

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский-технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А. Буркитбаева

Кафедра «Индустриальная инженерия»

Выполнил: Убигалиев Даулет Утегенович

“Проектирование штампа последовательного действия с помощью CAD/CAE
систем”

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 5B071200 – Машиностроение

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А. Буркитбаева

Кафедра «Индустриальная инженерия»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

«Индустриальная инженерия»

Доктор PhD.

_____ Арымбеков

Б.С.

«_____» _____ 2020 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Проектирование штампа последовательного действия с помощью
CAD/CAE систем»

по специальности 5В71200 – Машиностроение

Выполнил

Убигалиев Даулет Утегенович

Рецензент

_____ Ф.И.О.

«_____» _____ 2020 г.

Научный руководитель

Канд. тех. наук ассистент-
профессор

_____ Орлова Е.П.

«_____» _____ 2020
г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт промышленной автоматизации и цифровизации им. А. Буркитбаева

Кафедра «Индустриальная инженерия»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

«Индустриальная инженерия»

Доктор PhD.

_____ Арымбеков

Б.С.

«____» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающемуся *Убигалиеву Даулету Утегеновичу*

Тема: «Проектирование штампа последовательного действия с помощью cad/cae систем»

Утверждена приказом *Ректора Университета №762-б от «27» января 2020 г.*

Срок сдачи законченной работы «20» 04 2020 г.

Исходные данные к дипломной работе:

1. Размеры готовой детали
2. Марка стали обрабатываемой заготовки

Краткое содержание дипломной работы:

- а) *общие сведения о штампе*
- б) *графические материалы*
- в) *расчет на прочность в программе КОМПАС 3Д.*

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): *эскизы деталей, 3д модели и сборочный чертеж.*

Рекомендуемая основная литература:

1 Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979. – 520 с., ил.

2 Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка. Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение 1988

3 Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Под ред. Е.И. Семенова. Том 1. М.: «Машиностроение», 1985 г.

ГРАФИК

Подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение Общие сведения о штампах	19.02.2020	
Проектирование и расчет штампа	27.03.2020	
Проектирование деталей штампа и его расчет на прочность в КОМПАС 3Д	29.04.2020	

Подписи

Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу
(проект) с указанием относящихся к ним разделов работы(проекта)

Наименование разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч.степень,звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Орлова Е.П., канд.тех.наук	15.04.2020	
Нормоконтролер	Орлова Е.П., канд.тех.наук	20.04.2020	

Научный руководитель _____ Орлова Е.П.

Задание принял к исполнению обучающийся _____ Убигалиев Д.У.

Дата « 03 » _____ 01 _____ 2020г.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрено проектирование штампа последовательного действия, расчета на прочность пуансона. На основе полученных данных будет выполнена задача определения подходящего материала и нужных размеров. Также в ходе работы будут проведены расчеты на оптимальность раскроя листа в целях улучшения производительность производства детали. Исходя из полученных размеров штампа будет произведен расчет на прочность по средствам программы КОМПАС 3Д.

ANNOTATION

In this thesis, the design of the stamp of sequential action, the calculation of the strength of the punch, is considered. Based on the obtained data, the task of determining the suitable material and the required sizes will be performed. Also, in the course of work, calculations will be made on the optimality of sheet cutting in order to improve the production efficiency of the part. Based on the obtained stamp sizes, strength calculation will be performed according to the tool of the KOMPAS 3D program.

АҢДАТУ

Бұл тезисте дәйекті әрекет мөрінің дизайны, соққының беріктігін есептеу қарастырылған. Алынған мәліметтер негізінде қолайлы материалды және қажетті мөлшерді анықтау тапсырмасы орындалады. Сондай-ақ, жұмыс барысында бөлшектің өндірістік тиімділігін арттыру үшін парақты кесудің оңтайлылығы туралы есептер жасалады. Алынған штамптардың өлшемдері бойынша беріктікті есептеу КОМПАС 3D бағдарламасының құралына сәйкес жүргізіледі.

Содержание

Введение	
1 Общие сведения о штампах	10
2 Расчет технологического процесса изготовления детали	10
2.1 Анализ технологичности детали	12
2.2 Раскрой материала	13
2.3 Резка листового металла	15
2.4 Вырубка	15
3 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей вырубного штампа	18
Заключение	27
Список использованной литературы	28

ВВЕДЕНИЕ

Производство штампов для изготовления различных товаров давно поставлено на массовый поток. Штампы стандартных конфигураций производятся в большом количестве, их ассортимент насчитывает сотни и сотни наименований. Но жизнь не стоит на месте, меняется мода, потребности людей, появляются новые товары и соответственно возникает необходимость в такой услуге, как проектирование штампов. Перед тем, как начать выпуск новой штампованной продукции, необходимо разработать и изготовить новое оборудование.

Основные требования, которые предъявляются на этапе проектирования:

- Разработка должна полностью соответствовать техническому заданию и производить именно такую продукцию, которую планирует заказчик
- Проектирование штампов обязано обеспечивать их работу в наиболее производительном режиме.
- Штампы проектируются так, чтобы обеспечить самое экономное расходование материала, энергии, времени и трудовых усилий.

1 Общие сведения о штампах

Применение штампов для изготовления продукции сложных форм – это один из наиболее производительных способов производства. Он обеспечивает высокую производительность в сочетании с простой и дешевой производственным процессом.

По своим характеристикам и количеству выполняемых функций – все штампы можно разделить на штампы последовательного действия и комбинированные штампы. Там, где речь идет об изготовлении однородных деталей с повторяющимися элементами, используют штамп последовательный. Его особенность состоит в том, что работа выполняется путем перемещения заготовки последовательно и осуществления одной или нескольких операций за несколько переходов штампуемой полосы.[4]

Такие штампы более просты в изготовлении и использовании, их конструкции надежней, а стоимость дешевле.

Благодаря упрощенной конструкции такие штампы обеспечивают значительную производительность, превосходящую показатели других моделей. Это объясняется тем, что при работе с последовательными штампами избавлены от такой операции, как удаление детали из пространства, образованного нижней и верхней частями штампа. В них предусмотрены отверстия, через которые вырубленные части сразу после прохождения проваливаются, освобождая место для следующих заготовок.

Упрощенная конструкция последовательных штампов позволяет использовать при их изготовлении более массивные, следовательно, прочные и устойчивые детали. Благодаря этому, а также простоте конструкции, они реже ломаются и выдерживают большие давления.

Высокая производительность при работе с такими штампами обеспечивается при наличии трех составляющих:

- Подходящий, качественный и однородный материал для обработки
- Пресс, соответствующий по мощности и точности рабочих движений, технологии производства
- Непосредственно сам штамп последовательный, его характеристики и качество.

Именно штамп обеспечивает функцию формообразования, точность изготовленных деталей и соответствие их чертежам. Поэтому упрощая конструкцию штампа, необходимо соблюдать разумные пределы.

Наиболее простые конструкции штампов используются в ручном производстве, когда ленту протягивает человек. Это удешевляет производство, но зачастую приводит к нарушению в технологии, когда заготовка протягивается быстрее или медленнее, чем необходимо и шов получается недостаточно ровным и или нарушается его расположение. К подобным эффектам приводит также чрезмерное упрощение конструкции, отказ от дополнительных ограничивающих штифтов, фиксирующих прижимных деталей.

Штампы последовательного действия представляют собой ряд простых или сложных операционных штампов, расположенных последовательно по ходу

технологического процесса штамповки и собранных в одном блоке. За один удар такой штамп выполняет все операции для изготовления данного изделия, но на разных изделиях. В штампах последовательного действия изделие всегда отделяется от ленты металла на последней операции. На всех предыдущих операциях оно остается связанным с лентой и перемещается с одной позиции на другую вместе с лентой. Такие штампы необходимо снабжать специальными устройствами, чтобы обеспечить возможность перемещения ленты и точное фиксирование положения изделия относительно пуансонов и матриц. Чаще всего для этого используется система одной или двух пар валков. Основной вал пресса приводит их периодически в движение. Такая автоматическая подача материала делает возможным работу штампа без обслуживания. [4]

Штампы последовательного действия за один ход пресса выполняют несколько операций листовой штамповки при последовательном перемещении заготовки от одной позиции штампа к другой.[5]

Штампы последовательного действия имеют несколько пуансонов, закрепленных в общем пуансонодержателе. Пуансоны расположены друг от друга на расстоянии одного или нескольких шагов подачи. Последовательные штампы дают несколько пониженную точность штамповки из-за смещения контуров, но они более производительны и их часто применяют.

Штампы последовательного действия обычно выполняют несколько операций листовой штамповки, последовательно перемещая заготовки от одной операции к другой.

Штампы последовательного действия обычно выполняют несколько операций листовой штамповки, последовательно перемещая заготовки от одного инструмента к другому.

2 Расчет технологического процесса изготовления детали

2.1 Анализ технологичности детали

Анализ технологичности будем производить по рекомендации, согласно [1].

Деталь изготавливаем из конструкционного сплава марки Д1АМ по ГОСТу 21631-76 с содержанием основных компонентов: медь 3,8-4,8%, магний 0,4-0,8%, марганец 0,4-0,8%, а также с небольшим содержанием примесей железа, кремния, никеля, цинка и титана. По способу изготовления эта марка относится к сплавам плакированным. “А” означает, что сплав изготавливается с нормальным плакированием. “М” означает, что лист подвергается отжигу. Плакированные листы отличаются высокой коррозионной стойкостью, прессованные изделия, штамповки и поковки – пониженной стойкостью. Прессованные изделия из сплава Д1 в закаленном и естественно состаренном состоянии при эксплуатационных нагревах выше 100° С склонны к межкристаллитной коррозии. В случае если детали из дуралюмина не плакированы, то их следует подвергать анодированию и защищать лакокрасочными покрытиями. Сплавы хорошо свариваются точечной сваркой и не свариваются плавлением из-за высокой склонности к трещинообразованию. Так как этот сплав по своему химическому составу относится ко второй группе системы алюминий – медь - магний, то этот сплав отличается удовлетворительной пластичностью и технологическими свойствами, повышенными прочностными свойствами, также большинство дуралюмина применяют для изготовления различных заготовок, в том числе штампованных и поковок. Дуралюмин широко применяют во всех областях народного хозяйства, особенно в авиации.

Техническими требованиями к этому сплаву регламентируются: $\sigma_b=150\div 230$ МПа, $\delta_{10}=12\div 15\%$.

Анализируя геометрическую форму и размеры детали (рисунок 1), приходим к следующим выводам:

- деталь изготавливается двумя операциями:
- вырубка контура, пробивка отверстий.

При вырубке (пробивке, обрезке, обсечке) необходимо избегать сложных конфигураций с узкими и длинными вырезами контура или очень узкими прорезями, с учетом требования $b>2s$. В нашем случае наименьшая ширина выреза $b=6$ мм, при толщине материала $s=1,2$ мм условие соблюдается:

- при применении цельных матриц сопряжения в углах внутреннего контура следует выполнять с радиусом закругления $r\geq 0,5s$. По эскизу готовой детали мы видим, что радиус закругления равен от 3 до 5 мм, т.е. условие соблюдается;

- сопряжение сторон наружного контура выполняем с закруглениями;

- минимальные размеры пробиваемых отверстий зависят от их формы и механических свойств штампуемого материала;
- наименьшее расстояние от края отверстия до прямолинейного наружного контура должно быть не менее s для фигурных круглых отверстий и не менее $1,5s$, если края отверстия параллельны контуру детали. По эскизу готовой детали устанавливаем, что наименьшее расстояние от отверстия до прямолинейного наружного контура составляет 10 мм, следовательно, требования удовлетворены;

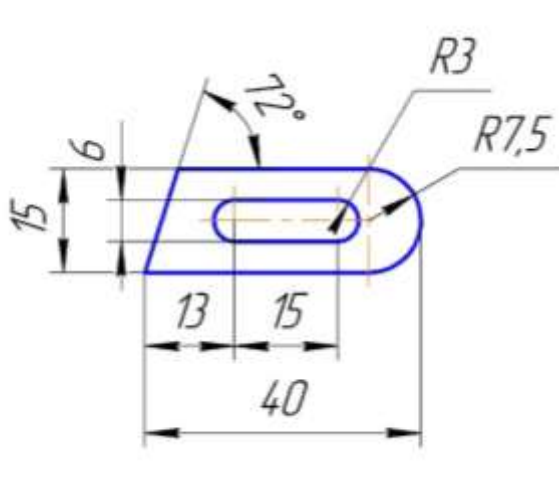


Рисунок 2.1 – Деталь

2.2 Раскрой материала

Раскрой листового металла на штучные заготовки и полосы является первой операцией, связанной с потерями металла в виде обрезков и неиспользуемых отходов.

Ширину полосы будем назначать в зависимости от расположения заготовки на листе, т.е. вдоль листа или поперек.

Лист из сплава Д1АМ по ГОСТу 21631-78 при толщине 1,2 мм имеет максимальные размеры 7000х2000. Выбираем из предложенного перечня лист с размерами 1000х2000 мм. Исходя из того, что полоса не должна быть тяжелее 10 кг и не длиннее 2000 мм, мы выбрали такие размеры листа.

Приступаем к раскрою полосы. Операционный эскиз представлен на рисунке 1.2.

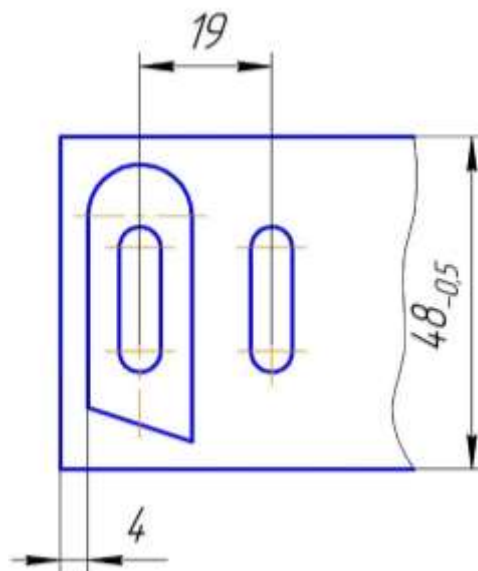


Рисунок 2.2 – Операционный эскиз

Ширина полосы будет определяться из ширины штампуемой заготовки, которая имеет размер 40x15 мм. Следовательно, на коэффициент использования материала будет влиять то, как мы расположим заготовку.

Для определения нужной ширины полосы, при которой коэффициент использования будет наибольшим, рассмотрим два случая: при расположении заготовки вдоль и поперек.

Определяем ширину полосы:

$$B = B_{\text{заг}} + 2a \quad (1)$$

где $B_{\text{заг}}$ – размер вырубаемой заготовки вдоль полосы, мм;
 a – наименьшая боковая перемычка, равная 4,0 мм [1,2,3];
 b – междетальная перемычка, равная 4,0 мм;

$$B = 40 + 4 + 4 = 48 \text{ мм}$$

Определяем длину полосы:

$$A = A_{\text{заг}} + 2a \quad (2)$$

Где $A_{\text{заг}}$ – размер вырубаемой заготовки вдоль полосы, мм;
 a – боковая перемычка, равная 4,0 мм

$$A = 15 + 4 + 4 = 23 \text{ мм}$$

Расчеты:

$$2000 : 48 = 41,67$$

41-полоса.

$$1000:23=43,47$$

43-детали в одной полосе

$$41 \times 43 = 1763 \text{ детали}$$

2.3 Резка листового металла

Определяем способ резки и усилие резания листового материала, при условии, что лист из сплава Д1АМ, толщиной 1,2 мм ([2], таблица 1-2, с. 8-10).

Выбираем тип ножниц:

Тип ножниц – дисковые ножницы

Захват ножей $b=(0,2 \div 6) \cdot s$

Размер ножей для тонких материалов $D=(35 \div 50) \cdot s$

Глубина вдавливания ножей $h=20 \div 25$ мм

Угол захвата $\alpha < 14^\circ$

Для случая резки на дисковых ножах используем формулу

$$P=0,5 \cdot (s \cdot h_n / \operatorname{tg} \alpha) \cdot \sigma_{\text{ср}} \quad (3)$$

где s – толщина листового материала, мм;

$\operatorname{tg} \alpha$ – угол захвата ножниц, равный 14° ;

$\sigma_{\text{ср}}=184$ МПа – сопротивление срезу для сплава Д1АМ

h_n – глубина вдавливания ножей к моменту скалывания, равная от 20 ÷ 25 мм

$$P=0,5 \cdot (1,2 \cdot 25 / \operatorname{tg} 14) \cdot 184 = 11,04 \text{ кН}$$

2.4 Вырубка

Определим расчетное усилие вырубки заготовки с двусторонним скосом режущих кромок. Все расчеты выполняются на основе рекомендаций авторов [1,2,3,4].

Операционный эскиз вырубки показан на рисунке 2.2.

Так как мы имеем вырубаемые детали прямоугольного сечения, то используем формулу для определения усилия вырубки при $H > s$:

$$P=2\sigma_{\text{ср}} \cdot (a+b \cdot (0,5s/H)) \cdot s \quad (4)$$

где $\sigma_{ср}$ – сопротивление срезу (МПа), которое определяется из расчетов $(0,7 \div 0,9)\sigma_b$ для сплава Д1АМ равняется 184 МПа;

H – высота скоса, равная $2s$, угол скоса $\varphi=5^\circ$;

a и b – длина и ширина прямоугольной вырубki, 48 и 34,5 мм

Тогда, подставляем значения и получаем результат:

$$P=2 \cdot 184 \cdot (48+34,5 \cdot (0,5 \cdot 1,2/2,4)) \cdot 1,2=9100 \text{ Н}=9,1 \text{ кН}$$

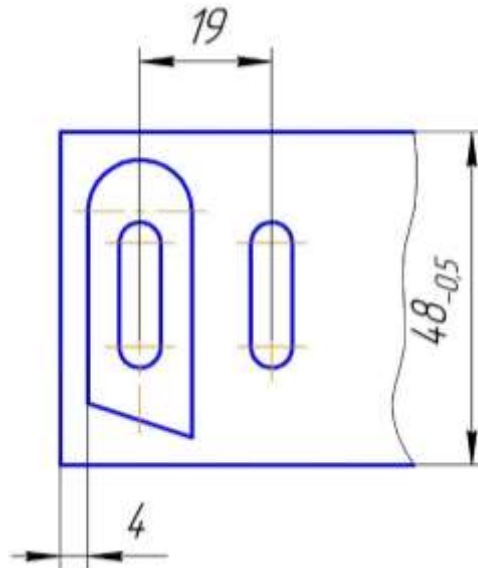


Рисунок 2.3 – Вырубка заготовки

Для качественного изготовления детали используем съемник и рассчитываем усилие по формуле:

$$P_{сн}=k_{сн} \cdot P \quad (5)$$

где $k_{сн}$ – коэффициент, определяемый в зависимости от типа штампа и толщины материала. По табличным данным [2] определяем, что $k_{сн}=0,06 \div 0,08$.

$$P_{сн}=0,08 \cdot 9,1=0,73 \text{ кН}$$

Находим общее усилие необходимое для штамповки:

$$P_{общ}=9,1+0,73=9,83 \text{ кН} \quad (6)$$

Определяем работу резаньем при вырубке плоскими кромками:

$$A=x \cdot (P_{общ} \cdot S/1000) \quad (7)$$

где x – коэффициент, равный $0,7 \div 0,65$;

$$A=0,7 \cdot (9830 \cdot 1,2/1000)=8,25 \quad H=0,0082 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

3 Расчет исполнительных размеров рабочих деталей вырубного штампа

При вырубке исполнительные размеры основной детали (L_M или L_{II}) вычисляют по приведённым в таблице 12[2] формулам, а сопрягаемой – подгоняются по основной с зазором z и допуском на зазор Δz . В указанные формулы подставляют L_H – номинальный размер штампуемого элемента, Π_H – припуск на износ матрицы и пуансона, δ_M или δ_{II} – предельное отклонение размера матрицы или пуансона. Значения Π_H , δ_M и δ_{II} находят по таблице 13[2] в зависимости от размера штампуемого элемента и требуемой точности его изготовления. Значение z и Δz находят по таблице 14[2]. При этом расположение полей допусков штампуемого элемента и рабочих деталей штампов соответствует.

Формула определения размера матрицы, при вырубке детали:

$$L_M = (L_H - \Pi_H)^{+\delta_M} \quad (8)$$

По таблице 13[2] для размера детали, согласно рисунка 1.7 и допуска на изготовление $h12$ находим $\Pi_H=0,2\text{мм}$, $\delta_M=0,045\text{ мм}$, $\delta_{II}=0,045\text{ мм}$. По таблице 14[2] для толщины $s=1,2\text{ мм}$ при сопротивлении срезу $\sigma_{ср}=184\text{ МПа}$ определяем $z=0,06\text{мм}$, $\Delta z=0,02\text{мм}$.

$$L_M = (34,5 - 0,2)^{+0,045} = 34,3^{+0,045} \text{ мм}$$

Размер пуансона следует обеспечить его доработкой по матрице с равномерным двухсторонним зазором.

$$L_{II} = (L_H - \Pi_H - z)_{-\delta_M} \quad (9)$$

$$L_{II} = (34,5 - 0,2 - 0,06)_{-0,045} = 34,24_{-0,045}$$

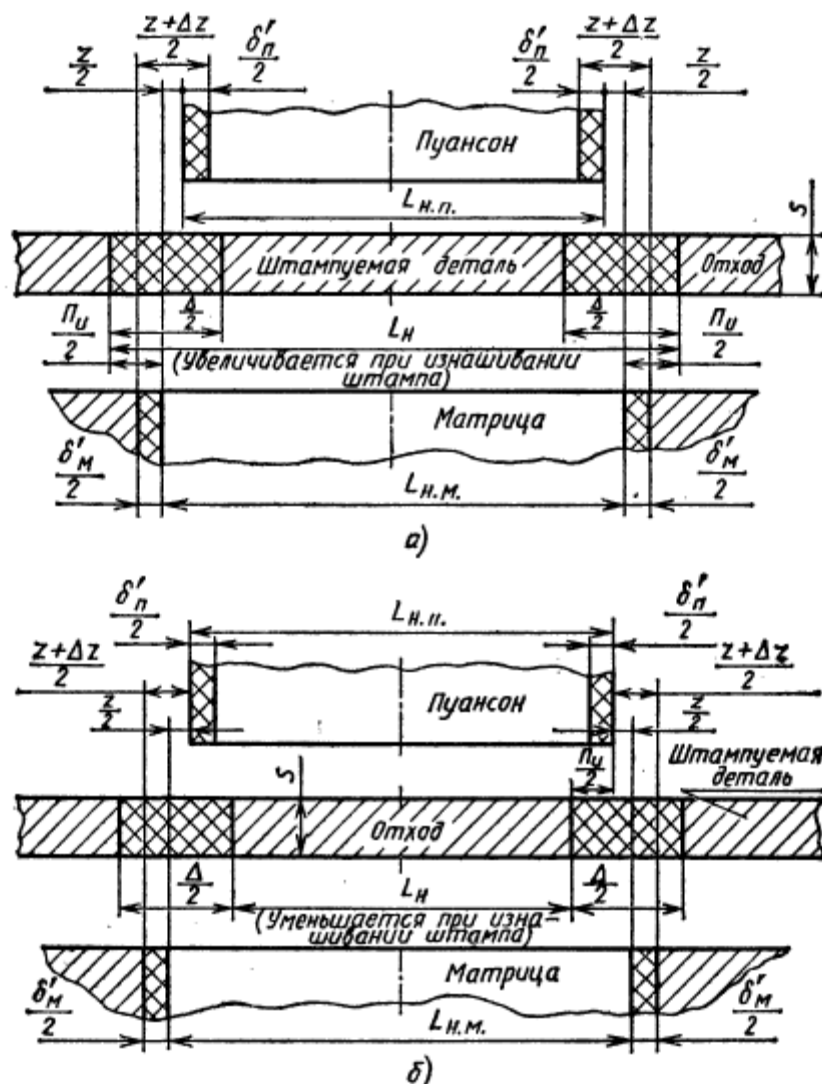


Рисунок-3.1 схема размеров и полей допусков штампуемого элемента и рабочих деталей штампа при их раздельном изготовлении: а- при вырубке; б- при пробивке

Форма матрицы определяется формой и размерами штампуемой детали.

Выберем матрицу прямоугольной формы. Размер матрицы определим по таблице 17 [3 с. 75]: примем за рабочую зону $a=50$ мм, $b=40$ мм, тогда $A_r \times B_r$ будет 100×80 мм.

Диаметры винтов и штифтов для крепления матрицы принимаем по таблице 18 [3 с. 77]. Для наибольшего габаритного размера матрицы 100 мм и технологическому усилию вырубке $P=9,1$ кН диаметр штифтов принимаем равным 6, винтов М6.

Размеры и координаты винтов и штифтов для крепления матрицы определим по таблице 19 [3]. $e_1=7,5$; $e_2=12$.

Определяем толщину матрицы.

Толщину матрицы можно определить по формуле:

$$H_M = S + K_M \sqrt{a + b} + 7 \quad (10)$$

где s – толщина штампуемого материала, мм;

$K_M=0,8$ при $\sigma_B=235$ МПа

a и b – рабочая зона матрицы, мм,

$$H_M = 1,2 + 0,8\sqrt{100 + 80} + 7 = 18,93 \text{ мм}$$

Дополнительно по эмпирической формуле можно проверить достаточность толщины матрицы

$$H_M = \sqrt[3]{100 \cdot P} \quad (11)$$

где P – требуемое технологическое усилие штамповки, кН

$$H_M = \sqrt[3]{100 \cdot 9,1} = 9,69$$

Назначаем значение H_M к ближайшему большему, т.е. 20 мм.

Выполняем проверку матрицы на прочность

$[\sigma_p] \geq 0,4P/F$,

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на разрыв для стали У10А в закаленном состоянии $[\sigma_p]=250$ МПа;

P – технологическое усилие, Н;

F – площадь опасного сечения, мм²

$$250 \geq (0,4 \cdot 9100) / 958 = 3,78 \text{ МПа}$$

Выбираем форму рабочих и провальных отверстий в матрице для вырубки ([2], таблица 22, с. 81).

Назначаем при $s=1,2$ мм $\beta=2^\circ$, $h_M=8$ мм – высота рабочего пояска.

Пуансон вырубает отверстие прямоугольного сечения, следовательно, форма пуансона будет аналогичной.

Имея пуансон небольшого размера и простой формы мы предлагаем изготовить пуансон цельным. Посадочная часть пуансона является основной деталью, по которой необходимо пригонять отверстие пуансонодержателя. Назначаем посадочную посадку в системе отверстия Н7/п6.

Припуск на расклепку принимаем равным 2,5 мм.

Высоту, ширину и длину пуансона назначаем из конструктивных соображений и по данным из ГОСТов 16621-80.

Пуансон следует проверять на смятие опорной поверхностью головки пуансона поверхности плиты и на сжатие и продольный изгиб самого пуансона в наименьшем сечении.

Определяем напряжение смятия

$$\sigma_{\text{см}} = P / F_{\text{гол}} \quad (12)$$

где $F_{\text{гол}} = 958 \text{ мм}^2$ – площадь поверхности его головки;

P – технологическое усилие воспринимаемое пуансоном, Н;

$$[\sigma_{\text{см}}] = 300 \div 400 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{\text{см}} = 9100 / 958 = 9,5 \text{ МПа}$$

При $\sigma_{\text{см}} < [\sigma_{\text{см}}] = 300 \div 400 \text{ МПа}$, это значит, что пуансон не следует упирать в закаленную подкладную плиту.

По габаритам матрицы выбираем стандартизованный блок с осевым расположением направляющих узлов скольжения, 1 исполнения с плитами из чугуна и стального литья по таблице 4[2 с.446]. Данный блок изготавливается в соответствии с ГОСТ 21173-83.

Размеры втулок определим по таблице 7 [2 с. 459] исходя из диаметра колонок: $d_{\text{нп1}} = 32 \text{ мм}$, $d'_{\text{нп1}} = 45 \text{ мм}$, $d_{\text{нп2}} = 28 \text{ мм}$, $d'_{\text{нп2}} = 42 \text{ мм}$

По таблице 3[2] определим детали блока:

1. Плита нижняя 1004-4352/001 (заготовка 1022-4442 ГОСТ 13110-83);
2. Плита верхняя 1004-4352/002 (заготовка 1022-4443 ГОСТ 13111-83);
3. Колонки направляющие 1030-6046 ГОСТ 13118-83;
4. Втулки направляющие 1032-2643 ГОСТ 13120-83.

Далее выбираем конструктивно хвостовик по ГОСТ 16716-71. Размеры подбираем в зависимости от габаритов штампа конструктивно.

Размеры жесткого съемника определяем конструктивно.

Чертежи спроектированных матрицы, пуансонов и штампа показаны на рисунках:

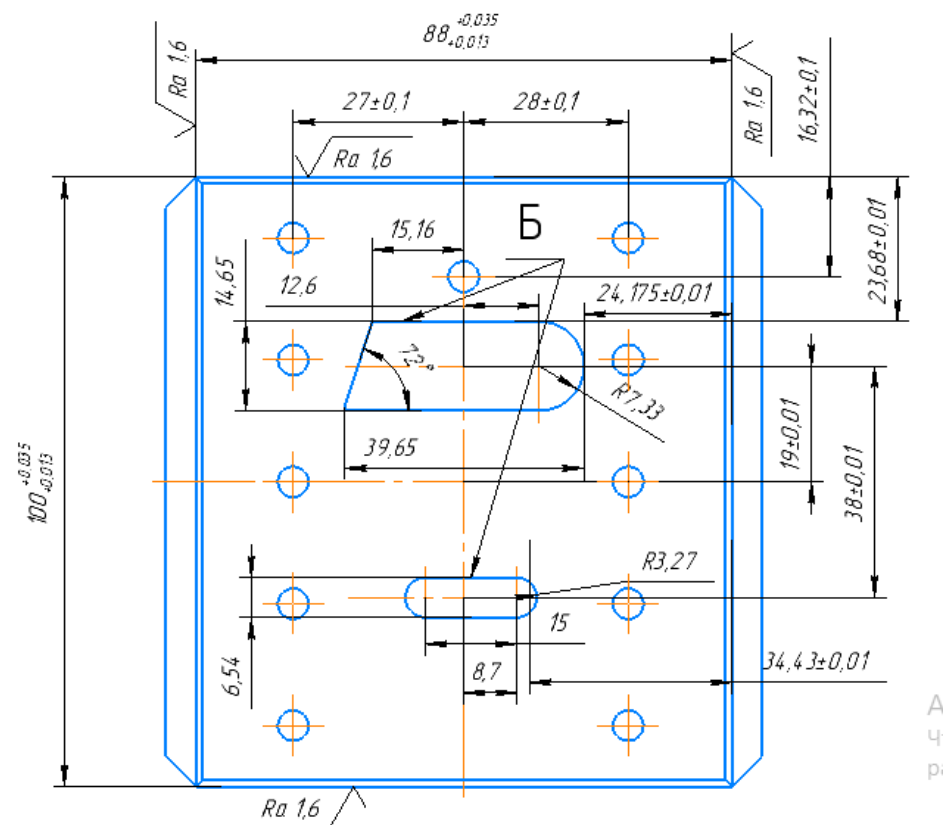


Рисунок 3.2-эскиз матрицы

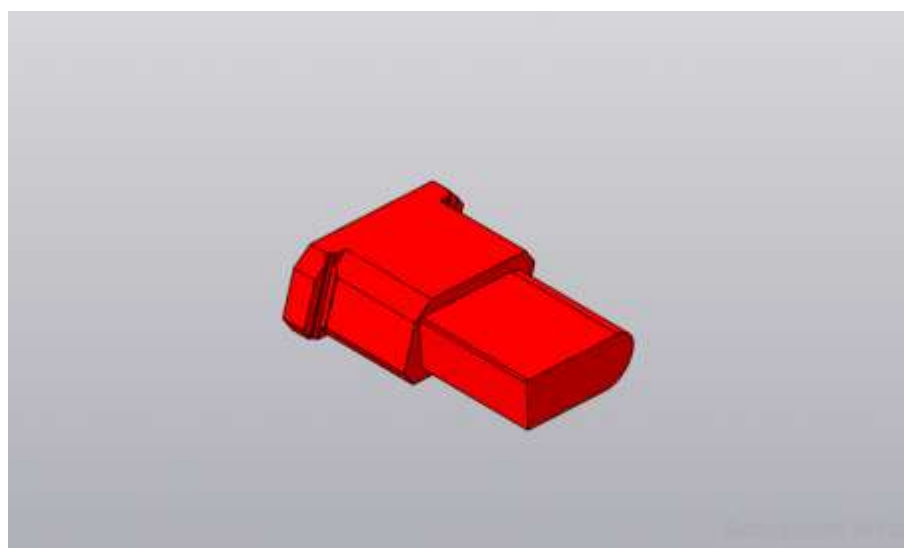


Рисунок 3.3- 3Д модель пуансона

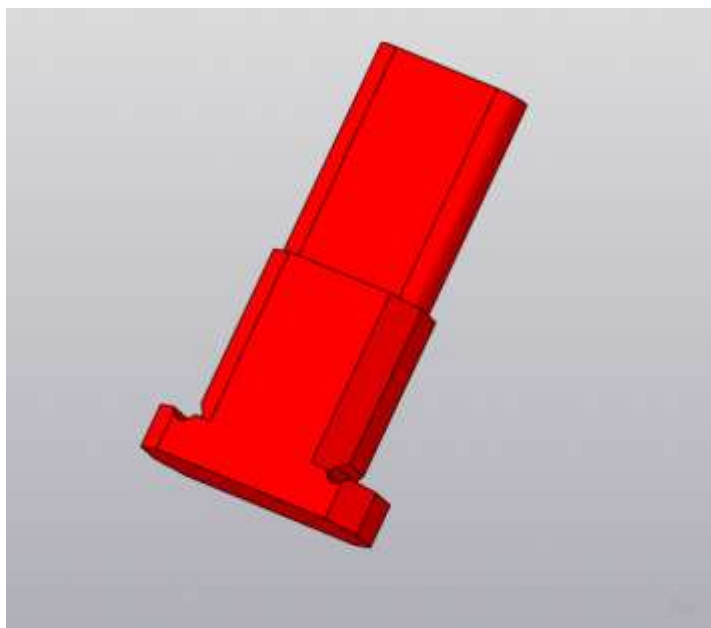


Рисунок 3.4- 3Д модель второго пуансона

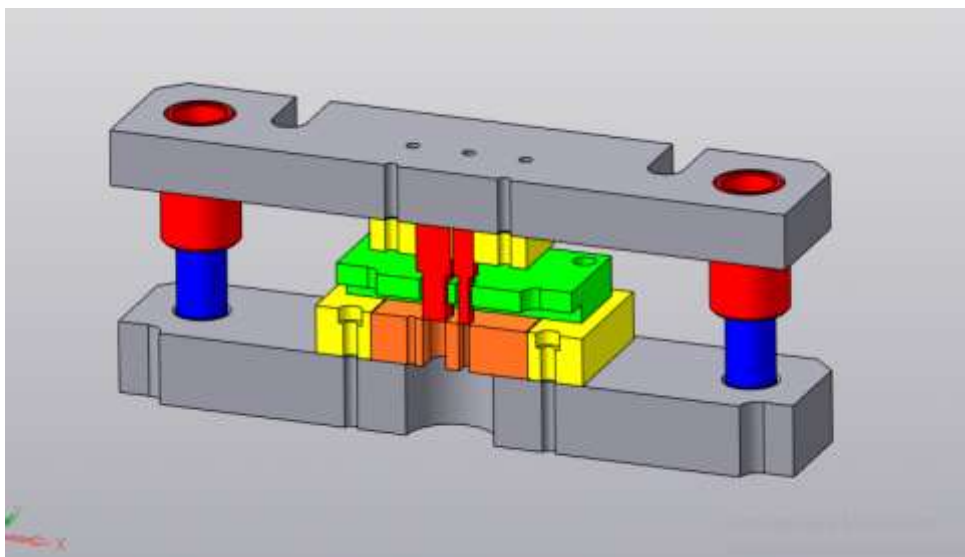


Рисунок 3.5- 3д модель штампа в разрезе

Расчет матрицы на прочность в FEM АПМ

На созданную 3D модель пуансона нажимаем кнопку «подготовка модели», затем устанавливаем закрепление в местах установки винтов и штифтов, как показано на рисунке 3.6.

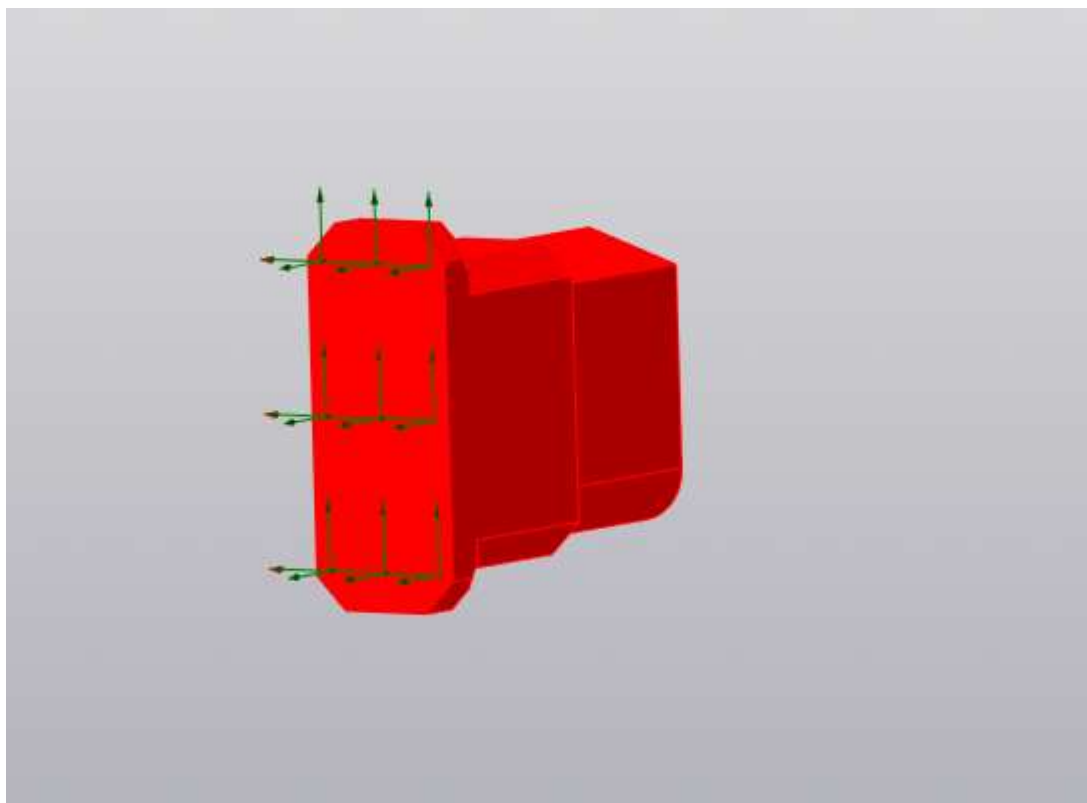


Рисунок 3.6- Закрепление пуансона

Затем прикладываем действующую нагрузку. Усилие вырубке уголка равно $P=9,1$ кН.

Выделяем поверхность на которую будем прикладывать силу и задаем величину, как показано на рисунке 3.7.

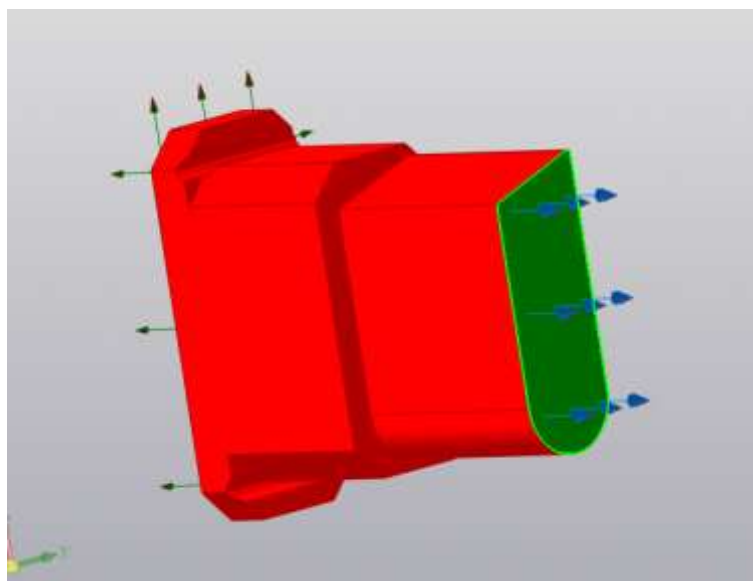


Рисунок 3.7- Задание действующей нагрузки

Следующим шагом будет генерация конечно-элементной сетки, где указывается количество конечных элементов 2588 и количество узлов 4821 и сама сетка, рисунок 3.8.

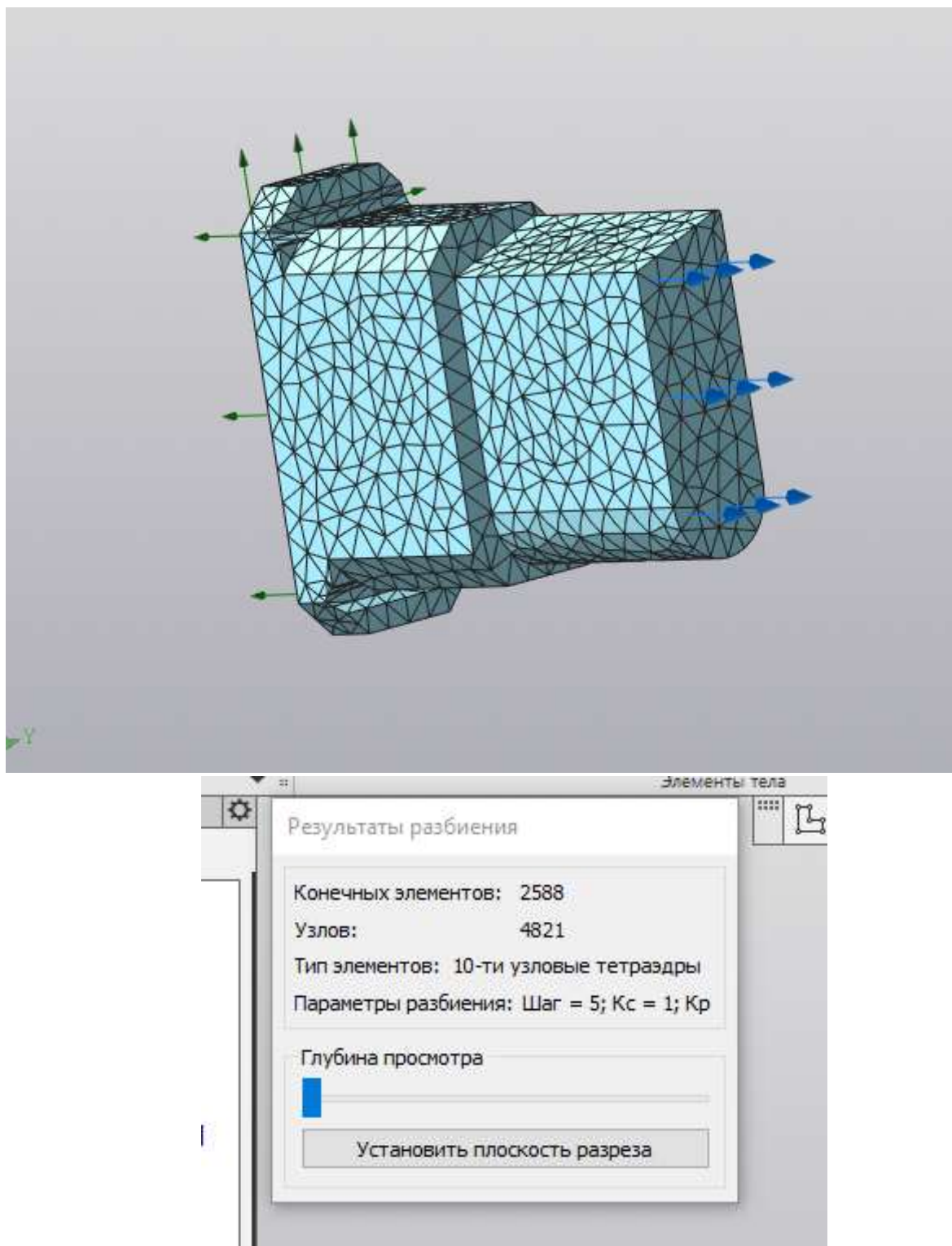


Рисунок 3.8- КЭ сетка

Затем рассчитываем пуансон, выбираем тип расчета – статический, и затем получаем карту результатов, «напряжения» которая показана на рисунке 3.9.

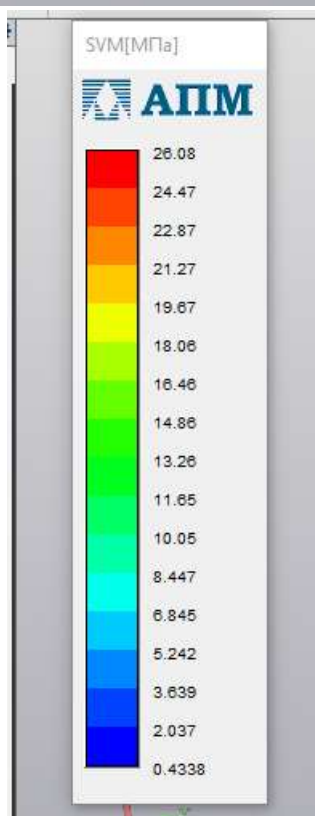
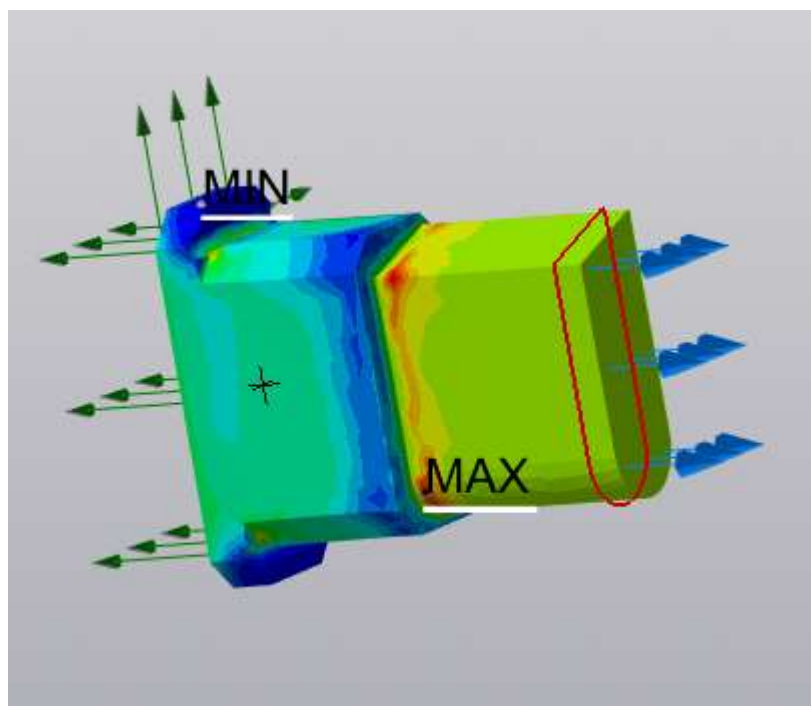


Рисунок 3.9- Результаты расчета напряжений

Заключение

Из результатов видно, что максимальные напряжения будут равны 26,08 Мпа, что не превышает допустимых значений для материала пуансона, следовательно размеры пуансона выбраны правильно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1979. – 520 с., ил.
- 2 Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка. Под общ. ред. Л.И. Рудмана. – М.: Машиностроение 1988
- 3 Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах. Под ред. Е.И. Семенова. Том 1. М.: «Машиностроение», 1985 г.
- 4 Юсипов З.И. Обработка металлов давлением и конструкции штампов Издание 2
- 5 Выдержка из книги Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы