

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА «АВИАСТРОЕНИЕ»

Пояснительная записка

ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

*по курсу: «Технология заготовительно – штамповочных работ в
производстве летательных аппаратов»*

ВЫПОЛНИЛ:

ст-т гр. 132б-08 AVS

Уринбоев Ф.

ПРИНЯЛ:

доц. Н.А. Абдужабаров

Ташкент-2013 г.

Проектирование штампы

Заготовительно – штамповочные работы занимают в настоящее время весьма важное место в технологической цепи изготовления деталей самолетов и большинства современных машин и агрегатов.

Преимущества ЗШР в технологическом отношении:

1. Возможность получения деталей весьма сложных форм, которые другими методами изготовления либо не возможна, либо затруднительно.
2. Возможность прочных и жестких при малой их массе, что весьма важно в производстве деталей летательных аппаратов.
3. Возможность получения взаимозаменяемых деталей с достаточно высокой точности размеров преимущественно без последующей механической обработки.

Описание детали

Основными конструкционными материалами, применяемыми для изготовления деталей ЛА методами ЗШР в самолетостроении являются алюминиевые магниевые и титановые сплавы а также стали с особыми физика – химическими свойствами.

Алюминиевые сплавы

Из алюминиевых сплавов наибольшее применение находят сплавы Д16, Д19, АМц, АМг, В95. Из сплава Д16 (супердуралюмин) системы Al-Mg-Si изготавливают детали, работающие при температуре до 200°C.

Из сплавы Д19 изготавливают детали работающие при температуре до 300°C из листов, поставляемых отожженным или закаленным состоянии.

Сплавы АМц и АМг обладают высокой пластичностью, коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью. По этому их применяют для изготовления топливных баков и других деталей бензо- и маслопроводов, герметичных кабин.

Сплав В65 называют «заклепочным» т.к. он в основном применяется для изготовления заклёпок

65-70% заклёпок изготавливают из этого сплава. Из высокопрочного алюминиевого сплава В95 изготавливают детали работающие при температуре до 150°с. Из этого сплава изготавливают основные силовые детали самолета лонжероны шпангоуты, стрингеры, монолитные панели, нервюры, обшивки и другие детали. Листы, пресованные профили и монолитные панели из этого сплава поставляются металлургическими заводами как в отожженном, так и в закаленном и искусственно состаренном состоянии. После закалке и искусственного старения по режиму Т1 сплав В95 приобретает следующие механические свойства

$$\sigma_B = 600 \text{ Мпа,}$$

$$\sigma_{0,2} = 550 \text{ Мпа,}$$

$$\delta = 12\%.$$

Супердуралюмин Д16

$$\sigma_B = 450 \text{ Мпа}$$

$$\sigma_{0,2} = 310 \text{ Мпа}$$

$$\delta = 17\%$$

Удельный вес алюминия $\gamma_{al}=2,7$ гр/см

Описание схема взаимозаменяемости.

Процессы изготовления деталей, сборочных единиц и сборки ЛА, могут выполняться на одном или нескольких заводах, но независимо от этого все детали и сборочные единицы должны быть взаимозаменяемыми.

Взаимозаменяемость для самолетостроительной промышленности является важнейшей проблемой, решение которой затрудняется тем, что большинство деталей планера имеют малую жесткость, большие габаритные размеры, сложную форму. От успешного решения этой проблемы зависит цикл производства, трудовые затраты тактика – технические характеристики самолета.

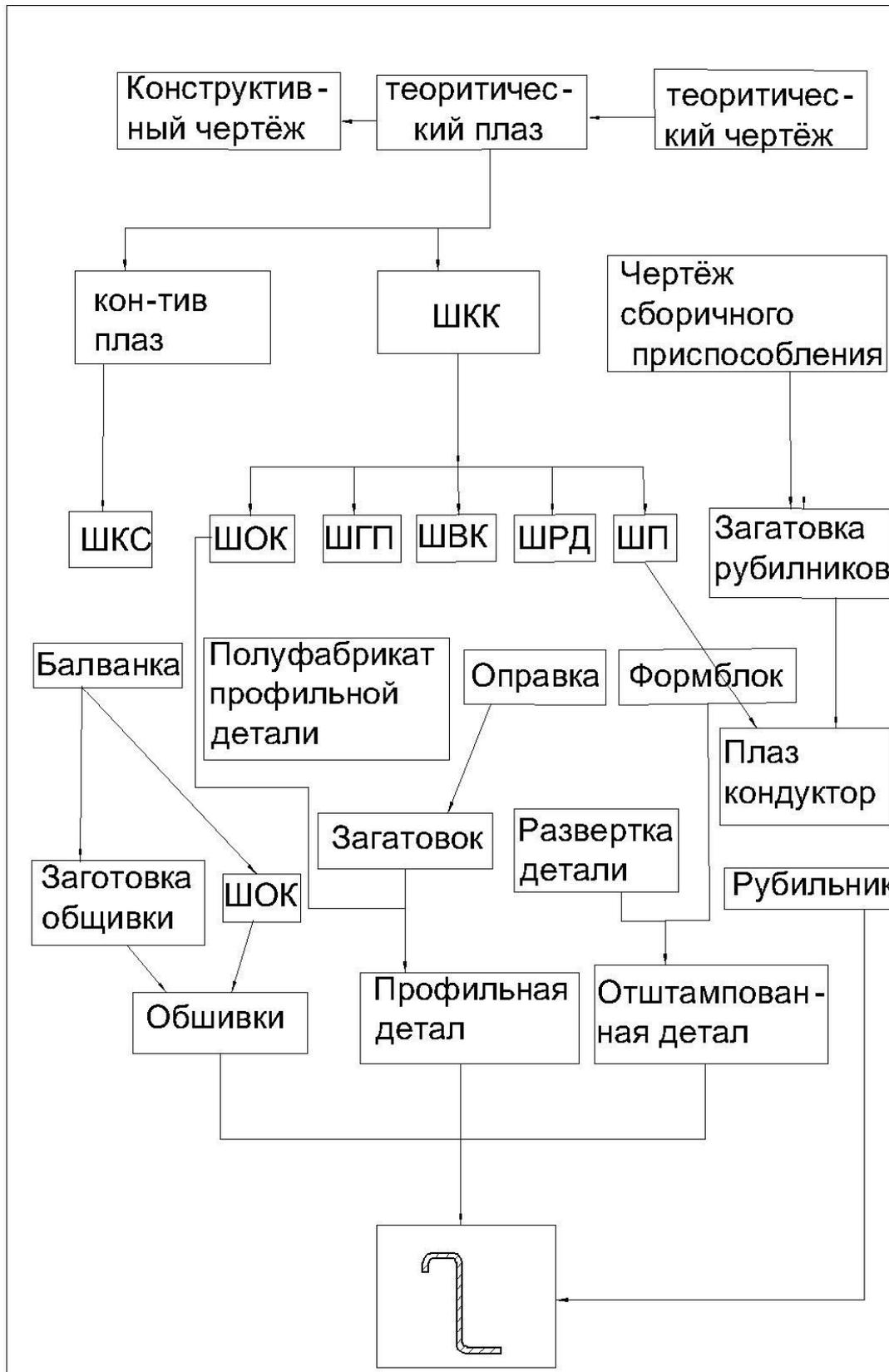
Любой способ зависимого образования размеров связан с созданием эталона форм и размеров, который легким в основе увязки размеров сопрягаемых деталей, узлов, агрегатов,

При осуществлении плазово – шаблонного метода за эталон формы и размеров агрегата планера применяются теоретический плаз представляющий чертёж агрегата в масштабе 1:1 с которого и копируют конструктивный плаз из прозрачного материала и переносят на металлические заготовки рабочего шаблона.

Существуют несколько способов обеспечения взаимозаменяемости и увязки оснастки: плазово–шаблонный, эталонно–шаблонный, безплазовый метод с применением ЭВМ.

Для изготовления деталей типовых шпангоутов принят плазова – шаблонный метод обеспечения взаимозаменяемости.

При этом методе основным жёстким носителем геометрических параметров по внешним обводам планера самолета служит теоретический плаз. С теоретического плаза линии обводов по



сечениям агрегатов переносятся путем копирования на шаблоны контрольно – контурные (ШКК), либо на конструктивные плазы. Затем

напоследних размещаются контуры деталей, попадающих в каждое сечение. Увязанные на ШКК (КП) контуры деталей переносят на заготовительно – штамповочную и сборочную оснастки с помощью производственных шаблонов.

Описание штампа.

Заготовительно – штамповочные работы это разновидность обработки металлов давлением. Операции листовой штамповки объединяются в две группы разделительные и формообразующие.

Разделительные операции отличаются тем что при их выполнении деформирование заготовки происходит вплоть до разрушения материала. Для успешного выполнения разделительных операции необходимо стремиться максимально локализовать зоны, в которых имеет место пластическая деформация.

Формообразующие операции отличаются тем, что при их выполнении не должно происходить разрушение заготовки. По классической схеме операции листовой штамповке осуществляются действием на заготовку двух рабочих инструментов: пуансона и матрицы. Пуансоном называют инструмент, охватываемый заготовки в процессе деформирования, а матрицей – инструмент, охватывающий заготовку в процессе её обработки.

Операции гибки

К гибке относятся процессы формообразования деталей одинарной кривизны, основные на изгибе внешними силами исходной заготовки. Типовые детали, изготавливаемые гибкой – это детали обшивки, цилиндрической и конической частей фюзеляжа, конические детали обшивки крыльев и оперения, цилиндрические и конические обечайки, профили шпангоутов, детали трубопроводных систем и другие.

Данная деталь изготавливается путем применения двух технологических операций: гибка.

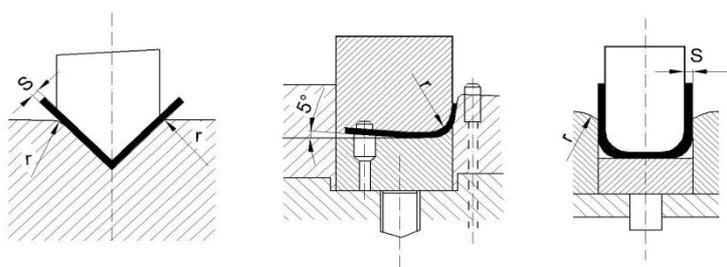


Рис. 1

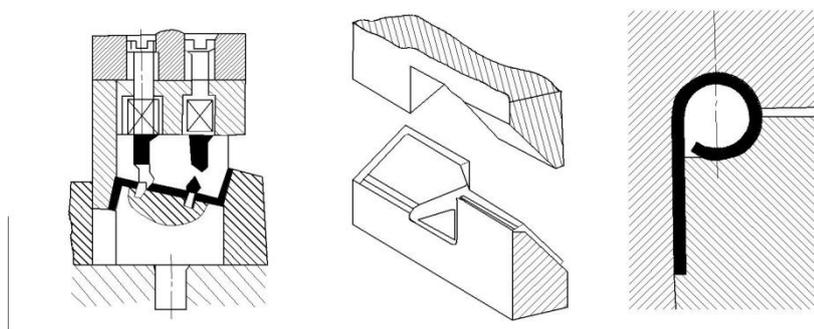


Рис. 2

I. Вырубка

Вырубка производится на вырубном штампе последовательного действия так как в детали имеется два отверстия эти отверстия пробиваются во время 1-го хода пуансона, а затем, во время 2-го вырубается сама деталь. Таким образом деталь изготавливается за 2 хода пуансона.

1. Определение длины развертки

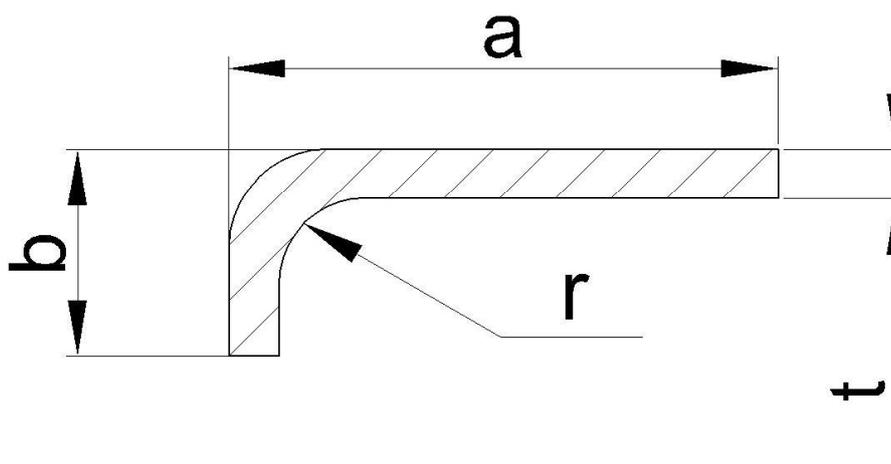


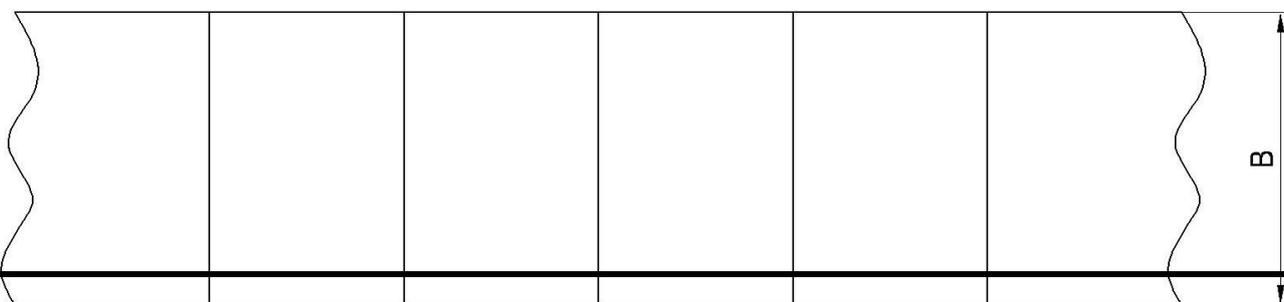
Рис 3.

$$L_p = a + b + y$$

$$a = 60 \text{ мм}; \quad b = 15 \text{ мм}; \quad r = 3 \text{ мм}; \quad y = 0,3 \text{ мм};$$

$$L_p = 60 + 15 - 0,3 = 74,7 \text{ мм};$$

1. Определение ширины перемычек при вырубке



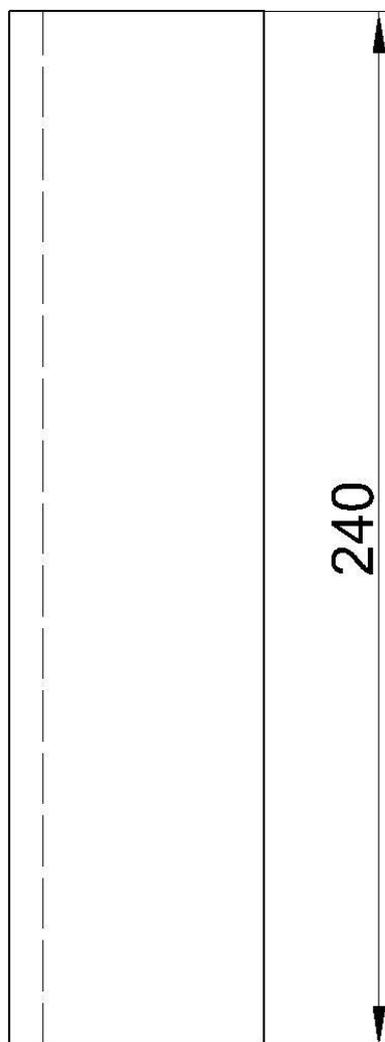
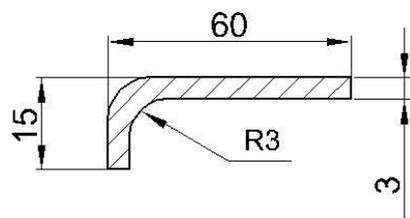


Рис 4.

Материал Д16 АМ Л-2

2. Определение коэффициента использования материала.

$$\eta = \frac{F_g}{F_3} * 100\%$$

$$F_3 = T * B = 74,7 * 240 = 17928 \text{ мм}^2 \quad F_3 = F_g$$

$$F_g = 74,7 * 240 = 17928 \text{ мм}^2$$

$$\eta = \frac{17928}{17928} * 100\% = 100\%$$

3. Расчёт усилия вырубки.

$$P_b = L * t * \tau_{кр}$$

где L-периметр вырубного контура

t- толщина материала

$\tau_{кр}$ —сопротивление срезу

$$t=3 \text{ мм}; \quad \tau_{кр}=20 \text{ Н/мм}^2 \text{ для Д16АМ}$$

(С табл. 4 прилож. 11к РТМ 34-65)

$$L= 2(74,7+270) = 689,4 \text{ мм};$$

$$P_b=689,4 * 3 * 20 = 41364 \text{ кг};$$

4. Расчет усилия снятия и проталкивание детали.

$$P_{сн} = P_b * K_{сн}$$

где, P_b — расчет усилия вырубки;

$K_{сн}$ – коэффициент снятия

$K_{сн}$ – 0,04 (табл. 9 РТМ 36-65)

$$P_{сн} = 41364 * 0,04 = 1654 \text{ кг};$$

$$P_{пр} = P_b \cdot K_{пр} \cdot n$$

где $K_{пр}$ – коэффициент проталкивания

$$K_{пр} = 0.04 \text{ (табл. 9 РТМ 34-65)}$$

$n = \frac{h}{t}$; где h – высота шейки матрицы.

$h = 6 \text{ мм}$ (табл. 184 “Справочник по холодной штамповке” В.П. Романовский)

$t = 3 \text{ мм}$ – толщина материала

$$n = \frac{6}{3} = 2$$

$$P_{пр} = 1654 * 0,04 * 2 = 132 \text{ кг}$$

Выбор прессы.

Пресс выбираем по необходимому усилию, которое он должен развивать. Оно равно сумме усилий вырубки, снятия и проталкивание.

$$P_{общ} = P_b + P_{сн} + P_{пр} = 41364 + 1654 + 132 = 43150 \text{ кг};$$

Выбираем пресс с усилием большим или равным

5. Определение величины зазора между матрицей и пуансонам.

Величина зазора зависит от толщины материала и его свойств.

$$Z = 0,12 \cdot \Delta Z = + 0,05 \text{ допустимое отношение (табл. 10 РТМ 34-65)}$$

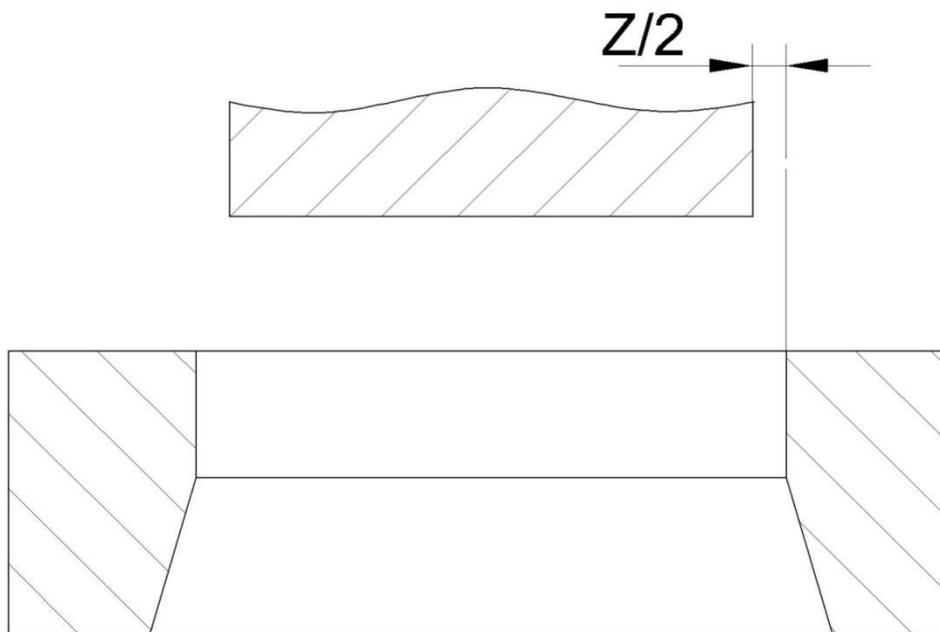


Рис 5.

6. Определение расстояния между направляющими планки.

$$B_1 = B + Z_3$$

B – ширина полосы; $B = 240$

Z_3 = зазор; $Z_3 = 1\text{ мм}$ (табл. 26 РТМ 34-65)

$$B_1 = 240 + 1 = 241 \text{ мм}$$

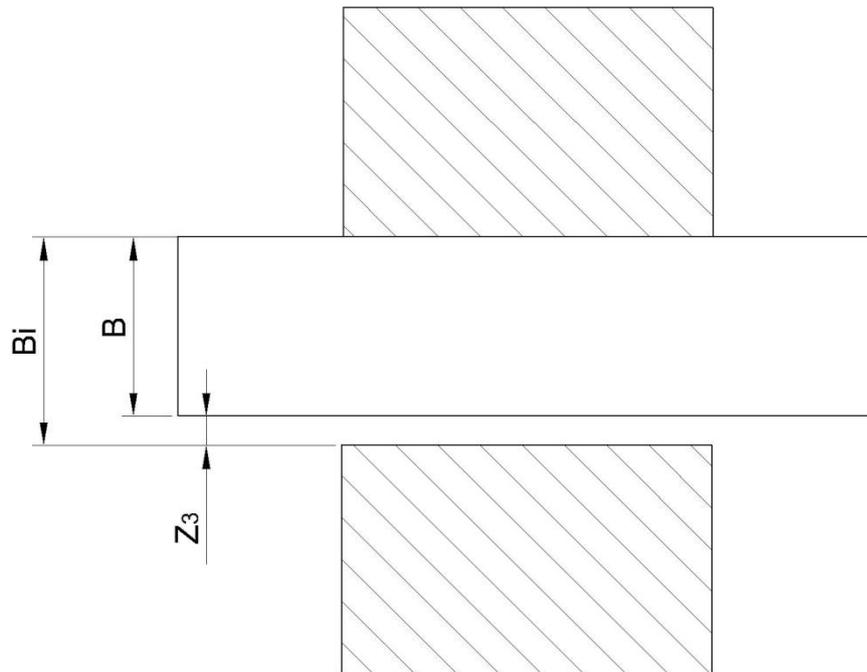


Рис 6.

Определение усилия резания на гильятинных ножницах

Величину усилия резания необходимо знать для подбора необходимого оборудования. Величина усилия резания установлена эмпирическим (опытным) путём:

$$P = 1,3 F \tau_{\text{ср}} \sim F \sigma_{\text{в}} = 1,3 * 240 * 3 * 20 = 1870 \text{ Н}$$

где: $\tau_{\text{ср}}$ - сопротивление данного материала срезу;

F – площадь среза (одновременного сдвига материала);

$\Sigma_{\text{в}}$ – предел прочности разрезаемого материала,

$$(\sigma_{\text{в}} \approx 1,3 \dots 1,4 \tau_{\text{ср}})$$

1,3 (1,0...1,3) – коэффициент, учитывающий наличие сложного напряжённого состояния в процессе резки, затупление режущих кромок

ножей, неравномерность толщины материала, колебания его свойств и др.

Для уменьшения площадь среза F верхний (подвижных) нож располагают по отношению к нижнему (неподвижному) ножу под некоторым углом (угол створа ножей).

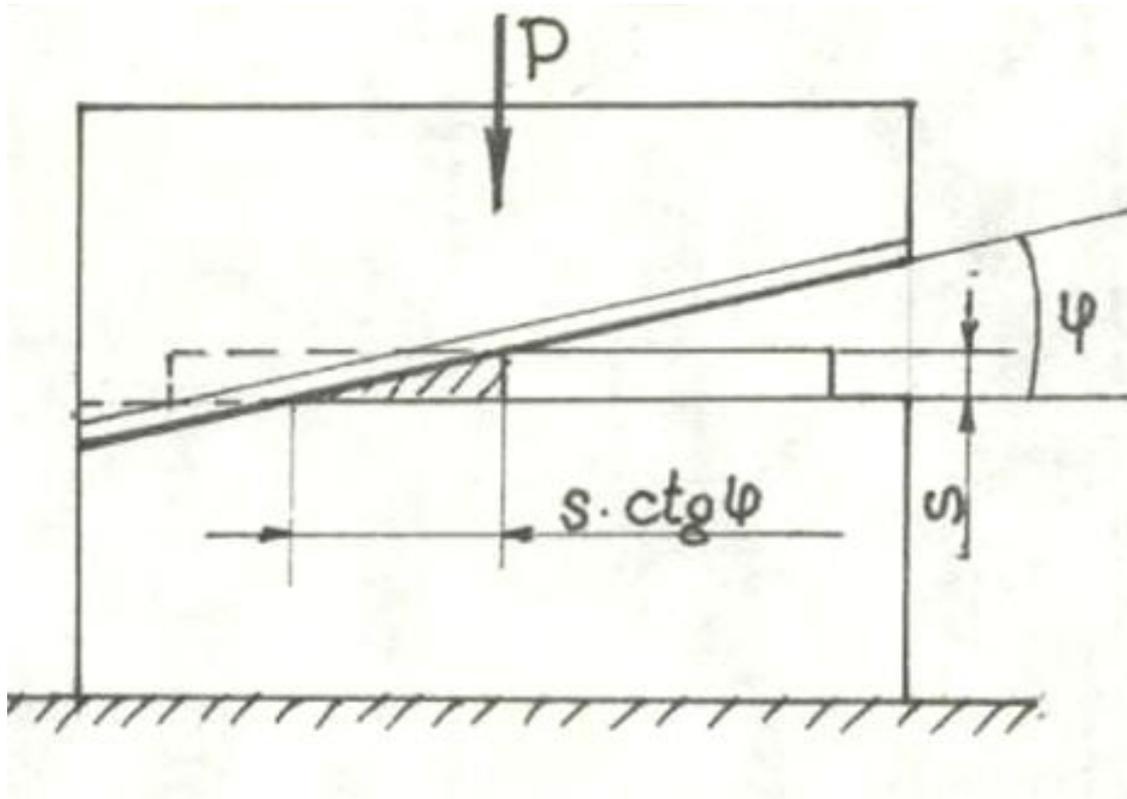


Рис 7. Схема раскроя на гильотинных ножницах

II. Расчёт параметров гибки

1. Определение минимального радиуса гибки

$$r \geq r_{\min} = at$$

$$t = 3 \text{ мм};$$

$$a = 1,6 \text{ по табл. 1 по гибке}$$

$$r_{\min} = 2 \cdot 1,3 = 2,6 \text{ мм}; \quad r = 3 \text{ мм} > 2,6 \text{ мм} = r_{\min},$$

Значит гибка возможна.

2. Расчет необходимого усилия гибки

$$P = 1,25 * K * B * t * \sigma_B$$

Где K – коэффициент $K = 0,2$ (табл. 62 РТМ)

B – суммарная длина линий изгиба

$$B = 240$$

t – толщина материала $t = 3$ мм

σ_B – временное сопротивление

$\sigma_B = 24$ кг/мм² (табл. 4 прилож. 1)

$$P = 1,25 * 0,2 * 240 * 3 * 24 = 4320 \text{ кг};$$

Выбираем пресс с усилием ≥ 4320 кг;

3. Выбор конструктивных размеров рабочих деталей гибочного штампа.

Гибка сопровождается остаточным пружинением на угол $\Delta\alpha$. Для учета $\Delta\alpha$ корректируют радиус и уголгиба.



Схема гибки

$$r = 3 \text{ мм}; \quad \alpha = 90^\circ; \quad t = 3 \text{ мм};$$

$$E = 7 \cdot 10^3 \text{ кг/мм}^2$$

$$\sigma_B = 24 \text{ кг/мм}^2$$

r_p = расчётный радиус гибки определяется

$$r_p = \frac{1}{\frac{1}{r + \frac{t}{2}} + \frac{3 \cdot \sigma_B}{E \cdot t}} - \frac{t}{2} = \frac{1}{\frac{1}{3 + \frac{3}{2}} + \frac{3 \cdot 24}{7000 \cdot 3}} - 1 = 4.43 - 1 = 3.43$$

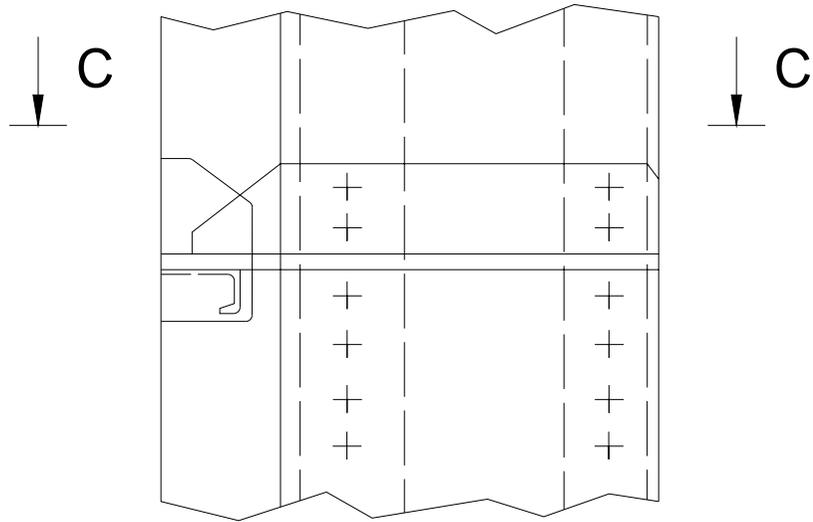
$$\alpha_p = \left[1 + 3 \cdot \frac{\sigma_B}{E} \left(\frac{2}{t} + \frac{1}{2} \right) \right] \alpha_p - \text{расчётный угол гибки}$$

$$\alpha_p = \left[1 + 3 \cdot \frac{24}{7000} \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2} \right) \right] 90^\circ = 91.08^\circ;$$

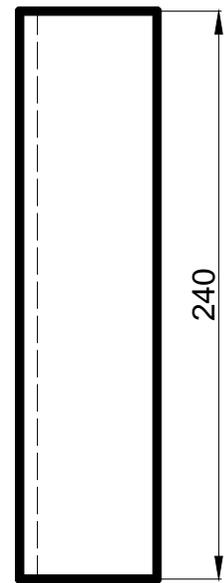
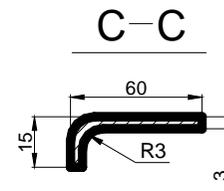
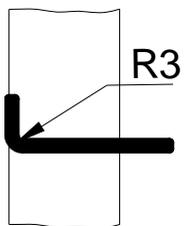
$$r = 3.43 \text{ мм}; \quad \alpha_p = 91.08^\circ;$$

Список использованной литературы

1. РТМ 34-65
2. В.П. Романовский “Справочник по холодной штамповке”.
3. Ст. СЭВ 144-75 АО.

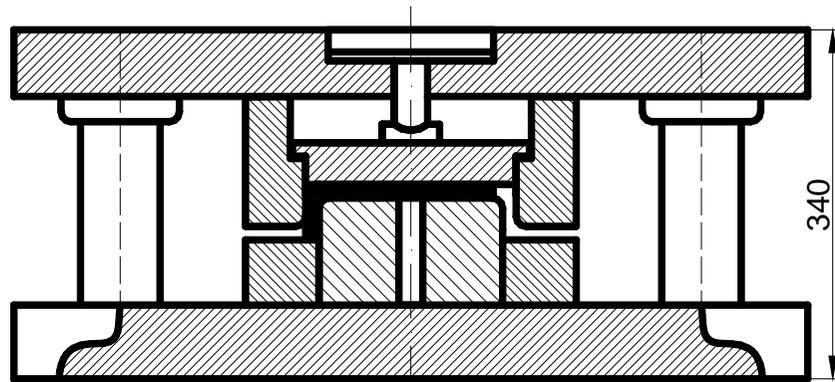


C - C

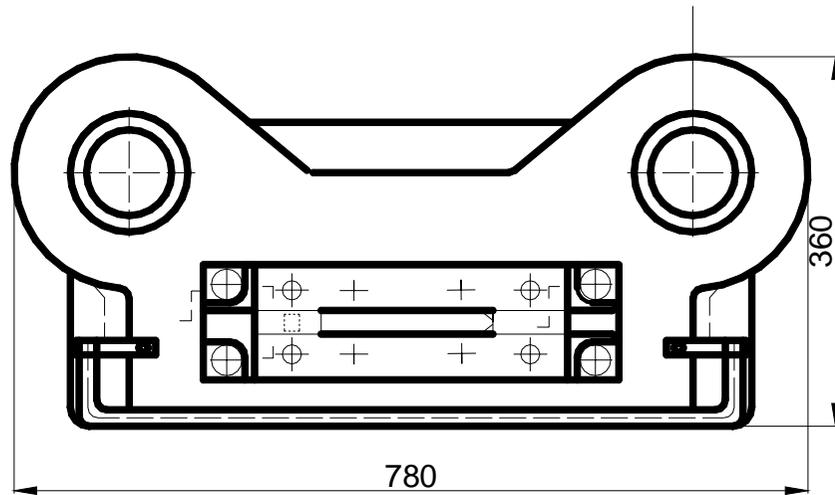


Курсовой проект		1:2	
Исполн.	Провер.	Материал	1:1
Сталь-45	ГОСТ 1050-74	ИТУ	132-08 AP

Курсовой проект		1:1	
Исполн.	Провер.	Материал	1:1
Сталь-45	ГОСТ 1050-74	ИТУ	132-08 AP



340

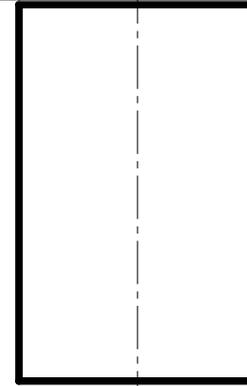


780

360

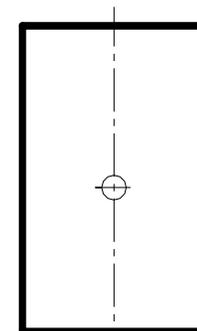
Курсовой проект				Масштаб	1:2
ИЗ	ИМЯ	ОБРАЗОВАНИЕ	ПОС	ПОДП	ВЕРСИИ
Курсов	Уральский	УФ			
Проф	Специальность				
Сталь-45 ГОСТ 1050-74				ИТУ	132-08 AP

6✓(✓)



Технические условия:
1.Термообработка заалка HRC=42-45
2.Закруглить кромки

Курсовой проект				Масштаб	1:1
ИЗ	ИМЯ	ОБРАЗОВАНИЕ	ПОС	ПОДП	ВЕРСИИ
Курсов	Уральский	УФ			
Проф	Специальность				
Сталь-45 ГОСТ 1050-74				ИТУ	132-08 AP



Технические условия:
1.Термообработка заалка HRC=42-45
2.Закруглить кромки

Курсовой проект				Масштаб	1:1
ИЗ	ИМЯ	ОБРАЗОВАНИЕ	ПОС	ПОДП	ВЕРСИИ
Курсов	Уральский	УФ			
Проф	Специальность				
Сталь-45 ГОСТ 1050-74				ИТУ	132-08 AP