

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

УТВЕРЖДАЮ

Завкафедрой «СОМДиРП»

_____ В.В. Ельцов
(подпись) (И.О. Фамилия)

« _____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение бакалаврской работы

Студент _____ Баев Александр Александрович _____

1. Тема _____ Разработка технологического процесса и эскизного проекта штамповой оснастки для изготовления детали «Полукорпус топливного бака нижний» в CAD/CAE - системах _____

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы _____

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе _____ Базовый технологический процесс изготовления детали, годовая программа выпуска 250000 штук год, материал изделия сталь 08Ю-ОСВ _____

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке вопросов, разделов) _____ Анализ технологических исходных данных, Разработка технологического процесса, Инженерный анализ напряженно-деформированного состояния детали при операции вытяжки, Выбор оборудования и средств автоматизации, Разработка эскизного проекта штампа для вытяжки, Безопасность и экологичность объекта, Экономическая часть _____

5. Ориентировочный перечень графического и иллюстративного материала _____ Эскизный проект штампа для вытяжки план верха, эскизный проект штампа для вытяжки план низа, эскизный проект штампа для вытяжки разрез А-А, эскизный проект штампа для вытяжки разрез Б-Б, сравнительная технология, инженерный анализ процесса вытяжки _____

6. Консультанты по разделам _____ Л.Н. Горина, _____

_____ И.В. Краснопецева, _____ В.Г. Виткалов _____

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

Руководитель выпускной
квалификационной работы

(подпись)

_____ П.А. Путеев

(И.О. Фамилия)

Задание принял к исполнению

(подпись)

_____ А.А. Баев

(И.О. Фамилия)

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

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

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой «СОМДиРП»
_____ В.В. Ельцов
(подпись) (И.О. Фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Студента: _____ Баев Александр Александрович
по теме: «Разработка технологического процесса и эскизного проекта
штамповой оснастки для изготовления детали «Полукорпус топливного бака
нижний» в САД/САЕ-системах»

<i>Наименование раздела работы</i>	<i>Плановый срок выполнения раздела</i>	<i>Фактический срок выполнения раздела</i>	<i>Отметка о выполнении</i>	<i>Подпись руководителя</i>
Анализ технологических показателей исходных данных	15.02.16	28.02.16	Выполнил	
Разработка технологического процесса изготовления детали	2.03.16	15.03.16	Выполнил	
Инженерный анализ напряженно-деформированного состояния детали при операции вытяжки	17.03.16	4.04.16	Выполнил	
Выбор оборудования, средств механизации или автоматизации	5.04.16	19.04.16	Выполнил	
Разработка эскизного проекта конструкция штамповой оснастки	20.04.16	3.04.16	Выполнил	
Безопасность и экологичность технического объекта	4.05.16	24.05.16	Выполнил	
Технико-экономическое обоснование проекта	25.05.16	30.05.16	Выполнил	

*Руководитель выпускной
квалификационной работы
Задание принял к исполнению*

(подпись) _____
П.А. Путеев
(И.О. Фамилия)

(подпись) _____
А.А. Баев
(И.О. Фамилия)

Аннотация

В бакалаврской работе рассматривается технологический процесс и конструкция штамповой оснастки для изготовления крупногабаритной детали «Полукорпус топливного бака нижний» с использованием программного продукта Siemens NX9.0.

Для технологического процесса проведено проектирование, создание трехмерных моделей технологических переходов в том числе с использованием приложения «Проектирование штампов». Проведены расчеты технологических переходов с использованием методических пособий к бакалаврской работе и создание чертежей в NX 9.0. Проведен расчет технологического перехода вытяжки в программном продукте LS-DYNA, на основе этих расчетов была выявлена необходимость уменьшения заготовки. В работе было выбрано примерное оборудование и спроектирован штамп методами нисходящего моделирования. Для проекта была рассчитана экономическая эффективность.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1. Анализ технологических показателей исходных данных	9
1.1. Анализ технологичности детали	9
1.2. Анализ базовой технологии изготовления детали и выявление ее недостатков.	13
1.3. Выявление недостатков базовой технологии изготовления детали	14
1.4 Задачи бакалаврской работы.....	15
2. Разработка технологического процесса.....	16
2.1. Схема предлагаемого технологического процесса.....	16
2.3 Проектирование рационального раскроя металла и определение коэффициента использования металла (КИМ)	18
2.4 Определение энергосиловых параметров штамповки	20
2.4.1 Определение усилий	20
2.4.2. Определение работы	23
3. Инженерный анализ напряженно – деформированного состояния детали при операции вытяжка.	25
3.1 Построение математических моделей штампа	25
3.2. Подготовка моделей к анализу	25
3.3. Создание конечно-элементной сетки и ввод данных для анализа.....	26
3.4 Расчет и вывод полученных данных	26
3.5 Сравнительный анализ полученных расчетов базового и проектного варианта.....	30
4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ.....	33
4.1 Выбор типоразмера и основные технические характеристики.....	33
4.2 Выбор средств автоматизации и основные характеристики	36

4.3. Описание работы оборудования и планировка участка штамповки	37
5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ	38
5.1 Состав, конструкция и работа штамповой оснастки	38
5.2 Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампов	41
6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА	43
6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций	43
6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов прессового производства	44
6.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда	45
6.3 Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке	47
6.4 Экологическая экспертиза объекта, антропогенное воздействие объекта на окружающую среду и мероприятия по экологической безопасности	50
7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	53
7.1 Сравнительный анализ технологических вариантов	53
7.2 Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов	54
7.3 Расчет затрат на изготовление штамповой оснастки	56
7.4 Определение необходимого числа оборудования, коэффициента его загрузки	57
7.5 Расчет капитальных вложений	58
7.6 Расчет сравнительной себестоимости изготовления детали	59
7.9 Структура себестоимости	60
7.10 Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта	60
7.11 Заключение	61
Заключение	62

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	63
ПРИЛОЖЕНИЕ	65

Введение

Разработка технологических процессов холодной штамповки и проектирование штампов неразрывно связаны между собой, хотя и могут выполняться разными лицами. Технолог должен хорошо знать конструкцию штампов, а конструктор должен обладать основными технологическими знаниями по холодной штамповке. Холодная листовая штамповка совмещает в себе большое количество разнообразных операций, которые могут быть объединены по технологическим признакам. По характеру деформации холодная штамповка делится на две основные группы: деформации с разделением материала и пластические деформации.

Вытяжка крупногабаритной детали это трудоёмкий и сложный процесс, но и в тоже время единственный известный и доступный метод получения детали «Полукопус топливного бака нижний». Холодная листовая штамповка является одним из самых развивающихся технологических методов производства, которое имеет несколько преимуществ перед другими видами обработки металлов, как в техническом так и в экономическом плане. Детали, полученные холодной штамповкой, обладают высокой прочностью при относительно небольшой массе.

Во время вытяжки крупногабаритных деталей трудной формы перед технологами стоит вопрос о повышении качества и прочности детали в сочетании с требуемыми свойствами. Чтобы избежать лишних затрат в производстве был использован способ моделирования и расчета при помощи программных продуктов Siemens NX 9.0 и LS-DYNA, что не только привело к снижению затрат на проектирование штамповой оснастки и испытание образцов, но и уменьшению времени проектирования, что является самым важным в производстве.

Целью данной бакалаврской работы является снижение себестоимости изготовления изделия, путем определения рациональных размеров заготовки.

1. Анализ технологических показателей исходных данных

1.1. Анализ технологичности детали

Технологические процессы холодной штамповки могут быть наиболее рациональными лишь при условии создания технологической конструкции или формы детали, допускающей наиболее простое и экономичное изготовление.

Под технологичностью следует понимать такую совокупность свойств и конструктивных элементов, которые обеспечивают наиболее простое и экономичное изготовление детали (в условии данной серийности производства) при соблюдении технических и эксплуатационных требований.

Общим результативным показателем технологичности является наименьшая себестоимость штампуемых деталей [15].

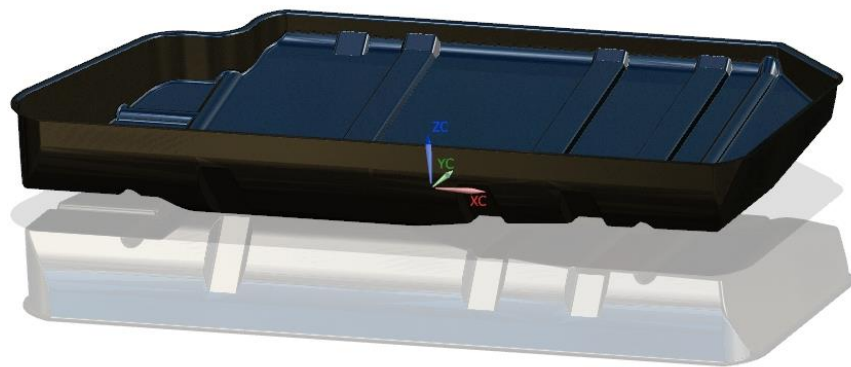


Рисунок 1 – Полукорпус топливного бака нижний

К основным показателям технологичности штампуемых деталей относятся следующие требования:

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

Проведем анализ технологичности детали «Полукорпус топливного бака нижний».

Данная деталь находится снизу автомобиля и следовательно не является лицевой, поэтому не требуется высокое качество поверхности. Производится вырубка заготовок из х/к ленты 08Ю ОСВ-І-Б.

Механические свойства листовой стали, применяемой в холодной штамповке :

$\sigma_{\epsilon} = 29 \text{ кгс/мм}^2$ – предел прочности

$\sigma_{\text{ср}} = 25 \text{ кгс/мм}^2$ – сопротивление срезу

$\delta = 44 \%$ - относительное удлинение

Кузовные штампованные детали классифицируют по их размерам, назначению и технологическим признакам. По размерам данная деталь «Полукорпус топливного бака нижний» относится к крупным (1200х620мм).

По назначению и требованиям, предъявляемым к поверхности кузовных деталей, она относится к основной группе внутренних деталей [18].

Полукорпус топливного бака нижний имеет сложную пространственную форму. К деталям схожей геометрии используют следующие требования:

- 1) полное соответствие конструкции назначению и условиям эксплуатации детали;
- 2) малые упругие деформации;
- 3) соответствие специальным физическим, химическим или техническим условиям;
- 4) учет в прямоугольных коробках острых углов и кромок.

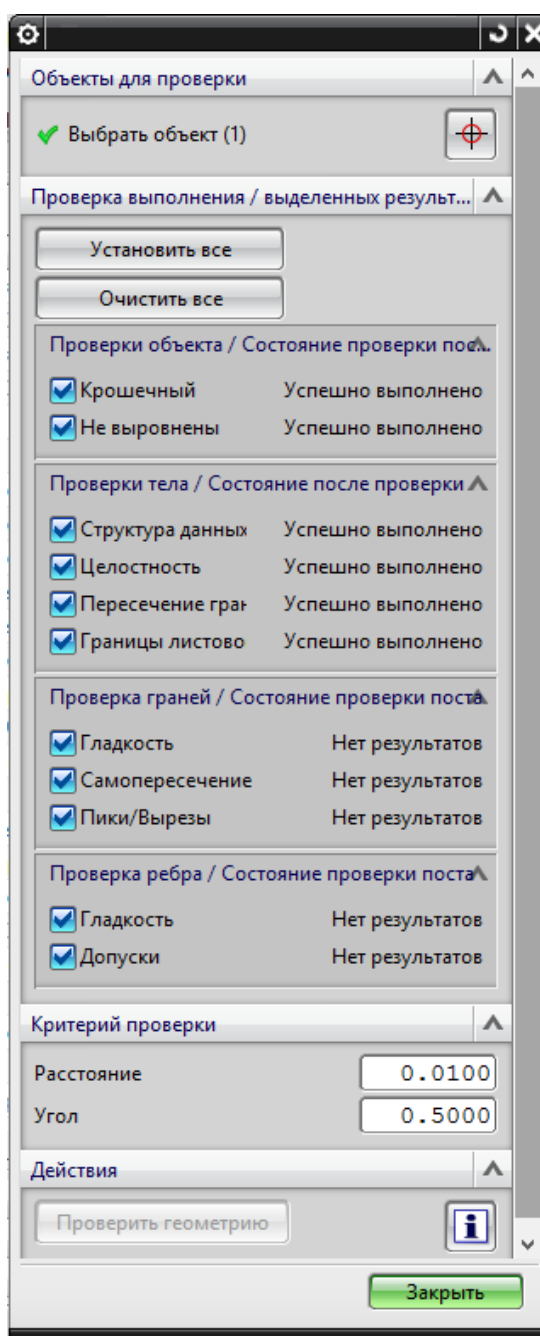


Рисунок 2 – Анализ детали «Полукорпус топливного бака нижний»

Заключение

После анализа детали «Полукорпус топливного бака нижний» относительно предъявляемых требований в соответствии с нормами технологичности, отклонений не выявлено. Анализ был проведен с помощью функций «Анализ» в программном продукте NX9.0. (рис. 2)

1.2. Анализ базовой технологии изготовления детали и выявление ее недостатков.

Базовый технологический процесс изготовления детали «Полукорпус топливного бака нижний» автомобиля состоит из следующих операций:

1. вырубка заготовок;
2. вытяжка;
3. правка;
4. обрезка фланца.

Операция 10 - вырубка заготовки

Штамповщик укладывает лист материала 08Ю ОСВ-І-Б в рабочую зону вырубного штампа. Заготовка, перемещаясь по транспортеру, попадает в стапелер, расположенный сбоку по ходу подачи заготовок. Стопа заготовок доставляется к следующему прессу для дальнейшей операции. Вырубка заготовок выполняется из листа 08Ю ОСВ-І-Б шириной 650мм и длиной 1200мм (рис. 3).

Используемое оборудование – «Инноченти» усилием 4 МН. Операция производится на заготовительном участке.

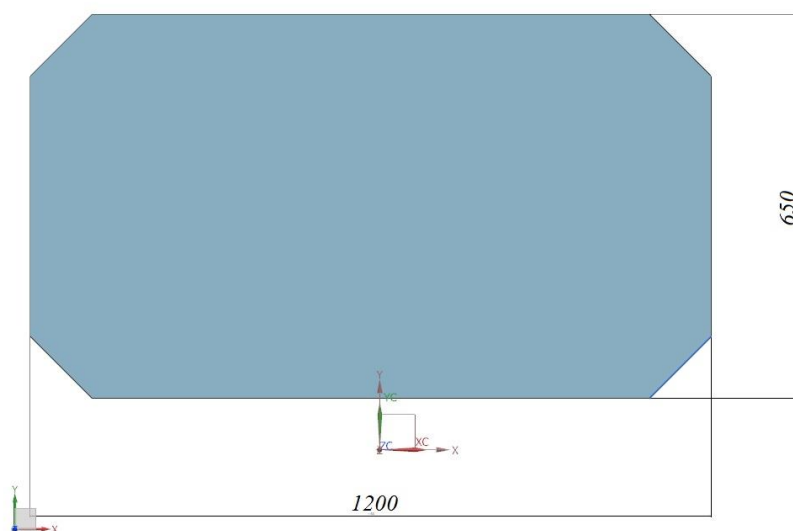


Рисунок 3 – Базовая заготовка

Операция 20 – вытяжка

На данной операции выполняется вытяжка детали «Полукорпус топливного бака нижний» на прессе «Инноченти» усилием 6,5 МН.

Пачка заготовок подается на стол перед прессом. Штамповщик укладывает заготовку в штамп. Для равномерно течения металла на прижиме и матрице выполнены тормозные ребра.

Операция 30 – правка

На данной операции выполняется доштамповка ребер жесткости и радиусов закруглений.

Для осуществления данной операции используется пресс «Инноченти» усилием 4 МН.

Операция 40 –обрезка фланца

На данной операции выполняется обрезка детали по контуру. Как и на предыдущих операциях укладка заготовки в рабочую зону штампа осуществляется в ручную, обрезка фланца производится на прессе «Инноченти» 4 МН.

1.3. Выявление недостатков базовой технологии изготовления детали

При выполнении анализа базового технологического процесса изготовления детали «Полукорпус топливного бака нижний» были выявлены следующие недостатки базовой технологии:

1. Возможные не корректные размеры и форма заготовки.
2. Высокая трудоемкость изготовления детали.

1.4 Задачи бакалаврской работы

1. Спроектировать трехмерную модель в NX 9.0 детали «Полукорпус топливного бака нижний».
2. Разработать технологический процесс.
3. Провести расчет возможного технологического процесса.
4. Провести расчет предлагаемого технологического процесса.
5. Уменьшить размеры заготовки, детали «Полукорпус топливного бака нижний», с учетом найденных недостатков.
6. Спроектировать штамповую оснастку вытяжного перехода для детали «Полукорпус топливного бака нижний».
7. Разработка мероприятий по охране труда.
8. Расчет экономической эффективности и сравнение базового и предлагаемого технологического процесса.

2. Разработка технологического процесса

2.1. Схема предлагаемого технологического процесса

В предлагаемом технологическом процессе изготовление детали «Полукорпус топливного бака нижний» разработана конструкция вытяжного штампа в программном продукте Siemens NX 9.0.

Предлагаемый технологический процесс будем выполнять в следующей последовательности:

Первая операция (10) является заготовительной. На ней происходит вырубка заготовок из листа материала 08Ю ОСВ-І-Б. Данная операция будет производиться на прессе «Инноченти» усилием 4 МН, из листа вырубят заготовки шириной 580 и длиной 1090мм.

Второй операцией (20) будет производиться вытяжка. Здесь происходит придание формы детали, фиксация заготовки происходит по упорам. Удаление детали с поверхности штампа осуществляется с помощью выталкивателя.

На третьей операции (30) правка, происходит доштамповка ребер жесткости и радиусов закруглений.

Четвертой операцией (40) будет происходить обрезка фланца.

2.2 Определение формы и размеров исходной заготовки.

В данном разделе будет сделан анализ предлагаемого варианта заготовки и в целях экономии материала, изменим размеры и форму заготовки. Для этого сделаем развертку в анализе формовости - одношаговой детали в программном продукте NX 9.0 (рис. 4).

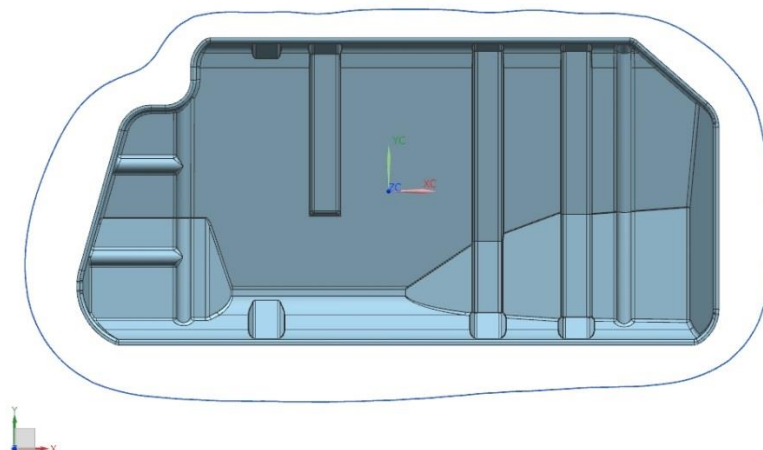


Рисунок 4 – развертка в одношаговом анализе формуемости.

После получения линии границы примерной формы заготовки в трехмерном моделировании, инструментом «Поверхность студии N», получаем криволинейную поверхность заготовки.

Аппроксимировав линии криволинейной поверхности, одношагового формуемости, получена форма предлагаемой заготовки анализа (рис. 5).

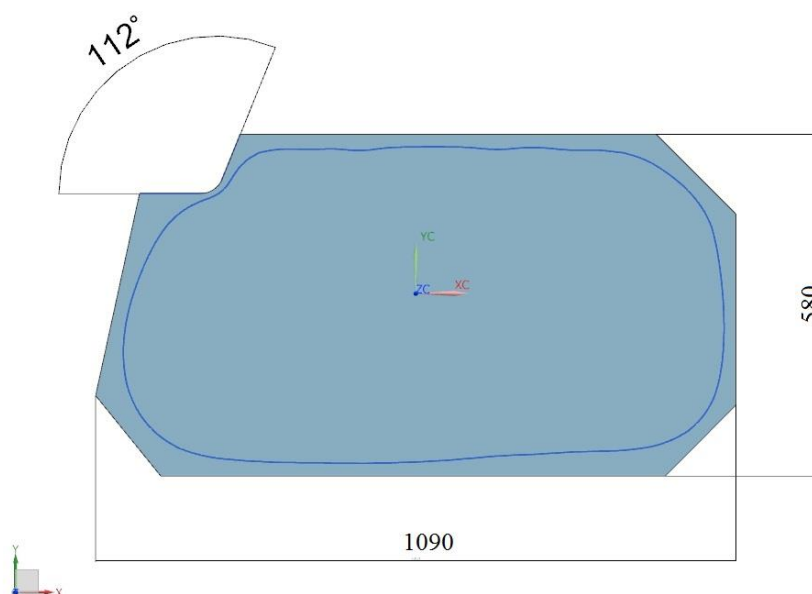


Рисунок 5 – Аппроксимация кривых линий развертки одношагового анализа формуемости

2.3 Проектирование рационального раскроя металла и определение коэффициента использования металла (КИМ)

Экономия металла и уменьшение отходов в холодной листовой штамповке имеют весьма большое значение, особенно в крупносерийном и массовом производстве, так как при больших масштабах производства даже незначительная экономия металла на одном изделии даёт в итоге большую экономию.

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 [15,18,19]:

1. Вырубку заготовок производить по разработанным раскройным картам, учитывающим наиболее полное использование материала.

2. Резку узких полос производить вдоль листа, так как при этом из каждой полосы получается большее количество деталей и уменьшается количество концевых отходов полосы.

3. Как правило, желательно резать широкие, а не узкие полосы, так как при этом требуется меньшее количество резов, а также меньший шаг подачи при штамповке; кроме того, обычно уменьшаются потери на концевые отходы.

4. В массовом производстве крупных деталей заказывать специальные мерные листы, кратные двум или более заготовкам.

5. В массовом производстве небольших деталей заменять листовой материал холоднокатаной лентой.

6. Нарезать заготовки для деталей, подвергаемых гибки, желательно с учётом направления волокон проката.

7. При резке на ножницах применять специальные устройства, облегчающие настройку и повышающие точность реза.

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 путём прямолинейной или криволинейной отрезки без образования перемычек.

Исходя из выше перечисленного и формы исходной заготовки, выбираем третий способ раскроя тип прямой.

Определим ширину листа и длину:

$$B = 580 \text{ мм}$$

$$t = 1090 \text{ мм}$$

Выбираем лист шириной 580мм.

Найдем коэффициент использования металла:

$$\eta = \frac{F_{дет.}}{B \cdot t} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

где η - коэффициент использования металла (КИМ),

$F_{дет.}$ - площадь вырубленной детали, $F_{дет.} = 570065,9 \text{ мм}^2$

B - ширина листа, $B = 580 \text{ мм}$

t - шаг подачи, $t = 1090 \text{ мм}$.

$$\eta = \frac{570065,9}{580 \cdot 1090} \cdot 100\% = 90\%$$

Коэффициент использования материала равен 90%, значит, в отход уходит 10% металла.

В Базовом варианте коэффициент использования материала составляет 78%, в отход уходит 22% металла

2.4 Определение энергосиловых параметров штамповки

2.4.1 Определение усилий

Операция 10. Вырубка заготовки

На этой операции происходит вырубка заготовки на карточки. Процесс резания штампами состоит из трех стадий: упругой, пластической и скалывания. Необходимое для резки усилие зависит от длины периметра изделия, толщины и механических свойств материала, и состояния режущих кромок.

Усилие вырубки считаем по формуле:

$$P = L \cdot S \cdot \sigma_{\text{ср}} \cdot k \quad (2.2)$$

Где $k = 1,3$ – коэффициент, описывающий не однородность материала иззатупленные режущие кромки инструмента;

$L = 3004,18$ – длина линии реза (рис. 6);

$S = 0,9$ – толщина материала;

$\sigma_{\text{ср}} = 25 \text{ кгс/мм}^2$ – сопротивление срезу;

$$P = 3004,18 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 1,3 = 878,7 \text{ кН}$$

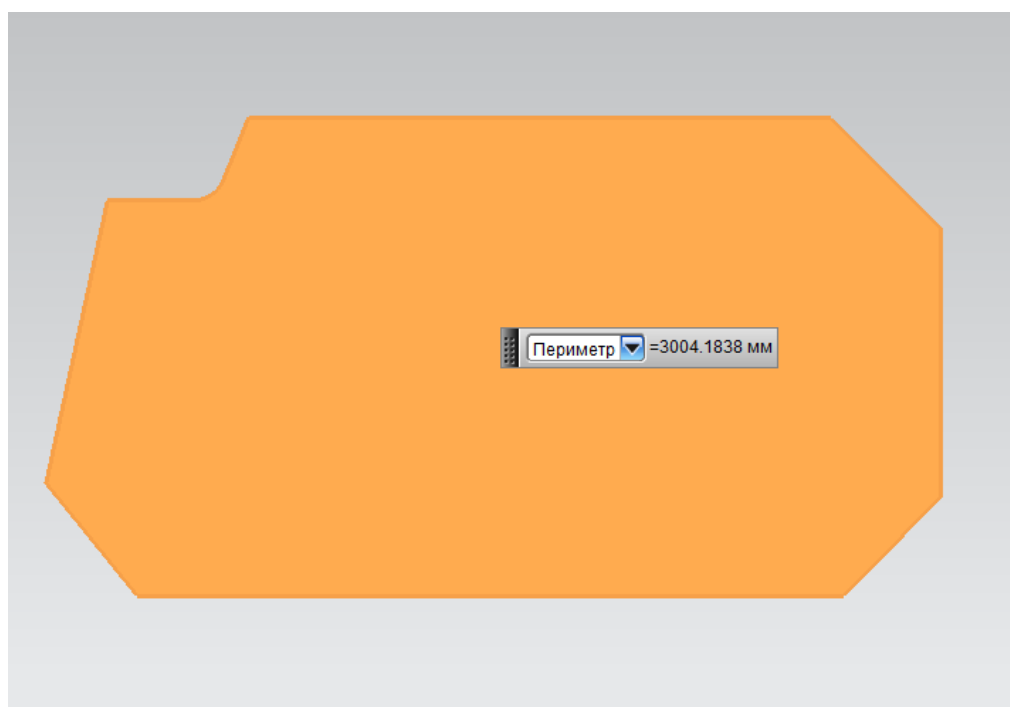


Рисунок 6 - Периметр предлагаемой вырубаемой заготовки

Операция 20. Вытяжка

На данной операции формируется рельеф заготовки, при проецировании геометрии детали на плоскость, она имеет форму прямоугольника, усилие вытяжки будем рассчитывать для коробчатой детали, глубиной 148,8мм

Усилие вытяжки:

$$P=L \cdot S \cdot \sigma_b \cdot \kappa_n, \quad (2.3)$$

где P – усилие вытяжки;

L – периметр изделия (рис. 7); $L=2333,2\text{мм}$

σ_b – предел прочности; $\sigma_b=29\text{ кгс/мм}^2$

κ_n – коэффициент вытяжки; $\kappa_n = 1,5$

$$P=2333,2 \cdot 0,9 \cdot 29 \cdot 1,5=91564\text{ кгс}=915,6\text{кН},$$

Усилие прижима:

$$Q=F \cdot q, \quad (2.4)$$

где Q – усилие прижима;

q – $0,2\text{ кгс/мм}^2$ – удельное давление прижима для мягкой стали

F – площадь заготовки под прижимом; $F=248447\text{ мм}^2$

$$Q=248447 \cdot 0,2=49689,4\text{ кгс}=496,8\text{ кН},$$

$$P_{\text{об}}^g = Q + P = 915,6 + 496,8 = 1412,4\text{ кН} = 1,4\text{ Мн}$$

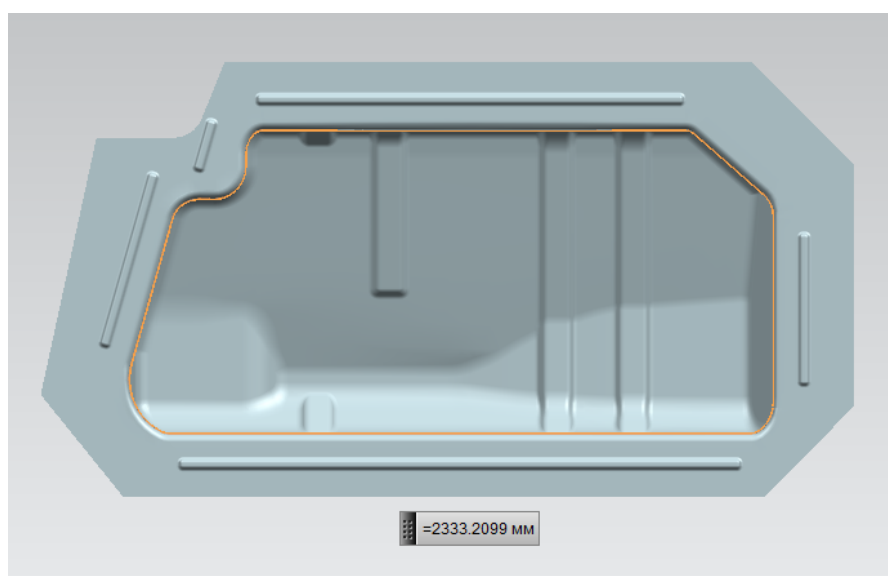


Рисунок 7 -Периметр вытяжного проема

Операция 30. Правка

$$P = F \cdot S^2 \cdot k, (2.5)$$

где F – площадь штампуемого рельефа; $F=40638,3 \text{ мм}^2$

$\rho = 7 \text{ кгс/мм}^2$ – давление для правки

$$P=40638,3 \cdot 7=284468 \text{ кгс}= 2,8 \text{ МН},$$

Усилие прижима равно 10% от усилия формовки ;

$$P_{np}=28446,8 \text{ кгс}=284,5 \text{ кН}$$

$$P_{об}^{\phi} = P + P_{np} = 2844680 + 284468 = 3129148 \text{ кгс} = 3129 \text{ кН}$$

Операция 40. Обрезка фланца

На данной операции происходит окончательная обрезка контура заготовки

Усилие обрезки вычисляем по формуле:

$$P_{cp} = L \cdot S \cdot \sigma_{cp} \cdot k (2.6)$$

Где $k = 1,3$ – коэффициент, описывающий неоднородность материала и затупленные режущие кромки инструмента;

$L = 2377,6 \text{ мм}$ – длина линии реза (рис. 8);

$S = 0,9 \text{ мм}$ – толщина материала;

$\sigma_{cp} = 25 \frac{\text{кгс}}{\text{мм}^2}$ –сопротивление резу для стали 08Ю;

$$P_{cp} = 2377,6 \cdot 0,9 \cdot 25 \cdot 1,3 = 695,4 \text{ кН}$$

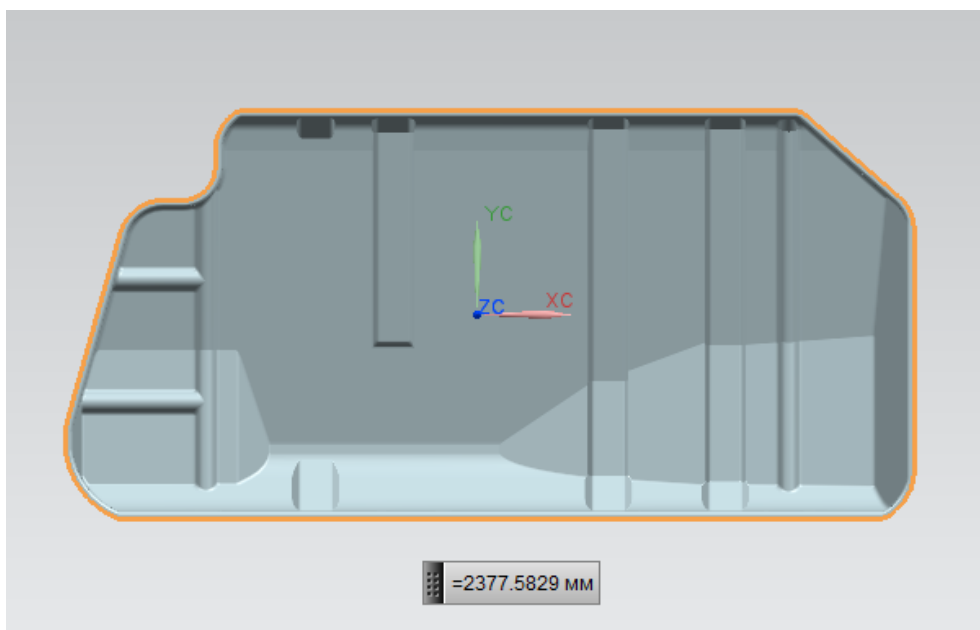


Рисунок 8 –Длина линии реза

2.4.2. Определение работы

Операция 10. Вырубка

Работа вычисляется по формуле:

$$A = x \frac{P_{cp}}{1000}, \quad (2.7)$$

где x – коэффициент, определяемый из соотношения $x = \frac{P_{cp}}{P}$ (P_{cp} – усредненное усилие вырубки), выбираем по табл. 10 [1]; $x = 0,7 \dots 0,65$;

P – усилие данной операции; $P = 878,7$ кН;

$$A = 0,65 \cdot \frac{878,7 \cdot 0,9}{1000} = 0,514 \text{ кДж}$$

Операция 20. Вытяжка

$$A = \frac{CPh}{1000}, \quad (2.8)$$

где C – коэффициент, по опытным данным его величина составляет $0,6 \dots 0,8$;
 $C = 0,7$

P – усилие данной операции; $P = 1412,4$ кН;

h – глубина вытяжки; $h = 148,8$ мм;

$$A = 0,7 \cdot \frac{1412,4 \cdot 148,8}{1000} = 147,1 \text{ кДж}$$

Операция 30. Правка

Работа правки вычисляется по формуле (2.7)

$$A = \frac{P \cdot S}{1000}$$

$P = 3129$ кН - усилие данной операции

$$A = \frac{3129 \cdot 0,9}{1000} = 2,81 \text{ кДж}$$

Операция 40. Обрезка фланца

Работа обрезки фланца вычисляется по формуле(2.7):

$$A = x \cdot \frac{P \cdot S}{1000}$$

Где $x = 0,5$ – коэффициент, определяемый из соотношения,

$x = \frac{P_{\text{ср}}}{P}$ ($P_{\text{ср}}$ -усреднённое усилие вырубки, выбираем по таблице);

$P = 695,4$ кН – усилие обрезки;

$S = 0,9$ мм – толщина материала;

$$A = 0,5 \cdot \frac{695,4 \cdot 0,9}{1000} = 0,31 \text{ кДж}$$

3. Инженерный анализ напряженно – деформированного состояния детали при операции вытяжка.

Для инженерного анализа напряженно – деформированного состояния детали вытяжного перехода были использованы программные продукты: Siemens NX 9.0, LS-PrePost 2.4 и LS-Dyna Manager.

3.1 Построение математических моделей штампа

Были с нуля смоделированы тела заготовки, вытяжного перехода, пуансона, прижима, матрицы и вставки матрицы, используя программный продукт Siemens NX 9.0. Они были загружены в сборку и сориентированы относительно друг друга.

3.2. Подготовка моделей к анализу

С трехмерных моделей, построенных в Siemens NX9.0. экспортировали рабочие поверхности через функционал – ассоциативная копия и позже были загружены в программный продукт LS-PrePost 2.4. в котором производился расчет вытяжного перехода (рис. 9).

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0, #nodes=190535, #elem=184833

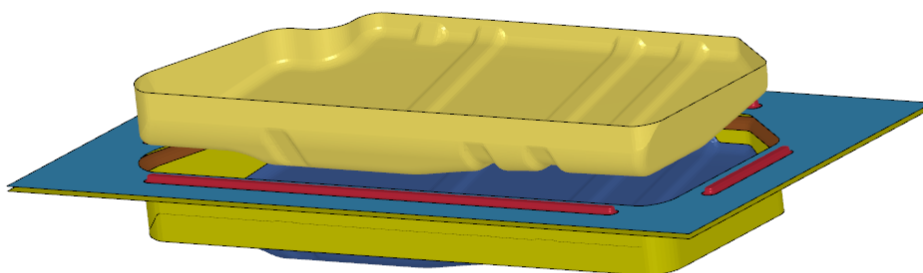


Рисунок 9 –Экспортированные рабочие поверхности

3.3. Создание конечно-элементной сетки и ввод данных для анализа

На основе полученных геометрий создается конечно-элементная сетка всех рабочих частей и заготовки, для более точного анализа, в местах скруглений радиусов была построена сетка меньшего размера.

Для получения достоверных результатов были введены данные для заготовки такие как материал сталь 08Ю и толщина 0,9 для заготовки (рис. 10). Выбираем в меню как будет происходить вытяжка дном вверх или дном вниз, в нашем случае вытяжка будет производиться вниз. Позиционируются относительно друг друга рабочие части и заготовка, по высоте (рис. 9).

Задается весь процесс вытяжки, так как у нас пресс двойного действия, нужно задать в настройках анализа, сначала прижим опускается и создавая давление прижимает заготовку к поверхности матрицы, а потом пуансон опускается совершая операцию вытяжки и смыкается со вставкой матрицы.

Получаем k-файл со всеми параметрами вытяжки, необходимыми для расчет в программе LS-Dyna Manager.

3.4 Расчет и вывод полученных данных

Запускаем расчет в программном продукте LS-Dyna Manager, открыв k-файл, при этом нужно правильно указать характеристики, такие как число ядер процессора ПК, на котором будет производиться расчет и количество необходимой памяти для расчета. Результаты полученных вычислений открываем с помощью программы LS-PrePost 2.4. в котором можно будет увидеть анимацию процесса вытяжки, и посмотреть диаграммы деформаций.

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0, #nodes=190535, #elem=184833

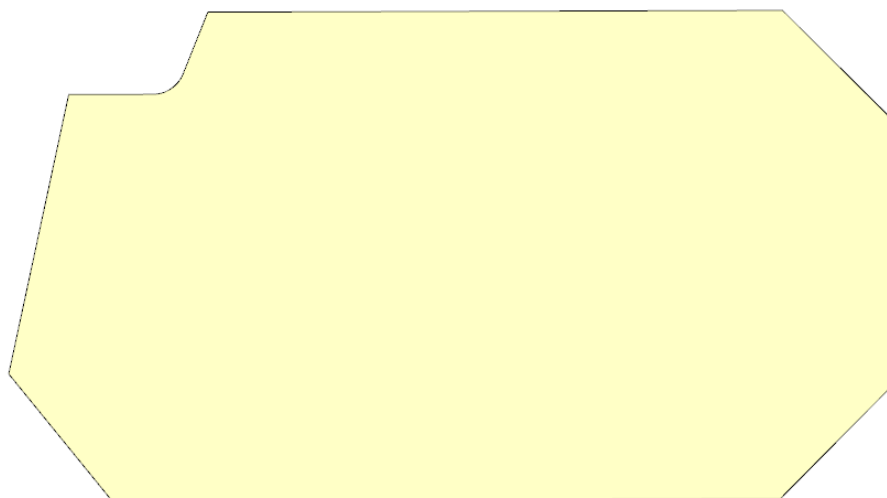


Рисунок 10 – Предлагаемая заготовка

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.031252, #nodes=475689, #elem=465186

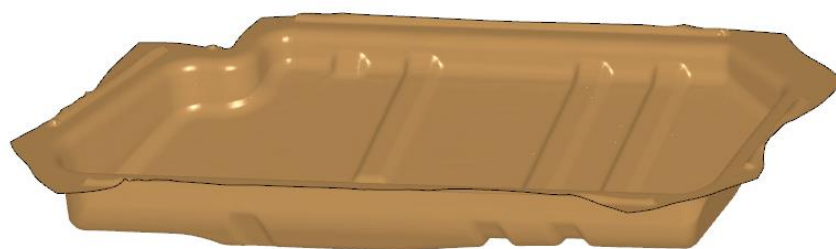


Рисунок 11 –Полученная деталь

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.031252, #nodes=475689, #elem=465186
Contours of % Thickness Reduction- based on current z-strain
min=-23.3373, at elem# 220549
max=19.5056, at elem# 348703

Fringe Levels
1.951e+01
1.462e+01
9.737e+00
4.853e+00
-3.156e-02
-4.916e+00
-9.800e+00
-1.468e+01
-1.957e+01
-2.445e+01
-2.334e+01

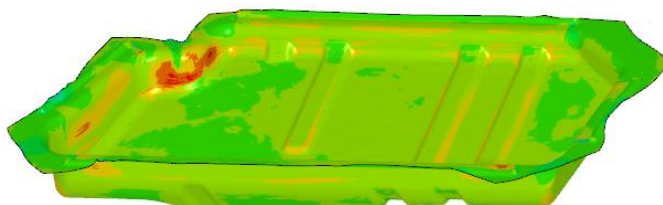


Рисунок 12 – Анализ на утонение

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.031252, #nodes=475689, #elem=465186
Contours of Effective Plastic Strain
max ipt. value
min=0.00544342, at elem# 149464
max=3.09189, at elem# 220565

Fringe Levels
3.092e+00
2.783e+00
2.475e+00
2.166e+00
1.857e+00
1.549e+00
1.240e+00
9.314e-01
6.227e-01
3.141e-01
5.443e-03

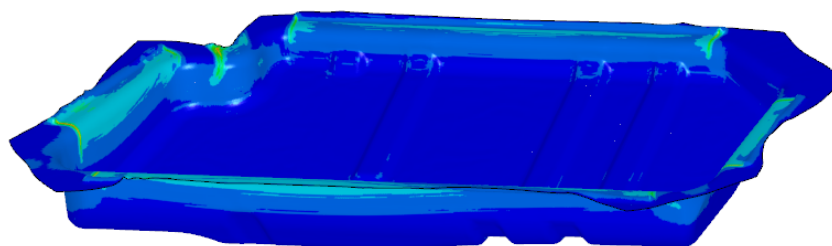


Рисунок 13– Анализ пластической деформации

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.031252, #nodes=475689, #elem=465186
Contours of Formability: Mid. Surface
FLD curve: CRLCS (t=0.8 n=0.21, True strain)

Formability key

Cracks	Red
Risk of cracks	Yellow
Severe thinning	Orange
Good	Green
Inadequate stretch	Grey
Wrinkling tendency	Blue
Wrinkles	Purple

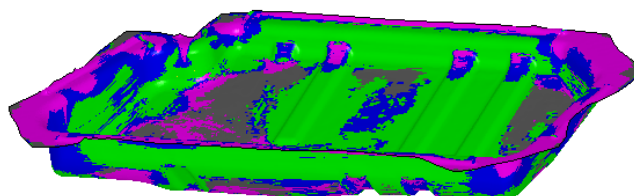


Рисунок 14 -Анализ формообразования

3.5 Сравнительный анализ полученных расчетов базового и проектного варианта

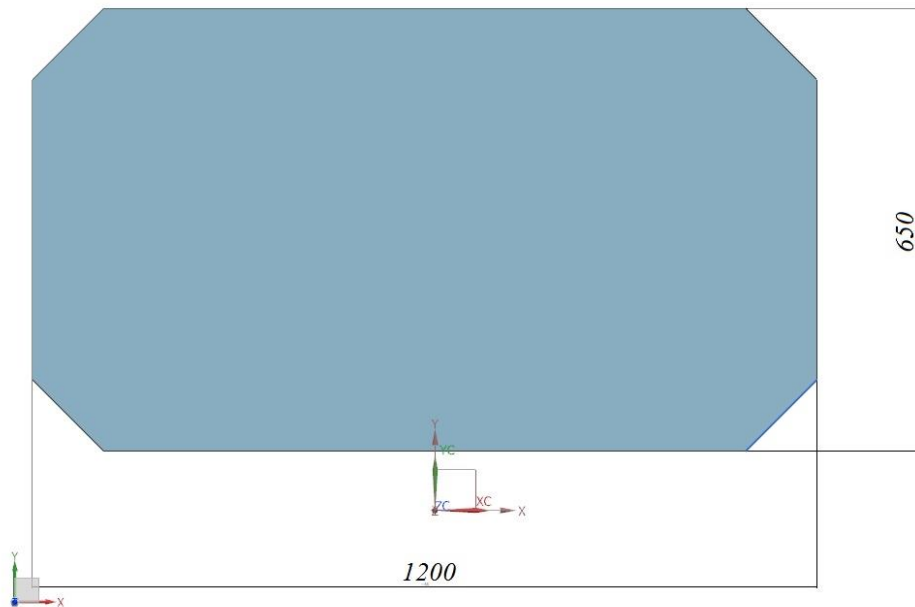


Рисунок 15 – Базовая заготовка

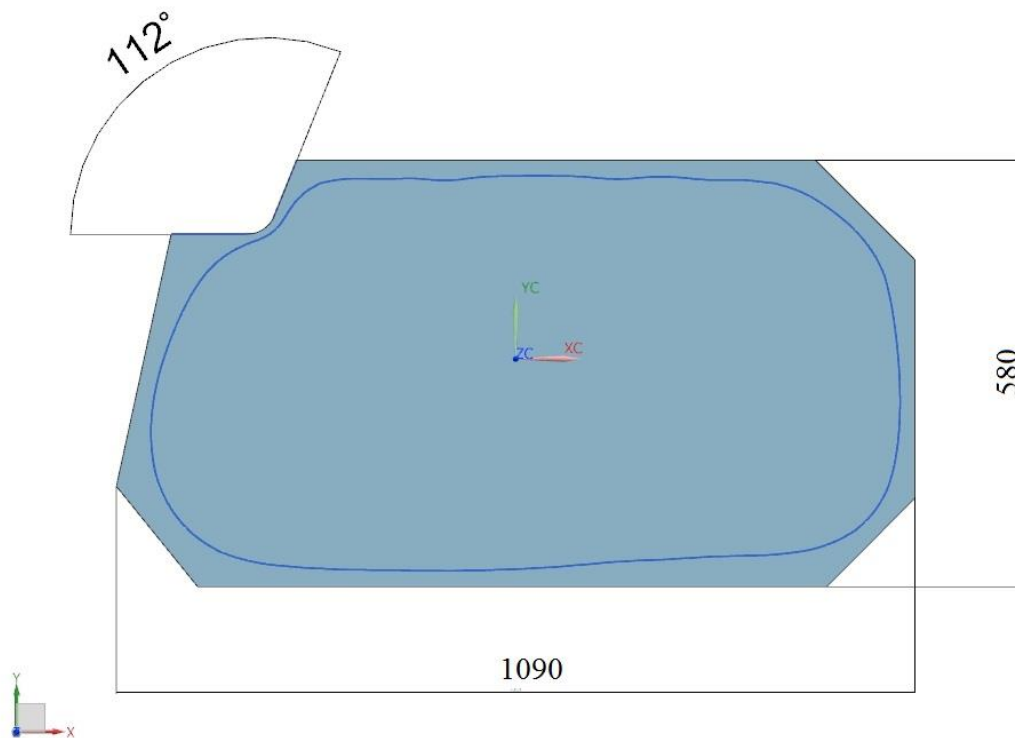


Рисунок 16 – Предлагаемая заготовка

Для сравнительного анализа были загружены в LS-PrePost 2.4.
заготовки базового и проектного варианта.

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.03105, #nodes=491755, #elem=481037
Contours of % Thickness Reduction- based on current z-strain
min=-27.6377, at elem# 486913
max=24.6329, at elem# 340583

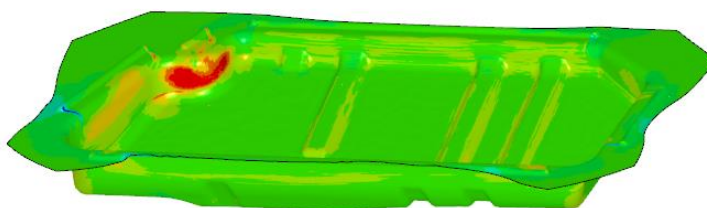


Рисунок 17 – Анализ на утонение базового варианта

LSFORM - FORMING PROCESS
Time = 0.031252, #nodes=475689, #elem=465186
Contours of % Thickness Reduction- based on current z-strain
min=-23.3373, at elem# 220549
max=19.5056, at elem# 348703

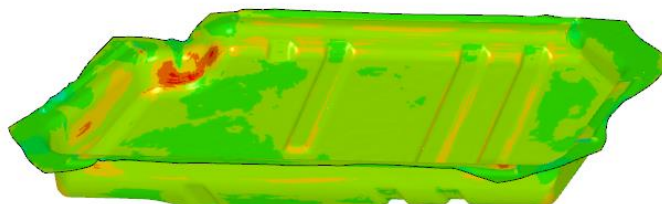


Рисунок 21 – Анализ на утонение проектного варианта

Из анализа на утонение базового и проектного варианта видно, что утонение в базовом варианте составляет 24,6% от толщины материала (рис. 18), а в проектном составляет 19,5% от толщины материала (рис. 17). Вырубаемый угол не только позволяет достичь экономии материала, но и уменьшения утонения в сложном месте (рис. 17,18), где происходит затрудненное течение материала.

4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

4.1 Выбор типоразмера и основные технические характеристики

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 [6,15,19,].

Оборудование подбираем по максимально рассчитанному усилию на операциях. Заведомо берем пресс большим усилием, чем необходимо на операции. Это необходимо для того, чтобы обеспечить повышенную жесткость и меньшее пружинение станины, а, следовательно, и большую стойкость штампов. А также избыток усилия предохраняет от поломки при попадании более толстой заготовки, что имеет существенное значение для гибки с калибровкой, рельефной и объемной штамповки.

В данном случае каждая операция выполняется на отдельном прессе, поэтому рассчитываем номинальное усилие для каждого прессы отдельно по усилию операции.

$$P_{\text{номинальное}} = P_{\text{вырубки}} \cdot 1.5 = 878,7 \cdot 1,5 = 1318 \text{кН} = 1,3 \text{МН}$$

$$P_{\text{номинальное}} = P_{\text{вытяжки}} \cdot 1.5 = 1412,4 \cdot 1,5 = 2118,6 \text{кН} = 2,1 \text{МН}$$

$$P_{\text{номинальное}} = P_{\text{правки}} \cdot 1.5 = 2844,6 \cdot 1,5 = 4236 \text{кН} = 4,2 \text{МН}$$

$$P_{\text{номинальное}} = P_{\text{обрезки}} \cdot 1.5 = 695,4 \cdot 1,5 = 1043 \text{кН} = 1 \text{МН}$$

Из вышеперечисленных критериев выбора оборудования, выбираем наиболее подходящее по своим характеристикам оборудование, для операций вырубка заготовок, правка и обрезка фланца выбираем пресс «Инноченти» усилием 4МН (табл 4.1) и пресс двойного действия «Инноченти» усилием 6,5МН (табл 4.2)

Таблица 4.1 – Основные характеристики «Инноченти» 4МН

Характеристика	Значение
Номинальное усилие пресса	4МН
Ход ползуна	610мм
Максимальная закрытая высота	1515мм
Минимальная закрытая высота	836мм
Регулировка	203мм
Число пневматических подушек	3
Ход пневматических подушек	305мм
Суммарное усилие пневматических подушек	78
Недоход пневматических подушек	12
Частота ударов в мин	16
Мощность электродвигателя	36кВт

Таблица 4.2 – Основные характеристики «Инноченти» 6,5МН

Характеристика	Значение
Сила внутреннего ползуна	6,5МН
Сила внешнего ползуна	4МН
Ход внутреннего ползуна	965мм
Ход внешнего ползуна	686мм
Регулировка внутреннего ползуна	610мм
Регулировка внешнего ползуна	601мм
Максимальная закрытая высота внутреннего ползуна	1560мм
Минимальная закрытая высота внутреннего ползуна	950мм
Максимальная закрытая высота внешнего ползуна	1515мм
Минимальная закрытая высота внешнего ползуна	836мм
Мощность электродвигателя	36кВт
Частота ударов в мин	16

4.2 Выбор средств автоматизации и основные характеристики

1. Непрерывный рост потребностей в различных рода машинах и деталях создает необходимость перехода от автоматических линий к цехам-автоматам и даже заводам-автоматам. Автоматизация наряду с повышением производительности труда и снижением себестоимости продукции уменьшает потребность в производственных площадях, высвобождает рабочую силу для использования на других работах.

2. Вместе с тем одним из необходимых условий применения автоматизации является стабильность конструкции изделия, так как переналадка оборудования на другое изделие по новому чертежу затруднительна. Коэффициент использования оборудования автоматических линий не всегда высок. Например, из-за неисправности одного станка или прессы может остановиться вся линия.

3. Для повышения эффективности автоматизации необходимо всемерно увеличивать количество неизменяемых изделий (деталей) – путем лучшего их конструирования с тем, чтобы исключить быстрый их моральный износ. Этому способствует внедрение унифицированных, нормализованных и стандартных деталей.

4. При создании автоматической линии стремятся обойтись ограниченным количеством специального оборудования, допускающего переналадку с незначительными затратами средств и времени. Наконец, изыскиваются все более надежные приборы и механизмы, позволяющие резко сократить простои.

5. В данном случае каждая операция выполняется на отдельном прессе. На основании расчетов энергосиловых параметров штамповки была выбрана поточная линия для операций вырубki, правки, обрезки, формовки и отбортовки, пробивки прессы «Инноченти» 4МН и прессы двойного действия «Инноченти» 6.5МН для вытяжки.

При необходимости возможно оснастить выбранное оборудование средствами автоматизации такими, как механические навесные или напольные руки, грейферные линейки.

Таким образом, основными механическими параметрами для выбора прессы являются: усилие, работа, жесткость, величина хода, закрытая высота и размеры стола прессы [17].

4.3. Описание работы оборудования и планировка участка штамповки

Поточная линия для штамповки детали «Полукопус топливного бака нижний» состоит как из универсального, так и из специального оборудования. Рулон стальной ленты краном подается на транспортер, который перемещает его в люльку, где ось рулона совмещается с осью разматывающего устройства.

Конец ленты после зажима ее отгибается электромагнитом и заводится в приемные валки правильной машины, в которых материал проходит чистку и правку. Далее на кривошипном прессе «Инноченти» усилием 4МН (400 тс) вырубается заготовки, которые затем складываются в стопу. Каждая стопа в 120 заготовок транспортируются к вытяжному прессу двойного действия «Инноченти» 6.5 МН, штамповщик устанавливает заготовку в проем штампа по упорам. После вытяжки полуфабрикат переносится к прессу «Инноченти» усилием 4 МН (400 тс), на котором выполняют операцию: правку фланца и радиусов, формовку ребер жесткости и отбортовка; обрезку фланца по контуру;

5. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

5.1 Состав, конструкция и работа штамповой оснастки

Состав штампа для вытяжки детали «Полукорпус топливного бака нижний» можно разделить на верхнюю и нижнюю часть (рис.).

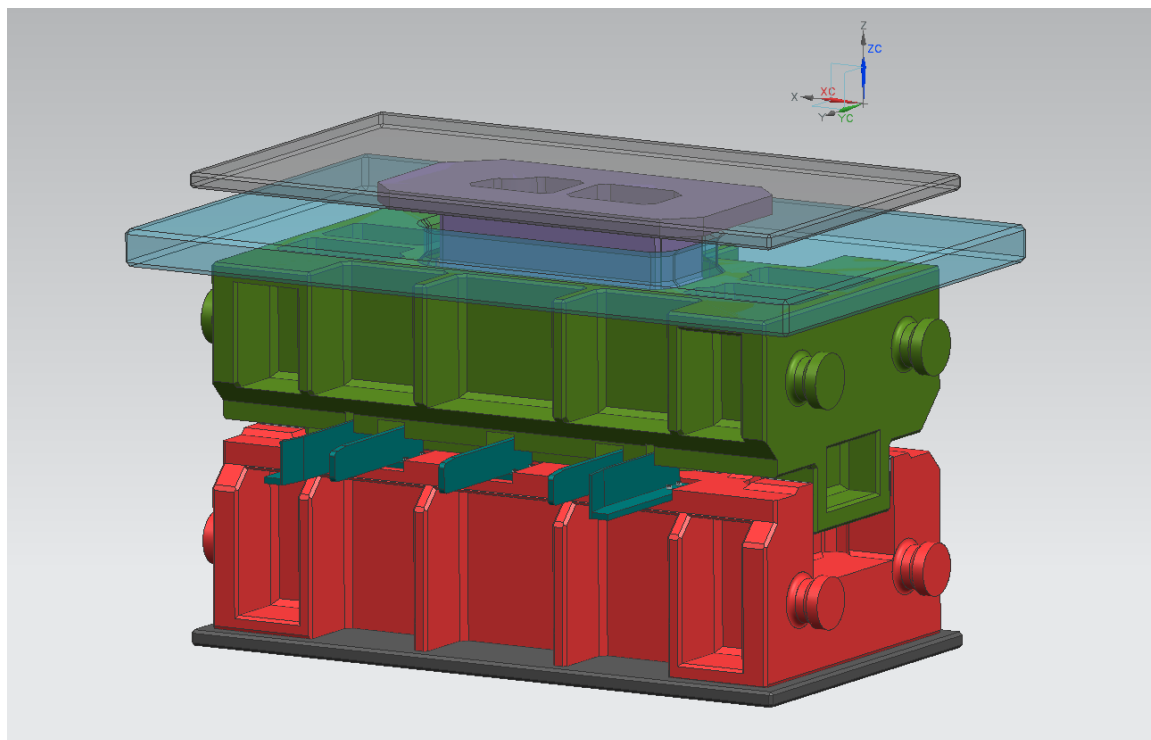


Рисунок 22 – Изометрия эскизного проекта штамповой оснастки

Верхняя часть включает в себя (рис.): пуансон в виде отливки, имеющий приливы для отвода воздуха и крепления направляющих планок, которые крепятся винтами и штифтами. В свою очередь пуансон крепится к плите с Т-образными пазами винтами штифтами. Верхняя плита-прижим выполнена так же в виде отливки имеет приливы для транспортировки и приливы для крепления направляющих планок, крепление которых осуществляется винтами и штифтами. Верхняя плита-прижим крепится к адаптеру прижима винтами и штифтами. В прижиме выполнены приливы для направляющих в нижней части штампа, карманы для ловителей заготовки, тормозных ребер и направляющих для загрузки заготовки.

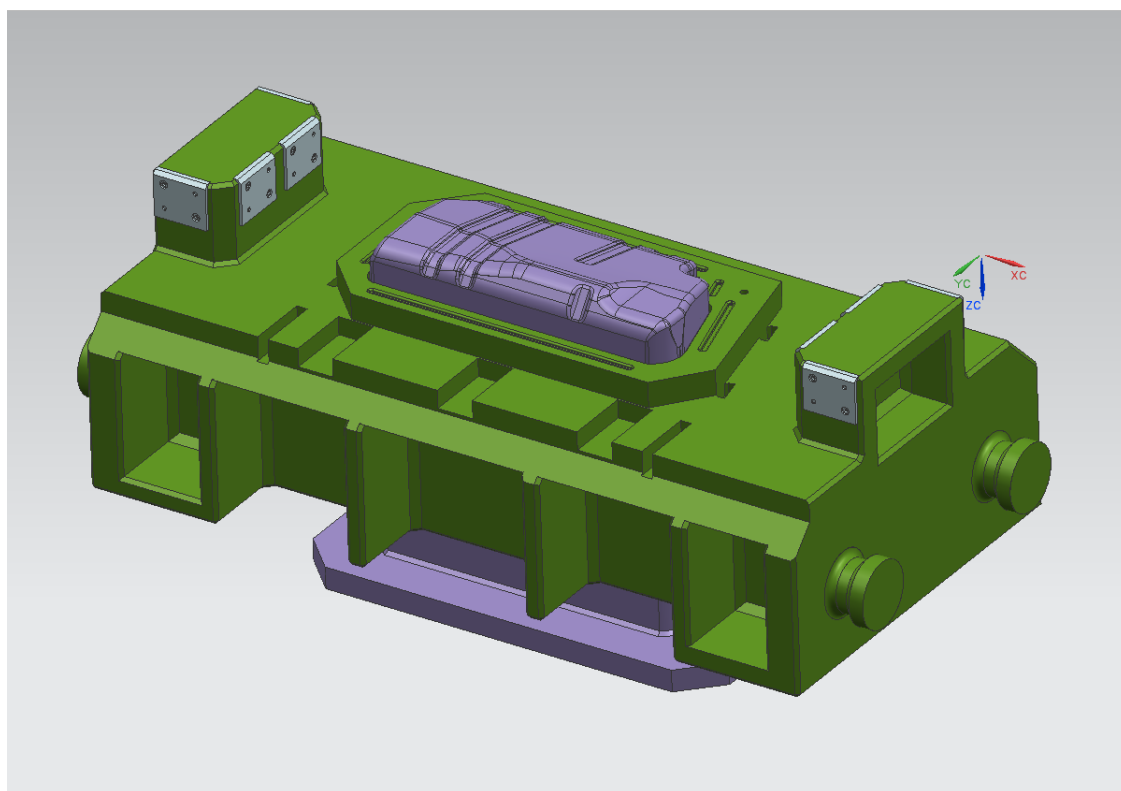


Рисунок 23 – Верхняя часть эскизного проекта штампа

Нижняя часть включает в себя: плиту-матрицы, выполненная выполнена в виде отливки. В плите-матрице выполнены карманы под тормозные ребра, которые запрессовываются, так же выполнены карманы для направляющих и упоров. Плита-матрица крепится к нижней плите-адаптера имеющую приливы для вставки матрицы, транспортировки и крепления направляющих плиток цилиндрических ограничителей высоты. Которые крепятся винтами и штифтам. Нижняя плита крепится к адаптеру матрицы. В нижней части нижней плиты расположена индивидуальная система выталкивания имеющая толкатели которые приводят в движение вставку матрицы, подключённая к магистрали цеха.

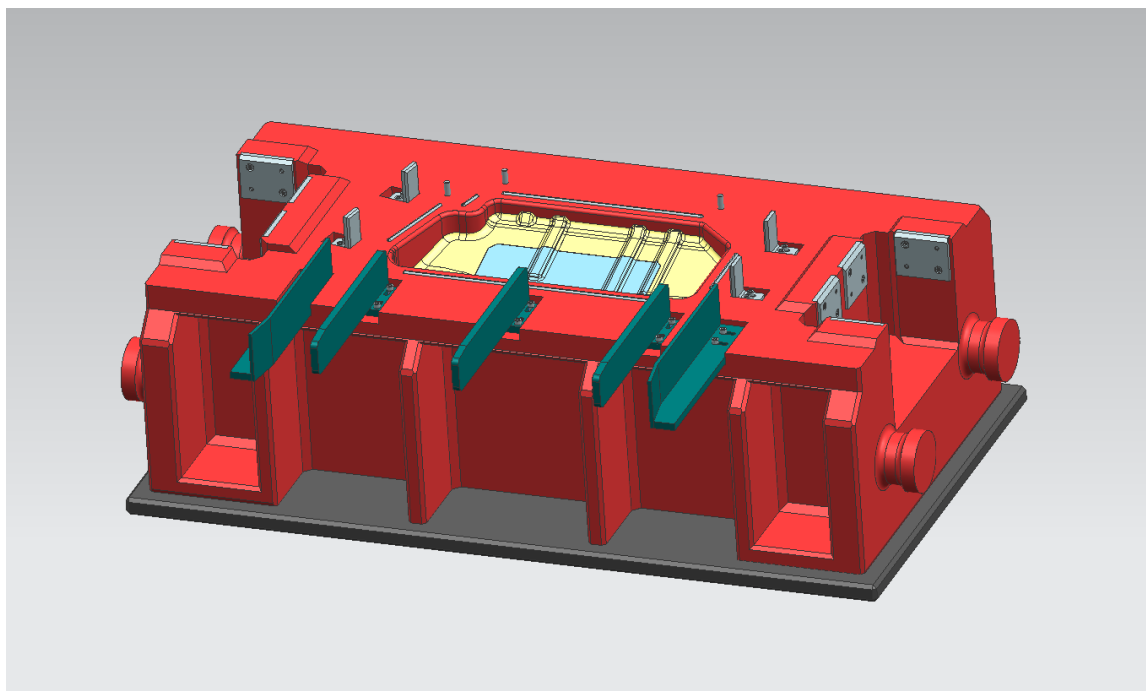


Рисунок 24 – нижняя часть эскизного проекта штампа

В момент фиксации ползуна в верхние точки укладывается фасонная заготовка на зеркало матрицы и ориентируется при помощи направляющих и упоров. По нажатию штамповщиком кнопки «пуск» приходит в действие наружный ползун, на котором крепится через адаптеру матрицы верхняя плита с прижимом, и цилиндрическими ограничителями высоты. Движение относительно нижней плиты происходит при помощи направляющих плиток, установленных на кlyках верхней плиты и приливах нижней. В момент смыкания плиты-прижима с нижней плитой-матрицы, которая крепится к столу прессы через адаптер-матрицы, на которой крепятся матрица и вставка матрицы происходит предварительная деформация заготовки, за счет тормозных ребер, находящихся под прижимом. Начало движения внутреннего ползуна. К ползуну крепится через плиту быстрого крепления пуансон. Его положение в движении относительно верхней и нижней, плит пуансона и матрицы осуществляется при помощи направляющих плиток и планок, расположенных на теле пуансона и внутренней части верхней плиты. Происходит деформация заготовки. Внутренний ползун поднимается в верх с пуансоном. За ним поднимается наружный ползун, поднимая верхнюю плиту и прижим. В процессе подъема верхней плиты срабатывает система

выталкивания, действующая непосредственно на нижнюю часть полуфабриката. Полуфабрикат извлекается из проёма штампа штамповщиком или возможными средствами автоматизации. Далее цикл начинается сначала.

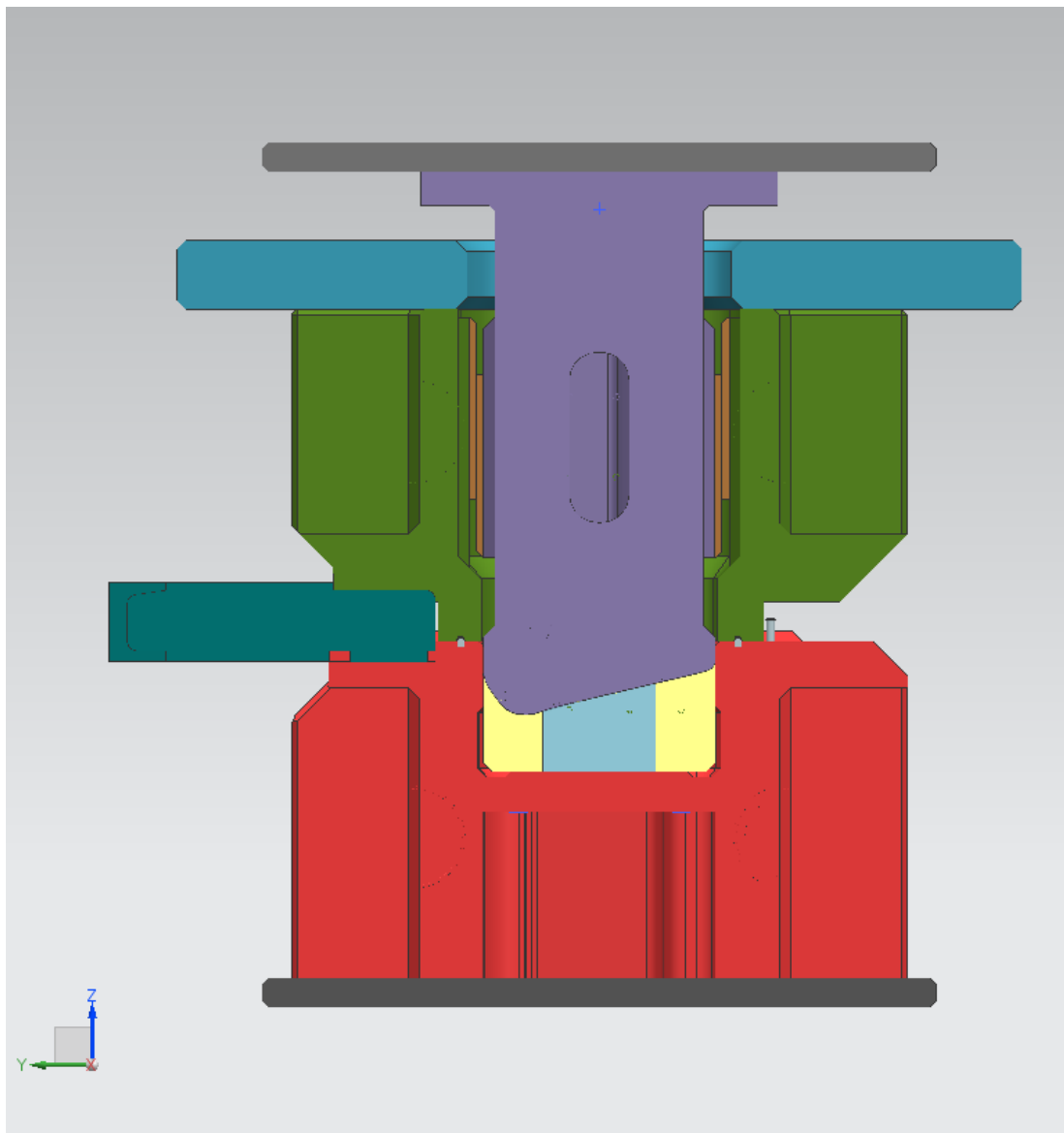


Рисунок 25 – Сечение эскизного проектного штампа

5.2 Прочностные расчеты и выбор материалов деталей штампов

Рабочие детали штампа (прижим и матрица) подвергаются нагрузке от течения металла. Особенно это влияет на зоны с концентрацией напряжений (выступ формы, углубление). Поэтому к материалу прижима и матрицы предъявляется требование высокой твердости и износостойчивости с истиранию от течения металла.

Для вытяжных штампов в качестве рабочих частей рекомендуется применять чугуны ХФ и ХРТД. В редких случаях стали Х12М1 с азотированием поверхности. Наиболее подвержены трению от течения металла прижим и матрица, поэтому эти детали следует изготавливать из более легированного чугуна ХРТД. Пуансон можно изготовить из чугуна ХФ

В проектом варианте в вытяжном штампе пуансон получают литьем из чугуна ХФ. Матрицу и прижим делают из чугуна ХРТД.

Материалы основных деталей вытяжного штампа приведены в таблице 5.1 с соответствующей термической обработкой.

Таблица 5.1 - Материалы, применяемые для изготовления деталей вытяжного штампа

<i>Наименование детали</i>	<i>Марка материала</i>	<i>Термическая обработка</i>
1. Прижим	Чугун СЧ30	Отжиг
2. Пуансон	Чугун ХФ	Отжиг
3. Плита-прижим	Чугун ХФ	Цементирование 59-63 HRC
4. Адаптер	Чугун ХФ	Отжиг
5. Плита-матрица	Чугун ХФ	Цементирование 59-63 РКС
6. Вставка матрицы	Х12М1	Цементирование 59-63 HRC
7. Планка направляющая	Сталь 20Х	Цементирование 59-63 HRC
8. Ограничитель высоты	Сталь 45	Цементирование 59-63 HRC
9. Плита низа	Чугун	Отжиг
10. Направляющие лев/прав	Сталь 45	Цементирование 59-63 HRC
11. Фиксатор	Сталь 45	Закалка 37-42 HRC
12. Колонка направляющая	Сталь 20Х	Цементирование 59-63 HRC
13. Упор	Сталь 20Х	Цементирование 59-63 РКС
14. Штифты	Сталь 45	Цементирование 59-63 РКС

Прочностному расчету на прочность подлежат в основном наиболее нагруженные пробивные пуансоны небольших размеров. В данной детали отсутствуют пробивные операции.

5.3 Определение центра давления штампа

В нашем случае центры давления всех штампов совпадает с осями. Поэтому проводить расчет не требуется.

6. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ОБЪЕКТА

6.1 Описание рабочего места, оборудования и выполняемых операций

Прессовое производство размещается в отдельном корпусе, где располагаются цехи крупной, средней и мелкой штамповки с заготовительными отделениями и складами штампов и приспособлений, склады металла и склад готовой продукции. В корпусе также размещены вспомогательные цехи: цех изготовления штампов, цех ремонта оборудования, приспособлений и штампов и цех транспортно-складских операций.

Таблица 6.1 - Технологический паспорт объекта

№ п/п	Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	Штамповка	Вырубка заготовки	Штамповщик	Пресс «Инноченти» 4МН	ст. х/к 08Ю ОСВ-І-Б
2	Штамповка	Вытяжка	Штамповщик	Пресс «Инноченти» 6,5МН	ст. х/к 08Ю ОСВ-І-Б
3	Штамповка	Правка	Штамповщик	Пресс «Инноченти» 4МН	ст. х/к 08Ю ОСВ-І-Б
4	Штамповка	Обрезка фланца	Штамповщик	Пресс «Инноченти» 4МН	ст. х/к 08Ю ОСВ-І-Б

6.2 Идентификация опасных и вредных производственных факторов прессового производства

Наиболее опасными производственными факторами являются механический и электрический травматизм различной степени тяжести. Основной причиной механического травматизма является соприкосновение человека с заготовкой и рабочей зоной штампа. Причинами электрического травматизма является неисправность проводки оборудования, ненадёжное заземление или халатность рабочих.

Таблица 6.2 - опасные и вредные факторы

№п/п	Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и /или вредного производственного фактора
1	При загрузки заготовок и укладки в тару после обработки на прессе	Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности заготовок	Подвижные части производственного оборудования
2	При работе на прессе	Повышенный уровень шума на рабочем месте и повышенный уровень вибрации	Прессовое и кузнечное производства
3	Транспортировка заготовок, прессовое производство	Запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны	Движение транспорта, вибрация пола, работа металлорежущих станков
4	В крупных цехах	Недостаточная освещённость рабочей зоны	Осветительные приборы недостаточной мощности
5	При работе с оборудованием	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Электродвигатели прессов, электрический привод, провода
6	При длительной загрузке и укладке заготовок	Нервно-психические перегрузки	Монотонность труда
7	При длительной загрузке и укладке заготовок	Физические перегрузки	Статическое положение тела

6.3 Мероприятия по разработке безопасных условий труда

Неотъемлемой частью подготовки кадров для производства является изучение норм и правил техники безопасности, производственной санитарии, гигиены труда, обучение безопасным методам ведения работ. Обучение работающих безопасности труда проводить при подготовке новых рабочих (вновь принятых рабочих, не имеющих профессии или меняющих профессию).

Проведение вводного инструктажа - его проводят со всеми принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности. Также, для вновь принятых на работу проводят первичный инструктаж на рабочем месте с практическим показом безопасных приемов и методов труда, по каждой профессии разработаны свои инструкции. Повторные инструктажи проходят все работающие, независимо от квалификации, образования и стажа работы один раз в год. Внеплановый инструктаж в случае получения травмы. Проведение всех инструктажей четко фиксируется в соответствующей документации.

Таблица 6.3 – Организационно-технические методы и технические средства снижения негативного воздействия опасных и вредных производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационно-технические методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	Подвижные части производственного оборудования	-защитные ограждения штампового пространства с фронта и тыла пресса; -звуковой сигнал перед каждым пуском; -предохранительные устройства, останавливающие привод при перегрузке; -пульт двурукого включения пресса; -автоматизация процесса работы с заготовкой.	-костюм хлопчатобумажный; -рукавицы кожаные; -берет или косынка (хлопчатобумажные); -фартук; -нарукавники хлопчатобумажные; -очки защитные; -паста «Айро» для защиты рук от масла.
2	Повышенный уровень шума на рабочем месте и повышенный уровень вибрации	-смазка трущихся частей пресса; -замена зубчатых передач на передачи с шевронным зацеплением; -применение виброизоляционных фундаментов пресса.	Ушные вкладыши и наушники, беруши
3	Запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны	Приточно-вытяжная вентиляция, совмещенная с воздушной системой отопления	Респираторы, полумаски
4	Недостаточная освещенность рабочей зоны	Расчет и проектирование достаточного освещения	-
5	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	Подключение оборудования к общему контуру заземления.	Прорезиненные или резиновые тапочки, перчатки
6	Нервно-психические перегрузки	Технические перерывы в течение рабочей смены, минуты эмоциональной разгрузки	-
7	Физические перегрузки	Технические перерывы в течение рабочей смены, разминка	-

6.3 Обеспечение пожаробезопасности на производственном участке

Пожаробезопасность – это отдельный пункт техники безопасности, так как именно пожары приводят к наиболее серьёзным последствиям: большим экономическим убыткам, смерти или тяжёлым ожогам рабочего персонала.

Для того чтобы оценить вероятность возникновения пожара или взрыва, при осуществлении какого-либо техпроцесса по СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» введена классификация производств по их степени пожароопасности. По степени пожарной опасности производства подразделяются на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д.

Материал, применяемый для штамповки (ст. х/к 08Ю ОСВ-І-Б), по степени горючести относится к трудно сгораемым материалам, что даёт основание отнести ПМШ в соответствие СНиП 21-01-97 по взрывопожарной опасности к категории Д (несгораемые материалы и вещества в холодном состоянии).

Таблица 6.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

№ п/п	Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
1	Участок листовой штамповки	Пресс «Инноченти»	В, Д, Е	-пламя и искры; -тепловой поток; -повышенная температура окружающей среды; -пониженная концентрация кислорода; -снижение видимости в дыму.	Образующиеся в процессе пожара осколки, части разрушившихся строительных сооружений, транспортных средств, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технологического оборудования.

Таблица 6.5 - 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	Пожарные сигнализация, связь и оповещение
Огнетушители	Пожарные автомобили	Водяные установки систем пожаротушения	Дымчатые датчики	Рукава пожарные	Противогазы	Пожарные багры	Оповещения о пожаре (звуковые, речевые)
Песок	Пожарные мотопомпы	Газовые установки системы пожаротушения	Тепловые датчики	Пожарный инвентарь	Носилки	Пожарные топоры	Световые указатели «ВЫХОД»
Кошма	Приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора).	Порошковые установки и систем пожаротушения	Приёмные контрольные приборы	Колонка пожарная	Костюмы защитные	Лопаты штыковые	Ручные пожарные извещатели

Таблица 6.6 – 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
Листовая штамповка	<ul style="list-style-type: none"> -обучение персонала требованиям ПБ; -соблюдение техники безопасности; -соблюдение последовательности и алгоритма технологического процесса; -наличие первичных средств пожаротушения; -своевременная уборка промасленной ветоши с рабочего места; -ограничение взрывоопасных материалов и компонентов на рабочем месте; -хранение взрывоопасных материалов и компонентов в соответствии с требованиями ПБ. 	<ul style="list-style-type: none"> -квалифицированный персонал; -обеспечение защиты помещений системами обнаружения пожара, оповещения и эвакуации; -наличие систем пожаротушения.

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

При холодной штамповке технологический процесс не оказывает сильного воздействия на окружающую среду. Основные мероприятия по экологической безопасности должны быть направлены на повышенный контроль процесса утилизации использованных технологических материалов.

Таблица 6.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно- технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно- технологического процесса энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное воздействие технического объекта на атмосферу	Негативное воздействие технического объекта на гидросферу	Негативное воздействие технического объекта на литосферу
Движение транспорта	Транспортное средство на дизельном топливе	Загазованность воздуха	-	-
Отходы производства и потребления	Промасленная ветошь, отработанное масло	-	Загрязнение водных источников	Загрязнение почвы, грунтовых вод

Таблица 6.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Движение транспорта	Отходы производства и потребления	
		Промасленная ветошь	Отработанное масло
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Замена транспортных средств на дизельном топливе, транспорт на электрическом аккумуляторе	-	-
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	-	Полная утилизация (сжигание в специализированных печах)	Полное или частичное восстановление качества отработанных масел (регенерация) с целью их повторного использования по прямому назначению или для иных целей
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	-	Полная утилизация (сжигание в специализированных печах)	Полное или частичное восстановление качества отработанных масел (регенерация) с целью их повторного использования по прямому назначению или для иных целей

Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта».

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса листовой штамповки, перечислены технологические операции, должности работников, инженерно-техническое оборудование, расходные материалы (таблица 6.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу листовой штамповки. Идентифицированы опасные и вредные производственные факторы (таблица 6.2).

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 6.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 6.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 6.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 6.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 6.8).

7. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

7.1 Сравнительный анализ технологических вариантов

В данном разделе бакалаврской работы проводим сравнительный анализ двух вариантов изготовления детали «Полукорпус топливного бака нижний».

Базовый вариант - традиционная штамповка на четырех единицах оборудования с промежуточной транспортировкой. Первая операция - вырубка производится на прессе «Инноченти» усилием 4 МН. Вторая операция - вытяжка осуществляется на прессе «Инноченти» усилием 6,5 МН. Последующая операция – правка выполняется на прессе «Инноченти» усилием 4 МН. Четвертая операция – обрезка фланца производится на оборудовании «Инноченти» усилием 4 МН.

Тип производства – серийный. Условия труда – тяжелые (ручные).

Проектный вариант - традиционная штамповка (на тех же четырех единицах оборудования с промежуточной транспортировкой). Число штамповой оснастки не меняется, изменяется вырубной штамп.

Тип производства – серийный. Условия труда – нормальные.

Эффективный фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{\text{э}} = (D_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} - D_{\text{пр}} \cdot T_{\text{сок}}) \cdot C(1 - B), \text{ где}$$

$D_{\text{р}}$ – рабочие дни; $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены; $D_{\text{пр}}$ – предпраздничные дни; $T_{\text{сок}}$ – сокращение в предпраздничный день; C – количество смен; B – коэффициент, учитывающий время на ремонт оборудования.

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

Эффективный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{э.р.}} = 45\% \cdot \Phi_{\text{э}} = 1714 \text{ ч.}$$

7.2 Исходные данные для экономического обоснования сравниваемых вариантов

а) Общие исходные данные

Таблица 6.1.

№	Показатели	Обозначение	Значение	
1.	Годовая программа выпуска, шт.	$N_{\text{г}}$	250000	
2.	Эффективный фонд времени работы, час: - оборудования - рабочего	$\Phi_{\text{э}}$	3809	
		$\Phi_{\text{э.р.}}$	1714	
3.	Коэффициент выполнения норм	$K_{\text{вн}}$	1,1	
4.	Коэффициент многостаночного обслуживания	$K_{\text{мн}}$	1,0	
5.	Коэффициент потерь времени на отпуск работников, %	$K_{\text{о}}$	11,8	
6.	Коэффициент монтажа: - в расчете себестоимости - в расчете капитальных вложениях	$K_{\text{монт}}$	1,1	
			0,1	
7.	Цена материала, руб./кг.	$C_{\text{м}}$	32,69	
8.	Цена отходов (металл), руб./кг	$C_{\text{отх}}$	1,046	
9.	Масса заготовки, кг.	$M_{\text{з}}$	4,67	4,02
10.	Масса отходов, кг.	$M_{\text{отх}}$	1,24	0,59
11.	Коэффициент транспортно – заготовительных расходов	$K_{\text{тз}}$	1,04	
12.	Коэффициенты доплат по заработной плате (от 3 до 5 разряда):			

Продолжение таблицы 1

№	Показатели	Обозначение	Значение
а)	До часового фонда зарплаты	Кдоп	1,12
б)	За профессиональное мастерство	Кпф	1,16
в)	За условия труда	Ку	1,16
г)	За вечерние и ночные часы	Кн	1,1
д)	Премииальные	Кпр	1,1
е)	На социальные нужды	Кс	1,31
	Итого общий коэффициент доплат К	Кзпл	2,39
13.	Коэффициент загрузки оборудования по мощности	Км	0,8
14.	Коэффициент загрузки оборудования по времени	Квн	0,7
15.	Коэффициент потерь в сети	Кп	1,03
16.	Коэффициент одновременной работы электродвигателей	Код	0,8
17.			
18.			
19.	Выручка от реализации, %:от Ц: - изношенного оборудования - изношенного штампа	Вр Вр.и.	5 15
20.	Норма амортизации, %	На	10
21.	Коэффициент общепроизводственных (цеховых) расходов	Кцех	1,72
22.	Часовая тарифная ставка, рб./час: - 3 разряд рабочего - 5 разряд наладчика	Ст Ст	66,71 79,89
23.	Цена электроэнергии, руб./кВт	Цэ	3,8
24.	Цена площади, руб./м ²	Цпл	4 500
25.	Норматив экономической эффективности	Ен	0,33

б) Эксплуатационные данные оборудования

Таблица 6.2.

№	Наименование оборудования	Усилие, МН	Норма времени, мин.		Мощность М, кВт	Площадь S, м ²	Цена, руб.
			tшт	tмаш			
2	«Инноченти»	6,5	0,112	0,075	36	16	1 640 000
3	«Инноченти»	4	0,112	0,075	36	16	1 440 000

в) Исходные данные о штамповой оснастке

Таблица 6.3.

№	Наименование штампа	Стойкость штампа Ти.штг., ударов	Цена штампа Цштг, руб.
	Базовый		
1.	Штамп для вырубки	400 000	450000
2.	Штамп для вытяжки	500 000	757220
3.	Штамп для правки	700 000	592043
4.	Штамп для обрезки	500 000	624850
	Проектный		
1.	Штамп для вырубки	400 000	540000
2.	Штамп для вытяжки	500 000	757220
3.	Штамп для правки	700 000	592043
4.	Штамп для обрезки	500 000	624850

7.3 Расчет затрат на изготовление штамповой оснастки

Таблица 6.4.

№	Наименование	Обозначение	Сумма, руб	Примечание
1	Материальные затраты	М	376992	
2	Транспортно - заготовительные расходы	ТЗР	13194	3,5% от М
3	Основная заработная плата рабочих	Зпл ^{осн.}	51330	Ст = 145 р/ч Т= 354 н/ч
4	Отчисления на социальные нужды	Сс	15913	31 % от Зпл ^{осн.}
5	Расходы на содержание оборудования	РСО	39458	76,87 % от Зпл ^{осн.}
6	Цеховые расходы	Рцех	43113	83,99 % от Зпл ^{осн.}
	Цеховая себестоимость	Сцех	540000	

7.4 Определение необходимого числа оборудования, коэффициента его загрузки

Таблица 6.5.

№	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
			Базовый	Проектный
1.	Количество оборудования, необходимое для производства годовой программы выпуска, шт.	$n_{об} = t_{шт} \cdot N_{г} / (\Phi_{э} \cdot K_{вн} \cdot 60)$ $n_{об}^{10, 30, 40} = 0,112 \cdot 250000 / (3809 \cdot 0,7 \cdot 60) = 0,175 \approx 1 \cdot 3 \text{ оп.}$	3	3
		$n_{об}^{20} = 0,112 \cdot 250000 / (3809 \cdot 0,7 \cdot 60) = 0,175 \approx 1 \cdot 1 \text{ оп.}$	1	1
2.	Коэффициент загрузки оборудования выполнением данной операции	$K_3 = n_{об}^{Расч.} / n_{об}^{Прин.}$ $K_3^{баз 10, 30, 40} = 0,175/1$ $K_3^{пр 10, 30, 40} = 0,175/1$ $K_3^{баз 20} = 0,175/1$ $K_3^{баз 20} = 0,175/1$	0,175 0,175	0,175 0,175
3.	Численность рабочих-операторов	$R_{оп} = [t_{шт} \cdot N_{г} \cdot (1 + K_о / 100)] / (\Phi_{Эр} \cdot K_{Мн} \cdot 60)$ $R_{оп}^{баз 10, 30, 40} = [0,112 \cdot 250\ 000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1714 \cdot 1,0 \cdot 60) = 0,3 \approx 1 \cdot 3 \text{ оп} \cdot 2 \text{ см.}$	6	6
		$R_{оп}^{баз 20} = [0,112 \cdot 250\ 000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1714 \cdot 1,0 \cdot 60) = 0,3 \approx 1 \cdot 1 \text{ оп} \cdot 2 \text{ см.}$	2	2
		$R_{оп}^{пр 10, 30, 40} = [0,112 \cdot 250\ 000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1714 \cdot 1,0 \cdot 60) = 0,3 \approx 1 \cdot 3 \text{ оп} \cdot 2 \text{ см.}$	6	6
		$R_{оп}^{пр 20} = [0,112 \cdot 250\ 000 \cdot (1 + 11,8 / 100)] / (1714 \cdot 1,0 \cdot 60) = 0,3 \approx 1 \cdot 1 \text{ оп} \cdot 2 \text{ см.}$	2	2
4.	Число штампов для выпуска годовой программы, шт.	$N_{шт} = N_{г} / T_{и.шт.}$		
		$N_{шт}^{баз}_{оп.10} = 250\ 000 / 400\ 000 = 0,625 \approx 1$	1	1
		$N_{шт}^{баз}_{оп.20} = 250\ 000 / 500\ 000 = 0,5 \approx 1$	1	1
		$N_{шт}^{баз}_{оп.30} = 250\ 000 / 700\ 000 = 0,357 \approx 1$	1	1
		$N_{шт}^{баз}_{оп.40} = 250\ 000 / 500\ 000 = 0,5 \approx 1$	1	1
		$N_{шт}^{пр}_{оп.10} = 250\ 000 / 400\ 000 = 0,625 \approx 1$	1	1
		$N_{шт}^{пр}_{оп.20} = 250\ 000 / 500\ 000 = 0,5 \approx 1$		
		$N_{шт}^{пр}_{оп.30} = 250\ 000 / 700\ 000 = 0,357 \approx 1$ $N_{шт}^{пр}_{оп.40} = 250\ 000 / 500\ 000 = 0,5 \approx 1$		
*По технологической необходимости число рабочих: Базовый: 8 человека: 8 человека-3 разряд Проектный: 8 человека- 3 разряд.				

7.5 Расчет капитальных вложений

Таблица 6.6.

№	Показатели	Расчетные формулы и расчет	Значение показателя	
			Базовый	Проектный
1.	Прямые капитальные вложения в оборудование, руб.	$K_{об.} = n_{об.} \cdot Ц_{об.} \cdot K_3$ $K_{об.}^{баз\ 10, 30, 40} = 3 \cdot 1\ 440\ 000 \cdot 0,175$ $K_{об.}^{баз\ 20} = 1 \cdot 1\ 640\ 000 \cdot 0,175$ $K_{об.}^{пр\ 10, 30, 40} = 3 \cdot 1\ 440\ 000 \cdot 0,175$ $K_{об.}^{пр\ 20} = 1 \cdot 1\ 640\ 000 \cdot 0,175$	756000 287000	756000 287000
2.	Сопутствующие капитальные вложения, руб.:			
1.	Затраты на доставку и монтаж оборудования, руб.	$K_м = K_{об.} \cdot K_{монт}$ $K_м^{баз\ 10, 30, 40} = 756000 \cdot 0,1$ $K_м^{баз\ 20} = 287000 \cdot 0,1$ $K_м^{пр\ 10, 30, 40} = 756000 \cdot 0,1$ $K_м^{пр\ 20} = 287000 \cdot 0,1$	75600 28700	75600 28700
2.	Затраты на спец. оснастку, руб.	$K_и = Ц_{шт.} \cdot n_{шт.}$ $K_и^{баз} = 450000 \cdot 1 + 757220 \cdot 1 + 592043 \cdot 1 + 624850 \cdot 1$ $K_и^{пр} = 540000 \cdot 1 + 757220 \cdot 1 + 592043 \cdot 1 + 624850 \cdot 1$	2424113	2514113
3.	Затраты на производственную площадь	$K_{пл} = n_{об.} \cdot S_y \cdot Ц_{пл} \cdot K_3$ $K_{пл}^{баз} = 4 \cdot 16 \cdot 4500 \cdot 0,175$ $K_{пл}^{пр} = 4 \cdot 16 \cdot 4500 \cdot 0,175$	50400	50400
	Итого	$K_{соп} = K_м + K_и + K_{пл}$ $K_{соп}^{баз} = (75600 + 28700) + 2424113 + 50400$ $K_{соп}^{пр} = (75600 + 28700) + 2514113 + 50400$	2578813	2668813
3.	Общие капитальные вложения, руб.	$K_{общ} = K_{об.} + K_{соп}$ $K_{общ}^{баз} = (756000 + 287000) + 2578813$ $K_{общ}^{пр} = (756000 + 287000) + 2668813$	3621813	3711813
4.	Удельные капитальные вложения, руб.	$K_{уд} = K_{общ} / N_r$ $K_{уд}^{баз} = 3621813 / 250000$ $K_{уд}^{пр} = 3711813 / 250000$	14	15

7.6 Расчет сравнительной себестоимости изготовления детали

Таблица 6.7.

№	Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
			Базовый	Проектный
1.	Материальные затраты, руб.	$M = (M_3 \cdot \Pi_M \cdot K_{Т3}) - (M_{отх} \cdot \Pi_{отх})$ $M^{баз} = (4,67 \cdot 32,69 \cdot 1,04) - (1,24 \cdot 1,046)$ $M^{пр} = (4,02 \cdot 32,69 \cdot 1,04) - (0,59 \cdot 1,046)$	157,4	136,1
2.	Зарплата рабочих-операторов, руб.	$Z_{пл} = P \cdot C_T \cdot \Phi_{Э.р.} \cdot K_{зпл} \cdot K_3 / N_T$ $Z_{пл}^{баз} = 8 \cdot 66,71 \cdot 1714 \cdot 2,39 \cdot 0,175 / 250000$ $Z_{пл}^{пр} = 8 \cdot 66,71 \cdot 1714 \cdot 2,39 \cdot 0,175 / 250000$	1,53	1,53
3.	Затраты на амортизацию и текущий ремонт оборудования, руб.	$P_A = [(C_{об} \cdot (1 - B_p)) \cdot N_A \cdot t_{шт} \cdot 1,3] / (\Phi_{э} \cdot K_{вн} \cdot 60 \cdot 100)$ $P_A^{баз 10, 30, 40} = [(1440 000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 10 \cdot 0,112 \cdot 1,3] / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100) \cdot 3$ $P_A^{баз 20} = [(1 640 000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 10 \cdot 0,112 \cdot 1,3] / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100)$ $P_A^{пр 10,30, 40} = [(1144000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 10 \cdot 0,112 \cdot 1,3] / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100) \cdot 3$ $P_A^{пр 20} = [(1 640 000 \cdot (1 - 0,05)) \cdot 10 \cdot 0,112 \cdot 1,3] / (3809 \cdot 1,1 \cdot 60 \cdot 100)$	0,24	
			0,09	
				0,24
				0,09
4.	Расходы на электроэнергию, руб.	$P_э = (M_y \cdot t_{маш} \cdot K_{од} \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_{п} \cdot \Pi_э) / (КПД \cdot 60)$ $P_э^{баз 10-40} = (36 \cdot 0,075 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 3,8) / (0,75 \cdot 60) \cdot 4$ $P_э^{пр 10-40} = (36 \cdot 0,075 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1,03 \cdot 3,8) / (0,75 \cdot 60) \cdot 4$	0,42	0,42
5.	Расходы на амортизацию штампового инструмента, руб.	$P_{и} = (C_{шт} \cdot [1 - B_{р.и.}]) / T_{и. шт.}$ $P_{и}^{баз 10} = (450 000 \cdot [1 - 0,15]) / 400 000$ $P_{и}^{баз 20} = (757220 \cdot [1 - 0,15]) / 500 000$ $P_{и}^{баз 30} = (592043 \cdot [1 - 0,15]) / 700 000$ $P_{и}^{баз 40} = (624850 \cdot [1 - 0,15]) / 500 000$ $P_{и}^{пр 10} = (540 000 \cdot [1 - 0,15]) / 400 000$ $P_{и}^{пр 20} = (757220 \cdot [1 - 0,15]) / 500 000$ $P_{и}^{пр 30} = (592043 \cdot [1 - 0,15]) / 700 000$ $P_{и}^{пр 40} = (624850 \cdot [1 - 0,15]) / 500 000$	0,96	
			1,28	
			0,72	
			1,06	
				1,14
				1,28
				0,72
		1,06		
6.	Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей, руб.	$P_{пл} = S_y \cdot n_{об} \cdot \Pi_{пл} \cdot K_3 / N_T$ $P_{пл}^{баз 10-40} = 16 \cdot 4 \cdot 4500 \cdot 0,175 / 250000$ $P_{пл}^{пр 10-40} = 16 \cdot 4 \cdot 4500 \cdot 0,175 / 250000$	0,2	0,2
7.	Расходы на зарплату наладчика, руб.	$Z_{нал} = (n_{об} \cdot C_T \cdot \Phi_{Э.р.} \cdot K_{зпл} \cdot K_3) / (n_{об} \cdot N_T)$ $Z_{нал}^{баз} = 4 \cdot 66,71 \cdot 1714 \cdot 2,39 \cdot 0,175 / (8 \cdot 250000)$ $Z_{нал}^{пр} = 4 \cdot 66,71 \cdot 1714 \cdot 2,39 \cdot 0,175 / (8 \cdot 250000)$	0,09	0,09
8.	Технологическая себестоимость, руб.	$C_{тех} = M + Z_{пл} + P_A + P_э + P_{и} + P_{пл} + Z_{нал}$ $C_{тех}^{баз} = 157,4 + 1,53 + 0,24 + 0,9 + 0,42 + 0,96 + 1,28 + 0,72 + 1,06 + 0,2 + 0,09$ $C_{тех}^{пр} = 136,1 + 1,53 + 0,24 + 0,9 + 0,42 + 0,96 + 1,28 + 0,72 + 1,06 + 0,2 + 0,09$	164,8	143,5
9.	Общепроизводственные расходы, руб.	$P_{цех} = Z_{пл} \cdot K_{цех}$ $P_{цех}^{баз} = 1,53 \cdot 1,72$ $P_{цех}^{пр} = 1,53 \cdot 1,72$	2,63	2,63

Продолжение таблицы 6.7.

10	Общепроизводственная (Цеховая) себестоимость, руб.	$C_{\text{цех}} = P_{\text{цех}} + C_{\text{тех}}$ $C_{\text{цех}}^{\text{баз}} = 2,63 + 164,8$ $C_{\text{цех}}^{\text{пр}} = 2,63 + 143,5$	167,43	146,13
----	--	---	--------	--------

7.9 Структура себестоимости

Таблица 6.8.

№	Наименование затрат	Сумма, руб.		Доля, %	
		Базовый	Проектный	Базовый	Проектный
1.	Материалы	157,4	136,1	94	93,1
2.	Основная зарплата	1,53	1,53	0,91	1,04
3.	Затраты на амортизацию	0,33	0,33	0,2	0,23
4.	Расходы на электроэнергию	0,42	0,42	0,25	0,29
5.	Затраты на амортизацию штампового инструмента	4,02	4,2	2,4	2,9
6.	Расходы на содержание и эксплуатацию производственных площадей	0,2	0,2	0,12	0,14
7.	Общепроизводственные расходы	2,63	2,63	1,57	1,8
8.	Общепроизводственная (цеховая) себестоимость	167,43	146,13	100	100

7.10 Расчет показателей экономической эффективности проектируемого варианта

Таблица 6.9.

№	Показатель	Расчет и формула	Значение показателя	
1.	Условно годовая экономия от снижения себестоимости, руб.	$\Delta_{\text{уг}} = (C_{\text{цех}}^{\text{баз}} - C_{\text{цех}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\Gamma} =$ $(167,43 - 146,13) \cdot 250000$	5325000	
2.	Приведенные затраты, руб.	$Z_{\text{пр}} = C_{\text{цех}} + E_{\text{н}} \cdot K_{\text{уд}}$ $Z_{\text{пр}}^{\text{баз}} = 167,43 + 0,33 \cdot 14$ $Z_{\text{пр}}^{\text{пр}} = 146,13 + 0,33 \cdot 15$	172,05	146,46
3.	Годовой экономический эффект, руб.	$\Delta_{\Gamma} = (Z_{\text{пр}}^{\text{баз}} - Z_{\text{пр}}^{\text{пр}}) \cdot N_{\Gamma} =$ $(172,05 - 146,46) \cdot 300000$	6397500	
4.	Срок окупаемости капвложений, год	$T_{\text{ок}} = K_{\text{н}}^{\text{пр}} / \Delta_{\text{уг}}$ $T_{\text{ок}} = 2514113 / 5325000$	0,5	

7.11 Заключение

В результате внедрения проектной технологии изготовления детали «Полукорпус топливного бака нижний» себестоимость снизилась с 167,43 рублей до 146,13 рублей, т.е. на 21,3 рублей, что составляет 12,5% от начальной стоимости детали

Заключение

1. Спроектирована трехмерная модель в NX 9.0 детали «Полукорпус топливного бака нижний».
2. Разработан технологический процесс.
3. Проведен расчет возможного технологического процесса.
4. Проведен расчет предлагаемого технологического процесса.
5. Уменьшены размеры заготовки, детали «Полукорпус топливного бака нижний», с учетом найденных недостатков.
6. Спроектирована штамповая оснастка вытяжного перехода для детали «Полукорпус топливного бака нижний».
7. Разработаны мероприятия по охране труда.
8. Расчитана экономическая эффективность и проведен сравнительный анализ базового и предлагаемого технологического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. An Expert System Framework for Design of Bending, 2012, Deepak Panghal, S. Kumar
<http://www.sapub.org/global/showpaperpdf.aspx?doi=10.5923/j.ajis.20120207.02>
2. CAD/CAM and Die Face Design in Sheet Metal Forming, 2006, D. J. Schaeffler, E. J. Vineber
[ghhttp://www.asminternational.org/web/fas/technical-resources1/-/journal_content/56/10192/ASMHBAA0005150/PUBLICATION;jsessionid=7B4126585CFADB4BBA83DCC2D01AD585?p_p_id=101&p_p_life_cycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view](http://www.asminternational.org/web/fas/technical-resources1/-/journal_content/56/10192/ASMHBAA0005150/PUBLICATION;jsessionid=7B4126585CFADB4BBA83DCC2D01AD585?p_p_id=101&p_p_life_cycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view)
3. Computer-aided structural design of drawing dies for stamping processes based on functional features, 2008, B. T. Lin, M. R. Chang, H. L. Huang, C. Y. Liu <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00170-008-1670-7.pdf>
4. Development and Manufacture of Dies for Car Body Production, 1997, K.Siegert, T. Altan, T. Nakagawa,
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007850607608798>
5. Expert System Applications in Sheet Metal Forming, 2010, R. Ganesh Narayanan, <http://www.intechopen.com/books/expert-systems/expert-system-applications-in-sheet-metal-forming>
6. 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.
7. Банкетов А.Н., Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. – М.: Машиностроение, 1982. – 576 с.
8. Владимиров В.М. Изготовление штампов и пресс-форм. – М.: Машиностроение, 1981. – 431 с.
9. 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
10. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с.: ил.

- 11.Лахтин. Конструкционные материалы и термическая обработка сталей и сплавов. – М.: Машиностроение, 1984 – 370 с.
- 12.Малов А.Н. Технология холодной штамповки – М.: Машиностроение, 1969. – 568 стр.
- 13.Нефедов, А.П. Конструирование и изготовление штампов: из опыта Горьковского автомобильного завода / А.П. Нефедов. – Москва: Машиностроение, 1973.- 408 с.
- 14.Почекуев Е.Н. Проектирование в Siemens NX технологических процессов изготовления деталей листовой штамповкой: электронное учеб.-метод. пособие / Е.Н. Почекуев, П.А. Путеев, П.Н. Шенбергер. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2014. - 1 электрон. опт. диск.
- 15.Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке / В.П. Романовский. – Л.: Машиностроение, 1979. – 568 с.
- 16.Руководство пользователя UGS NX v 7.5, 2010.
- 17.Скворцов Г.Д. Основы конструирования штампов для холодной листовой штамповки. – М.: Машиностроение, 1974 – 318 с.
- 18.СкрипачевА.В. Технологичность листовых штампованных деталей. Методические указания по технологии листовой штамповки / А.В. Скрипачев, И.Н. Матвеев. – Тольятти: ТолПИ, 1992.
- 19.Смолин Е.Л. Основы конструирования штамповой оснастки: учебное пособие. Тольятти: ТГУ, 2007. – 72 с.
- 20.Экономика машиностроительного производства: Учебно-методическое пособие к выполнению курсовой работы / Составил Н.В.Александрова - Тольятти: ТГУ, 2007.-19 с.
- 21.Якуничев Е.В. Технология холодной штамповки. Сборник задач. – Тольятти: ТолПИ, 1991.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<u>Документация</u>						
А4			16.09.177.00.00.000	Сборочный чертёж		
<u>Детали</u>						
		1	16.09.177.00.00.001	Пуансон Отливка чугуна СЧ40-60	1	Отжиг
		2	16.09.177.00.00.002	Прижим Отливка чугуна СЧ40-60	1	Отжиг
		3	16.09.177.00.00.003	Вставка матрицы Отливка чугуна СЧ40-60	1	Отжиг
		4	16.09.177.00.00.004	Матрица Отливка чугуна СЧ40-60	1	Отжиг
		5	16.09.177.00.00.005	Ребро перетяжное	5	
		6	16.09.177.00.00.006	Плита верхняя	1	
		7	16.09.177.00.00.007	Плита нижняя	1	
		8	16.09.177.00.00.008	Плита прижима	1	
		9	16.09.177.00.00.009	Плитка направляющая 0025+0160+0320	24	
		10	16.09.177.00.00.010	Плитка направляющая 0025+0125+0150	16	
		11	16.09.177.00.00.011	Направляющая заготовки	5	
		12	16.09.177.00.00.012	Фиксатор	2	
		13	16.09.177.00.00.013	Ловитель	4	
			16.09.177.00.00.000			
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		
Разраб.		Бабев А.А.			Лист	Листов
Пров.		Путеев П.А.			1	2
Н.контр.		Виткалов			Эскизный проект вытяжного штампа	
Утв.		Ельцов В.В.				
Копировал				Формат А4		

