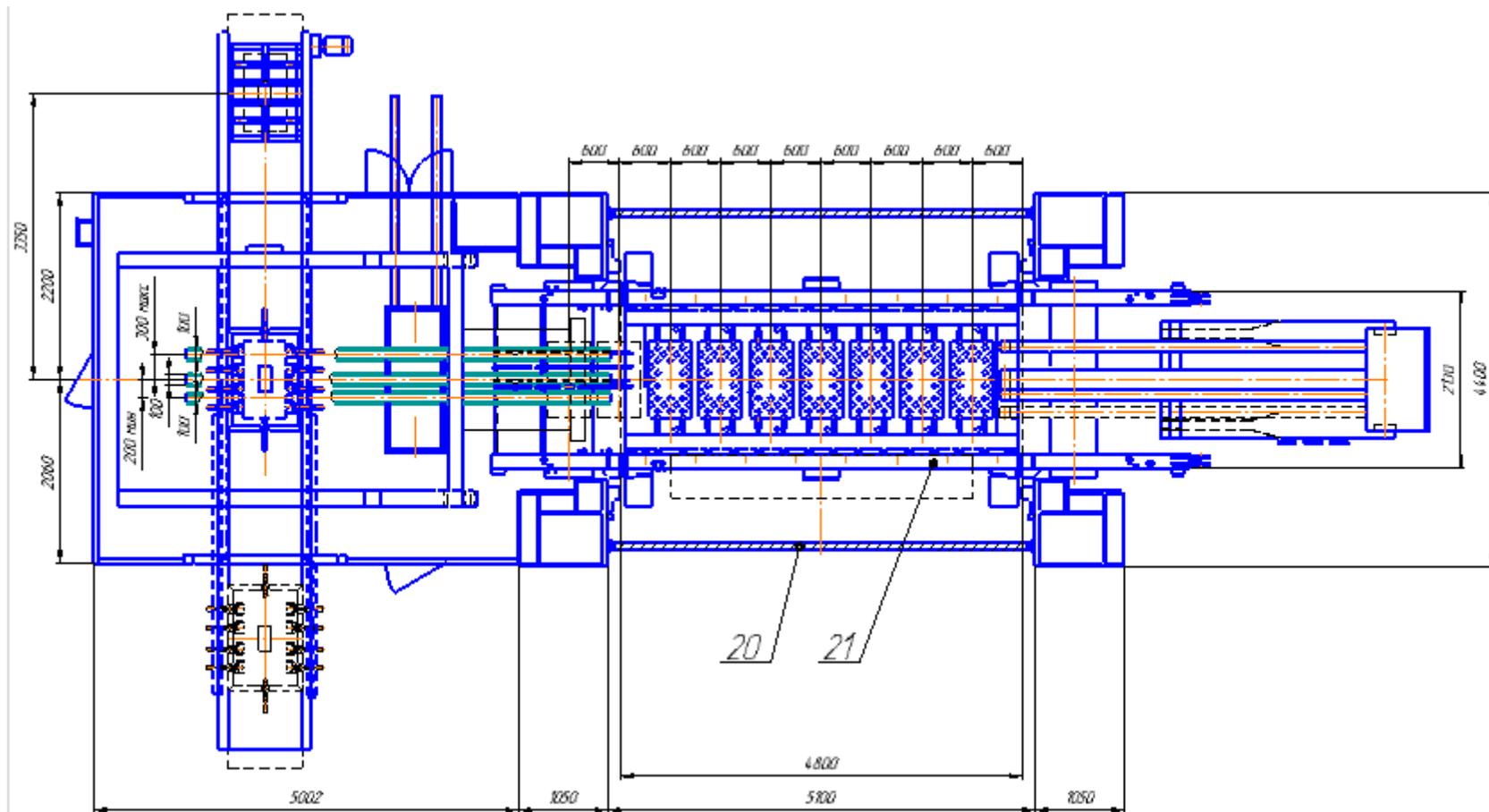


Рисунок 3.2 – Комплекс оборудования

4. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

В своих трудах Аверкиев Ю.А. говорит, что для проектирования штампов необходимо иметь следующие основные материалы: карты технологического процесса штамповки детали, операционные эскизы полуфабрикатов при многопереходной штамповке, карту раскроя материала, годовые программы выпуска деталей, технические условия приемки, паспортные данные оборудования, стандарты, машиностроительные нормали на детали и сборочные единицы штампов, сведения об оснащенности инструментальной базы – изготовителе штампов (наличие координатно-расточных станков, оборудования для получения и обработки твердосплавных элементов инструмента и пр.).

Методика проектирования штампов включает следующие элементы: выбор и обоснование конструктивной схемы штампа, точности размеров детали и характеристик имеющегося прессового оборудования (тип прессы, номинальное усилие, закрытая высота прессы и др.); подбор деталей и сборочных единиц штампов, форма и размеры которых регламентированы стандартами (плиты, пуансоны, матрицы, направляющие колонки, втулки, хвостовики и пр.); поверочный расчет на прочность, устойчивость и жесткость наиболее нагруженных деталей штампа; определение координат центра хвостовика штампа (если он предусмотрен проектом), который должен совпадать с центром давления штампа; выбор способа закрепления деталей штампа в плитах (врезание, закрепление болтами с фиксацией штифтами и пр.); увязка размеров штампа и прессы по закрытой высоте, размерам отверстия под хвостовик, размерам провального отверстия в подштамповой плите и пр.; окончательное оформление и согласование сборочного чертежа штампа и, если это необходимо, детализация штампа.

Компоновку деталей штампа лучше всего начинать с расположения рабочего инструмента (пакета штампа), направляющих колонок на поверхности нижней плиты, после чего можно уточнить размеры, увязав их со стандартами [3, с.255].

4.1 Состав, конструкция и работа штамповой оснастки

Вытяжной штамп состоит из двух частей: нижней (9) и верхней (3) плиты. К нижней плите крепится вытяжной пуансон (8). Также в нижней плите выполнены четыре резьбовых отверстия для переналадки и транспортировки. Пуансон в свою очередь располагается в теле прижима (7), который лежит на шести маркетных толкателях (10). Они проходят сквозь нижнюю и монтажную плиту к маркетным шпилькам, а те в свою очередь крепятся к пневматическому цилиндру, посредством которого и осуществляется движение прижима. Наличие пружин (208) необходимо для приведения в действие подъемников (13), необходимых для того, чтобы поднять деталь на уровень подхвата рейферными линейками. Для более точной фиксации заготовки в штампе предусмотрены упоры.

В верхней плите штампа (3) имеются резьбовые отверстия для переналадки и транспортировки. Матрица крепится к плите с помощью восьми винтов и двух штифтов. Для отлипания заготовки от матрицы в конструкцию штампа введены подпружиненные толкатели (204).

Для обеспечения точного направления верхней половины штампа относительно нижней используются направляющие планки (14). Для транспортировки плит штампа выполнены грузовые приливы: по четыре на каждой плите.

Принцип действия:

Заготовка подается в штамп с помощью рейферных линеек, и ориентируется с помощью упоров. Прижим находится в верхнем положении, на него падает заготовка. Верхняя половина штампа начинает свое движение вниз, давит на прижим, опуская его ниже пуансона, пружина сжимается, в этот момент заготовка обтягивает вытяжной пуансон, происходит вытяжка. Верхняя половина штампа поднимается. Подпружиненные толкатели обеспечивают отлипание полуфабриката от матрицы. Так как сила воздействия на прижим

снижается и маркетные толкатели в нижней плите приподнимают прижимобеспечивая отлипание детали пуансона. Пружина разжимается, приводя в действие подъемники, которые приподнимают полуфабрикат на уровень подхвата грейферными линейками, они перемещают его на следующую позицию.

4.2 Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампа

Вопросы прочностных расчетов подробно описаны в трудах Аверкиева Ю.А. При конструировании штампов размеры деталей назначают, в основном, из конструктивных соображений, исключение рабочие (исполнительные) размеры пуансонов и матриц, которые определяют расчетом с указанием допусков на изготовление. Конструктору штампов, как правило, не приходится выполнять какие-либо расчеты для определения деталей штампов, его задача – максимально использовать существующие нормативные данные в виде стандартов, нормалей и руководящих технических материалов. Однако проверочные расчеты на прочность, устойчивость и жесткость необходимы, так как только они гарантируют возможность работы штампа без разрушения с необходимым запасом прочности. Проверочному расчету подвергают: пуансоны малого диаметра, матрицы, плиты блока штампа, буферные устройства, подкладные пластины, крепежные детали пр.[3, с.281].

Так как расчету на прочность подлежат, в основном, наиболее нагруженные пробивные пуансоны небольших размеров в данном пункте мы проведем прочностные расчеты деталей штампов для первой и второй обрезки-пробивки и разрезки. Матрицы и пуансоны штампов для вытяжки и формовки-правки в прочностных расчетах не нуждаются, так как они изготавливаются по математической модели с указанием допусков.

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

Сложность расчета на прочность заключается в том, что режущие кромки пуансона, как и матрицы, подвергаются резким циклическим нагрузкам ударно-импульсного характера, одновременно с действием кругового изгибающего момента [2, с.458].

1. Расчет опорной поверхности головки пробивных пуансонов на смятие:

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

Где: P – усилие пробивки; кгс;

F – опорная поверхность пуансона, мм²;

Пуансон для пробития отверстия диаметром 12 мм:

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 18^2}{4} = 254,34 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{1266,1}{254,34} = 4,98 \text{ кгс/мм}^2$$

Пуансон для пробивки отверстия диаметром 14 мм:

$$F = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{1477,1}{314} = 4,71 \text{ кгс/мм}^2$$

Пуансон для пробивки отверстия сложного контура:

$$F = 986,6 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{4483}{986,6} = 4,55 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$$

Так как рассчитанное напряжение меньше допустимого 10 кгс/мм^2 , то подкладных плиток под опорную поверхность пуансона не требуются.

2. Расчет пуансона на сжатие в наименьшем сечении.

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

Где: f – площадь наименьшего сечения пуансона, мм^2 ;

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

Пуансон для пробития отверстия диаметром 12 мм:

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 12^2}{4} = 113,04 \text{ мм}^2 \quad (4.3)$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1266,1}{113,04} = 11,2 \text{ кгс/мм}^2$$

Пуансон для пробития отверстия диаметром 14 мм:

$$f = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 153,9 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{1477,1}{153,9} = 9,6 \text{ кгс/мм}^2$$

Пуансон для пробивки отверстия сложного контура:

$$f = 232 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{4483}{232} = 19,3 \text{ кгс/мм}^2$$

Сжимающее напряжение составило меньше допускаемых 160 кгс/мм^2 , следовательно условие прочности на сжатие удовлетворяется.

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

Выбор материалов для деталей штампа приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Материалы деталей штампа

Деталь штампа	Материал	Рекомендуемая твердость
Пуансон вытяжной	У10А	HRC 56...60
Матрицы	У10А	HRC 58...62
Пуансоны пробивные	У10А	HRC 54...58
Пуансоны формовочные	X12М	HRC 54...58
Подъемники	X12М1	HRC 46...51
Прижим для вытяжного штампа	Сталь У8А	HRC 55...59
Ограничитель хода выталкивателя	Ст.45	HRC 42...46
Верхние и нижние плиты	Отливка	Отжечь
Направляющие колонки и втулки	Сталь 20Х	HRC 58...62 Цементация
Винты, болты	Сталь 40 – 45	HRC 40...45
Штифты	У8А	HRC 40...50
Пружины	Проволока Б-2-2,00; Проволока Б-2-4,00	HRC 40...48
Призмы направляющие	19ХГН	HRC 58...62

4.3 Определение числа и расположения упругих элементов

Пружины в нижней плите необходимы для приведения в действие подъемника, который, в свою очередь, поднимает полуфабрикат на уровень подхвата грейферными линейками. В конструкции штампа предусмотрено четыре пружины соответственно числу подъемников. Следовательно, требуемое усилие одной пружины будет составлять масса самого подъемника и $1/4$ массы заготовки.

Найдем эти данные по формуле:

$$m = V \cdot \rho + 1/4 m_{\text{заг}} \quad (4.4)$$

Где: V – объем подъемника, м³

ρ – плотность стали X12М1, кг/м³

$$m_{\text{заг}} = 1088$$

$$m = 0,000462 \cdot 7700 + 1088/4 = 3,83 \text{ кг,}$$

Требуемое усилие одной пружины:

$$P_{\text{треб}} \approx 4 \text{ кгс} = 0,04 \text{ кН}$$

В конструкции штампа, для подъема изделия предусмотрено 4 пружины.

Суммарное усилие четырех пружин:

$$\sum P_{\text{треб}} = 4 \cdot 0,04 = 0,16 \text{ кН}$$

Для того чтобы обеспечить запас по усилию и на преодоление сил трения выбираем пружины усилием $P = 56 \text{ кгс} = 0,55 \text{ кН}$.

Геометрические размеры пружины:

$D = 25 \text{ мм}$ – наружный диаметр пружины;

$d = 4,0 \text{ мм}$ – диаметр проволоки;

$t = 6,57 \text{ мм}$ – шаг пружины;

$H_0 = 104,5 \text{ мм}$ – высота в свободном состоянии.

Пружины расположенные в верхней плите штампа служат для отлипания и выталкивания полуфабриката из матрицы, для того чтобы обеспечить необходимое усилие, но при этом не деформировать отштампованный полуфабрикат, назначаем четыре пружины усилием $P = 14 \text{ кгс} = 0,14 \text{ кН}$, с учетом уточнения в наладке количества и усилия пружин.

Геометрические размеры пружины:

$D = 16 \text{ мм}$ – наружный диаметр пружины;

$d = 2,0 \text{ мм}$ – диаметр проволоки;

$t = 4,92 \text{ мм}$ – шаг пружины;

$H_0 = 71,9 \text{ мм}$ – высота в свободном состоянии.

4.4 Определение центра давления штампа

Большое значение для вытяжных, вырубных, пробивных, гибочных и правочных штампов имеет нахождение центра давления штампов. В противном случае в штампе возникают перекосы, несимметричность зазора, износ направляющих, быстрое притупление режущих кромок, а возможно и переналадка штампа. Существует два способа определения центра давления штампа: графический и аналитический [2, с.451].

Для определения центра давления штампа используем аналитический способ нахождения центра давления штампа. Этот способ основан на равенстве момента равнодействующей нескольких сил сумме моментов этих сил относительно одной и той же оси. Но т.к. деталь симметрична, то координата по оси Y будет находится на оси симметрии, осталось определить координату по оси X .

Точка $C(2400;0)$ – центр давления штампа.

Таким образом, штамп необходимо проектировать так, чтобы точка C совпадала с осью прессы. Теперь необходимо уравновесить силы относительно центральной оси прессы. (Рисунок 4.1)

Для этого найдем координату по оси X по формуле:

$$x = \frac{P_1 \cdot a + P_2 \cdot b + P_3 \cdot c + P_4 \cdot d + P_5 \cdot e}{P_{\text{сумм}}} \quad (4.5)$$

$$x = \frac{801 \cdot 1200 + 2558 \cdot 1800 + 628,5 \cdot 3000 + 1498,3 \cdot 3600 + 528,3 \cdot 4200}{6014,1} = 2505 \text{ мм},$$

Где: P_i – усилие для каждого участка

x_i – координаты по оси X

Отклонение от центральной оси прессы составляет 105 мм, что допустимо.

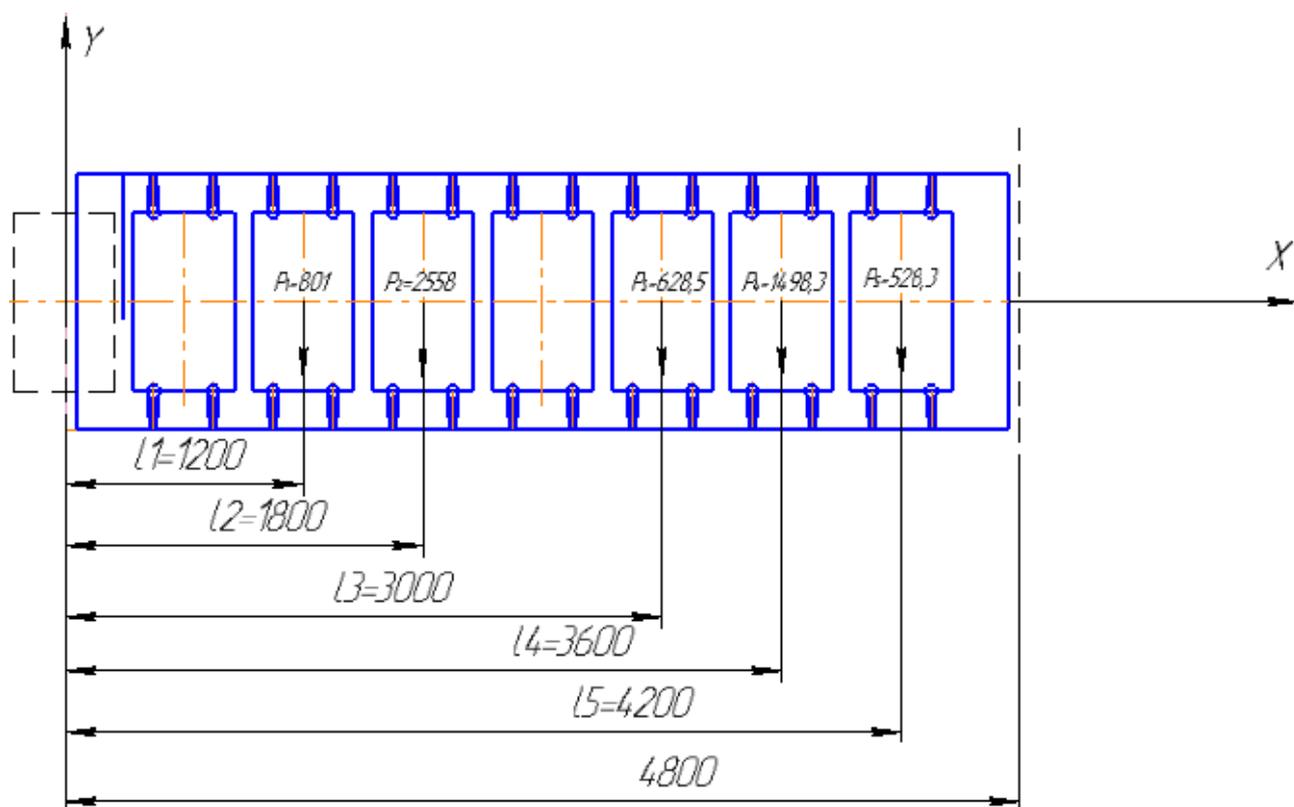


Рисунок 4.1 – Расчет центра давления штампа

4.5 Определение исполнительных размеров инструмента

При пробивке основной деталью является пуансон, т. к. он обеспечивает поверхность блестящего пояска, по которому производят контроль размеров пробиваемого отверстия. При вырубке основной деталью является матрица т. к. она обеспечивает поверхность блестящего пояска вырубленной детали, по которой производят контроль размера детали. При расчете подсчет размеров ведут от основной детали. Зазоры назначают за счет второстепенной детали. Два основных правила:

- 1) при пробивке износ пуансона осуществляется в сторону уменьшения его диаметра, поэтому из всех возможных вариантов размер пуансона назначают максимальным;
- 2) матрица при вырубке изнашивается в сторону увеличения диаметра, поэтому размер матрицы назначают минимальным из всех возможных вариантов в зависимости от допуска на размер отверстия [13].

Расчет исполнительных размеров пуансона при пробивке (рисунок 4.2):

$$d_{\text{п}} = (d_0 + \Delta)_{-\delta_{\text{п}}}, \quad (4.6)$$

где: Δ - допуск на точность отверстия по качеству $H14$

$-\delta_{\text{п}}$ - допуск на точность изготовления пуансона

Для размера $\emptyset 12$ мм:

$$d_{\text{п}} = (d_0 + 0,43)_{-\delta_{\text{п}}} = (12 + 0,43) = 12,43_{-0,011}$$

Для размера $\emptyset 14$ мм:

$$d_{\text{п}} = (d_0 + 0,43)_{-\delta_{\text{п}}} = (14 + 0,43) = 14,43_{-0,011}$$

Для размера $\emptyset 28$ мм:

$$d_{\text{п}} = (d_0 + 0,52)_{-\delta_{\text{п}}} = (28 + 0,52) = 28,52_{-0,013}$$

Для пуансона сложной формы:

$$l_{\text{п}} = (l_1 + 0,74)_{-\delta_{\text{п}}} = (51 + 0,74) = 51,74_{-0,019}$$

$$l_{\text{п}} = (l_2 + 0,43)_{-\delta_{\text{п}}} = (14 + 0,43) = 14,43_{-0,011}$$

$$l_{\text{п}} = (l_3 + 0,36)_{-\delta_{\text{п}}} = (8 + 0,36) = 8,36_{-0,009}$$

$$l_{\text{п}} = (l_4 + 0,36)_{-\delta_{\text{п}}} = (8 + 0,36) = 8,36_{-0,009}$$

Расчет исполнительных размеров матрицы при пробивке (рисунок 4.3):

$$d_M = (d_{\Pi} + z)^{+\delta_M}, \quad (4.7)$$

Где: z - двусторонний зазор резания, $z = 0,08$ при $S = 1,2$ мм (таблица 9)
[2,с.25]

$+\delta$ - допуск на точность изготовления матрицы

Для размера $\emptyset 12$ мм:

$$d_M = (d_{\Pi} + 0,08)^{+\delta_M} = (12,43 + 0,08) = 12,51^{+0,018}$$

Для размера $\emptyset 14$ мм:

$$d_M = (d_{\Pi} + 0,08)^{+\delta_M} = (14,43 + 0,08) = 14,51^{+0,018}$$

Для размера $\emptyset 28$ мм:

$$d_M = (d_{\Pi} + 0,08)^{+\delta_M} = (28,52 + 0,08) = 28,6^{+0,021}$$

Для матрицы сложной формы (рисунок 4.3):

$$l_M = (l_1 + 0,08)^{+\delta_M} = (51,74 + 0,08) = 51,82^{+0,030}$$

$$l_M = (l_2 + 0,08)^{+\delta_M} = (14,43 + 0,08) = 14,51^{+0,018}$$

$$l_M = (l_3 + 0,08)^{+\delta_M} = (8,36 + 0,08) = 8,44^{+0,015}$$

$$l_M = (l_4 + 0,08)^{+\delta_M} = (8,36 + 0,08) = 8,44^{+0,015}$$

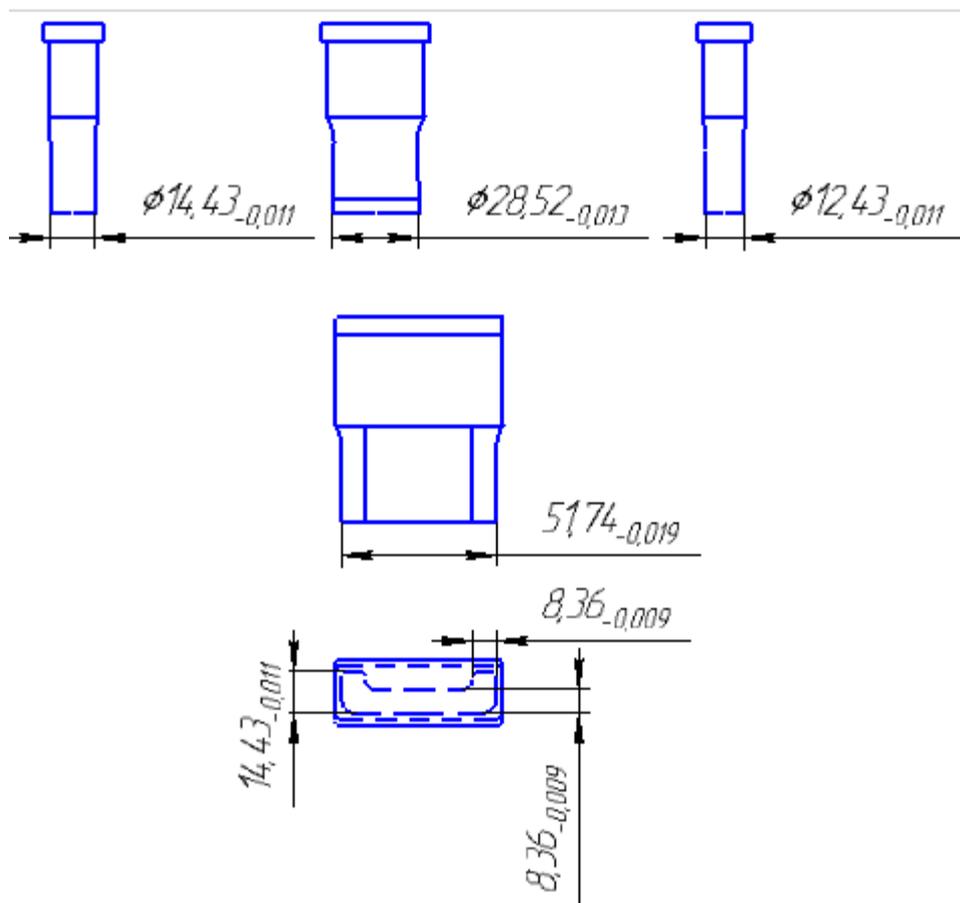


Рисунок 4.2 – исполнительные размеры пуансонов

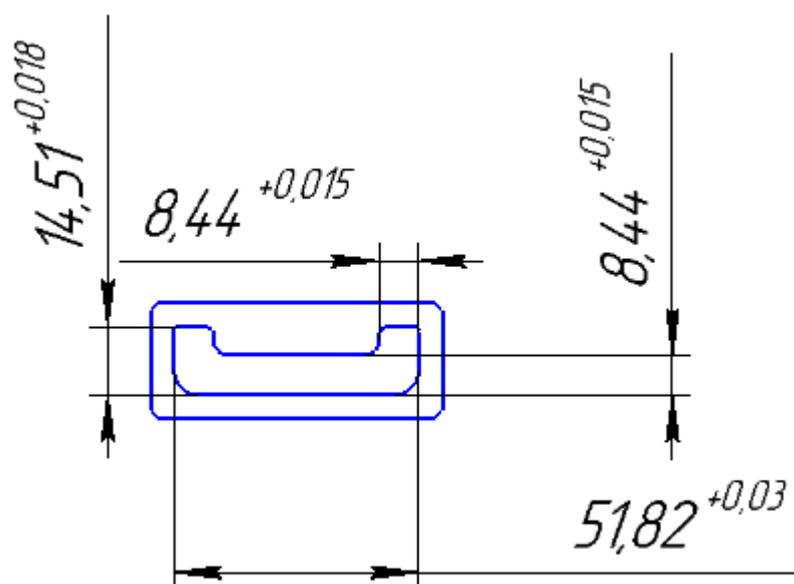


Рисунок 4.3 – Исполнительные размеры матрицы

5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

5.1 Технологическая характеристика объекта

Таблица 5.1 - Технологический паспорт объекта

Технологический процесс ¹	Технологическая операция, вид выполняемых работ ²	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию ³	Оборудование, устройство, приспособление ⁴	Материалы, вещества ⁵
1	2	3	4	5
Изготовление детали «Усилитель внутренней панели передней двери»	Многопозиционная штамповка	Штамповщик	пресс-автомат «Мюллер Вайнгартен»	Сталь 08Ю ОСВ-2Б

5.2 Идентификация производственно-технологических и эксплуатационных профессиональных рисков

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ ⁽¹⁾	Опасный и /или вредный производственный фактор ²	Источник опасного и / или вредного производственного фактора ³
1	2	3
Работа пресс-автомата «Мюллер Вайнгартен»	Физический-повышенный уровень вибрации	Силовое (прессовое) оборудование. Штамповочные операции
Работа линии автоматизации, осуществление штамповочных операций.	Физический-повышенный уровень шума	Работа прессы. Работа штампов. Штамповочные операции.

Продолжение таблицы 5.2

Погрузочные, транспортные, разгрузочные работы, осуществление штамповочных операций	Психофизиологические воздействия	Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочих зон, повышенный уровень шума и вибраций, качество освещения.
Перемещение подвижных частей оборудования и штамповой оснастки	Химический-токсическое воздействие	Смазка подвижных частей оборудования, штамповой оснастки и заготовок.

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.

Таблица 5.3 - Организационно технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Опасный и / или вредный производственный фактор ¹	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора ²	Средства индивидуальной защиты работника ³
1	2	3
Повышенный уровень вибрации	Регламентированный режим работы, изменение в конструкции фундамента, прогрессивное оборудование, виброизоляция	-
Повышенный уровень шума	Смазка трущихся частей оборудования и штампа, средства индивидуальной защиты, использования прогрессивного оборудования, герметизация источника шума	Ушные вкладыши (беруши), наушники

Продолжение таблицы 5.3

<p>Психофизиологическое воздействие</p>	<p>Инструктаж по техники безопасности, автоматизация и механизация, изоляция токоведущих частей, и расположение их на недоступной высоте, Ограждение штамповочного пространства прессы - фотоэлементами, останавливающими пресс в случае пересечения каким-либо предметом светового луча, встроенная предохранительная муфта отключает автоматическую линию в случае заклинивания грейферной подачи. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование. Контроль параметров микроклимата. Светильники, источники света. Расчет освещения.</p>	<p>Спецкостюмы, состоящие из хлопчатобумажных брюк и куртки, ботинки на утолщенной подошве, защитные рукавицы. Применение средств защиты органов дыхания и органов зрения.</p>
<p>Токсическое воздействие</p>	<p>Контроль концентрации токсических веществ. По окончании рабочей смены снять спецодежду, умыться, вымыть руки с мылом или принять душ.</p>	<p>Респираторы, маски</p>

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	2	3	4	5
Автоматизированная линия пресса	Пресс-автомат «Мюллер Вайнгартен»	В,Е	Пламя и искры; повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, снижение видимости в дыму (в задымленных зонах)	Вынос (замыкание) высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества

5.5 Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Таблица 5.5 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
1	2	3	4	5	6	7	8
Огнетушители	Пожарные автомобили	Водяные установки систем пожаротушения	Дымовые датчики	Пожарные рукава	Противогазы	Пожарные багры	Оповещатели о пожаре (звуковые, речевые)
Песок	Пожарные мотопомпы	Газовые установки систем пожаротушения	Тепловые датчики	Пожарный инвентарь	Носилки	Пожарные топоры	Световые указатели "ВЫХОД"
Кошма	Приспособленные спец. средства (тягачи, прицепы)	Порошковые установки систем пожаротушения	Приемно-контрольные приборы	Колонка пожарная	Защитные костюмы	Лопаты штыковые	Ручные пожарные извещатели

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

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

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
1	2	3
Листовая штамповка деталей	Обучение персонала требования ПБ; соблюдение техники безопасности; соблюдение последовательности алгоритма технологического процесса; наличие средств пожаротушения; своевременная уборка промасленной ветоши с рабочего места; ограничение взрывоопасных материалов и компонентов на рабочем месте; хранение взрывоопасных материалов и компонентов в соответствии с требованиями ПБ	Квалифицированный персонал; обеспечение защиты помещений системами обнаружения пожара; оповещения и эвакуации; наличие систем пожаротушения

5.7 Идентификация экологических факторов технического объекта

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственног о здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу.	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительног о покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Многопозиционна я штамповка	Пресс-автомат «Мюллер Вайнгартен»	Интенсивное выделение вредных испарений, газов отработанной смазки, масла и скопление пыли	Утилизация промасленной ветоши, использованны х смазочных материалов, при замене масла в технологически х агрегатах и ряде подобных случаев	-

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

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

Наименование технического объекта	1	Листовая штамповка
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	2	Использование вытяжной вентиляции с системой очистки воздуха
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	3	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	4	Повышенный контроль за процессом утилизации использованных технологических материалов, сбор, сдача, размещение отходов производства по договорам, организациям имеющим лицензии на работу с отходами.

Вывод:

В разделе "Безопасность и экологичность технического объекта" приведена характеристика технологического изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери», перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое оборудование, применяемые материалы (таблица 5.1).

Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу листовой штамповки детали «Усилитель внутренней панели передней двери» видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: повышенный уровень вибрации и шума, производственный травматизм, токсическое воздействие (таблица 5.2). Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно инструктаж по технике безопасности, применение средств автоматизации и механизации, смазка трущихся частей оборудования и штамповой оснастки, изменение в конструкции фундамента, виброизоляция, контроль концентрации токсических веществ и т.д. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3)

Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация классов пожара и опасных факторов пожара и разработка средств и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

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

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

6.1. Сравнительный анализ технологических вариантов

В данной части работы необходимо провести сравнительный анализ двух вариантов изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери». В базовом технологическом процессе как и в проектном изготовлении детали производится на пресс-автомате «Мюллер Вайнгартен» усилием 10 МН, изменяется только количество операций а значит и штампов, экономия, в основном, происходит за счет экономии материала. В базовом и проектном технологическом процессе условия труда нормальные, тип производства серийный.

6.2. Калькуляция на штамповую оснастку

Таблица 6.1 - Калькуляция изготовления штамповой оснастки

Наименование	Обозначение	Сумма, руб		Примечание
		Вытяжка	Формовка	
1	2	3	4	5
Материальные затраты	М	341130	243120	
Транспортно - заготовительные расходы	ТЗР	6823	4862	0,02от М
Основная заработная плата рабочих	З _{пл} ^{осн.}	206745	147345	Ст = 145 р/ч Т _{вытяжка} =1253 н/ч Т _{формовка} =893н/ч
Отчисления на социальные нужды	Сс	64091	45677	31% от З _{пл} ^{осн.}
Расходы на содержание оборудования	РСО	165127	117685	76,87% от З _{пл} ^{осн.}
Цеховые расходы	Рцех	173646	123756	83,99% от З _{пл} ^{осн.}
Цеховая себестоимость	Сцех	957562	682445	

Расчетные данные

1. Эффективный фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_3 = (D_p \cdot T_{см} - D_{пр} \cdot T_{сок}) \cdot C(1-B),$$

Где: D_p – рабочие дни;

$T_{см}$ – продолжительность смены;

$D_{пр}$ – предпраздничные дни;

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

C – количество смен;

B – коэффициент, учитывающий время на ремонт оборудования.

$$\Phi_3 = (247 \cdot 8 - 5 \cdot 1) \cdot 2(1-0,05) = 3809 \text{ ч.}$$

2. Эффективный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{3,р.} = 30\% \cdot \Phi_3 = 1142 \text{ ч.}$$

6.3. Определение необходимого числа оборудования,

коэффициента его загрузки, численность рабочих-операторов и необходимое
число штамповой оснастки

Таблица 6.2 - Общие исходные данные

Показатели	Обозначение	Значение	
1	2	3	
Годовая программа выпуска, шт.	Ng	320 000	
Эффективный фонд времени работы, час: - оборудования - рабочего	Φ_3	3809	
	$\Phi_{3,р.}$	1142	
Коэффициент выполнения норм	$K_{вн}$	1,1	
Коэффициент многостаночного обслуживания	$K_{мн}$	1,0	
Коэффициент потерь времени на отпуск работников, %	K_o	11,8	
Коэффициент монтажа: - в расчете себестоимости - в расчете капитальных вложениях	$K_{монт}$	1,1	
		0,1	
Цена материала, руб./кг.	C_m	31,3	
Цена отходов (металл), руб./кг	$C_{отх}$	1,0016	
Масса заготовки, кг.	$M_з$	1,217	1,088
Масса отходов, кг.	$M_{отх}$	0,406	0,363
Коэффициент транспортно – заготовительных расходов	$K_{тз}$	1,014	
Коэффициенты доплат по заработной плате (от 3 до 5 разряда):			

Продолжение таблицы 6.2

Показатели	Обозначение	Значение
До часового фонда зарплаты	Кдоп	1,08
За профессиональное мастерство	Кпф	1,15
За условия труда	Ку	1,12
За вечерние и ночные часы	Кн	1,2
Премияльные	Кпр	1,31
На социальные нужды	Кс	1,31
Итого общий коэффициент доплат К	Кзпл	2,41
Коэффициент загрузки оборудования по мощности	Км	0,8
Коэффициент загрузки оборудования по времени	Кв	0,7
Коэффициент потерь в сети	Кп	1,03
Коэффициент одновременной работы электродвигателей	Код	0,8
Выручка от реализации, %:от Ц:		
- изношенного оборудования	Вр	5
- изношенного штампа	Вр.и.	15
Норма амортизации, %	На	6
Коэффициент общепроизводственных (цеховых) расходов	Кцех	1,8
Часовая тарифная ставка, руб./час:		
- 3 разряд рабочего	С _т	66,71
- 5 разряд наладчика	С _т	79,89
Цена электроэнергии, руб./кВт	Цэ	3,8
Цена площади, руб./м ²	Цпл	4 500
Норматив экономической эффективности	Ен	0,33

Таблица 6.3 - Эксплуатационные данные оборудования

Наименование оборудования	Усилие, МН	Норма времени, мин.		Мощность М, кВт	Площадь S, м ²	Цена, руб.
		tшт	tмаш			
1	2	3	4	5	6	7
Muller Weingarten	10	0,042	0,034	110	50	4 920 000

Таблица 6.4 - Исходные данные о штамповой оснастке

Наименование штампа	Стойкость штампа Т _{шт.} ^{шт.} , ударов	Цена штампа Ц _{шт.} , руб.
1	2	3
Базовый вариант.		
Штамп для вытяжки.	550 000	870 803
Штамп для дотяжки.	550 000	706 330
Штамп для обрезки-пробивки.	750 000	592 043
Штамп для второй обрезки пробивки.	550 000	680 850
Штамп для правки.	750 000	578 249
Штамп для разрезки.	1 150 000	635 000
Проектный вариант.		
Штамп для вытяжки.	950 000	987 393
Штамп для формовки-правки.	1 250 000	669 028
Штамп для обрезки-пробивки.	700 000	816 632
Штамп для второй обрезки пробивки.	700 000	807 083
Штамп для разрезки.	1 250 000	713 000

6.4. Определение необходимого числа оборудования, коэффициента его загрузки

Таблица 6.5 – Расчет необходимого количества оборудования, численность рабочих-операторов и необходимое число штамповой оснастки

Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
		Базовый	Проектный
1	2	3	4
Количество оборудования, необходимое для производства годовой программы выпуска, шт.	$n_{об} = t_{шт} \cdot N_{г} / (\Phi_{э} \cdot K_{вн} \cdot 60)$ $n_{об.пр.}^{баз.} = 0,042 \cdot 320\,000 / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60) = 0,054 \approx 1.$	1	1
Коэффициент загрузки оборудования выполнением данной операции	$K_з = n_{об}^{Расч.} / n_{об}^{Прин.}$ $K_{з.пр.}^{баз.} = 0,054 / 1$	0,054	0,054
Численность рабочих-операторов	$P_{оп} = [t_{шт} \cdot N_{г} \cdot (1 + k_о / 100)] / (\Phi_{эр} \cdot K_{мн} \cdot 60)$ $P_{об.пр.}^{баз.} = [0,042 \cdot 320\,000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1142 \cdot 1 \cdot 60) = 0,22 \approx 1 \cdot 1 \text{ оп} \cdot 2 \text{ см.} = 2$	2	2

Продолжение таблицы 6.5

Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
		Базовый	Проектный
Число штампов для выпуска годовой программы, шт.	$N_{шт} = N_{г} / T_{и.шт.}$ $N_{шт}^{баз.оп.1} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{баз.оп.2} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{баз.оп.3} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{баз.оп.4} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{баз.оп.5} = 320\ 000 / 750\ 000 = 0,43 \approx 1$ $N_{шт}^{баз.оп.6} = 320\ 000 / 1\ 150\ 000 = 0,28 \approx 1$ $N_{шт}^{пр.оп.1} = 320\ 000 / 950\ 000 = 0,34 \approx 1$ $N_{шт}^{пр.оп.2} = 320\ 000 / 1\ 100\ 000 = 0,3 \approx 1$ $N_{шт}^{пр.оп.3} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{пр.оп.4} = 320\ 000 / 550\ 000 = 0,6 \approx 1$ $N_{шт}^{пр.оп.5} = 320\ 000 / 1\ 150\ 000 = 0,28 \approx 1$		
<p>*По технологической необходимости число рабочих: Базовый: 2 человека- 5 разряд. Проектный: 2 человека- 5 разряд.</p>			

6.5. Расчет капитальных вложений

Таблица 6.6 - Расчет капитальных вложений

Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
		Базовый (с×2)	Проектный (с×2)
1	2	3	4
Прямые капитальные вложения в оборудование, руб.	$K_{об.} = n_{об.} \cdot Ц_{об.} \cdot K_3$ $K_{об.пр.}^{баз.} = 0,5 \cdot 4925000 \cdot 0,054$	132 975	132 975
Сопутствующие капитальные вложения, руб.:			
Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_{м} = K_{об.} \cdot K_{монт}$ $K_{м.пр.}^{баз.} = 132975 \cdot 0,1 = 13298$	13298	13298
Затраты на спец. оснастку, руб.	$K_{и} = Ц_{шт.} \cdot n_{шт.}$ $K_{и}^{баз.} = 857220 + 793480 + 714200 + 724850 + 692043 + 653716 = 4435509$ $K_{и}^{пр.} = 958603 + 681764 + 714200 + 724850 + 653716 = 3733133$	4 435 509	3 733 133

Продолжениетаблицы 6.6

Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
		Базовый (с×2)	Проектный (с×2)
1	2	3	4
Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = n_{об.} \cdot S_y \cdot \Pi_{пл} \cdot K_3$ $K_{пл.пр.}^{баз.} = 1 \cdot 50 \cdot 4500 \cdot 0,054 = 12150$	12150	12150
Итого	$K_{соп} = K_m + K_n + K_{пл}$ $K_{соп}^{баз.} = 13,298 + 4435509 + 12150$ $K_{соп}^{пр.} = 13298 + 3733133 + 12150$	4 460 957	3 733 133
Общие капитальные вложения, руб.	$K_{общ} = K_{об.} + K_{соп}$ $K_{общ}^{баз.} = 4460957 + 132975$ $K_{общ}^{пр.} = 3758 + 132975$	4593932	3891556
Удельные капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = K_{общ} / N_r$ $K_{уд}^{баз.} = 4593932 / 320\,000$ $K_{уд}^{пр.} = 3891556 / 320\,000$	14,4	12,2

6.6. Расчет сравнительной себестоимости изготовления детали

Таблица 6.7 - Расчет сравнительной себестоимости изготовления детали

Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
		Базовый (с×2)	Проектный (с×2)
1	2	3	4
Материальные затраты, руб.	$M = (M_3 \cdot \Pi_m \cdot K_{тз}) - (M_{отх} \cdot \Pi_{отх})$ $M^{баз.} = (1,217 \cdot 31,3 \cdot 1,014) - (0,406 \cdot 1,0016)$ $M^{пр.} = (1,088 \cdot 31,3 \cdot 1,014) - (0,278 \cdot 1,0016)$	38,22	34,25
Зарплата рабочих-операторов, руб.	$Z_{пл} = P \cdot C_r \cdot \Phi_{э.р.} \cdot K_{зпл} \cdot K_3 / N_r$ $Z_{пл.пр.}^{баз.} = 2 \cdot 79,89 \cdot 1142 \cdot 2,41 \cdot 0,054 / 320\,000$	0,075	0,075
Затраты на амортизацию и текущий ремонт оборудования, руб.	$P_A = [(\Pi_{об.} \cdot (1 - B_p)) \cdot N_a \cdot t_{шт} \cdot 1,3] / (\Phi_э \cdot K_{вн} \cdot 60 \cdot 100)$ $P_{А.пр.}^{баз.} = [(4925000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 10 \cdot 0,42 \cdot 1,3] / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100)$	0,102	0,102
Расходы на электроэнергию, руб.	$P_э = (M_y \cdot t_{маш} \cdot K_{од} \cdot K_m \cdot K_b \cdot K_{п.} \cdot \Pi_э) / (КПД \cdot 60)$ $P_{э.пр.}^{баз.} = (110 \cdot 0,034 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,03 \cdot 3,8) / (0,7 \cdot 60)$	0,16	0,16

Продолжение таблицы 6.7

<p>Расходы на амортизацию штампового инструмента, руб.</p>	$P_{И} = (Ц_{шт} \cdot [1 - B_{р.и.}]) / T_{и. шт.}$ $P_{И}^{баз1} = (857220 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,33$ $P_{И}^{баз2} = (793480 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,23$ $P_{И}^{баз3} = (714200 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,104$ $P_{И}^{баз4} = (724850 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,121$ $P_{И}^{баз5} = (692043 \cdot [1 - 0,15]) / 750000 = 0,785$ $P_{И}^{баз6} = (653716 \cdot [1 - 0,15]) / 1150000 = 0,49$ $P_{Иобщ}^{баз} = 6,06$ $P_{И}^{пр1} = (958603 \cdot [1 - 0,15]) / 950000 = 0,86$ $P_{И}^{пр2} = (681764 \cdot [1 - 0,15]) / 1100000 = 0,53$ $P_{И}^{пр3} = (714200 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,104$ $P_{И}^{пр4} = (724850 \cdot [1 - 0,15]) / 550000 = 1,121$ $P_{И}^{пр5} = (653716 \cdot [1 - 0,15]) / 1150000 = 0,49$ $P_{Иобщ}^{пр} = 4,105$	<p>6,06</p>	<p>4,105</p>
<p>Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей, руб.</p>	$P_{пл} = S_y \cdot n_{об} \cdot Ц_{пл} \cdot K_3 / N_{Г}$ $P_{пл.пр.}^{баз.} = 50 \cdot 0,5 \cdot 4500 \cdot 0,054 / 320000$	<p>0,019</p>	<p>0,019</p>
<p>Расходы на зарплату наладчика, руб.</p>	$З_{нал} = (n_{об} \cdot C_{Г} \cdot Ф_{Э.р.} \cdot K_{зпл} \cdot K_3) / (n_{об} \cdot N_{Г})$ $З_{нал.пр.}^{баз.} = 1 \cdot 79,89 \cdot 1142 \cdot 2,41 \cdot 0,054 / (0,5 \cdot 320000)$	<p>0,075</p>	<p>0,075</p>
<p>Технологическая себестоимость, руб.</p>	$C_{тех} = M + З_{пл} + P_A + P_3 + P_{И} + P_{пл} + З_{нал}$ $C_{тех}^{баз} = 38,22 + 0,075 + 0,102 + 0,16 + 6,06 + 0,019 + 0,075 = 44,72$ $C_{тех}^{пр} = 34,25 + 0,075 + 0,102 + 0,16 + 4,105 + 0,019 + 0,075$	<p>44,72</p>	<p>38,79</p>
<p>Общепроизводственные расходы, руб.</p>	$P_{цех} = З_{пл} \cdot K_{цех}$ $P_{цех}^{баз} = 1,72 \cdot 0,075$ $P_{цех}^{пр} = 0,075 \cdot 1,72$	<p>0,129</p>	<p>0,129</p>
<p>Общепроизводственная (Цеховая) себестоимость, руб.</p>	$C_{цех} = P_{цех} + C_{тех}$ $C_{цех}^{баз} = (0,129 + 44,72)$ $C_{цех}^{пр} = (0,129 + 38,79)$	<p>44,85</p>	<p>38,92</p>

6.7. Структура себестоимости

Таблица 6.8 - Структура себестоимости

Наименование затрат	Сумма, руб.		Доля, %	
	Базовый	Проектный	Базовый	Проектный
1	2	3	4	5
Материалы	76,44	68,5	85,2	88
Основная зарплата	0,15	0,15	0,17	0,19
Затраты на амортизацию	0,204	0,204	0,23	0,26
Расходы на электроэнергию	0,32	0,32	0,36	0,41
Затраты на амортизацию штампового инструмента	12,12	8,21	13,5	10,6
Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей	0,038	0,038	0,042	0,049
Общепроизводственные расходы	0,258	0,129	0,29	0,17
Общепроизводственная (цеховая) себестоимость	89,7	77,84	100	

6.8. Экономическая эффективность

Таблица 6.9. - Экономическая эффективность

Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
1	2	3	
Условно годовая экономия от снижения себестоимости, руб.	$\Delta_{уг} = (C_{цех}^{баз} - C_{цех}^{пр}) \cdot N_{г} = (22,43 - 19,5) \cdot 320000$	937 600	
Приведенные затраты, руб.	$Z_{пр} = C_{цех} + E_n \cdot K_{уд}$ $Z_{пр}^{баз} = 22,43 + 0,33 \cdot 14,4$ $Z_{пр}^{пр} = 19,5 + 0,33 \cdot 12,2$	27,2	23,53
Годовой экономический эффект, руб.	$\Delta_{г} = (Z_{пр}^{баз} - Z_{пр}^{пр}) \cdot N_{г} = (27,2 - 23,53) \cdot 320000$	1 174 400	
Срок окупаемости капвложений, год	$T_{ок} = K_{и}^{пр} / \Delta_{уг} = 1640367 / 1174400 \approx 1,4$	2	

Вывод:

В результате внедрения нового технологического процесса изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» себестоимость продукции снизилась с 89,7 рублей до 77,84 рублей, т.е. на 11,86 рублей (13,22%) за счет уменьшения операций в проектом технологическом процессе относительно базового (с 6 до 5), и уменьшения размеров заготовки.

Годовой экономический эффект от внедрения нового технологического процесса составил 1174400 рублей, при сроке окупаемости штамповой оснастки в течении двух лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе был разработан технологический процесс и штамповая оснастка для изготовления детали «Усилитель внутренней панели передней двери» легкового автомобиля.

Для предлагаемого техпроцесса произведены расчеты основных технологических параметров.

Рассмотрены основные характеристики выбранного оборудования и средств автоматизации.

Разработана конструкция новой штамповой оснастки для операций вытяжки и формовки-правки. Проведены необходимые прочностные и конструкторские расчеты, а также подобраны материалы для изготовления деталей штампа.

Проанализированы опасные и вредные факторы на производстве детали и разработан перечень мероприятий по уменьшению антропогенного воздействия на окружающую среду.

Рассчитана себестоимость изготовления детали и годовой экономической эффект от внедрения нового технологического процесса.

Основываясь на проделанные расчеты и обоснования можно сделать вывод, что поставленная цель данной бакалаврской работы достигнута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубцов М.Е. Листовая штамповка: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Машины и технология обработки металлов давлением». – 3-е изд. перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1980. – 432 с., ил.
2. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке.– 6-е изд. перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 520 с.
3. 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.
4. Малов А.Н. Технология холодной штамповки – М.: Машиностроение, 1969. – 568 стр.
5. Лахтин. Конструкционные материалы и термическая обработка сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1984 – 370 с.
6. Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1974 – 318 с.
7. Банкетов А.Н., Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
8. Нефедов, А.П. Конструирование и изготовление штампов: из опыта Горьковского автомобильного завода / А.П. Нефедов. – Москва: Машиностроение, 1973.- 408 с.
9. Владимиров В.М. Изготовление штампов и пресс-форм. – М.: Машиностроение, 1981. – 431 с.
10. Якуничев Е.В. Технология холодной штамповки. Сборник задач. – Тольятти: ТолПИ, 1991.
11. Скрипачев А.В. Технологичность листовых штампованных деталей. Методические указания по технологии листовой штамповки / А.В. Скрипачев, И.Н. Матвеев. – Тольятти: ТолПИ, 1992.

12. Попов Е.А. Теория листовой штамповки. – Л.: Машиностроение, 1973. – 430 с.
13. Смолин, Е.Л. Основы конструирования штамповой оснастки. – Тольятти: ТГУ, 2002. –65 с.
14. Горина, Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта»: уч. методическое пособие / Л.Н. Горина, М.И. Фесина. – Тольятти изд-во ТГУ, 2016
15. Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением / М.В. Сторожев, Е.А. Попов. – Москва: Машиностроение, 1977. – 423 с.
16. Экономика машиностроительного производства: Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы / Составил Н.В.Александрова - Тольятти: ТГУ, 2007.-19 с.
17. Lovell, M. Increasing formability in sheet metal stamping operations using environmentally friendly lubricants / M. Lovell, C.F Higgs, P. Deshmukh, A. Mobley// Journal of Materials Processing Technology. -2006. -№ 177. С. 87-90.
18. Improvement of part quality in stamping by controlling blank-holder force and pressure / M.A. Ahmetoglu, T. Altan, G.L. Kinzel // Journal of Materials Processing Technology. – 1992. - № 33. С. 195-214.
19. Giardini, C, Ceretti, E., Conti, C., A study of an application of double sheet hydro forming, ESAFORM 2004, pp 563–566, Trondheim, Norway, 2004.
20. Situ, Q., Jain, M., Bruhis, M., A New Approach to Obtain Forming Limits of Sheet Materials, ESAFORM 2006, pp. 299–302, Glasgow, United Kingdom, April 26–28, 2006.
21. Takuda, H, Forming Limit Prediction of Sheet Metals by Means of Some Criteria for Ductile Fracture, ESAFORM 2003, pp. 171–174, Salerno, Italy, April 28–30, 2003.

ПРИЛОЖЕНИЕ

№ п/п	Код	Обозначение	Наименование	Литр	Примечание
Документация					
		16.09.190.00.00.000	Сборочный чертеж		
			Сборочные единицы		
1		16.09.190.00.00.001	Полочка для книг заголовка	1	
2		16.09.190.00.00.002	Тележка лобачи стола	1	
3		16.09.190.00.00.003	Поворотный стол	1	
4		16.09.190.00.00.004	Вакуумные присоски	6	
5		16.09.190.00.00.005	Магнитные распущители	2	
6		16.09.190.00.00.006	Магнитный транспортер	1	
7		16.09.190.00.00.007	Устройство контроля	1	
			двойных заготовок		
8		16.09.190.00.00.008	Устройство для снятия заготовок	1	
9		16.09.190.00.00.009	Устройство смазки	1	
10		16.09.190.00.00.010	Сито для двойных заготовок	1	
11		16.09.190.00.00.011	Штатив для вытяжки	1	
12		16.09.190.00.00.012	Штатив для формовки пробки	1	
13		16.09.190.00.00.013	Штатив для 1-й образки пробки	1	
14		16.09.190.00.00.014	Штатив для 2-й образки пробки	1	
15		16.09.190.00.00.015	Штатив для разрезки	1	
16		16.09.190.00.00.016	Прибор грейферных линеек	1	
17		16.09.190.00.00.017	Отбойный транспортер	1	
18		16.09.190.00.00.018	Вал отбора мощности	1	
19		16.09.190.00.00.019	Толкатель для гильзы заготовки	2	
20		16.09.190.00.00.020	Защитный экран	2	
21		16.09.190.00.00.021	Грейферные линейки	2	
22		16.09.190.00.00.022	Пресс-автомат	1	
16.09.190.00.00.000					
№ п/п	№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	
	16.09.190.00.00.000	16.09.190.00.00.000	16.09.190.00.00.000	16.09.190.00.00.000	
Комплекс оборудования				ТГУ каф. "COMPUT"	
Копировать				Формат А6	

№ п/п	Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание						
						№	№				
			Документация								
		16.09.190.11.00.000	Сборочный чертеж								
			Ветали								
	1	16.09.190.11.00.001	Планка 20х60х60	6							
	2	16.09.190.11.00.002	Адаптер	1							
	3	16.09.190.11.00.003	Гильза верхняя	1							
	4	16.09.190.11.00.004	Фиксатор #12х95								
	5	16.09.190.11.00.005	Фиксатор #12х90	1							
	6	16.09.190.11.00.006	Планка 20х50х60	1							
	7	16.09.190.11.00.007	Прожим	1							
	8	16.09.190.11.00.008	Гуансон	1							
	9	16.09.190.11.00.009	Гильза нижняя	1							
	10	16.09.190.11.00.010	Толкатель #38х30	6							
	11	16.09.190.11.00.011	Фланец #80х20	6							
	12	16.09.190.11.00.012	Ограничитель #50х60	6							
	13	16.09.190.11.00.013	Годьёвник 50х90х120	6							
	14	16.09.190.11.00.014	Планка направляющая 50х140х120	6							
	15	16.09.190.11.00.015	Втулка #38х140	6							
	16	16.09.190.11.00.016	Шайба #27х3	6							
	17	16.09.190.11.00.017	Шайба #37х6	6							
	18	16.09.190.11.00.018	Шпилька #15х262								
	19	16.09.190.11.00.019	Верхатель #95х60	6							
	20	16.09.190.11.00.020	Вставка матрицы	1							
			Стандартные изделия								
	201	16.09.190.11.00.201	Крышитель для выжимателя ГОСТ 18791-77	2							
16.09.190.11.00.000											
№ п/п	№ докум.	№ докум.	Дата	Внес							
Подп.	Сыров В.В.										
Сост.	Сыров В.В.										
Провер.	Сыров В.В.										
Сост.	Сыров В.В.										
Штамп для ВЫЖИЖКИ				<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>		Лист	Листов	Листов	1	1	1
Лист	Листов	Листов									
1	1	1									
Исполнитель				Инженер В.В.							

16.09.190.11.00.000

Исполнитель

Инженер В.В.

Код	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
202	16.09.190.11.00.202	Шайба ГОСТ 18792-80	2	
203	16.09.190.11.00.203	Плитка направляющая ГОСТ 18809-73	16	
204	16.09.190.11.00.204	Толкатель №16х150	4	
205	16.09.190.11.00.205	Пружина 16х2,0х71,9 ГОСТ 18793-80	4	
206	16.09.190.11.00.206	Гривка 7009-0244 ГОСТ 12202-66	4	
207	16.09.190.11.00.207	Винт №20х61 ГОСТ 18786-80	4	
208	16.09.190.11.00.208	Пружина 25х4,00х104,5 ГОСТ 18793-80	8	
		КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ		
301	16.09.190.11.00.301	Винт М8х32 ГОСТ 11738-84	8	
302	16.09.190.11.00.302	Штифт 1206х100 ГОСТ 3128-70	2	
303	16.09.190.11.00.303	Винт М16х100 ГОСТ 11738-84	6	
304	16.09.190.11.00.304	Винт М10х40 ГОСТ 11738-84	48	
305	16.09.190.11.00.305	Винт М10х25 ГОСТ 11738-84	2	
306	16.09.190.11.00.306	Винт М12х50 ГОСТ 11738-84	10	
307	16.09.190.11.00.307	Штифт 1206х60 ГОСТ 3128-70	4	
308	16.09.190.11.00.308	Винт М16х80 ГОСТ 11738-84	16	
309	16.09.190.11.00.309	Гайка М10 ГОСТ 5915-70	8	
16.09.190.11.00.000				Итого
				2

— X

Анонсовый

Формат 44

