

Документ: **ГОСТ 21482-76**
Название: **Сильфоны однослойные измерительные
металлические. Технические условия**
Название на английском: **Single-layer measuring metal bellows. Specifications**
Область применения:

Общероссийский Классификатор Стандартов (ОКС)
17.1 МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ. ФИЗИЧЕСКИЕ
20 - ЯВЛЕНИЯ / [Измерения параметров потока жидкости](#)
/

Классификатор Государственных Стандартов (КГС)
П04 Измерительные приборы. Средства автоматизации и
- вычислительной техники -> [Общие правила и нормы
по приборостроительной промышленности](#)-> [Детали и
узлы общего применения в приборостроении](#)



21482-76
Ч.ч. 1, 2, 3, 4

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИЛЬФОНЫ ОДНОСЛОЙНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 21482—76

Издание официальное



Цена 10 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

УДК 681.2-762.65 : 006.354

Группа П04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**СИЛЬФОНЫ ОДНОСЛОЙНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ**

Технические условия

Single-layer measuring metal bellows,
Specifications**ГОСТ
21482—76***Взамен
ГОСТ 11915—72,
ГОСТ 17210—71,
ГОСТ 17211—71

ОКП 42 1293

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР
от 20 января 1976 г. № 140 срок введения установлен

с 01.01.77

Постановлением Госстандарта от 23.06.86 № 1662
срок действия продлен

до 01.01.92

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на однослойные измерительные сильфоны (применяемые в качестве упругих чувствительных элементов) из сплава марки 36НХТЮ по ГОСТ 10994—74, бериллиевой бронзы марки БрБ2 по ГОСТ 18175—78, нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632—72, предназначенные для работы в средах, не вызывающих коррозии материала при температуре:

от 213К (минус 60°С) до 473К (плюс 200°С) — для сильфонов из сплава марки 36НХТЮ;

от 213К (минус 60°С) до 373К (плюс 100°С) — для сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2;

от 73К (минус 200°С) до 673К (плюс 400°С) — для сильфонов из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ

1.1. (Исключен, Изм. № 1).

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

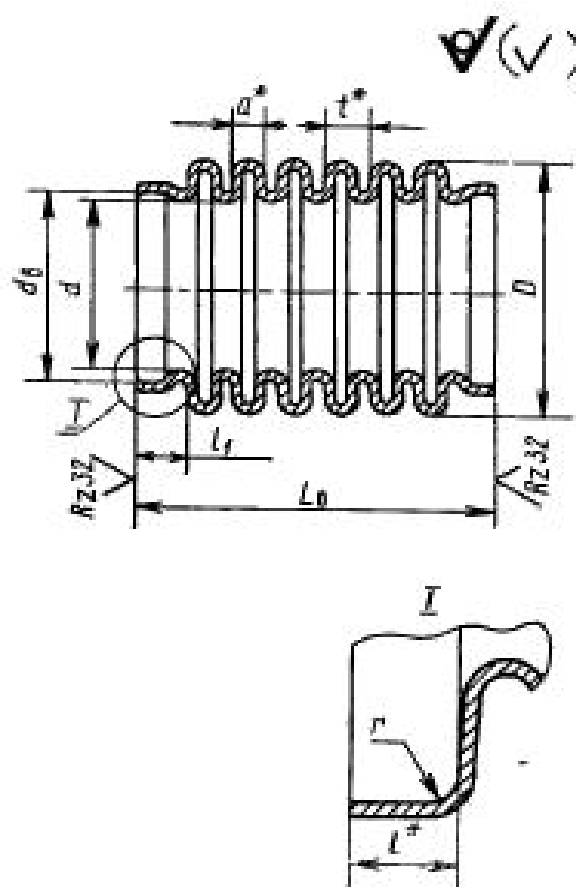
★ ★

* Переиздание (декабрь 1986 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в мае 1981 г., Пост. № 2345 от 13.05.81, июня 1986 г. (ИУС 7—81, 9—86).

№3(ИУС 7-88)

© Издательство стандартов, 1987

Стр. 2 ГОСТ 21482—76



* Размеры обеспечиваются инструментом.

Примечание. У сильфонов с наружным диаметром $D \leq 14$ мм r не более 0,5 мм, с $D > 14$ мм — r не более 1,0 мм.

1.2. Основные параметры и размеры сильфонов при температуре (298 ± 10) К [(25 ± 10) °С] должны соответствовать указанным на чертеже и в табл. 2—11.

Малогабаритные сильфоны малой жесткости из сплава марки 36НХТЮ, основные параметры и размеры которых указаны в табл. 10 и 11, изготавливаются по согласованию с потребителем.

ГОСТ 21482—76 Стр. 3

Таблица 2*
Размеры сальфонов и трубок-заготовок из сплава марки 36НХТЮ и бериллиевой бронзы марки БрБ2

Классификационный номер	D (пред. откл. по Н18)	d (пред. откл. по Н15)	d _н (пред. откл. по Н11)	Число гофров n	r _{ср} (пред. откл. по $\frac{1117}{2}$)	r 3,0	r ₁ (пред. откл. по Н14)	t	Трубка-заготовка		
									в	Наружный диаметр (справ.)	Толщина δ _н (пред. откл. ±10%)
0,10	4,5	2,6	3,8	6	14,0	3,0	3,60	1,2	0,75	3,8	0,10; 0,16
				10	18,5						
0,16	5,5	3,4	4,8	6	14,0	3,0	3,60	1,2	0,75	4,8	0,10; 0,16
				10	18,5						
0,25	7,0	4,2	5,5	4	11,5	3,0	3,60	1,2	0,75	5,5	0,08; 0,10; 0,12
				6	14,0						
0,40	9,0	5,5	7,0	4	11,5	3,0	3,60	1,2	0,75	7,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	14,0						
0,63	11,0	6,5	8,5	4	15,0	3,0	3,60	1,4	0,95	0,16	0,08; 0,10; 0,12
				6	20,5						
				10	18,5						
				4	11,5						
				6	14,0						
				10	18,5						
				4	11,5						
				6	14,0						
				10	18,5						

* Табл. 1 исключена.

Стр 4 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 2

Диаметр отверстия φ в мм	D (пред. откл. по B15)	d (пред. откл. по H13)	d _н (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L _г (пред. откл. по ± 2 1117)	l	L _г (пред. откл. по B14)	r	α	Трубка-заготовка	
										Наруж- ный диаметр (справ.)	Толщина s _г (пред. откл. ±10%)
0,63	11,0	6,5	8,5	4	13,0	3,0	3,75	1,6	1,05	8,5	0,16; 0,20
				6	16,5						
				10	23,0						
1,00	14,0	8,5	10,0	4	13,0	3,5	4,10	1,4	0,90	10,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	16,0						
				10	21,5						
				4	15,0						
				6	18,5						
				10	26,0						
1,25	16,0	9,5	11,5	4	13,5	3,5	4,15	1,5	0,95	11,5	0,08; 0,10; 0,12
				6	16,5						
				10	22,5						
				4	15,5						
				6	19,5						
				10	27,0						
1,60	18,0	11,0	13,0	4	14,0	3,5	4,20	1,6	1,00	13,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	17,0						
				10	23,5						

ГОСТ 21482—76 Стр. 5

Продолжение табл. 2

Классификация по коэффициенту к _н	D (пред. откл. по Н15)	d (пред. откл. по Н19)	d _н (пред. откл. по Н11)	Число гофров n	L _г (пред. откл. по ± $\frac{L}{2}$)	t	f ₁ (пред. откл. по Н14)	t	e	Труба-заготовка	
										Назуч- ный диаметр (справ.)	Толщина s _н (пред. откл. ±10%)
1,60	18,0	11,0	13,0	4	15,0	2,0	4,45	1,25	13,0	0,16; 0,20; 0,25	
				6	20,0						
				10	28,0						
2,00	20,0	12,0	14,0	4	14,5	1,7	4,25	1,05	14,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	18,0						
				10	24,5						
				4	16,5	2,1	4,45	1,35	0,16; 0,20; 0,25		
				6	20,5						
				10	28,0						
2,50	22,0	14,0	16,0	4	15,0	1,8	4,30	1,10	16,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	18,5						
				10	25,5						
				4	17,0	2,2	4,50	1,40	0,16; 0,20; 0,25		
				6	21,0						
				10	30,0						
3,15	25,0	16,0	18,0	4	16,5	1,9	4,85	1,15	18,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	20,0						
				10	28,0						

Стр. 6 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 2

Факторная экспериментальная схема 2^k факторов k	D (сред. откл. по b16)	d (сред. откл. по H16)	d_n (сред. откл. по H11)	Число гофров n	L_n (сред. откл. по $\frac{1}{2}$)	l	t_1 (сред. откл. по b14)	l	σ	Трубка-заготовка				
										Наву́ж- ный диаметр (справ.)	Толщина δ_n (сред. откл. $\pm 10\%$)			
3,15	25,0	16,0	18,0	4	18,5	4,0	5,10	2,4	1,50	18,0	0,16; 0,20; 0,25			
				6	23,5						20,0	0,08; 0,10; 0,12		
				10	33,0							0,16; 0,20; 0,25		
4,00	28,0	18,0	20,0	4	17,0	4,0	4,90	2,0	1,20	20,0	0,08; 0,10; 0,12			
				6	21,0							22,0	0,16; 0,20; 0,25	
				10	29,0									0,08; 0,10; 0,12
				4	19,5							2,1	1,25	
				6	25,0									
				10	35,0							0,16; 0,20; 0,25		
5,00	30,0	20,0	22,0	4	17,5	4,0	4,95	2,1	1,25	22,0	0,08; 0,10; 0,12			
				6	21,5							22,0	0,16; 0,20; 0,25	
				10	30,0									0,08; 0,10; 0,12
				4	20,5							2,8	1,70	
				6	26,5									
				10	37,5							0,16; 0,20; 0,25		
16	54,0	0,16; 0,20; 0,25												

ГОСТ 21482—76 Стр. 7

Продолжение табл. 2

Эффективность защиты от шумов и вибрации	D (пред. откл. по h16)	d (пред. откл. по H15)	d _n (пред. откл. по H11)	Число гофра n	L ₀ (пред. откл. IT17, по ± 2)	t	t _i (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка		
										Наруж- ный диаметр (сплав)	Толщина s ₁ (пред. откл. ± 10%)	
6,30	34,0	22,0	26,0	4	17,5	4,0	5,00	2,2	1,30	26,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	22,0							
				10	31,0							
				16	44,0							
				4	21,5							
				6	27,5							
	10	34,0	22,0	26,0	10	39,5	4,0	5,40	3,0	1,80	26,0	0,16; 0,20; 0,25
					16	57,5						
					4	18,5						
					6	23,5						
					10	33,0						
					16	47,5						
8,00	38,0	26,0	30,0	4	22,5	4,5	5,10	2,4	1,40	30,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	28,5							
				10	41,5							
				16	60,5							
				4	20,0							
				6	25,0							
10,00	42,0	28,0	32,0	4	20,0	4,5	5,60	2,5	1,50	32,0	0,08; 0,10; 0,12	
				6	25,0							

Стр. 8 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 2

	D (пред. откл. по B18)	d (пред. откл. по B19)	d _н (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L _г (пред. откл. IT17, по ± 2)	r	r ₁ (пред. откл. по B14)	t	α	Труба-заготовка	
										Наруж- ный диаметр (справ.)	Толщина s _г (пред. откл. ±10%)
10,00 12,50 15,00 17,50 20,00 22,50 25,00	42,0	28,0	32,0	10	35,0	4,5	5,60	2,5	1,50	32,0	0,08; 0,10; 0,12
				16	50,0						
				4	24,0						
				6	31,0						
				10	44,5						
				16	65,0						
12,50 15,00 17,50 20,00 22,50 25,00	48,0	32,0	36,0	4	20,5	4,5	5,65	2,6	1,55	36,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	25,5						
				10	36,0						
				16	51,5						
				4	25,0						
				6	32,0						
16,00 18,00 20,00 22,50 25,00 27,50 30,00	55,0	37,0	41,0	10	46,5	4,5	6,15	3,6	2,15	40,0	0,08; 0,10; 0,12
				16	68,0						
				4	21,5						
				6	27,0						
				10	38,0						
				16	55,0						

ГОСТ 21482—76 Стр. 9

Продолжение табл. 2

Φ 18,00 20,00 25,00	D (пред- откл. по h18)	d (пред- откл. по H15)	d ₂ (пред- откл. по H11)	Число гофра n	L ₂ (пред- откл. III7 по $\pm \frac{L}{2}$)	t	r ₁ (пред- откл. по h14)	f	a	Труба-заготовка	
										Наруж- ный диаметр (справ.)	Толщина s ₂ (пред- откл. $\pm 10\%$)
18,00	55,0	37,0	41,0	4	26,0	4,5	6,20	3,8	2,30	40,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	33,5						
				10	48,5						
				16	71,5						
20,00	60,0	42,0	46,0	4	22,0	4,5	5,80	3,0	1,80	45,0	0,10; 0,12
				6	28,0						
				10	40,0						
				16	58,0						
25,00	65,0	46,0	50,0	4	27,0	4,5	6,30	4,0	2,40	50,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	34,5						
				10	50,5						
				16	74,5						
25,00	65,0	46,0	50,0	4	23,0	4,5	5,90	3,2	1,90	50,0	0,10; 0,12
				6	29,5						
				10	42,0						
				16	61,5						
25,00	65,0	46,0	50,0	4	27,5	4,5	6,40	4,2	2,50	50,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	36,0						

Стр. 10 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 2

Классификация	D (пред. откл. по Н16)	d (пред. откл. по Н15)	d _в (пред. откл. по Н11)	Число гофров n	L _г (пред. откл. по д. 2)	r	r ₁ (пред. откл. по Н14)	f	a	Трубка-заготовка	
										Наружный диаметр (справ.)	Толщина δ _г (пред. откл. ±10%)
25,00	65,0	46,0	50,0	10	52,5	4,5	6,40	4,2	2,50	50,0	0,16; 0,20; 0,25
				16	78,0						
31,50	75,0	52,0	56,0	4	25,0	5,0	6,50	3,4	2,00	55,0	0,10; 0,12
				6	31,5						
				10	45,0						
				16	65,5						
40,00	85,0	60,0	65,0	4	30,0	5,0	7,05	4,5	2,65	65,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	39,0						
				10	57,0						
				16	84,0						
63,00	105,0	75,0	80,0	4	31,0	5,0	7,20	4,8	2,80	80,0	0,12; 0,16; 0,20; 0,25
				6	41,0						
				10	60,0						
				16	89,0						
				4	33,0		7,35	5,2	3,05		0,12; 0,16; 0,20; 0,25
				6	43,5						
				10	64,0						
				16	95,5						

ГОСТ 21482—76 Стр. 11

Продолжение табл. 2

	D (пред. откл. по Н15)	d (пред. откл. по Н15)	d_0 (пред. откл. по Н11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. IT11) $по \pm \frac{L_0}{2}$	t	t_0 (пред. откл. по Н14)	r	Трубка-заготовка	
									Наруж- ный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. $\pm 10\%$)
100,00	130,0	95,0	100,0	4	36,5	5,0	7,70	3,50	100,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	48,5					
				10	72,5					
				16	108,5					
160,00	160,0	120,0	125,0	4	39,0	5,0	7,90	3,80	125,0	0,16; 0,20; 0,25
				6	52,0					
				10	77,5					
				16	116,5					

Примечания:

1. Значения размеров t и a должны обеспечиваться технологической оснасткой, соответствующие размеры которой должны быть выполнены с точностью не ниже 3-го класса по ОСТ 1013.

2. По требованию заказчика допускается изготавливать сильфоны с числом гофров 8 и 12, а также с большим, чем указано в таблице. В этом случае число гофров выбирают из ряда R10 по ГОСТ 8032—84.

Пример условного обозначения сильфона с наружным диаметром $D=28$ мм, с числом гофров $n=10$, толщиной стенки $s_0=0,12$ мм, из сплава марки 36НХТЮ:

Сильфон 28X10X0,12 — 36НХТЮ ГОСТ 21482—76

Стр. 12 ГОСТ 21482—76

Таблица 3

Жесткость сальфонов из сплава марки 36НХ1Ю

Эффективная площадь $F_{эф}$, см ²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра $C_{г}$, Н/мм при z_0 , мм						Пред. откл., %
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	
0,10	4,5	—	1900,0	—	7000,0	—	—	±40
0,16	5,5	—	1800,0	—	6000,0	—	—	
0,25	7,0	—	750,0	—	2900,0	—	—	±35
0,40	9,0	220,0	450,0	850,0	2000,0	—	—	
0,63	11,0	105,0	210,0	370,0	800,0	1550,0	—	
1,00	14,0	70,0	140,0	230,0	560,0	1000,0	1950,0	
1,25	16,0	45,0	90,0	160,0	380,0	650,0	1400,0	±30
1,60	18,0	40,0	85,0	145,0	350,0	620,0	1200,0	
2,00	20,0	31,0	60,0	105,0	240,0	450,0	950,0	
2,50	22,0	35,0	65,0	120,0	300,0	560,0	1050,0	
3,15	25,0	26,0	50,0	95,0	200,0	380,0	750,0	
4,00	28,0	21,0	40,0	70,0	165,0	320,0	620,0	
5,00	30,0	25,0	45,0	80,0	180,0	340,0	650,0	±25
6,30	34,0	15,0	28,0	50,0	110,0	220,0	420,0	
8,00	38,0	18,0	33,0	56,0	130,0	240,0	500,0	
10,00	42,0	13,0	22,0	39,0	85,0	170,0	340,0	
12,50	48,0	9,5	17,0	30,0	75,0	130,0	260,0	±25
16,00	55,0	8,5	14,0	24,0	55,0	100,0	210,0	
20,00	60,0	—	16,0	27,0	60,0	115,0	230,0	
25,00	65,0	—	15,0	24,0	55,0	105,0	200,0	
31,50	75,0	—	9,5	16,0	40,0	70,0	140,0	
40,00	85,0	—	—	15,0	33,0	65,0	130,0	
63,00	105,0	—	—	11,0	24,0	45,0	90,0	±25
100,00	130,0	—	—	—	20,0	34,0	65,0	
160,00	160,0	—	—	—	17,0	28,0	54,0	

ГОСТ 21482—76 Стр. 13

Таблица 4

Максимальный рабочий ход и максимальное рабочее давление сильфонов
из сплава марки 36НХТЮ

Эффективная площадь $F_{эфф. см^2}$	$D, мм$	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра $\delta_{гит}, мм, при \delta_0, мм$						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) $P_{раб}, МПа, при \delta_0, мм$					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
0,10	4,5	—	0,04	—	0,02	—	—	—	40,00	—	—	—	—
0,16	5,5	—	0,05	—	0,04	—	—	—	30,00	—	—	—	—
0,25	7,0	—	0,06	—	0,05	—	—	—	19,50	—	—	—	—
0,40	9,0	0,12	0,10	0,08	0,06	—	—	6,60	10,50	16,50	32,50	—	—
0,63	11,0	0,21	0,17	0,14	0,11	0,08	—	2,90	4,60	7,00	14,50	24,00	—
1,00	14,0	0,33	0,26	0,21	0,17	0,13	0,10	1,70	2,80	4,00	8,50	13,50	23,00
1,25	16,0	0,40	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	1,20	1,80	2,70	5,40	8,70	14,50
1,60	18,0	0,45	0,43	0,35	0,27	0,22	0,17	1,00	1,55	2,30	4,60	7,50	12,30
2,00	20,0	0,50	0,50	0,46	0,35	0,28	0,22	0,80	1,10	1,70	3,30	5,30	8,70
2,50	22,0	0,55	0,55	0,47	0,36	0,29	0,23	0,80	1,20	1,80	3,40	5,50	9,00
3,15	25,0	0,60	0,60	0,60	0,47	0,37	0,29	0,60	0,90	1,30	2,60	4,10	6,70
4,00	28,0	0,65	0,65	0,65	0,59	0,46	0,36	0,45	0,70	1,00	2,00	3,20	5,20

Стр. 14 ГОСТ 21482—74

Продолжение табл. 4

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D , мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра $b_{г\text{ит}}$, мм, при δ , мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) $P_{\text{ит}}$, МПа, при δ , мм					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
		5,00	0,70	0,70	0,70	0,60	0,47	0,37	0,46	0,75	1,10	2,20	3,40
6,30	0,75	0,75	0,75	0,66	0,68	0,53	0,31	0,48	0,70	1,40	2,20	3,50	
8,00	0,85	0,85	0,85	0,88	0,70	0,55	0,33	0,50	0,72	1,45	2,30	3,60	
10,00	0,85	0,85	0,85	1,20	0,95	0,75	0,24	0,35	0,50	1,00	1,50	2,50	
12,50	0,90	0,90	0,90	1,30	1,20	0,95	0,16	0,25	0,37	0,75	1,20	1,90	
16,00	1,00	1,00	1,00	1,30	1,30	1,20	0,14	0,20	0,30	0,56	0,88	1,40	
20,00	—	1,05	1,05	1,40	1,40	1,25	—	0,20	0,30	0,56	0,88	1,40	
25,00	—	1,15	1,15	1,50	1,50	1,35	—	0,18	0,25	0,51	0,80	1,30	
31,50	—	1,25	1,25	1,70	1,70	1,70	—	0,12	0,17	0,33	0,52	0,82	
40,00	—	—	1,85	1,85	1,85	1,85	—	—	0,16	0,29	0,44	0,70	
63,00	—	—	2,00	2,00	2,00	2,00	—	—	0,11	0,19	0,29	0,46	
100,00	—	—	—	2,35	2,35	2,35	—	—	—	0,14	0,21	0,33	
160,00	—	—	—	2,55	2,55	2,55	—	—	—	0,10	0,15	0,26	

ГОСТ 21482—76 Стр. 15

Таблица 5

Жесткость шрифтов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

Эффективная площадь $F_{эфф.}$ см ²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_D , Н/мм, при λ , мм						Пред. откл., %
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	
0,10	4,5	—	1300,0	—	4500,0	—	—	±40
0,16	5,5	—	1200,0	—	4100,0	—	—	
0,25	7,0	—	500,0	—	2000,0	—	—	
0,40	9,0	150,0	300,0	550,0	1200,0	—	—	±35
0,63	11,0	75,0	145,0	250,0	550,0	1050,0	—	
1,00	14,0	50,0	95,0	160,0	370,0	700,0	1350,0	
1,25	16,0	32,0	63,0	105,0	240,0	450,0	930,0	
1,60	18,0	28,0	55,0	100,0	230,0	430,0	850,0	
2,00	20,0	20,0	40,0	73,0	155,0	310,0	630,0	
2,50	22,0	24,0	45,0	80,0	190,0	350,0	680,0	
3,15	25,0	18,0	35,0	65,0	140,0	260,0	500,0	
4,00	28,0	15,0	28,0	49,0	110,0	220,0	430,0	

Стр. 16 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 5

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра S_D , Н/мм, при λ , мм						Пред. откл., %	
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25		
5,00	30,0	17,0	33,0	55,0	120,0	230,0	450,0	±30	
6,30	34,0	11,0	20,0	35,0	80,0	150,0	300,0		
8,00	38,0	12,0	23,0	38,0	90,0	170,0	350,0		
10,00	42,0	9,0	16,0	30,0	60,0	110,0	220,0		
12,50	48,0	6,5	13,0	21,0	49,0	90,0	180,0		
16,00	55,0	5,5	10,0	17,0	39,0	69,0	145,0		
20,00	60,0	—	11,0	18,0	41,0	78,0	155,0		
25,00	65,0	—	10,0	17,0	39,0	75,0	135,0		
31,50	75,0	—	7,0	11,0	26,0	50,0	95,0		±25
40,00	85,0	—	—	10,0	23,0	45,0	85,0		
63,00	105,0	—	—	8,0	17,0	30,0	60,0		
100,00	130,0	—	—	—	14,0	24,0	44,0		
160,00	160,0	—	—	—	12,0	21,0	37,0		

ГОСТ 21482—76 Стр. 17

Таблица 6

Максимальный рабочий ход и максимальное рабочее давление сильфонов
из бериллиевой бронзы марки БрБ2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, $см^2$	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра в мм, при λ , мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P , МПа, при λ , мм																			
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25														
0,10	4,5	—	0,04	—	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
0,16	5,5	—	0,06	—	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
0,25	7,0	—	0,08	—	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,40	9,0	0,17	0,13	0,10	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,63	11,0	0,28	0,22	0,18	0,14	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,00	14,0	0,40	0,34	0,28	0,22	0,17	0,13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,25	16,0	0,40	0,40	0,40	0,30	0,25	0,19	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,60	18,0	0,45	0,45	0,45	0,35	0,28	0,23	0,18	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,00	20,0	0,50	0,50	0,50	0,45	0,37	0,29	0,23	0,18	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,50	22,0	0,55	0,55	0,55	0,48	0,38	0,30	0,23	0,18	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,15	25,0	0,60	0,60	0,60	0,52	0,42	0,33	0,26	0,20	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,00	28,0	0,65	0,65	0,65	0,78	0,60	0,48	0,38	0,30	0,23	0,18	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Стр. 18 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 6

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра δ_{max} , мм, при δ_0 , мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max} , МПа, при δ_0 , мм					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25	0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
5,00	30,0	0,70	0,70	0,70	0,80	0,63	0,50	0,45	0,65	1,00	1,90	3,00	4,80
6,30	34,0	0,75	0,75	0,75	1,10	0,90	0,70	0,27	0,40	0,60	1,20	1,90	3,10
8,00	38,0	0,85	0,85	0,85	1,15	0,93	0,73	0,28	0,45	0,65	1,30	2,00	3,20
10,00	42,0	0,85	0,85	0,85	1,20	1,20	1,00	0,20	0,30	0,45	0,90	1,40	2,20
12,50	48,0	0,90	0,90	0,90	1,25	1,25	1,25	0,15	0,22	0,35	0,65	1,00	1,60
16,00	55,0	1,00	1,00	1,00	1,30	1,30	1,30	0,11	0,18	0,25	0,50	0,80	1,30
20,00	60,0	—	1,05	1,05	1,40	1,40	1,40	—	0,18	0,25	0,50	0,80	1,30
25,00	65,0	—	1,15	1,15	1,50	1,50	1,50	—	0,17	0,23	0,45	0,70	1,10
31,50	75,0	—	1,25	1,25	1,70	1,70	1,70	—	0,10	0,15	0,30	0,45	0,75
40,00	85,0	—	—	1,85	1,85	1,85	1,85	—	—	0,14	0,25	0,40	0,60
63,00	105,0	—	—	2,00	2,00	2,00	2,00	—	—	0,10	0,15	0,26	0,40
100,00	130,0	—	—	—	2,35	2,35	2,35	—	—	—	0,13	0,20	0,31
160,00	160,0	—	—	—	2,55	2,55	2,55	—	—	—	0,10	0,14	0,24

ГОСТ 21482—76 Стр. 19

Таблица 7
Размеры сильфонов и трубок-заготовок из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т
и 08Х18Н10Т

Эффективная площадь $F_{эф. см^2}$	D (пред. откл. по Н15)	d (пред. откл. по Н15)	d _а (пред. откл. по Н11)	d ₁ (пред. откл. по Н13)	Число гофров n	L _г (пред. откл. по Н17 ± 1/2)	L (пред. откл. по Н14)	t	a	Трубка-заготовка	
										Наружный диаметр (справа)	Толщина Δ (пред. откл. ± 10%)
0,63	11	6,5	8,5	8,5	4	11,5	3,0	1,2	0,75	8,5	0,08; 0,12
					6	14,0					
					10	18,5					
					4	13,0					
					6	16,5					
					10	23,0					
1,00	14	8,5	10,0	10,0	4	13,0	3,5	1,4	0,90	10,0	0,08; 0,12
					6	16,0					
					10	21,5					
					4	15,0					
					6	18,5					
					10	26,0					
1,25	16	9,5	11,5	11,5	4	13,5	3,5	1,5	0,95	11,5	0,08; 0,12
					6	16,5					
					10	22,5					
					4	15,5					
					6	19,5					
					10	27,0					

Стр. 20 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эф}$, см ²	D (пред. откл. по В15)	d (пред. откл. по В15)	d_g (пред. откл. по В11)	d_i (пред. откл. по В15)	число гофров n	L_g (пред. откл. по 1117 $\pm \frac{L_g}{2}$)	t	t_i (пред. откл. по В14)	f	a	Труба-заготовка	
											Навуш- ный диаметр (справ.)	Толщина δ (пред. откл. ±10%)
1,60	18	11,0	13,0	13,0	4	14,0	3,5	4,20	1,6	1,00	13,0	0,08; 0,12
					6	17,0						
					10	23,5						
	20	12,0	14,0	14,0	4	16,0						
					6	20,0						
					10	28,0						
2,50	22	14,0	16,0	16,0	4	14,5	3,5	4,45	2,0	1,25	14,0	0,08; 0,12
					6	18,0						
					10	24,5						
	22	14,0	16,0	16,0	4	16,5						
					6	20,5						
					10	29,0						
2,50	22	14,0	16,0	16,0	4	15,0	3,5	4,30	1,8	1,10	16,0	0,08; 0,12
					6	18,5						
					10	25,5						
	22	14,0	16,0	16,0	4	17,0						
					6	21,0						
					10	30,0						

ГОСТ 21482—76 Стр. 21

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D (пред. откл. по h16)	d (пред. откл. по H15)	d_a (пред. откл. по H11)	d_i (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по IT17) $\pm \frac{L_0}{2}$	l	l_1 (пред. откл. по h14)	r	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (справ.)	Толщина Δt (пред. откл. $\pm 10\%$)
3,15	25	16,0	18,0	18,0	4	16,5	4,0	4,85	1,9	1,15	18,0	0,12
					6	20,0						
					10	28,0						
					4	18,5						
					6	23,5						
					10	33,0						
4,00	28	18,0	20,0	20,0	4	17,0	4,0	4,90	2,0	1,20	20,0	0,12
					6	21,0						
					10	29,0						
					4	19,5						
					6	25,0						
					10	35,0						
5,00	30	20,0	22,0	22,0	4	17,5	4,0	4,95	2,1	1,25	22,0	0,12
					6	21,5						
					10	30,0						
					16	42,5						
					4	20,5						
					6	26,0						
10	37,5											
16	54,0											
												0,16; 0,20; 0,25

Стр. 22 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	d_g (пред. откл. по H11)	d_i (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по IT17) $\pm \frac{IT17}{2}$	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	Трубка-заготовка		
										Наружный диаметр (справ.)	Толщина S_0 (пред. откл. $\pm 10\%$)	
6,30	34	22,0	26,0	26,0	4	17,5	4,0	5,00	2,2	1,30	26,0	0,12
					6	22,0						
					10	31,0						
					16	44,0						
					4	21,5						
					6	27,5						
8,00	38	26,0	30,0	30,0	4	18,5	4,0	5,40	3,0	1,80	30,0	0,16; 0,20; 0,25
					6	23,5						
					10	33,0						
					16	47,5						
					4	22,5						
					6	28,5						
10,00	42	28,0	32,0	32,0	4	24,0	4,5	6,05	3,4	2,05	32,0	0,16; 0,20; 0,25
					6	31,0						
					10	44,5						
					16	60,5						
					4	24,0						
					6	31,0						

ГОСТ 21482—76 Стр. 23

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эф. см^2}$	D (пред. откл. по h(5))	d (пред. откл. по H(6))	d_n (пред. откл. по H(1))	d_1 (пред. откл. по h(5))	Число тофов n	L_0 (пред. откл. по $\frac{L(T17)}{2}$)	l	h_1 (пред. откл. по h(4))	f	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (средн.)	Толщина s_0 (пред. откл. $\pm 10\%$)
12,50	48	32,0	36,0	36,0	4	25,0	4,5	6,15	3,6	2,15	36,0	0,16; 0,20; 0,25
					6	32,0						
					10	46,5						
					16	68,0						
16,00	55	37,0	41,0	40,0	4	26,0	4,5	6,20	3,8	2,30	40,0	0,16; 0,20; 0,25
					6	33,5						
					10	48,5						
					16	71,5						
20,00	60	42,0	46,0	45,0	4	27,0	4,5	6,30	4,0	2,40	45,0	0,16; 0,25
					6	34,5						
					10	50,5						
					16	74,5						
25,00	65	46,0	50,0	50,0	4	27,5	4,5	6,40	4,2	2,50	50,0	0,16; 0,25
					6	36,0						
					10	52,5						
					16	78,0						

Стр. 24 ГОСТ 21482—76

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эф.ф. см^2}$	D (пред. откл. по В15)	d (пред. откл. по Н15)	$d_в$ (пред. откл. по Н11)	d_i (пред. откл. по В16)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по П17 $\pm \frac{L_0}{2}$)	t	t_1 (пред. откл. по В14)	r	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (справ.)	Толщина δ (пред. откл. $\pm 10\%$)
31,50	75	52,0	58,0	55,0	4	30,0	5,0	7,05	4,5	2,65	55,0	0,16; 0,25
					6	39,0						
					10	57,0						
					16	84,0						
40,00	85	60,0	65,0	65,0	4	31,0	5,0	7,20	4,8	2,80	65,0	0,16; 0,25
					6	41,0						
					10	60,0						
					16	89,0						
63,00	105	75,0	80,0	80,0	4	33,0	5,0	7,35	5,2	3,05	80,0	0,16; 0,25
					6	43,5						
					10	64,0						
					16	95,5						
100,00	130	95,0	100,00	100,0	4	36,5	5,0	7,70	6,9	3,50	100,0	0,16; 0,25
					6	48,5						
					10	72,5						
					16	108,5						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эф. см^2}$	D (пред. откл. по Н16)	d (пред. откл. по Н18)	d_n (пред. откл. по Н11)	d_1 (пред. откл. по Н15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по Т17 $\pm \frac{L_0}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по Н14)	a	Труба-заготовка	
										Наруж- ный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. $\pm 10\%$)
160,0	160	120,0	125,0	125,0	4 6 10 16	39,0 52,0 77,5 116,5	5,0	7,90	3,80	125,0	0,25

Примечания:

1. Значения длины L_0 указаны для сальфонов, калиброванных по длине путем обкатки или механического сжатия.
2. Значения размеров l и d должны обеспечиваться технологической оснасткой, соответствующей размерам которой должны быть выполнены с точностью не ниже 3-го класса по ОСТ 1013.
3. По требованию заказчика допускается изготовление сальфонов с числом гофров 8 и 12, а также большим, чем указано в таблице; в этом случае число гофров выбирают из ряда R10 по ГОСТ 8032—84.

Пример условного обозначения сальфона с наружным диаметром $D=28$ мм, с числом гофров $n=10$, толщиной стенки $s_0=0,12$ мм, из нержавеющей стали марки 12X18H10T:

Сальфон 28X10X0,12 — 12X18H10T ГОСТ 21482—76.

Стр. 26 ГОСТ 31482—76

Таблица 8

Жесткость сильфонов из нержавеющей стали марок 08X18H10T и 12X18H10T

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_D , Н/мм, при L_D , мм					Пред. откл., %
		0,08	0,12	0,16	0,20	0,25	
0,63	11,0	90,0	300,0	—	1450,0	—	±35
1,00	14,0	60,0	190,0	—	950,0	—	
1,25	16,0	40,0	130,0	—	600,0	—	
1,60	18,0	36,0	125,0	—	580,0	—	
2,00	20,0	28,0	90,0	—	420,0	—	
2,50	22,0	29,0	100,0	—	500,0	—	
3,15	25,0	—	80,0	180,0	360,0	700,0	±30
4,00	28,0	—	60,0	150,0	300,0	580,0	
5,00	30,0	—	70,0	160,0	320,0	610,0	
6,30	34,0	—	43,0	100,0	200,0	400,0	
8,00	38,0	—	48,0	115,0	220,0	470,0	
10,00	42,0	—	—	75,0	160,0	320,0	
12,50	48,0	—	—	65,0	120,0	230,0	±25
16,00	55,0	—	—	48,0	95,0	200,0	
20,00	60,0	—	—	52,0	—	220,0	
25,00	65,0	—	—	45,0	—	190,0	
31,50	75,0	—	—	32,0	—	130,0	
40,00	85,0	—	—	28,0	—	120,0	
63,00	105,0	—	—	21,0	—	85,0	±25
100,00	130,0	—	—	—	—	77,0	
160,00	160,0	—	—	—	—	69,0	

ГОСТ 21482—76 Стр. 27

Таблица 9

Максимальный рабочий ход и максимальное рабочее давление сальфонов
из нержавеющей стали марок 08X18H10T и 12X18H10T

Эффективная площадь $P_{эфф.}$, см ²	D , мм	Максимальный рабочий ход (смя- тие или растяжение) одного гофра $S_{дmax}$, мм, при S_0 , мм					Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max} , МПа, при S_0 , мм				
		0,08	0,12	0,16	0,20	0,25	0,08	0,12	0,16	0,20	0,25
		0,63	11	0,15	0,10	—	0,06	—	2,00	4,30	—
1,00	14	0,25	0,15	—	0,10	—	1,20	2,80	—	9,50	—
1,25	16	0,35	0,23	—	0,15	—	0,80	1,80	—	6,00	—
1,60	18	0,40	0,25	—	0,15	—	0,70	1,60	—	5,20	—
2,00	20	0,50	0,33	—	0,20	—	0,55	1,20	—	3,80	—
2,50	22	0,55	0,35	—	0,20	—	0,55	1,20	—	3,80	—
3,15	25	—	0,45	0,35	0,25	0,20	—	0,90	1,80	2,90	4,60
4,00	28	—	0,55	0,45	0,35	0,25	—	0,70	1,40	2,20	3,50
5,00	30	—	0,55	0,45	0,35	0,25	—	0,75	1,50	2,30	3,80
6,30	34	—	0,75	0,65	0,50	0,40	—	0,45	0,95	1,50	2,40
8,00	38	—	0,85	0,70	0,55	0,43	—	0,45	0,95	1,50	2,40
10,00	42	—	—	0,90	0,70	0,55	—	—	0,70	1,10	1,70
12,50	48	—	—	1,20	0,95	0,75	—	—	0,50	0,80	1,20
16,00	55	—	—	1,35	1,20	0,95	—	—	0,40	0,60	1,00
20,00	60	—	—	1,45	—	0,95	—	—	0,40	—	1,00
25,00	65	—	—	1,50	—	1,10	—	—	0,35	—	0,90
31,50	75	—	—	1,70	—	1,55	—	—	0,25	—	0,55
40,00	85	—	—	1,95	—	1,85	—	—	0,20	—	0,50
63,00	105	—	—	2,00	—	2,00	—	—	0,13	—	0,30
100,00	130	—	—	—	—	2,35	—	—	—	—	0,21
160,00	160	—	—	—	—	2,35	—	—	—	—	0,16

Стр. 28 ГОСТ 21482—76

Таблица 10

Размеры малогабаритных сильфонов малой жесткости и трубок-заготовок
из сплава марки 36НХТЮ

Размеры, мм

Эффективная площадь $S_{эф}$, см ²	D (пред. откл. по В14)	d		r ² (пред. откл. по Н11)	Число гофров n	L (пред. откл. по L18) $\frac{L}{n} + \frac{L}{2}$	L (пред. откл. по В14)	f	a	Наружный диаметр трубки-заготовки (спред.)	Толщина стенки трубки-заготовки δ_0	
		Номинал.	Пред. откл.								Номинал.	Пред. откл.
0,06	3,5	2,0	+0,25	2,8	16	20,0	3,0	0,6	0,45	2,6	0,056	+0,006 -0,012
											0,110	+0,011 -0,022
0,16	5,5	3,4	+0,30	4,8	10	15,0	3,0	0,9	0,55	4,2	0,062	+0,006 -0,012
											0,070	+0,007 -0,014
0,25	7,0	4,2	+0,48	5,5	8	14,0	3,0	1,2	0,75	5,2	0,070	+0,007 -0,014
											0,070	+0,007 -0,014
0,40	9,0	5,5	+0,58	7,0	12	22,5	3,0	1,2	0,75	6,8	0,070	+0,007 -0,014
											0,070	+0,007 -0,014
0,63	11,0	6,5	+0,58	8,5	12	22,5	3,0	1,2	0,75	8,2	0,070	+0,007 -0,014
											0,070	+0,007 -0,014

ГОСТ 21482—76 Стр. 29

Таблица 11

Параметры малогабаритных сильфонов малой жесткости из сплава марки 36НХТЮ

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см ²	D, мм	S, мм	Жесткость сильфона по сплав		Ход сильфона		Наружное давление		Внутреннее давление	
			Номина. $\frac{H}{S^2}$, СД/мм ²	Пред. откл., %	Максимальный рабочий Δx_{max} , мм	Предельный $\Delta x_{пред}$, мм	Максимальное рабочее P_{max} , МПа	Предельное P , МПа	Максимальное рабочее P_{max} , МПа	Предельное P , МПа
0,06	3,5	0,056	25,0	±50	0,20	0,5	16,0	30	—	—
		0,110	140,0				60,0	80	—	—
0,16	5,5	0,052	14,0	±45	0,80	1,7	6,0	12	—	—
0,25	7,0		11,0				1,8	4,0	8	4,0
0,40	9,0	0,070	8,5	±40	4,2	2,2	2,5	5	2,5	5,0
0,63	11,0		6,0				4,2	1,6	6	1,6

Примечание. При воздействии предельного хода или предельного давления сильфон может получать осевую остаточную деформацию более 0,5% для гофрированной части.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1.2.1. По согласованию с потребителем допускается изготавливать сильфоны из сплава марки 36НХТЮ и бериллиевой бронзы марки БрБ2 из трубок-заготовок с предельным отклонением по толщине стенки минус 20%. Применение этих сильфонов должно быть оформлено протоколом в соответствии с требованиями ГОСТ 2.124—85.

1.3. Сильфоны должны изготавливаться из тонкостенных бесшовных или продольношовных (сварных) трубок-заготовок.

1.2.1, 1.3. (Измененная редакция, Изм. № 1).

1.3.1. Материал, применяемый для изготовления трубок-заготовок, должен иметь документ, удостоверяющий его качество.

1.3.2. Слав марки 36НХТЮ, предназначенный для изготовления трубок-заготовок, должен быть электрошлакового переплава (36НХТЮ—Ш).

Допускается изготавливать сильфоны из сплава марки 36НХТЮ обычной дуговой плавки (36НХТЮ—ОДП).

Трубки-заготовки из сплава марки 36НХТЮ должны изготавливаться: из ленты по ГОСТ 14117—85, повышенной точности по толщине в соответствии с ГОСТ 503—81; из проволоки по ГОСТ 14118—85 (для изготовления сильфонов диаметром $D \leq 7,0$ мм); из труб, поставляемых по техническим условиям.

Стр. 30 ГОСТ 21482—76

Состояние материала при поставке должно быть мягким (после термической обработки).

Допускается изготавливать трубки-заготовки из материала, поставляемого в нагартованном состоянии (без термической обработки).

1.3.3. Трубки-заготовки из бериллиевой бронзы марки БрБ2 должны изготавливаться из лент и полос повышенной точности по ГОСТ 1789—70; прутков по ГОСТ 15835—70 (для изготовления сильфонов диаметром $D \leq 7,0$ мм); труб, поставляемых по ТУ.

Состояние материала при поставке должно быть мягким (после термической обработки).

1.3.4. Трубки-заготовки из нержавеющей стали марок 08X18H10T и 12X18H10T должны изготавливаться из листов повышенной точности А по ГОСТ 5582—75 и ленты повышенной точности ПТ по ГОСТ 4986—79. Листы должны быть холоднокатанные, термически обработанные (мягкие), второй группы поверхности — М2а. Лента должна быть мягкая — М, группа поверхности — 3.

Допускается изготавливать трубки-заготовки из материала, поставляемого в нагартованном состоянии. Листы должны быть холоднокатанные нагартованные с поверхностью группы 1 и Н1, лента — нагартованная с поверхностью групп 1 или 2 — Н1 или Н2.

Стали и сварной шов трубки-заготовки должны обладать стойкостью к межкристаллитной коррозии при испытании по методу АМ в соответствии с требованиями, установленными ГОСТ 6032—84.

1.3.1—1.3.4. (Введены дополнительно, Изм. № 1).

1.4. Формулы для расчета параметров, методика расчета критического давления, номограммы циклической прочности, методика расчета остаточной деформации при релаксации напряжений и ползучести, резонансных частот и амплитуд вынужденных колебаний при гармонических возмущениях, расчетная масса сильфонов приведена в приложениях 1—6.

1.5. Сильфоны из нержавеющей стали марок 12X18H10T, 08X18H10T должны поставляться после термического старения. Режимы старения приведены в приложении 7.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1.6. Сильфоны должны поставляться нестабилизированными. Стабилизацию сильфонов проводит потребитель в приборе (изделии) по методике, приведенной в приложении 7.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Сильфоны должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

2.2. Разностенность трубок-заготовок не должна превышать поля допуска на толщину стенки.

2.3. Поверхности сильфонов должны быть гладкими, чистыми, без трещин, расслоений, раковин, окалины и следов коррозии.

Не допускаются заусенцы на торцах бортиков и засветленные места на поверхности сильфонов после продольной зачистки трубок-заготовок общей площадью более 25% поверхности сильфона.

Не допускаются: разнотонность поверхностей сильфонов, дефекты формы выступов и впадин гофров, забонны, вмятины, царапины, следы разъема пресс-форм и полуколец для дисперсионного твердения или для калибровки бортиков, посадка крайних гофров, неплоскостность прямолинейного участка гофров, следы роликов после обкатки выступов и впадин гофров, перекося гофров и неравномерность шага гофрировки более чем у контрольных образцов.

Контрольные образцы должны быть согласованы предприятием-изготовителем с разработчиком сильфонов.

2.3.1. Не допускаются овальность и конусообразность бортика более предельных отклонений размера d_0 для $S_0=0,16; 0,20$ и $0,25$ мм и более удвоенных предельных отклонений размера d_0 для $S_0=0,08; 0,10$ и $0,12$ мм.

(Введен дополнительно, Изм. № 1).

2.4. По требованию потребителя сильфоны должны поставляться с указанием фактического значения жесткости.

2.5. Величина зерна материала сильфонов должна быть не более 0,04 мм. По толщине стенки сильфона должно быть не менее трех зерен.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.6. Микротвердость материала сильфонов должна быть не менее:

3,92 ГПа (400 кгс/мм²) — для сильфонов из сплава марки 36НХТЮ;

3,43 ГПа (350 кгс/мм²) — для сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2.

2.7. Сильфоны должны быть герметичны.

2.8. Остаточная деформация не допускается для сильфонов из сплава марки 36НХТЮ и из бериллиевой бронзы марки БрБ2 при сжатии их на величину максимального рабочего хода.

2.9. Значение гистерезиса сильфонов из сплава марки 36НХТЮ и из бериллиевой бронзы марки БрБ2 не должно превышать 0,5% рабочего хода.

Стр. 32 ГОСТ 21482—76

2.10. Вероятность безотказной работы сильфонов должна быть не менее 0,99 за 60 000 циклов при нагружении их переменным внутренним давлением, изменяющимся от нуля до $0,5 P_{\text{так}}$ при отсутствии хода.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1. Для проверки сильфонов на соответствие требованиям настоящего стандарта устанавливаются следующие категории испытаний:

приемо-сдаточные, проводимые после изготовления каждой партии сильфонов;

периодические, проводимые не реже одного раза в год (для испытаний отбирают сильфоны, изготовленные в текущем месяце и прошедшие приемо-сдаточные испытания);

типовые, проводимые при внесении изменений в технологию изготовления сильфонов, влияющих на их качество.

Под партией понимают группу сильфонов одного типоразмера, изготовленных из материала одной плавки за один производственный цикл.

3.2. Последовательность проверки параметров и размеров сильфонов приведена в табл. 12.

Таблица 12

Проверяемые параметры и размеры	Номера пунктов разделов		Проверяе- мые парамет- ры и разме- ры	Номера пунктов разделов	
	Технические требования	Методы испытаний		Технические требования	Методы испытаний
Величина зерна	2.5	4.1	Размеры сильфонов	1.2	4.6
Микротвер- дость	2.6	4.2	Жесткость	1.2; 2.4	4.7
Проверка по- верхности силь- фона	2.3	4.3	Остаточ- ная дефор- мация	2.8	4.8
Герметич- ность	2.7	4.4	Гистерез- ис	2.9	4.9
Толщина трубок-загото- вок	1.2; 2.2	4.5	Надеж- ность силь- фонов	2.10	4.10

(Измененная редакция, Изм. № 2).

3.3. Величину зерна материала сильфонов определяют на трубках-заготовках от каждой партии после окончательной закалки их (перед формовкой сильфонов).

Если закалка трубок-заготовок одной партии проводится в течение нескольких смен, контролю подвергают трубки-заготовки, изготовленные в течение каждой смены.

3.4. Если при испытаниях хотя бы одна трубка-заготовка не соответствует требованиям, указанным в п. 2.5, то партию трубок-заготовок одного типоразмера, изготовленную за смену, бракуют или проверяют все трубки-заготовки.

3.5. Микротвердость определяют на сильфонах (образцах-свидетелях) от каждой загрузки в печь для дисперсионного твердения.

3.6. Если при испытаниях хотя бы один сильфон (образец-свидетель) не соответствует требованиям, указанным в п. 2.6, то все сильфоны одного типоразмера, одновременно прошедшие дисперсионное твердение, бракуют.

3.7. Если при приемо-сдаточных испытаниях сильфонов (трубок-заготовок) хотя бы один сильфон (трубка-заготовка) не соответствует требованиям, указанным в пп. 1.2 и 2.2, то всю партию сильфонов (трубок-заготовок) возвращают в цех для разбраковки.

Трубки-заготовки и сильфоны, не выдержавшие испытания на соответствие требованиям, указанным в пп. 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.7, бракуют.

3.8. Периодические испытания сильфонов на соответствие требованиям, указанным в пп. 2.8—2.10, допускается проводить на одной выборке.

3.9. При неудовлетворительных результатах периодических испытаний на соответствие требованиям, указанным в пп. 2.8 и 2.9, хотя бы по одному из показателей проводят повторные испытания по пунктам несоответствия удвоенного количества сильфонов, взятых из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

3.8, 3.9. (Измененная редакция, Изм. № 2).

3.10. Периодические испытания проводят на всех типоразмерах сильфонов с годовой программой выпуска каждого не менее 1000 шт.

3.11. (Исключен, Изм. № 2).

3.12. План испытаний на надежность предусматривает:
приемочный уровень вероятности безотказной работы $p_a = 0,99$;
браковочный уровень вероятности безотказной работы $p_b = 0,90$;
риск изготовителя $\alpha = 0,1$;
риск потребителя $\beta = 0,2$;
экспоненциальный закон распределения.

Стр. 34 ГОСТ 21482—76

3.13. Если при испытаниях на надежность не произошло ни одного отказа, сильфоны считают отвечающими требованиям, указанным в п. 2.10. При наличии отказов во время испытаний замена сильфонов не допускается, а испытания продолжают, увеличив количество сильфонов до объема, определяемого в соответствии с требованиями, установленными в ГОСТ 27.401—84, ГОСТ 27.410—81, и обеспечивающего приемку партии сильфонов при наблюдаемом числе отказов.

Если в процессе испытаний увеличенного количества сильфонов не наступит ни одного отказа, то результаты испытаний считают удовлетворительными.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ

4.1. Величину зерна материала сильфона определяют при увеличении $170\times$ на металлографическом микроскопе типа МИМ-7 (или МИМ-8) по методике, приведенной в приложении 8.

4.2. Микротвердость материала сильфона проверяют на приборе типа ПМТ-3 при нагрузке 1 Н (100 гс) по методике, приведенной в приложении 8, и определяют как среднее арифметическое значение результатов 10 измерений на выступах трех любых гофров (по 3—4 на каждом выступе). При разбросе значений микротвердости $\geq 0,39$ ГПа (40 кгс/мм²) количество измерений удваивают.

4.3. Качество поверхности сильфонов проверяют внешним осмотром.

4.4. Герметичность сильфона проверяют путем подачи в сильфон под избыточным давлением сжатого воздуха (азота) и погружения сильфона в дистиллированную воду или конденсат на время не менее 1 мин и не более 2 мин. Давление сжатого воздуха (азота) должно быть 0,39 МПа (4 кгс/см²); для сильфонов, у которых максимальное рабочее давление менее 0,39 МПа (4 кгс/см²), давление должно быть равно максимальному рабочему давлению.

Отсутствие пузырьков воздуха в воде и на поверхности сильфонов свидетельствуют об их герметичности.

Сильфон необходимо предохранить от растяжения упорами.

Допускается проверка герметичности другими методами, обеспечивающими достоверность проверки и не ухудшающими работоспособность сильфонов (например, проверкой вакуумной плотности).

(Измененная редакция, Изм. № 2).

4.5. Толщину трубок-заготовок измеряют в четырех диаметрально противоположных точках на расстоянии 10—20 мм от края.

Погрешность измерения не должна превышать $\pm 0,004$ мм. Все

значения измерений должны находиться в поле допуска на толщину трубки-заготовки.

4.6. Размеры сильфонов проверяют специальным или универсальным измерительным инструментом с точностью, обусловленной заданными предельными отклонениями.

4.7. Жесткость сильфонов проверяют сжатием их нагрузкой (силой) на 1 мм хода от величины поджатия, которая не должна превышать 20% максимального рабочего хода.

Жесткость сильфонов, имеющих максимальный рабочий ход менее 1 мм, проверяют сжатием их на $0,75 \Delta x_{\text{max}}$ от величины предварительного поджатия.

Жесткость определяют как отношение величины нагрузки в ньютонах к величине хода сильфона.

Допускаемая погрешность измерения жесткости — не более $\pm 5\%$ от номинального значения жесткости.

Допускаются другие методы проверки и определения жесткости, обеспечивающие точность проверки и не снижающие работоспособность сильфонов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.8. Остаточную деформацию сильфонов проверяют сжатием их на величину максимального рабочего хода, указанного в табл. 4, 6.

В сжатом положении сильфон должен быть выдержан не менее 2 мин. Через 5 мин после снятия нагрузки измеряют остаточную деформацию сильфона катетометром типа КМ-6 или другим контрольно-измерительным прибором, обеспечивающим измерение перемещения с погрешностью не более 0,2% максимального рабочего хода.

Для сильфонов, имеющих максимальный рабочий ход не более 0,5 мм, допускается измерять остаточную деформацию с погрешностью не более 1,0% максимального рабочего хода.

Перед испытанием сильфон должен быть стабилизирован механическим сжатием на величину максимального рабочего хода. При стабилизации должно быть 10 циклов нагружения при скорости нагружения не более 10 циклов в минуту.

Допускаются другие методы проверки остаточной деформации, обеспечивающие ее достоверность.

4.9. Гистерезис сильфонов проверяют снятием упругой характеристики, представляющей зависимость хода от нагрузки по силе. Снимают упругую характеристику не менее чем по пяти точкам как при увеличении нагрузки (прямой ход), так и при уменьшении нагрузки (обратный ход).

Гистерезис сильфонов с $\frac{S_d}{l} \geq 0,045$ проверяют на максимальном рабочем ходе Δx_{max} сильфонов с $\frac{S_s}{l} \leq 0,045$ — на хо-

Стр. 36 ГОСТ 21482—76

де, равном $0,5 \Delta x_{\text{max}}$. Перед испытанием сальфон должен быть стабилизирован механическим сжатием на величину хода, на котором проверяют гистерезис. При стабилизации должно быть 10 циклов нагружения при скорости нагружения не более 10 циклов в минуту. Гистерезис определяют как отношение наибольшей разности между перемещениями сальфона при одинаковой нагрузке прямого и обратного ходов к ходу, совершенному сальфоном при максимальной нагрузке.

За гистерезис сальфона принимают среднее арифметическое значение результатов трех измерений.

Допускаемая погрешность измерения гистерезиса — не более 0,2% от значения хода, на котором проверяют гистерезис.

Сальфоны, имеющие максимальный ход менее 1 мм, контролю не подлежат.

4.8, 4.9. (Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

4.10. Надежность сальфонов определяют методом однократной выборки при числе отказов, равном нулю.

Под отказом понимают разрушение сальфонов (разгерметизацию).

При испытаниях сальфоны нагружают в соответствии с требованиями, указанными в п. 2.10, со скоростью не более 100 циклов в минуту.

После наработки необходимого количества циклов определяют число отказов в испытываемой партии сальфонов. Сальфоны допускается контролировать без снятия их с испытательного стенда.

Примечания:

1. Стабилизацию и испытания сальфонов на соответствие требованиям, указанным в пп. 2.8—2.10, длина гофрированной части которых более наружного диаметра, проводят с применением направляющих, обеспечивающих осевую устойчивость сальфонов.

2. Сальфоны, подвергаемые испытаниям на соответствие требованиям, приведенным в пп. 4.8—4.10, подлежат списанию.

5. МАРКИРОВКА, УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. К каждой партии сальфонов должен быть приложен паспорт, удостоверяющий соответствие сальфонов требованиям настоящего стандарта.

При поставке сальфонов с учетом требований, указанных в п. 2.4:

к каждому сальфону должен быть приложен талон технического контроля с указанием значения фактической жесткости;

диапазон разброса значений жесткости должен быть указан в паспорте на партию сальфонов.

5.2. Каждый сальфон должен быть завернут в конденсаторную бумагу по ГОСТ 1908—82, телефонную бумагу по ГОСТ 3553—73

ГОСТ 21482—76 Стр. 37

или оберточную бумагу по ГОСТ 8273—75. Сильфоны с наружным диаметром более 42 мм, кроме того, должны быть завернуты в гофрированный картон по ГОСТ 7376—84. По требованию заказчика сильфоны должны быть смазаны маслом И-5А по ГОСТ 20799—75 или МВП по ГОСТ 1805—76.

5.3. Сильфоны должны быть уложены в коробки из гофрированного картона по ГОСТ 7376—84 с прокладкой между рядами слоя мягкой оберточной бумаги по ГОСТ 8273—75. В коробку должны быть уложены сильфоны одной партии.

На коробке должен быть поставлен штамп или наклеена этикетка с указанием:

- товарного знака или наименования предприятия-изготовителя;
- условного обозначения и количества сильфонов;
- фамилии или номера контролера и упаковщика;
- даты выпуска;
- обозначения настоящего стандарта.

5.4. Коробки с сильфонами должны быть уложены в деревянные ящики по ГОСТ 5959—80 или ГОСТ 2991—85, выстланные внутри упаковочной битумной или дегтевой бумагой по ГОСТ 515—77, между стенками коробок и ящика, а также между дном ящика и дном картонных коробок должны быть зазоры не менее 20 мм, заполненные бумажной обрезью, ватой и другими упаковочными материалами.

Коробки с сильфонами должны быть уложены так, чтобы исключить возможность их перемещения внутри ящика при транспортировании.

5.5. В каждый ящик должен быть вложен упаковочный лист с указанием:

- товарного знака или наименования предприятия-изготовителя;
- условного обозначения и количества сильфонов;
- обозначения настоящего стандарта;
- фамилии или номера контролера и упаковщика.

На ящике в соответствии с ГОСТ 14192—77 должны быть нанесены основные и дополнительные надписи, предупредительные знаки «Осторожно, хрупкое», «Верх, не кантовать» и надпись «Открывать здесь».

На посылочных ящиках предупредительные знаки допускается не наносить.

Допускаются другие виды упаковки и способы упаковывания, обеспечивающие сохранность сильфонов при транспортировании и хранении.

5.6. Масса ящика с сильфонами не должна превышать 50 кг.

5.7. Сильфоны, упакованные в соответствии с требованиями, указанными в пп. 5.2—5.5, допускается транспортировать всеми

Стр. 38 ГОСТ 21482—76

видами транспорта при условии защиты их от механических повреждений и воздействия влаги, паров кислот и щелочей.

5.8. Условия хранения сильфонов при отсутствии воздействия на них паров кислот и щелочей не должны быть хуже:

условий хранения группы Л по ГОСТ 15150—69 — для сильфонов из сплава марки З6НХТЮ, из бериллиевой бронзы марки БрБ2;

условий хранения группы С по ГОСТ 15150—69 для сильфонов из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Изготовитель должен гарантировать соответствие сильфонов требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем правил применения и хранения, установленных настоящим стандартом.

6.2. Гарантийный срок хранения для сильфонов:

из сплава марки З6НХТЮ — 12 лет;

из бериллиевой бронзы марки БрБ2 — 9 лет;

из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т—13 лет.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

6.3. Гарантийный срок эксплуатации — 36 мес со дня ввода в эксплуатацию.

6.4. Гарантийная наработка — 60000 циклов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ГОСТ 21482—76 Стр. 39**ПРИЛОЖЕНИЕ 1****Справочков****РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИЛЬФОНОВ**

1. Жесткость (C) сильфонов вычисляют по формуле

$$C = \frac{c}{n} \quad (1)$$

где c — жесткость одного гофра сильфона;
 n — число гофров сильфона.

Жесткость сильфона по давлению (C_p) в $\frac{\text{кН}}{\text{м} \cdot \text{см}^2} \left(\frac{\text{кгс}}{\text{мм} \cdot \text{см}^2} \right)$ вычисляют по формуле

$$C_p = \frac{c_0}{F_{\text{эфф}}} \quad (2)$$

где c_0 — жесткость сильфона по силе,

$F_{\text{эфф}}$ — эффективная площадь в см^2 , вычисляемая по формуле

$$F_{\text{эфф}} = \frac{n}{16} (D+d)^2 \quad (3)$$

2. Максимальный рабочий ход ($\Delta_{x \text{ max}}$) сильфона вычисляют по формуле

$$\Delta_{x \text{ max}} = \delta_{x \text{ max}} n \quad (4)$$

где $\delta_{x \text{ max}}$ — максимальный рабочий ход одного гофра сильфона

3. Давление (p) в МПа $\left(\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right)$ под действием которого сильфон совершает ход (Δ_x) в мм, вычисляют по формуле

$$p = \frac{\Delta_x c_0}{F_{\text{эфф}}} = \Delta_x c_p \quad (5)$$

4. Фактическое значение эффективной площади сильфонов находится в интервале, обусловленном предельными отклонениями наружного и внутреннего диаметров. Предельные значения эффективной площади сильфонов приведены в табл. 1.

Таблица 1

см ²								
$F_{\text{эфф}}$ ном	$F_{\text{эфф}}$ min	$F_{\text{эфф}}$ max	$F_{\text{эфф}}$ ном	$F_{\text{эфф}}$ min	$F_{\text{эфф}}$ max	$F_{\text{эфф}}$ ном	$F_{\text{эфф}}$ min	$F_{\text{эфф}}$ max
0,10	0,086	0,110	2,50	2,42	2,64	20,0	20,0	20,8
0,16	0,139	0,172	3,15	3,15	3,41	25,0	23,7	24,6
0,25	0,221	0,287	4,00	4,00	4,28	31,5	31,1	32,3
0,40	0,380	0,440	5,00	4,74	5,07	40,0	40,5	42,0
0,63	0,550	0,640	6,30	5,94	6,34	63,0	62,6	64,5
1,00	0,930	1,040	8,00	7,79	8,25	100,0	98,0	100,5
1,25	1,210	1,330	10,00	9,34	9,85	160,0	152,2	155,5
1,60	1,570	1,730	12,50	12,25	12,88	—	—	—
2,00	1,900	2,100	16,00	16,20	17,00	—	—	—

Стр. 40 ГОСТ 21482—76

5. Изменение жесткости сильфонов в зависимости от температуры (α_c), выраженное температурным коэффициентом жесткости (относительным изменением жесткости при изменении температуры на 1°C), приближенно вычисляют по формуле

$$\alpha_c = \frac{\Delta C}{C\Delta T} \approx m(\alpha_E - 2\alpha_L) \approx \alpha_E, \quad (6)$$

где ΔC — абсолютное изменение жесткости в зависимости от температуры, кН/м (кгс/мм);

C — значение жесткости, кН/м (кгс/мм);

ΔT — перепад температуры, $^\circ\text{C}$;

α_E — температурный коэффициент модуля упругости материала:

минус $3,9 \cdot 10^{-4} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для сплава марки 36НХТЮ;

минус $3,1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для бериллиевой бронзы марки БрБ2;

минус $3,5 \cdot 10^{-4} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т;

α_L — температурный коэффициент линейного расширения материала:

$13,9 \cdot 10^{-6} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для сплава марки 36НХТЮ;

$16,6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для бериллиевой бронзы марки БрБ2;

$11,5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{1^\circ\text{C}}$ — для нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т;

m — коэффициент нелинейности сильфона (0,8—1,0).

Температурный коэффициент жесткости сильфонов по давлению приближенно равен температурному коэффициенту жесткости по силе

$$\alpha_{c_p} \approx \alpha_{c_Q} \quad (7)$$

(Измененная редакция, Изм. № 1).

6. Температурное изменение эффективной площади сильфонов $\alpha_{F_{эфф}}$, выраженное температурным коэффициентом эффективной площади, вычисляют по формуле

$$\alpha_{F_{эфф}} = \frac{\Delta F_{эфф}}{F_{эфф}\Delta T} \approx 2\alpha_L \quad (8)$$

7. Средние значения нелинейности и гистерезиса сильфонов в зависимости от отношения $\frac{S_s}{l}$ при температуре $(293 \pm 5) \text{ K}$ [$(20 \pm 5)^\circ\text{C}$] приведены в табл. 2 и 3.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8. Сильфоны могут выдерживать без потери герметичности двухкратное максимальное рабочее давление.

При этом возможно появление:

остаточной деформации сильфона (до 10% длины гофрированной части);

осевого искривления (потери устойчивости), что может привести к разрушению сильфона.

ГОСТ 21482—76 Стр. 41

Таблица 2

Сильфоны из сплава марки 36НХТЮ и бериллиевой бронзы марки БрБ2

Рабочий ход в процентах от максимального рабочего хода	Нелинейность, %, в зависимости от $\frac{s_2}{l}$				
	0,02	0,05	0,08	0,11	0,14
25	1,0	0,3	0,05	0,01	0,01
50	4,0	1,2	0,20	0,05	0,02
75	8,9	2,6	0,50	0,10	0,04
100	15,5	5,5	0,80	0,20	0,07

Таблица 3

Сильфоны из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т

Рабочий ход в процентах от максимального рабочего хода	Гистерезис сильфонов, % из нержавеющей стали	Нелинейность, %, в зависимости от $\frac{s_1}{l}$			
		0,04	0,06	0,08	0,10
50	0,75	6,5	2,0	1,0	0,50
75	1,00	8,0	2,7	1,2	0,65
100	1,40	9,5	3,2	1,5	0,80

9. В процессе изготовления сильфонов возможно утонение стенки трубки-заготовки на выступах гофров не более чем на 30%, на впадинах — не более чем на 20%.

Стр. 42 ГОСТ 21482—76**ПРИЛОЖЕНИЕ 2***Справочное***РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ СИЛЬФОНОВ**

Величина внутреннего давления, вызывающего потерю осевой устойчивости (изгиб) сильфонов, — критическое давление $p_{кр}$ может быть рассчитана по методу Андреевой и по методу Харингса. Погрешность расчета не превышает $\pm 20\%$. Метод Андреевой применяют для расчета $p_{кр}$ сильфонов, у которых $\frac{s_0}{t} \leq 0,06$. Расчет $p_{кр}$ сильфонов, у которых $\frac{s_0}{t} > 0,06$, проводят по методу Харингса.

В настоящем приложении приведены методы расчета критического давления сильфонов, плоскости торцов бортиков которых параллельны и зафиксированы от поворота.

Расчет критического давления для сильфонов с $\frac{s_0}{t} \leq 0,06$.

По этому методу критическое давление $p_{кр}$ в МПа (кгс/см^2) вычисляют по формуле

$$p_{кр} = \frac{2\pi E s_{ср}^3}{A_{\Phi} n l_0 \left(\frac{D+t}{4}\right)^2}, \quad (1)$$

где E — модуль упругости материала в МПа (кгс/см^2);

$s_{ср}$ — средняя толщина сильфона в мм, определяемая по формуле

$$s_{ср}^3 = \frac{s_0^3}{3} \left[1 + \left(\frac{2}{1+k} \right)^3 + \frac{1}{k^3} \right], \quad (2)$$

где s_0 — толщина трубки-заготовки в мм;

$$k = \frac{D}{d};$$

n — число гофров сильфона;

l_0 — длина гофрированной части сильфона в мм.

Коэффициент A_{Φ} вычисляют по формуле

$$A_{\Phi} = \frac{3(1-\mu^2)}{\pi} \left[n k - \frac{k^2-1}{k^2+1} \right], \quad (3)$$

где μ — коэффициент Пуассона.

Расчет критического давления сильфонов с $\frac{s_0}{t} > 0,06$.

По этому методу критическое давление вычисляют по формуле:

$$p_{кр} = \frac{4\xi' E' D s_{ср}^3}{\left(\frac{D-d}{2}\right)^2 n l_0}, \quad (4)$$

где ξ' — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$\xi' = \frac{\xi}{x}; \quad (5)$$

ГОСТ 21482—76 Стр. 43

ξ — представляет собой функцию геометрических параметров сальфонов ($\xi = \frac{D}{d}$) и определяют по графику, приведенному на черт. 1;

x — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$x \approx 1 + \frac{t}{2FD} \quad (6)$$

Величина F при коэффициенте $\mu = 0,3$ приведена на черт. 2;

E' — упругая постоянная материала, вычисляемая по формуле

$$E' = \frac{E}{1 - \mu^2}; \quad (7)$$

E — модуль упругости материала в МПа (кгс/см²);

μ — коэффициент Пуассона;

$s_{ср}$ — средняя толщина сальфона в мм, вычисляемая по формуле

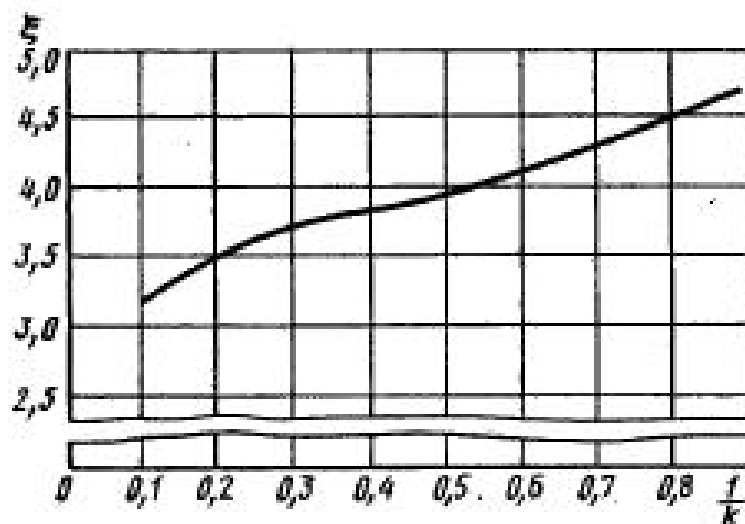
$$s_{ср} = \frac{s_0}{1,16}; \quad (8)$$

s_0 — толщина трубки-заготовки в мм;

m — коэффициент, вычисляемый по формуле

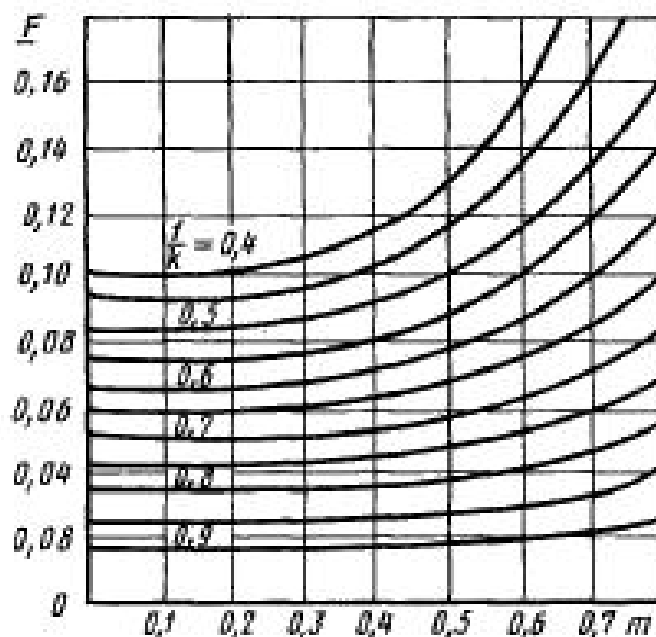
$$m = \frac{t}{4 \sqrt{s_{ср} \frac{D}{2}}}; \quad (9)$$

l_0 — длина гофрированной части сальфона в мм.



Черт. 1

Стр. 44 ГОСТ 21482—76



Черт. 2

Расчет критического давления сильфонов по вышеприведенным формулам проводят по номинальным значениям наружного и внутреннего диаметра сильфона и минимальному значению толщины стенки трубки-заготовки, т. е. с минусовым допуском.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Справочное

НОМОГРАММЫ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ СИЛЬФОНОВ

Циклическая прочность сильфонов (ресурсная характеристика) зависит от условий эксплуатации: рабочего хода, рабочего давления, температуры, рабочей среды, вибрационных нагрузок и т. д.

Гамма-процентный ресурс N_{98} (при $\gamma=98\%$) сильфонов при температуре $(298 \pm 10) \text{ K}$ [$(25 \pm 10)^\circ \text{ C}$] определяют по номограммам.

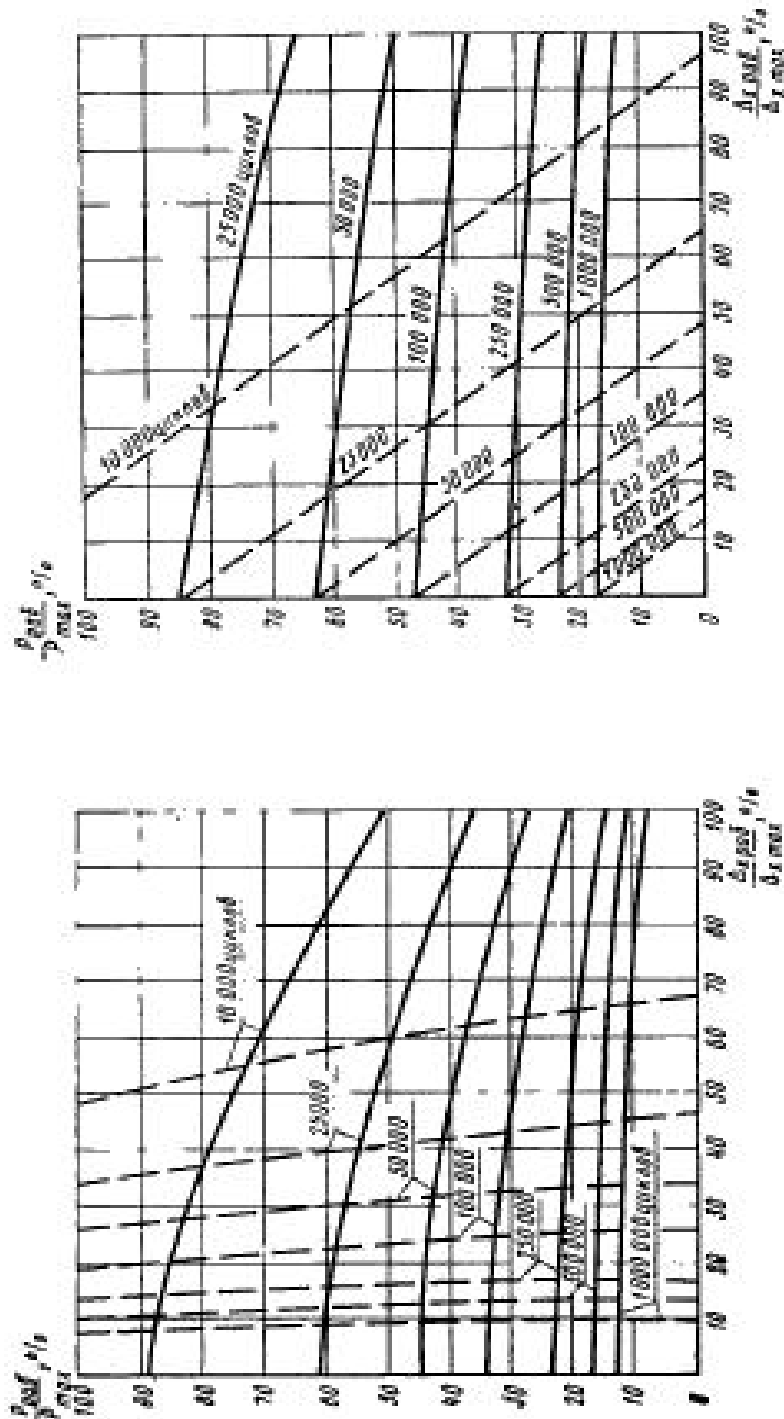
На номограммах указана циклическая прочность в циклах, для различных схем нагружения сильфонов в зависимости от отношения рабочего хода к максимальному рабочему ходу — горизонтальная ось, рабочего давления к максимальному рабочему давлению — вертикальная ось.

Средний ресурс (средняя циклическая прочность) сильфонов вычисляют по формуле

$$\lg N_{cp} = 1,25 \lg N_{98}$$

Зависимость ресурса сильфонов от рабочей температуры приведена на черт. 17—19.

Номограммы циклической прочности сальфонов из сплава марки 36НХ10У указаны на черт. 1—4.



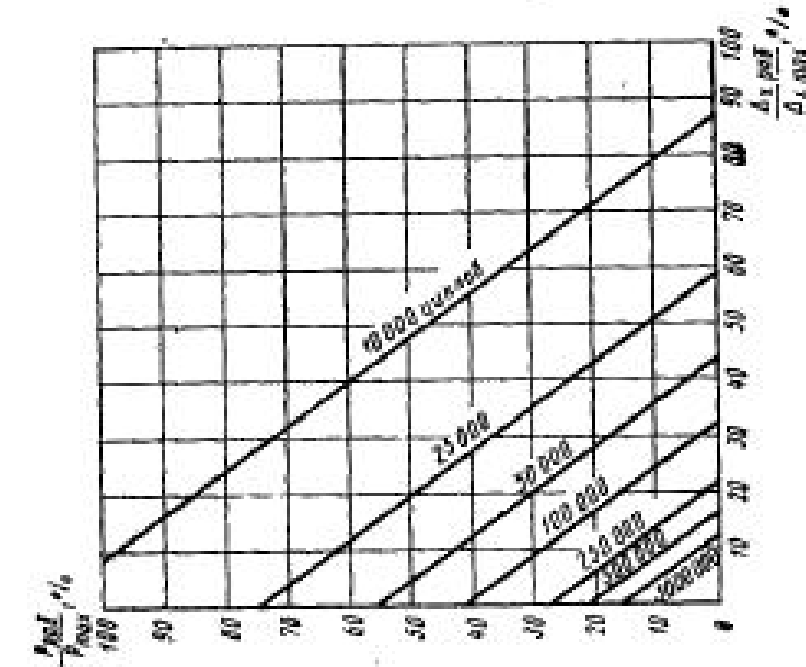
Черт. 1

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на сжатие, переменное наружное давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — постоянное внутреннее давление, переменный ход на сжатие, постоянное наружное давление, переменный ход на растяжение.

Черт. 2

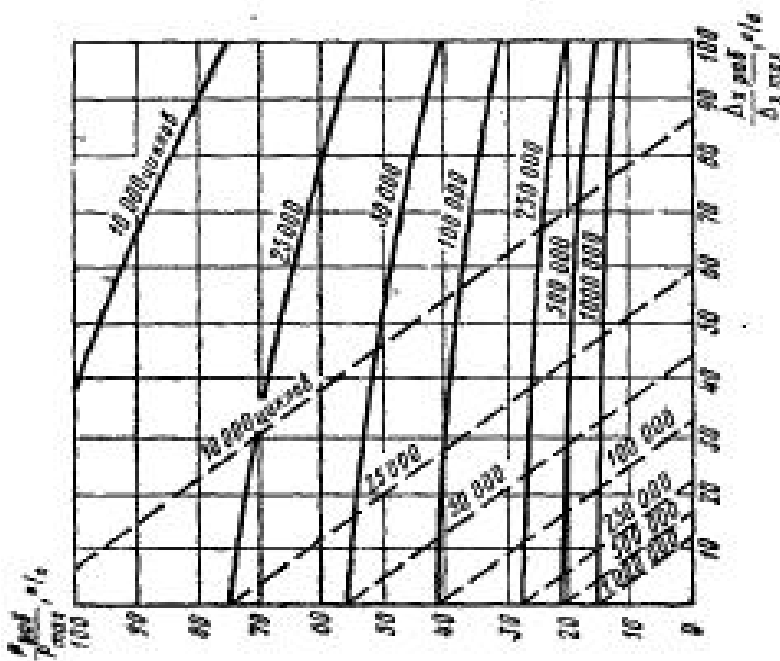
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное наружное давление, постоянный ход на сжатие; пунктирной линией — переменное наружное давление, переменный ход на сжатие.

Стр. 46 ГОСТ 21482—76



Черт. 4

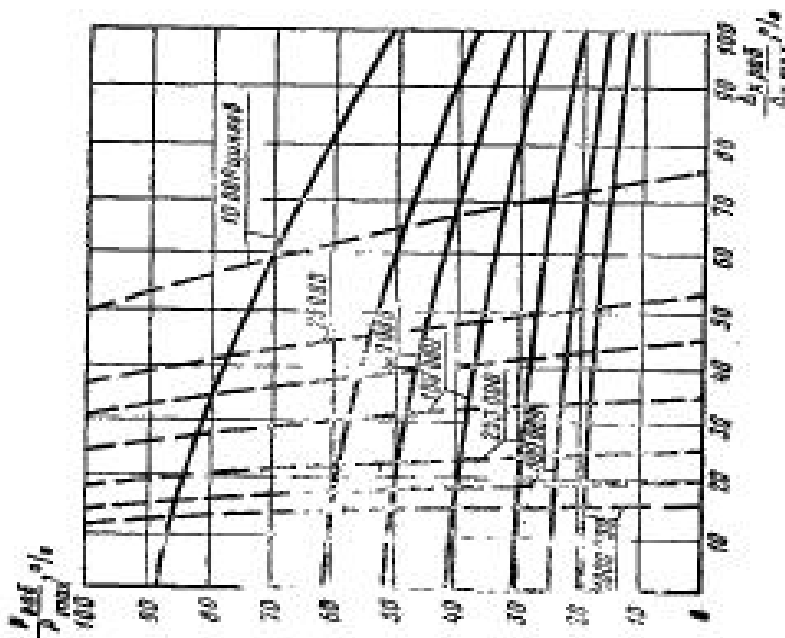
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, переменный ход на сжатие (сильфон предварительно поджат на величину рабочего хода), переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение (сильфон предварительно растянут на величину рабочего хода).



Черт. 3

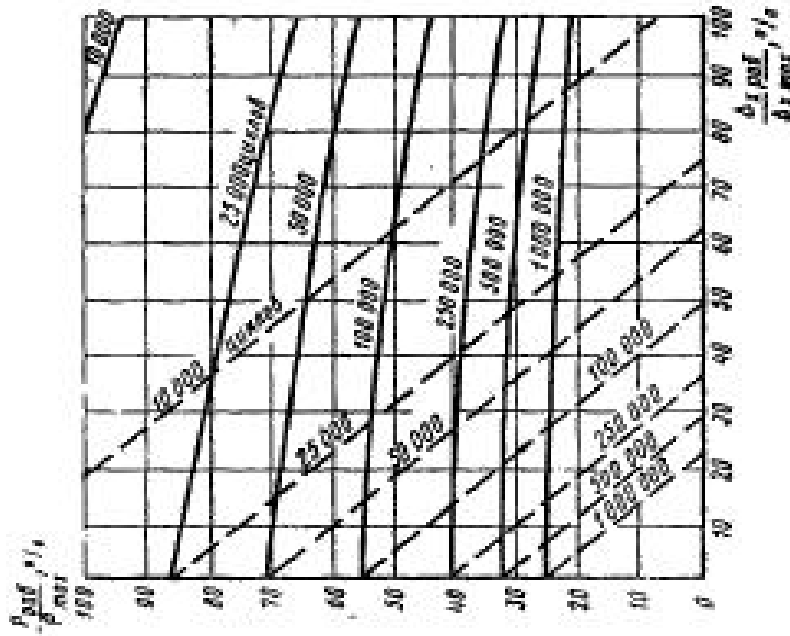
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение.

Номограммы циклической прочности силфонов из берилловой бронзы мар.лн БрБ2 указаны на черт. 5—8.



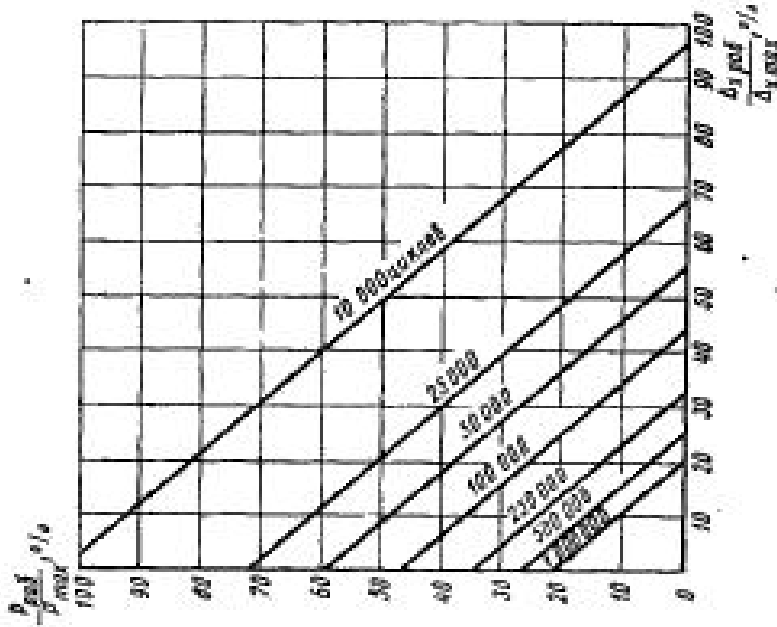
Черт. 5

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на сжатие, переменное наружное давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — постоянное внутреннее давление, переменный ход на сжатие, постоянное наружное давление, переменный ход на растяжение.



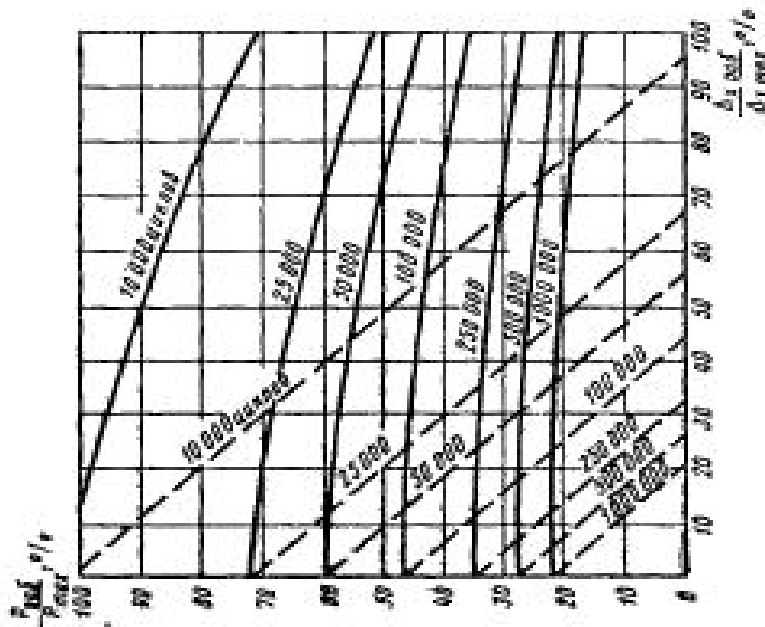
Черт. 6

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное наружное давление, постоянный ход на сжатие; пунктирной линией — переменное наружное давление, переменный ход на сжатие.



Черт. 8

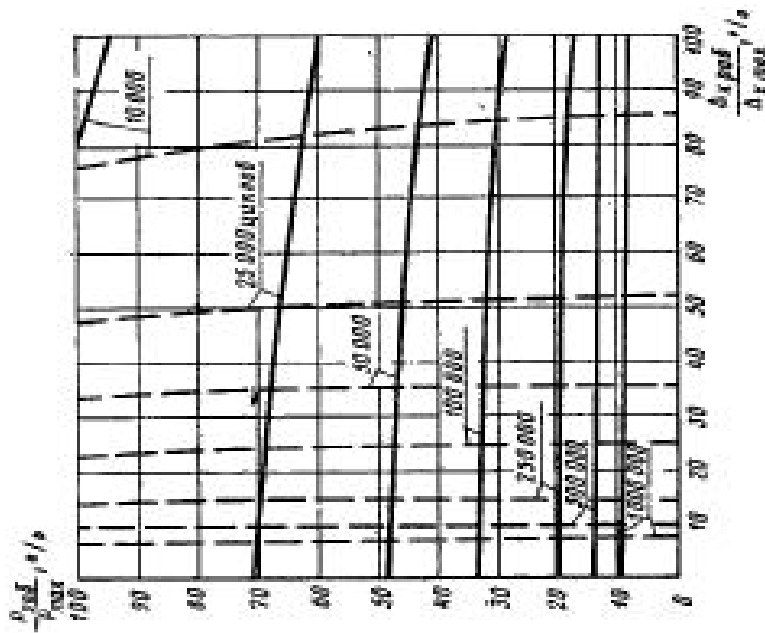
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, переменный ход на сжатие (сильфон предварительно поджат на величину рабочего хода), переменное наружное давление, переменный ход на растяжение (сильфон предварительно растянут на величину рабочего хода).



Черт. 7

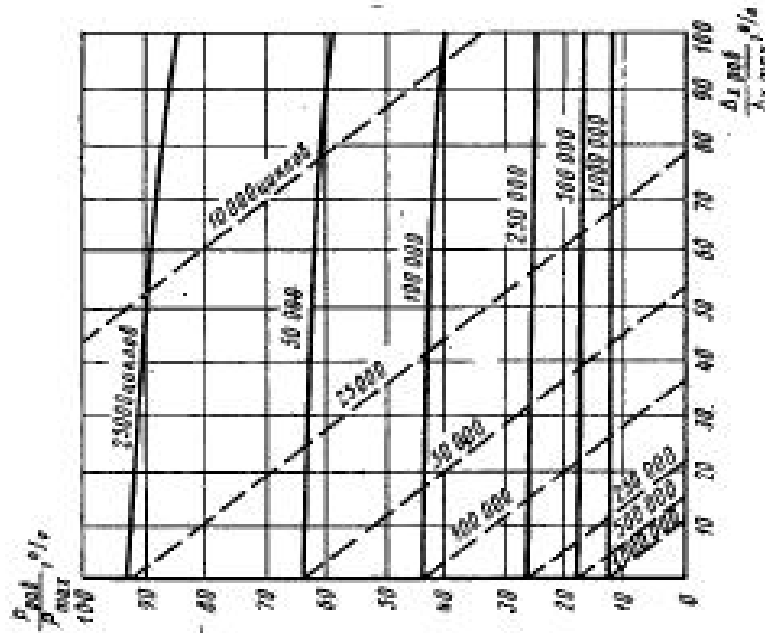
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение.

Номограммы циклической прочности сплюснот из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т указаны на черт. 9—12.



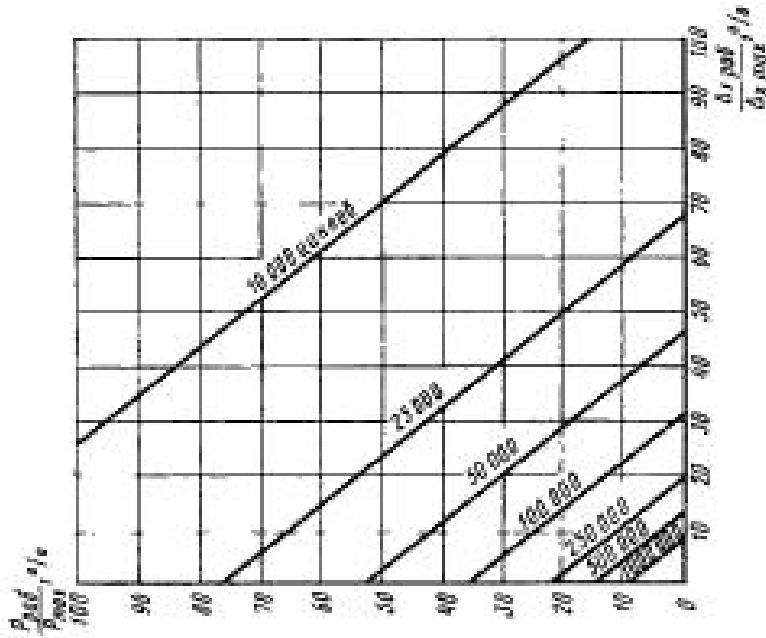
Черт. 9

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на сжатие, переменное наружное давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — постоянное внутреннее давление, переменный ход на сжатие, постоянное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение.



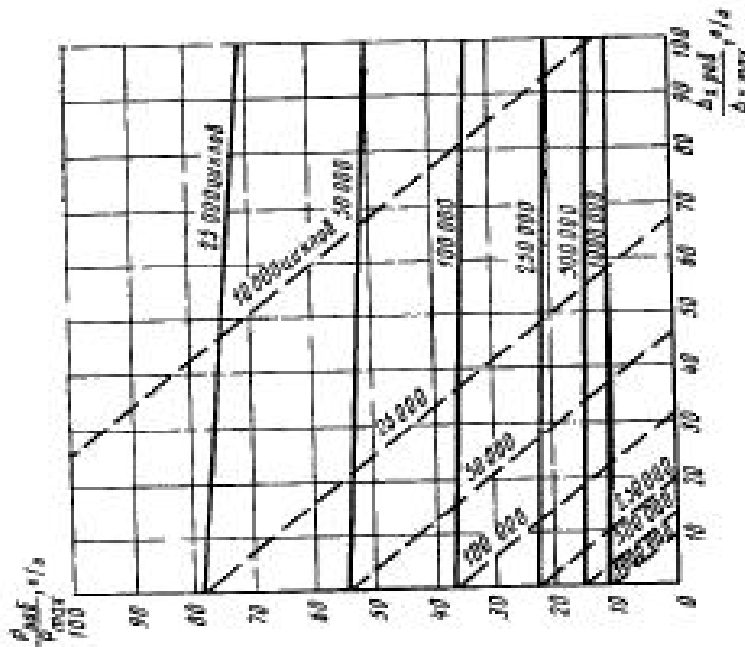
Черт. 10

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное наружное давление, постоянный ход на сжатие; пунктирной линией — переменное наружное давление, переменный ход на сжатие.



Черт. 12*

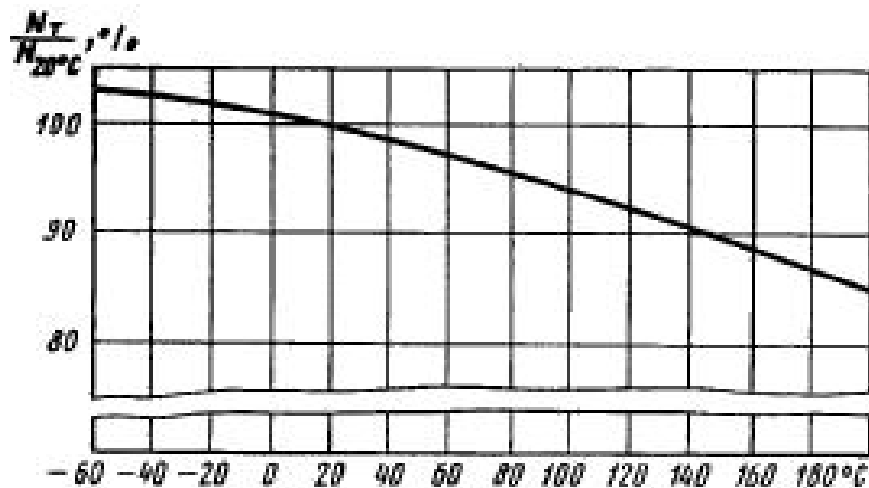
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, переменный ход на сжатие (сильфон предварительно полжат на величину рабочего хода), переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение (сильфон предварительно растянут на величину рабочего хода).



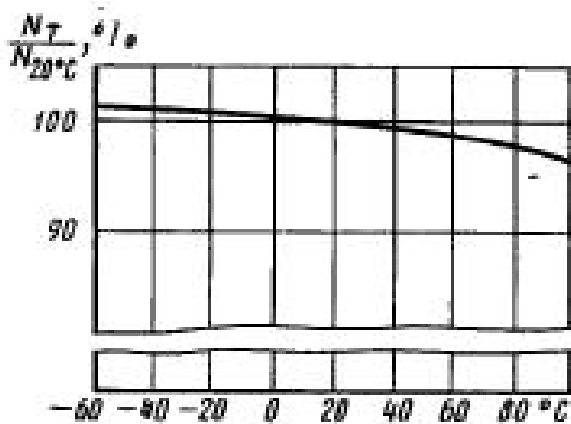
Черт. 11

Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение.

* Черт. 13—16 исключены.

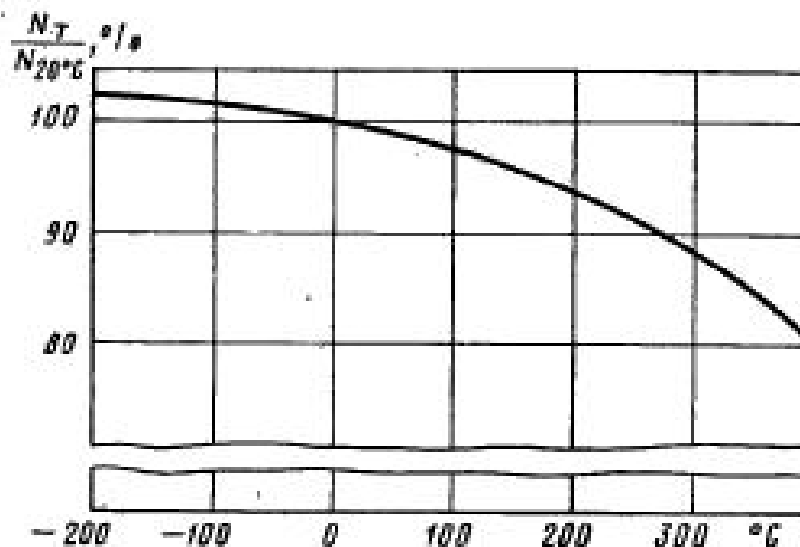
ГОСТ 21482—76 Стр. 51**Температурная зависимость циклической прочности силфонов
из сплава марки 36НХТЮ**

Черт. 17

**Температурная зависимость циклической прочности силфонов
из бериллиевой бронзы марки БрБ2**

Черт. 18

Стр. 52 ГОСТ 21482—76

Температурная зависимость циклической прочности сильфонов
из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т

Черт. 19

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
СправочноеРАСЧЕТ ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РЕЛАКСАЦИИ
НАПРЯЖЕНИЯ И ПОЛЗУЧЕСТИ

Остаточная деформация сильфонов в условиях релаксации напряжений и ползучести зависит от времени воздействия нагрузки (хода и давления), величины нагрузки, температуры и т. п.

Среднее значение остаточной деформации $\frac{\Delta x_{ост}}{\Delta x_{max}}$ при условии релаксации напряжений в зависимости от температуры следует определять по черт. 2, 3, при условии ползучести в зависимости от температуры — по черт. 5, 6.

У сильфонов из сплава марки 36НХТЮ остаточная деформация в условиях релаксации напряжений и ползучести практически отсутствует.

При отличных от указанных на черт. 2, 3, 5, 6 значениях температуры T_i остаточную деформацию вычисляют по формуле

$$\left(\frac{\Delta x_{ост}}{\Delta x_{max}} \right)_{T_i} = A \left(\frac{\Delta x_{ост}}{\Delta x_{max}} \right)_{T_{max}}, \quad (1)$$

где $\left(\frac{\Delta x_{ост}}{\Delta x_{max}}\right) T_{max}$ — остаточная деформация, определяемая по черт. 2, 3, 5, 5;
 A — коэффициент вычисляется по формуле

$$A = B \left(\frac{\Delta x_{раз}}{\Delta x_{max}} \right)^n \sigma^m, \quad (2)$$

$\frac{\Delta x_{раз}}{\Delta x_{max}}$ — значение нагрузки, действующей на сальфон.

Значения параметров B , n , m , входящих в формулу (2), определяют в условиях релаксации напряжений:

для сальфонов из нержавеющей стали марок 12X18H10T и 08X18H10T

$$B = 0,7684 \cdot 10^{-1} - 0,1836 \cdot 10^{-2}T + 0,1274 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$n = -0,1893 + 0,1653 \cdot 10^{-2}T - 0,3260 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$\sigma = 600 \text{ МПа} \left(6000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right);$$

для сальфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

$$B = 17,12 - 0,2370 \cdot 10^{-1}T - 0,5510 \cdot 10^{-3}T^2;$$

$$n = -0,8495 - 0,3060 \cdot 10^{-2}T + 0,3968 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$\sigma = 800 \text{ МПа} \left(8000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right);$$

в условиях ползучести

для сальфонов из нержавеющей стали марок 12X18H10T и 08X18H10T

$$B = 2,740 - 0,1340 \cdot 10^{-1}T + 0,2398 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$n = -0,9229 + 0,3495 \cdot 10^{-2}T - 0,2450 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$\sigma = 600 \text{ МПа} \left(6000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right);$$

для сальфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

$$B = 0,3927 \cdot 10^{-1} + 0,1535T - 0,9760 \cdot 10^{-3}T^2;$$

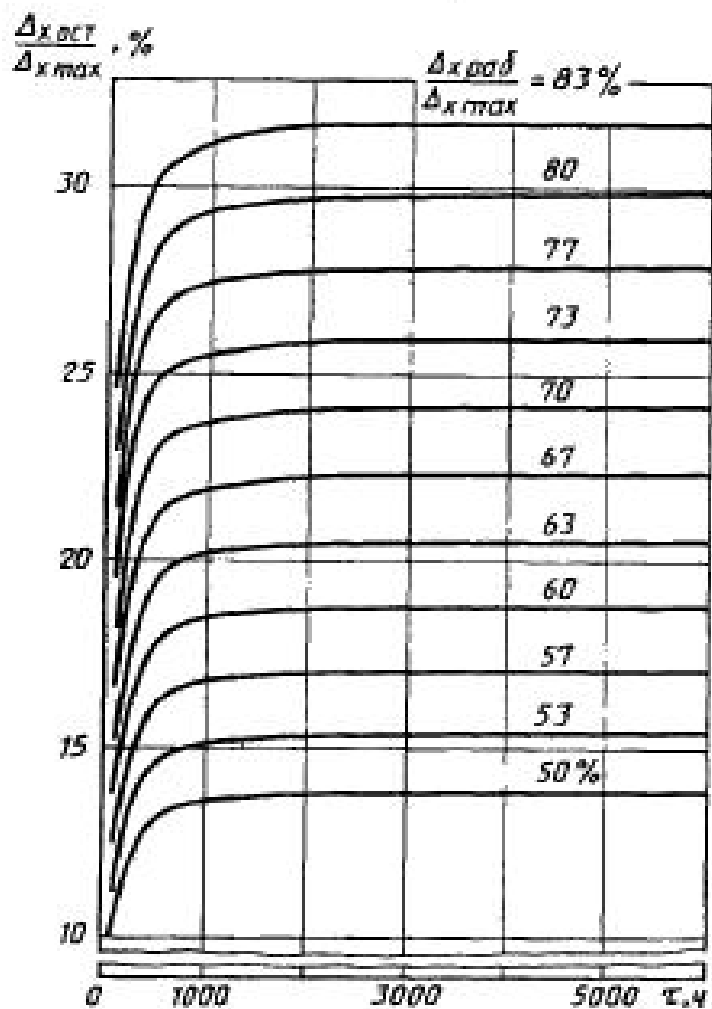
$$n = -0,6125 - 0,2610 \cdot 10^{-2}T + 0,4500 \cdot 10^{-4}T^2;$$

$$\sigma = 800 \text{ МПа} \left(8000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \right).$$

Примечание. В формулу (2) значение σ подставлять в кгс/см², в формулы для определения параметров B и n значение T — в °С.

Стр. 54 ГОСТ 21482—76

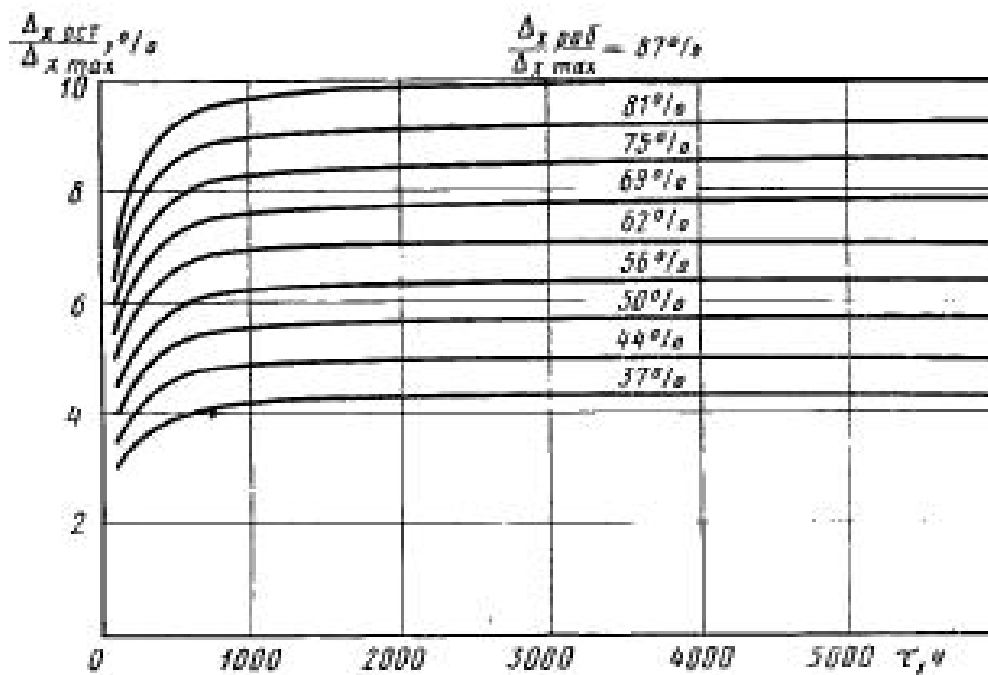
Остаточная деформация сильфонов из нержавеющей стали
марок 12Х18Н10Т и 06Х18Н10Т в условиях релаксации
напряжения при температуре 350° С



Черт. 2*

* Черт. 1 исключен.

**Остаточная деформация сляфонов из бериллиевой бронзы
марки БрБ2 в условиях релаксации напряжений
при температуре 150° С**

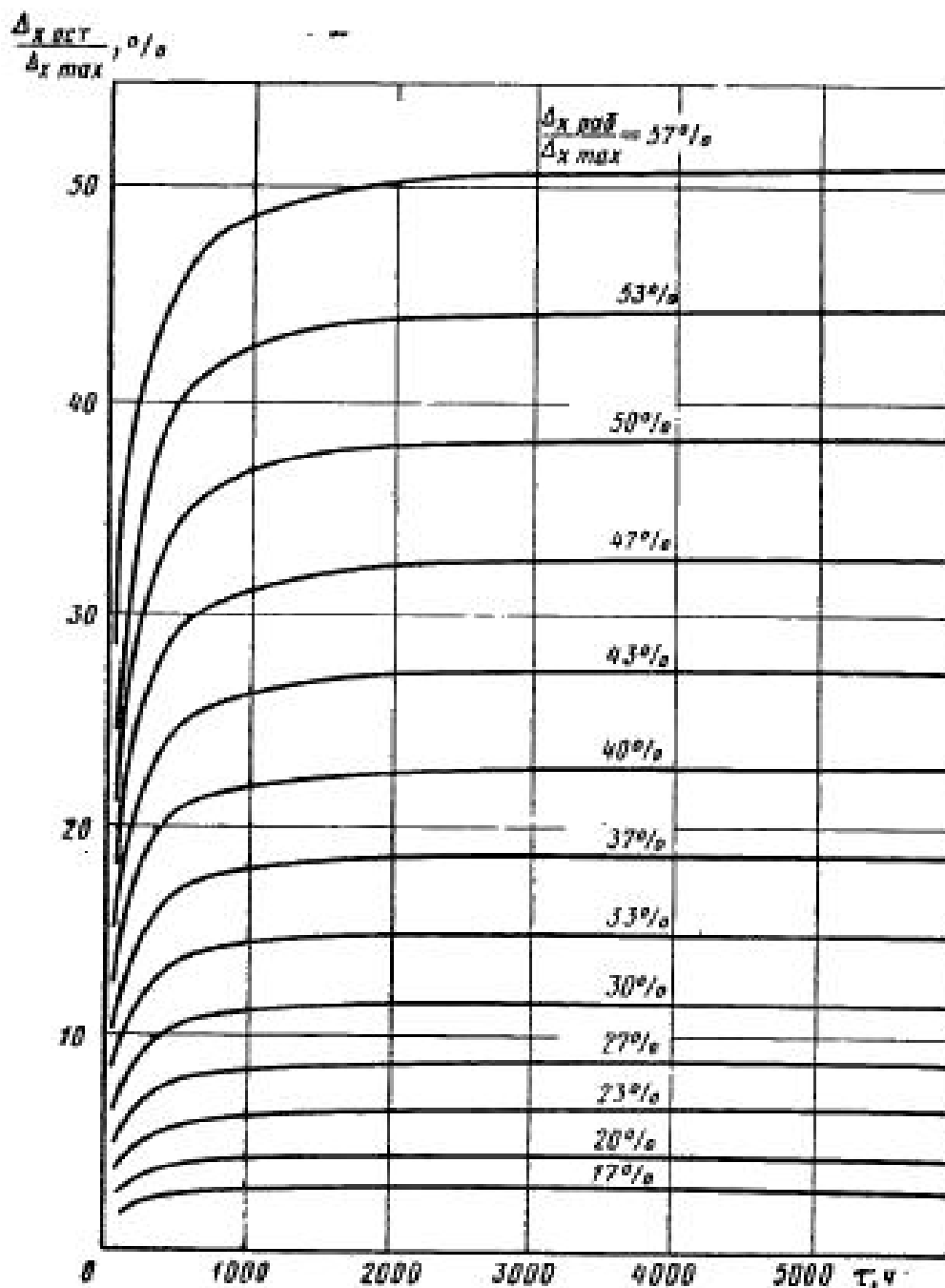


Черт. 3*

* Черт. 4 исключен.

Стр. 56 ГОСТ 21482—76

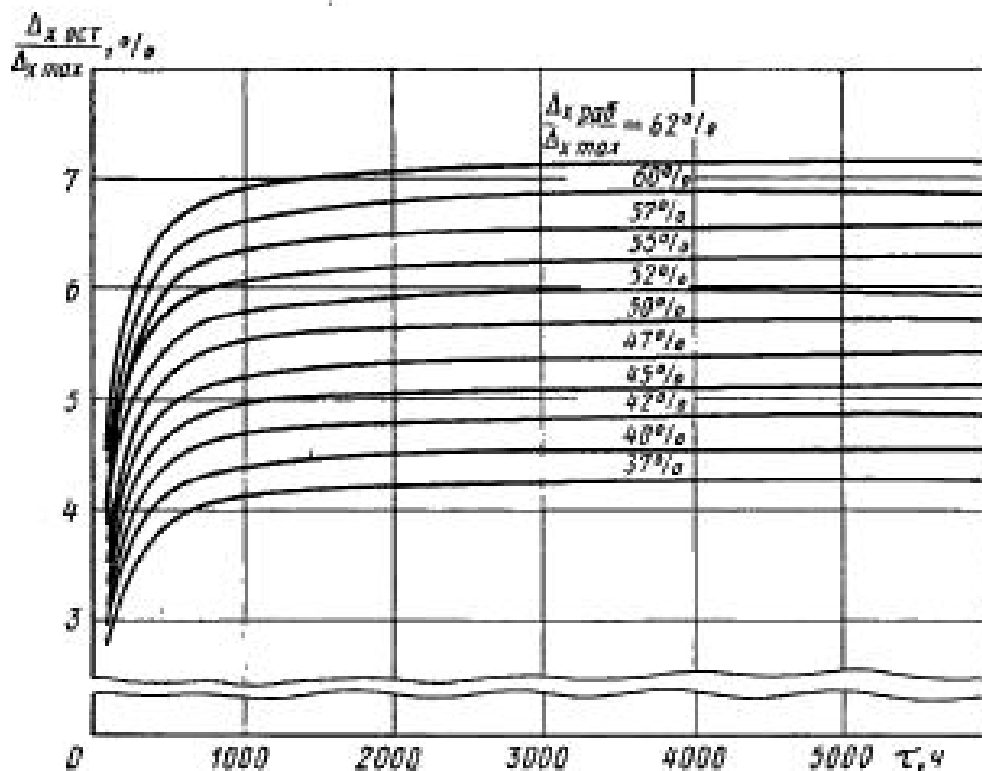
Остаточная деформация сильфонов из нержавеющей стали
марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т в условиях ползучести
при температуре 350° С



Черт. 5

ГОСТ 21482—76 Стр. 57

Остаточная деформация сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2 в условиях ползучести при температуре 150° С



Черт. 6

При нагружении сильфонов давлением остаточная деформация в условиях релаксации напряжений и ползучести значительно меньше, чем при нагружении силой (холодом). Поэтому при нагружении сильфонов одновременно давлением и силой (холодом) остаточную деформацию можно приблизительно определять методом, приведенным в настоящем приложении.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

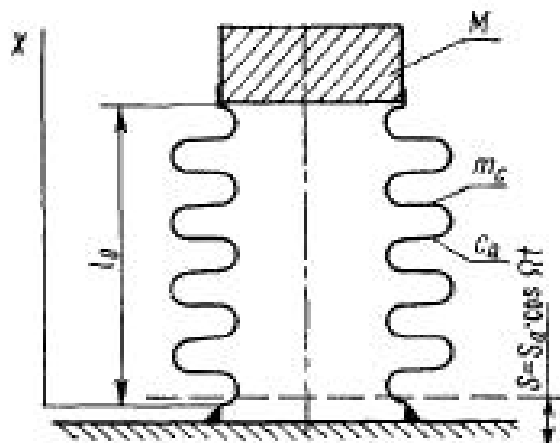
Справочное

РАСЧЕТ РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТ И АМПЛИТУД ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ СИЛЬФОНОВ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЗМУЩЕНИЯХ

Работоспособность сильфонов при динамических нагрузках зависит от параметров сильфона (жесткости, массы, длины), присоединенной массы, жесткости пружины, параметров возмущающих колебаний, величины нагрузки и схемы закрепления сильфона.

В настоящем приложении приведены методы расчета резонансных частот и амплитуд вынужденных колебаний сильфонов при гармонических возмущениях без демпфирования для наиболее распространенных схем закрепления сильфонов в приборах (изделиях).

1. Сильфон массой m_c одним концом жестко закреплен, к другому концу сильфона прикреплен груз массой M — приведенной массой кинематических связей прибора.



Черт. 1

На закрепленный конец сильфона действует кинематическое возмущение вида

$$S = S_0 \cdot \cos \Omega t, \quad (1)$$

где S_0 — амплитуда возмущения, мм;

Ω — частота возмущения.

Резонансные частоты могут быть найдены по формуле

$$\omega_1 = \beta_1 \sqrt{\frac{c_0}{m_c}}, \quad (2)$$

где c_0 — жесткость сильфона по силе, Н/м;

m_c — масса сильфона, кг.

Значения β_1 определяют из уравнения

$$\frac{1}{\lambda} = \beta \cdot \operatorname{tg} \beta; \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{M}{m_c}, \quad (4)$$

где M — масса груза, кг.

ГОСТ 21482—76 Стр. 59

Значение β в уравнении (3) заключены в промежутках:

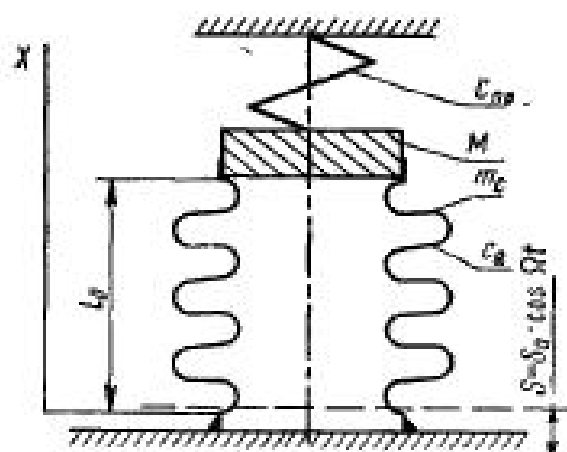
$$(i-1)\pi < \beta_i < (2i-1) \frac{\pi}{2} \quad (5)$$

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляются по формуле

$$u_x = S_a \frac{\cos \frac{\Omega}{v} (l_0 - x) - \lambda \beta \sin \frac{\Omega}{v} (l_0 - x)}{\cos \beta - \lambda \cdot \beta \sin \beta} \quad (6)$$

где $v = l_0 \sqrt{\frac{c_\Phi}{\pi l_0}}$ — скорость распространения колебаний, мм/с;
 l_0 — длина гофрированной части сильфона, мм;
 x — текущая координата.

2. Сильфон массой m_c одним концом жестко закреплен, к другому концу прикреплен груз массой M — приведенной массой кинематических связей, и он соединен с пружиной.



Черт. 2

На закрепленный конец сильфона действует кинематическое возмущение вида

$$S = S_a \cos \Omega t.$$

Резонансные частоты могут быть найдены по формуле (2).
Значения β определяют из уравнения

$$\left(\beta \lambda - \frac{\eta}{\beta} \right) \operatorname{tg} \beta = 1, \quad (7)$$

где

$$\eta = \frac{c_{\text{сп}}}{c_\Phi}; \quad (8)$$

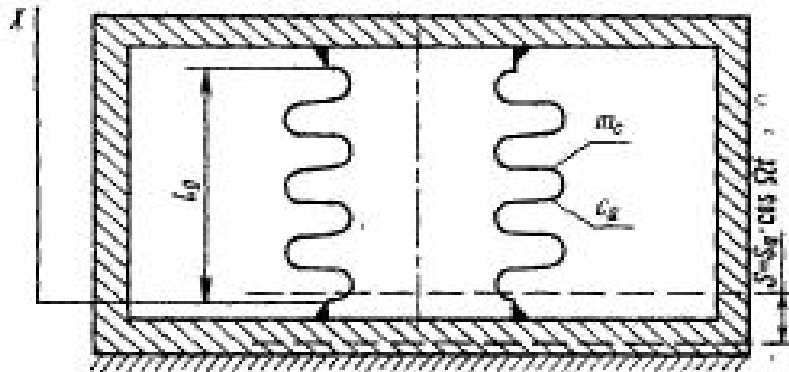
$c_{\text{сп}}$ — жесткость пружины, Н/м.

Стр. 60 ГОСТ 21482—76

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляются по формуле

$$u_x = S_s \frac{\beta \cdot \cos \frac{\Omega}{v} (l_0 - x) - (\beta^2 \lambda - \eta) \sin \frac{\Omega}{v} (l_0 - x)}{\beta \cos \beta - (\beta^2 \lambda - \eta) \sin \beta} \quad (9)$$

3. Оба конца сильфона закреплены в рамке.



Черт. 3

На рамку действует кинематическое возмущение вида

$$S = S_s \cos \Omega t.$$

Резонансные частоты вычисляют по формуле

$$\omega_i = \alpha_i l_0 \sqrt{\frac{c_d}{m_c}}. \quad (10)$$

Значения α определяют из уравнения

$$\sin \alpha l_0 = 0, \quad (11)$$

откуда

$$\alpha = \frac{\pi}{l_0}; \quad \frac{2\pi}{l_0}; \quad \frac{3\pi}{l_0} \dots \quad (12)$$

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляют по формуле

$$u_x = S_s \frac{\cos \frac{\Omega}{v} \left(\frac{l_0}{2} - x \right)}{\cos \frac{\Omega}{2v} l_0}. \quad (13)$$

Уравнения (3), (7) и (11) имеют множество решений, что определяет и множество значений резонансных частот колебаний сильфонов.

Целесообразно учитывать только первые 3—4 резонансные частоты колебаний ($i \leq 4$), так как при более высоких их значениях возникающие в сильфонах амплитуды вынужденных колебаний резко уменьшаются и не оказывают влияния на долговечность сильфонов.

(Измененная редакция, Изм. № 2).

ГОСТ 21482—76 Стр. 61

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

РАСЧЕТНАЯ МАССА СИЛЬФОНОВ

D, мм	n, шт.	Масса 100 шт., кг. при S, мм					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
4,5	6	—	0,018	—	0,030	—	—
	10	—	0,027	—	0,044	—	—
5,5	6	—	0,025	—	0,040	—	—
	10	—	0,037	—	0,060	—	—
7,0	4	—	0,026	—	0,041	—	—
	6	—	0,034	—	0,055	—	—
	10	—	0,052	—	0,084	—	—
9,0	4	0,029	0,036	0,043	0,059	—	—
	6	0,039	0,049	0,058	0,081	—	—
	10	0,059	0,074	0,089	0,124	—	—
11,0	4	0,042	0,052	0,063	0,084	0,105	—
	6	0,058	0,072	0,086	0,117	0,145	—
	10	0,090	0,112	0,134	0,181	0,225	—
14,0	4	0,060	0,075	0,090	0,121	0,151	0,187
	6	0,083	0,104	0,124	0,168	0,209	0,260
	10	0,130	0,162	0,194	0,261	0,325	0,404
16,0	4	0,080	0,099	0,119	0,160	0,199	0,247
	6	0,112	0,139	0,166	0,223	0,278	0,346
	10	0,177	0,218	0,261	0,351	0,437	0,544
18,0	4	0,095	0,119	0,142	0,191	0,238	0,296
	6	0,133	0,167	0,200	0,268	0,334	0,416
	10	0,210	0,262	0,314	0,423	0,527	0,657
20,0	4	0,114	0,142	0,170	0,228	0,284	0,354
	6	0,161	0,200	0,240	0,323	0,402	0,501
	10	0,255	0,318	0,381	0,512	0,638	0,794
22,0	4	0,130	0,162	0,194	0,261	0,325	0,406
	6	0,184	0,229	0,275	0,369	0,460	0,574
	10	0,291	0,363	0,436	0,586	0,730	0,910
25,0	4	0,164	0,200	0,246	0,330	0,411	0,513
	6	0,232	0,290	0,347	0,466	0,581	0,725
	10	0,367	0,459	0,550	0,738	0,921	1,150

Стр. 62 ГОСТ 21482—76

Продолжение

D, мм	n, шт.	Масса 100 шт., кг, при λ_d , мм					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
28,0	4	0,204	0,256	0,307	0,408	0,513	0,640
	6	0,291	0,364	0,436	0,580	0,730	0,910
	10	0,464	0,580	0,695	0,925	1,160	1,450
30,0	4	0,221	0,279	0,335	0,453	0,565	0,705
	6	0,318	0,397	0,476	0,644	0,804	1,000
	10	0,507	0,633	0,758	1,030	1,280	1,600
	16	0,789	0,986	1,180	1,600	2,000	2,490
34,0	4	0,308	0,385	0,462	0,627	0,783	0,977
	6	0,442	0,552	0,662	0,899	1,120	1,400
	10	0,708	0,885	1,060	1,440	1,800	2,250
	16	1,070	1,330	1,600	2,180	2,720	3,390
38,0	4	0,334	0,418	0,501	0,685	0,855	1,070
	6	0,479	0,599	0,718	0,982	1,230	1,530
	10	0,769	0,960	1,150	1,580	1,970	2,460
	16	1,200	1,500	1,800	2,470	3,080	3,850
42,0	4	0,443	0,553	0,663	0,898	1,120	1,400
	6	0,635	0,793	0,951	1,290	1,610	2,010
	10	1,020	1,270	1,530	2,070	2,590	3,230
	16	1,600	2,000	2,390	3,250	4,050	5,060
48,0	4	0,529	0,658	0,790	1,130	1,410	1,760
	6	0,801	1,000	1,200	1,620	2,030	2,530
	10	1,290	1,610	1,940	2,620	3,270	4,090
	16	2,030	2,530	3,040	4,120	5,140	6,420
55,0	4	0,682	0,852	1,020	1,380	1,720	2,150
	6	0,987	1,230	1,480	2,000	2,500	3,120
	10	1,600	2,000	2,390	3,230	4,040	5,040
	16	2,510	3,140	3,760	5,090	6,350	7,930
60,0	4	—	0,959	1,150	1,550	1,940	2,420
	6	—	1,390	1,660	2,250	2,810	3,510
	10	—	2,240	2,690	3,640	4,560	5,680
	16	—	3,530	4,230	5,730	7,150	8,930
65,0	4	—	1,06	1,27	1,77	2,22	2,77
	6	—	1,53	1,83	2,57	3,21	4,01
	10	—	2,47	2,96	4,17	5,20	6,50
	16	—	3,88	4,66	6,56	8,19	10,23
75,0	4	—	1,46	1,75	2,34	2,92	3,64
	6	—	2,12	2,55	3,40	4,24	5,30
	10	—	3,45	4,14	5,51	6,88	8,60
	16	—	5,43	6,52	8,69	10,85	13,55

ГОСТ 21482—76 Стр. 63*Продолжение*

D, мм	л, шт.	Масса 100 шт., кг, при δ_0 , мм					
		0,08	0,10	0,12	0,16	0,20	0,25
85,0	4	—	—	2,16	2,88	3,60	4,50
	6	—	—	3,15	4,20	5,24	6,54
	10	—	—	5,12	6,82	8,52	10,65
	16	—	—	8,07	10,76	13,44	16,80
105,0	4	—	—	3,25	4,35	5,42	6,77
	6	—	—	4,76	6,35	7,93	9,91
	10	—	—	7,78	10,36	12,95	16,18
	16	—	—	12,30	16,39	20,48	25,58
130,0	4	—	—	—	6,34	7,92	9,90
	6	—	—	—	9,31	11,63	14,53
	10	—	—	—	15,25	19,05	23,80
	16	—	—	—	24,15	30,18	37,70
160,0	4	—	—	—	9,00	11,24	14,04
	6	—	—	—	13,24	16,54	20,67
	10	—	—	—	21,73	27,15	33,92
	16	—	—	—	34,46	43,06	53,81

ПРИЛОЖЕНИЕ 7*Справочное***МЕТОДИКА СТАБИЛИЗАЦИИ СИЛЬФОНОВ**

1. Режимы термического старения:
(673 ± 10) К [(400 ± 10) °С] в течение 30 мин — для сильфонов из нержавеющей стали марок 12X18H10T и 08X18H10T.
(Измененная редакция, Изм. № 1).

2. После первых циклов нагружения у сильфонов может появиться остаточная деформация до 0,5% длины гофрированной части. В этом случае рекомендуется проводить стабилизацию сильфонов.

Стабилизацию целесообразно проводить непосредственно в приборе (изделии) при рабочей температуре нагруженным сильфоном давлением и холодом (в направлении действия рабочих нагрузок), значения которых должны превышать на 25% давление и ход, соответствующие верхнему пределу измерения прибора. Количество циклов нагружения должно быть не менее 10 при скорости не более 10 циклов в минуту.

При повышенных требованиях к стабильности метрологических параметров сильфонов из нержавеющей стали рекомендуется после стабилизации подвергать их повторному термическому старению.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

21482

ПРИЛОЖЕНИЕ 8*Справочное***МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ МАТЕРИАЛА СИЛЬФОНОВ**

1. Микротвердость материала сильфона рекомендуется определять на образцах, вырезанных из сильфонов и запрессованных в полиметилметакрилат. Поверхность шлифа подготавливают к измерению микротвердости механической шлифовкой и полировкой.

Стр. 64 ГОСТ 21482—76

Микротвердость определяют на приборе ПМТ-3 по размерам диагоналей отпечатка при нагрузке 1 Н (100 гс).

Для повышения точности размеры диагоналей отпечатка рекомендуется измерять способом, при котором перекрестие движется по диагоналям между сторонами отпечатка от больших отметок шкалы к меньшим; линии перекрестия наводят поочередно на каждую вершину углов отпечатка и берут четыре отсчета в делениях окуляр-микрометра.

Среднюю длину диагонали отпечатка z вычисляют по формуле

$$z = \frac{z_x + z_y}{2}, \quad (1)$$

где z_x и z_y — длина в делениях окуляр-микрометра соответственно горизонтальной и вертикальной диагоналей отпечатка.

Среднюю длину диагонали отпечатка (d_{cp}) в микрометрах вычисляют по формуле

$$d_{cp} = zg', \quad (2)$$

где g' — условная цена деления барабанчика окуляр-микрометра, равная (при рекомендуемом способе измерений)

$$g' = g \cdot \cos 45^\circ; \quad (3)$$

g — цена деления барабанчика окуляр-микрометра, установленная с точностью до 0,01 мкм.

По измеренному значению диагонали отпечатка (d_{cp}) при испытании на микротвердость вдавливанием алмазной пирамиды нагрузкой 1 Н (100 гс) определяют значения микротвердости материала сальфона по таблицам чисел твердости, приведенным в ГОСТ 9450—76.

2. Величину зерна материала сальфонов рекомендуется определять на образцах, вырезанных из трубок-заготовок и запрессованных в полиметилметакрилат. Образец представляет собой кольцо, вырезанное на расстоянии не менее 10 мм от конца трубки отрезным кругом толщиной 0,8—1,0 мм (из колец диаметром более 8,5 мм допускается вырезать часть кольца).

Микрошлиф изготавливают в плоскости реза механической шлифовкой и полировкой. Зерна выявляют методом травления границ зерен. Для более четкого выявления границ зерен шлифы подвергают многократной полировке с последующим травлением.

Величину зерна материала сальфона при толщине трубок-заготовок 0,20 и 0,25 мм допускается определять на незапрессованных образцах с подготовкой поверхности шлифа для измерений электрической полировкой.

Величину зерна измеряют с помощью окуляр-микрометра (окуляр с увеличением 7× со шкалой в фокальной плоскости). За диаметр отдельного зерна (d) принимают среднее арифметическое значение диаметров, измеренных по длинной (d_1) и короткой (d_2) осям:

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (4)$$

Метод измерения величины зерна материала сальфонов заключается в следующем.

Последовательно просматривают несколько участков шлифа. С помощью окулярной шкалы измеряют диаметры 5—10 зерен из тех, которые по размерам визуально составляют более 50% всех зерен просмотренной поверхности шлифа. За размеры преобладающего зерна принимают наибольший и наименьший результат замеров.

За максимальное значение величины зерна принимают среднее арифметическое значение результатов замеров 3—4 самых крупных зерен.

Если на поверхности шлифа наблюдаются отдельные особо крупные зерна, их величину измеряют и отдельно указывают в результатах металлографического анализа.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

**П. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ
И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА****Группа ПО4****Изменение № 3 ГОСТ 21482—76 Сильфоны однослойные измерительные металлические. Технические условия****Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15.10.87 № 3888****Дата введения 01.07.88**

Пункт 1.2. Чертеж. Заменить обозначение: l^* на l ; исключить размер: l_1 ; таблицы 2, 7. Наименование графы l дополнить словами: «(пред. откл. $\pm 0,3$)»; исключить графу: « l_1 (пред. откл. по h 14)»; таблица 7. Исключить графу: « l_1 (пред. откл. по h 15)»;

таблица 9. Головка. Заменить обозначение: $\sigma_{d_{max}}$ на $\delta_{d_{max}}$;

таблица 10. Графа L . Заменить обозначение: L на l .

Пункт 2.3. Третий абзац изложить в новой редакции: «Не допускаются: следы зачистки поверхностей бортиков, разнотонность поверхностей сильфонов, де-

(Продолжение см. с. 342)

341

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

фекты формы выступов и впадин гофров, заборны, вмятины, царапины, отпечатки от инородных тел, следы разъема пресс-форм и полукольца для дисперсионного твердения или для калибровки бортиков, риски и деформационные полосы, подсадка краевых гофров, неплоскостность прямолинейного участка гофров, следы роликов после обкатки выступов и впадин гофров, перекося гофров и неравномерность шага гофрировки более, чем у контрольных образцов.

Пункт 2.5. Заменить слово: «Величина» на «Максимальное значение величины».

Пункт 2.10 дополнить абзацем: «Критерием отказа является потеря герметичности».

Раздел 2 дополнить пунктами — 2.9а, 2.10а — 2.10г: «2.9а. Сильфоны относятся к изделиям группы II, вида 2 по ГОСТ 27.003—83, к ремонтируемым.

Закон распределения времени безотказной работы сильфонов — экспоненциальный.

2.10а. Средний срок сохраняемости сильфонов — 16 лет.

2.10б. Установленная безотказная наработка сильфонов должна быть не менее 60000 циклов при нагружении их переменным внутренним давлением, изменяющимся от нуля до $0,35 P_{\text{max}}$ и переменным ходом на растяжение, изменяющимся от нуля до $0,2 \Delta L_{\text{max}}$.

Критерием отказа является потеря герметичности.

(Продолжение см. с. 343)

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

2.10в. Назначенный срок хранения сильфонов:
из сплава марки 36НХТЮ — 13 лет;
из бериллиевой бронзы марки БрБ2 — 10 лет;
из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т — 14 лет.

2.10г. Назначенный срок службы сильфонов:
из сплава марки 36НХТЮ — 13 лет;
из бериллиевой бронзы марки БрБ2 — 10 лет;
из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т — 14 лет.

Раздел 3 изложить в новой редакции:

«3. Приемка

3.1. Для проверки сильфонов на соответствие требованиям настоящего стандарта устанавливаются следующие категории испытаний:

предъявительские — в случае предъявления Государственной приемке;
приемо-сдаточные;
периодические;
испытания на надежность;
типовые.

3.2. Состав приемо-сдаточных и периодических испытаний сильфонов и последовательность их проведения приведены в табл. 12.

Таблица 12

Проверяемые параметры и размеры	Номера пунктов разделов		Число сильфонов, подлежащих контролю при испытаниях	
	Технические требования	Методы испытаний	приемо-сдаточных	периодических
Величина зерна	2.5	4.1	1 % трубок от партии, но не менее 3 шт.	3 % трубок от партии, но не менее 10 шт.
Макротвердость	2.6	4.2	Один сильфон или образец-свидетель от партии	Один сильфон от партии
Качество поверхности	2.3	4.3	100 %	100 %
Герметичность	2.7	4.4	100 %	100 %
Толщина стенки трубки-заготовки, разностенность	1.2; 2.2	4.5	20 % трубок от партии	100 %
Размеры	1.2	4.6	20 % сильфонов от партии	100 %
Жесткость	1.2; 2.4	4.7	100 %	100 %
Остаточная деформация	2.8	4.8	—	5 сильфонов от партии
Гистерезис	2.9	4.9	—	То же

Примечания:

1. Под партией понимают сильфоны одного типоразмера, изготовленные из материала одной плавки в одних производственных условиях.

2. В технически обоснованных случаях допускается изменять последовательность испытаний.

3.3. Предъявительские испытания проводят перед предъявлением сильфонов Государственной приемке в соответствии с обязательным приложением 4 ГОСТ 26964—86.

(Продолжение см. с. 344)

(Продолжение изменений к ГОСТ 21482—76)

3.4. Прием-сдаточные испытания проводят после изготовления каждой партии сальфонов.

3.5. Периодические испытания сальфонов при годовой программе выпуска не менее 1000 шт. проводят не реже одного раза в год.

Сальфоны, выпускаемые в количестве менее 1000 шт. в год, подвергают периодическим испытаниям один раз в 2 года.

3.6. Типовые испытания сальфонов проводят при внесении в технологию изготовления изменений, влияющих на их качество.

Испытания проводят по программе, утвержденной в установленном порядке. Объем испытаний должен быть достаточен для оценки влияния внесенных изменений на технические характеристики сальфонов.

При положительных результатах испытаний эти изменения вносят в технологию изготовления сальфонов.

3.7. Величину зерна материала сальфонов определяют на трубках-заготовках от каждой партии после окончательной закалки.

Если закалка трубок-заготовок одной партии проводится в течение нескольких смен, контролю подвергают трубки-заготовки, изготовленные в течение каждой смены.

Если при испытаниях хотя бы одна трубка-заготовка не соответствует требованиям п. 2.5, трубки-заготовки, изготовленные в течение смены, бракуют или проверяют все трубки-заготовки.

3.8. Микротвердость определяют на сальфонах (образцах-свидетелях) от каждой партии, загружаемой в печь для дисперсионного твердения.

Если дисперсионному твердению подвергают одновременно сальфоны нескольких типоразмеров, то испытания проводят на сальфонах каждого типоразмера.

Если при испытаниях хотя бы один сальфон (образец-свидетель) не соответствует требованиям п. 2.6, всю партию сальфонов, одновременно прошедших дисперсионное твердение, бракуют.

3.9. Если при прием-сдаточных (предъявительских) испытаниях сальфонов (трубок-заготовок) хотя бы один сальфон (одна трубка-заготовка) не соответствует требованиям пп. 1.2 или 2.2, всю партию сальфонов (трубок-заготовок) возвращают в цех для разбраковки. Сальфоны и трубки-заготовки, не соответствующие требованиям пп. 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.7, бракуют.

3.10. Периодические испытания сальфонов на соответствие требованиям пп. 2.8, 2.9 допускается проводить на одной выборке.

При неудовлетворительных результатах периодических испытаний сальфонов на соответствие требованиям пп. 2.8 или 2.9 проводят повторные испытания по пункту несоответствия удвоенного количества сальфонов, взятых из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

3.11. Государственная приемка сальфонов проводится по ГОСТ 26964—86, статистическими методами контроля качества продукции по ГОСТ 18242—72.

3.11.1. В соответствии с ГОСТ 15467—79 дефекты сальфонов относятся к следующим видам: критические, значительные и малозначительные.

К критическим дефектам сальфонов относятся негерметичность.

К значительным дефектам сальфонов относятся несоответствие жесткости в размерах D и d требованиям настоящего стандарта, дефекты выступов и впадин гофров, следы разъема пресс-форм и полуколец для дисперсионного твердения или оснастки для калибровки бортиков, перекося гофров, неравномерность шага гофрировки, риски, деформационные полосы, подсадка крайних гофров, неплоскостность прямолинейного участка гофров.

К малозначительным дефектам сальфонов относятся несоответствие размеров d_b и L_0 требованиям настоящего стандарта, отпечатки от инородных тел, забойки, выгибы, царапины, разнотонность поверхности, следы роликов после обкатки выступов и впадин гофров, следы зачистки бортиков.

3.11.2. Приемочные уровни дефектности AQL для установленных видов дефектов сальфонов приведены в табл. 13.

(Продолжение см. с. 345)

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

Таблица 13

Вид дефектов	Значение AQL	
	до 01.01.90	с 01.01.90
Критические	0,00	0,00
Значительные	1,0	0,65
Малозначительные	2,5	1,5

3.11.3. Сильфоны на контроль поставляют партиями, представленными способом «рассыпь» по ГОСТ 18321—73.

Код объема выборки — в соответствии с ГОСТ 18242—72.

Метод отбора проб сильфонов в выборку — «вслепую» по ГОСТ 18321—73.

3.11.4. В соответствии с ГОСТ 18242—72 устанавливается:

уровень контроля — общий II;

план контроля — одноступенчатый;

вид контроля — нормальный.

Переход на другие виды контроля — в соответствии с требованиями ГОСТ 18242—72, при этом решение о переходе на другие виды контроля необходимо принимать отдельно по каждому типоразмеру сильфона.

3.11.5. Порядок действий при контроле должен соответствовать разд. 2 ГОСТ 18242—72.

3.12. Испытания на надежность для контроля вероятности безотказной работы сильфонов проводят один раз на установочной серии (первой промышленной партии) одноступенчатым методом с ограниченной продолжительностью испытаний.

Исходные данные для планирования испытаний:

примечный уровень вероятности безотказной работы $P_a = 0,99$;

браковочный уровень вероятности безотказной работы $P_B = 0,90$;

риск изготовителя $\alpha = 0,1$;

риск потребителя $\beta = 0,2$;

продолжительность испытаний — 60000 циклов;

количество сильфонов $n = 15$;

примечное число отказов $c = 0$.

(Продолжение см. с. 346)

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

Сильфоны соответствуют требованиям п. 2.10, если при испытаниях не произошло ни одного отказа.

3.13. Испытания для контроля установленной безотказной наработки сильфонов проводят не реже одного раза в два года одноступенчатым методом при приемочном числе отказов, равном нулю.

Исходные данные для планирования испытаний:
продолжительность испытаний — 60000 циклов;
количество сильфонов — в соответствии с требованиями табл. 14;
приемочное число отказов $c=0$.

Таблица 14

Годовой выпуск сильфонов, шт.	Св. 100000	100000—10001	10000—5001	5000—1001	1000—501	500—201	200—101	Менее 101
Объем выборки, шт.	22	18	15	13	11	9	7	5

Сильфоны соответствуют требованиям п. 2.10б, если при испытаниях не произошло ни одного отказа.

Пункт 4.2 изложить в новой редакции: «4.2. Микротвердость материала сильфона проверяют по ГОСТ 9450—76 на приборе типа ПМТ-3».

Пункт 4.10. Заменить слово: «надежность» на «вероятность безотказной работы»; второй абзац исключить.

Раздел 4 дополнить пунктом 4.10а: «4.10а. Установленную безотказную наработку сильфонов определяют по методике, изложенной в п. 4.10».

Режим нагружения сильфонов — в соответствии с требованиями п. 2.10б».

Пункт 6.2 дополнить абзацем: «Гарантийный срок хранения сильфонов не числится с даты изготовления».

Пункт 6.4 изложить в новой редакции: «6.4. Гарантийная наработка сильфонов в пределах гарантийного срока эксплуатации — 60000 циклов».

Приложение 8. Пункт 1 исключить.

(ИУС № 1 1988 г.)

Группа П04

Изменение № 4 ГОСТ 21482—76 Сильфоны однослойные измерительные металлические. Технические условия**Утверждено и введено в действие Постановлением Комитета стандартизации и метрологии СССР от 31.07.91 № 1316**Дата введения 01.01.92

Вводную часть дополнить абзацем: «Требования настоящего стандарта являются обязательными, кроме требований пп. 1.2 (в части значения наружного диаметра трубки-заготовки), 4.4, 4.7 и 4.8, которые являются рекомендуемыми».

Пункт 1.2. Таблица 3. Графа «Жесткость при s_0 0,08 мм». Заменить значение: 220,0 на 200,0.

Таблица 5. Графа «Жесткость при s_0 0,16 мм». Заменить значение: 550,0 на 600,0.

Таблица 8. Графа «Жесткость при s_0 0,16 мм». Заменить значение: 65,0 на 44,0.

Пункт 2.3.1 исключить.

Раздел 2 дополнить пунктом — 2.3а: «2.3а. Сильфоны могут изготавливаться как с равномерной оксидной пленкой, получаемой при дисперсионном твердении при абсолютном давлении не более 1,33 Па (10^{-2} мм рт. ст.), так и осветленным, при этом осветление не должно уменьшать жесткость сильфонов более, чем на 10 %. Жесткость сильфонов должна соответствовать указанной в табл. 3 и 5».

Пункты 2.9а, 2.10б исключить.

Пункт 2.10 изложить в новой редакции: «2.10. Вероятность безотказной работы сильфонов должна быть не менее 0,99 за 75000 циклов при нагружении их

(Продолжение см. с. 118)

117

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

временным внутренним давлением, изменяющимся от нуля до $0,35P_{\max}$, и переменным ходом на растяжение, изменяющимся от нуля до $0,2 \Delta x_{\max}$.

Критерием отказа является потеря герметичности.

Пункт 2.10а. Заменить значение: 16 на 25.

Пункты 2.10в, 2.10г изложить в новой редакции: «2.10в. Назначенный срок хранения сифонов — 21 год.

В процессе хранения допускаются коррозионные поражения:

сифонов из сплава марки 36НХТЮ и нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т в виде легкого пожелтения поверхности; бурого налета; отдельных точек бурого и черного цвета;

сифонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2 в виде потемнения поверхности, пятен шоколадного цвета, отдельных точек зеленого, салатного, черного и шоколадного цвета.

2.10г. Назначенный срок службы сифонов — 21 год».

Пункт 3.1. Второй абзац. Исключить слова: «в случае предъявления Государственной приемке».

Пункт 3.2. Таблица 12. Графа «Число сифонов при периодических испытаниях» Исключить слова: «3 % трубок от партии, но не менее 10 шт.»; для параметра «Толщина стенки трубки-заготовки, разностенность» исключить значение 100 %.

Пункт 3.3 исключить.

Пункт 3.5 изложить в новой редакции: «3.5. Периодические испытания сифонов при годовой программе выпуска не менее 1000 шт. проводят не реже одного раза в год.

Сифоны, выпускаемые в количестве менее 1000 шт. в год, подвергают периодическим испытаниям один раз в 2 года.

(Продолжение см. с. 119)

(Продолжение изменений к ГОСТ 21482—76)

Для испытаний отбирают методом «слепую» по ГОСТ 18321—73 сильфоны одной из поставочных партий, прошедшие приемосдаточные испытания. Допускается испытания сильфонов на соответствие требованиям пп. 2.8 и 2.9 проводить на одной выборке. Минимальный объем выборки для проведения периодических испытаний — 5 сильфонов. Если при этом необходим контроль вероятности безотказной работы, то объем выборки — 20 сильфонов. Контроль микротвердости проводится на этой же выборке.

При положительных результатах периодических испытаний оставшиеся сильфоны поставочной партии подлежат поставке. Сильфоны, использованные для проведения периодических испытаний, подлежат списанию.

При отрицательных результатах периодических испытаний проводят повторные испытания по пунктам несоответствия и непроконтролированным пунктам на удвоенном количестве сильфонов, взятых из той же партии. Результаты повторных испытаний являются окончательными.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний партия сильфонов бракуется. Предприятие-изготовитель анализирует и определяет причину брака, разрабатывает мероприятия по устранению причин брака и реализует их в процессе производства.

Пункт 3.9. Исключить слово: «(предъявительских)».

Пункт 3.10 исключить.

Пункт 3.11 изложить в новой редакции: «3.11. Приемку сильфонов допускается проводить статистическими методами контроля качества продукции по ГОСТ 18242—72 при приемосдаточных испытаниях».

Таблицу 13 изложить в новой редакции:

(Продолжение см. с. 120)

(Продолжение изменения к ГОСТ 21482—76)

Т а б л и ц а 13

Вид дефектов	Значение AQL
Критические	0,01
Значительные	0,65
Малозначительные	1,5

Пункт 3.12 Первый абзац изложить в новой редакции: «Испытания на надежность для контроля вероятности безотказной работы сильфонов проводят на установочной серии (первой промышленной партии) и в дальнейшем — один раз в 3 года одноступенчатым методом с ограниченной продолжительностью испытаний».

Пункт 3.13 исключить.

Пункт 4.2 дополнить словами: «методом восстановленного отпечатка».

Пункт 4.4. Заменить слова: «не менее 1 мин и не более 2 мин» на «не менее чем 30 с».

Пункт 4.7. Заменить слова: «нагрузкой (силой)» на «путем нагружения грузами 4-го класса точности по ГОСТ 7328—82».

Пункт 4.9. Последний абзац. Заменить слова: «менее 1 мм» на «2 мм и менее».

Пункт 4.10а исключить.

Пункт 6.4. Заменить значение: 60000 на 75000.

Приложение 7. Пункт 2. Первый абзац. Заменить слова: «у сильфонов» на «у сильфонов всех сплавов»; второй абзац. Заменить слово: «холодом» на «холодом».

(ИУС № 41 1991 г.)

Редактор *М. А. Глазунова*
Технический редактор *М. М. Герасименко*
Корректор *С. И. Ковалева*

Сдано в наб. 20.09.87 Подп. в печ. 27.04.87 4,0 усл. п. л. 4,25 усл. кр.-отт. 4,13 уч.-изд. л.
Тираж 4000 Цена 20 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,
Новопроспектский пер., д. 3.
Вильнюсская типография Издательства стандартов, ул. Миндауга, 12/14. Зак. 1875.