

Лабораторная работа № 6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Освоить способы экономичного раскроя листового материала.
2. Научиться пользоваться ГОСТами на материал и сортамент.
3. Научиться составлять технологический процесс.

Лабораторная работа предполагает изучение технологических процессов машиностроительного производства, работу с Государственными стандартами (ГОСТ). В соответствии с ГОСТ выбираются материал, сортамент и разрабатывается технологический процесс согласно правил оформления. В результате выполнения самостоятельной работы студент приобретает навыки по составлению технологического процесса.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Технологический процесс

Штамповка является одним из видов обработки металлов давлением, производимой при помощи штампов на прессах.

По характеру деформаций холодная штамповка разделяется на две группы:

- 1) деформации с разделением материала (срез и отделение одной части от другой);
- 2) пластические деформации (включают операции по изменению формы гнутых и полых листовых деталей).

Виды деформаций холодной листовой штамповки:

- 1) резка – отделение одной части материала от другой по замкнутому или незамкнутому контуру;
- 2) гибка – превращение плоской заготовки в изогнутую деталь;
- 3) вытяжка – превращение плоской заготовки в полую деталь любой формы или дальнейшее изменение ее размеров;
- 4) формовка – изменение формы детали или заготовки путем местных деформаций различного характера.

Холодная листовая штамповка объединяет большое количество операций, которые могут быть систематизированы по технологическим признакам:

- 1) разделительные операции (отрезка, вырубка, пробивка, надрезка, обрезка, зачистка, проческа (табл. 6.1);
- 2) формоизменяющие операции (гибка, завивка, скручивание, вытяжка, протяжка, обтяжка, закатка, раздача, рельефная формовка, отбортовка, обжим, правка, выдавливание);
- 3) комбинированные операции.

По технологическому признаку комбинированные операции разделены на три группы:

- а) разделительные комбинированные операции, совмещающие различные виды режущих операций;
- б) формоизменяющие комбинированные операции, совмещающие виды операций изменения форм;
- в) комбинированные операции резки и изменения формы, совмещающие разделительные операции с формоизменяющими или сочетающие несколько операций (вырубку-вытяжку, формовка-пробивка).

В зависимости от количества операций, выполняемых в одном штампе, различают следующие виды штамповки:

- 1) пооперационная штамповка, когда выполнение каждой операции осуществляют на отдельном штампе;
- 2) комбинированная штамповка, которая представляет собой совмещение в одном штампе двух или нескольких технологически различных операций штамповки.

По способу совмещения операций комбинированная штамповка разделяется на три группы:

- 1) совмещенная штамповка – когда одновременно выполняется несколько различных операций за один ход пресса и за одну установку заготовки в штампе;
- 2) последовательная штамповка – когда объединено несколько различных операций, осуществляемых последовательно, отдельными пуансонами за несколько ходов пресса при перемещении заготовки между ними.
- 3) совмещенно-последовательная штамповка – когда выполняется несколько различных операций путем сочетания в одном штампе совмещенной и последовательной штамповки.

Технологическим процессом холодной штамповки называется совокупность действий, направленных на изменение формы материала или заготовки и получение готовой детали при использовании прессов в качестве оборудования, а штампов – в качестве оснастки.

Процесс штамповки детали может состоять из одной или нескольких операций.

Целью технологического процесса является изготовление деталей в соответствии с технологическими условиями и чертежом с наименьшей себестоимостью.

В условиях крупносерийного производства необходимо стремиться:

- к наименьшему расходу материала;
- наименьшему количеству операций;
- совмещенной и последовательной комбинированной штамповке;
- многорядовой штамповке;
- увеличению производительности;
- применению механизации и автоматизации;
- созданию автоматизированных линий.

В мелкосерийном производстве целесообразно применять упрощенную технологию штамповки, используя упрощенные и универсальные штампы для того, чтобы затраты и время на подготовку производства были незначительными.

При разработке технологического процесса необходимо решить следующие задачи:

- согласовать конструктивные и технологические требования к детали;
- определить форму и размеры заготовки и расход материала на деталь;
- определить количество и последовательность операций;
- установить типы штампов и исходные данные для их конструктивной разработки;
- определить тип, мощность и габариты требуемого оборудования;
- определить нормы времени, разряды рабочих и количество рабочих;
- определить методы контроля точности и качества деталей;
- определить необходимость применения каких-либо доделочных непресовых операций, а также установить, не требуется ли термическая обработка.

2. Раскрой материала

Для листовой штамповки выбор исходной заготовки осуществляется путем экономического анализа возможных вариантов раскроя материала и определения оптимального. В качестве критерия оптимальности принимается коэффициент использования материала (КИМ).

Раскром материала называется способ расположения вырубаемых деталей на заготовке.

При штамповке с отходами определяют величину перемычек. С точки зрения экономии материала перемычки между деталями должны быть минимальными. Но при очень малых перемычках ухудшается качество резки (перемычки выворачиваются) и стойкость штампов. Кроме того, перемычка должна обеспечивать достаточную жесткость отхода и надежную подачу материала через штамп. Минимальная величина перемычек зависит от толщины и рода материала, формы вырубаемых деталей, конструкции штампа (табл. 6.3). Принимается минимальная величина перемычек, равная толщине металла.

Исходным материалом являются листы, полосы, ленты. Предварительно листы раскраиваются на полосы или отдельные заготовки простой формы. Широкую рулонную ленту продольно разрезают на узкие ленты и только потом выполняют раскрой полосового материала. Можно выделить три вида раскроя полосового материала (табл. 6.2).

Раскрой с отходами – когда вырезка происходит по всему контуру детали, а перемычка имеет замкнутую форму.

Малоотходный раскрой – когда вырезают только часть контура детали, а в отход идет или перемычка между двумя вырезками, или только боковая перемычка.

Безотходный раскрой – когда вырезаемая деталь получается путем прямой или криволинейной отрезки без образования перемычек.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1. Согласно варианта задания (табл. 6.4), начертить чертеж детали, проставить размеры, указать обозначение материала и ГОСТ на материал.

3.2. Рассчитать массу детали.

3.3. Выбрать сортамент на материал заготовки согласно ГОСТ (лист, полоса, лента), указать условное обозначение.

3.4. Выполнить раскрой материала с вырубкой по всему контуру (величина перемычек указана в табл. 6.3) и более рационально. Проставить все необходимые размеры.

3.5. Определить коэффициент использования материала (КИМ) для двух вариантов раскроя (для листа и ленты или полосы). Расчет выполнить по любой из формул

$$\text{КИМ} = \frac{F_{\text{Д}}}{F_{\text{З}}} = \frac{\sum F_{\text{Д}}}{F_{\text{ЛИСТА}}} = \frac{m_{\text{Д}}}{m_{\text{З}}}, \quad (6.1)$$

где F_d – площадь детали, $см^2$; F_3 – площадь заготовки, $см^2$; $\sum F_d$ – сумма площадей деталей, раскроенных на листе, $см^2$; $F_{ЛИСТА}$ – площадь всего листа, $см^2$; m_d – масса детали, $кг$; m_3 – масса заготовки, $кг$.

3.6. Определить усилие вырубки и усилие пресса.

Усилие вырубки в $кН$

$$P = 0,8\sigma_B \cdot Z \cdot S, \quad (6.2)$$

где σ_B – временное сопротивление при растяжении ($МПа$) – определить из ГОСТа на материал; Z – периметр, по которому произошло отделение детали от заготовки, $мм$; S – толщина материала, $мм$.

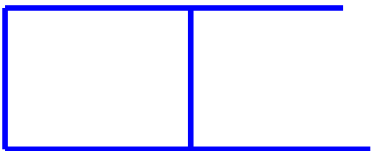
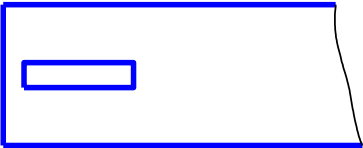
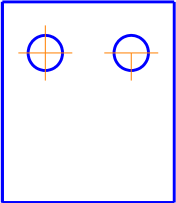
Усилие пресса

$$P_{ПР} = 1,25 \cdot P \text{ (МПа)}. \quad (6.3)$$

3.7. Разработать технологический процесс холодной листовой штамповки заданной детали с пооперационными эскизами заготовки. Использовать в качестве примера заводской технологический процесс (табл. 6.5).

Таблица 6.1

Терминология и характеристика основных операций холодной штамповки – разделительные операции

Наименование операции	Эскиз детали	Определение и характеристика операции
Отрезка		Разделение материала на части по незамкнутому контуру
Вырубка		Отделение детали от заготовки (или заготовки от исходного материала) по замкнутому контуру
Пробивка		Получение сквозных отверстий в заготовке с удалением материала по замкнутому контуру

Окончание таблицы 6.1

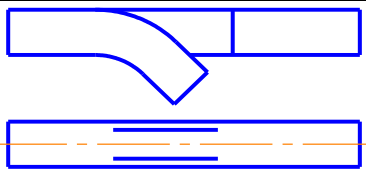
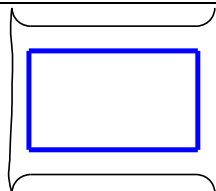
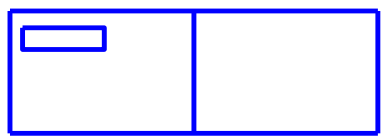
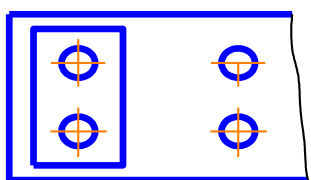
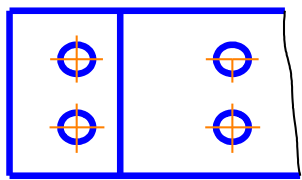
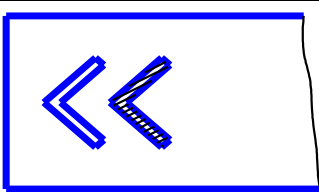
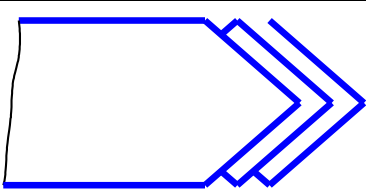
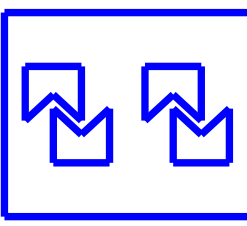
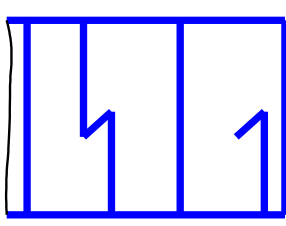
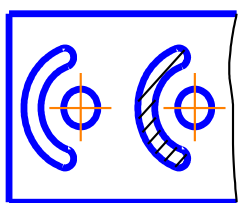
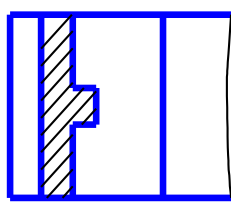
Надрезка		Частичное отделение материала по незамкнутому контуру без удаления отделяемой части
Обрезка		Отделение от заготовки части материала (технологического припуска)
Разрезка		Разделение плоских, гнутых или полых заготовок на две или несколько отдельных деталей

Таблица 6.2

Варианты расположения в полосе

Вариант раскроя	Раскрой с отходом	Малоотходный и безотходный раскрой
Прямой		
Наклонный		
Встречный		
Комбинированный		

Окончание таблицы 6.2

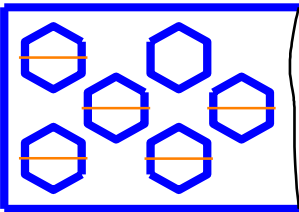
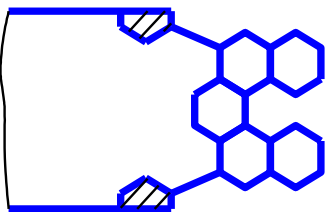
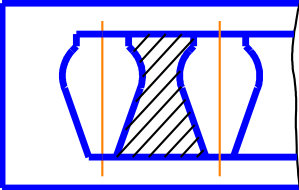
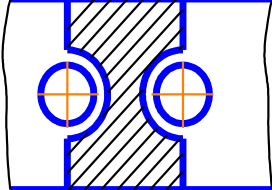
Многорядный		
С вырубкой отхода		

Таблица 6.3

Определение величины перемычек (m , n – перемычки, мм)

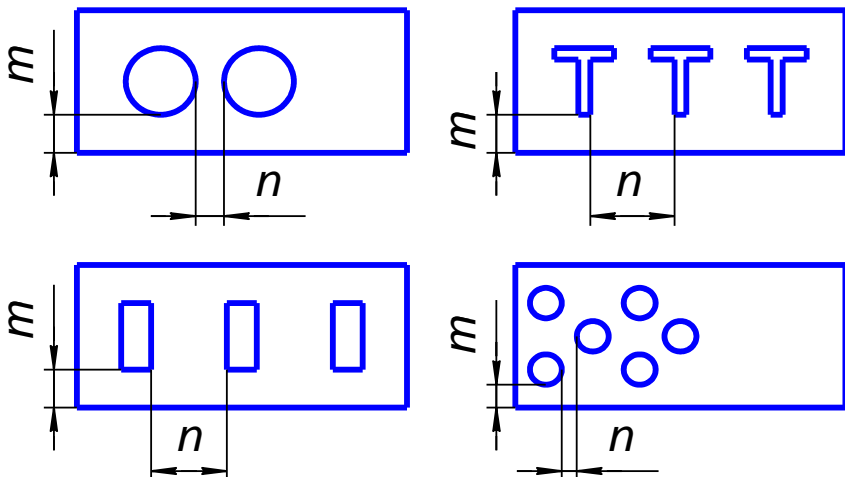
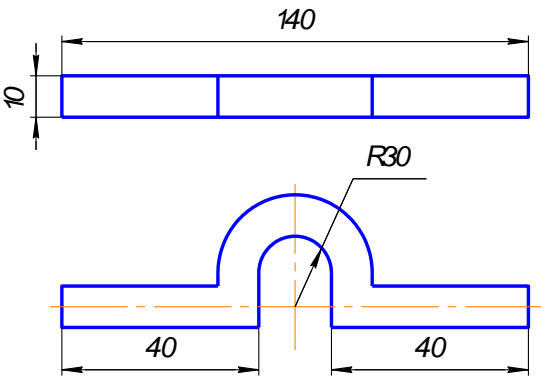
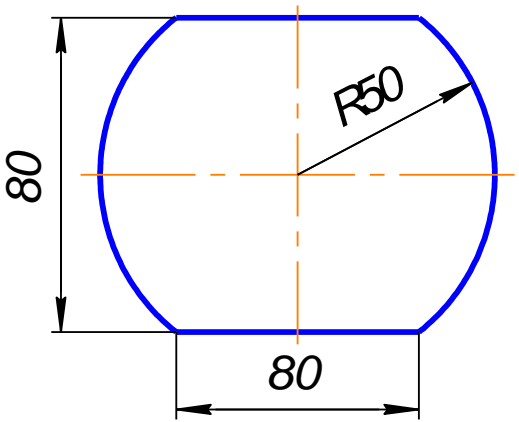
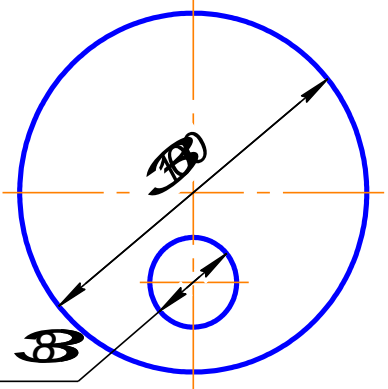
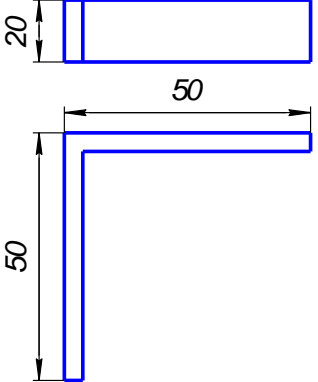
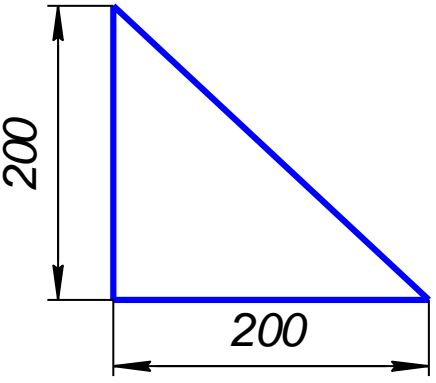
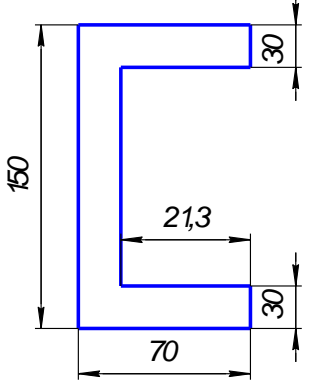
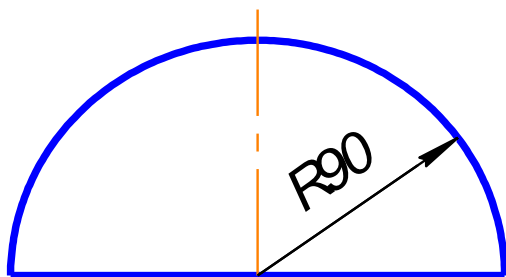
								
Толщина деталей, мм	При ручной подаче						При крючко- вой или вал- ковой подаче	
	Для круглых деталей		Для прямоугольных и фасонных деталей					
			Штамповка обычная		Штамповка с поворо- том полосы			
		m	n	m	n	m	n	m
До 1	1,5	1,5	2	1,5	3	2	3	2
Свыше 1 до 2	2	1,5	2,5	2	3,5	3	3	2
1–3	2,5	2	3	3	4	3,5	3	3
3–4	3	2,5	4	3	5	4	4	3
4–5	4	3	5	4	6	5	5	4
5–6	5	4	6	5	7	6	6	5
6–8	6	5	7	6	–	–	–	–
8–10	7	6	8	7	–	–	–	–

Таблица 6.4

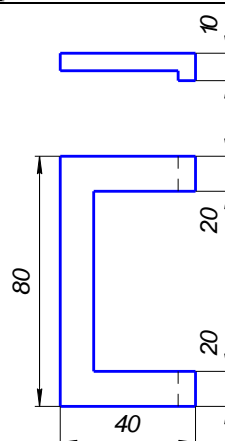
Варианты заданий

 <p>Вариант № 1 Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 2 мм</p>	 <p>Вариант № 2 Материал – Сталь 30 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 5 мм</p>
 <p>Вариант № 3 Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>	 <p>Вариант № 4 Материал – Сталь 08 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 3 мм</p>
 <p>Вариант № 5 Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 3 мм</p>	 <p>Вариант № 6 Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 5 мм</p>

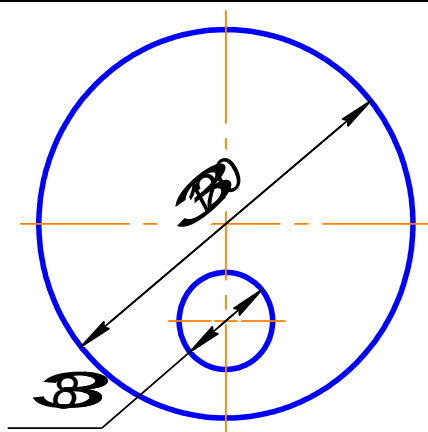
Продолжение таблицы 6.4



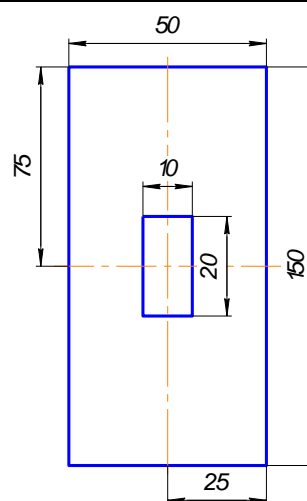
Вариант № 7
Материал – Сталь 10 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 2 мм



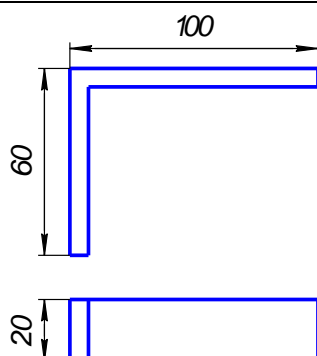
Вариант № 8
Материал – Сталь 08 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 3 мм



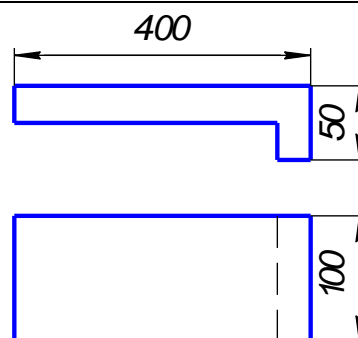
Вариант № 9
Материал – Сталь 20 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 1 мм



Вариант № 10
Материал – Ст3пс ГОСТ 380-71
Толщина листа 3 мм

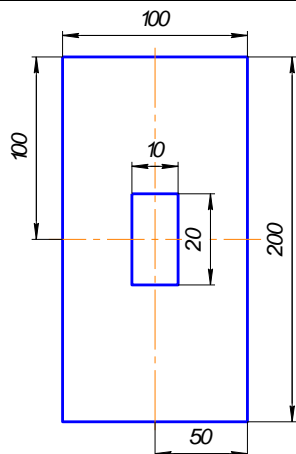


Вариант № 11
Материал – Сталь 08 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 3 мм

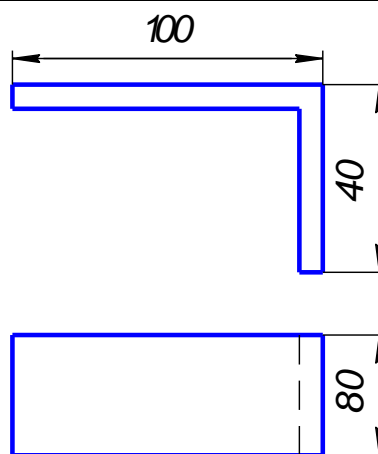


Вариант № 12
Материал – Сталь 08 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 2 мм

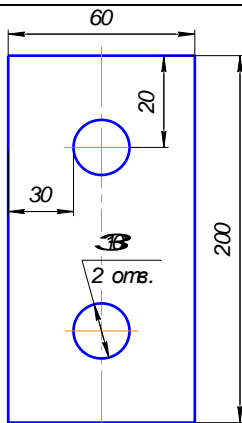
Продолжение таблицы 6.4



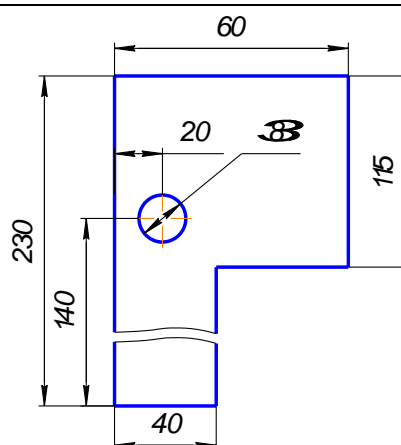
Вариант № 13
Материал – Ст 3 пс ГОСТ 380-71
Толщина листа 3 мм



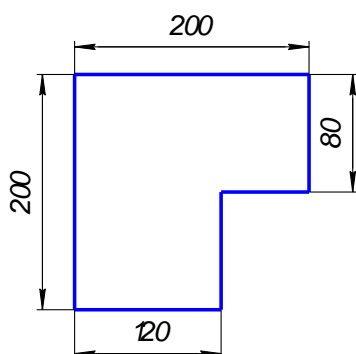
Вариант № 14
Материал – Сталь 08 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 2 мм



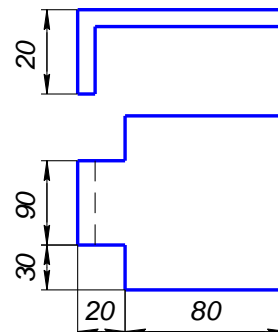
Вариант № 15
Материал – Сталь 30 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 2 мм



Вариант № 16
Материал – Сталь 30 ГОСТ 1050-88
Толщина листа 3 мм

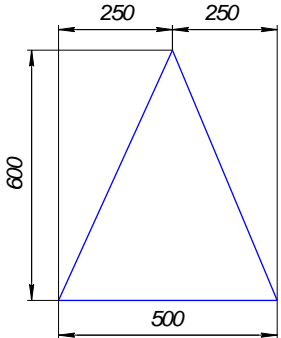
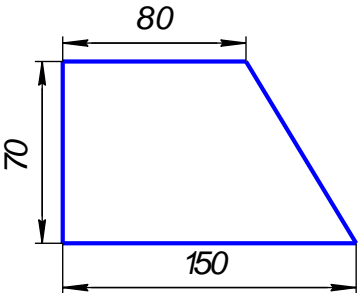
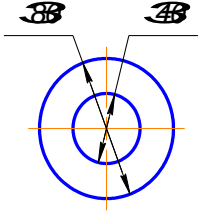
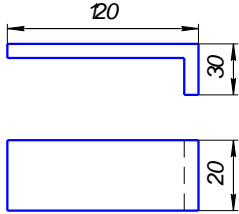
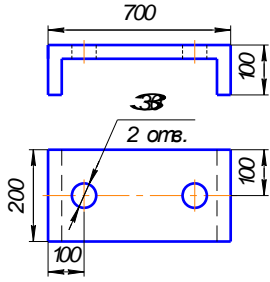
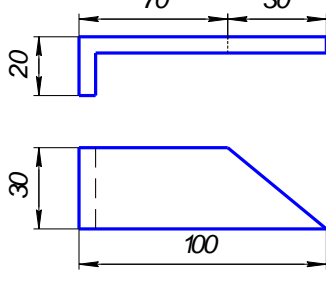
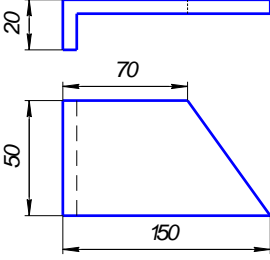
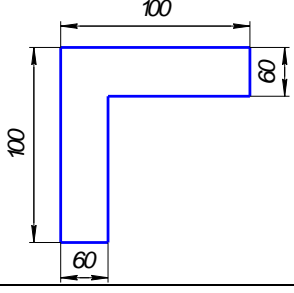


Вариант № 17
Материал – Сталь 20 кп ГОСТ 1050-88
Толщина листа 1 мм

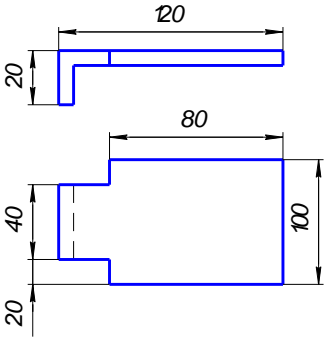
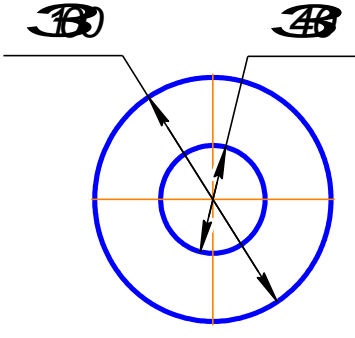
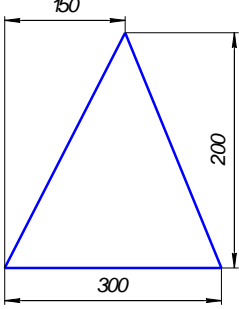
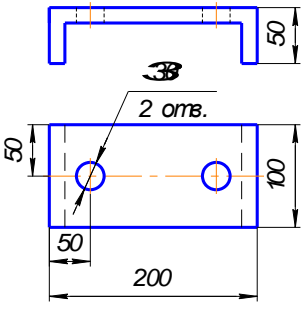
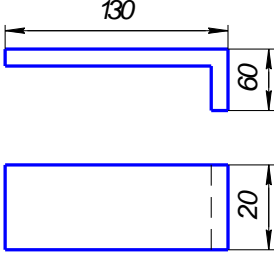
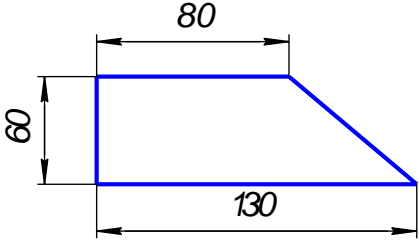


Вариант № 18
Материал – Сталь 08 пс ГОСТ 1050-88
Толщина листа 1 мм

Продолжение таблицы 6.4

 <p>Вариант № 19 Материал – Ст 3 ГОСТ 380-71 Толщина листа 3 мм</p>	 <p>Вариант № 20 Материал – Сталь 10 пс ГОСТ 1050-88 Толщина листа 2 мм</p>
 <p>Вариант № 21 Материал – Сталь 30 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>	 <p>Вариант № 22 Материал – Сталь 10 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 2 мм</p>
 <p>Вариант № 23 Материал – Сталь 20 пс ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>	 <p>Вариант № 24 Материал – Ст 3 кп ГОСТ 380-71 Толщина листа 1 мм</p>
 <p>Вариант № 25 Материал – Ст 3 кп ГОСТ 380-71 Толщина листа 2 мм</p>	 <p>Вариант № 26 Материал – Сталь 15 пс ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>

Окончание таблицы 6.4

 <p>Вариант № 27 Материал – Сталь 08 кп ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>	 <p>Вариант № 28 Материал – Сталь 30 ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>
 <p>Вариант № 29 Материал – Ст 3 ГОСТ 380-71 Толщина листа 13 мм</p>	 <p>Вариант № 30 Материал – Сталь 20 кп ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>
 <p>Вариант № 31 Материал – Сталь 08 кп ГОСТ 1050-88 Толщина листа 1 мм</p>	 <p>Вариант № 32 Материал – Сталь 10 кп ГОСТ 1050-88 Толщина листа 2 мм</p>

Рассмотрим на примере технологический процесс холодной листовой штамповки изготовления детали (рис. 6.1, таблица 6.5).

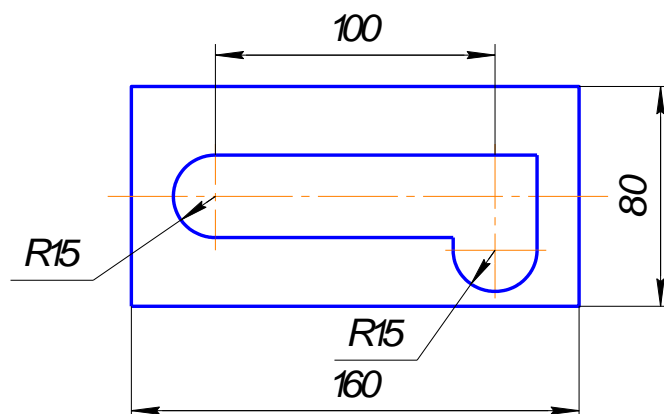


Рис. 6.1 Деталь

Материал – Ст 3 пс ГОСТ 380-71

Толщина листа 3 мм

Таблица 6.5

Маршрутный технологический процесс

Вид производства	Операция	Оборудование
Мелкосерийное производство	1. Отрезать от листа полосу в размер 80 мм 2. Разрезать полосу на детали в размер 160 мм 3. Пробить фигурный паз 4. Зачистить детали 5. Контроль	Гильотинные ножницы Гильотинные ножницы, универсальный штамп. Подача полосы ручная Упрощенный штамп Наждак
Крупносерийное производство	1. Разрезка листа на полосы в размер 80 мм 2. Вырубка детали по контуру и пробивка фигурного паза 3. Зачистить детали 4. Контроль	Гильотинные ножницы Совмещенный штамп. Подача полосы автоматическая Галтовочный барабан