

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

КУЙБЫШЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
им. академика С. П. КОРОЛЕВА

***Листовая
штамповка
в курсовом
проектировании***

КУЙБЫШЕВ 1983

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

Л И С Т О В А Я Ш Т А М П О В К А
В К У Р С О В О М П Р О Е К Т И Р О В А Н И И

Утверждено редакционным
советом института
в качестве методических
указаний

Куйбышев 1983

УДК 621.98.0163

Приведены учебные задания по листовой штамповке, которые классифицированы на основе конструктивно-геометрических признаков с учетом их степени сложности по изготовлению. Задания предназначены для курсового и дипломного проектирования студентов, обучающихся по специальности 0408.

Составители: И.Н.П о п о в , В.Д.М а с л о в

Рецензент В.Г.Г р я д у н о в

ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА
В КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Учебные задания

Редактор Т.К. К р е т и н и н а
Техн.редактор Н.М. К а л е н ю к
Корректор С.С. Р у б а н

Подписано в печать 25.12.83 г.

Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная белая.

Печать оперативная. Усл.п.л. 1,2. Уч.-изд.л. 1,0.

Г. 400 экз. Заказ 2785 Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева,
г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Областная типография им. В.И.Мяги, г.Куйбышев,
ул. Венцека. 60.

х х х

В работе собраны учебные задания по листовой штамповке из деталей, которые в течение последних пяти лет использовались в курсовом проектировании в Куйбышевском авиационном институте при подготовке студентов по специальности обработки металлов давлением.

При выполнении курсового проекта студент использует теоретические знания с целью их практического применения при разработке технологии изготовления детали и конструкции штамповой оснастки.

Важным и ответственным при работе над проектом является первоначальный этап, связанный с определением по степени сложности места деталей в их большом многообразии размеров и форм. Выполнение этого этапа в дальнейшем облегчает и работу в целом над проектом.

Авторами применена известная классификация деталей по конструктивно-геометрическим признакам, так как они стабильны и не подвержены изменениям в зависимости от технических возможностей производства. Однако они позволяют представить степень сложности изготовления рассматриваемой детали. По мнению авторов, это то рациональное зерно, которое связывает конструктивно-геометрические признаки детали с возможными путями ее изготовления, т.е. существующими в настоящее время технологическими приемами.

Настоящее методическое указание является вспомогательным материалом к методическим пособиям, в которых излагаются требования и устанавливается порядок в отношении проектирования технологии изготовления деталей способами листовой штамповки.

ПРИНЦИПЫ КЛАССИФИКАЦИИ ДЕТАЛЕЙ

1. Основные признаки классификации деталей.

Понятие терминов "стенка", "борт"

Из всех признаков, которые кладут в основу классификации деталей (геометрические, (механические свойства металла, тип оборудования, тип механической подачи, технология изготовления и т.д.), неизменным является конструктивно-геометрический признак. Конструктивно-геометрические формы стабильны, вечны и не подвержены изменениям в зависимости от вида и технических возможностей производства [1, 2].

Любая деталь, полученная из листа, характеризуется двумя определяющими конструктивными понятиями — "стенка" и "борт". Эти параметры вскрывают в определенной степени назначение отдельных элементов детали. При этом главным критерием, определяющим применение этих терминов, являются относительные размеры части детали. Термин "стенка" применяется к основной части детали. Она, как правило, наибольшая по размерам и несет основную силовую нагрузку. Термин "борт" применяется к части, которая выполняет вспомогательные функции детали.

Иногда изменение относительных размеров и функций частей подобных деталей приводит к перестановке терминов "стенка" и "борт".

Рассмотрим несколько примеров. В табл. 5, рис. 1. V-образная деталь из листа с соответствующими геометрическими параметрами. Основной частью детали являются плоскости шириной B и длиной $l_1 + l_2 + r\alpha$. Эта часть будет являться "стенкой" детали, а "бортом" — торцевые поверхности толщиной S .

В табл. 3, рис. 1 представлена деталь типа "стакана" с цилиндрическим отверстием в дне, причем $r_1 > r_2$. "Стенкой" для этой детали является цилиндрический участок высотой h_1 и диаметром d_1 и часть плоского дна. Эта суммарная часть детали наибольшая по площади и несет основную конструктивную нагрузку, так как является емкостью для жидкости. Меньшая часть детали высотой h_2 и диаметром d_2 является "бортом" детали, она служит штуцером для расхода жидкости. "Бортом" детали являются и торцевые поверхности большего и меньшего диаметров.

Стенка		Борт															
		Плоский								Криволинейный							
		Замкнутый контур				Незамкнутый контур				Замкнутый контур				Незамкнутый контур			
		о	б.о.	о.в.	б.о.в.	о	б.о.	о.в.	б.о.в.	о	б.о.	о.в.	б.о.в.	о	б.о.	о.в.	б.о.в.
Плоская	замкнутого контура	1 кл.				1 кл.				1 кл.				2 кл.			
		1 кл.				2 кл.				2 кл.				2 кл.			
	незамкнутого контура	1 кл.				2 кл.				2 кл.				2 кл.			
		1 кл.				2 кл.				2 кл.				2 кл.			
Криволинейная	замкнутого контура	1 кл.				3 кл.				2 кл.				4 кл.			
		1 кл.				3 кл.				2 кл.				4 кл.			
	незамкнутого контура	1 кл.				3 кл.				2 кл.				4 кл.			
		1 кл.				3 кл.				2 кл.				4 кл.			

Р и с. 1. Схема конструктивно-геометрической классификации деталей из листа по степени сложности (О. - наличие отверстия, б.о. - без отверстий, о.в. - наличие оси вращения, б.о.в. - без оси вращения)

На рис. 4, табл. 6 представлена невысокая коробка, являющаяся емкостью для сыпучих материалов. "Стенкой" детали будет являться донная часть, а "бортом" — остальная меньшая часть детали.

Примером диалектического перехода "стенки" в "борт" и обратно может служить деталь в виде квадратной коробочки с разным отношением основания к высоте В/Н. Если эта величина меньше единицы (невысокая коробка на рис. 4, а, табл. 6) то "отенкой" детали будет являться, как указывалось выше, донная часть и "бортом" — остальная меньшая часть детали. Для высоких коробочек "бортом" будет являться донная часть детали, а остальная, теперь уже большая часть, будет "стенкой". Естественно, и с точки зрения изготовления этих деталей существует разная по трудоемкости, не говоря о сложности процессов, технология.

Эти простые примеры показывают, что конструктивно-геометрический анализ является необходимой предпосылкой для обоснованного проектирования технологического процесса изготовления детали.

2. Дополнительные признаки, определяющие классификацию деталей

Кроме основных признаков "стенка" и "борт", отсутствие которых исключает существование детали, любая деталь несет и их дополнительные признаки. К ним относится, в первую очередь, вид поверхности "стенки" и "борта", которая может быть плоской либо криволинейной. В свою очередь, каждая из этих поверхностей может быть замкнутого или незамкнутого контура.

Класс детали мы определяем по следующим конструктивно-геометрическим признакам:

- 1 класс — плоская стенка ("плоский борт");
- 2 класс — криволинейная стенка ("плоский борт");
- 3 класс — плоская стенка ("криволинейный борт");
- 4 класс — криволинейная стенка ("криволинейный борт").

Каждый класс подразделяется на подклассы в зависимости от того замкнутого или незамкнутого контура "стенка" или "борт". Возможно дальнейшее подразделение подклассов на виды в зависимости от наличия на поверхности "борта" или "стенки" отверстий, рельефа, кривизны поверхности: двойная, одинарная, однозначная, двухзначная, симметричная, асимметричная и т.д.

В настоящем методическом указании при классификации деталей на виды будем учитывать наличие на поверхности "стенки" или "борта" отверстия, оси вращения. Структурная схема принятой конструктивно-геометрической классификации деталей из листа по степени сложности их изготовления приведена на рис. I.

Увеличение степени сложности изготовления детали по подклассам выражается на схеме в частоте штриховки поля в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Как видно из схемы, наиболее просты в изготовлении детали замкнутого контура, плоские по "стенке" и "борту", и наиболее сложны в изготовлении детали незамкнутого контура с криволинейными "стенкой" и "бортом".

Конечно, объективная закономерность, связанная с увеличением степени сложности изготовления детали, согласно приведенной схеме, возможна только в том случае, если к деталям, а также и к материалу, из которого они изготавливаются предъявляются одинаковые требования по другим конструктивно-геометрическим признакам, не вошедшим в данную классификацию (по точности изготовления, чистоте поверхности, соотношению геометрических размеров и т.п.).

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ И ПОРЯДОК ВЫДАЧИ ЗАДАНИЙ

В табл. I,2,3,4,5,6 приведены рисунки деталей, которые классифицированы на основе изложенных конструктивно-геометрических признаков с учетом степени сложности их изготовления согласно разработанной схеме (рис. I). Детали I-го класса опущены ввиду простоты их изготовления.

В таблицах приведены все необходимые данные для проектирования технологического процесса штамповки детали и штамповочной оснастки (геометрические размеры детали, программа на год, вариант, материал).

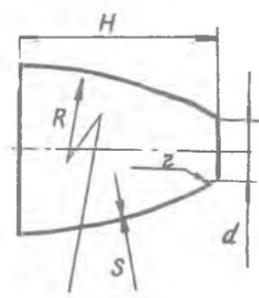
Задание на курсовое проектирование по листовой штамповке студенту выдается на специальном бланке, подписанном преподавателем, консультирующим студентов, и заведующим кафедрой (см. приложение).

В бланке задания указывается номер таблицы, рисунка, который определяется подсчетом, вариант детали,

Т а б л и ц а I

Детали 2-го класса с осями вращения плоского "борта" замкнутого контура, криволинейной "стенки" незамкнутого контура без отверстий

номер варианта	R	H	z	d	s	N	Материалы
а	60	40	2	12	0,5	10^4	МН19
б	150	100	4	30	1,5	10^5	Л62
в	80	53	3	16	1	10^3	Д16АМ
г	500	330	15	100	2	$3 \cdot 10^3$	Ст.08к.п.
д	200	133	10	40	1,2	10^5	Ст.20

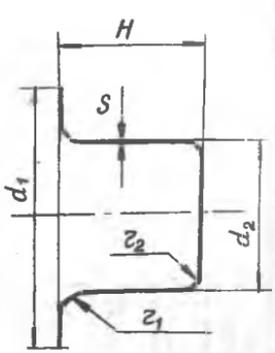


номер варианта	R	H	s	N	Материалы
а	25	20	1	$4 \cdot 10^3$	ЗОХГСА
б	50	50	1,5	$3 \cdot 10^5$	Ст.20
в	100	80	2,0	10^4	В95АМ
г	300	300	5	10^3	ОТЧ-1М
д	500	500	14	10^4	Л62



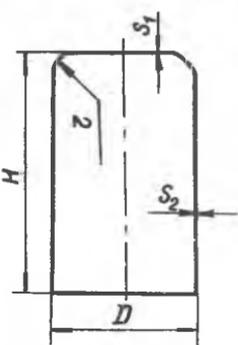
Окончание табл. I

Номер варианта	H	d_1	d_2	z_1	z_2	S	N	Материалы
д	32	50	30	4	5	0,5	10^6	Ст.08
г	64	150	60	8	10	1	10^5	Л62
в	160	250	150	20	25	2,5	10^3	Д16АМ
б	100	100	40	8	8	1,5	10^4	Ст.20
а	80	140	80	10	10	2	10^6	АМГ2



Technical drawing of a stepped shaft. The total height is H . It has two diameters: d_1 for the upper section and d_2 for the lower section. The transition between diameters is defined by radii z_1 and z_2 . A dimension S is indicated between the two diameters.

Номер варианта	H	D	z	S_1	S_2	N	Материалы
а	60	30	5	1	0,5	$3 \cdot 10^5$	АК4-1
б	90	30	8	1,5	1	10^4	АД1
в	160	80	10	1,5	1,5	10^3	Х18Н10Т
г	200	200	25	4	2	10^5	БрХ05
д	200	100	12	2	1	10^4	АМГ2



Technical drawing of a cylindrical part. The total height is H and the diameter is D . It features a chamfered top edge with a radius z . Two dimensions, S_1 and S_2 , are shown as arrows pointing to the top and side surfaces respectively.

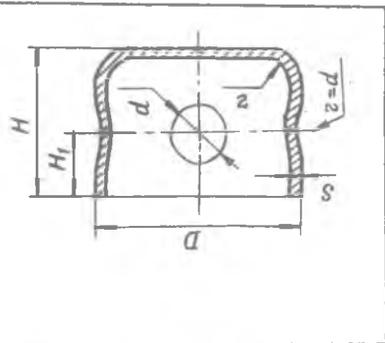
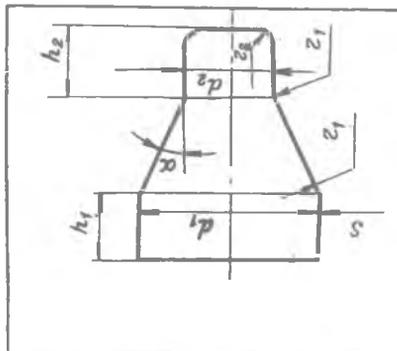
Т а б л и ц а 2

Детали 4-го класса с осями вращения криволинейных "стенки" незамкнутого контура и "борта" замкнутого контура без отверстий

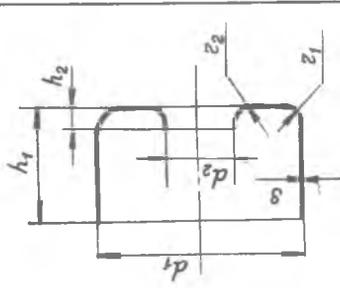
Номер варианта	d_1	d_2	d_3	h_1	h_2	h_3	γ_1	γ_2	S	N	Материалы
а	250	45	140	74	82	20	10	8	1,5	10^4	Ст.3
б	120	18	68	35	40	10	5	6	1	$5 \cdot 10^3$	ХН60ВТ
в	90	16	52	32	38	8	4	4	0,8	$6 \cdot 10^4$	Ст.20
г	185	32	115	50	44	16	8	8	1,2	10^5	ЗОХГСА
д	520	100	320	205	240	50	20	30	5	10^3	В95АМ
Номер варианта	d_1	d_2	d_3	H	h_1	γ_1	γ_2	γ_3	S	N	Материалы
а	50	8	32	25	6	3	4	2,5	0,5	$4 \cdot 10^4$	X18H10T
б	148	25	100	80	10	6	5	5	1	$5 \cdot 10^5$	АМЦ
в	105	18	65	54	10	5	5	6	1	$8 \cdot 10^3$	Ст.45
г	220	25	100	58	16	10	8	8	1,5	10^4	Л62
д	408	82	250	306	30	20	20	15	3	10^3	АМГ-2М

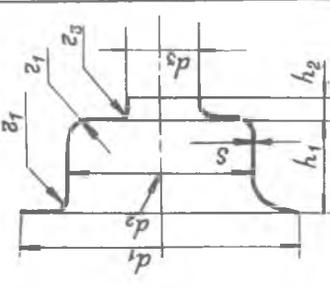
Окончание табл. 2

Номер вариан- та	d_1	d_2	h_1	h_2	τ_1	τ_2	α	S	N	Мате- риалы
а	200	150	40	80	20	20	30	4	10^3	БрХ05
б	427	163	100	135	50	50	30	6,2	10^3	Х18Н10Т
в	190	50	30	30	20	20	32	2,5	$3 \cdot 10^3$	Ст. 35
г	180	71	200	145	75	75	45	6	$4 \cdot 10^3$	30ХГСА
д	150	65	100	80	50	50	40	4	$5 \cdot 10^3$	БрХ05
Номер вариан- та	H	H_1	D	d	τ	S	N	Мате- риалы		
а	60	15	50	10	6	I	10^6	А1СММ		
б	100	40	100	20	10	I	10^3	АМТ2		
в	85	18	150	18	10	I,5	10^4	У10А		
г	120	30	70	20	10	I,5	10^3	БрА5		
д	150	70	200	40	20	2	10^5	Л62		



Т а б л и ц а 3 Детали 2-го класса с осями вращения плоского "борта" замкнутого контура без отверстий, криволинейной "стенки" незамкнутого контура с отверстиями

Номер вари- анта	d_1	d_2	r_1	r_2	h_1	h_2	S	N	Мате- риалы	
а	50	15	3	3	20	5	0,6	$5 \cdot 10^4$	30Х170А	
б	120	20	8	8	100	11	1	10^3	Х18Н10Т	
в	240	30	10	10	180	15	1,2	10^4	Л62	
г	180	30	10	10	250	15	1,5	10^5	Ст.08к.п.	
д	350	100	25	25	400	60	2,5	10^3	АК4-1	

Номер вари- анта	d_1	d_2	d_3	r_1	r_2	h_1	h_2	S	N	Мате- риалы	
а	100	80	25	15	5	100	8	1	10^3	АК6АМ	
б	140	80	25	15	5	100	8	1	10^6	Л62	
в	175	140	80	10	10	120	20	1,2	10^5	Ст.08к.п.	
г	200	100	40	20	10	100	20	1,5	$5 \cdot 10^4$	Брх-05	
д	380	125	60	25	25	200	30	3	10^4	Х18Н10Т	

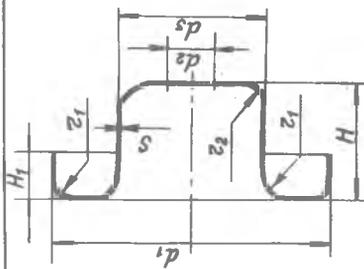
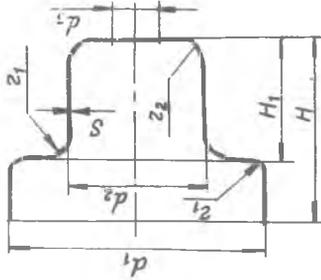
Окончание табл. 3

Номер вари- анта	d_1	d_2	r_1	r_2	h_1	h_2	S	N	Мате- риалы
а	40	15	3	3	20	5	0,5	$8 \cdot 10^4$	Д16АМ
б	100	20	8	8	100	11	1	10^6	Л62
в	150	30	10	10	180	25	1,2	10^5	АМГ6
г	250	80	25	25	250	40	2,5	10^4	Ст 10
д	400	120	50	40	500	70	4	10^3	АМГ2

Номер вари- анта	d_1	d_2	d_3	h_1	h_2	h_3	r_1	r_2	S	N	Мате- риалы
а	48	30	16	28	4	5	3	3	0,5	$4 \cdot 10^3$	X18H10T
б	108	72	25	70	7	6	5	4	0,8	$3 \cdot 10^4$	0,8к.п.
в	232	64	38	84	15	10	10	8	1,5	$5 \cdot 10^5$	Д16АМ
г	154	86	46	86	8	8	6	5	1	10^4	Л62
д	384	300	154	402	25	26	22	20	4	10^3	Ст.3

Детали 4-го класса с осями вращения криволинейных "борта" замкнутого контура и "стенки" незамкнутого контура с отверстиями

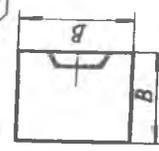
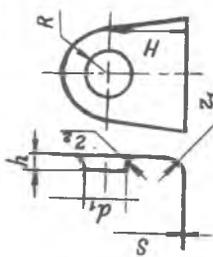
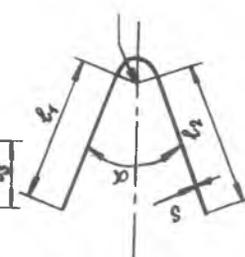
Номер варианта	H_1	H_2	d_1	d_2	d_3	z_1	z_2	S	N	Материалы
а	26	40	58	28	10	4	5	0,5	10^4	Ст.08
б	75	100	70	50	25	5	5	I	10^6	АМЦ
в	54	82	116	56	18	10	8	$1,5 \cdot 10^3$	10^3	А16АМ
г	120	180	250	200	50	10	10	2,0	10^5	БрХ05
д	100	175	130	100	45	6	6	1,2	10^3	X18H10Г
Номер варианта	H	H_1	d_1	d_2	d_3	z_1	z_2	S	N	Материалы
а	26	10	62	10	28	5	5	0,5	10^4	Ст.3
б	125	45	250	80	180	8	8	1,2	10^3	Ст.20
в	52	20	124	20	56	10	10	1,0	10^5	БрХ05
г	100	40	200	50	80	8	8	$1,5 \cdot 10^3$	10^3	АМГ2
д	80	30	200	50	100	10	10	2,0	10^6	В92АМ



Т а б л и ц а 5

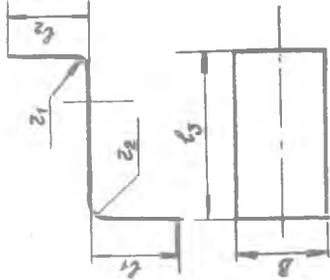
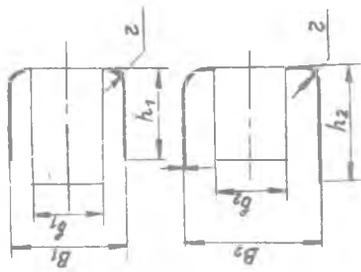
Детали 4-го класса без осей вращения у криволинейных "борта" замкнутого контура без отверстий и "стенки" незамкнутого контура с отверстиями

Номер вариан- та	B	L ₁	L ₂	L ₃	d	z	α	S	N	Мате- риалы
а	35	65	65	20	10	3	90	1	4·10 ³	Ст.10сп
б	90	180	200	80	30	5	45	2	10 ³	ВЛ4
в	70	135	100	64	18	6	60	2	10 ⁵	Д59
г	55	120	120	45	15	4	55	1,5	4·10 ⁴	Д16АМ
д	45	105	80	45	15	0,5	45	1,5	10 ³	Ст 2
Номер вариан- та	B	H	R	d ₁	z ₁	z ₂	h	S	N	Мате- риалы
а	40	35	20	20	2,5	3	5	0,8	10 ³	Ст10с.11
б	50	42	20	20	3	4	5	1,0	10 ⁴	АМГ-2М
в	65	48	24	25	2,5	5	6	1,2	1,5·10 ⁴	Х18Н9
г	80	75	30	28	6	8	10	2,0	5·10 ⁵	Л68
д	100	70	35	34	4	9	10	2,0	4·10 ⁴	БЮФ4

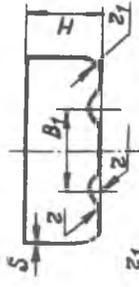
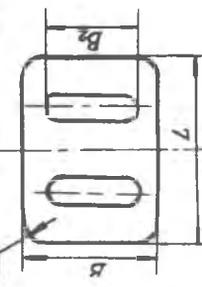
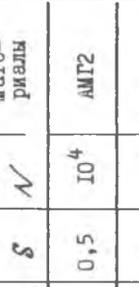
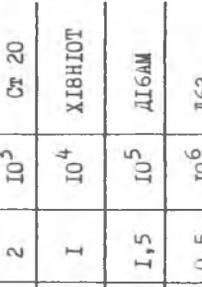
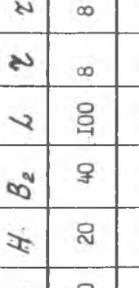
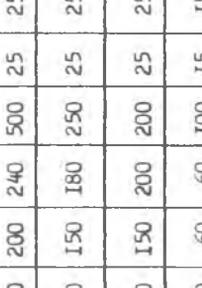
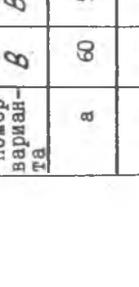
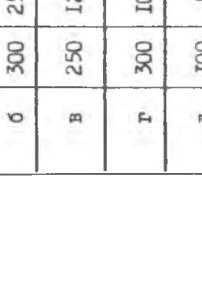
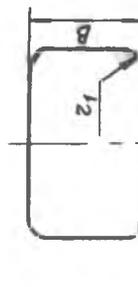
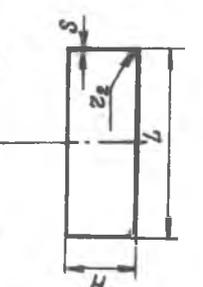
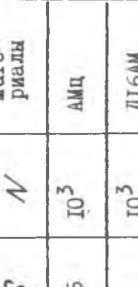
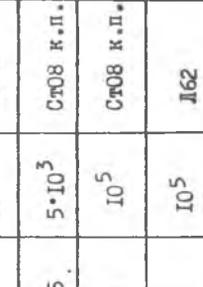
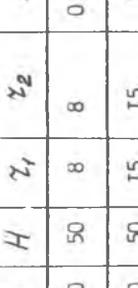
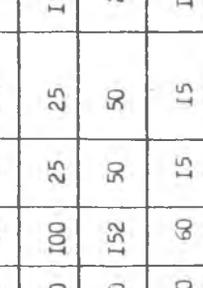
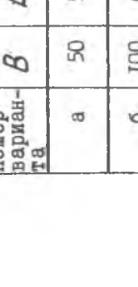
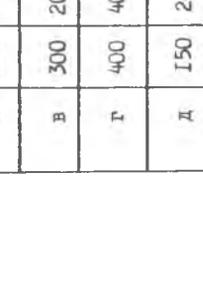


Детали 4-го класса без осей вращения у криволинейных "стенки" незамкнутого и "борта" замкнутого контура без отверстий

Номер варианта	B_1	b_2	b_1	b_2	h_1	h_2	γ	S	N	Материалы
а	25	30	12	15	20	24	5	0,8	$4 \cdot 10^5$	Ст 3
б	52	62	25	30	40	52	8	1,5	$3 \cdot 10^5$	Ст 45
в	75	90	40	50	28	50	5	1	10^5	30Х13А
г	100	152	54	70	60	58	18	3	$3 \cdot 10^3$	А40
д	156	180	75	95	120	158	24	5	10^3	А16АМ
Номер варианта	l_1	l_2	l_3	B	γ_1	γ_2	S	N	Материалы	
										Ст08к.п.
а	18	18	38	20	4	4	0,5	10^4	АМГ2А	
б	60	60	60	50	5	5	1	10^3	Ст08к.п.	
в	20	24	100	40	8	6	1,2	10^5	А16АМ	
г	64	52	40	55	10	8	1,5	$4 \cdot 10^3$	Ст.20	
д	30	44	240	142	10	14	2	10^4	Брасс	



Продолжение табл. 6

Номер вариан- та	В	В ₁	Н	В ₂	L	γ	γ ₁	S	N	Мате- риалы	Сечение	
											С	Н
а	60	50	20	40	100	8	8	0,5	10 ⁴	АМГ2		
б	300	250	200	240	500	25	25	2	10 ³	Ст 20		
в	250	120	150	180	250	25	25	1	10 ⁴	Х18Н10Т		
г	300	100	150	200	200	25	25	1,5	10 ⁵	Д16АМ		
д	100	50	60	60	100	15	15	0,5	10 ⁶	Л62		
Номер вариан- та	В	L	Н	γ ₁	γ ₂	S	N	Мате- риалы	Сечение			
									С	Н		
а	50	50	50	8	8	0,5	10 ³	АМЦ				
б	100	60	50	15	15	1	10 ³	Д16АМ				
в	300	200	100	25	25	1,5	5·10 ³	Ст08 к.п.				
г	400	400	152	50	50	2	10 ⁵	Ст08 к.п.				
д	150	200	60	15	15	1	10 ⁵	Л62				

Продолжение табл. 6

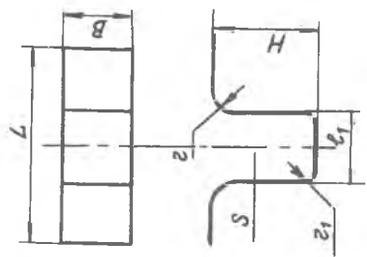
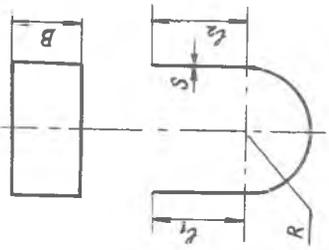
Номер варианта	L	B	D	S	N	Материалы
а	3	20	45	0,5	$5 \cdot 10^4$	Ст. 45
б	5	35	80	0,8	$8 \cdot 10^4$	БрХ05
в	6	45	90	1,0	$5 \cdot 10^5$	АМЦМ
г	8	55	100	1,5	10^4	08 к.п.
д	10	80	140	2	10^3	АД0

Номер варианта	L	B	D	S	N	Материалы
а	30	10	25	0,5	10^6	Ст. 20
б	35	15	38	0,8	$5 \cdot 10^3$	АД0
в	48	30	48	1,0	$8 \cdot 10^4$	0Т4-1М
г	80	60	80	1,2	$5 \cdot 10^5$	Л62
д	100	75	100	1,5	10^4	Л16АМ

Окончание табл. 6

Номер вари- анта	B	A	l ₁	l ₂	S	N	Мате- риалы
а	14	15	20	30	0,8	5·10 ⁵	30ХГСА
б	22	20	40	55	1,0	8·10 ⁴	Д160-I
в	28	30	30	65	1,2	4·10 ⁴	Д16АМ
г	44	30	40	50	1,5	10 ⁵	БрХ05
д	60	40	50	50	2,0	10 ³	Ст.2

Номер вари- анта	L	B	H	l ₁	γ	γ ₁	S	N	Мате- риалы
а	45	15	30	15	3	2	0,5	5·10 ³	А62
б	60	18	25	20	3	4	0,8	10 ³	АМГ-2
в	60	20	35	25	5	5	1,2	8·10 ⁴	Ст08 к.п.
г	120	45	55	45	8	6	1,5	5·10 ⁵	Ст.35
д	140	50	65	60	10	8	2	10 ⁴	ОТ4-IM



ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по курсу "Теория и технология листовой штамповки"

Студенту группы _____

1. Разработать технологический процесс изготовления детали _____ при партии _____ штук.
2. Сконструировать для разработанного технологического процесса _____
3. Оформить расчетно-пояснительную записку в соответствии с методическими указаниями.

Зав. кафедрой ОМД _____

Руководитель проекта _____

Дата выдачи _____

Л и т е р а т у р а

1. И е а ч е н к о в Е.И. Штамповка резиной и жидкостью. М.: Машиностроение, 1967.
2. М е л ь н и к о в Э.Л. Холодная штамповка дниц. М.: Машиностроение, 1976.