СССР

Отраслевой стандарт

Фланцы
сосудов и аппаратов из титана.
Типы, конструкция и размеры.
Метод расчета на прочность и герметичность

ОСТ 26-01-1298-81

Снято ограничение
срока действия
ИУС 6/94

gost.e-ecolog.ru

официальное

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ПРИКАЗОМ

Всесоюзного промышленного объединения

" " 198 г.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Зам. директора

по научной работе

к.т.н. Л.П.Перцев

Руководитель темы Л.П.Гапонова

Т.П.Голубова

К.В.Смольский

СОГЛАСОВАН

Министерство по производству минеральных удобрений СССР

Заместитель начальника управления главного механика и главного энергетика Э.Г.Башелашвили

УТВЕРЖДЕНО
Министерством химического и нефтяного машиностроения
Заместитель Министра
П.Д.Григорьев

УДК

Группа Г47

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Фланцы сосудов и аппаратов из титана. Типы, конструкция и размеры. Метод расчета на прочность и герметичность
ОКП 36 1003

ОСТ 26-01-1298-81
Взамен ОСТ 26-01-1298-75
РД РТМ 26-01-114-78

Приказом по Всесоюзному промышленному объединению
от 198 г. № срок действия
с 01.01 1983 г.
до 01.01 1988 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на типы, конструкцию, размеры и метод расчета фланцев диаметрами от 400 до 4000 мм для сосудов и аппаратов из титана ВТ1-0 и титановых сплавов ОТ4-0, АТ3, предназначенных для работы в химической и других отраслях промышленности в условиях статических, повторно-статических нагрузок под внутренним избыточным давлением до 4,0 МПа (40 кгс/см^2) и под вакуумом с остаточным давлением не ниже 5 мм рт.ст. (0,0005 МПа ост.) при температуре от минус 50°С до плюс 400°С.

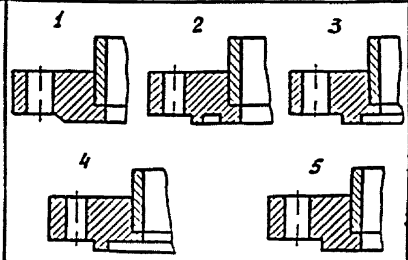
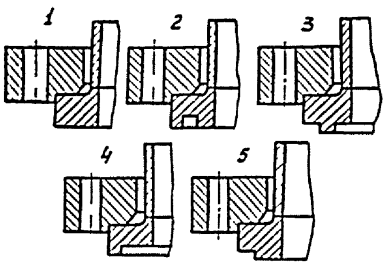
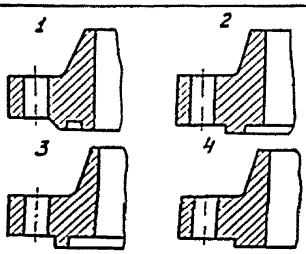
Допускается применять метод расчета на давление до 6,3 МПа (63 кгс/см^2).

Издание официальное Перепечатка воспрещена

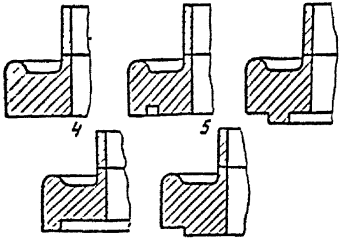
I. Типы

I.I. Стандарт устанавливает типы фланцев в зависимости от диаметров сосудов и аппаратов, условного давления и температуры в соответствии с табл. I.

Таблица I

Тип фланцев	Исполнения	Диаметр аппарата, мм	Условное давление, МПа (кгс/см²)	Предельная температура, °С
I Фланцы плоские		400÷1000	0,3;0,6; I,0 (3,0;6,0; I0)	от минус 50 до плюс 200
		1100÷3200	0,3;0,6 (3,0;6,0)	
		3400÷4000	0,3 (3,0)	
2 Фланцы со свободными кольцами		400÷2000	0,3;0,6; I,0;I,6 (3,0;6,0; I0,0;I6,0)	от минус 50 до плюс 300
3 Фланцы приварные встык		400÷1200	I,0;I,6; 2,5;4,0 (I0,0;I6,0; 25,0;40,0)	от минус 50 до плюс 400
		1300÷1600	I,0;I,6; 2,5 (I0,0;I6,0; 25,0)	
		1800÷2400	I,0;I,6 (I0,0;I6,0)	
		2600÷2800	I,0(I0)	

Продолжение табл.1.

Тип фланцев	Исполнения	Диаметр аппарата мм	Условное давление МПа (кгс/см²)	Предельная температура °С
4 Фланцы под зажим.		2200÷3000	0,3(3,0)	от минус 50 до плюс 300
		400÷1600	0,6;1,0; 1,6 (6,0;10,0; 16,0)	
		1800÷2000	0,6 (6,0)	

1.2. Пределы применения в зависимости от расчетной температуры учитывают снижение механических свойств материалов элементов фланцевого соединения и должны соответствовать табл.2.

Таблица 2

Давление условное		Давления рабочие избыточные предельные, МПа (кгс/см²) при температуре среды °С						
МПа	кгс/см²	до 100	150	200	250	300	350	400
0,3	3,0	0,3(3,0)	0,27(2,7)	0,24(2,4)	0,22(2,2)	0,18(1,8)	0,17(1,7)	0,17(1,7)
0,5	5,0	0,5(5,0)	0,54(5,4)	0,48(4,8)	0,44(4,4)	0,35(3,5)	0,34(3,4)	0,33(3,3)
1,0	10	1,0(10)	0,89(8,9)	0,81(8,1)	0,73(7,3)	0,59(5,9)	0,57(5,7)	0,56(5,6)
1,6	16	1,6(16)	1,44(14,4)	1,29(129)	1,17(11,7)	0,94(9,4)	0,92(9,2)	0,89(8,9)
2,5	25	2,5(25)	2,24(22,4)	2,02(20,2)	1,83(18,3)	1,46(14,6)	1,43(14,3)	1,4(14,0)
4,0	40	4,0(40)	3,58(35,8)	3,23(32,3)	2,92(29,2)	2,34(23,4)	2,29(22,9)	2,24(22,4)

1.3. Первая ступень рабочего избыточного давления при температуре до 100°С распространяется и на минусовые температуры, указанные в табл.1.

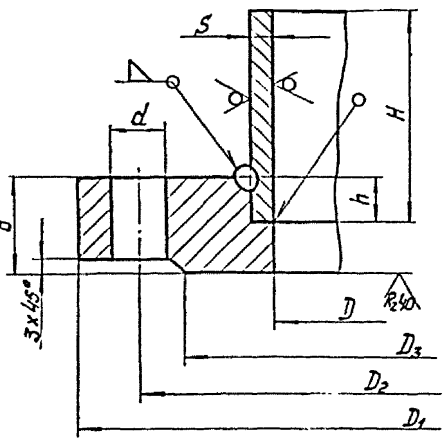
1.4. Расчетное давление определяется по ОСТ 26-01-279-78.

2. Конструкция и размеры.

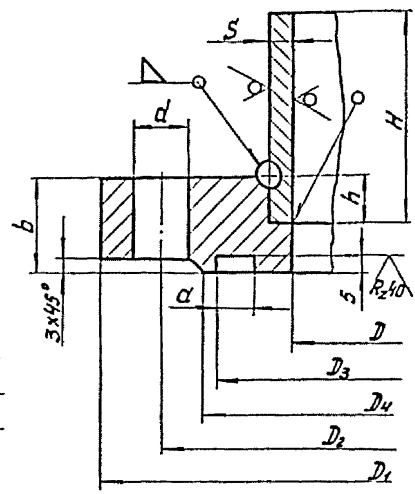
2.1. Конструкция и размеры должны соответствовать черт.1, 2 и табл.3 для типа 1, черт.3, 4 и табл.4 для типа 2, черт.5 и табл.5 для типа 3, черт.6 и табл.6 для типа 4.

$R_z 80$ (▽)

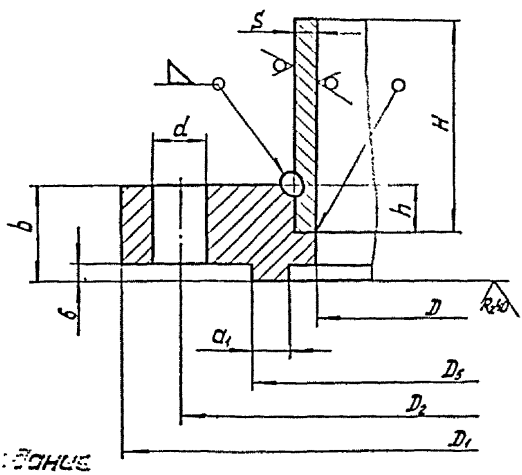
Тип I исполнение I



Тип I исполнение 2



Тип I исполнение 3

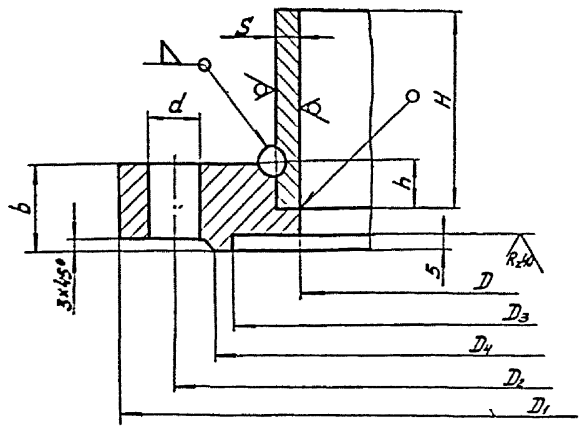


Черт. I

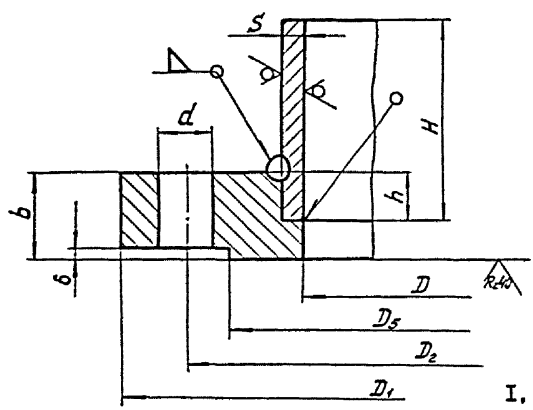
1. Размер H не менее 150мм
2. Катет шва равен S
3. Размер h равен $\frac{b}{2}$, но не более 15мм

$R_z 80$ (▽)

Тип I исполнение 4



Тип I исполнение 5



1. Размер H не менее 150мм
2. Катет шва равен S
3. Размер h равен $\frac{b}{2}$, но не более 15мм

Черт. 2

Таблица 3

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	d_1	b	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число, шт	Давление условное p_y: МПа	Давление условное p_y: кгс/см²	Применяемость
400	520	480	444	I3,5	452	443	I2	20	8	23	M20	I6	0,3	3	
								25					0,6	6	
	535	495	458		466	457		30	I0			20	I,0	I0	
500	620	580	544		552	543		20	8			20	0,3	3	
								25					0,6	6	
	640	600	564		572	563		30	I0			24	I,0	I0	
600	720	680	644	I4	652	643		20	8			20	0,3	3	
								30				24	0,6	6	
	740	700	664		672	663		35	I2			28	I,0	I0	
700	820	780	744		752	743		20	8			24	0,3	3	
								35				28	0,6	6	
	840	800	764		772	763		40	I2			32	I,0	I0	
800	920	880	842		852	841		25	8			28	0,3	3	
								35				32	0,6	6	
	940	905	866		876	865		40	I2			40	I,0	I0	

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число, шт	Давление условное, P_y: МПа	Давление условное, P_y: кгс/см²	Применяемость
900	I030	990	952	I4	962	95I	I2	30	8	23	M20	32	0,3	3	
								40				36	0,6	6	
	I045	I005	966		976	965		45	I2			40	I,0	I0	
I000	II30	I090	I052	I5,5	I062	I050	I3	30	8			36	0,3	3	
								50					0,6	6	
	II45	II05	I066		I072	I064			I2			44	I,0	I0	
II00	I230	II90	II50		II62	II48		30	8			40	0,3	3	
								50	I0				0,6	6	
I200	I330	I290	I248		I260	I246		35	8			44	0,3	3	
								50	I0				0,6	6	
I300	I430	I390	I348		I360	I346		35	8			44	0,3	3	
								55	I0			48	0,6	6	
I400	I530	I490	I448		I460	I446		40	8			48	0,3	3	
								55	I0			52	0,6	6	

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число, шт	Давление условное p_y: МПа	Давление условное p_y: кгс/см²	Применяемость
1500	1630	1590	1548	16,5	1560	1546	14	40	8	23	M20	52	0,3	3	
								55	10			56	0,6	6	
1600	1730	1690	1648	17,5	1660	1645		45	8			60	0,3	3	
								60	12				0,6	6	
1800	1930	1890	1848		1860	1845		50	8			64	0,3	3	
								65	12			68	0,6	6	
2000	2130	2090	2046		2060	2043		60	10			68	0,3	3	
								70	14			72	0,6	6	
2200	2330	2290	2246		2260	2243		70	10			72	0,3	3	
								75	14			80	0,6	6	
2400	2530	2490	2446		2460	2443		80	10			80	0,3	3	
								85	14			88	0,6	6	
2600	2750	2705	2656	22	2670	2653	18	80	10	27	M24	84	0,3	3	
								95	14			88	0,6	6	

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число, шт	Давление условное p_y: МПа	Давление условное p_y: кгс/см²	Применяемость
2800	2950	2905	2856	22	2870	2853	I8	80	I0	27	M24	88	0,3	3	
								I05	I4			92	0,6	6	
3000	3150	3105	3056		3070	3053		85	I0			92	0,3	3	
								I25	I4			I00	0,6	6	
3200	3350	3305	3256		3270	3259		90	I0			I00	0,3	3	
								I35	I4			I08	0,6	6	
3400	3580	3520	3466		3480	3463		I05	I0	33	M30	88	0,3	3	
3600	3780	3720	3666		3680	3663		I05	I2			92	0,3	3	
3800	3980	3920	3866		3880	3863		II0	I2			96	0,3	3	
4000	4180	4120	4066	22,5	4080	4063		II5	I2			I04	0,3	3	

Примечания: I. Массы фланцев и втулки приведены в справочном приложении I.

2. При применении прокладок из фторопласта-4 размер D_3 равен D_5 и размер a равен a_1.

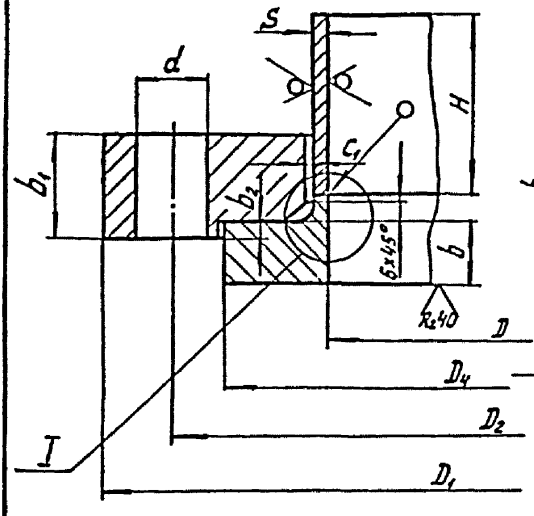
Пример условного обозначения фланца типа I исполнения 3 диаметром 1200 мм на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см^2) при высоте втулки 150 мм

Фланец I-3-1200-6-150 ОСТ 26-01-

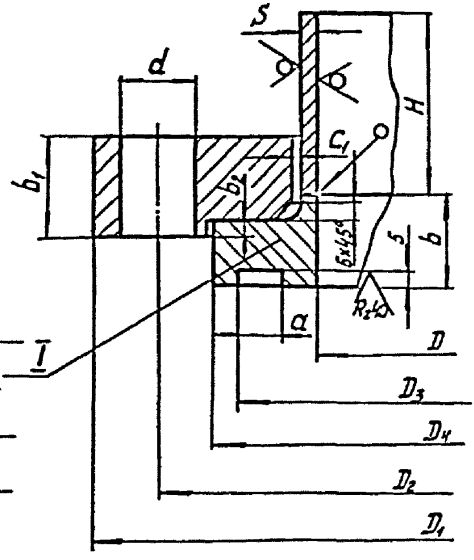
При заказе фланца без втулки высота втулки в обозначении не указывается.

$R_z 80$ (▽)

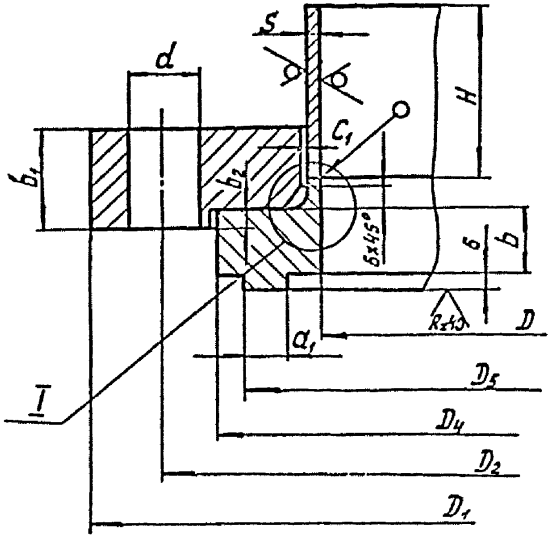
Тип 2 исполнение I

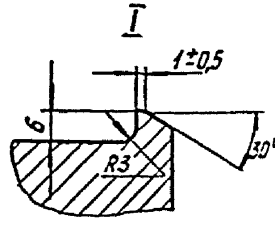


Тип 2 исполнение 2



Тип 2 исполнение 3



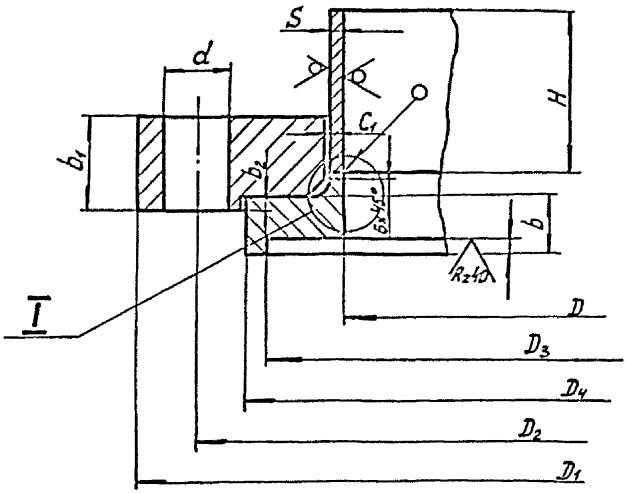


1. Размер H не менее 150мм.
2. Размер C_1 равен:
   3мм для D = 400÷1200мм
   5мм для D =1300÷2000мм

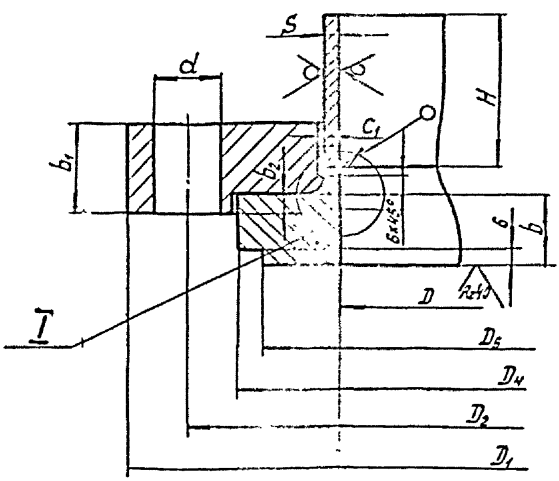
Черт.3

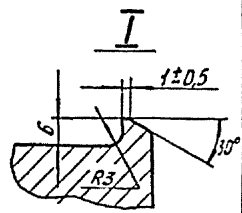
$R_z 80$ (▽)

Тип 2 исполнение 4



Тип 2 исполнение 5





Черт. 4

1. Размер H не менее 150 мм.
2. Размер C_1 равен:
   3 мм для D = 400÷1200 мм
   5 мм для D = 1300÷2000 мм

Размеры в мм

Таблица 4

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	b_1	b_2	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число шт.	Давление условное: МПа	Давление условное: кгс/см²	Применяемость
400	520	480	444	I3,5	452	443	I2	20	25	3	4	23	M20	I6	0,3	3	
															0,6	6	
	535	495	458		466	457		25	30		6			20	I,0	I0	
									35		8				I,6	I6	
500	620	580	544		552	543		20	25		4			20	0,3	3	
															0,6	6	
	640	600	564		572	563		25	30		6			24	I,0	I0	
								30	35		I0				I,6	I6	
600	720	680	644	I4	652	643		20	30		4			20	0,3	3	
								25			5			24	0,6	6	
	740	700	664		672	663		30	35		6			28	I,0	I0	
								35	40		I0				I,6	I6	
700	820	780	744		752	743		20	30		4			24	0,3	3	
								25			5			28	0,6	6	
	840	800	764		772	763		30	35		8			32	I,0	I0	
								40	40		I0				I,6	I6	

Размеры, в мм

Продолжение табл.4

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	b_1	b_2	s	d	Болты, шпильки диаметр	Болты, шпильки число, шт	Давление условное $P_{св}$ МПа	Давление условное $P_{св}$ кгс/см²	Применяемость
800	920	880	842	I4	852	84I	I2	20	30	3	4	23	M20	28	0,3	3	
								30	35		6			32	0,6	6	
	945	905	866		876	865		35	40		8			40	I,0	I0	
					872			40	50		I2				I,6	I6	
900	I030	990	952		962	95I		20	30		4			32	0,3	3	
								30	35		6			36	0,6	6	
	I045	I005	966		976	965		35	40		I0			40	I,0	I0	
					972			45	50		I2				I,6	I6	
I000	II30	I090	I052	I5,5	I062	I050	I4	20	35		6			36	0,3	3	
								40	40		8				0,6	6	
	II45	II05	I066		I072	I064			50		I0			44	I,0	I0	
								50	65		I4				I,6	I6	
II00	I230	II90	II50		II62	II48		25	35		6			40	0,3	3	
								40	40		8				0,6	6	
	I250	I2I0	II68		II76	II66		45	50		I0			52	I,0	I0	
								50	65		I4				I,6	I6	

Размеры в мм

Продолжение табл. 4

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	b_1	b_2	S	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число шт	Давление условное P_y: МПа	Давление условное P_y: кгс/см²	Применяемость
I200	I330	I290	I248	I5,5	I260	I246	I3	25	40	3	6	23	M20	44	0,3	3	
								40	45		8				0,6	6	
	I350	I3I0	I268		I276	I266		50	55		I0			56	I,0	I0	
								55	75		I4				I,6	I6	
I300	I430	I390	I348		I360	I346		25	40		6			44	0,3	3	
								40	45		8			48	0,6	6	
	I450	I4I0	I368		I376	I366		50	55		I0			60	I,0	I0	
								55	75		I6				I,6	I6	
I400	I530	I490	I448		I460	I446		30	50		6			48	0,3	3	
								40			8			52	0,6	6	
	I550	I5I0	I470		I480	I468		55	65		I2			68	I,0	I0	
								60	85	I5	I6				I,6	I6	
I500	I630	I590	I548	I6,5	I560	I546	I4	30	50	3	6	27	M24	52	0,3	3	
								45			8			56	0,6	6	
	I650	I6I0	I570		I580	I568		55	65		I2			68	I,0	I0	
	I680	I630	I682		I594	I580		60	85	I5	I6				I,6	I6	

Размеры в мм

Продолжение табл.4

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	b	b_1	b_2	S	d	Болты, шпильки диаметр	Болты, шпильки число шт	Давление условное Ру МПа	Давление условное Ру кгс/см²	Применяемость
1600	1730	1690	1648	17,5	1660	1645	14	35	55	3	6	23	M20	60	0,3	3	
								45	60		8				0,6	6	
	1780	1730	1682		1692	1679		60	75	15	14	27	M24	68	1,0	10	
								70	105	20	18			76	1,6	16	
1800	1930	1890	1848		1860	1845		35	70	3	6	23	M20	64	0,3	3	
								45			10			68	0,6	6	
	1980	1930	1882		1892	1879		65	85	20	14	27	M24	84	1,0	10	
								85	115	25	18				1,6	16	
2000	2130	2090	2046		2060	2043		40	70	3	6	23	M20	68	0,3	3	
								50	80		10			72	0,6	6	
	2185	2135	2086	21,5	2096	2083	18	65	100	25	16	27	M24	84	1,0	10	
								85	125		20			92	1,6	16	

Примечания: 1. Масса фланцев и втулки приведена в справочном приложении 1.

2. При применении прокладок из фторопласта – 4 размер D_3 равен D_5 и размер a равен a_1

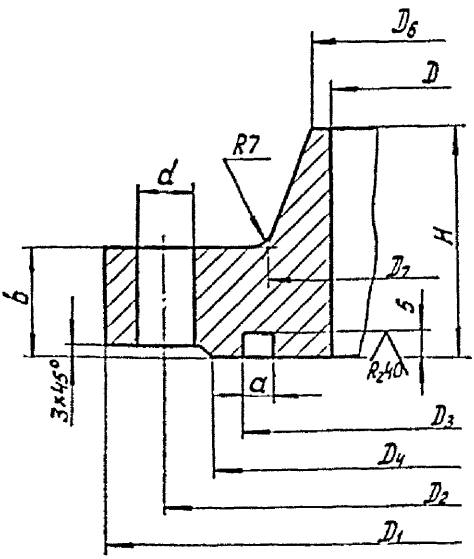
Пример условного обозначения фланца типа 2 исполнения I диаметром 1200 мм на условное давление 1,0 МПа (10 кгс/см^2) при высоте втулки 150 мм.

Фланец 2-I-1200-10-150 ОСТ 26-01-

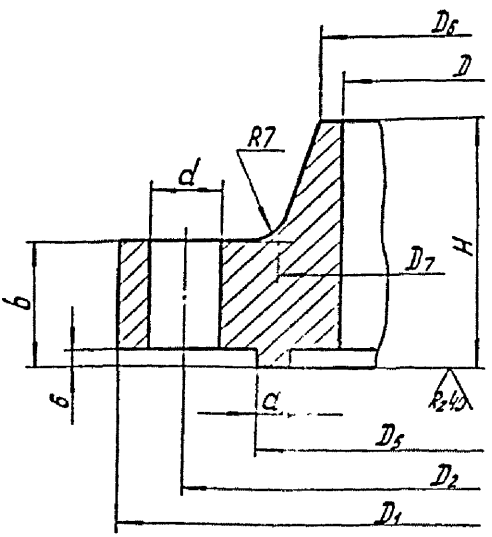
При заказе фланца без втулки высота втулки в обозначении не указывается.

V(V)

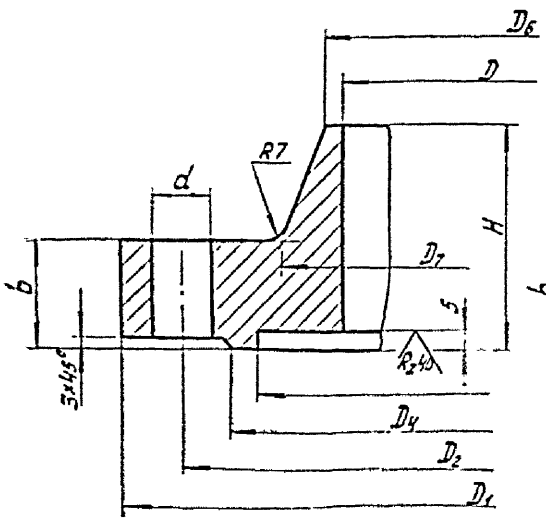
Тип 3 исполнение I



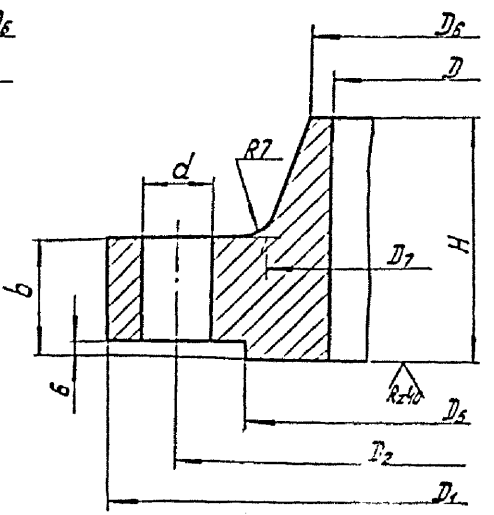
Тип 3 исполнение 2



Тип 3 исполнение 3



Тип 3 исполнение 4



Черт. 5

Таблица 5

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	D_6	D_7	b	H	d	Болты, шпильки		Давление условное P_y		Применяемость
													диаметр	число шт	МПа	кгс/см²	
400	535	495	458	I3,5	466	457	I2	4I2	432	30	65	23	M20	20	I,0	I0	
									436		70				I,6	I6	
								4I8	440	40	75			24	2,5	25	
	590	530		I5,5			I4	424	454	50	95	33	M30	20	4,0	40	
500	640	600	564	I3,5	572	563	I2	5I4	532	30	65	23	M20	24	I,0	I0	
									536		70				I,6	I6	
								522	544	45	80			28	2,5	25	
	695	635	558	I5,5		557	I4	524	560	60	II5	33	M30	24	4,0	40	
600	740	700	664	I4	672	663	I2	6I4	634	35	65	23	M20	28	I,0	I0	
								6I6	640		70				I,6	I6	
								624	648	50	85			32	2,5	25	
	795	735	658	I6		657	I4	630	664	65	I20	33	M30	28	4,0	40	
700	840	800	764	I4	772	763	I2	7I6	736	35	65	23	M20	32	I,0	I0	
								7I8	740	40	80				I,6	I6	
	850	8I0	774		782	773		728	754	50	90			40	2,5	25	
	895	835	758	I6	772	757	I4	732	766	75	I30	33	M30	32	4,0	40	

Продолжение табл.5

Размеры в мм

Ду	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	D_6	D_7	b	H	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число шт	Давление условное Ру: МПа	Давление условное Ру: кгс/см²	Применяемость
800	945	905	866	I4	876	865	I2	8I8	838	40	70	23	M20	40	I,0	I0	
					872			820	846		85				I,6	I6	
	955	9I5	876		886	875		830	860	55	I00			48	2,5	25	
	I005	945	870	20,5		868	I4	838	876	75	I35	33	M30	36	4,0	40	
900	I045	I005	966	I4	976	965	I2	9I8	940	40	75	23	M20	40	I,0	I0	
					972			920	948	45	95				I,6	I6	
	I070	I020	978		988	977		932	964	55	I00	27	M24	48	2,5	25	
	III0	I050	970	20,5		968	I8	940	980	85	I45	33	M30	40	4,0	40	
I000	II45	II05	I086	I5,5	I072	I064	I3	I020	I044	45	85	23	M20	44	I,0	I0	
								I024	I050	50	95				I,6	I6	
	II75	II25	I080		I092	I078		I036	I066	60	II5	27	M24	52	2,5	25	
	I240	II70	I075	20,5		I073	I8	I042	I088	I00	I70	40	M36	40	4,0	40	
II00	I250	I2I0	II68	I5,5	II76	II66	I3	II20	II44	50	95	23	M20	52	I,0	I0	
								II26	II52	60	II0				I,6	I6	
	I285	I235	II90		I205	II88		II38	II72	70	I30	27	M24	56	2,5	25	
	I315	I275		28			25	II44	II92	II0	I90	40	M36	44	4,0	40	

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	D_6	D_7	b	H	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число шт	Давление условное P_y: МПа	Давление условное P_y: кгс/см²	Применяемость
I200	I350	I3I0	I268	I5,5	I276	I266	I3	I220	I248	50	95	23	M20	56	I,0	I0	
								I226	I256	60	II0				I,6	I6	
	I400	I345	I296		I3I0	I294		I240	I276	70	I30	30	M27		2,5	25	
	I455	I385	I290	28		I287	25	I248	I302	II0	I90	40	M36	48	4,0	40	
I300	I450	I4I0	I368	I5,5	I376	I366	I3	I320	I352	50	I00	23	M20	60	I,0	I0	
								I328	I360	65	II5				I,6	I6	
	I505	I450	I400		I4I4	I398		I340	I382	75	I45	30	M27		2,5	25	
I400	I550	I5I0	I470		I480	I468		I424	I452	50	I05	23	M20	68	I,0	I0	
								I432	I460	65	II5				I,6	I6	
	I6I0	I555	I506		I520	I504		I444	I484	80	I50	30	M27	64	2,5	25	
I500	I650	I6I0	I570	I6,5	I580	I568	I4	I524	I558	50	I05	23	M20	68	I,0	I0	
	I680	I630	I582		I594	I580		I536	I568	65	II5	27	M24		I,6	I6	
	I720	I660	I608	I7	I620	I606		I548	I590	80	I50	33	M30	64	2,5	25	
I600	I780	I730	I682	I7,5	I692	I679		I626	I664	55	II0	27	M24	68	I,0	I0	
								I638	I672	65	I20			76	I,6	I6	
	I820	I760	I708		I720	I705		I648	I690	95	I70	33	M30	68	2,5	25	

Продолжение табл.5

Размеры в мм

D	D_1	D_2	D_3	a	D_4	D_5	a_1	D_6	D_7	b	H	d	Болты, шпильки: диаметр	Болты, шпильки: число, шт	Давление условное P_N: МПа	Давление условное P_N: кгс/см²	Применяемость
1800	1980	1930	1882	17,5	1892	1879	14	1828	1864	65	120	27	М24	84	1,0	10	
								1840	1872	75	130				1,6	16	
2000	2185	2135	2086	21,5	2096	2083	18	2028	2064	65	130	27	М24	84	1,0	10	
								2042	2072	90	150			92	1,6	16	
2200	2385	2335	2286		2300	2283		2232	2276	65	130	27	М24	88	1,0	10	
								2248	2280	110	165			104	1,6	16	
2400	2595	2540	2490		2505	2487		2436	2476	75	140	30	М27	92	1,0	10	
	2610	2550	2496		2510	2493		2448	2480	130	190	33	М30	88	1,6	16	
2600	2800	2745	2695	22	2710	2692		2640	2688	80	150	30	М27	96	1,0	10	
2800	3000	2945	2895		2910	2892		2840	2888	85	155	30	М27	100	1,0	10	

Примечания: 1. Масса фланцев приведена в справочном приложении 1.

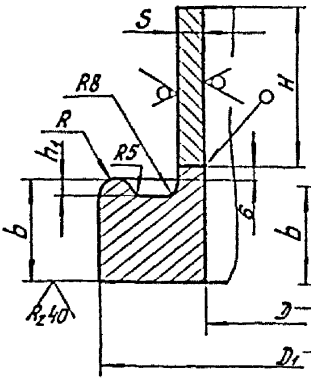
2. При применении прокладок из фторопласта-4 размер D_3 равен D_5 и размер a равен a_1.

Пример условного обозначения фланца типа 3 исполнения 2 диаметром 1200 мм на условное давление 2,5 МПа (25 кгс/см^2)

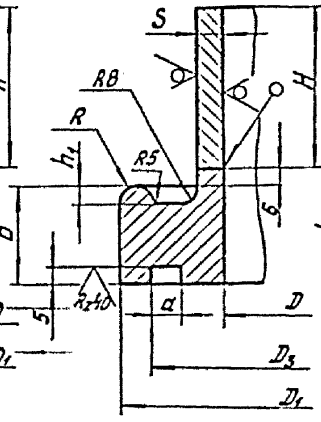
Фланец 3-2-1200-25 ОСТ 26-01-1298-

R_z80 (▽)

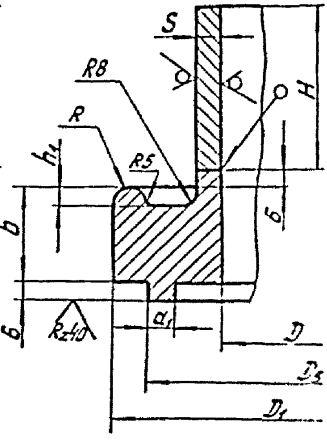
Тип 4 исполнение I



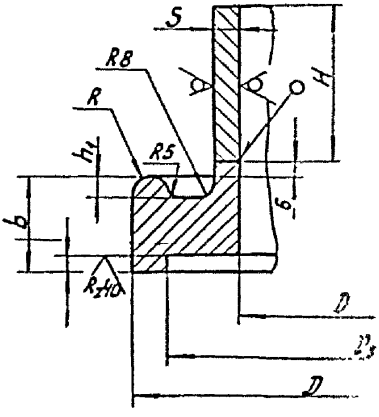
Тип 4 исполнение 2



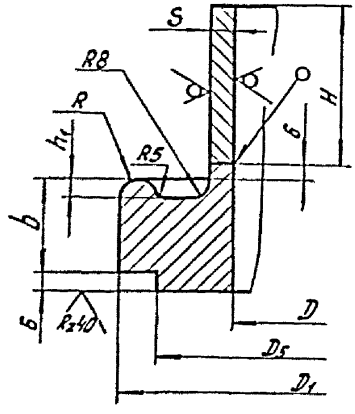
Тип 4 исполнение 3



Тип 4 исполнение 4



Тип 4 исполнение 5



$H \geqslant 150$мм

Черт.6

Таблица 6

Размеры в мм

D	D_1	D_3	α	D_5	α_1	b	R	h_1	S	Зажимы: диаметр болта	Зажимы: число, шт	Давление условное P_y: МПа	Давление условное P_y: кгс/см²	Применяемость
400	470	444	13,5	443	12	20	5	6	6	М16	20	0,6	6	
									8		24	1,0	10	
	475					30	6	8	10	М24	20	1,6	16	
500	575	544		543		25	5	6	8	М16	24	0,6	6	
									10		30	1,0	10	
	580					35	6	8	12	М24	28	1,6	16	
600	675	644	14	643		25	5	6	8	М16		0,6	6	
						30			10		40	1,0	10	
	680					45	6	8	12	М24	32	1,6	16	
700	780	744		743		25	5	6	8	М16		0,6	6	
						30			12	М24	24	1,0	10	
	785					45			14		36	1,6	16	
800	885	842		841		30			10	М16	36	0,6	6	
						35			12	М24	28	1,0	10	
	890					55			14	М27	36	1,6	16	
900	985	952		951		30			10	М24	24	0,6	6	
						40			12		36	1,0	10	
	990					60			14	М27	40	1,6	16	
1000	1085	1052	15	1050	13	35	6	8	10	М24	30	0,6	6	
						45			12		40	1,0	10	
	1090					60			16	М27	48	1,6	16	
1100	1185	1150		1148		35			10	М24	30	0,6	6	
						45			14		44	1,0	10	
	1190					60			16	М27	52	1,6	16	
1200	1290	1248		1245		35			10	М24	30	0,6	6	
						45			14		52	1,0	10	
	1235					60			18	М27	60	1,6	16	

Продолжение табл.6

Размеры в мм

D	D_1	D_3	a	D_5	a_1	b	R	h_1	S	Зажимы: диаметр болта	Зажимы: число шт	Давление условное P_y: МПа	Давление условное P_y: кгс/см²	Применяемость
1400	1495	1448	15,5	1446	13	45	6	8	12	М24	40	0,6	6	
						55			16	М27	54	1,0	10	
	1500					75			20	М30	72	1,6	16	
1600	1695	1648		1645		45			14	М24	48	0,6	6	
						65			18	М27	68	1,0	10	
	1700					75			21	М30	80	1,6	16	
1800	1900	1848		1845		55			14	М27	52	0,6	6	
2000	2100	2046	17,5	2043	14	60			14		60	0,6	6	
2200	2310	2246		2243					10		40	0,3	3	
2400	2510	2446		2443					12		44	0,3	3	
2600	2710	2656	22	2653	18						52	0,3	3	
2800	2920	2856		2853							58	0,3	3	
3000	3120	3056		3053							60	0,3	3	

Примечания: 1. Масса фланцев приведена в справочном приложении 1.

2. При применении прокладки из фторопласта-4 размер D_3 равен D_5 и размер a равен a_1.

Пример условного обозначения фланца типа 4 исполнения 2 диаметром 1200мм на условное давление 1,0МПа (10 кгс/см^2)

Фланец 1У – 2 – 1200 – 10 ОСТ 26-01-

2.2. Фланцы должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ОСТ 26-01-17-76, свободное кольцо - ОСТ 26-291-79, правил Госгортехнадзора СССР и настоящего стандарта по чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2.3. Прокладки должны быть изготовлены в соответствии с ОСТ 26-430-79

2.4. По форме, размерам и шероховатости поверхности фланцы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

2.5. Материал фланцев и буртов должен соответствовать требованиям ОСТ 26-01-17-76 и оговаривается при заказе.

Материал свободного кольца - низколегированные и малоуглеродистые стали по ОСТ 26-291-79.

Допускается изготовление кольца из сталей аустенитного класса в случаях, обоснованных расчетом на прочность по настоящему стандарту.

2.6. Бурты фланцев типа 2 и фланцы типов 3, 4 должны быть изготовлены из поковок по ОСТ 1 90000-70 и ТУ 1-5-058-72.

2.7. Механические свойства и материал болтов, шпилек, гаек должны соответствовать указанным в табл.7, ГОСТ 1759-70 и ОСТ 26-2043-77.

Допускается применение других марок крепежных материалов для фланцев типа 2 с учетом требований раздела 2 ОСТ 26-291-79, если их механические свойства не ниже приведенных табл.7.

2.8. Материал прокладок - паронит по ГОСТ 481-80, резина по ГОСТ 7338-77, картон асбестовый по ГОСТ 2850-75 и фторопласт-4 по ТУ 6-05-810-76.

Допускается применение других мягких материалов в зависимости от среды.

2.9. Для фланцев типов I, 2 и 4 допускается приварка фланца к обечайке или днищу толщиной равной или больше толщины втулки. Допускается приварка фланца к втулке (обечайке) или днищу толщиной меньше S в случаях, обоснованных расчетом фланцевого соединения.

2.10. Диаметр расточки во фланце (тип I) под втулку должен быть больше на I мм действительного наружного диаметра втулки.

2.11. Диаметр проточки в кольце (тип 2) должен быть больше действительного наружного диаметра бурта на 4 мм.

2.12. Замки для фланцев типа 4 по ОСТ 26-01-64-77.

2.13. Предельные отклонения от номинальных размеров:

D_3 и a – H12

D_5 и a_1 – h12

Допуски расположения осей отверстий для крепежных изделий должны соответствовать ГОСТ 14140-69.

Предельные смещения от номинального расположения отверстий под болты (шпильки)

диаметром от 23 до 33 мм ± 2,2 мм

диаметром 40 мм ± 2,8 мм

Неуказанные предельные отклонения

отверстий H14

валов h 14

остальных $\pm \frac{IT16}{2}$

2.14. Эксцентриситет окружностей D_1, D_2, D_3 по отношению к окружности диаметром D для всех типов фланцев не должен превышать:

2 мм – для $\leqslant$ 1000 мм

3 мм – для $>$ 1000 мм

Таблица 7

Тип фланца	Вид крепежа	Марка стали	Границы применяемости		
			по диаметрам мм	по температуре °С	по условному давлению кгс/см²
Плоские и приварные в стык	Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77	30ХІ3, І4ХІ7Н2	Без ограничения в пределах ОСТ 26-0І-	от минус 30 до плюс 400	3 ÷ 25
	Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77				25 ÷ 40
	Гайки по ГОСТ 59І5-70 ОСТ 26-2038-77	І2ХІ3, 20ХІ3			3 ÷ 40
Со свободными кольцами	Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77	35 класс прочности 6,6 по ГОСТ І759-70	400÷2000 400÷800	от минус 30 до плюс 300	3 ÷ І0 І6
	Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77	35Х, 38ХА класс прочности 8,8 по ГОСТ І759-70	900÷І300 І400÷І600		І6
	Гайки по ГОСТ 59І5-70 ОСТ 26-2038-77	35 класс прочности 6 по ГОСТ І759-70	400÷2000		3 ÷ І6
Плоские, приварные в стык, со свободными кольцами	Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77	20ХНЗА	Без ограничения в пределах ОСТ 26-0І-	от минус 50 до плюс 50	3 ÷ 25
	Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77				25÷40
	Гайки по ГОСТ 59І5-70 ОСТ 26-2038-77	І0Г2			3 ÷ 40

Смещение осей отверстий во фланцах, а также окружности D_1 от номинального положения не должно превышать допускаемого по ГОСТ 1234-67.

2.15. Отклонение от плоскости уплотнительных поверхностей под прокладку у фланцев в готовом изделии не должно превышать 0,4 мм на 1 м диаметра аппарата, но не более 0,8 мм.

2.16. Контроль качества сварных соединений фланцев типа I производится по специальной "Инструкции по контролю сварных сосудов и аппаратов, работающих под давлением, недоступных для проведения гамма, - рентгено или ультразвуковой дефектоскопии", утвержденной Техническим управлением.

2.17. Маркировать условное обозначение и марку материала.

2.18. Фланцевые соединения рассчитаны в соответствии с разделом 3 при расчетной температуре $t = 100^{\circ}C$ без учета прибавки на коррозию, внешней осевой силы и внешнего изгибающего момента. При расчете принята паронитовая прокладка.

3. МЕТОД РАСЧЕТА ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ*

3.1. Общая часть

Метод расчета предусматривает расчет на герметичность, статическую и усталостную прочность.

3.2. Условные обозначения

$b_п$ – ширина прокладки, мм (см)

B_1 – нагрузочная способность зажима, Н (кгс)

c – прибавка для компенсации коррозии, мм (см)

D – внутренний диаметр фланца (бурта), мм (см)

$D_к$ – внутренний диаметр свободного кольца, мм (см)

D_1 – наружный диаметр фланца, свободного кольца, мм (см)

$D_ч$ – наружный диаметр бурта, мм (см)

D_2 – диаметр болтовой окружности, мм (см)**

$D_{сп}$ – средний диаметр прокладки, мм (см)

$D_п$ – диаметр проточки свободного кольца, мм (см)

d – наружный диаметр болта (шпильки), мм (см)

$E, E_к, E_б$ – модули упругости материалов фланца, свободного кольца, $E^t, E^t_к, E^t_б$ болтов при 20°С и расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$E_п$ – модуль упругости материала прокладки, МПа (кгс/см^2)

F – осевая нагрузка, Н (кгс)

$f_б$ – площадь поперечного сечения болта (шпильки) по внутреннему диаметру резьбы, мм^2 (см^2)

---

* Допускается применение метода расчета для фланцев с $D_y < 400$ мм.

** Для фланцев под зажимы $D_2 = D_1 - 2R$

$h_ф$ – толщина фланца (бурта), мм (см)

$h_к$ – толщина свободного кольца, мм (см)

h_1 – высота проточки свободного кольца, мм (см)

$h_п$ – толщина прокладки, мм (см)

l – длина конической втулки, мм (см)

M – внешний изгибающий момент, Н·мм (кгс·см)

p – расчетное давление, МПа (кгс/см^2)

p_e – наружное давление, МПа (кгс/см^2)

S_o – толщина обечайки, мм (см)

S_1, S_o – толщина конической втулки соответственно в месте соединения с тарелкой фланца и обечайкой, мм (см)

$l_{бо}$ – расстояние между опорными поверхностями гаек, мм (см)

z – число болтов (шпилек), зажимов, шт.

t – расчетная температура среды, °С

$t_ф, t_к, t_б$ – расчетная температура рассчитываемых элементов, °С

$\alpha_ф, \alpha_к, \alpha_б$ – коэффициенты линейного расширения материалов приварного фланца, свободного кольца, болтов (шпилек) при расчетной температуре, мм/мм·°С (см/см·град)

$\nu, \nu_п$ – коэффициент Пуассона для материалов обечайки, прокладки

$[\sigma]_б^{20}, [\sigma]_б^t$ – допускаемые напряжения материала болтов (шпилек) при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_{тк}^{20}, \sigma_{тк}^t$ – пределы текучести и допускаемые напряжения материала свободного кольца при 20°С и при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$[\sigma]_к^{20}, [\sigma]_к^t$

$\sigma_т^{20}, \sigma_т^t$ – пределы текучести материала фланца (бурта) при 20°С и при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_{тб}^{20}, \sigma_{тб}^t$ – пределы текучести материала болтов (шпилек) при 20°С и при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_{вб}^{20}$ – предел прочности материала болтов (шпилек) при 20°С, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_{D\cdot10^5}$ – предел длительной прочности материала болтов(шпилек) за 100 тыс.часов при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_{1\%\cdot10^5}$ – средний 1% предел ползучести материала, МПа (кгс/см^2)

σ_{-1} – предел усталости материала фланца при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение, МПа (кгс/см^2)

$\sigma_a, [\sigma_a]$ – расчетная и допускаемая амплитуда условных упругих напряжений соответственно, МПа (кгс/см^2)

$N, [N]$ – расчетное и допускаемое число циклов нагружения

n_σ, n_N – коэффициенты запаса прочности по напряжениям и числу циклов соответственно

$n_т$ – коэффициент запаса прочности по пределу текучести материала болтов (шпилек)

$n_D = 1{,}8$ – запас прочности по пределу длительной прочности

$n_п = 1{,}1$ – запас прочности по пределу ползучести

ψ – относительное поперечное сужение материала, %

3.3. Расчетные формулы применимы при $\frac{D_1}{D} \leqslant 2$ и

$$\frac{2\,h_e}{D_1 - D} \geqslant 0{,}25$$

3.4. Проверочный расчет на усталостную прочность производится после определения размеров по разделу 2 настоящего ОСТ и статического расчета, если число циклов нагружения (сборка разборка) больше:

для фланцев типов	1	2	3	4
из титана ВТ1-0	1000	2500	2500	2500
из титанового сплава ОТ4-0	300	900	900	900
из титанового сплава АТ3	500	2000	2000	2000

3.5. Расчетным числом циклов нагружения называется суммарное число повторных затяжек болтов фланцевого соединения (сборка - разборка) за весь период эксплуатации.

3,6 При работе аппарата в условиях нескольких расчетных режимов по температуре и давлению расчет производится на наиболее тяжелый режим.

3.7. Типы фланцевых соединений приведены на черт.7.

Примечание. Чертеж не определяет конструкцию, а предназначен для пояснения расчетных зависимостей.

3.8. Расчетная температура элементов фланцевого соединения устанавливается в соответствии с данными табл.8.

Таблица 8

Тип фланцевого соединения	Изолированные			Неизолированные		
	t_φ	$t_к$	$t_б$	t_φ	$t_к$	$t_б$
Плоские приварные Приварные встык	t	-	$0,97t$	$0,96t$	-	$0,85t$
Со сводными кольцами	t	$0,87t$	$0,9t$	$0,96t$	$0,9t$	$0,81t$
Плоские приварные с зажимами	t	-	$0,55t$	$0,96t$	-	$0,55t$

3.9. Допускаемые напряжения для материалов болтов (шпилек) определяются по пп. 3.9.1. - 3.9.2.

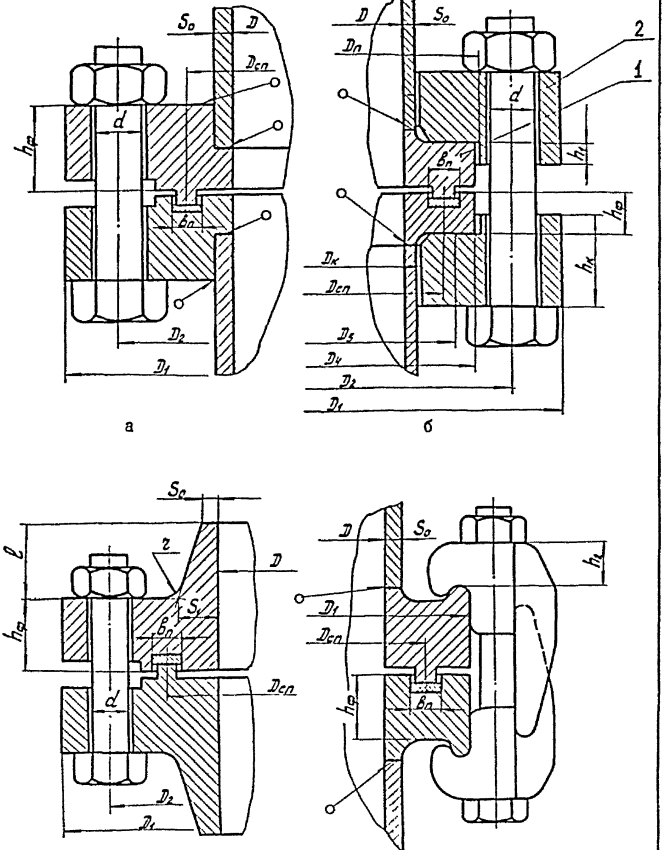
3.9.1. Допускаемые напряжения для стальных болтов (шпилек) определяются по формуле

$$[\sigma]_б = \frac{\sigma_{т.б}}{n_{т.б}}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

$\sigma_{т.б}$ - определяется по табл.19

$n_{т.б}$ - определяется по табл. 9



Черт.7

Таблица 9

Отношение предела текучести к пределу прочности		$n_{т.б}$	
		затяжка не контролируется	затяжка контролируется
$\frac{\sigma_{т.б}}{\sigma_{в.б}} \geqslant 0,7$		2,8	2,4
$\frac{\sigma_{т.б}}{\sigma_{в.б}} < 0,7$	Углеродистые стали	2,3	2,I
	Нержавеющие стали	I,9	I,8

3.9.2. Для условий предварительного затяга при $t = 20^{\circ}C$ величины $[\sigma]_б$ могут быть увеличены не более, чем на 20%.

3.I0. Допускаемое напряжение для кольца свободного фланца.

$$[\sigma_{кс}] = \sigma_{т.к}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.II. Допускаемые напряжения для материала фланцев.

3.II.I. При статическом расчете допускаемые напряжения определяются по табл.I0.

Таблица I0

Тип фланцев	Сечения	
	$S_г$	$S_о$
Тип I черт.7а		$0,8\sigma_г$
Тип 2 черт.7б		$0,8\sigma_г$
бурт		
Тип 3 черт.7в	$I,3\sigma^*$	$0,8\sigma_г$
фланец под зажим	—	$0,8\sigma_г$

3.II.I.I. Предел текучести и допускаемое напряжение σ^* для материала фланца при расчетной температуре принимаются по ОСТ 26-01-279-78.

3.II.I.2. Коэффициент прочности сварного шва принимается по ОСТ 26-01-279-78.

3.II.2. При расчете усталостной прочности при заданном числе циклов нагружения по кривым усталости на черт.8, 9, I0 определяется допускаемая амплитуда условных упругих напряжений $[\sigma_a]$.

В случае, когда известны механические характеристики материала, допускаемая амплитуда условных упругих напряжений $[\sigma_a]$ принимается меньшей из 2-х

$$[\sigma_a] = \frac{E}{n_\sigma 4\sqrt{N}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_{-1}}{n_\sigma}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}.$$

$$[\sigma_a] = \frac{E}{4\sqrt{n_N N}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \sigma_{-1}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}.$$

где $n_\sigma = 3$ $\quad n_N \geq 30$

3.II.2.I. Величина предела усталости при отсутствии справочных данных определяется зависимостью

$$\sigma_{-1} = 0{,}25\,\sigma_в, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.II.2.2. При расчете по условиям, указанным в п.3.6 характеристики механических свойств (E, ψ, $\sigma_в$) принимаются минимальными в рассматриваемом интервале расчетных температур по приложению 2.

3.I2. Допускаемые напряжения элементов фланцевого соединения при температуре ниже 20°С принимаются такими же, как при температуре 20°С.

3.I3. Параметры фланца*

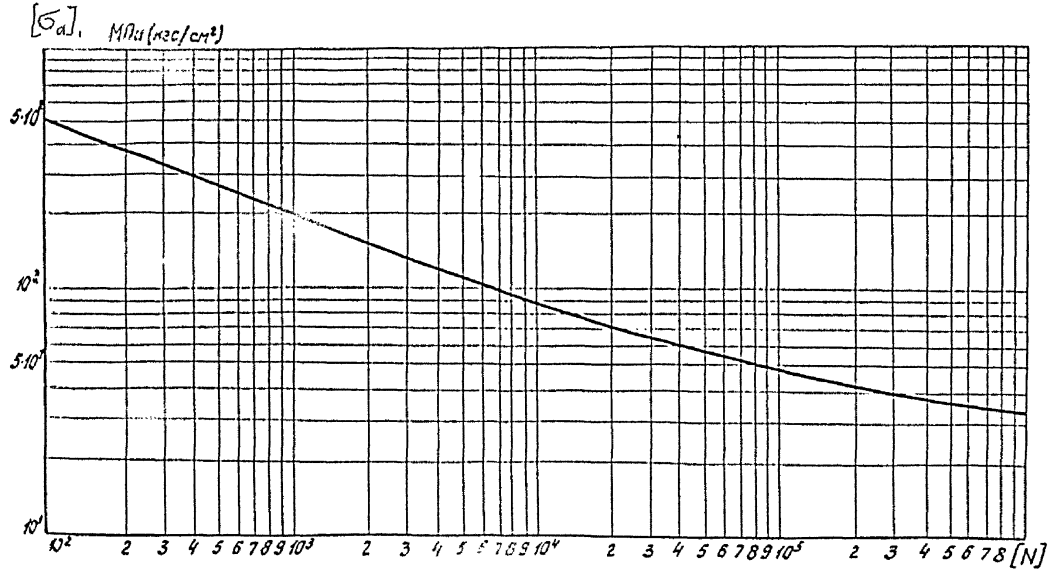
3.I3.I. Эквивалентная толщина втулки

$$S_э = \varkappa S_o, \text{ мм (см)}$$

где $\varkappa$ – определяется по черт.II

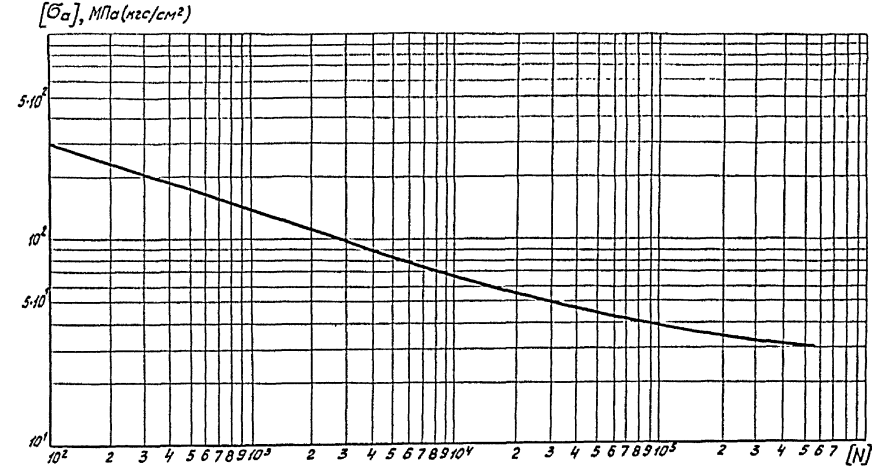
* В случае соединения с разными фланцами расчет следует производить для каждого фланца

Расчетная кривая усталости для титана ВТ1-0 до температуры 300°С



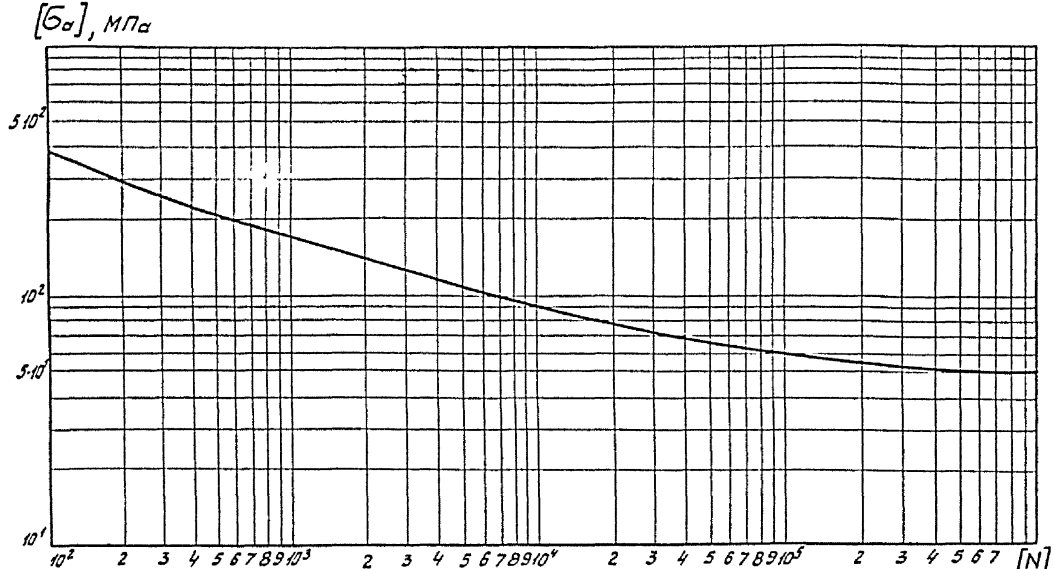
Черт. 8

Расчетная кривая усталости для сплава ОТ4-0 до температуры 400°С



Черт. 9

Расчетная кривая усталости для сплава АТ3 до температуры 350°С



Черт. 10

Для фланцев по черт.7(а, б, г)

$$S_3 = S_0$$

3.13.2. Угловая податливость фланца

$$y_\phi = \frac{6}{E h_\phi^3 \left[\psi_1 + \frac{D\beta}{2(1-\nu^2)}\left(\frac{S_2}{h_\phi}\right)^3\left(1+\beta h_\phi + \frac{\beta^2 h_\phi^2}{2}\right)\right]} \quad \frac{1}{Н \cdot мм} \left(\frac{1}{кгс \cdot см}\right)$$

где

$$\beta = \frac{1{,}79}{\sqrt{D S_3}}$$

$\nu = 0{,}38$

ψ_1 – принимается по черт.12

3.13.3. Угловая жесткость фланца: для фланца по черт.7а

$$K_\phi = \frac{E h_\phi^3 \psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_0^3}{12(1-\nu^2)}\left[C_1 + (C_1 + C_2)\frac{\beta h_\phi}{2} + C_2 \frac{\beta^2 h_\phi^2}{2}\right], Н \cdot мм \, (кгс \cdot см)$$

где

C_1 – определяется по табл.11

C_2 – определяется по табл.12

для фланцев по черт.7 (б, в, г)

$$K_\phi = \frac{E h_\phi^3 \psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_3^3}{12(1-\nu^2)}\left(1+\beta h_\phi + \frac{\beta^2 h_\phi^2}{2}\right), \; Н \cdot мм \, (кгс \cdot см)$$

3.14. Угловая податливость свободного кольца

$$y_к = \frac{3}{2 A E_к h_к^3} \quad , \frac{1}{Н \cdot мм} \left(\frac{1}{кгс \cdot см}\right)$$

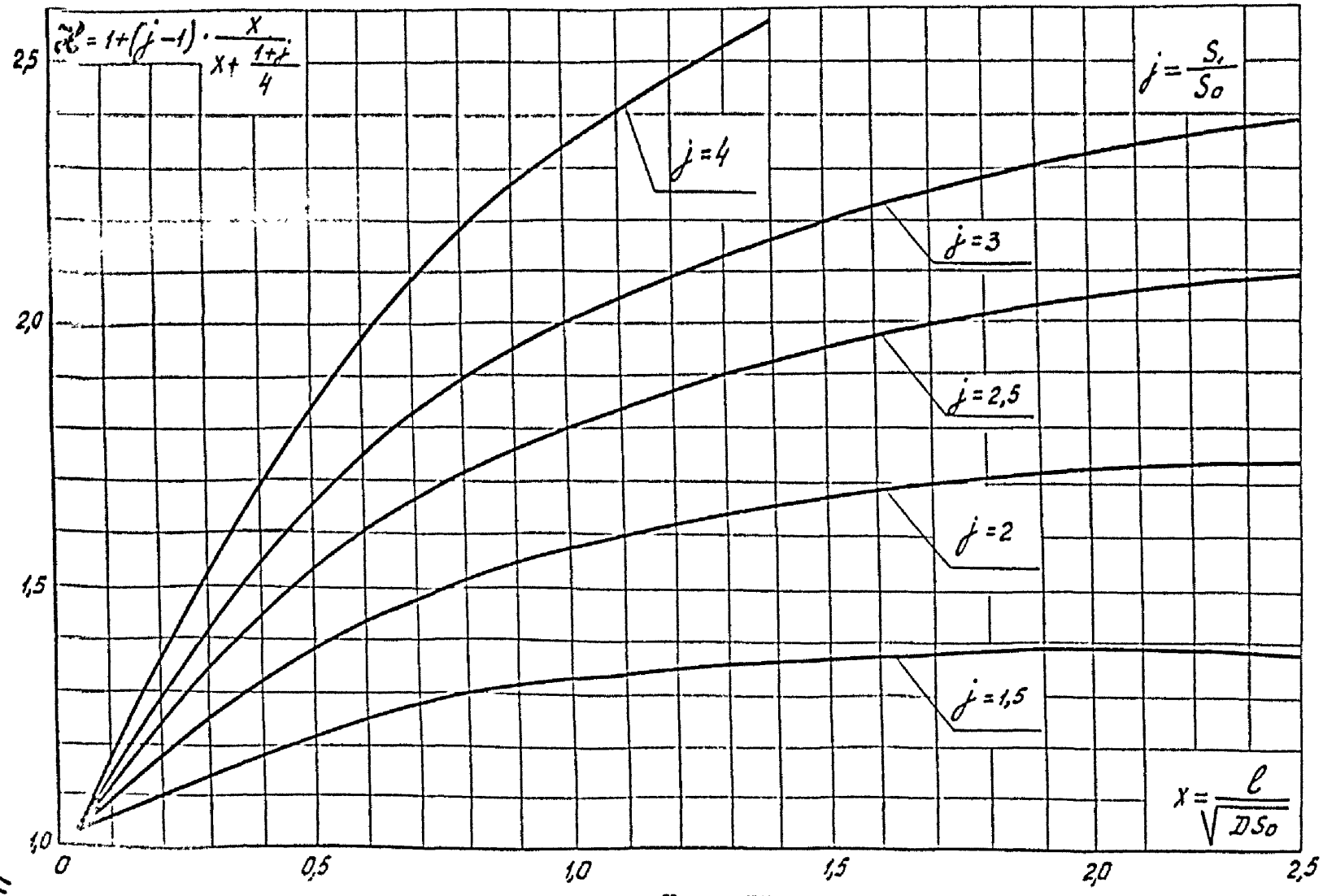
где

$$A = (1 - 3K_1 + 3K_1^2)\psi_к - (\alpha_к^3 - 3\alpha_к^2 K_1 + 3\alpha_к K_1^2)\psi_п$$

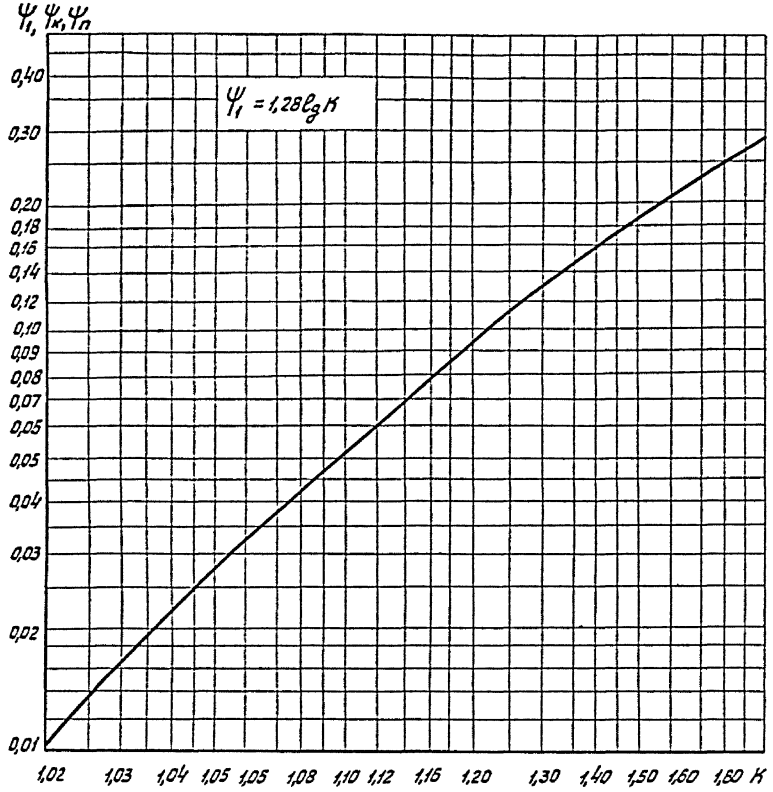
$$\beta_1 = \frac{D_п - D_к}{D_1 - D_к} \quad ; \qquad \alpha_к = \frac{h_1}{h_к}$$

$$K_1 = 0{,}5 \, \frac{1 - \beta_1 \alpha_к^2}{1 - \beta_1 \alpha_к}$$

$\psi_к, \psi_п$ – определяются по черт.12


$\tilde{\alpha} = 1+(j-1)\cdot\frac{x}{x+\frac{1+j}{4}}$
$j = \frac{S_1}{S_0}$
j = 4
j = 3
j = 2,5
j = 2
j = 1,5
$x = \frac{\ell}{\sqrt{DS_0}}$
2,5
2,0
1,5
1,0
0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5

Черт. II



Для типовых фланцевых соединений:

$K = \frac{D_1}{D}$ по черт. 7а, в, г

по черт. 7б

Для свободного кольца $K = \frac{D_1}{D_к}$; $K = \frac{D_1}{D_п}$

для бурта $K = \frac{D_к}{D}$

черт. 12

Таблица II

$\frac{h_{ф}}{S_{o}}$	C_{1} при соотношении S_{o}/D										
	0,0025	0,005	0,0075	0,0I0	0,0I25	0,0I5	0,0I75	0,020	0,0225	0,025	0,050
2	I,0877	I,I548	I,I907	I,2276	I,2295	I,27893	I,4507	I,4I53	I,420I	I,4652	I,8523
3	I,0843	I,I496	I,I83I	I,2I72	I,2I69	I,2652	I,44II	I,40I4	I,4037	I,4479	I,8262
4	I,08I2	I,I449	I,I765	I,2083	I,206I	I,2536	I,4330	I,3899	I,390I	I,4338	I,8058
5	I,0783	I,I407	I,I706	I,2004	I,I967	I,2436	I,4262	I,380I	I,3787	I,4220	I,7895
6	I,0757	I,I369	I,I653	I,I935	I,I885	I,2350	I,4202	I,37I8	I,3690	I,4I20	I,7762
7	I,0732	I,I334	I,I606	I,I874	I,I8I2	I,2274	I,4I5I	I,3645	I,3607	I,4034	I,765I
8	I,0708	I,I30I	I,I563	I,I8I8	I,I748	I,2207	I,4I06	I,3582	I,3534	I,3960	I,7557
9	I,0687	I,I272	I,I524	I,I768	I,I69I	I,2I48	I,4066	I,3527	I,3470	I,3895	I,7476
I0	I,0666	I,I245	I,I488	I,I723	I,I639	I,2094	I,4030	I,3477	I,34I4	I,3837	I,7403

Таблица I2

$\frac{h_\varphi}{S_o}$	C_2 при соотношении S_o/D										
	0,0025	0,005	0,0075	0,0I	0,0I25	0,0I5	0,0I75	0,02	0,0225	0,025	0,050
2	0,9907	I,0345	I,0395	I,040I	I,0I92	I,0575	I,2664	I,I868	I,I656	I,I993	I,458I
3	0,986I	I,0264	I,0288	I,0266	I,0047	I,0409	I,2446	I,I649	I,I426	I,I743	I,4I6I
4	0,9820	I,0I96	I,0202	I,0I59	0,9935	I,028I	I,228I	I,I485	I,I256	I,I560	I,387I
5	0,9784	I,0I40	I,0I30	I,0073	0,9845	I,0I80	I,2I52	I,I357	I,II25	I,I420	I,3658
6	0,9753	I,009I	I,0070	I,0002	0,9772	I,0098	I,2048	I,I255	I,I02I	I,I309	I,3495
7	0,9725	I,0049	I,00I9	0,9942	0,97I0	I,0030	I,I963	I,II72	I,0936	I,I220	I,3366
8	0,9700	I,00I2	0,9975	0,9890	0,9659	0,9974	I,I892	I,II03	I,0866	I,II46	I,3262
9	0,9678	0,9979	0,9937	0,9846	0,96I4	0,9925	I,I83I	I,I044	I,0807	I,I083	I,3I76
I0	0,9657	0,9950	0,9903	0,9808	0,9576	0,9883	I,I779	I,0994	I,0756	I,I030	I,3I04

3.15. Угловая жесткость свободного кольца

$$K_c = \frac{2 A E_к h_к^3}{3}, \quad \text{Н·мм (кгс·см)}$$

3.16. Плечи моментов для фланцев по черт. 7 (а, в, г)

$$b = 0{,}5\ (D_2 - D_{сп}), \quad \text{мм (см)}$$

$$e = 0{,}5(D_{сп} - D - S_э), \quad \text{мм (см)}$$

черт. 7б

$$a = 0{,}5\ (D_2 - D_s), \quad \text{мм (см)}$$

$$b = 0{,}5\ (D_s - D_{сп}), \quad \text{мм (см)}$$

$$e = 0{,}5(D_{сп} - D - S_э), \quad \text{мм (см)}$$

где $D_s = 0{,}5\ (D_ц + D_к + 1{,}2)$

3.17. Параметры прокладки

3.17.1. Эффективная ширина прокладки

$b_э = b_п$ при $b_п \leq 15$ мм (1,5 см)

$b_э = 1{,}2\sqrt{b_п}$ при $b_п > 15$ мм (1,5 см)

3.17.2. Характеристики прокладки m; $q_{обж}$; $[q]$; $E_п$; $\nu_п$. принимаются по табл.13.

3.17.3. Податливость прокладки

$$y_п = \frac{h_п \cdot k_п}{E_п \pi D_{сп} b_п}, \quad \text{мм/Н (см/кгс)}$$

где $K_п = 0{,}09$ – для прокладок из резины

$k_п = 1$ – для прокладок из других материалов

3.17.4. Угловая жесткость прокладки

$$K_п = \frac{D_{сп} b_п^3 E_п}{24(1-\nu_п^2) h_п}, \quad \text{мм/Н (см/кгс)}$$

3.18. Параметры болта (шпильки)

3.18.1. Расчетная длина болта (шпильки)

$l_б = l_{бо} + 0{,}28\,d$ – для болта

$l_б = l_{бо} + 0{,}56\,d$ – для шпильки

Таблица 13

Материал прокладки	Коэффициент m	Удельное давление обжатия прокладки $q_{обж}$, МПа (кгс/см^2)	Допускаемое удельное давление $[q]$, МПа (кгс/см^2)	Коэффициент Пуассона $\nu_п$	Модуль упругости $E_п \times 10^{-4}$ МПа ($E_п \times 10^{-4}$ кгс/см^2)
Резина по ГОСТ 7338-77 с твердостью по Шору А до 65 единиц	0,5	2 (20)	18(180)	0,45	$0{,}3 \cdot 10^{-4} \times (1+\frac{\delta_п}{2h_п})$
Резина по ГОСТ 7338-77 с твердостью по Шору А более 65 единиц	1,0	4 (40)	20(200)	0,45	$0{,}4 \cdot 10^{-4} \times (1+\frac{\delta_п}{2h_п})$
Картон асбестовый по ГОСТ 2850-75 при толщине 1÷3мм	2,5	20(200)	130(1300)	0,40	0,02
Паронит по ГОСТ 481-80 при толщине больше 1мм	2,5	20(200*)	130(1300)	0,40	0,02
Фторопласт-4 ТУ 05-810-76 при толщине 1÷3мм	2,5	10(100)	40(400)	0,50	0,02

* Примечание: Для сред с высокой проникающей способностью (водород, гелий, легкие нефтепродукты, сжиженные газы и т.п.)

$q_{обж}$ = 35 МПа (350 кгс/см^2)

3.18.2. Податливость болтов (шпилек)

$$y_б = \frac{\ell_б}{E_б \cdot f_б \, z}$$, мм/Н (см/кгс)

где $f_б$ – принимается по табл.14.

3.18.3. Податливость зажимов

$$y_з = \frac{\lambda_з}{z}$$, мм/Н (см/кгс)

где $\lambda_з$ – принимается по табл.14.

Таблица 14

Наименование параметра	Параметры для болтов					
	М16	М20	М24	М27	М30	М36
Площадь поперечного сечения болта по внутреннему диаметру резьбы[*] $f_б$, мм^2 (см^2)	144 (1,44)	225 (2,25)	324 (3,24)	430 (4,30)	520 (5,20)	760 (7,60)
Нагрузочная способность B_r, Н (кгс)	18000 (1800)	28000 (2800)	40000 (4000)	53000 (5300)	65000 (6500)	102000 (10200)
Податливость зажима $\lambda_з \cdot 10^5$, мм/Н(см/кгс)	0,31	0,27	0,24	0,21	0,20	0,18
Высота упора h_2, мм (см)	28,0 (2,8)	32,0 (3,2)	36,0 (3,6)	36,0 (3,6)	37,0 (3,7)	42,0 (4,2)

[*] В случае применения шпилек с проточкой стержня до диаметра, меньшего внутреннего диаметра резьбы, значение площади поперечного сечения определяется по диаметру проточки.

Таблица 15

Температура °С	Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ см/см·град для материалов							
	сталь 20	сталь 35	35Х	30ХГСА	14Х17Н2	ВТ1-0	ОТ4-0	АТ3
От 0 до 100	11,60	11,10	13,40	9,98	10,60	8,30	8,00	8,20
От 0 до 200	12,20	11,90	13,30	10,65	10,80	8,80	8,60	8,20
От 0 до 300	12,78	12,65	14,05	11,13	11,00	9,20	9,10	8,20
От 0 до 400	13,38	13,40	14,80	11,48	11,10	9,50	9,60	8,20

3.18.4. Жесткость болтов (шпилек)

$$K_б = \frac{k_б d^4 E_б^{20} Z}{64\, l_б}, \text{ Н мм (кгс·см)}$$

где

для фланцев по черт. 7а, в, г

$K_б = 0{,}1$

для фланцев по черт. 7б

$K_б = 0{,}3 \div 0{,}5$

3.19. Коэффициент жесткости фланцевого соединения

3.19.1. Для соединения с одинаковыми фланцами

$$\alpha = 1 - \frac{y_п - 2y_{ф}\, b \cdot e}{\eta_1}$$

где

$\eta_1 = y_п + y_б + 2y_{ф} \cdot b^2$, $\frac{мм}{Н}\left(\frac{см}{кгс}\right)$

Примечание.

Для фланцев со свободными кольцами

$$\alpha = 1$$

$$\eta_1 = y_б + y_п + 2y_к a^2 + 2y_{ф}\, b^2, \frac{мм}{Н}\left(\frac{см}{кгс}\right)$$

3.19.2. Для соединения с разными фланцами

$$\alpha = 1 - \frac{y_n - (y_{\phi 1} e_1 + y_{\phi 2} e_2) B}{\eta_1}$$

где

$$\eta_1 = y_n + y_б + (y_{\phi 1} + y_{\phi 2}) B^2 \ , \ \frac{мм}{Н} \left(\frac{см}{кгс}\right)$$

3.20. Определение нагрузок фланцевого соединения, работающего под внутренним давлением.

3.20.1. Равнодействующая внутреннего давления

$$Q_g = 0{,}785 D_{сп}^2 \cdot p \ , \ Н \ (кгс)$$

3.20.2. Реакция прокладки в рабочих условиях

$$R_п = \pi D_{сп} b_0 m p \ , \ Н \ (кгс)$$

3.20.3. Усилие, возникающее от температурных деформаций

Для соединения с одинаковыми фланцами

по черт.7 (а, в)

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} (\alpha_\phi t_\phi - \alpha_б t_б) l_{бо} \ , \ Н \ (кгс)$$

где

η_1 – определяется по п.3.19.1.

по черт.7б

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} \left[\frac{1}{2} (\alpha_\phi t_\phi + \alpha_к t_к) - \alpha_б t_б \right] l_{бо} \ , \ Н \ (кгс)$$

где

η_1 – определяется по п.3.19.1

по черт. 7г

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} (\alpha_\phi t_\phi h_\phi + \alpha_з t_б h_з - \alpha_б t_б l_{бо}), \ Н \ (кгс)$$

$\alpha_\phi, \alpha_з, \alpha_б$ – принимаются по табл.15

Для соединения с фланцами из разных материалов

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} \left[\frac{1}{2} (\alpha_{\phi 1} + \alpha_{\phi 2}) t_\phi - \alpha_б t_б \right] l_{бо} \ , \ Н \ (кгс)$$

где

η_1 – определяется по п.3.19.1

3.20.4. Болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи внутреннего давления принимается большей*

$$P_{б1} = \alpha T + R_п - Q_t + \frac{4M}{D_{сп}}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = \alpha T + R_п + \frac{4M}{D_{сп}}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0{,}5\,\pi D_{сп} b_о q_{обж}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0{,}4\,[\sigma]^{20}_б Z f_б, \quad \text{при } p \le 0{,}6 \text{ МПа}$$

$$P_{б1} = 0{,}4\, B_1 \cdot Z$$

где

$$T = Q_g \pm F \text{ **}$$

B_1 – определяется по табл.I4

3.20.5. Приращение нагрузки в рабочих условиях

$$\Delta P_б = (I - \alpha)\, T + \frac{4M}{D_{сп}} + Q_t, \quad \text{Н (кгс)}$$

3.2I. Расчет фланца***

3.2I.I. Угол поворота фланца

$$\theta = \theta_g + \Delta\theta$$

где

$$\theta_g = \frac{P_{б1} \cdot b}{2\pi(K_ф + K_б + K_п)}$$

$$\Delta\theta = \frac{\Delta P_б \cdot b + T(e - \lambda) + pp}{2\pi(K_ф \frac{E^t}{E} + K_б \frac{E^t_б}{E_б} + K_п)}$$

где

$$\lambda = \frac{I + \beta h_ф}{\beta^2 D}\,\gamma; \qquad p = \frac{\pi D (I + \beta h_ф)(I - \frac{2S_1}{D_1 - D})}{2\beta^2}$$

для фланцев по черт.7а

$$\lambda = 0{,}5\,D K_2 \gamma; \quad p = \pi D K_2 \left(\frac{D^2}{4} - \gamma h_ф S_e\right); \quad \gamma = \frac{D(D_1 + D)}{4(D_1 - D)h_ф};$$

K_2 – принимается по табл.I6

---

* Величину внешнего изгибающего момента М следует учитывать, если $\frac{4M}{D_{сп}} > 0{,}15\,Q_g$

** $F > 0$, если усилие растягивающее

*** В случае соединения с разными фланцами расчет следует производить для каждого фланца

3.21.2. Меридиональные напряжения на наружной и внутренней поверхности

в сечении S_1

для фланцев по черт.7в

$$\sigma_{11} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_1 - c)} + \sigma_1 \text{, МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{12} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_1 - c)} - \sigma_1 \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

$$\sigma_1 = \frac{6M_0}{(S_1 - c)^2} \text{, МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$M_0 = \frac{\beta E^t S_3^3 (2 + \beta h_\infty)}{12(1 - \nu^2)} \Theta + \frac{\nu \left(T + \frac{4M}{D_{cp}}\right) - 0{,}5 \pi p D^2 \left(1 - \frac{2S_3}{D_1 - h}\right)}{\pi \beta^2 D^2}$$

в сечении S_0

для фланцев по черт.7 (б, в, г)

$$\sigma_{21} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_0 - c)} + \varphi \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{22} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_0 - c)} - \varphi \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

φ – определяется по черт.13

для фланцев по черт.7(а)

$$\sigma_{21} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_0 - c)} + \sigma_2 \text{, МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{22} = \frac{T + \frac{4M}{D_{cp}}}{\pi D (S_0 - c)} - \sigma_2 \text{, МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

$$\sigma_2 = \frac{6M_1}{(S_0 - c)^2} \text{, МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

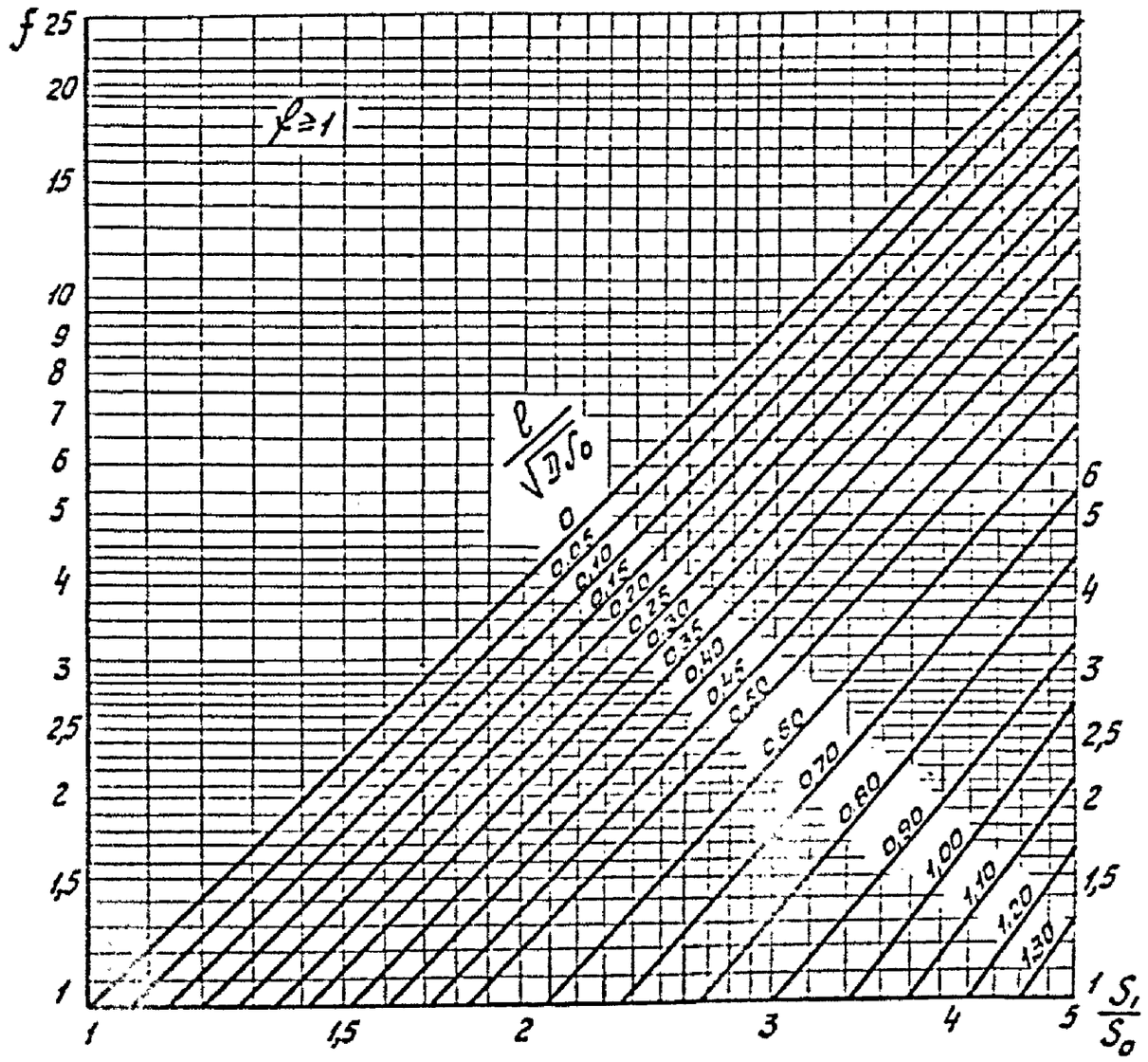
$$M_1 = C_0 \frac{\beta E^t S_0^3 (2 + \beta h_\varphi)}{12(1 - \nu^2)} \Theta + C_3 \left(\frac{\nu T}{2\pi} - \frac{p D^2}{4} + \gamma p h_\varphi S_0 \right)$$

C_0 – принимается по табл.17

C_3 – принимается по табл.18

Таблица I6

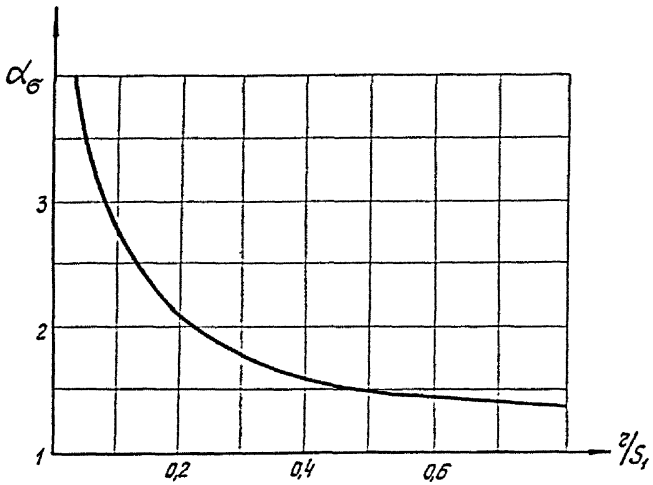
$\frac{h_\varphi}{S_o}$	K_2 при соотношении S_o/D										
	0,0025	0,005	0,0075	0,0I	0,0I25	0,0I5	0,0I75	0,02	0,0225	0,025	0,050
2	0,00I8	0,0040	0,0062	0,0085	0,0I08	0,0I37	0,0I96	0,02I4	0,0240	0,0279	0,0762
3	0,00I9	0,0043	0,0069	0,0094	0,0I20	0,0I54	0,022I	0,0242	0,0273	0,03I8	0,0886
4	0,002I	0,0047	0,0075	0,0I03	0,0I33	0,0I7I	0,0246	0,0270	0,0306	0,0357	0,I0II
5	0,0022	0,0050	0,008I	0,0II2	0,0I45	0,0I88	0,027I	0,0298	0,0338	0,0396	0,II36
6	0,0023	0,0054	0,0087	0,0I2I	0,0I58	0,0204	0,0296	0,0327	0,037I	0,0435	0,I260
7	0,0024	0,0057	0,0093	0,0I30	0,0I70	0,022I	0,032I	0,0355	0,0404	0,0474	0,I384
8	0,0025	0,006I	0,0099	0,0I39	0,0I83	0,0238	0,0346	0,0383	0,0436	0,05I3	0,I5I0
9	0,0027	0,0064	0,0I06	0,0I49	0,0I95	0,0255	0,0370	0,04II	0,0469	0,0552	0,I634
I0	0,0028	0,0067	0,0II2	0,0I58	0,0208	0,0272	0,0396	0,0439	0,0502	0,059I	0,I759


f
25
20
15
10
9
8
7
6
5
4
3
2,5
2
1,5
1
$\ell \geq 1$
$\frac{\ell}{\sqrt{\Pi \int_0}}$
0
0,05
0,10
0,15
0,20
0,25
0,30
0,35
0,40
0,45
0,50
0,60
0,70
0,80
0,90
1,00
1,10
1,20
1,30
1
1,5
2
3
4
5
$\frac{S_1}{S_0}$

Черт. 13

Таблица I7

$\frac{h_\varphi}{S_o}$	C_o при соотношении S_o/D										
	0,0025	0,005	0,0075	0,0I	0,0I25	0,0I5	0,0I75	0,02	0,0225	0,025	0,050
2	0,99I8	I,0I00	I,0093	I,0003	0,9938	I,0092	I,I042	I,0639	I,05II	I,0638	I,I502
3	0,9860	I,0006	0,9962	0,9837	0,9740	0,9874	I,0839	I,0397	I,0242	I,0354	I,I092
4	0,9807	0,9920	0,9847	0,9693	0,957I	0,9689	I,0669	I,0I95	I,0020	I,0I2I	I,0774
5	0,9757	0,9843	0,9745	0,9567	0,9424	0,953I	I,0524	I,0025	0,9834	0,9927	I,05I9
6	0,97I0	0,9773	0,9653	0,9455	0,9296	0,9394	I,0398	0,9879	0,9675	0,9763	I,03I0
7	0,9667	0,9709	0,957I	0,9356	0,9I82	0,9273	I,0289	0,9753	0,9539	0,9622	I,0I36
8	0,9627	0,965I	0,9496	0,9267	0,9082	0,9I67	I,0I94	0,9642	0,9420	0,9499	0,9989
9	0,9589	0,9597	0,9428	0,9I87	0,8992	0,9072	I,0I09	0,9545	0,93I5	0,9392	0,9863
I0	0,9554	0,9548	0,9366	0,9II4	0,89II	0,8988	I,0034	0,9459	0,9223	0,9298	0,9754



Черт. I4

Таблица I8

$C_з$ при соотношении S_o/D										
0,0025	0,005	0,0075	0,01	0,0125	0,015	0,0175	0,02	0,0225	0,025	0,050
0,0013	0,0026	0,0038	0,0048	0,0058	0,0071	0,0095	0,0101	0,0109	0,0123	0,0260

3.21.3. Окружные напряжения на наружной и внутренней поверхности в сечении S_0

$$\sigma_{23} = \frac{pD}{2(S_0 - C)} + \nu f \sigma_1, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{24} = \frac{pD}{2(S_0 - C)} - \nu f \sigma_1, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

в кольце фланца по черт.7в

$$\sigma_к = \frac{\theta E^t h_ф}{D} + \frac{pD}{D_1 - D}$$

3.21.4. Условие прочности фланца

3.21.4.1. При статическом расчете

в сечении S_1

$$\sigma_{S1} = max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_{11}^2 + (\sigma_к + \nu\sigma_1)^2 - \sigma_{11}(\sigma_к + \nu\sigma_1)} \\ \sqrt{\sigma_{12}^2 + (\sigma_к - \nu\sigma_1)^2 - \sigma_{12}(\sigma_к - \nu\sigma_1)} \end{array} \right\} \leqslant [\sigma]_1$$

в сечении S_0

$$\sigma_{S0} = max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_{21}^2 + \sigma_{23}^2 - \sigma_{21} \cdot \sigma_{23}} \\ \sqrt{\sigma_{22}^2 + \sigma_{24}^2 - \sigma_{22} \cdot \sigma_{24}} \end{array} \right\} \leqslant [\sigma]_0$$

3.21.4.2. При расчете усталостной прочности

$$\sigma_a \leqslant [\sigma_a] \text{ или } N \leqslant [N]$$

где

$$\sigma_a = max \left\{ \sigma_1; \sigma_2; \sigma_3 \right\} \cdot \frac{1}{2}$$

для фланцев по черт.7в

$$\sigma_1 = \alpha_б \sigma_{11};$$

$$\sigma_2 = max \left\{ |\sigma_{21}|; |\sigma_{23}|; |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\}$$

$$\sigma_3 = max \left\{ |\sigma_{22}|; |\sigma_{24}|; |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\}$$

где

$\alpha_б$ - определяется по черт.14

для фланцев по черт.7а

$$\sigma_1 = 0$$

$$\sigma_2 = max\left\{ |\sigma_{21}|;\ |\sigma_{23}|;\ |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\} 1{,}5$$

$$\sigma_3 = max\left\{ |\sigma_{22}|;\ |\sigma_{24}|;\ |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\} 1{,}5$$

для фланцев по черт. 7б, г

$$\sigma_1 = 0$$

$$\sigma_2 = max\left\{ |\sigma_{21}|;\ |\sigma_{23}|;\ |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\}$$

$$\sigma_3 = max\left\{ |\sigma_{22}|;\ |\sigma_{24}|;\ |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\}$$

3 22. Расчет свободного кольца

3.22.I. Угол поворота свободного кольца

$$\Theta_к = \frac{P_{б1} \cdot a}{2\,\pi\,(K_c + K_б)} + \frac{\Delta P_б \cdot a}{2\,\pi \left(K_c \frac{E_к^t}{E_к} + K_б \frac{E_а^t}{E_б} \right)}$$

3.22.2. Кольцевое напряжение в свободном кольце

$$\sigma_{кс} = \frac{E_к^t\, k_1\, h_к\, \Theta_к}{0{,}5\, D_п} \text{ , МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

k_1 – определяется по п.3.I4.

3.22.3. Условие прочности

$$\sigma_{кс} \leq [\sigma_{кс}]$$

3.23. Расчет болтов (шпилек)

3.23.I. Крутящий момент на ключе при затяжке болтов (шпилек)

$$M_к = \mu \cdot \frac{P_{б1}}{Z} \cdot d \text{ , Н · мм (кгс·см)}$$

где

$$\mu = 0{,}I2 \div 0{,}2I$$

3.23.2. Условия прочности

для фланцев по черт. 7 (а, б, в)

$$\sigma_{б1} = \frac{P_{б1}}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{б2} = \frac{P_{б1} + \Delta P_б}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б^t \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

для фланцев по черт.7г

$$\sigma_{б1} = \frac{1{,}25\, P_{б1}}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{б2} = \frac{1{,}25(P_{б1} + \Delta P_б)}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б^t, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.24. Расчет прокладки

3.24.1. Условие прочности

$$\frac{P_{б1}}{\pi D_{сп} b} \leq [q], \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.25. Условия герметичности

$$\theta < [\theta]$$

$$\frac{P_б - \alpha T - \frac{4M}{D_{сп}}}{\pi D_{сп} b_э} \geq m \cdot p$$

где

$$[\theta] = 0{,}013.$$

3.26. Определение нагрузок фланцевого соединения, работающего под наружным давлением.

3.26.1. Равнодействующая наружного давления

$$Q_g = 0{,}785\, D_{сп}^2 \cdot p_e$$

3.26.2. Усилие, возникающее от температурных деформаций, определяется по п.3.20.3

3.26.3. Болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи наружного давления принимается большей.

$$P_{б1} = 0{,}5\,\pi D_{сп} b_o q_{обж} \quad , \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0{,}4\,[\sigma]^{20}_{б}\, Z f_б \quad , \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0{,}4\, B_1 \cdot Z \quad , \text{для фланцев по черт.7г}$$

3.26.4. Болтовая нагрузка в рабочих условиях

$$P_{б2} = P_{б1} - Q_g + Q_t$$

3.27. Расчет фланцевого соединения работающего под наружным давлением.

3.27.1. Угол поворота фланца

$$\Theta = \frac{P_{б1} \cdot l}{2\pi\,(K_ф + K_б + K_п)}$$

где

$K_ф$ – определяется по п.3.13.3;

$K_п$ – определяется по п.3.17.4;

$K_б$ – определяется по п.3.18.4.

3.27.2. Изгибающий момент

в сечении S_1 для фланцев по черт.7 в

$$M_o = \frac{\beta E^t S_2^3 (2 + \beta h_ф)}{12(1 - \gamma^2)}\,\Theta$$

где

в сечении S_o для фланцев по черт.7а

$$M_1 = C_o\,\frac{\beta E^t S_o^3 (2 + \beta h_ф)}{12(1 - \gamma^2)}\,\Theta$$

где

β, γ – определяются по п.3.13.2.

C_o – принимается по табл.18

3.27.3. Расчет фланцевого соединения выполняется по п.3.21.2 – 3.21.4, 3.22 ÷ 3.25.

3.28. Пример расчета приведен в приложении 3.

Таблица I9

Расчетная температура °С	Предел текучести $\sigma_т$, кгс/см^2 для материала					Предел прочности $\sigma_в$, кгс/см^2 для материала				
	35	35Х	30ХІ3	20ХН3А	ІОГ2	35	35Х	30ХІ3	20ХН3А	ІОГ2
20	3600	6400	7І00	7500	2500	6000	8000	9000	9500	4300
200	3380	5760	6700	–	–	5000	7580	7800	–	–
300	2290	5520	6400	–	–	5000	7490	7400	–	–
400	2080	4960	5800	–	–	5670	5890	6700	–	–

Приложение I.
Справочное

Масса фланцев типа I

Таблица I

Д	Исполнения					Втулка	Давление условное	
	I	2	3	4	5			
	Теоретическая масса, кг ≈						МПа	кгс/см^2
400	5,9	5,6	7,2	5,4	5,2	6,9	0,3	3
	7,7	7,3	8,9	7,I	6,9	6,9	0,6	6
	I0,6	I0,2	II,8	9,8	9,7	8,7	I,0	I0
500	7,2	6,8	8,7	6,5	6,3	8,6	0,3	3
	9,3	8,9	I0,8	8,6	8,3	8,6	0,6	6
	I3,5	I3,I	I5,I	I2,4	I2,5	I0,8	I,0	I0
600	8,7	8,2	I0,4	7,8	7,5	I0,3	0,3	3
	I3,3	I2,8	I5,I	I2,5	I2,2	I0,3	0,6	6
	I8,7	I8,2	20,5	I7,4	I7,5	I5,6	I,0	I0
700	9,9	9,3	II,9	8,9	8,6	I2,0	0,3	3
	I8,3	I7,7	20,3	I7,3	I7,0	I2,0	0,6	6
	25,0	23,3	27,I	22,4	23,7	I8,I	I,0	I0
800	I4,3	I3,7	I6,6	I3,3	I2,8	I3,7	0,3	3
	20,6	20,0	22,9	I9,6	I9,I	I3,7	0,6	6
	29,2	28,6	3I,6	27,5	27,7	20,7	I,0	I0
900	2I,6	20,9	24,2	20,2	20,0	I5,4	0,3	3
	29,6	28,9	32,2	28,I	27,9	I5,4	0,6	6
	37,5	36,8	40,2	35,6	35,8	23,2	I,0	I0
I000	23,8	22,9	26,8	22,2	2I,9	I7,I	0,3	3
	42,I	4I,2	45,I	40,4	40,2	I7,I	0,6	6
	46,5	45,4	49,5	44,2	44,5	25,8	I,0	I0
II00	26,0	25,I	29,3	24,3	23,9	I8,8	0,3	3
	45,5	44,5	48,7	43,8	43,3	23,6	0,6	6
I200	33,6	32,9	37,2	3I,8	3I,2	20,5	0,3	3
	49,2	48,2	52,9	47,5	46,9	25,7	0,6	6

Продолжение табл.1

Д	Исполнения					Втулка	Давление условное	
	1	2	3	4	5			
	Теоретическая масса, кг ≈						МПа	кгс/см²
1300	36,4	35,3	40,3	34,5	33,9	22,2	0,3	3
	58,9	57,8	62,8	57,0	56,4	27,8	0,6	6
1400	45,3	44,1	49,5	43,3	42,6	23,9	0,3	3
	63,2	62,0	67,4	61,1	60,5	29,9	0,6	6
1500	48,4	47,0	52,9	46,2	45,5	25,6	0,3	3
	67,4	66,1	72,0	65,2	64,5	32,1	0,6	6
1600	58,2	56,6	63,1	55,9	55,1	27,3	0,3	3
	78,1	76,5	83,0	75,8	75,0	41,1	0,6	6
1800	73,4	71,2	78,9	70,4	69,9	30,7	0,3	3
	95,3	93,2	100,8	92,3	91,8	46,2	0,6	6
2000	98,4	96,4	104,5	95,7	94,4	42,7	0,3	3
	113,8	111,9	119,7	111,2	109,8	59,8	0,6	6
2200	127,6	125,6	134,4	124,7	123,3	46,9	0,3	3
	134,4	132,3	141,1	131,4	130,0	65,8	0,6	6
2400	159,9	157,6	167,2	156,7	155,2	51,2	0,3	3
	167,1	164,8	174,5	163,9	162,4	71,7	0,6	6
2600	198,9	195,6	207,4	194,5	193,2	55,4	0,3	3
	235,0	231,7	243,5	230,6	229,3	77,7	0,6	6
2800	214,2	210,6	224,3	209,5	208,1	59,6	0,3	3
	281,4	277,8	291,5	276,6	275,2	83,6	0,6	6
3000	244,7	240,9	255,5	239,6	238,1	63,9	0,3	3
	360,6	356,8	371,4	355,5	354,0	89,6	0,6	6
3200	276,2	272,2	287,8	270,8	270,1	68,1	0,3	3
	415,5	411,5	427,1	410,1	409,4	95,5	0,6	6
3400	415,4	411,1	429,2	408,4	406,4	72,4	0,3	3
3600	438,1	433,5	452,7	430,7	428,6	92,0	0,3	3

Продолжение табл.1

l	Исполнение					Втулка	Давление условное	
	1	2	3	4	5			
	Теоретическая масса, кг ≈						МПа	кгс/см^2
3800	485,1	480,3	500,5	477,3	475,2	97,2	0,3	3
4000	532,8	527,6	549,0	524,6	522,3	102,2	0,3	3

Масса фланцев типа 2

Таблица 2

D	Исполнения					Кольцо	Втулка	Давление условное	
	I	2	3	4	5				
	Теоретическая масса, кг							МПа	кгс/см^2
400	3,3	2,9	3,7	2,6	2,3	I3,3	3,4	0,3	3
	3,3	2,9	3,7	2,6	2,3	I3,3	3,4	0,6	6
	5,3	4,8	5,7	4,4	4,0	I7,8	5,2	I,0	I0
	5,3	4,9	5,8	4,4	4,I	20,3	6,9	I,6	I6
500	4,0	3,5	4,6	3,2	2,9	I6,I	4,3	0,3	3
	4,0	3,5	4,6	3,2	2,9	I6,I	4,3	0,6	6
	7,I	6,6	7,6	5,9	5,4	22,6	6,4	I,0	I0
	8,6	8,I	9,2	7,4	7,0	24,9	I0,8	I,6	I6
600	4,8	4,2	5,4	3,8	3,4	23,2	5,I	0,3	3
	6,0	5,4	6,6	5,0	4,6	22,4	6,4	0,6	6
	I0,0	9,4	I0,7	8,6	8,I	3I,2	7,7	I,0	I0
	II,8	II,2	I2,5	I0,4	9,9	33,6	I2,9	I,6	I6
700	5,6	4,8	6,3	4,4	4,0	26,6	6,0	0,3	3
	7,0	6,2	7,7	5,8	5,4	25,8	7,5	0,6	6
	II,7	II,0	I2,5	I0,I	9,5	34,7	I2,0	I,0	I0
	I5,6	I4,8	I6,4	I3,9	I3,3	38,5	I5,I	I,6	I6
800	6,3	5,5	7,2	5,I	4,5	30,0	6,8	0,3	3
	9,5	8,7	I0,4	8,3	7,7	33,5	I0,3	0,6	6
	I6,3	I5,5	I7,2	I4,4	I3,6	46,6	I3,7	I,0	I0
	I7,9	I7,0	I8,7	I5,9	I5,3	55,0	20,7	I,6	I6
900	8,5	7,5	9,4	6,8	6,0	36,8	7,7	0,3	3
	I2,7	II,8	I3,7	II,0	I0,3	4I,4	II,5	0,6	6

Продолжение табл.2

D	Исполнения					Кольцо	Втулка	Давление условное	
	1	2	3	4	5			МПа	кгс/см²
	Теоретическая масса, кг								
900	18,4	17,5	19,4	16,2	15,4	50,8	19,3	1,0	10
	22,4	21,4	23,4	20,2	19,5	61,9	23,2	1,6	16
1000	9,6	8,4	10,7	7,7	6,8	46,0	12,9	0,3	3
	18,8	17,6	19,9	16,9	16,1	51,0	17,1	0,6	6
	22,0	20,8	23,1	19,5	18,8	70,6	21,4	1,0	10
	27,6	26,4	28,7	25,2	24,4	86,0	30,1	1,6	16
1100	13,0	11,7	14,2	11,0	10,0	50,2	14,1	0,3	3
	20,6	19,3	21,8	18,6	17,6	55,6	18,8	0,6	6
	28,5	27,2	29,7	25,7	24,8	80,1	23,6	1,0	10
	31,9	30,7	33,2	29,2	28,2	97,9	33,1	1,6	16
1200	13,7	12,3	15,0	11,6	10,5	62,5	15,4	0,3	3
	21,7	20,3	23,1	19,6	18,6	68,1	20,5	0,6	6
	34,3	32,9	35,7	31,3	30,3	95,8	25,7	1,0	10
	38,1	36,7	39,4	35,1	34,1	122,8	36,1	1,6	16
1300	14,8	13,3	16,2	12,5	11,4	65,5	16,6	0,3	3
	23,5	22,0	24,9	21,2	20,1	70,6	22,2	0,6	6
	37,1	35,6	38,6	33,9	32,8	99,8	27,8	1,0	10
	41,4	39,9	42,8	38,1	37,1	122,8	44,7	1,6	16
1400	18,9	17,3	20,5	16,5	15,3	88,2	17,9	0,3	3
	25,2	23,7	26,8	22,8	21,6	84,2	23,9	0,6	6
	46,3	44,7	47,9	42,7	41,4	121,6	36,0	1,0	10
	50,8	49,2	52,4	47,3	45,9	139,1	48,1	1,6	16
1500	20,2	18,5	22,1	17,7	16,4	94,1	19,2	0,3	3
	30,2	28,5	32,1	27,7	26,4	89,9	25,6	0,6	6
	43,5	47,7	51,3	45,7	44,2	130,7	38,5	1,0	10
	63,8	62,0	65,7	59,3	57,6	190,8	51,5	1,6	16

Продолжение табл.2

Д	Исполнения					Кольцо	Втулка	Давление условное	
	I	2	3	4	5				
	Теоретическая масса, кг							МПа	кгс/см²
1600	25,0	23,0	27,0	22,3	20,9	109,4	20,4	0,3	3
	32,2	30,2	34,2	29,5	28,1	115,1	27,3	0,6	6
	66,2	64,1	68,2	61,4	59,8	183,6	48,0	1,0	10
	77,5	75,4	79,5	72,7	71,0	240,7	61,8	1,6	16
1800	23,5	21,2	25,7	20,4	19,6	158,1	23,0	0,3	3
	30,6	28,3	32,8	27,5	26,7	145,1	38,3	0,6	6
	80,3	78,0	82,5	74,9	73,1	225,3	53,9	1,0	10
	104,9	102,6	107,1	99,6	97,7	291,2	69,5	1,6	16
2000	35,5	33,0	37,9	32,2	30,3	174,8	25,5	0,3	3
	44,8	42,3	47,2	41,5	39,6	183,8	42,7	0,6	6
	93,2	90,0	96,3	86,9	84,8	297,9	68,5	1,0	10
	121,7	118,5	124,8	115,5	113,3	356,9	85,8	1,6	16

Масса фланцев типа 3

Таблица 3

D	Исполнения				Давление условное	
	I	2	3	4		
	Теоретическая масса, кг				МПа	кгс/см²
400	I3,4	I2,3	I2,9	I2,8	I,0	I0
	I3,9	I2,8	I3,5	I3,4	I,6	I6
	I7,9	I6,8	I7,5	I7,4	2,5	25
	32,8	3I,2	32,4	3I,7	4,0	40
500	I7,I	I5,7	I6,4	I6,5	I,0	I0
	I7,8	I6,4	I7,I	I7,2	I,6	I6
	25,9	24,4	25,2	25,3	2,5	25
	50,8	48,I	55,2	47,7	4,0	40
600	22,8	2I,2	22,I	22,2	I,0	I0
	23,8	22,I	23,0	23,I	I,6	I6
	34,0	32,4	33,2	33,4	2,5	25
	64,3	62,0	63,8	62,7	4,0	40
700	26,6	24,7	25,7	25,9	I,0	I0
	3I,0	30,2	30,I	3I,4	I,6	I6
	43,8	4I,6	42,6	43,I	2,5	25
	88,9	86,2	88,2	87,0	4,0	40
800	35,5	33,2	34,4	34,6	I,0	I0
	39,2	36,9	38,I	38,3	I,6	I6
	57,6	54,9	56,2	56,7	2,5	25
	I02,8	I0I,3	I02,0	I02,4	4,0	40
900	4I,I	38,5	39,8	40,I	I,0	I0
	50,I	47,6	48,8	49,2	I,6	I6
	69,8	66,4	68,I	68,5	2,5	25
	I33,5	I30,I	I32;5	I3I,3	4,0	40

Продолжение табл.3

D	Исполнения				Давление условное	
	1	2	3	4		
	Теоретическая масса, кг ≈				МПа	кгс/см²
1000	52,2	49,6	50,9	51,2	1,0	10
	58,7	56,1	57,4	57,8	1,6	16
	90,0	86,2	88,2	88,5	2,5	25
	195,7	191,1	194,4	192,7	4,0	40
1100	65,7	62,7	64,2	64,6	1,0	10
	81,3	78,2	79,8	80,1	1,6	16
	122,1	117,4	119,8	120,4	2,5	25
	243,4	239,2	242,0	241,0	4,0	40
1200	72,2	68,9	70,6	70,9	1,0	10
	89,2	85,9	87,6	88,0	1,6	16
	142,6	137,0	139,8	140,5	2,5	25
	279,5	274,5	278,0	276,4	4,0	40
1300	80,5	76,9	78,7	79,1	1,0	10
	104,5	100,9	102,7	103,1	1,6	16
	174,2	167,8	170,9	171,9	2,5	25
1400	89,1	85,1	87,1	87,7	1,0	10
	112,8	108,9	110,9	111,4	1,6	16
	203,4	196,3	199,6	201,0	2,5	25
1500	97,3	93,3	95,3	95,9	1,0	10
	143,5	138,0	140,9	141,4	1,6	16
	227,8	220,1	223,8	225,2	2,5	25
1600	131,9	126,2	129,2	129,8	1,0	10
	163,1	157,4	160,4	161,0	1,6	16
	282,1	273,9	277,8	279,3	2,5	25
1800	169,1	162,8	166,1	166,8	1,0	10
	198,2	191,9	195,2	195,9	1,6	16

Продолжение табл.3

D	Исполнения				Давление условное	
	I	2	3	4		
	Теоретическая масса, кг ≈				МПа	кгс/см^2
2000	I99,6	I93,5	I96,5	I97,6	I,0	I0
	267,I	26I,0	264,0	265,I	I,6	I6
2200	228,0	22I,I	224,6	225,6	I,0	I0
	348,6	34I,7	345,2	346,I	I,6	I6
2400	290,4	282,2	286,4	287,4	I,0	I0
	496,8	487,4	492,2	493,3	I,6	I6
2600	355,3	345,9	350,6	352,I	I,0	I6
2800	40I,5	39I,4	396,4	398,I	I,0	I0

Масса фланцев типа 4

Таблица 4

Д	Исполнение					Втулка	Давление условное	
	I	2	3	4	5			
	Теоретическая масса, кг ≈						МПа	кгс/см²
400	3,8	3,4	4,3	3,8	4,6	5,2	0,6	6
	4,0	3,5	4,4	3,3	4,7	6,9	I,0	I0
	6,5	6,I	7,0	5,9	7,3	8,7	I,6	I6
500	6,6	6,I	7,I	5,8	7,5	8,6	0,6	6
	6,8	6,2	7,3	6,0	7,7	I0,8	I,0	I0
	I0,2	9,7	I0,8	9,4	II,2	I3,0	I,6	I6
600	7,8	7,2	8,5	6,8	9,0	I0,3	0,6	6
	9,7	9,I	I0,4	8,8	I0,8	I2,9	I,0	I0
	I5,8	I5,I	I6,4	I4,8	I6,9	I5,6	I,6	I6
700	9,6	8,8	I0,3	8,4	I0,9	I2,0	0,6	6
	II,9	II,2	I2,7	I0,8	I3,3	I8,I	I,0	I0
	I9,6	I8,8	20,3	I8,4	20,9	2I,2	I,6	I6
800	I3,9	I3,I	I4,8	I2,7	I5,4	I7,2	0,6	6
	I6,8	I6,0	I7,6	I5,6	I8,2	20,7	I,0	I0
	28,7	27,9	29,6	27,5	30,2	24,2	I,6	I6
900	I5,6	I4,7	I6,6	I3,9	I7,6	I9,3	0,6	6
	2I,6	20,7	22,6	I9,9	23,6	23,2	I,0	I0
	35,2	34,2	36,I	33,4	37,2	27,2	I,6	I6
I000	20,4	I9,6	2I,5	I8,5	22,6	2I,4	0,6	6
	27,I	25,9	28,2	25,2	29,2	25,8	I,0	I0
	39,3	38,2	40,4	37,4	4I,5	34,5	I,6	I6
IIC0	22,3	2I,I	23,6	20,4	24,6	23,6	0,6	6
	30,I	28,9	3I,4	28,I	32,4	33,I	I,0	I0
	43,I	42,2	44,3	4I,I	45,3	37,9	I,6	I6

Продолжение табл.4

D	Исполнения					Втулка	Давление условное	
	I	2	3	4	5			
	Теоретическая масса, кг ≈						МПа	кгс/см²
I200	25,5	24,2	26,9	23,5	27,9	25,7	0,6	6
	34,4	33,I	35,8	32,4	36,8	36,I	I,0	I0
	49,7	48,8	5I,I	47,6	52,0	46,5	I,6	I6
I400	4I,4	39,8	42,9	38,9	44,2	36,0	0,6	6
	52,2	50,7	53,8	49,8	55,0	48,I	I,0	I0
	76,4	74,8	78,0	74,0	79,2	60,3	I,6	I6
I600	47,7	45,7	49,7	45,0	50,8	48,0	0,6	6
	7I,2	69,2	73,I	68,4	74,2	6I,8	I,0	I0
	87,3	85,2	89,2	84,5	90,4	72,3	I,6	I6
I800	69,I	66,8	7I,3	66,0	72,6	53,9	0,6	6
2000	83,8	8I,3	86,3	80,6	87,5	59,8	0,6	6
2200	98,8	96,0	I0I,4	95,2	I02,8	46,9	0,3	3
2400	I08,5	I05,5	III,4	I04,4	II2,9	6I,4	0,3	3
2600	II7,3	II3,2	I2I,4	II2,I	I23,2	66,5	0,3	3
2800	I36,9	I32,5	I4I,2	I3I,3	I43,3	7I,6	0,3	3
3000	I46,5	I4I,8	I5I,I	I40,5	I53,3	76,7	0,3	3

Приложение 2

Справочное

Температура, °С	Относительное поперечное сужение материала, ψ, %		
	ВТ1-0	ОТ4-0	АТ3
20	55,0	35,0	38,0
100	47,2	39,5	39,8
200	40,3	42,9	53,2
300	54,5	53,7	54,0
400	-	-	-

Приложение 3

Справочное

Пример расчета фланцевого соединения
(черт. 7 в)

Исходные данные

D = 100 см	$h_ф$ = 5,0 см	t=20°С
D_I = 114,5 см	S_I = 2,5 см	p= 16 кгс/см^2
D_2 = 110,5	S_o = 1,2 см	E = 1,15.10^6 кгс/см^2
$D_{сп}$ = 105,1 см	d = 2,0 см	Eб=2.10^6 кгс/см^2
$\delta_п$ = 1,3 см	$f_б$ = 2,25 см^2	Eп=2.10^4 кгс/см^2
$h_п$ = 0,3 см	Z = 44 шт.	

I. Параметры фланца

Эквивалентная толщина втулки

$$S_э = \varkappa S_o = 1{,}377 \cdot 1{,}2 = 1{,}65 \text{ см},$$

где $\varkappa$ =1,377 - определяется по черт.11

$$\beta = \frac{1{,}79}{\sqrt{D S_э}} = \frac{1{,}79}{\sqrt{100 \cdot 1{,}65}} = 0{,}139$$

Ψ_I =0,0753 - принимается по черт.12

угловая податливость фланца

$$y_ф = \frac{6}{E h_ф^3 \left[\Psi_I + \frac{D\beta}{2(1-\nu^2)} \left(\frac{S_э}{h_ф}\right)^3 \left(1 + \beta h_ф + \frac{\beta^2 h_ф^2}{2}\right)\right]} =$$

$$= \frac{6}{1{,}15 \cdot 10^6 \cdot 5^3 \left[0{,}0753 + \frac{100 \cdot 0{,}139}{2(1-0{,}38^2)} \left(\frac{1{,}65}{5}\right)^3 (1 + 0{,}139 \cdot 5 + \frac{0{,}139^2 \cdot 5^2}{2})\right]} = 0{,}064924 \cdot 10^{-6} \text{ 1/ кгс.см}$$

Угловая жесткость фланца

$$K_\varphi = \frac{E\, h_\varphi^3\, \Psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_3^3}{12(1-\nu^2)}\left(1+\beta h_\varphi + \frac{\beta^2 h_\varphi^2}{2}\right) =$$

$$= \frac{1{,}15 \cdot 10^6 \cdot 5^3 \cdot 0{,}075}{6} + \frac{0{,}139 \cdot 100 \cdot 1{,}15 \cdot 10^6 \cdot 1{,}65^3}{12\,(1-0{,}38^2)}\left(1+0{,}139 \cdot 5 + \right.$$

$$\left. + \frac{0{,}139^2 \cdot 5^2}{2}\right) = 15{,}4025 \cdot 10^6 \text{ кгс.см.}$$

2. Плечи моментов

$$b = 0{,}5\,(D_2 - D_{cn}) = 0{,}5\,(110{,}5 - 105{,}1) = 2{,}7 \text{ см}$$

$$e = 0{,}5\,(D_{cn} - D - S_1) = 0{,}5\,(105{,}1 - 100 - 1{,}65) = 1{,}725 \text{ см}$$

3. Параметры прокладки

эффективная ширина прокладки

$$b_0 = b_n = 1{,}3 \text{ см}$$

податливость прокладки

$$y_n = \frac{h_n \cdot k_n}{E_n \cdot \pi D_{cn} b_n} = \frac{0{,}3 \cdot 1}{0{,}02 \cdot 10^6 \cdot 3{,}14 \cdot 16 \cdot 105{,}1 \cdot 1{,}3} =$$

$$= 0{,}017473 \cdot 10^{-6} \text{ см/кгс,}$$

где $k_n = 1$ для прокладки из паронита

угловая жесткость прокладки

$$k_n = \frac{D_{cn}\, b_n^3\, E_n}{24(1-\nu_n^2)\, h_n} = \frac{105{,}1 \cdot 1{,}3^3 \cdot 0{,}02 \cdot 10^6}{24\,(1-0{,}4^2) \cdot 0{,}3} = 0{,}76357 \cdot 10^6 \text{ кгс.см}$$

4. Параметры болта

расчетная длина болта

$$l_б = l_{б0} + 0{,}28\,d = 10{,}3 + 0{,}28 \cdot 2 = 10{,}86 \text{ см}$$

податливость болтов

$$y_б = \frac{l_б}{E_б \cdot f_б \cdot z} = \frac{10{,}86}{2 \cdot 10^6 \cdot 2{,}25 \cdot 44} = 0{,}054848 \cdot 10^{-6} \text{ см/кгс}$$

жесткость болтов

$$K_б = \frac{k_0 d_в E_б z}{64 \ell_б} = \frac{0,1.2^4.2.10^6.44}{64.10,86} = 0,20258.10^6$$

5. Коэффициент жесткости фланцевого соединения

$$\alpha = 1 - \frac{y_п - 2y_ф \cdot b \cdot e}{\eta_1},$$

где $\eta_1 = y_п + y_б + 2y_ф b^2 = 0,017473.10^{-6} + 0,054848.10^{-6} +$

$+ 2.0,064924.2,7^2.10^{-6} = 1,018913.10^{-6}$ см/кгс

$$\alpha = 1 - \frac{0,017473.10^{-6} - 2.0,064924.10^{-6}.2,7.1,725}{1,018913.10^{-6}} = 1,576$$

6. Определение нагрузок

равнодействующая внутреннего давления

$Q_д = 0,785\, D_{сп}^2 p = 0,785.105,1^2.16 = 138737,9$ кгс

реакция прокладки в рабочих условиях

$R_п = \pi D_{сп} b_0 m p = 3,1416.105,1.1,1.3,2.5,16 = 17169,5$ кгс

усилие, возникающее от температурных деформаций

$Q_t = 0$

болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи внутреннего давления принимается большей

$$P_{б1} = \alpha T + R_п + \frac{4M}{D_{сп}} = 1,576.138737,9 + 17169,5 = 235820,4 \text{ кгс},$$

где $T = Q_д + P = Q_д$ т.к. $P = 0$

$M = 0$

$P_{б1} = 0,5 \pi D_{сп} b_0 q_{об.м} = 0,5.3,1416.105,1.1,1.3,200 = 42923,7$ кгс

приращение нагрузки в рабочих условиях

$\Delta P_б = (1-\alpha)\, T + Q_t = (1-1,576).138737,9 = -79913,02$ кгс

7. Расчет фланца

угол поворота фланца

$$\theta = \theta_д + \Delta\theta$$

$$\theta = \frac{P_{\delta_1} \cdot B}{2\pi(K_\phi + K_\delta + K_n)} + \frac{\Delta P_\delta \cdot B + T(e-\lambda) + \rho p}{2\pi(K_\phi \frac{E^t}{E} + K_\delta \frac{E^t_\delta}{E_\delta} + K_n)},$$

где $\lambda = \frac{1+\beta h_\phi}{\beta^2 D}\ \nu = \frac{1+0,139.5}{0,139^2 \cdot 100} \cdot 0,38 = 0,332$

$$\rho = \frac{\pi D (1+\beta h_\phi)(1 - \frac{2 S_3}{D_1 - D})}{2\beta^2} =$$

$$= \frac{3,1416 \cdot 100 (1+0,139.5)(1 - \frac{2.1,65}{114.5-100})}{2.0,139^2} = 1060 1,7$$

$$\theta = \frac{235820,4 \cdot 2,7}{2.3,1416 (15,4025+0,20258+0,76357) \cdot 10^{-6}} +$$

$$+ \frac{-79913,02.2,7+138737,9(1,725-0,332)+1060 1,7.16}{2.3,1416(15,4025+0,20258+0,76357) \cdot 10^{-6}} = 0,0078$$

8. Меридиональное напряжение во втулке фланца в сечении S_I

$$\sigma_{II} = \frac{T}{\pi D S_1} + \sigma_I$$

$$\sigma_I = \frac{6 M_o}{S_I^2}$$

$$M_o = \frac{\beta E^t S_3^3 (2+\beta h_\phi)}{12(1-\nu^2)}\theta + \frac{\nu T \cdot 0,5 \pi \rho D^2 (1 - \frac{2 S_3}{D_1 - D})}{\pi \beta^2 D^2} =$$

$$= \frac{0,139 \cdot 1,15.10^6 \cdot 1,65^3 (2+0,139 \cdot 5) \cdot 0,0078}{12 \cdot (1-0,38^2)} +$$

$$+ \frac{0,38,138737,9-0,5.3,1416.16.100^2 \ (1 - \frac{2.1,65}{114.5-100})}{3,1416.0,139^2 \cdot 100^2} = 1244,9 \text{ кгс}$$

$$\sigma_{I2} = \frac{T}{\pi D S_I} - \sigma_I$$

$$\sigma_{I2} = \frac{138737,9}{3,1416.100.2,5} - 1195,1 = -1018,5 \text{ кгс/см}^2$$

в сечении S_o

$$\sigma_{2I} = \frac{T}{\pi D S_o} + \varphi\sigma_I$$

где φ=1,68 - определяется по черт.13

$$\sigma_{2I} = \frac{138737,9}{3,1416.100.1,2} + 1,68.1195,1 = 2375,8 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{22} = \frac{T}{\pi D S_o} - \varphi\sigma_I$$

$$\sigma_{22} = \frac{138737,9}{3,1416.100.1,2} - 1,68.1195,1 = -1639,8 \text{ кгс/см}^2$$

9. Окружные напряжения на наружной и внутренней поверхности в сечении S_o

$$\sigma_{23} = \frac{pD}{2S_o} + \nu\varphi\sigma_I$$

$$\sigma_{23} = \frac{16,100}{2.1,2} + 0,38.1,68.1195,1 = 1429,6 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{24} = \frac{pD}{2S_o} - \nu\varphi\sigma_I$$

$$\sigma_{24} = \frac{16,100}{2.1,2} - 0,38.1,69.1195,1 = -96,3 \text{ кгс/см}^2$$

в кольце фланца

$$\sigma_x = \frac{\theta E h_o}{D} + \frac{pD}{D_1 - D}$$

$$\sigma_к = \frac{0{,}0078 \cdot 1{,}15 \cdot 10^6 \cdot 5}{100} + \frac{16 \cdot 100}{114{,}5 - 100} = 558{,}8 \text{ кгс/см}^2$$

10. Условия прочности фланца

в сечении S_1

$$\sigma_{s1} = max \begin{cases} \sqrt{\sigma_н^2 + (\sigma_к + \nu\sigma_r)^2 - \sigma_н(\sigma_к + \nu\sigma_r)} \\ \sqrt{\sigma_{12}^2 + (\sigma_к - \nu\sigma_r)^2 - \sigma_{12}(\sigma_к - \nu\sigma_r)} \end{cases} \leq [\sigma]_1$$

$$\sqrt{1371{,}7^2 + (558{,}8 + 0{,}38 \cdot 1195{,}1)^2 - 1371{,}7(558{,}8 + 0{,}38 \cdot 1195{,}1)} = 1232{,}1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

$$\sqrt{(-1018{,}5)^2 + (558{,}8 - 0{,}38 \cdot 1195{,}1)^2 - (-1018{,}5)(558{,}8 - 0{,}38 \cdot 1195{,}1)} = 1074{,}6 \text{кгс/см}^2$$

$$\sigma_{s1} = 1232{,}1 < 1650 \text{ кгс/см}^2$$

в сечении S_0

$$\sigma_{s0} = max \begin{cases} \sqrt{\sigma_{21}^2 + \sigma_{23}^2 - \sigma_{21}\sigma_{23}} \\ \sqrt{\sigma_{22} + \sigma_{24} - \sigma_{22}\sigma_{24}} \end{cases} \leq [\sigma]_0$$

$$\sqrt{2375{,}8^2 + 1429{,}6^2 - 2375{,}8 \cdot 1429{,}6} = 2071{,}6 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sqrt{(-1639{,}8)^2 + (-96{,}3)^2 - (-1639{,}8)(-96{,}3)} = 1593{,}8 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{s0} = 2071{,}6 < 2480 \text{ кгс/см}^2$$

11. Условие прочности болтов

$$\sigma_{б1} = \frac{P_{б1}}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б$$

$$\sigma_{б2} = \frac{P_{б1} + \Delta P_б}{z \cdot f_б} \leq [\sigma]_б$$

$$\sigma_{б1} = \frac{235820,4}{44 \cdot 2,25} = 2382 < 2500 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{б2} = \frac{235820,4 - 79913,02}{44 \cdot 2,25} = 1574,8 < 2500 \text{ кгс/см}^2$$

12. Условие прочности прокладки

$$\frac{P_{б1}}{\pi D_{сп} b_п} \leqslant [q]$$

$$\frac{235820,4}{3,1416.105,1.1,3} = 549,4 < 1300 \text{ кгс/см}^2$$

13. Условия герметичности

$$\theta \leqslant [\theta]$$

$$0,0078 < 0,013$$

$$\frac{P_{б1} - \alpha T}{\pi D_{сп} b_0} \geqslant m_p$$

$$\frac{235820,4 - 1,576.138737,9}{3,1416.105,1.1,3} = 40 \text{ кгс/см}^2$$

$$40 = 40$$

УкрНИИхиммаш

Директор института П.П.Прядкин

Зав.отделом стандартизации В.И.Штанденко

Зав.отделом прочности В.Н.Стогний

Руководитель темы Л.П.Гапонова

Исполнитель Т.П.Голубова

Соисполнитель

Главный инженер
завода УзбекХимлаш К.В.Смольский

СОГЛАСОВАНО

Начальник технического
управления А.М.Васильев

Начальник СоюзХимлаша В.А.Чернов

НИИХимлаш

Директор Н.М.Самсонов

Зам.директора П.Ф.Серб

Начальник ЕНИОС В.В.Дюкин

Министерство по
производству минеральных удобрений СССР

Зам.начальника управления
главного механика и
главного энергетика Э.Г.Башелашвили

Лист регистрации изменений

Изменения	Номер листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	Измененных	Замененных	новых	аннулированных				

Перечень документов,
на которые даны ссылки в отраслевом стандарте

ГОСТ 1759-70	Болты, винты, шпильки и гайки. Технические требования.
ГОСТ 14140-69	Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей.
ГОСТ 481-80	Паронит
ГОСТ 7338-77	Резина листовая техническая
ГОСТ 2850-75	Картон асбестовый
ГОСТ 12815-80	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_y от 1 до 200 кгс/см^2. Присоединительные размеры.
ГОСТ 7798-70	Болты с шестигранной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры.
ГОСТ 22032-76	Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1 (нормальной точности). Конструкция и размеры.
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры.
ОСТ 26-2037-77÷ ОСТ 26-2042-77	Изделия крепежные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры.
ОСТ 26-2043-77	Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования.
ОСТ 26-291-79	Сосуды и аппараты. Стальные сварные. Технические требования.
ОСТ 26-01-17-76	Сосуды и аппараты сварные из титана и титановых сплавов. Общие технические требования.
ОСТ 1 90000-70	Штамповки и поковки из титановых сплавов.
ОСТ 26-01-64-77	Зажимы. Конструкция и размеры.
ОСТ 26-430-79	Прокладки из неметаллических материалов. Конструкция и размеры. Технические требования.
ОСТ 26-01-279-78	Сосуды и аппараты из титана. Нормы и методы расчета на прочность.

gost.e-ecolog.ru