

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИЛЬФОНЫ ОДНОСЛОЙНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ГОСТ 21482—76

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

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).**

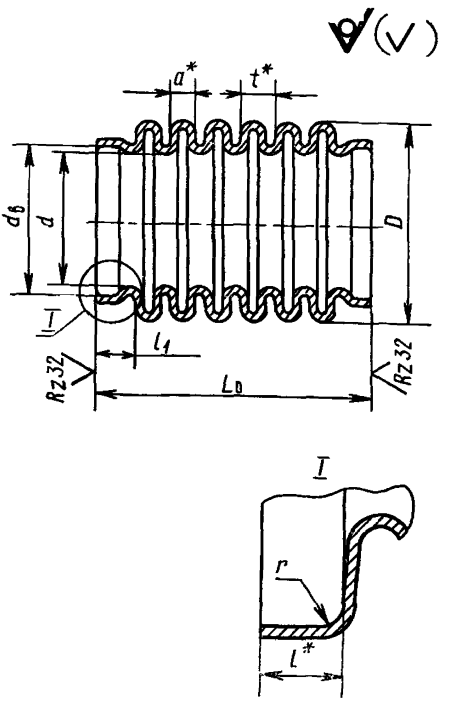
Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★ ★

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

№3(ИУС 1-88)

© Издательство стандартов, 1987



* Размеры обеспечиваются инструментом.

Примечание. У сильфонов с наружным диаметром $D \leqslant 14$ 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, изготовляются по согласованию с потребителем.

Таблица 2*

Размеры сильфонов и трубок-заготовок из сплава марки 36НХТЮ и бериллиевой бронзы марки БрБ2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{1T17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (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			1,2	0,75	4,8	
				10	18,5						
0,25	7,0	4,2	5,5	4	11,5			1,2	0,75	5,5	
				6	14,0						
				10	18,5						
0,40	9,0	5,5	7,0	4	11,5			1,2	0,75	7,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	14,0						
				10	18,5						
				4	12,5			1,4	0,95		0,16
				6	15,0						
				10	20,5						
0,63	11,0	6,5	8,5	4	11,5			1,2	0,75	8,5	0,08; 0,10; 0,12
				6	14,0						
				10	18,5						

* Табл. 1 исключена.

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (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		4,35	1,8	1,15		0,16; 0,20; 0,25
				6	18,5						
				10	26,0						
1,25	16,0	9,5	11,5	4	13,5		4,15	1,5	0,95	11,5	0,08; 0,10; 0,12
				6	16,5						
				10	22,5						
				4	15,5		4,40	1,9	1,20		0,16; 0,20; 0,25
				6	19,5						
				10	27,0						
1,60	18,0	11,0	13,0	4	14,0		4,20	1,6	1,00	13,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	17,0						
				10	23,5						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эф}$, см²	D (пред. откл по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка	
										Наружный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
1,60	18,0	11,0	13,0	4	15,0	3,5	4,45	2,0	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		4,25	1,7	1,05	14,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	18,0						
				10	24,5						
				4	16,5		4,45	2,1	1,35		0,16; 0,20; 0,25
				6	20,5						
				10	29,0						
2,50	22,0	14,0	16,0	4	15,0		4,30	1,8	1,10	16,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	18,5						
				10	25,5						
				4	17,0		4,50	2,2	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	4,0	4,85	1,9	1,15	18,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	20,0						
				10	28,0						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка	
										Наружный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. ±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						
				10	33,0						
4,00	28,0	18,0	20,0	4	17,0		4,90	2,0	1,20	20,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	21,0						
				10	29,0						
				4	19,5		5,20	2,6	1,60		0,16; 0,20; 0,25
				6	25,0						
				10	35,0						
5,00	30,0	20,0	22,0	4	17,5		4,95	2,1	1,25	22,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	21,5						
				10	30,0						
				16	42,5						
				4	20,5		5,30	2,8	1,70		0,16; 0,20; 0,25
				6	26,5						
				10	37,5						
				16	54,0						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (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		5,40	3,0	1,80		0,16; 0,20; 0,25
				6	27,5						
				10	39,5						
				16	57,5						
8,00	38,0	26,0	30,0	4	18,5		5,10	2,4	1,40	30,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	23,5						
				10	33,0						
				16	47,5						
				4	22,5		5,50	3,2	1,90		0,16; 0,20; 0,25
				6	28,5						
				10	41,5						
				16	60,5						
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						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
10,00	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		6,05	3,4	2,05		0,16; 0,20; 0,25
				6	31,0						
				10	44,5						
				16	65,0						
12,50	48,0	32,0	36,0	4	20,5		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		6,15	3,6	2,15		0,16; 0,20; 0,25
				6	32,0						
				10	46,5						
				16	68,0						
16,00	55,0	37,0	41,0	4	21,5		5,75	2,8	1,65	40,0	0,08; 0,10; 0,12
				6	27,0						
				10	38,0						
				16	55,0						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	t	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
16,00	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		5,80	3,0	1,80	45,0	0,10; 0,12
				6	28,0						
				10	40,0						
				16	58,0						
				4	27,0		6,30	4,0	2,40		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		5,90	3,2	1,90	50,0	0,10; 0,12
				6	29,5						
				10	42,0						
				16	61,5						
				4	27,5		6,40	4,2	2,50		0,16; 0,20; 0,25
				6	36,0						

Продолжение табл. 2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (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						
				4	30,0		7,05	4,5	2,65		0,16; 0,20; 0,25
				6	39,0						
				10	57,0						
				16	84,0						
40,00	85,0	60,0	65,0	4	31,0		7,20	4,8	2,80	65,0	0,12; 0,16; 0,20; 0,25
				6	41,0						
				10	60,0						
				16	89,0						
63,00	105,0	75,0	80,0	4	33,0		7,35	5,2	3,05	80,0	0,12; 0,16; 0,20; 0,25
				6	43,5						
				10	64,0						
				16	95,5						

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
100,00	130,0	95,0	100,0	4	36,5	5,0	7,70	6,0	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		7,90	6,5	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 изготовлять 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 28×10×0,12 — 36НХТЮ ГОСТ 21482—76

Таблица 3

Жесткость сильфонов из сплава марки 36НХТЮ

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_Q, Н/мм при s_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	550,0	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	
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	
16,00	55,0	8,5	14,0	24,0	55,0	100,0	210,0	±25
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	
100,00	130,0	—	—	—	20,0	34,0	65,0	
160,00	160,0	—	—	—	17,0	28,0	54,0	

Таблица 4

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

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра δ_{xmax}, мм, при s_0, мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max}, МПа, при s_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	—	60,00	—	—
0,16	5,5	—	0,05	—	0,04	—	—	—	30,00	—	50,00	—	—
0,25	7,0	—	0,06	—	0,05	—	—	—	19,50	—	40,00	—	—
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

Продолжение табл. 4

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра δ_{xmax}, мм, при s_0, мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max}, МПа, при s_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	0,60	0,47	0,37	0,46	0,75	1,10	2,20	3,40	5,50
6,30	34,0	0,75	0,75	0,75	0,86	0,68	0,53	0,31	0,48	0,70	1,40	2,20	3,50
8,00	38,0	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	42,0	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	48,0	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	55,0	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	60,0	—	1,05	1,05	1,40	1,40	1,25	—	0,20	0,30	0,56	0,88	1,40
25,00	65,0	—	1,15	1,15	1,50	1,50	1,35	—	0,18	0,25	0,51	0,80	1,30
31,50	75,0	—	1,25	1,25	1,70	1,70	1,70	—	0,12	0,17	0,33	0,52	0,82
40,00	85,0	—	—	1,85	1,85	1,85	1,85	—	—	0,16	0,29	0,44	0,70
63,00	105,0	—	—	2,00	2,00	2,00	2,00	—	—	0,11	0,19	0,29	0,46
100,00	130,0	—	—	—	2,35	2,35	2,35	—	—	—	0,14	0,21	0,33
160,00	160,0	—	—	—	2,55	2,55	2,55	—	—	—	0,10	0,15	0,26

Таблица 5

Жесткость сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

Эффективная площадь $F_{эфф}$, $см^2$	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_Q, Н/мм, при s_0, 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	—	—	±35
0,40	9,0	150,0	300,0	550,0	1200,0	—	—	
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	±30
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	

Продолжение табл. 5

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_Q, Н/мм, при s_0, 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	±25
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	
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	

Таблица 6

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

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра $\delta_{x\,max}$, мм, при s_0, мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max}, МПа, при s_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	—	0,03	—	—	—	40,00	—	60,00	—	—
0,16	5,5	—	0,06	—	0,04	—	—	—	30,00	—	50,00	—	—
0,25	7,0	—	0,08	—	0,05	—	—	—	18,00	—	40,00	—	—
0,40	9,0	0,17	0,13	0,10	0,08	—	—	5,80	9,50	14,50	28,50	—	—
0,63	11,0	0,28	0,22	0,18	0,14	0,11	—	2,50	4,00	6,00	12,50	21,00	—
1,00	14,0	0,40	0,34	0,28	0,22	0,17	0,13	1,50	2,40	3,60	7,40	12,00	20,50
1,25	16,0	0,40	0,40	0,40	0,30	0,25	0,19	1,00	1,60	2,30	4,70	7,70	12,50
1,60	18,0	0,45	0,45	0,45	0,35	0,28	0,23	0,90	1,40	2,00	4,00	6,50	11,00
2,00	20,0	0,50	0,50	0,50	0,45	0,37	0,29	0,70	1,00	1,50	2,90	4,70	7,60
2,50	22,0	0,55	0,55	0,55	0,48	0,38	0,30	0,65	1,10	1,60	3,00	4,80	8,00
3,15	25,0	0,60	0,60	0,60	0,62	0,48	0,38	0,50	0,80	1,20	2,30	3,60	6,00
4,00	28,0	0,65	0,65	0,65	0,78	0,60	0,48	0,40	0,60	0,90	1,80	2,80	4,50

Продолжение табл 6

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра δ_{xmax}, мм, при s_0, мм						Максимальное рабочее давление (внутреннее или наружное) P_{max}, МПа, при s_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

Таблица 7

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

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
0,63	11	6,5	8,5	8,5	4	11,5	3,0	3,60	1,2	0,75	8,5	0,08; 0,12
					6	14,0						
					10	18,5						
					4	13,0		3,75	1,6	1,05		0,20
					6	16,5						
					10	23,0						
1,00	14	8,5	10,0	10,0	4	13,0	3,5	4,10	1,4	0,90	10,0	0,08; 0,12
					6	16,0						
					10	21,5						
					4	15,0		4,35	1,8	1,15		0,20
					6	18,5						
					10	26,0						
1,25	16	9,5	11,5	11,5	4	13,5		4,15	1,5	0,95	11,5	0,08; 0,12
					6	16,5						
					10	22,5						
					4	15,5		4,40	1,9	1,20		0,20
					6	19,5						
					10	27,0						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (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						
					4	16,0		4,45	2,0	1,25		0,20
					6	20,0						
					10	28,0						
2,00	20	12,0	14,0	14,0	4	14,5		4,25	1,7	1,05	14,0	0,08; 0,12
					6	18,0						
					10	24,5						
					4	16,5		4,45	2,1	1,35		0,20
					6	20,5						
					10	29,0						
2,50	22	14,0	16,0	16,0	4	15,0		4,30	1,8	1,10	16,0	0,08; 0,12
					6	18,5						
					10	25,5						
					4	17,0		4,50	2,2	1,40		0,20
					6	21,0						
					10	30,0						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. ±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		5,10	2,4	1,50		0,16; 0,20; 0,25
					6	23,5						
					10	33,0						
4,00	28	18,0	20,0	20,0	4	17,0		4,90	2,0	1,20	20,0	0,12
					6	21,0						
					10	29,0						
					4	19,5		5,20	2,6	1,60		0,16; 0,20; 0,25
					6	25,0						
					10	35,0						
5,00	30	20,0	22,0	22,0	4	17,5		4,95	2,1	1,25	22,0	0,12
					6	21,5						
					10	30,0						
					16	42,5		5,30	2,8	1,70		0,16; 0,20; 0,25
					4	20,5						
					6	26,0						
					10	37,5						
					16	54,0						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±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		5,40	3,0	1,80		0,16; 0,20; 0,25
					6	27,5						
					10	39,5						
					16	57,5						
8,00	38	26,0	30,0	30,0	4	18,5		5,10	2,4	1,40	30,0	0,12
					6	23,5						
					10	33,0						
					16	47,5						
					4	22,5		5,50	3,2	1,90		0,16; 0,20; 0,25
					6	28,5						
					10	41,5						
					16	60,5						
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	65,0						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка: Наружный диаметр (справ.)	Трубка-заготовка: Толщина s_0 (пред. откл. ±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		6,20	3,8	2,30	40,0	
					6	33,5						
					10	48,5						
					16	71,5						
20,00	60	42,0	46,0	45,0	4	27,0		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		6,40	4,2	2,50	50,0	
					6	36,0						
					10	52,5						
					16	78,0						

Продолжение табл. 7

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
31,50	75	52,0	56,0	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		7,20	4,8	2,80	65,0	
					6	41,0						
					10	60,0						
					16	89,0						
63,00	105	75,0	80,0	80,0	4	33,0		7,35	5,2	3,05	80,0	
					6	43,5						
					10	64,0						
					16	95,5						
100,00	130	95,0	100,00	100,0	4	36,5		7,70	6,0	3,50	100,0	0,25
					6	48,5						
					10	72,5						
					16	108,5						

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D (пред. откл. по h15)	d (пред. откл. по H15)	$d_в$ (пред. откл. по H11)	d_1 (пред. откл. по h15)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT17}{2}$)	l	l_1 (пред. откл. по h14)	t	a	Трубка-заготовка	
											Наружный диаметр (справ.)	Толщина s_0 (пред. откл. ±10%)
160,0	160	120,0	125,0	125,0	4	39,0	5,0	7,90	6,5	3,80	125,0	0,25
					6	52,0						
					10	77,5						
					16	116,5						

Примечания:

1. Значения длины L_0 указаны для сильфонов, калиброванных по длине путем обкатки или механического сжатия.

2. 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.

3. По требованию заказчика допускается изготовление сильфонов 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 сильфона с наружным диаметром $D=28$ мм, с числом гофров $n=10$, толщиной стенки $s_0=0{,}12$ мм, из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т:

Сильфон 28×10×0,12 — 12Х18Н10Т ГОСТ 21482—76.

Таблица 8

Жесткость сильфонов из нержавеющей стали марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Жесткость по силе одного гофра C_Q, Н/мм, при s_0, 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	
100,00	130,0	—	—	—	—	77,0	
160,00	160,0	—	—	—	—	69,0	

Таблица 9

Максимальный рабочий ход и максимальное рабочее давление сильфонов из нержавеющей стали марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	Максимальный рабочий ход (сжатие или растяжение) одного гофра σ_{xmax}, 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	4,80	—	16,50	—
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	2,80	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	—	—	1,85	—	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

Таблица 10

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

Размеры, мм

Эффективная площадь $F_{эф}$, см²	D (пред. откл. по h14)	d		$d_в$ (пред. откл. по H11)	Число гофров n	L_0 (пред. откл. по $\pm\frac{IT16}{2}$)	L (пред. откл. по h14)	t	a	Наружный диаметр трубки-заготовки (справ.)	Толщина стенки трубки-заготовки s_0	
		Номин.	Пред. откл.								Номин.	Пред. откл.
0,06	3,5	2,0	+0,25	2,8	16	20,0	3,0	0,8	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		0,9	0,55	4,2	0,062	+0,006 −0,012
0,25	7,0	4,2		5,5						5,2		
0,40	9,0	5,5	+0,48	7,0	8	14,0				6,8		
0,63	11,0	6,5	+0,58	8,5	12	22,5		1,2	0,75	8,2	0,070	+0,007 −0,014

Таблица 11

Параметры малогабаритных сильфонов малой жесткости из сплава марки 36НХТЮ

Эффективная площадь $F_{эфф}$, см²	D, мм	S_0, мм	Жесткость сильфона по силе		Ход сильфона		Наружное давление		Внутреннее давление	
			Номин. C_Q $\frac{Н}{мм}$	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		0,15	0,3	60,0	80	—	—
0,16	5,5	0,062	14,0	±45	0,80	1,7	6,0	12	—	—
0,25	7,0		11,0			1,8	4,0	8	4,0	6,0
0,40	9,0		8,5	±40		2,2	2,5	5	2,5	5,0
0,63	11,0	0,070	6,0			4,2	1,6	6	1,6	3,5

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

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

1.2.1. По согласованию с потребителем допускается изготовлять 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 изготовляться 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. Сплав марки 36НХТЮ, предназначенный для изготовления трубок-заготовок, должен быть электрошлакового переплава (36НХТЮ—Ш).

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

Трубки-заготовки из сплава марки 36НХТЮ должны изготовляться: 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 $D \leqslant 7{,}0$ мм); из труб, поставляемых по техническим условиям.

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

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

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

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

1.3.4. Трубки-заготовки из нержавеющей стали марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т должны изготовляться 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 изготовлять 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 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т 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, забоины, вмятины, царапины, следы разъема пресс-форм и полуколец для дисперсионного твердения или для калибровки бортиков, подсадка крайних гофров, неплоскостность прямолинейного участка гофров, следы роликов после обкатки выступов и впадин гофров, перекос 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 $d_в$ для $S_0=0{,}16$; 0,20 и 0,25 мм и более удвоенных предельных отклонений размера $d_в$ 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/мм^2) — для сильфонов из сплава марки 36НХТЮ;

3,43 ГПа (350 кгс/мм^2) — 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.

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_{max}, 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		Проверяемые параметры и размеры	Номера пунктов разделов	
	Технические требования	Методы испытаний		Технические требования	Методы испытаний
Величина зерна	2.5	4.1	Размеры сильфонов	1.2	4.6
Микротвердость	2.6	4.2	Жесткость	1.2; 2.4	4.7
Проверка поверхности сильфона	2.3	4.3	Остаточная деформация	2.8	4 8
Герметичность	2.7	4.4	Гистерезис	2.9	4.9
Толщина трубок-заготовок	1,2; 2.2	4.5	Надежность сильфонов	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 $p_\alpha = 0{,}99$;

браковочный уровень вероятности безотказной работы $p_\beta = 0{,}90$;

риск изготовителя $\alpha = 0{,}1$;

риск потребителя $\beta = 0{,}2$;

экспоненциальный закон распределения.

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 ИСПЫТАНИЙ

4.1. Величину зерна материала сильфона определяют при увеличении 170× 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 $\geqslant$0,39 ГПа (40 кгс/мм^2) 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/см^2); для сильфонов, у которых максимальное рабочее давление менее 0,39 МПа (4 кгс/см^2), 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 ±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 Δx_{max} от величины предварительного поджатия.

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

Допускаемая погрешность измерения жесткости — не более ±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 отстаточную 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 $\frac{S_0}{t} > 0{,}045$ проверяют на максимальном рабочем ходе Δx_{max}, сильфонов с $\frac{S_0}{t} \leqslant 0{,}045$ — на хо-

де, равном 0,5 Δx_{max}. Перед испытанием сильфон 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 сильфона при одинаковой нагрузке прямого и обратного ходов к ходу, совершенному сильфоном при максимальной нагрузке.

За гистерезис сильфона принимают среднее арифметическое значение результатов трех измерений.

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

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

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

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

Под отказом понимают разрушение сильфонов (разгерметизацию).

При испытаниях сильфоны 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 сильфонов. Сильфоны допускается контролировать без снятия их с испытательного стенда.

Примечания:

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

2. Сильфоны, 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 сильфонов должен быть приложен паспорт, удостоверяющий соответствие сильфонов требованиям настоящего стандарта.

При поставке сильфонов с учетом требований, указанных п. 2.4:

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

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

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

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

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 36НХТЮ, 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 36НХТЮ — 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).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИЛЬФОНОВ

1. Жесткость (C) сильфонов вычисляют по формуле

$$C=\frac{c}{n}, \tag{1}$$

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

$$C_p=\frac{c_Q}{F_{эфф}}, \tag{2}$$

где c_Q — жесткость сильфона по силе,
$F_{эфф}$ — эффективная площадь в см^2, вычисляемая по формуле

$$F_{эфф}=\frac{\pi}{16}(D+d)^2. \tag{3}$$

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

$$\Delta_{x\,max}=\delta_{x\,max}\,n, \tag{4}$$

где $\delta_{x\,max}$ — 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

$$p=\frac{\Delta_x c_Q}{F_{эфф}}=\Delta_x c_p. \tag{5}$$

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

$F_{эфф}$ ном	$F_{эфф}$ min	$F_{эфф}$ max	$F_{эфф}$ ном	$F_{эфф}$ min	$F_{эфф}$ max	$F_{эфф}$ ном	$F_{эфф}$ min	$F_{эфф}$ 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	3,16	3,41	25,0	23,7	24,6
0,25	0,221	0,267	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	100,6
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	—	—	—

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

$$\alpha_c = \frac{\Delta C}{C\Delta T} \approx m(\alpha_E - 2\alpha_1) \approx \alpha_E, \qquad (6)$$

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

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

ΔT — перепад температуры, °С;

α_E — температурный коэффициент модуля упругости материала:

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

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

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

α_1 — температурный коэффициент линейного расширения материала:

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

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

$11{,}5 \cdot 10^{-6} \frac{1}{1^\circ C}$ — 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

$$\alpha c_p \approx \alpha_{c_Q}. \qquad (7)$$

(Измененная редакция, Изм. № 1).

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

$$\alpha_{F_{эфф}} = \frac{\Delta F_{эфф}}{F_{эфф}\Delta T} \approx 2\alpha_1. \qquad (8)$$

7. Средние значения нелинейности и гистерезиса сильфонов в зависимости от отношения $\frac{S_0}{t}$ при температуре (293±5) К [(20±5)° С] 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.

Таблица 2

Сильфоны из сплава марки 36НХТЮ и бериллиевой бронзы марки БрБ2

Рабочий ход в процентах от максимального рабочего хода	Нелинейность, %, в зависимости от $\frac{s_0}{t}$				
	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 $\frac{s_0}{t}$			
		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%.

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 ±20%. Метод Андреевой применяют для расчета $p_{кр}$ сильфонов, у которых $\frac{s_0}{t} \leqslant 0{,}06$. 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 $\frac{s_0}{t} \leqslant 0{,}06$.

По этому методу критическое давление $p_{кр}$ в МПа (кгс/см²) вычисляют по формуле

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

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

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

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

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

$$A_\varphi = \frac{3(1-\mu^2)}{\pi}\left[\ln k - \frac{k^2-1}{k^2+1}\right], \qquad (3)$$

где μ — коэффициент Пуассона.

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

По этому методу критическое давление вычисляют по формуле:

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

где ξ' — коэффициент, вычисляемый по формуле

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

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

x — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$x \approx 1 - \frac{t}{2FD}. \qquad (6)$$

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

E' — упругая постоянная материала, вычисляемая по формуле

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

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

μ — коэффициент Пуассона;

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

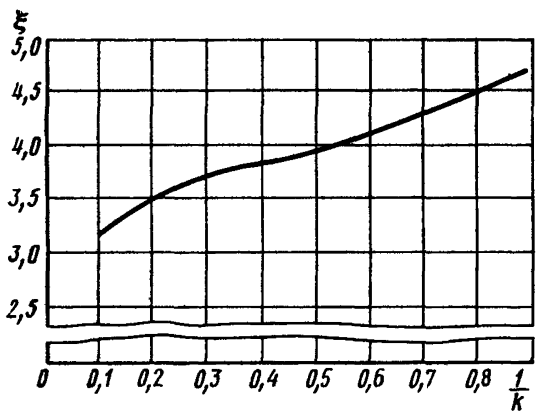
$$s_{ср} = \frac{s_0}{1{,}16}; \qquad (8)$$

s_0 — толщина трубки-заготовки в мм;

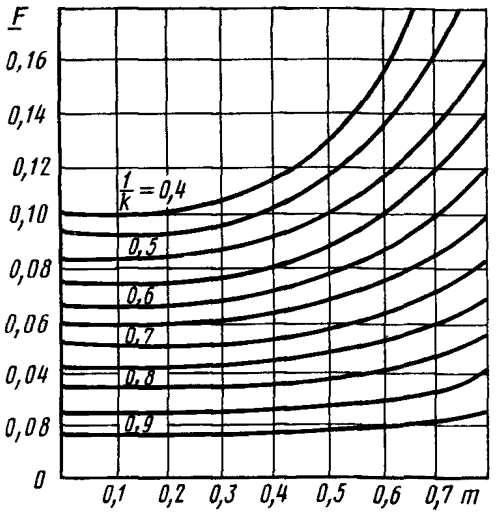
m — коэффициент, вычисляемый по формуле

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

l_0 — длина гофрированной части сильфона в мм.



Черт. 1



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 ± 10) K [$(25\pm10)^\circ$ C] определяют по номограммам.

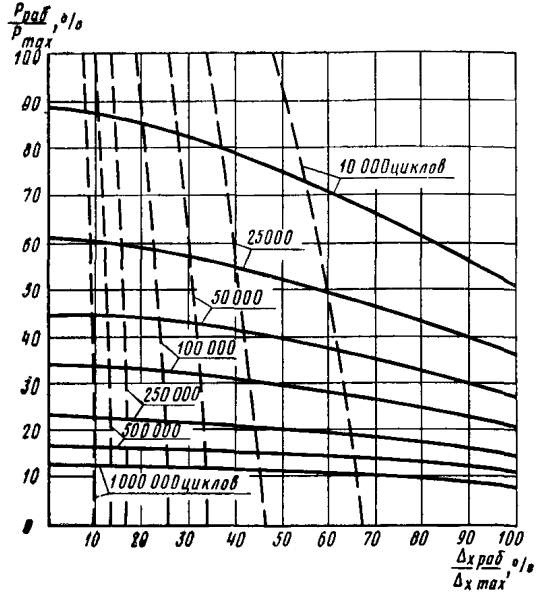
На номограммах указана циклическая прочность в циклах, для различных схем нагружения сильфонов в зависимости от отношения рабочего хода к максимальному рабочему ходу — горизонтальная ось, рабочего давления к максимальному рабочему давлению — вертикальная ось.

Средний ресурс (средняя циклическая прочность) сильфонов вычисляют по формуле

$$\lg N_{ср}=1{,}25 \lg N_{98}.$$

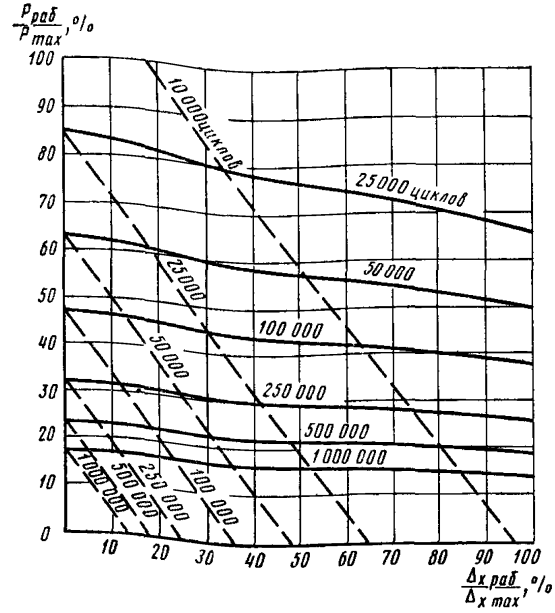
Зависимость ресурса сильфонов от рабочей температуры приведена на черт. 17—19.

Номограммы циклической прочности сильфонов из сплава марки 36НХТЮ указаны на черт. 1—4.



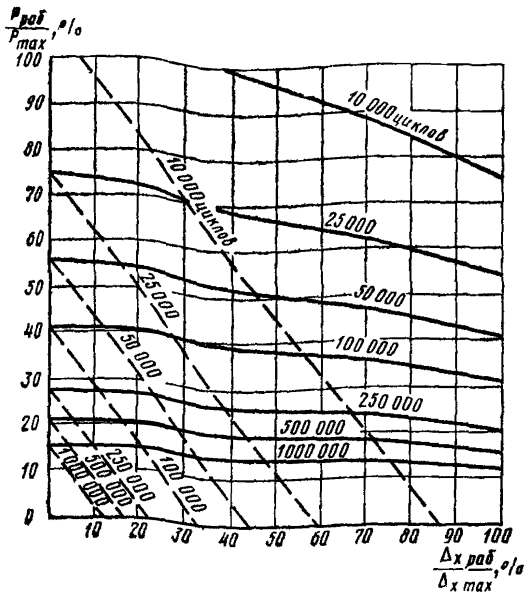
Черт. 1

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.



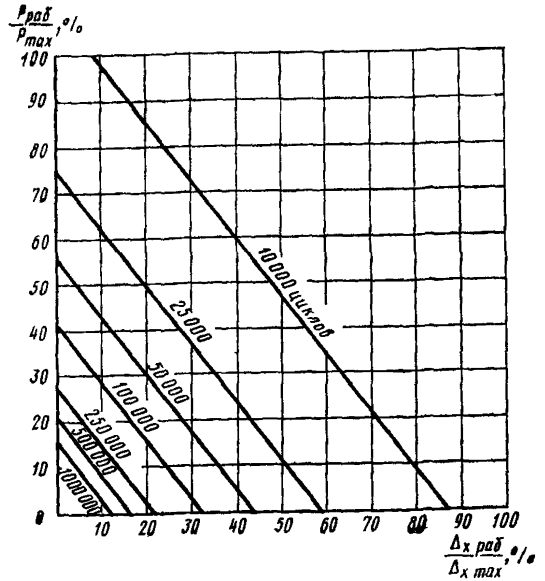
Черт. 2

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



Черт. 3

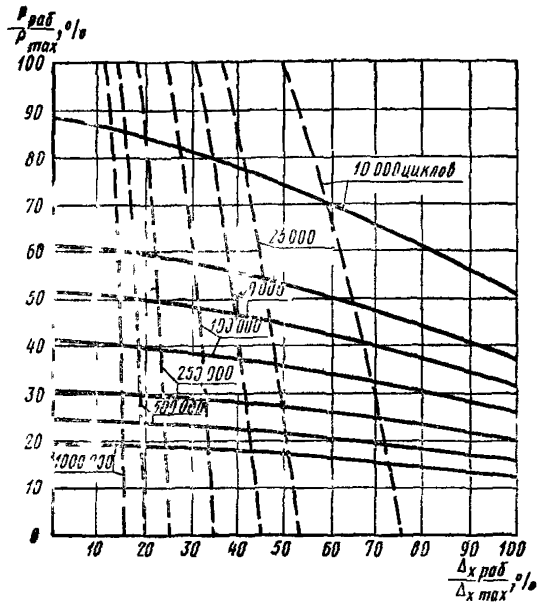
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение.



Черт. 4

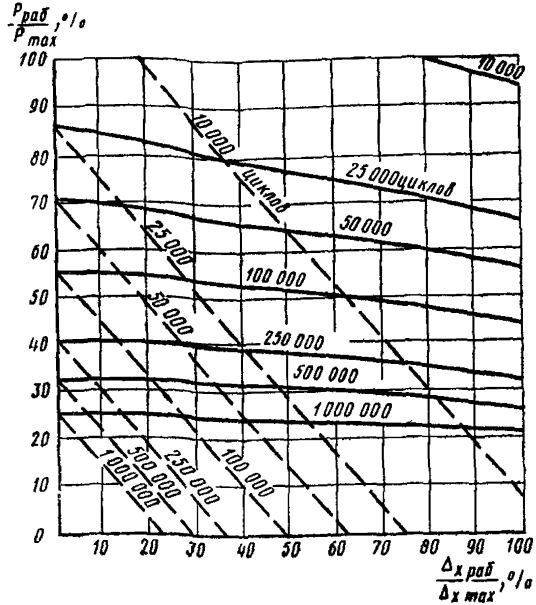
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, переменный ход на сжатие (сильфон предварительно поджат на величину рабочего хода), переменное наружное давление, переменный ход на растяжение (сильфон предварительно растянут на величину рабочего хода).

Номограммы циклической прочности сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2 указаны на черт. 5—8.



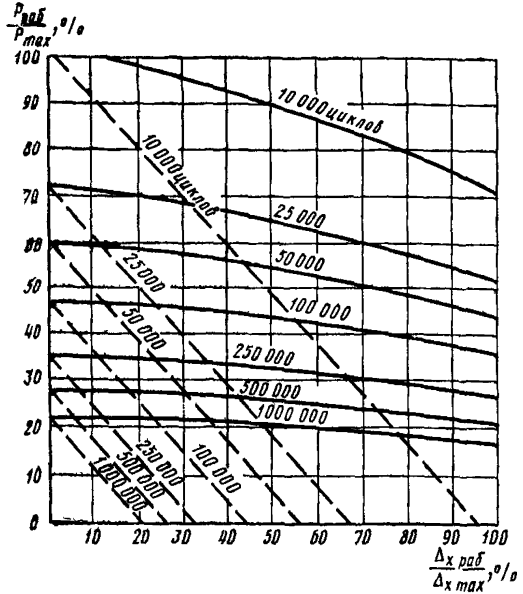
Черт. 5

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.



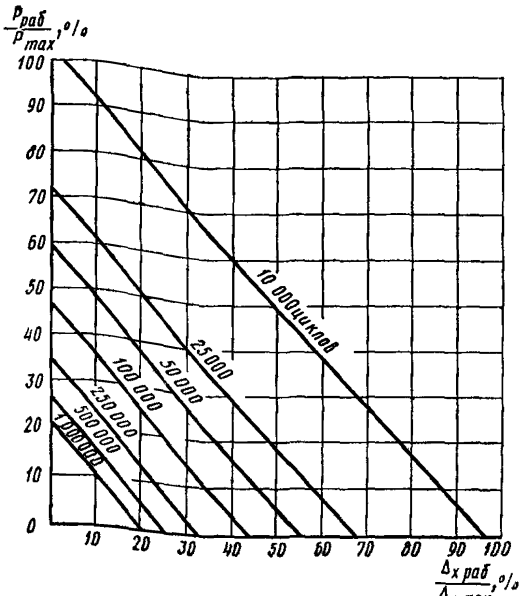
Черт. 6

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



Черт. 7

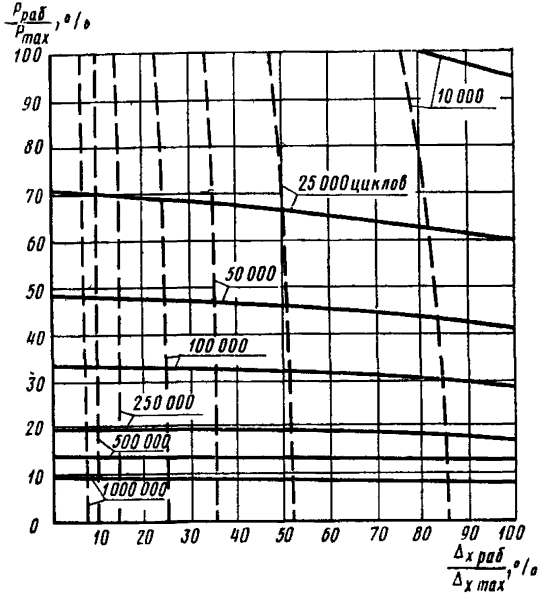
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, постоянный ход на растяжение; пунктирной линией — переменное внутреннее давление, переменный ход на растяжение.



Черт. 8

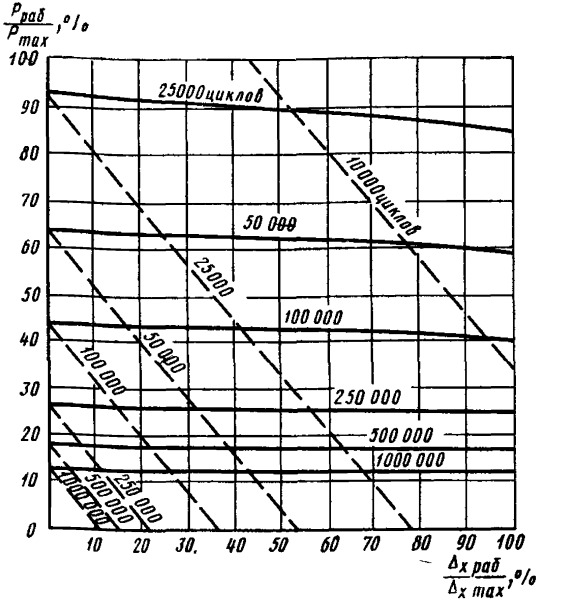
Примечание. Сплошной линией обозначены переменное внутреннее давление, переменный ход на сжатие (сильфон предварительно поджат на величину рабочего хода), переменное наружное давление, переменный ход на растяжение (сильфон предварительно растянут на величину рабочего хода).

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



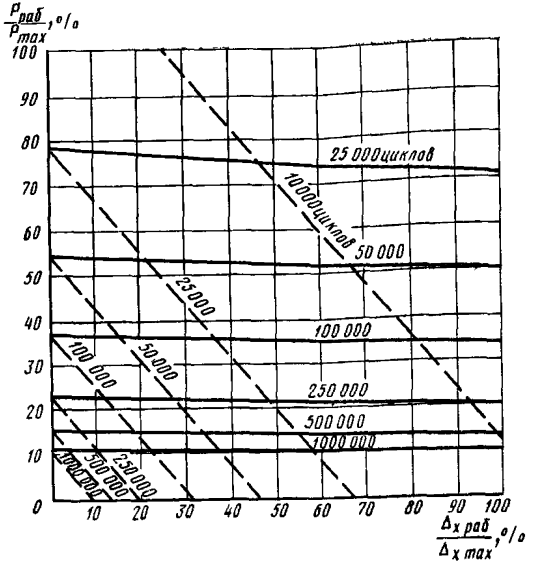
Черт. 9

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 наружное давление, переменный ход на растяжение.



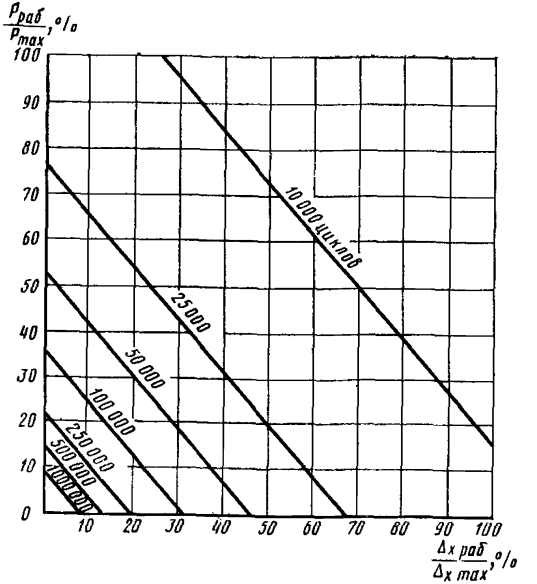
Черт. 10

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



Черт. 11

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

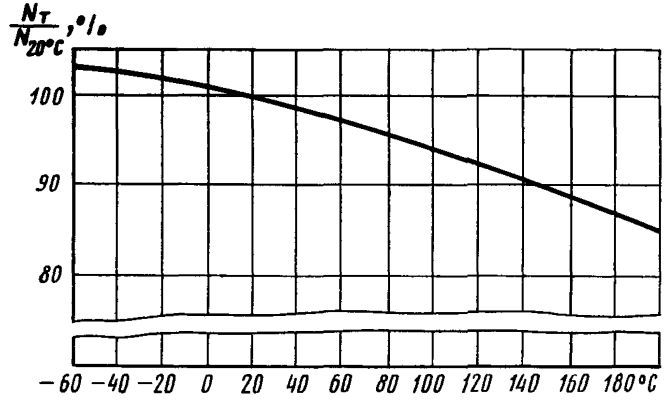


Черт. 12*

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).

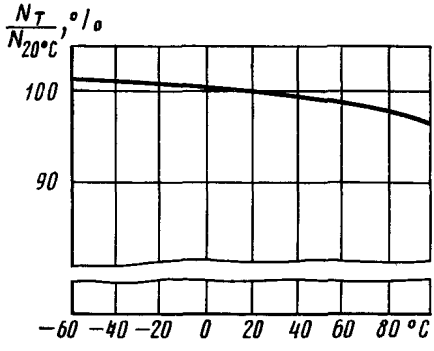
* Черт. 13—16 исключены.

Температурная зависимость циклической прочности сильфонов из сплава марки 36НХТЮ



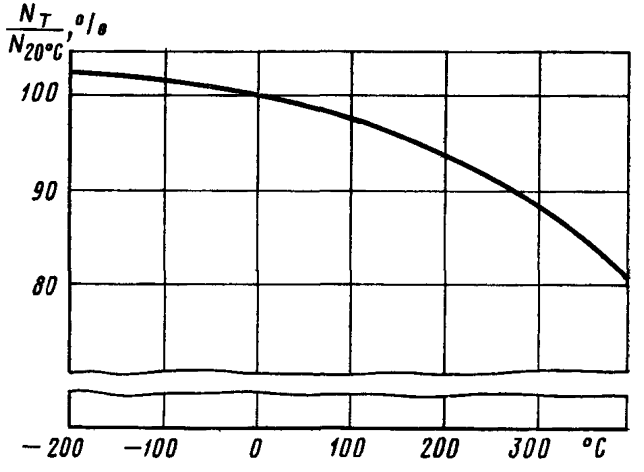
Черт. 17

Температурная зависимость циклической прочности сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2



Черт. 18

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



Черт. 19

(Измененная редакция, Изм. № 1).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
Справочное

РАСЧЕТ 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 исловиях 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_1 остаточную деформацию вычисляют по формуле

$$\left(\frac{\Delta_{x\,ост}}{\Delta_{x\,max}}\right)_{T_1} = A\left(\frac{\Delta_{x\,ост}}{\Delta_{x\,max}}\right)_{T_{max}}, \qquad (1)$$

где $\left(\frac{\Delta_{x\,ост}}{\Delta_{x\,max}}\right)$ T_{max} — остаточная деформация, определяемая по черт. 2, 3, 5, 6;

A — коэффициент вычисляется по формуле

$$A=B\left(\frac{\Delta_{x\,раб}}{\Delta_{x\,max}}\right)^{n}\sigma^{n}, \qquad (2)$$

$\frac{\Delta_{x\,раб}}{\Delta_{x\,max}}$ — значение нагрузки, воздействующей на сильфон.

Значения параметров B, n, σ, входящих в формулу (2), определяют:

в условиях релаксации напряжений:

для сильфонов из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т

$$B=0{,}7684\cdot10^{-1}-0{,}1836\cdot10^{-2}T+0{,}1274\cdot10^{-4}T^{2};$$

$$n=-0{,}1893+0{,}1653\cdot10^{-2}T-0{,}3260\cdot10^{-5}T^{2};$$

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

для сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

$$B=17{,}12-0{,}2370\cdot10^{-1}T-0{,}5510\cdot10^{-3}T^{2};$$

$$n=-0{,}8495-0{,}3060\cdot10^{-3}T+0{,}3968\cdot10^{-4}T^{2};$$

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

в условиях ползучести

для сильфонов из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т

$$B=2{,}740-0{,}1340\cdot10^{-1}T+0{,}2398\cdot10^{-4}T^{2};$$

$$n=-0{,}9229+0{,}3495\cdot10^{-2}T-0{,}2450\cdot10^{-5}T^{2};$$

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

для сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2

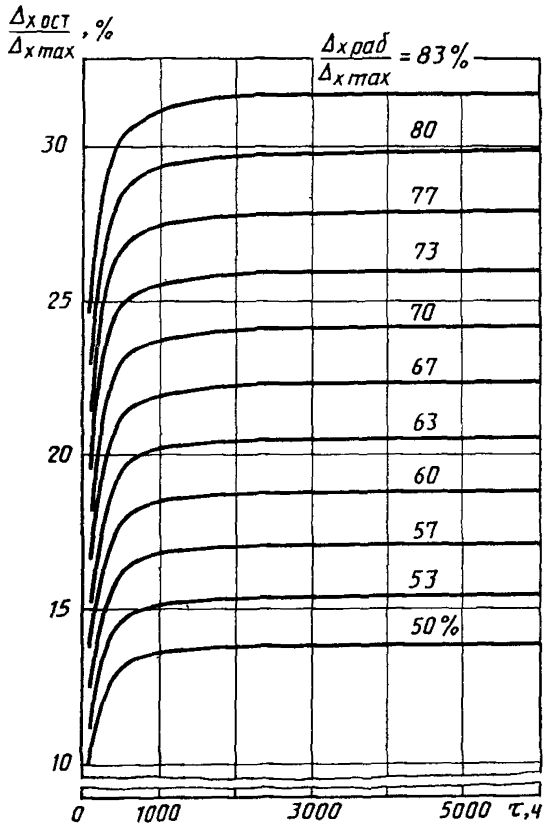
$$B=0{,}3927\cdot10^{-1}+0{,}1535T-0{,}9760\cdot10^{-3}T^{2};$$

$$n=-0{,}6125-0{,}2610\cdot10^{-2}T+0{,}4500\cdot10^{-4}T^{2};$$

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

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

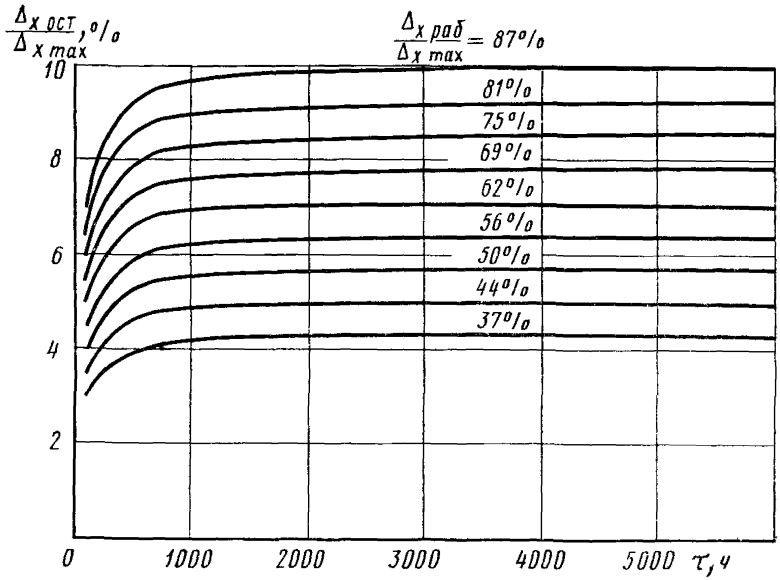
Остаточная деформация сильфонов из нержавеющей стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т в условиях релаксации напряжения при температуре 350° С



Черт. 2*

* Черт. 1 исключен.

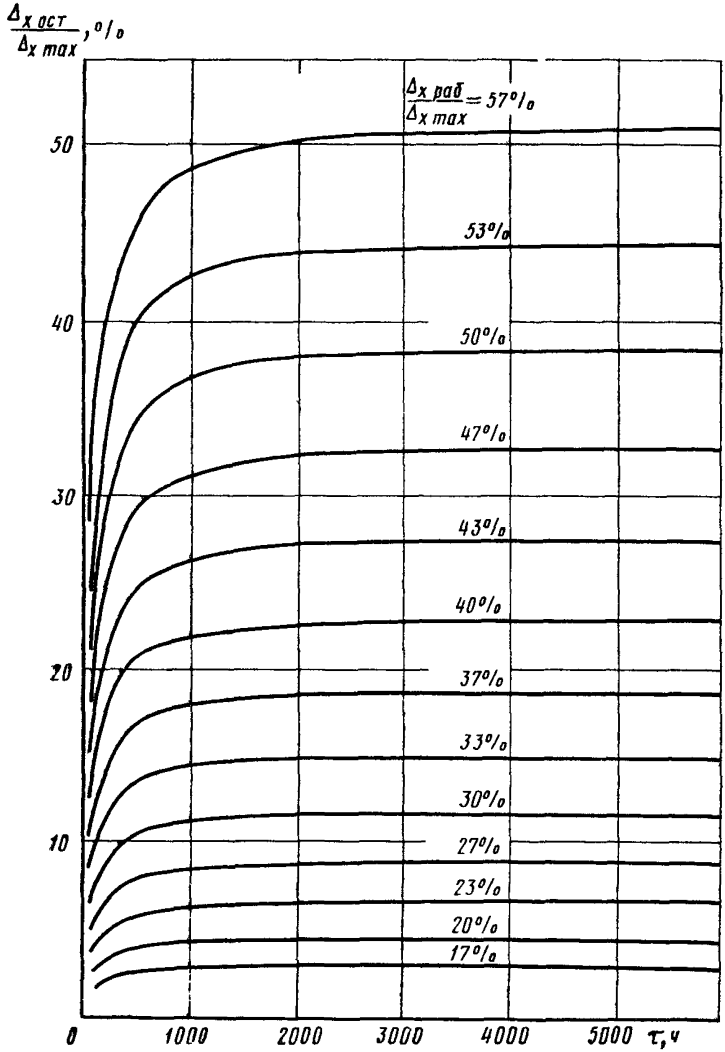
Остаточная деформация сильфонов из бериллиевой бронзы марки БрБ2 в условиях релаксации напряжений при температуре 150° С



Черт. 3*

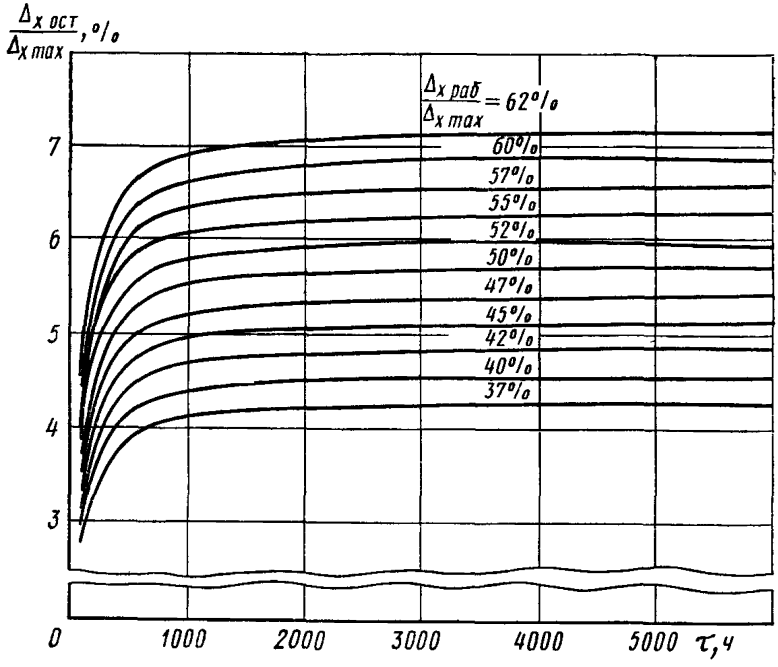
* Черт. 4 исключен.

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



Черт. 5

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 (ходом). Поэтому при нагружении сильфонов одновременно давлением и силой (ходом) остаточную деформацию можно приближенно определять методом, приведенным в настоящем приложении.

(Измененная редакция, Изм. № 1, 2).

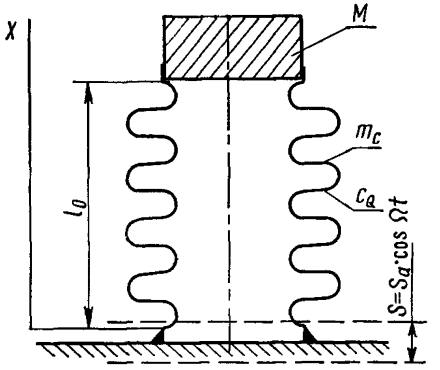
ПРИЛОЖЕНИЕ 5
Справочное

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

$$S=S_a\cdot\cos\Omega t, \tag{1}$$

где S_a — амплитуда возмущения, мм;
Ω — частота возмущения.

Резонансные частоты могут быть найдены по формуле

$$\omega_1=\beta_1\sqrt{\frac{c_Q}{m_c}}, \tag{2}$$

где c_Q — жесткость сильфона по силе, Н/м;
m_c — масса сильфона, кг.

Значения β_1 определяют из уравнения

$$\frac{1}{\lambda}=\beta\cdot\operatorname{tg}\beta; \tag{3}$$

$$\lambda=\frac{M}{m_c}, \tag{4}$$

где M — масса груза, кг.

Значение β в уравнении (3) заключены в промежутках:

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

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляют по формуле

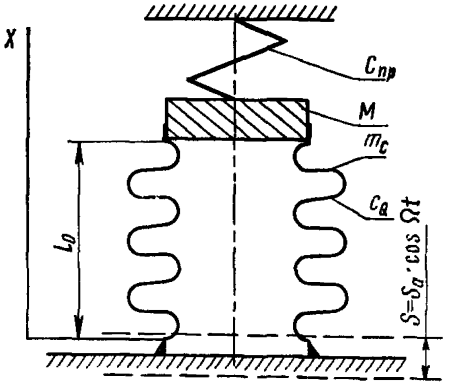
$$u_x=S_a\frac{\cos\frac{\Omega}{v}(l_0-x)-\lambda\beta\sin\frac{\Omega}{v}(l_0-x)}{\cos\beta-\lambda\cdot\beta\sin\beta}, \qquad (6)$$

где $v=l_0\sqrt{\frac{c_Q}{m_c}}$ — 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

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

где

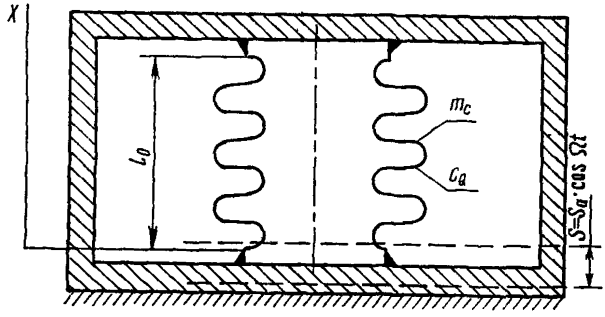
$$\eta=\frac{c_{пр}}{c_Q}; \qquad (8)$$

$c_{пр}$ — жесткость пружины, Н/м.

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляют по формуле

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

3 Оба конца сильфона закреплены в рамке.



Черт. 3

На рамку действует кинематическое возмущение вида

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

Резонансные частоты вычисляют по формуле

$$\omega_i = \alpha_i l_0 \sqrt{\frac{c_Q}{m_c}}. \qquad (10)$$

Значения α определяют из уравнения

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

откуда

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

Амплитуды вынужденных колебаний гофров по длине сильфона вычисляют по формуле

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

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 ($i \leqslant 4$), 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).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
Справочное

РАСЧЕТНАЯ МАССА СИЛЬФОНОВ

D, мм	n, шт.	Масса 100 шт., кг, при s_0, 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

Продолжение

D, мм	n, шт.	Масса 100 шт., кг, при s_0, 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	4,550	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

Продолжение

D, мм	n, шт.	Масса 100 шт., кг, при s_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 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

(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 нагружением сильфонов 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).

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.

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

$$z=\frac{z_г+z_в}{2}, \qquad (1)$$

где $z_г$ и $z_в$ — длина в делениях окуляр-микрометра соответственно горизонтальной и вертикальной диагоналей отпечатка.

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

$$d_{ср}=zg', \qquad (2)$$

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

$$g'=g\cdot\cos 45°; \qquad (3)$$

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

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

2. Величину зерна материала сильфонов 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 изготовляют 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 сильфона 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:

$$d=\frac{d_1+d_2}{2} \qquad (1)$$

Метод измерения величины зерна материала сильфонов 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).

Группа П04

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. ±0,3)»; исключить графу: «l_1 (пред. откл. по h 14)»; таблица 7. Исключить графу: «d_1 (пред. откл. по h 15)»;

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

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)

фекты формы выступов и впадин гофров, забоины, вмятины, царапины, отпечатки от инородных тел, следы разъема пресс-форм и полуколец для дисперсионного твердения или для калибровки бортиков, риски и деформационные полосы, подсадка крайних гофров, неплоскостность прямолинейного участка гофров, следы роликов после обкатки выступов и впадин гофров, перекос 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 «Критериев отказа является потеря герметичности»

Раздел 2 дополнить пунктами — 2 9*а*, 2 10*а* — 2 10*г*: «2 9а Сильфоны относятся к изделиям группы II, вида 2 по ГОСТ 27 003—83, к неремонтируемым

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_{max} и переменным ходом на растяжение, изменяющимися от нуля до 0,2 Δx_{max}.

Критерием отказа является потеря герметичности

(Продолжение см. с. 343)

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.
Микротвердость	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)

3.4. Приемо-сдаточные испытания проводят после изготовления каждой партии сильфонов.

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

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

3.6. Типовые испытания сильфонов 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 сильфонов.

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

3.7. Величину зерна материала сильфонов 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 сильфонах (образцах-свидетелях) от каждой партии, загружаемой в печь для дисперсионного твердения.

Если дисперсионному твердению подвергают одновременно сильфоны нескольких типоразмеров, то испытания проводят на сильфонах каждого типоразмера.

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

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

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

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

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

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

К критическим дефектам сильфонов относится негерметичность.

К значительным дефектам сильфонов относятся несоответствие жесткости и размеров 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, перекос гофров, неравномерность шага гофрировки, риски, деформационные полосы, подсадка крайних гофров неплоскостность прямолинейного участка гофров.

К малозначительным дефектам сильфонов относятся несоответствие размеров d_b и L_o требованиям настоящего стандарта, отпечатки от инородных тел, забоины, вмятины, 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 сильфонов приведены в табл. 13.

(Продолжение см. с. 345)

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 «россыпь» 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:

приемочный уровень вероятности безотказной работы $P_\alpha = 0{,}99$;

браковочный уровень вероятности безотказной работы $P_\beta = 0{,}90$,

риск изготовителя $\alpha = 0{,}1$;

риск потребителя $\beta = 0{,}2$;

продолжительность испытаний — 60000 циклов;

количество сильфонов $n = 15$;

приемочное число отказов $c = 0$.

(Продолжение см. с. 346)

Сильфоны соответствуют требованиям п. 2 10, если при испытаниях не произошло ни одного отказа.

3.13. Испытания для контроля утановленной 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 4.10*а*: «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 исчисляется 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.)

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 800,0.

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 — 2.3*а*: «2.3а. Сильфоны могут изготовляться как с равномерной оксидной пленкой, получаемой при дисперсионном твердении при абсолютном давлении не более 1,33 Па (10^{-2} мм рт. ст.), так и осветленными, 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)

переменным 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 сильфонов — 21 год.

В процессе хранения допускаются коррозионные поражения:

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

сильфонов 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 сильфонов — 21 год».

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

Пункт 3.2. Таблица 12. Графа «Число сильфонов 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 сильфонов при годовой программе выпуска не менее 1000 шт. проводят не реже одного раза в год.

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

(Продолжение см. с. 119)

Для испытаний отбирают методом «вслепую» 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)

Таблица 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 «ходом».

(ИУС № 11 1991 г.)

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

Сдано в наб. 20.02.87 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.

gost.e-ecolog.ru

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