

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С. П. КОРОЛЕВА

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ
ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА, ЛИТЫХ
И ГОРЯЧЕСТАМПОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ
В САМОЛЕТОСТРОЕНИИ

Методические указания

САМАРА 1994

Составители: Т. В. Крайнова, В. Н. Майнсков

УДК 744.4 (075)

Выполнение чертежей деталей из листового материала, литых и горячештампованных деталей в самолетостроении: Метод. указания / Самар. гос. аэрокосм. ун-т; Сост. Т. В. Крайнова, В. Н. Майнсков. Самара, 1994. 24 с.

Даны рекомендации по выполнению чертежей деталей летательных аппаратов.

Содержатся сведения по выбору конструктивных и технологических элементов деталей из листового материала и прессованных профилей, а также по оформлению чертежей литых и горячештампованных деталей.

Рекомендуются студентам второго курса факультета летательных аппаратов. Могут быть использованы также студентами старших курсов. Разработаны на кафедре инженерной графики.

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С. П. Королёва

Рецензент: О. Н. Корольков

Современный летательный аппарат представляет собой весьма сложную в проектировании и изготовлении конструкцию, так как он должен удовлетворять большому ряду часто противоречивых требований. К числу важнейших из них относятся требования минимальной массы; прочности, надежности, живучести; аэродинамические, эксплуатационные, технологические, экономические и др.

Цель данной работы — дать основные сведения о разработке и оформлении чертежей и деталей из листового материала, литых и горячештампованных деталей в самолетостроении.

От изделий общего машиностроения летательные аппараты отличаются большим количеством деталей разнообразных форм и размеров, широкой номенклатурой используемых материалов, высокими требованиями к качеству изготовления, разнообразием технологических процессов. Основная масса деталей корпуса планера изготавливается из листового материала методом холодной штамповки или обтяжки и гнутых или пресованных профилей. Силовые детали (кронштейны, фитинги, качалки и др.) имеют сложную форму и выполняются чаще горячей штамповкой и литьем.

Процессы листовой штамповки (гибка, обтяжка по оправке и др.) проводятся без предварительного нагрева заготовки благодаря ее малой жесткости. Получение силовых деталей связано с необходимостью глубокого деформирования материала, и поэтому заготовка перед штамповкой нагревается. Детали сложной конфигурации могут быть получены заливкой расплавленного металла в специально изготовленные литейные формы.

Чертежи деталей летательных аппаратов имеют следующие отличия от чертежей общего машиностроения:

- 1) нанесение теоретической линии (т.л., см. рис. 1);

2) изображение осей элементов поперечного и продольного силового набора самолета (оси шпангоутов, нервюр, лонжеронов, стрингеров, балок; см. рис. 7);

3) наличие большого количества отбортовок, выдавок, подсе-чек;

4) шероховатость поверхностей деталей на 1 — 2 класса выше шероховатостей деталей общего машиностроения.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ ДЕТАЛЕЙ

Чертеж, как правило, состоит из двух частей — графической и текстовой.

Чертеж детали в совокупности с техническими требованиями должен содержать все данные, необходимые для ее изготовления и контроля, а также для проектирования инструментов и приспособлений.

Чертеж детали (рис. 1) выполняется на отдельном листе или нескольких листах стандартных форматов, при этом формат А4 является наименьшим. Для изображения детали, в зависимости от ее конструкции, выбирается необходимое количество видов, разрезов и сечений.

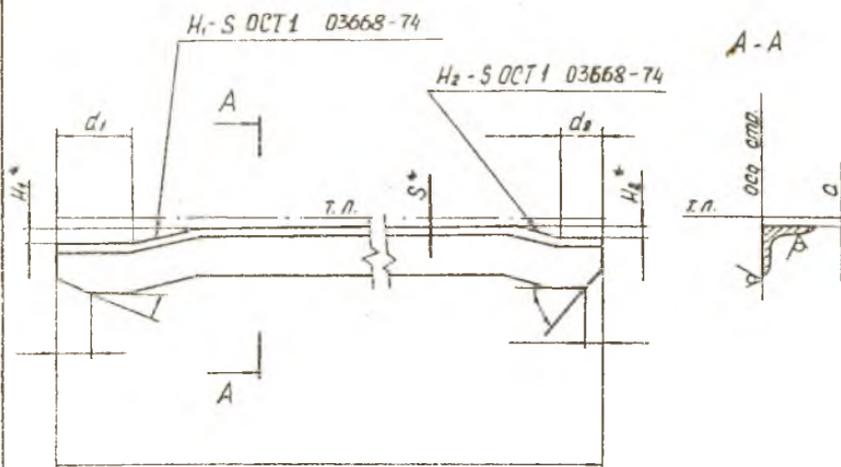
Главное изображение чертежа должно давать наилучшее представление о форме и размерах детали, иметь наибольшее количество видимых очертаний. На главном изображении деталь располагают в таком положении, какое она занимает во время работы. Если деталь во время работы может занимать различные положения, то ее изображают так, как она обрабатывается на станке.

При нанесении размеров следует помнить, что размерные числа независимо от выбранного масштаба должны соответствовать натуральной величине всех элементов изображаемой детали. Каждый размер наносят только один раз и на том изображении, где наиболее полно выражена форма данного элемента детали. Размеры на чертеже наносятся базовым, цепочным или комбинированным способами.

Размерными базами обычно являются опорные обработанные поверхности детали или осевые линии основных ее элементов, т.е. главные оси детали. Базы бывают конструкторские и технологические.

Конструкторская база — это поверхность, линия или точка, по отношению к которой определяется положение других поверхностей данной детали при конструировании. Так, на рис.7 конструкторскими базами являются ось стрингера, плоскость разьема шпангоута и теоретическая линия.

35.01.2101.211

R_z 20 (✓)

* Размер для справок

35.01.2101.211.001 - правое изображение

35.01.2101.211.002 - левое зеркальное отражение.

35.01.2101.211.

№ лист	И. Фамилия	Подп.	Дата				
Разраб				Стрингер			
Проб							
Т. контр							
И. контр				Уголок 40003 ГОСТ 13137-80	Литер	Масса	Масшт.
Утв				216 Т ОСТ 190113-74			1:2
					Лист	Листов 1	

Рис. 1. Чертеж детали

Технологическая база — это поверхность, линия или точка, относительно которой обрабатываются другие поверхности детали (на рис. 7 технологическими базами являются поверхности А, Б, В). Необходимо стремиться к тому, чтобы конструкторские и технологические базы совпадали. Другими словами, при прочих равных условиях следует отдавать предпочтение размерам, которые легко проконтролировать при изготовлении детали, т.е. размерам между физическими поверхностями детали.

На каждом чертеже в правом нижнем углу помещается основная надпись, а в левом верхнем углу — дополнительная графа к ней, в которой указывается обозначение документа, повернутое на 180°. Форма и содержание основной надписи — по ГОСТ 2.104-68. При выполнении чертежа на нескольких листах всем листам одного чертежа присваивается одно и то же обозначение и наименование. В графе «Материал» указывается марка материала и приводятся данные, характеризующие его свойства. Вопрос о выборе материала достаточно сложен и будет рассматриваться на старших курсах. Отметим лишь, что на выбор материала влияет не только величина и характер действующих на деталь нагрузок и механические свойства материала, но и технологические, весовые характеристики, условия эксплуатации, стоимость материала, требования долговечности, живучести и т.д.

Возможны два варианта обозначения материала. В первом варианте выбирают материал и сплав определенной марки без уточнения сортамента и требований к нему. Обозначение складывается из наименования материала, его марки и номера стандарта на его классификацию. Например:

30ХГСА ОСТ1 90085-73 — сталь для горячештампованных деталей;

АЛ4 ГОСТ 2685-75 — алюминиевый сплав для литых деталей.

Во втором варианте форма и условия работы детали в конструкции требуют ее изготовления только из материала определенного сортамента (лист, труба, профиль). Обозначение материала включает наименование сортамента с его характерными размерами и номер стандарта на этот сортмент, а также марку материала и стандарт на его технические условия. Например:

обозначение листовой стали марки 30ХГСА толщиной 0,8 мм:

Лист $\frac{0,8 \text{ ГОСТ } 3680 - 57}{30 \text{ ХГСАГОСТ } 11268 - 76}$.

Технические требования к деталям, которые нельзя изобразить графически, но необходимо проверить при окончательной приемке, должны указываться на поле чертежа над основной надписью. Технические требования включают в себя: требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и свойствам материала готовой детали; требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии; размеры деталей, предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения поверхностей и др. Пункты технических требований имеют сквозную нумерацию. Заголовок «Технические требования» не пишут. Подробно с содержанием технических требований можно ознакомиться в [4].

Две детали, представляющие зеркальное отражение (правая и левая), оформляются одним чертежом при условии присвоения каждой детали самостоятельного обозначения. Обозначения обеих деталей заносятся в основную надпись чертежа.

Не разрабатываются чертежи на детали, изготавливаемые из профильного материала (профили, трубы, прутки) отрезкой под прямым углом или из листового материала резкой по простейшему контуру без последующей обработки. Необходимые данные для их изготовления и контроля указывают на сборочных чертежах и в спецификации. Эти детали называются бесчертежными (БЧ). Не разрабатываются также чертежи и на стандартные изделия, поскольку вся информация, необходимая для изготовления этих изделий, содержится в соответствующих государственных или отраслевых стандартах.

Чертежи неразъемных соединений деталей (сварных, клепаных, паяных и выполняемых посредством заливки в металл) должны быть оформлены как сборочные чертежи.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

На простейшие детали из листового материала, изготавливаемые холодной штамповкой по шаблонам, выполненным по плазам, на чертежах могут вычерчиваться развертки, которые либо совмещают с изображением детали (рис. 2), либо располагают на свободном поле чертежа (рис. 3). Развертка определяет форму и размеры детали перед ее гибкой. Радиус сгиба детали на чертеже указывается внутренний, а расчет длины дуги для развертки

ведется по средней линии. На рис.2 изображена развертка детали, совмещенная с чертежом. Контур развертки в этом случае дается непосредственно на чертеже тонкой штрих-пунктирной линией, линии сгиба при этом наносятся штрих-пунктирной с двумя точками тонкой линией с указанием: «л. сг.».

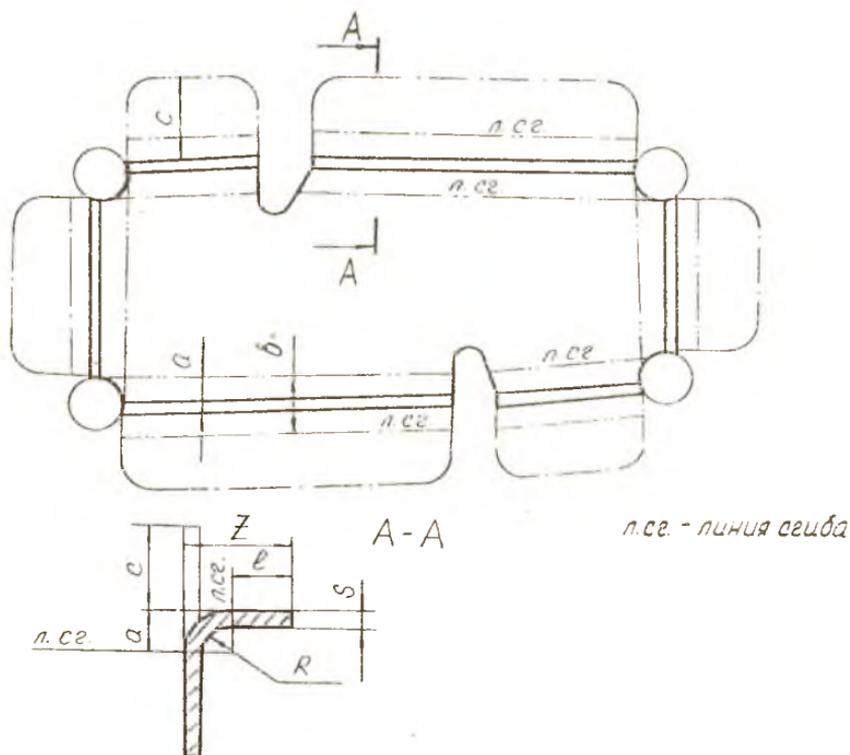


Рис. 2. Развертка, совмещенная с чертежом

На совмещенной развертке проставляются размеры:

b — расстояние между линиями сгиба;

c — ширина кромки, определяющая положение контуров развертки относительно контуров детали;

a — сумма радиуса сгиба и толщины детали.

Для углагиба 90° расстояние между линиями сгиба определяется по формуле

$$b = \frac{\pi(R + 0,5S)}{2}$$

где R — радиус сгиба;

S — толщина детали;

$$c = l + b - a;$$

$$c = l + \frac{\pi(R + 0,5S)}{2} - (R + S).$$

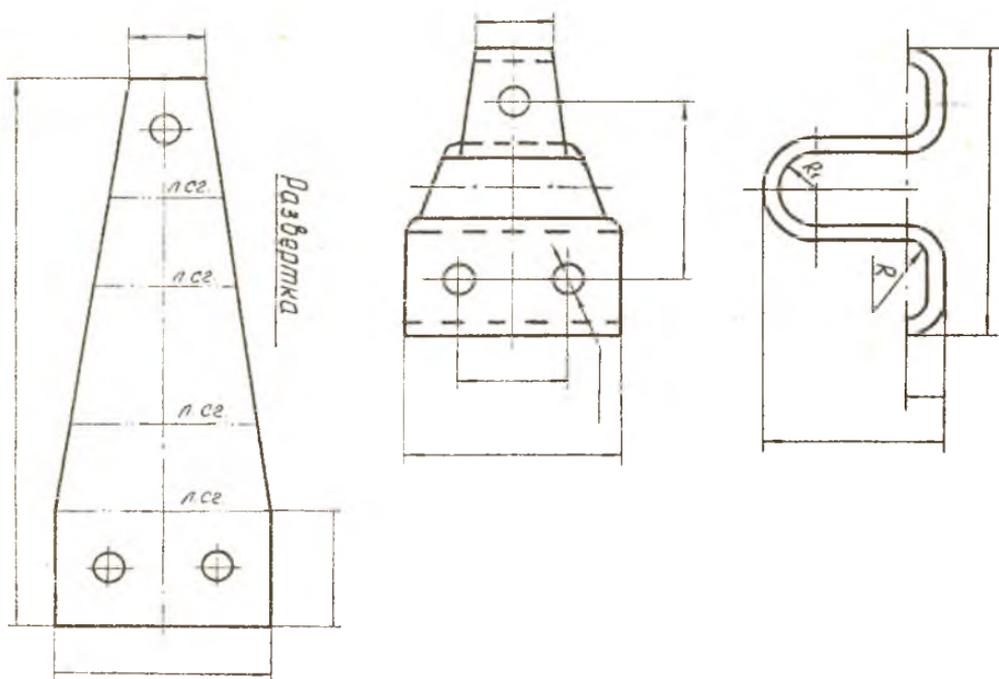


Рис. 3. Чертеж развертки сложной штампованной детали

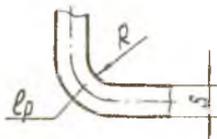
В табл. 1 даны значения дуги l_p по средней линии при углегиба 90° и внутреннем радиусе R .

В случае более сложной развертки или невозможности совмещения ее с чертежом развертка выносится на поле чертежа детали. Контур развертки выполняется сплошной толстой основной ли-

ний. На рис. 3 изображена развертка детали, вынесенная на поле чертежа. На развертке наносятся размеры тех геометрических элементов, которые будут деформироваться в процессе гибки. Все остальные размеры следует проставлять на чертеже готовой детали.

Таблица 1

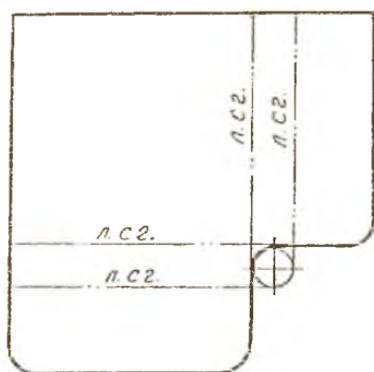
Длина дуги l_p по средней линии при угле 90° и внутреннем радиусе R



$$l_p = 0,5 \pi (R + 0,5s)$$

Толщина матер. S	Значения R									
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
0,5	1,05	1,64	2,12	3,51	4,3	5,12	5,66	6,68	7,43	8,24
1	1,36	2,22	3,04	3,86	4,65	5,43	6,22	7,03	7,82	8,6
1,5	1,59	2,48	3,33	4,15	5,18	5,78	6,58	7,38	8,15	8,93
2	1,73	2,71	3,62	4,44	5,23	6,11	6,92	7,71	8,49	9,3
2,5	-	2,95	3,85	4,71	5,53	6,36	7,22	8	8,8	9,6
3	-	3,17	4,09	4,97	5,81	6,65	7,47	8,3	9,14	9,97
3,5	-	3,33	4,34	5,24	6,05	6,91	7,76	8,58	9,42	10,3
4	-	3,52	4,52	5,46	6,3	7,22	8,06	8,85	9,7	10,5
4,5	-	-	4,75	5,69	6,62	7,3	8,33	9,2	9,98	10,4
5	-	-	4,86	5,88	6,83	7,69	8,55	9,41	10,02	11,08

Развертка



Развертка

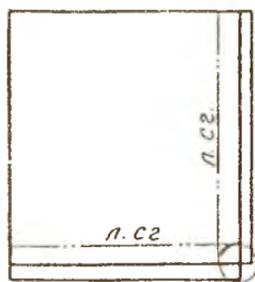
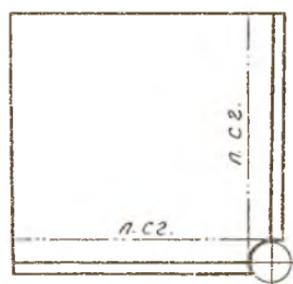
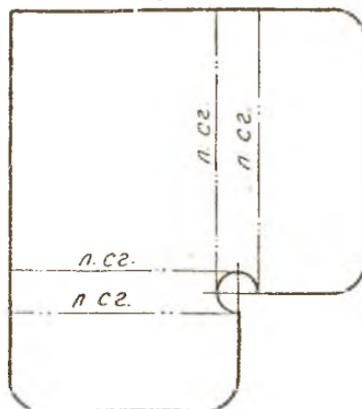


Рис. 4. Построение законцовки штампованной детали в районе пересечения линий сгиба

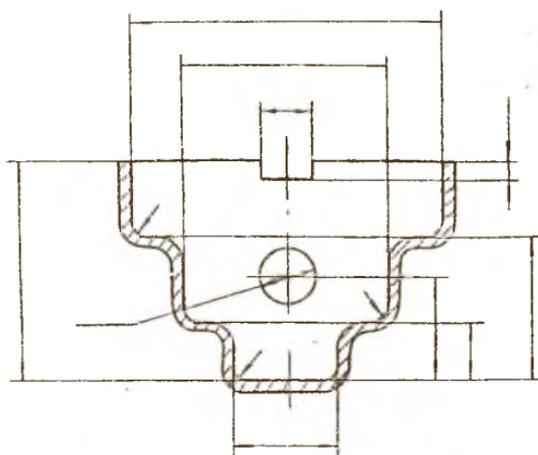


Рис. 5. Размеры детали, полученной вытяжкой

Если изогнутые участки детали пересекаются между собой, то во избежание образования трещины места двойного сгиба высверливаются (рис. 4). Часто в рассмотренных выше случаях, а также при изготовлении деталей обтяжкой по оправке или вытяжкой конструктор дает на чертеже лишь информацию о готовой детали. Чертеж развертки в таких случаях разрабатывается отдельно технологом.

Размеры на деталях, полученных вытяжкой, рекомендуется проставлять между внутренними поверхностями, так как они соответствуют внешним размерам штамповочного инструмента (рис. 5). При этом необходимо помнить общее правило, позволяющее проставлять не более одного размера от необработанной поверхности до обработанной. Остальные обработанные поверхности следует связывать между собой. На рис. 6 изображен типовой чертеж диафрагмы (развертка не показана). Контур детали выполняется и проверяется по шаблонам, снятым с плаза. На чертеже показаны теоретическая линия (т. л.) и следующие размеры:

a и b — расстояние от т. л.;

c — размер между осями лонжеронов (дан для справки);

R_1 и R_2 — радиусыгиба листа.

Минимально допустимый радиус изгиба зависит от толщины, пластических свойств исходного материала, углагиба и регламентируется стандартами. В учебных целях будем считать $R_{min} = S$, где S — толщина листа. Диафрагма имеет две выдавки (отбортовки) и две подсечки. Выдавки выполняют две функции — облегчения и упрочнения стенки диафрагмы. Размеры выдавок выбираются по отраслевым стандартам, приведенным в табл. 2, 3, 4 — для летательных аппаратов, в табл. 5, 6 — для самолетов. Подсечки обеспечивают плавный переход полки с одной поверхности на другую. Размеры подсечек выбирают по отраслевым стандартам, приведенным в табл. 7, 8 — для летательных аппаратов, в табл. 9, 10 — для самолетов. Размеры d_1 и d_2 зависят от величины нахлеста полки диафрагмы на сопрягаемую деталь, размеры H_1 и H_2 — от толщины сопрягаемой детали. На рис. 1 изображена подсечка полки профиля.

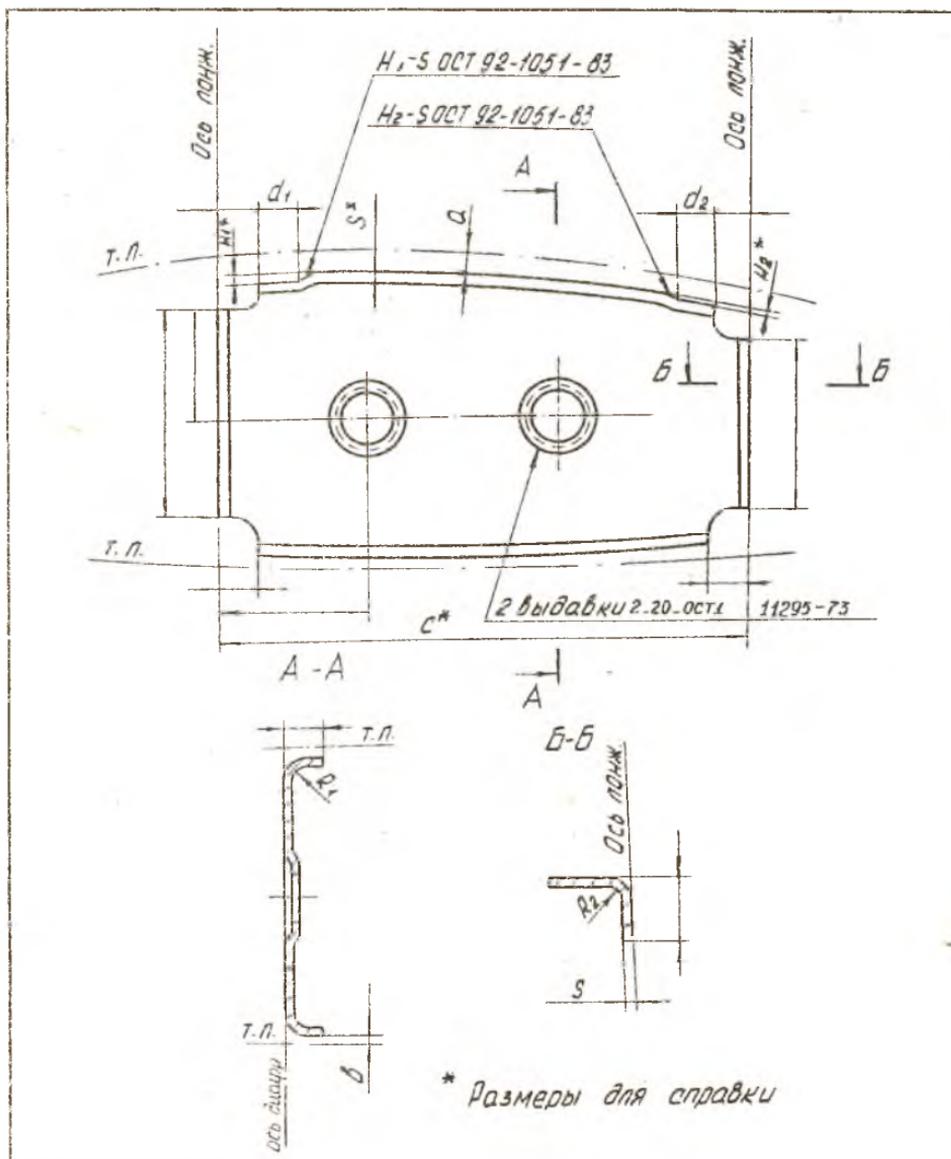
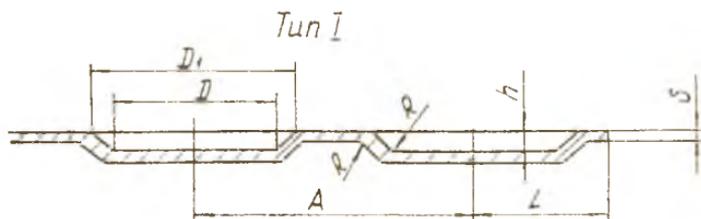


Рис. 6. Чертеж диафрагмы

Выдавки в листовом материале
Конструкция и размеры
ОСТ 92-1761-84

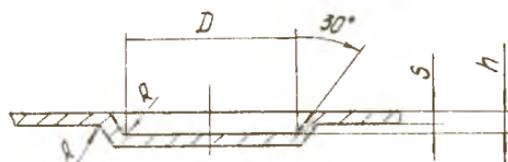


Вид.	D	D ₁	A ≥	R		h	L ≥	S
				матер. С	чсл. гр. Т			
I-1	5	9	15	1,0	1,5	2,0	0,3-1	-
I-2	6	10	16					
I-3	8	12	18					
I-4	10	14	20					
I-5	12	16	22					
I-6	15	19	26					
I-7	18	22	28		2,5	3	0,3-0,5	
I-8	24	28	38		3,5			
I-9	31	37	44		4,5			
I-10	36	42	48		1,5	5,5	4	
I-11	42	50	58					

Пример обозначения выдавки:

I-10-С ОСТ 92-1761-84

Тип II

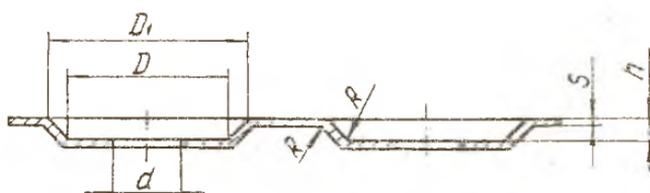


Вид.	D	R		h	S
		Мат. С	Усл. гр. Т		
II - 1	10	1,0	1,5	1	До 0,5 включ.
II - 2	16				
II - 3	10	1,5	2,5	1,6	св. 0,5 ÷ 0,8
II - 4	16				
II - 5	10	2,0	3,0	2,0	0,8 ÷ 1,0
II - 6	16				
II - 7	10	3,0	5,0	2,5	1 ÷ 1,6
II - 8	16				
II - 9	10	4,0	6,0	3,0	1,6 ÷ 2
II - 10	16				
II - 11	10	5,0	7,0	3,5	2 ÷ 2,5
II - 12	16				

Пример обозначения выдавки:

II - 1 - С ОСТ 92 - 1761 - 84

Тип IV

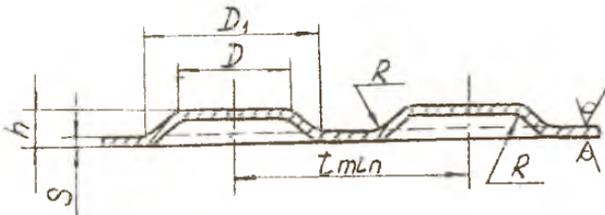


Выдавка	D	D ₁	d		A нв L	R		h	L	S
			до выд.	после выд.		матер. C	чсл. гр. T			
IV-11	11	15	8	9	22	1.0	1.5	1.5	10	0,3-0,5
IV-12	13	17	10	11	24				12	
IV-13	15	19	12	13	26		2.5	2.0	14	0,3-0,8
IV-14	18	22	15	16	28				20	0,3-1,2
IV-15	24	28	20	21	33	3.5	3.0	3.0	24	0,3-2
IV-16	31	37	25	26	44	1.5			26	
IV-17	36	42	30	32	48			2.0	4.0	32
IV-18	44	52	35	37	58	34				
IV-19	48	56	40	42	63	2.5	5.0	5.0	40	0,3-2
IV-20	55	65	45	48	75				44	
IV-21	60	70	50	53	80	2.5	6	5	44	0,3-2
IV-22	65	75	55	58	85				46	

Пример обозначения выдавки:

IV-11-С ОСТ 92-1761-84

Отбортовки глухие
ОСТ1 11295-73
Тун 3



D	D ₁	t _{min}	h	R	S																				
15	19	26	2	1,5	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	-	-												
18	22	28																							
24	28	33																							
31	37	43	3	2,0																					
36	42	48																							
43	51	58	4	2,5																					
48	56	63																							
55	65	74	5	3,0																					
60	70	80																							
65	75	85	6	3,5																					
72	84	96																							
77	89	103																							
82	94	110	7	4,0																					
94	108	128																							
106	122	145	8	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
118	132	155																							
128	146	169	9																						
140	160	183	10	6,0																					
162	184	210	11																						
184	208	234	12	7,0																					
208	236	262	13	8,0																					
230	260	286	14																						

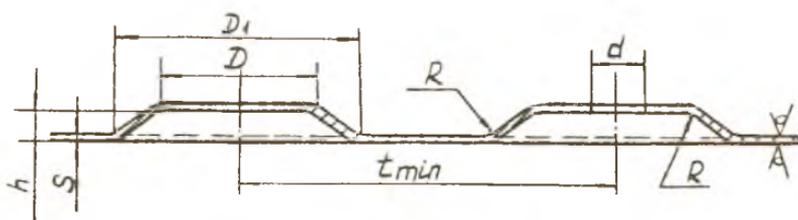
Пример обозначения глухой отбортовки с D=48 мм:

3-48-ОСТ1 11295-73

Отбортовка с отверстиями

ОСТ 11295-73

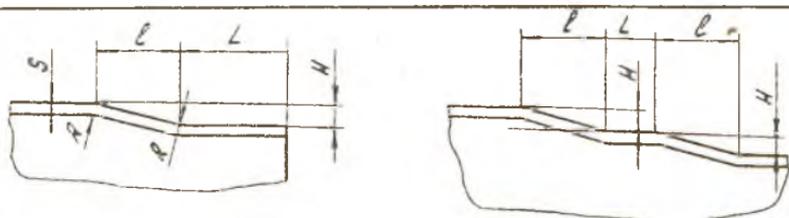
Тун 2



d		D	D ₁	t _{min}	h	R	S.						
до отбортовки	после отбортовки						0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
15	16	18	22	28	2	1,5	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
20	21	24	28	33	3	2,0							
25	26	31	37	43	4	3,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
30	32	36	42	48	5	3,5							
35	37	43	51	58	6	4,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
40	42	48	56	63									
45	47	55	65	74	7	5,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
50	53	60	70	80									
55	58	65	75	85	8	6,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
60	63	72	84	96									
65	68	77	89	103	9	7,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
70	74	82	94	110									
80	84	94	108	128	10	8,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
90	94	106	122	145									
100	105	116	132	155	11	9,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
110	115	128	146	169									
120	125	140	160	183	12	10,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
140	146	162	184	210									
160	166	184	208	234	14	11,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
180	187	208	236	262									
200	208	230	260	286	16	12,0	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0

Пример обозначения отбортовки с диаметром до отбортовки $d=20$ мм:
2-20 - ОСТ 11295-73

Детали холодноштампуемые плоские
Основные размеры подсечек
ОСТ 92-1051-83

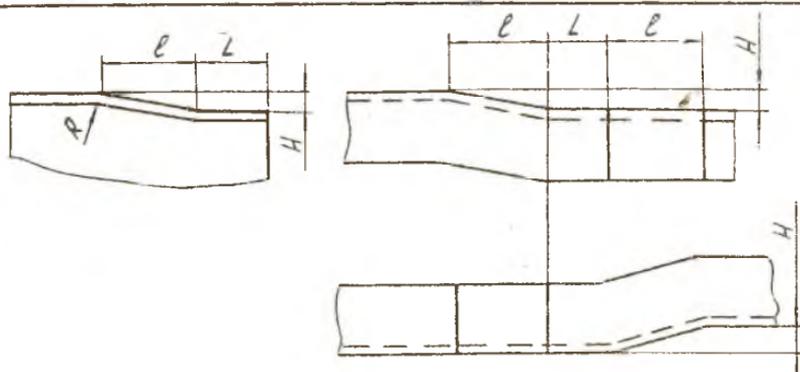


H	Толщина листа S				
	до 1	св 1÷2	св 2÷3	св 3÷4	св 4÷5
Минимальные размеры подсечки L					
до 1	4	5	6	7	8
св 1÷1,5	5	6	8	9	10
1,5÷2	7	8	9	10	12
2÷3	10	11	12	14	16
3÷4	12	14	16	17	18
4÷6	14	18	19	21	22
6÷8	16	18	22	26	30
8÷10	18	20	24	28	32
10÷12	20	22	25	32	36

Пример обозначения подсечки
с размерами $H=2$ мм; $S=3$ мм:

2-3 ОСТ 92-1051-83

Детали из профилей
Основные размеры подсечек профилей
ОСТ 92-1051-83

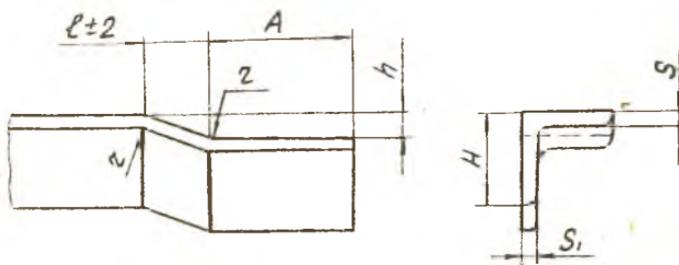


H	Толщина полки профиля S							
	1÷1,2	1,2÷1,8	1,8÷2,5	2,5-4	4÷5	5÷7	7÷9	9÷10
Минимальный размер подсечки e								
до 1,5	5	6	7	8	9	12	15	15
св 1,5÷2	6	8	9	10	11	18	20	20
2÷3	6	9	10	12	14	18	20	20
3÷4	10	12	14	16	18	25	28	28
4÷6	13	13	16	18	21	25	28	28
6÷8	16	16	16	23	28	32	36	36
8÷10	18	18	23	23	28	32	36	36
10÷12	22	25	28	32	36	40	45	52
12÷14	25	28	32	36	40	45	52	60
14÷16	28	32	36	40	45	52	60	70

Пример обозначения подсечки с
размерами H=3 мм; S=5 мм:

3-5 ОСТ 92-1051-83

Основные размеры подсечек профилей
ОСТ1 03668-74

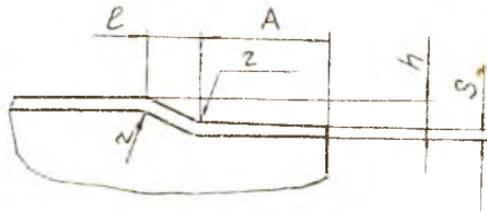


h	Толщина полки профиля S, мм							
	до 1,0	1,0-1,5	1,5-2	2-3	3-4	4-6	6-8	8-10
	Вкл. длина зоны подсечки, мм							
0,6-1,5	6	6	8	10	13	16	-	-
1,5-2	6	8	10	13	16	19	22	26
2-3	8	10	13	16	19	22	26	28
3-4	10	13	16	19	22	25	28	32
4-6	13	16	19	22	25	28	32	36
6-8	16	19	22	25	28	32	36	40
8-10	19	22	25	28	32	36	40	45
10-12	22	25	28	32	36	40	45	52
12-14	25	28	32	36	40	45	52	60
14-16	28	32	38	40	45	52	60	70

Пример обозначения подсечки с
размерами $h=3$ мм, $S=5$ мм:

3-5 ОСТ1 03668-74

Детали холодноштампуемые плоские
Основные размеры подсечек
163 СТ53



$h, \text{мм}$	$S, \text{толщина листа, мм}$				
	1	1÷2	2÷3	3÷4	4÷5
(глубина подсечки листа;	Радиус инструмента $2 \pm 0,5 \text{ мм}$				
	3	6	9	12	15
	$e \text{ и } n, \text{ длина зоны подсечки, мм}$				
0,6; 0,8; 1	6	6	8	—	—
1,2; 1,5	6	8	10	12	14
1,8; 2	8	10	12	14	18
2,6; 3	10	12	14	18	22
3,5; 4	12	14	18	22	26
4,5; 5; 6	14	16	20	24	28

Пример обозначения подсечки с размерами

$$h = 2 \text{ мм}; S = 1,5 \text{ мм}:$$

163 СТ 53 - 2 - 1,5

ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКОЙ И ЛИТЬЕМ

Правила оформления графической части чертежей деталей, выполненных горячей штамповкой или литьем одинаковы. Особенности, связанные со способом изготовления детали, излагаются в технических требованиях.

На рис. 7 изображена деталь, выполненная одним из этих способов. В этих чертежах надо показывать теоретическую линию и расстояние a до нее, ось стрингера, ось шпангоута или лонжерона и расстояние b до соответствующей оси. На чертеже показаны отверстия для деталей крепления (винтов, болтов, заклепок). Эти отверстия меньше деталей крепления на $1 \div 1,5$ мм: окончательно они рассверливаются по месту при установке. Такие отверстия называются ведущими. Отверстия Г и Д под болты высокого (1-го и 2-го) класса точности. Эти отверстия сверлятся окончательно по этому чертежу. Требования на простановку размеров в штампованных или литых деталях одинаковы. Обычно по каждой из трех осей координат выбирается одна штамповочная или литейная база и одна база для механической обработки. Как правило, по каждой оси координат необрабатываемые поверхности связываются размерами с литейной или штамповочной базой, обрабатываемые поверхности — с базой механической обработки. Обработанная и необработанная поверхности соединяются только одним размером в каждой координатной плоскости.

Литейными или штамповочными базами называются черновые необработанные поверхности или их оси, от которых проставляются размеры до всех необрабатываемых поверхностей (размеры М, К) и до базовых механически обрабатываемых поверхностей (размеры Е, Ж). Базы А, Б, В механической обработки совпадают с конструкторской базой.

Расстояния между ведущими отверстиями можно ставить или цепочным методом (С; $4 \times С = 4С$; И; Л), или координатным методом от нуля.

Шероховатость поверхностей авиационных деталей на 1-2 класса выше шероховатостей соответствующих поверхностей деталей общего машиностроения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЕСКД ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.113-75, ГОСТ 2.419-68.
2. Шульженко М. Н. Конструкция самолетов. М.: Машиностроение, 1971. 415с.
3. Ананьев С. Л. Технологичность конструкций. М.: Дом техники, 1959. 65с.
4. Майнсков В. Н. Технические требования на чертежах: Метод. указания / Куйбышев. авиац. ин-т. Куйбышев, 1982.