

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени П.О. Сухого»

Кафедра «Металлургия и технологии обработки материалов»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине «Технология листовой штамповки»
по теме: «Разработать технологический процесс листовой штамповки
производства детали «Крышка» и спроектировать штамп для ее изготовления»

Выполнил:
студент группы Д-41
Ермаков Д.С.
Принял:
старший
преподаватель
Урбанович А.М.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
1.1 Описание и характеристика детали	
1.2 Характеристика применяемых листоштамповочных операций	
1.3 Анализ технологичности детали	
1.4 Маршрутный технологический процесс изготовления	
1.4.1 Основные критерии выбора технологического процесса изготовления изделия	
1.4.2 Определение маршрутного техпроцесса изготовления детали «Крышка»	
1.5 Определение формы и размеров заготовки.....	
1.6 Определение раскроя и КИМ	
1.7 Расчет усилия в штампе для вырубки и пробивки	
1.8 Расчет усилия в штампе для гибки	
1.9 Расчет исполнительных размеров инструмента	
1.9.1 Расчет исполнительных размеров инструмента штампа для вырубки и пробивки.....	
1.9.2 Расчет исполнительных размеров инструмента штампа для гибки .	
2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Выбор материалов для изготовления деталей штампов	
2.2 Конструкторский и прочностной расчет разделительного инструмента штампа для вырубки и пробивки.....	
2.3 Определение и выбор направляющих узлов штампа для вырубки и пробивки.....	
2.4 Расчет плит штампа для вырубки и пробивки	
3. ВЫБОР ПРЕССА.....	
4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ	
5. ЗАПОЛНЕНИЕ (УКРУПНЕНО) ТЕХПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

					МиТОМ.КП.ТЛШ.20.04.000.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ермаков Д.С.			Разработать технологический процесс листовой штамповки производства детали «Крышка» и спроектировать штамп для ее изготовления Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Урбанович А.М.					3	38
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41		
Н. Контр.								
Утверд.								

ВВЕДЕНИЕ

В общем комплексе технологии машиностроения все возрастающее значение приобретает обработка металлов давлением, в том числе листовая штамповка. Это один из способов обработки, при котором металл пластически деформируется в холодном состоянии при помощи штампов. Листовая штамповка применяется для изготовления самых разнообразных деталей практически во всех отраслях промышленности, связанных с металлообработкой.

Листовая штамповка представляет собой самостоятельный вид технологии, обладающей рядом особенностей:

- высокой производительностью;
- возможностью получения самых разнообразных по форме и размерам полуфабрикатов и готовых деталей;
- возможностью автоматизации и механизации штамповки путем создания комплексов оборудования, обеспечивающих выполнение всех операций производственного процесса в автоматическом режиме (в том числе роторных и роторно-конвейерных линий);
- возможностью получения взаимозаменяемых деталей с высокой точностью размеров, без дальнейшей обработки резанием.

Современное холодноштамповочное производство развивается по пути совершенствования традиционных и создания новых технологий и оборудования. При этом наметились тенденции создания холодноштамповочного оборудования для крупносерийного и массового производства автоматических линий и холодноштамповочных пресс-автоматов, и оборудования для мелкосерийного, серийного и единичного часто переналаживаемого производства холодноштамповочного оборудования с числовым программным управлением, универсальных прессов, гибких производственных модулей с ЧПУ.

					МиТОМ.КП.ТЛШ.20.04.000.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Ермаков Д.С.				Разработать технологический процесс листовой штамповки производства детали «Крышка» и спроектировать штамп для ее изготовления Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Урбанович А.М.						4	38
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41		
Н. Контр.								
Утверд.								

1.1 Описание и характеристика детали

Technical drawing of a rectangular plate with dimensions and a cross-section.

Top View Dimensions:

- Overall width: 1408 ± 3
- Inner width: 1280 ± 3
- Distance from inner width to right edge: $64 \pm 0,8$
- Inner width (excluding side flanges): 1268 ± 3
- Overall height: $117 \pm 0,8$
- Inner height: $105 \pm 0,8$
- Distance from inner height to bottom edge: $6 \pm 0,5$
- Bottom flange width: $51^{+0,7}$
- Bottom flange height: $29 \pm 0,5$
- Bottom flange width (excluding side flanges): $100 \pm 0,8$
- Bottom flange height (excluding side flanges): $6 \pm 0,5$
- Bottom flange width (excluding side flanges): $100 \cdot 13 = 1300$

Side View Dimensions:

- Overall height: 170 ± 12
- Inner height: 105^*
- Distance from inner height to bottom edge: $15 \pm 0,5$
- Bottom flange width: 3
- Bottom flange height: 21^*
- Bottom flange width (excluding side flanges): 24^*
- Bottom flange height (excluding side flanges): $20 \pm 0,5$
- Radius: $R4$

Материалом детали является сталь 08пс. Данная сталь относится к конструкционным углеродистым сталям. Она показывает хорошие прочностные характеристики и параметры твердости. К положительным чертам можно отнести и то, что она совершенно спокойна под воздействием различных нагрузок. Если сталь не превышает определенные пределы, то изделие сохраняет свою первоначальную форму.

					МиТОМ.КП.ТЛШ.20.04.000.ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Разработать технологический процесс листовой штамповки производства детали «Крышка» и спроектировать штамп для ее изготовления Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Ермаков Д.С.						
Провер.		Урбанович А.М.					5	38
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41		
Н. Контр.								
Утверд.								

Таблица 1.1 – Химический состав стали 08пс по ГОСТ 1050-88

Химический элемент	%
Углерод (C)	0,05-0,11
Кремний (Si)	0,05-0,17
Марганец (Mn)	0,35-0,65
Никель (Ni)	до 0,25
Сера (S)	до 0,04
Фосфор (P)	до 0,035
Хром (Cr)	до 0,1
Медь (Cu)	до 0,25
Мышьяк (As)	до 0,08
Железо (Fe)	~98

Механические свойства стали 08пс приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Механические свойства стали 08пс по ГОСТ 1050-88

Материал	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %
Сталь 08пс	175	275-390	25

1.2 Характеристика применяемых листоштамповочных операций

Для изготовления детали «Крышка КЗК-12-0102487» применяются такие операции как: отрезка, вырубка и пробивка, гибка.

Отрезка – это заготовительная операция, в процессе которой осуществляется резка листа на полосы заданной длины, резка ленты на полосы. Операция отрезки осуществляется на специальных машинах-ножницах или на прессах в штампах.

Вырубка – полное отделение заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем сдвига.

Пробивка – операция, имеющая целью получения в вырубленной детали или листе отверстия путём отделения при помощи пробивного штампа части материала по замкнутому контуру. Отличие этой операции от вырубки состоит в том, что при вырубке часть материала, проталкиваемая пуансоном в матрицу, является деталью, а оставшаяся на матрице часть отходом; при пробивке же наоборот, проталкиваемая через матрицу часть материала является отходом, а оставшаяся на ней изделием.

Гибка - технологическая операция листовой штамповки, в результате которой из плоской или из изогнутой заготовки при помощи штампов получается изогнутая пространственная деталь.

1.3 Анализ технологичности детали

Технологические процессы холодной листовой штамповки могут быть наиболее рациональными лишь при условии создания технологической конструкции или формы детали, допускающей наиболее простое и экономическое изготовление. Поэтому технологичность листоштамповочных деталей является наиболее важной предпосылкой прогрессивности технологических методов и экономичности производства.

Под технологичностью детали понимают сочетание конструктивных элементов, которые обеспечивают наиболее простое и экономичное изготовление детали при соблюдении технических и эксплуатационных требований:

- наименьшее количество и низкая технологичность операций;
- отсутствие механической обработки;
- увеличение производительности отдельных операций и цеха в целом.

Общие технологические требования к конструкции плоских деталей, полученных вырубкой и пробивкой:

- а) необходимо избегать сложных конфигураций с узким и удлиненным вырезами контура и прорезями ($b < 2S$);
- б) при применении цельных матриц сопряжения в углах внутреннего контура необходимо выполнять $r > 0,5S$;
- в) сопряжение сторон наружного контура выполняется круглыми лишь в случаи вырубки по всему контуру;
- г) наименьшие размеры пробиваемых отверстий $0,8S$;
- е) наименьшее расстояние от края отверстия до прямоугольного контура не меньше S для круглых отверстий, не меньше $1,5S$, если отверстие

параллельно контуру детали.

Анализ параметров технологичности детали, предполагаемый метод получения которой – листовая штамповка, показывает, что деталь обладает удовлетворительной технологичностью, следовательно, ее производство в заданных условиях целесообразно на штампе совмещенного действия.

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.4 Маршрутный технологический процесс изготовления

1.4.1 Основные критерии выбора технологического процесса изготовления изделия

Качество конструкторско-технологической подготовки производства определяется уровнем разработки технологии на четырех основных этапах:

- отработка технологичности конструкции детали, узла, изделия;
- разработка маршрутной технологии, определение потребности в оборудовании, оснастке, средствах автоматизации и механизации, укрупненный анализ технико-экономических показателей производства нового изделия;
- разработка рабочей технологии, проектирование штампов, другой оснастки, средств автоматизации и механизации;
- наладка и внедрение новых технологических процессов, корректировка их по результатам наладки.

На первом этапе конструкторы при участии технологов по различным видам обработки и сборке создают технологичную конструкцию изделия, осуществляют увязку конструкторских идей с требованиями и возможностями производства. К этой работе следует приступать в начальной стадии конструкторских разработок нового изделия.

В ходе отработки технологичности решается задача достижения необходимого уровня качества детали (узла, изделия) при минимальных материальных, трудовых и энергетических затратах. Важнейшие требования развития технологии, которые обеспечиваются на данном этапе, следующие:

- применение экономичных способов штамповки;
- укрупнение деталей, сокращение числа штампованных деталей в узле, изделии по сравнению с известными аналогами;
- применение прогрессивных материалов и, в первую очередь, низколегированных сталей, экономичных профилей, эффективное использование материалов и отходов;
- автоматизация и механизация производственных процессов, применение прогрессивного оборудования;
- необходимая стойкость и работоспособность штампов;
- рациональная унификация и стандартизация элементов в новом изделии и в оснастке для его изготовления.

Второй этап включает разработку маршрутной технологии и анализ на ее основе уровня технологии, ее количественную оценку по ряду технико-экономических показателей: суммарной норме расхода материала и

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

коэффициенту использования материала на изделие и по видам материала; трудоемкости по узлам, на изделие в целом, по группам оборудования; ожидаемому уровню автоматизации и механизации. Данные критерии позволяют активно воздействовать на конструкцию, совершенствовать ее, нацеливая отработку конструкции на конкретные объекты. Результаты разработки второго этапа служат также исходными данными для проекта реконструкции производства или строительства нового завода, цеха, для выбора и заказа оборудования.

Третий этап - разработка рабочей технологии и другой конструкторско-технологической документации, запуск ее в производство, поэтапное изготовление штампов.

На четвертом этапе, заключительном, осуществляется реализация разработок, технологической подготовки производства.

Проектируемая технология должна быть сориентирована на определенные методы обработки и состав оборудования.

Задачу рационального использования материала решают следующими путями:

- комбинированным раскроем, совместной штамповкой нескольких деталей;
- использованием отхода, образующегося при штамповке или резке для изготовления других заготовок или деталей;
- оптимизацией раскроя;
- применением листа кратных размеров или рулона.

Важно, чтобы при освоении производства новых деталей или изделий сортамент применяемых материалов не расширялся, а планомерно сокращался, то есть обоснованное введение новых типоразмеров проката должно с избытком компенсироваться за счет действующего сортамента.

1.4.2 Определение маршрутного техпроцесса изготовления детали «Крышка»

Проектирование технологического процесса в целом сводится к установлению порядка операций с указанием режима и потребного оборудования.

В технологический процесс изготовления детали включают:

- последовательность изготовления деталей по операциям;
- последовательность участков, на которых изготавливаются детали;
- указание основного, необходимого и вспомогательного оборудования;
- указания оснастки (штампов, приспособлений и инструментов);

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	докум.	Подпись	Дата		

- пооперационные нормы времени;
- общие данные о детали (номер, количество на изделия, материал и другие).

Технологический процесс изготовления детали «Крышка» представлен на рисунке 1.2.

Первая операция предполагает транспортирование листов со склада на участок резки листов на гильотинных ножницах. Далее происходит транспортировка заготовки. На следующем этапе происходит вырубка и пробивка отверстий, а затем, после транспортирования, производится зачистка заусенцев. После этого изделие транспортируется на участок гибки, где осуществляется гибка. После всех операций деталь проходит контроль. И заключительная операция – транспортировка на склад готовой продукции.

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Рисунок 1.2 – Структурная схема технологического процесса

1.5 Определение формы и размеров заготовки

Проектирование раскроя материала, в результате которого определяют коэффициент использования материала, является важнейшим этапом разработки технологического процесса. В общих расходах на изготовление, то есть в себестоимости изделия, получаемого листовой штамповкой, затраты на материал достигают 50-70 % и более. Но снижение затрат на материал в ряде случаев приводит к увеличению сложности инструментальной оснастки и оборудования. Задачи оптимизации технологического процесса штамповки в целом решаются только при комплексном рассмотрении технико-экономических показателей, характеризующих производство.

Вариант технологического процесса листовой штамповки определяется видом исходного материала, видом заготовки, поступающей на основные штамповочные операции, типом раскроя или числом рядов в раскрое, конструкцией штампа, уровнем организации, механизации и автоматизации производства.

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

Экономия металла в холодной штамповке достигается следующими средствами:

- наиболее целесообразным раскроем листов на штучные заготовки или полосы с наименьшими отходами;
- наиболее экономным раскроем полос и расположением вырезаемых деталей на полосе;
- уменьшением потерь металла на перемычки;
- применением так называемого безотходного и малоотходного раскроя;
- повышением точности расчета размеров заготовок и уменьшением припусков на обрезку;
- использованием отходов для изготовления других деталей;
- предупреждением брака штампуемых деталей, а также снижением нормы потерь при отладке и установке штампов и т. п.

Определение размеров плоских заготовок, подлежащих гибки и рельефной формовке основано на равенстве длины заготовки длине нейтрального слоя изогнутой детали.

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.№	Подпись	Дата		

Необходимо учитывать следующие технологические указания, без которых невозможно получить точные детали:

- размеры детали будут соответствовать расчётным лишь в том случае, если гибка происходит без растяжения и утонения отгибаемых полок;

- двухугловая гибка должна производиться в штампах с сильным прижимом. В противном случае средний участок, отжимая слабый прижим, выгибается и имеет длину, большую ширины матрицы. Без калибровки деталь получается не качественной, а при калибровке происходит осадка выпуклости и утонение материала. Вследствие этого деталь получается с более короткими полками чем предусматривалось расчётом.

Для вырубки заготовки рассматривается деталь в развёрнутом виде и определяются наибольшие размеры заготовки данной формы.

Определение длины заготовки (развертки детали), подлежащей гибке, основано на равенстве длины развертки согнутой детали длине ее нейтральной линии. Нейтральная линия - условная линия, совпадающая с нейтральной поверхностью деформаций, т. е. с поверхностью материального слоя металла заготовки, в котором абсолютные деформации сжатия и растяжения за предыдущие этапы деформирования равны. Данная поверхность на участках закругления не совпадает с нейтральной поверхностью напряжений, являющейся границей между зонами, в которых действуют напряжения сжатия и растяжения. Радиус нейтральной поверхности напряжений всегда меньше радиуса нейтральной поверхности деформаций. Поэтому точное определение длины заготовок может быть обеспечено только при условии, что гибка не сопровождается растяжением заготовки. Вместе с тем на практике изгибу заготовки всегда сопутствует некоторое ее растяжение, величина которого зависит от многих трудно учитываемых факторов, в связи с чем расчетная длина заготовки должна уточняться опытным путем.

На прямых участках длина нейтральной линии равна длине самих участков. На этих участках нейтральная линия расположена на расстоянии $0,5s$ от поверхности заготовки.

На криволинейных участках, как уже отмечалось, происходит уменьшение первоначальной толщины материала s до некоторого значения s' и смещение нейтрального слоя (нейтральной линии) в сторону сжатых волокон (к центру закругления).

Длину развертки L_r определяют, как сумму длин прямых и закругленных (по условной нейтральной линии) участков [1]:

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$L_{\Gamma} = \sum l + \sum \frac{\pi \rho \alpha_{\Gamma}}{180^{\circ}}, \quad (1.1)$$

где l - длины прямолинейных участков, мм;

ρ - условный радиус нейтральной линии, мм;

α_{Γ} - угол гибки, град.

Расчет развертки производим по схеме, представленной на рисунке 1.3.

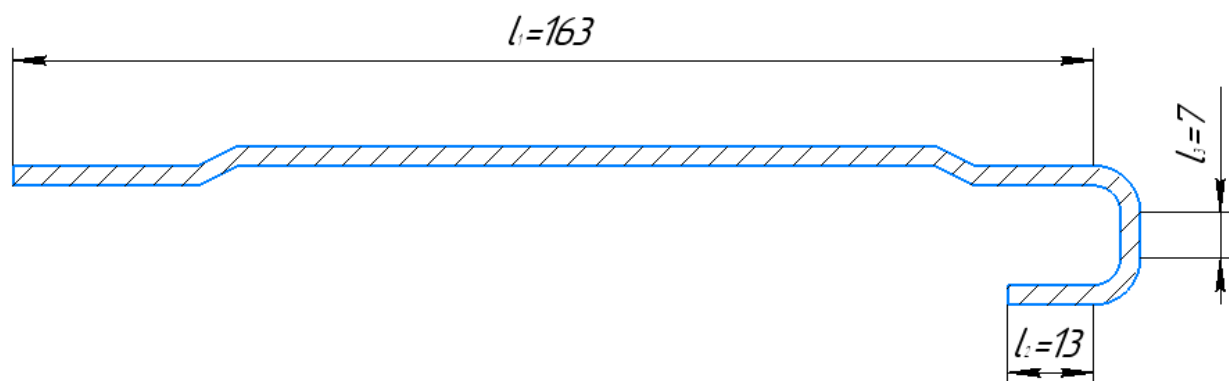


Рисунок 1.3 – Расчетная схема для определения длины развертки

Ширина заготовки определяется по формуле:

$$L_{\Gamma} = l_1 + l_2 + l_3 + a_{\Gamma 1} + a_{\Gamma 2}, \quad (1.2)$$

$$\rho = r + a_{\Gamma}, \quad (1.3)$$

$$a_{\Gamma} = X_{\Gamma} \cdot s, \quad (1.4)$$

где X_{Γ} - коэффициент смещения, зависящий от радиуса гибки и толщины материала [1].

$$a_{\Gamma 1} = 0,433 \cdot 3 = 1,299 \text{ мм};$$

$$a_{\Gamma 2} = 0,433 \cdot 3 = 1,299 \text{ мм}.$$

$$\rho_1 = 7 + 1,299 = 8,299 \text{ мм};$$

$$\rho_2 = 7 + 1,299 = 8,299 \text{ мм}.$$

$$L_T = 163 + 13 + 7 + \frac{3,14 \cdot 8,299 \cdot 90}{180} + \frac{3,14 \cdot 8,299 \cdot 90}{180} = 209,059 \text{ мм.}$$

С учетом допущений и требуемых отклонений принимаем длину развертки L_T равной 210 мм.

Эскиз развертки представлен на рисунке 1.4.

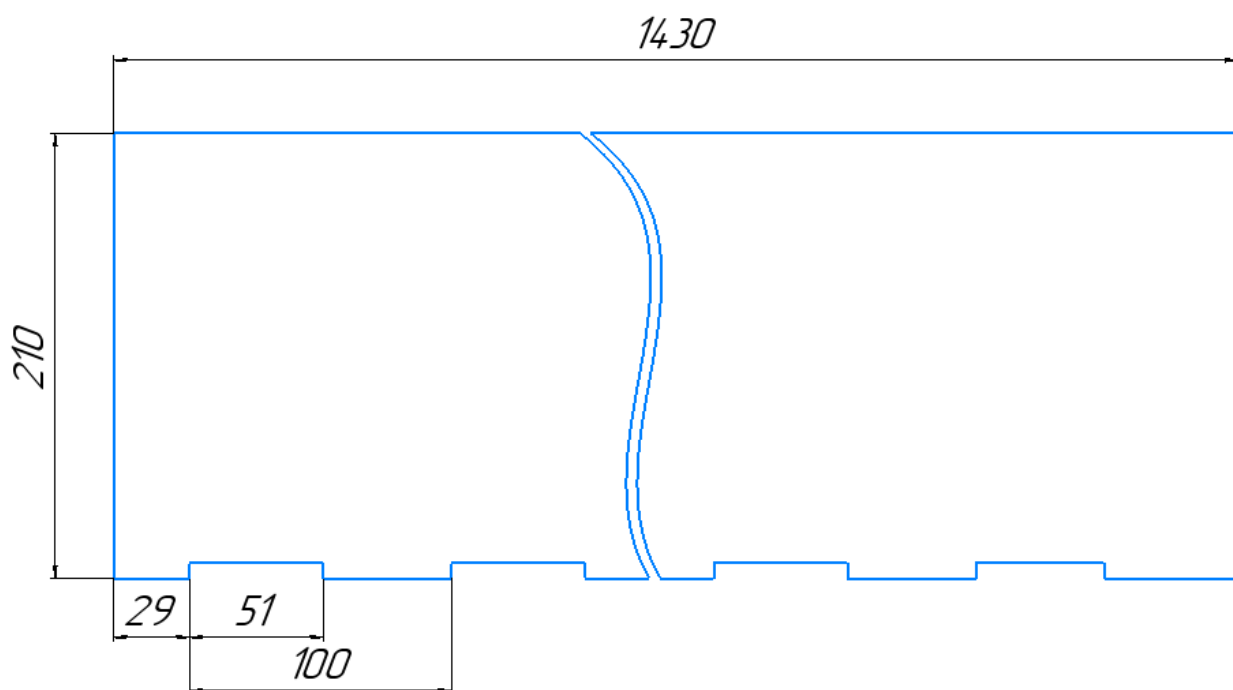


Рисунок 1.4 – Эскиз развертки

1.6 Определение раскроя и КИМ

Операции раскроя материала обычно выполняют на специальных раскройно-заготовительных участках. Материалрезают на ленты, полосы или

карточки различной формы с помощью гильотинных и дисковых ножниц. При этом производятся следующие операции: обрезка дефектных кромок листов; отрезка полей листов для получения размеров, кратных соответствующим размерам заготовок в виде полос, карточек; разрезка на полосы, карточки.

На гильотинных ножницах, как правило, выполняют разрезку листа на крупные штучные заготовки прямоугольной, трапецеидальной, ромбовидной и треугольной формы. При вырезке крупногабаритных деталей, а также при параллельном раскрое получают большие отходы по краям заготовок; экономии материала удастся получить при применении косого раскроя полос из листа. Для мелкосерийного производства, как правило, применяют

комбинированный раскрой, когда лист раскраивают на полосы неодинаковой ширины для вырубки из них различных деталей. При комбинированном раскрое получают более высокий коэффициент используемого материала. На дисковых ножницах осуществляют разрезку листа на полосы.

Для раскроя рулонного материала на полосы и карты применяются специальные линии для поперечного и продольного раскроя. По сравнению с использованием листа это обеспечивает лучшее использование материала за счёт снижения отходов. На указанных линиях выполняется продольный раскрой широкой ленты на более узкие, поперечный раскрой рулонной стали на карты, штамповка непосредственно из рулона; смешанный раскрой, совмещающий продольный и поперечный.

Если контур изделия при раскрое листового материала криволинейный замкнутый или незамкнутый, для вырубки применяются штампы. Контурные вырубаемых заготовок должны быть удалены друг от друга на величину технической перемычки.

Основное назначение перемычки – компенсировать погрешности подачи материала и фиксации его в штампе с тем, чтобы обеспечить полную вырубку детали по всему контуру и предотвратить получение бракованных деталей. Штамповку перемычки выполняют наименьшей для снижения расхода материала, а также для уменьшения усилий, необходимых для снятия материала с пуансона. Но размеры перемычек должны учитывать допуски на ширину полосы, ленты и возможные неточности подачи материала в штамп для исключения разрыва отхода материала при подаче полосы и попадания его в матрицу при вырубке. Перемычка между контурами деталей называется межконтурной и обозначается а. Перемычка между контуром детали и краем полосы называется боковой и обозначается б.

Размер перемычки зависит от толщины материала, от размеров и конфигурации вырубленной детали, от способа подачи полосы, от типа раскроя, а также частично от типа упора и т. д.

Для данного изделия в качестве исходного материала принимается рулон размером 1250×237320 мм. Раскрой принимается поперечный так как при последующей гибки волокна металла должны изгибаться поперёк.

Расчёт номинальной ширины полосы проводят исходя из условия сохранения минимально необходимой ширины боковых перемычек при различных способах подачи и допусков по ширине полосы. Номинальную ширину полосы определяют по формуле:

$$B_n = (L + 2a + \delta)_{-\delta}, \quad (1.5)$$

где L - расчетный диаметр заготовки, мм;

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

a - односторонний (минусовый) допуск на ширину полосы, мм;

δ - допуск на ширину полосы, мм.

Необходимые значения получаем из справочных данных [1].

$$B_n = (210 + 2 \cdot 4,5 + 1,1)_{-1,1} = 220,1_{-1,1} \text{ мм.}$$

Вырубку прямоугольных деталей можно производить из листа, полосы, ленты, рулона в один, два и более рядов при параллельном и шахматном расположении, т. е. имеется несколько вариантов раскроя.

При раскрое листа на полосы и однорядной вырубке деталей из полосы последовательность расчёта норм расхода материала, следующая:

Шаг подачи определяется по следующей формуле:

$$t = l + b. \quad (1.6)$$

$$t = 1430 + 4 = 1434 \text{ мм.}$$

Число полос, получаемых из рулона, определяется следующим образом:

$$n_n = \frac{L}{B_n}, \quad (1.7)$$

L - длина рулона, мм.

$$n_n = \frac{1250}{220,1} = 5,68 \text{ шт.}$$

Принимаем количество полос $n_n = 5$ шт., т. к. при этом останется концевой отход, достаточный для удержания листа при резке на ножницах.

Число деталей, получаемых из полосы, определяется по формуле:

$$n_d = \frac{B}{t}, \quad (1.8)$$

где B - ширина рулона, мм.

$$n_d = \frac{237320}{1434} = 165,5 \text{ шт.}$$

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Число деталей, получаемых из рулона:

$$N = n_n \cdot n_d. \quad (1.9)$$

$$N = 5 \cdot 165 = 825 \text{ шт.}$$

Коэффициент использования рулона:

$$\eta = \frac{NF_d}{BL}, \quad (1.10)$$

где F_d - площадь детали, мм^2 .

Площадь детали определяем при помощи пакета твердотельного трехмерного моделирования в КОМПАС-3D.

Площадь детали равна:

$$F_d = 315004.82 \text{ мм}^2.$$

Применительно к данной детали имеем следующий КИМ:

$$\eta = \frac{825 \cdot 315004,82}{1250 \cdot 237320} = 0,88.$$

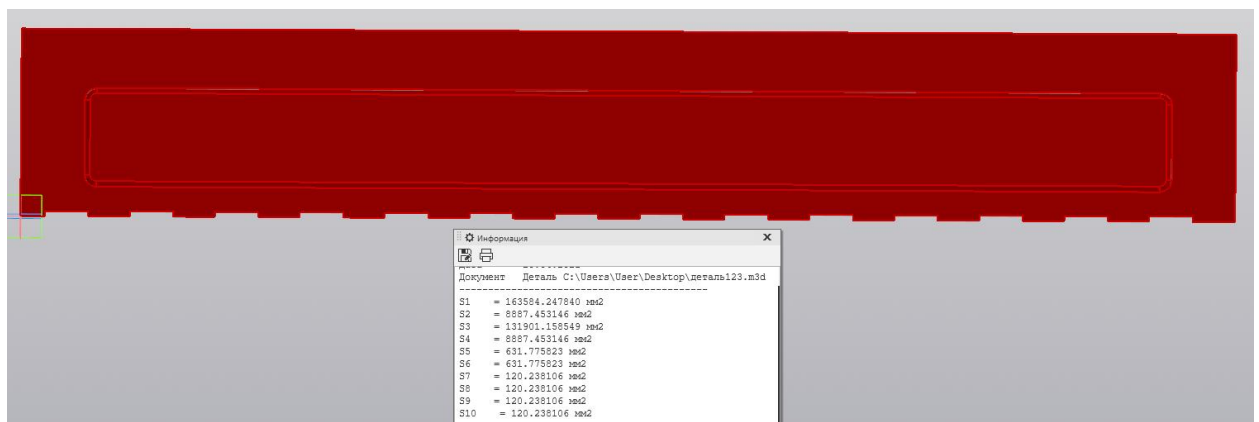


Рисунок 1.5 – Модель для расчета площади детали

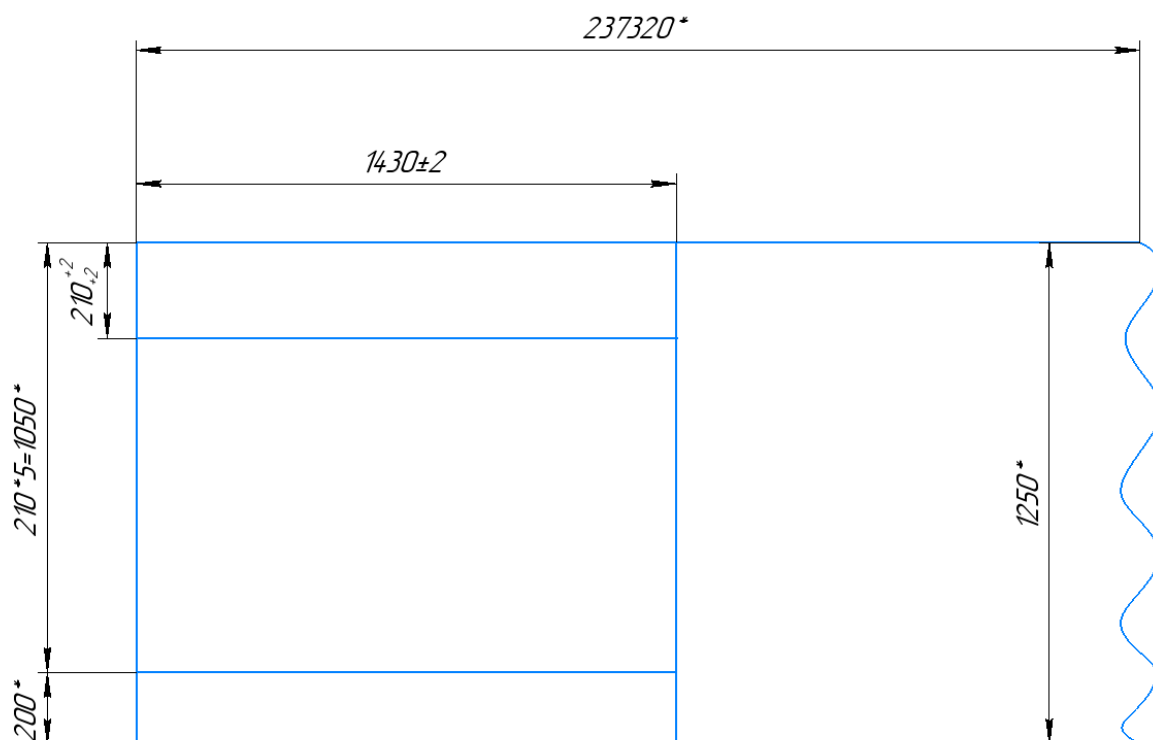


Рисунок 1.6 – Схема раскроя листа

1.7 Расчет усилия в штампе для вырубки, формовки и гибки

В процессе вырубки листового металла возникает сложное неоднородное силовое поле, сконцентрированное вблизи режущих кромок пуансона и матрицы.

Пуансон обычно вдавливается в листовую заготовку не по всей торцевой поверхности, а лишь по кольцевому (или иной формы) пояску. Такое же вдавливание происходит и со стороны матрицы. Давление пуансона и матрицы по ширине пояска распределено неравномерно.

Таким образом при вырубке - пробивке возникает пара сил, создающих круговой (пространственный) изгибающий момент, под действием которого относительно тонкая заготовка изгибается и выпучивается. В результате изгиба заготовки возникает давление металла на наружную поверхность пуансона и распирающее давление на кромки матрицы. Кроме нормальных сил на поверхность заготовки действуют касательные усилия, созданные силами трения.

Ввиду сложности и неоднородности силового поля при вырубке - пробивке в технологических расчетах применяется условная технологическая величина - сопротивление срезу.

Однако глубина вдавливания не является постоянной, так как зависит также от зазора и скорости вырубки, что затрудняет практическое применение этой величины.

Как показали исследования, сопротивление срезу зависит не только от механических свойств металла и степени предварительного наклепа, но также от относительной толщины вырубки, зазора и скорости процесса резания.

Выявленная зависимость от относительной толщины детали s/d объясняется значительным увеличением жесткости вырубаемых деталей при увеличении отношения s/d , в результате чего резко возрастают удельные распирающие усилия, а следовательно, повышается сопротивление металла разделению.

Полное усилие вырубки обычно учитывает поправку на неоднородность материала и затупление режущих кромок введением поправочного коэффициента $k = 1,25$. В случае применения пружинного, резинового или пневматического съемника, прижима или выталкивателя к расчетному усилию вырубки прибавляют усилие сжатия буферов или пружин.

Для большинства случаев вырубки деталей крупных и средних размеров вследствие малой жесткости их влияние относительной толщины на сравнительно невелико. Поэтому в указанных случаях практически можно пользоваться приближенной средней величиной $\sigma_{ср} = (0,7 \div 0,8) \cdot \sigma_B$.

Усилие прессы обычно берется значительно больше расчетного усилия вырубки для увеличения запаса жесткости и повышения надежности и долговечности прессы и штампа. Следовательно, полное усилие вырубки зависит от усилия снятия полосы с пуансона и от усилия, необходимого для проталкивания детали через матрицу.

Усилие вырубки определяем по формуле:

$$P_B = L \cdot s \cdot \sigma_{ср}. \quad (1.12)$$

где $\sigma_{ср}$ - сопротивление срезу, для стали 08пс $\sigma_{ср} = 0,8 \cdot 390 = 312$ МПа;

s - толщина материала, $s = 3$ мм.

Периметр вырубаемого контура определяем с помощью программы КОМПАС-3D (эскиз представлен на рисунке 1.7).

Периметр вырубаемого контура равен $L = 2769,965$ мм.

$$P_B = 2769,975 \cdot 3 \cdot 312 = 2592687,24 = 2592,687 \text{ кН}.$$

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

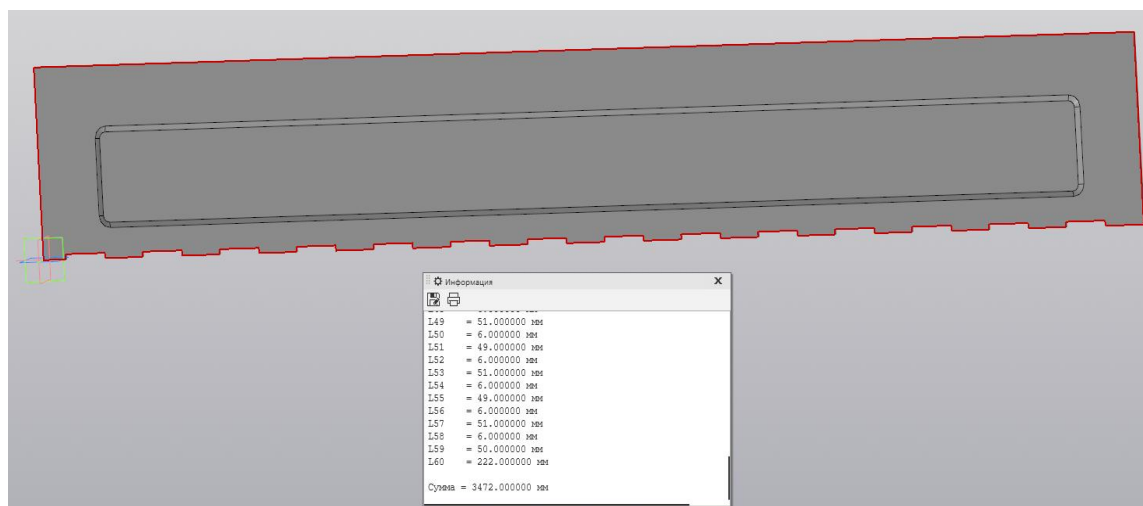


Рисунок 1.7 – Эскиз вырубаемого контура

Усилие снятия детали с пуансона:

$$P_{\text{CH}} = k_{\text{CH}} \cdot P_{\text{В}}, \quad (1.16)$$

k_{CH} - коэффициент усилия снятия, определяемый в зависимости от типа штампа и толщины материала, $k_{\text{CH}} = 0,03 \div 0,05$.

$$P_{\text{CH}} = 0,05 \cdot 2592,965 = 129,648 \text{ кН.}$$

Требуемое усилие пресса определяется по формуле:

$$P_{\text{пресса}} = 1,25 \cdot P_{\text{В}},$$

$$P_{\text{пресса}} = 1,25 \cdot 2592,687 = 3240,859 \text{ кН.}$$

При выборе пресса для выполнения заданных операций, следует проверить запас энергии, которым он должен располагать для осуществления процесса:

$$A = P_{\text{ср}} \cdot h_{\text{р}}, \quad (1.18)$$

где P_{cp} - усредненное усилие штамповки (для вырубки составляет 65 % от усилия P_B), кН;

h_p - рабочий ход ползуна, $h_p = s = 3$ мм.

Рабочий ход пуансона при выполнении разделительных операций в штампах с параллельными режущими ребрами пуансона и матрицы равен толщине материала s .

$$P_{cp} = 0,65 \cdot 3240,859 = 2106,559 \text{ кН.}$$

$$A = 2106,559 \cdot 3 = 6319,674 \text{ Дж.}$$

Для операций вырубки принимаем пресс KB3539.

Расчет усилия в штампе для гибки

При гибке требуемое усилие $P_{гб}$ (Н) определяют по формуле:

$$P_{гб} = B_{\Gamma} s K_{\Gamma} \sigma_B, \quad (1.19)$$

где B_{Γ} - сумма длин линий сгиба, которые обеспечиваются за одну операцию, мм;

s – толщина материала, мм;

K_{Γ} - коэффициент, определяемый по таблицам [1], $K_{\Gamma} = 0,34$;

σ_B - предел прочности штампуемого материала, МПа.

Так как гибка осуществляется с прижимом, то усилие прижима определяется по формуле:

$$P_{прж} = (0,25 \div 0,30) P_{гб}, \quad (1.20)$$

и соответственно общее усилие будет определяться следующим образом:

$$P_{общ} = P_{гб} + P_{прж}. \quad (1.21)$$

$$P_{гб} = 1430 \cdot 3 \cdot 0,34 \cdot 390 = 568584 \text{ Н} = 568,584 \text{ кН;}$$

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_{\text{прж}} = 0,3 \cdot 568,584 = 170,656 \text{ кН};$$

$$P_{\text{общ}} = 568,584 + 170,656 = 739,24 \text{ кН}.$$

Для выполнения операции гибки принимаем пресс ПЗ15.

Усилие, требуемое для формовки, вычисляется по формуле:

$$P_{\phi} = q \cdot F, \quad (1.21)$$

где q - удельное усилие формовки, для стали $300 \div 400$ МПа;

F - площадь проекции штампуемого элемента на плоскость, перпендикулярную направлению действия усилия P_{ϕ} мм².

Проекция имеет форму кольца и определяется как

$$F = 210 \cdot 3 = 630 \text{ мм}^2;$$

$$P_{\phi} = 300 \cdot 630 = 189000 \text{ Н}.$$

Работа деформации необходимая для выполнения операции:

$$A = P_{\text{ср}} \cdot h_p \quad (1.22),$$

где: $P_{\text{ср}}$ - усреднённое усилие штамповки, кН. Для стали средней твёрдости составляет 60-65% от усилия вырубки P .

h_p - рабочий ход пуансона при выполнении операции формовки, мм.

$$P_{\text{ср}} = 0,65 \cdot 189000 = 122850 \text{ Н}.$$

$$A = 122,85 \cdot 3 = 368,55 \text{ Дж}.$$

1.9 Расчет исполнительных размеров инструмента

Рабочие детали можно изготавливать совместно и отдельно. Поскольку для выполнения всей программы достаточно одного штампа без запасных

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

деталей, то матрицу и пуансон целесообразно изготавливать методом индивидуальной пригонки.

1.9.1 Расчет исполнительных размеров инструмента штампа для вырубки

Размеры матрицы определяются по следующей формуле:

$$L_M = (L_H - \Pi_{\text{и}})^{+\delta_M}, \quad (1.22)$$

где L_H - номинальный размер штампуемого элемента, мм;

$\Pi_{\text{и}}$ - припуск на износ матрицы и пуансона, мм;

δ_M - предельное отклонение номинального размера штампуемого элемента, мм.

$L_{H1} = 1430$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 1,55$ мм, $\delta_M = 0,3$ мм, $\Delta = 1,25$ мм;

$L_{H2} = 222$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,9$ мм, $\delta_M = 0,26$ мм, $\Delta = 1,15$ мм;

$L_{H3} = 6$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,25$ мм, $\delta_M = 0,06$ мм, $\Delta = 0,3$ мм;

$L_{H4} = 29$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,4$ мм, $\delta_M = 0,12$ мм, $\Delta = 0,52$ мм;

$L_{H5} = 51$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,6$ мм, $\delta_M = 0,17$ мм, $\Delta = 0,74$ мм;

$L_{H6} = 49$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,5$ мм, $\delta_M = 0,14$ мм, $\Delta = 0,62$ мм;

$L_{H7} = 216$ мм, $\Pi_{\text{и}} = 0,9$ мм, $\delta_M = 0,26$ мм, $\Delta = 1,15$ мм;

$L_{M1} = (1430 - 1,55)^{+0,3} = 1428,45^{+0,3}$ мм;

$L_{M2} = (210 - 0,9)^{+0,26} = 209,1^{+0,26}$ мм;

$L_{M3} = (6 - 0,25)^{+0,06} = 5,75^{+0,06}$ мм;

$L_{M4} = (29 - 0,4)^{+0,12} = 28,6^{+0,12}$ мм;

$L_{M5} = (51 - 0,6)^{+0,17} = 50,4^{+0,17}$ мм;

$L_{M6} = (49 - 0,5)^{+0,14} = 48,5^{+0,14}$ мм;

$L_{M7} = (204 - 0,9)^{+0,26} = 203,1^{+0,26}$ мм;

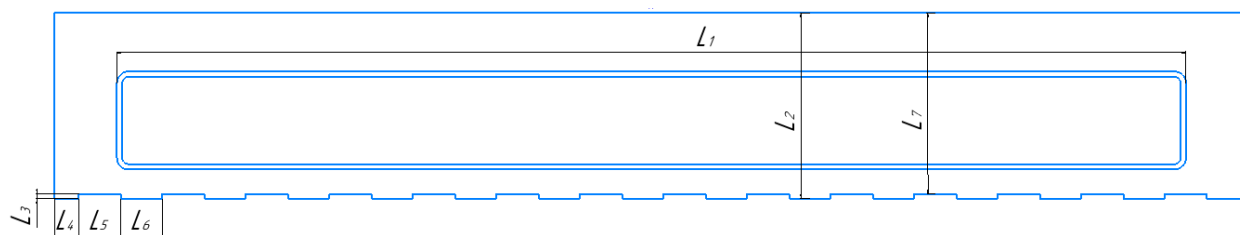


Рисунок 1.8 – Схема к определению исполнительных размеров разделительного инструмента

Поле допуска номинальных размеров H14, h14.

При изготовлении пуансон пригоняется по матрице с зазором $z = 0,09$ мм.

1.9.2 Расчет исполнительных размеров инструмента штампа для гибки

Основными разновидностями гибки являются V-образная и П-образная. Остальные виды так или иначе повторяют две приведенные выше, и соответственно методика расчета размеров деталей для всех случаев гибки основана на методике определения размеров деталей в штампах для V- и П-образной гибки.

Поскольку процесс пластической деформации при гибке сопровождается упругой деформацией, то по окончании гибки происходит изменение размеров изделия по сравнению с размерами, определяемыми пуансоном и матрицей. Указанное изменение размеров, называемое пружинением, должно учитываться при расчете исполнительных размеров штампа.

Угол пружинения зависит от столь многих факторов, что рассчитать его точно не представляется возможным. Поэтому во всех случаях требуется уточнение угла пружинения опытным путем.

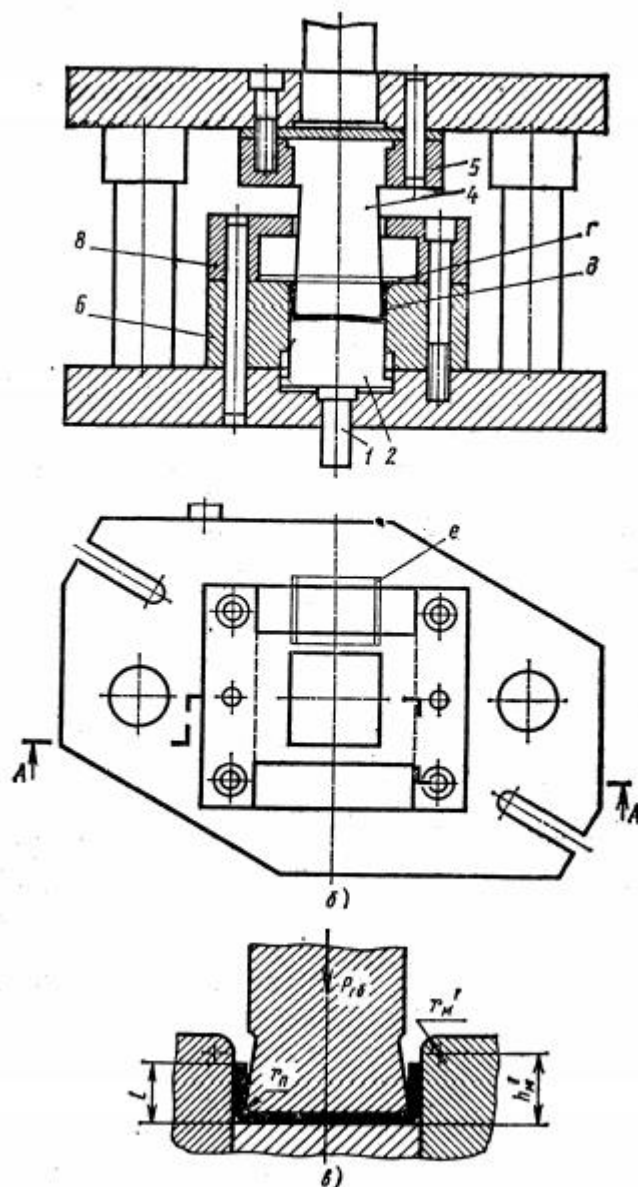


Рисунок 1.9 – Штамп для П-образной гибки: 1 – толкатель; 2 – выталкиватель; 3 – трафарет; 4 – пуансон; 5 – пуансонодержатель; 6 – матрица; 7 – промежуточная плита; 8 – съемник;

Следует также иметь в виду, что даже установленный опытным путем угол пружинения при штамповке одной и той же заготовки в одном и том же штампе может изменяться в зависимости от незначительных изменений свойств штампуемого материала в состоянии поставки. Если же гибка осуществляется с калибровкой или правкой детали, то пружинение, кроме того, зависит от настройки хода прессы и может дополнительно корректироваться опытным путем при установке-наладке штампа.

Основными учитываемыми факторами при определении угла пружинения являются геометрические параметры штампа, параметры гибки и параметры свойств штампуемого материала.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Определим ширину рабочей полости матрицы. Для этого радиус закругления пуансона r_{Π} принимаем равным требуемому радиусу закругления r штампуемой детали, тогда радиус закругления матрицы будет определяться по формуле [1]:

$$r_M = (r_{\Pi} + s). \quad (1.26)$$

$$r_M = 4 + 3 = 7 \text{ мм.}$$

По справочным данным [1] принимаем глубину рабочей полости матрицы

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Выбор материалов для изготовления деталей штампов

При выборе материалов для изготовления деталей штампов необходимо учесть, что детали штампа подвергаются большой ударной нагрузке. Поэтому детали штампов обычно выполняются из сталей.

Наиболее высокие требования по прочности, износоустойчивости и вязкости предъявляются к материалу пуансонов и матриц, которые испытывают наибольшие нагрузки.

Стали, применяемые для изготовления рабочих частей штампов холодной листовой штамповки, делятся на следующие группы:

1. Углеродистые инструментальные стали небольшой прокаливаемости (диаметром до 25 мм): У8А, У10А, У8, У10.

2. Легированные стали повышенной прокаливаемости (диаметром до 40-50мм): Х (ШХ15), Х09 (ШХ9), 9Х, 9ХС, 9ХФ, ХВГ, 9ХВГ, ХГСВФ.

3. Высокохромистые стали высокой прокаливаемости (диаметр до 80 мм), высокой износоустойчивости, мало деформируемые при закалке: Х12Ф1, Х12Ф, Х12М, Х12, также Х6ВФ и ХГ3СВФ.

4. Легированные стали повышенной вязкости (при твердости HRC 56 – 58): 4ХС, 6ХС, 4ХВ2С, 5ХВ2С, 6ХВ2С, 5ХВГ.

Основным недостатком углеродистых инструментальных сталей является их низкая прокаливаемость, в результате чего в больших сечениях (свыше 20 – 25 мм) сохраняется непрокаленная сердцевина с пониженной твердостью. Однако, в ряде случаев, при работе штампа со значительными динамическими нагрузками, это свойство углеродистых сталей становится положительным.

Применение углеродистых инструментальных сталей ограничивается рабочими частями штампов простой формы толщиной или диаметром до 25 мм. Наиболее пригодны для изготовления штампов стали марок У10А, У10.

Хвостовик – служит для крепления верхней плиты штампа к ползуну прессы. Изготавливают в основном из сталей 35, 40.

Плита верхняя и нижняя – предназначены для крепления на них рабочих частей штампа, направляющих колонок и втулок. Изготавливают из СЧ25, Ст3, Ст4, 30Л.

Плиты подкладные устанавливаются под матрицу и пуансон и служат

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Ермаков Д.С.			Конструкторская часть Пояснительная записка			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Урбанович А.М.								28	38
Реценз.								ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41			
Н. Контр.											
Утверд.											

для гашения ударных нагрузок при штамповке, тем самым предохраняя верхнюю и нижнюю плиты от деформации и разрушения, изготавливаются из СЧ25, 45Л, 45.

Пуансон вырубной (пробивной) является рабочей деталью штампа и предназначен для вырубки детали из заготовки. Изготавливаются для простой формы: У10, У10А, Х12Ф1; для сложной формы: Х12ВМ, Х6ВФ, Р6М5, ВК20.

Матрица вырубная является рабочей деталью штампа, предназначена для вырубки детали из заготовки. Изготавливаются для простой формы: У10, У10А, Х12Ф1; для сложной формы: Х12ВМ, Х6ВФ, Р6М5, ВК20.

Направляющие втулки и колонки предназначены для совмещения верхней и нижней половины (плит) штампов, а соответственно и точному совмещению рабочих частей штампа (пуансона и матрицы). Их изготавливают из стали 20, которую цементируют на глубину 0, 5 – 1, 0 мм и потом закаливают до HRC 58 – 62, или из сталей 45, 50, которые закаливаются до HRC 45 – 50.

Съемник применяется для удаления пуансона к верхней плите штампа. Изготавливается из стали 35 или 45 без термообработки.

Упор является фиксирующей деталью штампа и предназначен для перемещения полосы на шаг штамповки. Изготавливают из стали 45, которая калируется до HRC 40 – 45.

Матрицедержатель предназначен для крепления матрицы к нижней плите штампа. Изготавливают из стали Ст3.

2.2 Конструкторский и прочностной расчет разделительного инструмента штампа для вырубки

Матрица и пуансон определяют работоспособность, надёжность и долговечность штампа. Их расчёт и конструирование – важнейший этап разработки документации штампа.

Матрица. Форма матрицы определяется формой и размерами штампуемой детали. По эмпирической формуле можно проверить достаточность толщины матрицы, мм:

$$H_M = \sqrt[3]{100P_{\text{общ}}}, \quad (2.1)$$

где $P_{\text{общ}}$ - требуемое технологическое усилие штамповки, кН.

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$H_M = \sqrt[3]{100 \cdot 3240,859} = 68,7 \text{ мм.}$$

Найденное значение необходимо округлить до ближайшего большего числа из следующего ряда чисел: 8, 10, 12, 16, 20, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80. Из конструктивных соображений, с учётом совмещённой конструкции принимаем толщину матрицы 71 мм. Соотношение габаритных размеров и толщины прямоугольных матриц следует принимать по ГОСТ 15861-81.

2.3 Определение и выбор направляющих узлов штампа для вырубки

Размеры направляющих узлов можно выбрать, основываясь на габаритных размерах нижней плиты штампа и действующем на неё усилии Р. Минимальный диаметр направляющих колонок d_{HK} вычисляют по эмпирической формуле [1]:

$$d_{HK} = 0,5 \sqrt{F_{пл} + 70} \cdot \sqrt[8]{P}, \quad (2.5)$$

где $F_{пл} = 122264,6 \text{ см}^2$ - площадь опорной поверхности нижней плиты, см^2 ;

Р - полное расчетное усилие, кН.

$$d_{HK} = 0,5 \cdot \sqrt{122264,6 + 70} \cdot \sqrt[8]{3240,859} = 152,3 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{HK} = \quad \text{мм.}$

В штампе применяем две колонки. Используются стандартные направляющие узлы скольжения с размерами по ГОСТ 13121-83.

2.4 Расчет плит штампа для вырубки

Нижняя плита имеет следующие размеры в плане: 1690x750 мм, Н = 60 мм.

Определяем требуемую толщину нижней плиты исходя из действующей на неё нагрузки при штамповке. Требуемый момент сопротивления определяем по формуле:

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$W_D = 0,25 \frac{P}{[\sigma_{\text{н}}]}, \quad (2.6)$$

где P - полное расчетное усилие, действующая на нижнюю плиту, Н;
 $[\sigma_{\text{н}}]$ - допускаемое напряжение на изгиб материала нижней плиты, для стали 30 равно 110 МПа.

$$W_D = 0,25 \cdot \frac{3240859}{110} = 7365,6 \text{ мм}^3.$$

По найденному значению момента сопротивления определяем требуемую толщину плиты по формуле:

$$H_{\text{пл}}^{\text{н}} = 2,5 \sqrt{\frac{W_D}{A - d_{\text{отв}}}}, \quad (2.7)$$

где W_D - требуемый момент сопротивления, мм^3 ;

$A, d_{\text{отв}}$ - размеры нижней плиты, $A = 450 \text{ мм}$, $d_{\text{отв}} = 0 \text{ мм}$.

$$H_{\text{пл}}^{\text{н}} = 2,5 \sqrt{\frac{7365,6}{450 - 0}} = 7,84 \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $H_{\text{пл}}^{\text{н}} = \dots \text{ мм}$.

Толщину верхней плиты определяем как не более 0,6 - 0,8 от толщины нижней плиты:

$$H_{\text{пл}}^{\text{в}} = (0,6 \div 0,8) \cdot H_{\text{пл}}^{\text{н}}, \quad (2.8)$$

где $H_{\text{пл}}^{\text{н}}$ - толщина нижней плиты, мм.

$$H_{\text{пл}}^{\text{в}} = (0,6 \div 0,8) \cdot \dots = \dots \div \dots \text{ мм}.$$

Из конструктивных соображений принимаем $H_{\text{пл}}^{\text{в}} = \dots \text{ мм}$.

					КП ТЛШ.04.2021.02.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

3 ВЫБОР ПРЕССА

При выборе пресса исходят из следующих соображений:

1. Тип пресса и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции;
2. Номинальное усилие пресса должно быть больше усилия, требуемого для штамповки;
3. Пресс должен обладать достаточной жесткостью (малой упругой деформацией), а для разделительных операций также повышенной точностью направляющих;
4. Закрытая высота пресса должна соответствовать или быть больше закрытой высоты штампа;
5. Габаритные размеры стола и ползуна пресса должны давать возможность установки и закрепления штампов и подачу заготовок, а отверстие в столе пресса - позволять свободное проваливание штампуемых деталей (при штамповке «на провал»);
6. Число ходов пресса должно обеспечивать достаточно высокую производительность штамповки;
7. В зависимости от рода работы должно быть предусмотрено наличие специальных устройств и приспособлений (буфера, выталкиватели, механизмы подачи и т. д.);
8. Удобство и безопасность обслуживания пресса должны соответствовать требованиям техники безопасности.

Пресс берут большего усилия, чем требуется по расчету. Применение более сильного пресса обеспечивает повышенную жесткость и меньшее пружинение станины, а следовательно, и большую стойкость штампов, особенно для разделительных операций. Некоторый избыток усилия против расчетного предохраняет от поломки при попадании более толстой заготовки. Прессы изготавливают по номинальному усилию: 25, 63, 100, 160, 250, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600 кН и т. д.

Величина усилия, создаваемая кривошипным прессом, переменна на протяжении хода пресса, достигая наибольшего (номинального) значения в конце рабочего хода.

Обычно каталожные и паспортные данные приводят номинальное усилие

					КП ТЛШ.04.2021.03.00.000 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Ермаков Д.С.			Выбор пресса Пояснительная записка		Лит.	Лист	Листов
Провер.		Урбанович А.М.						32	38
Реценз.							ГГТУ им. П.О. Сухого,		
Н. Контр.							гр. Д-41		
Утверд.									

кривошипных прессов, создаваемое при угле = 20 - 30°.

Для разделительных операций выбираем пресс KB3539.

Технические характеристики пресса КД2130:

1. Усилие – 8000 кН;
2. Вылет от оси ползуна до станины – 320 мм;
3. Максимальное расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе – 900 мм;
4. Частота непрерывных ходов – 20 мин⁻¹;
5. Размеры стола:
длина – 2500 мм;
ширина – 1600 мм;
6. Мощность главного электродвигателя – 75 кВт;
7. Габаритные размеры:
высота – 6600 мм;
длина – 4200 мм.
Ширина – 3500 мм.
8. Масса – 97600 кг.

Для операции формовка выбираем пресс П315, технические характеристики которого следующие:

1. Усилие – 6300 кН;
2. Максимальное расстояние между столом и ползуном в его нижнем положении при наибольшем ходе – 1400 мм;
3. Частота непрерывных ходов – 120 мин⁻¹;
4. Размеры стола:
ширина – 1800 мм;
длина – 2100 мм;
5. Мощность главного электродвигателя – 75 кВт;
6. Габаритные размеры:
высота – 5480 мм;
ширина – 3000 мм.
длина – 5070 мм.
7. Масса – 69400 кг.

4 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Современные прессы, используемые для штамповки деталей, уже оснащены базовыми необходимыми предохранительными и защитными механизмами. Их нельзя снимать или демонтировать, так как это может привести к тяжелым производственным травмам.

Перед началом штамповки деталей необходимо убедиться, что все предохранительные механизмы работают, и в случае внештатной ситуации сработает защитная блокировка, а также присутствуют необходимые заградительные щиты. Приборы управления должны быть исправны. Необходимо исключить возможность самопроизвольного включения прессы или смены программы. Также при установке штампа на пресс нужно отключить электропривод, и только после этого приступить к установке. Неправильно установленный штамп может сломаться, а сломанный привести к травмированию рабочих. Штампы должны быть надежно зафиксированы, что позволит избежать их срыва и создания опасной ситуации. Для штампов с высокой опасностью осколочных поломок должны быть предусмотрены кожухи, которые защитят рабочих от летящих осколков и частей штампа.

Конструкции штампов и прессы должны обеспечить невозможность попадания рук в зону работы прессы. В противном случае устанавливаются заградительные щитки. Вырубные штампы устанавливаются в собранном, готовом к работе виде, а в гибочные и калибровочные сразу вкладывается деталь или заготовка. При настройке прессы должны учитываться свойства металла заготовок или листов и его толщина.

Все прессы должны быть оборудованы аварийной кнопкой СТОП красного цвета, грибообразной формы. Нажатие на эту кнопку должно запускать аварийную остановку прессы. Конструкции и управляющие механизмы не должны допускать самопроизвольного опускания ползуна. В прессах с автоматической подачей должна быть и автоматическое удаление готовых деталей и отходов. В случае если подача ручная, производится она при выключенном прессе, когда ползун находится в верхнем крайнем положении.

По окончании работ пресс необходимо выключить и обесточить, снять и убрать штамп и все съемные детали, а также очистить рабочее место.

					КП ТЛШ.04.2021.04.00.000 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Мероприятия по технике безопасности Пояснительная записка			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Ермаков Д.С.									
Провер.		Урбанович А.М.								34	38
Реценз.								ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41			
Н. Контр.											
Утверд.											

Межштамповочное пространство должно иметь местное освещение с освещенностью не менее 50 лк.

Штампы массой более 20 кг должны иметь приспособления для зачаливания при перемещении их с помощью грузоподъемных машин (пазы, отверстия, рым-болт и т.п.). для предупреждения раскачивания штампа, подвешенного на крюке крана при установке его, и опасности в связи с этим ушибов рабочих для перемещения тяжелых штампов применяются регулируемые рольганги или система блоков, обеспечивающих только вертикальный подъем и спуск.

					КП ТЛШ.04.2021.04.00.000 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 ЗАПОЛНЕНИЕ (УКРУПНЕНО) ТЕХПРОЦЕССА ШТАМПОВКИ

Маршрутная карта является одним из основных документов, в котором описывается весь процесс в технологической последовательности выполнения операций. Формы маршрутных карт, установленные ГОСТ 3.1118–82, являются унифицированными и их следует применять независимо от типа производства и степени детализации описания технологического процесса.

По степени детализации и полноты информации применяют три вида описания технологических процессов, которые предусматривают различные изложение содержания операций и комплектность документации.

При маршрутном описании технологического процесса содержание операций излагается только в маршрутной карте без указания переходов (допускается включать режимы обработки, т.е. строку со служебным символом «Р»). Применяется в опытном и мелкосерийном типах производства, которые характеризуются применением в основном универсальных средств техоснащения и рабочих высокой квалификации, что позволяет пользоваться упрощенной документацией.

При операционном описании технологического процесса маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль и перемещение, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты. Для описания операций в этом случае применяют операционные карты. Применяется в серийном и массовом типах производства.

Информацию в маршрутные карты вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки присваивается свой служебный символ, который условно выражает состав информации, размещаемой в графах данного типа строки. Постановка служебных символов обязательна.

Допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию, при описании одной и той же операции на данном листе документа.

Маршрутная карта разрабатываемого технологического процесса на изготовление детали «Крышка» представлена в приложении.

					КП ТЛШ.04.2021.05.00.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Ермаков Д.С.			Заполнение (укрупнено) техпроцесса штамповки Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Урбанович А.М.					36	38
Реценз.						ГГТУ им. П.О. Сухого,		
Н. Контр.						гр. Д-41		
Утверд.								

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из проделанного курсового проекта по технологии листовой штамповки можно сделать выводы:

Разработан технологический процесс изготовления детали «Крышка», со следующей структурой маршрута обработки: разрезка листа на полосы на гильотинных ножницах, вырубка и пробивка детали за один ход ползуна в штампе совмещённого действия, гибка. Необходимое усилие для выполнения разделительных операций составляет 3240,859 кН, для операции гибки – 739,24 кН, для операции формовки – 122,85 кН.

Разработана конструкция штампа для разделительных операций, в расчетно-пояснительной записке приведены конструктивные и прочностные расчеты рабочих частей деталей штампа с учетом технологических требований к ним. В графической части приведены: чертеж детали и переходы штамповки, сборочный чертеж штампа, спецификация, а также чертежи некоторых рабочих деталей штампа.

Работа имеет большое практическое значение при проектировании деталей типа «Крышка».

					КП ТЛШ.04.2021.00.00.000 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Заключение Пояснительная записка		
Разраб.		Ермаков Д.С.					
Провер.		Урбанович А.М.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							
					Лит.	Лист	Листов
						37	38
					ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Справочник конструктора штампов: листовая штамповка», под общ. ред. Л.И. Рудмана. - М.: Машиностроение, 1988. - 496с.: ил. - (Б - ка конструктора)
2. «Справочник по холодной штамповке». - 6 - е изд., перераб. И доп. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. - 520с., ил.
3. Горбачев А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов.-Минск: Высшая школа, 1983. -256 с.
4. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х томах. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.4-е издание, переработанное и доп.– М.: машиностроение, 1985, 496 с

					КП ТЛШ.04.2021.00.00.000 ПЗ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Список использованной литературы Пояснительная записка			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Ермаков Д.С.									
Провер.		Урбанович А.М.								38	38
Реценз.								ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. Д-41			
Н. Контр.											
Утверд.											