ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55019— 2012

Арматура трубопроводная

СИЛЬФОНЫ МНОГОСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (ЗАО «НПФ «ЦКБА»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 259 «Трубопроводная арматура и сильфоны»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 сентября 2012 г. № 410-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ИЗДАНИЕ (январь 2019 г.) с Изменением № 1, утвержденным в феврале 2018 г. (ИУС 4 — 2018), Поправкой (ИУС 7 — 2018)

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 3
4 Классификация, основные параметры и размеры 4
5 Технические требования 40
6 Требования безопасности 43
7 Правила приемки 44
8 Методы контроля 46
9 Транспортирование и хранение 50
10 Указания по эксплуатации 51
11 Гарантии изготовителя (поставщика) 52
Приложение А (обязательное) Продолжительность контакта сильфонов с рабочими средами 53
Приложение Б (справочное) Расчетные значения эффективной площади и массы сильфонов 56
Приложение В (справочное) Зависимость ресурса сильфонов от сочетания рабочих параметров для температуры 350 °С 65
Приложение Г (справочное) Зависимость ресурса сильфона от рабочей температуры 66
Приложение Д (обязательное) Расчет размера L_0 и рабочего хода сильфона с измененным числом гофров 67
Приложение Е (рекомендуемое) Перечень контрольных образцов 68
Приложение Ж (справочное) Зависимость вероятности безотказной работы от искомой наработки 69
Приложение И (рекомендуемое) Форма паспорта 70
Приложение К (справочное) Форма упаковочного листа 73
Приложение Л (рекомендуемое) Форма протокола предъявительских испытаний сильфонов 74
Приложение М (рекомендуемое) Форма протокола приемо-сдаточных испытаний сильфонов 75
Приложение Н (рекомендуемое) Форма акта о результатах периодических испытаний сильфонов 76
Приложение П (рекомендуемое) Форма протокола периодических испытаний сильфонов 77
Приложение Р (справочное) Перечень испытательного оборудования, средств измерения и контроля 81
Библиография 82

Поправка к ГОСТ Р 55019—2012 Арматура трубопроводная. Сильфоны многослойные металлические. Общие технические условия (Издание, январь 2019 г.)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Головка таблиц 1 (с. 5—11) и 3 (с. 19—21)	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L_0 \pm \frac{IT17}{2}$
	$L - \frac{IT17}{2}$	$L \pm \frac{IT17}{2}$
	$l - \frac{IT15}{2}$	$l \pm \frac{IT15}{2}$
	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	$l_1 \pm \frac{IT15}{2}$

(ИУС № 6—7 2020 г.)

23 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПОНЕНТЫ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОКС 23.060

Поправка к ГОСТ Р 55019—2012 Арматура трубопроводная. Сильфоны многослойные металлические. Общие технические условия (Издание, январь 2019 г.)

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Стр. 1.	**Издание официальное**	**Издание официальное** ★

(ИУС № 5 2019 г.)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Арматура трубопроводная

СИЛЬФОНЫ МНОГОСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Общие технические условия

Pipeline valves. Multiplayer metal bellows. General specifications

Дата введения — 2013—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на сильфоны многослойные металлические (далее — сильфоны), предназначенные в качестве герметизирующих, чувствительных или силовых элементов трубопроводной арматуры и других технических устройств при температуре от минус 260 °С до плюс 550 °С. Сильфоны применяются во всех отраслях промышленности, в т. ч. в атомной энергетике, в судостроении и в военной технике.

Положения настоящего стандарта применяются с учетом порядка и правил установления требований и проведения испытаний, действующих у заказчиков и потребителей сильфонов.

Раздел 1 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.124 Единая система конструкторской документации. Порядок применения покупных изделий

ГОСТ 9.014 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 12.2.003 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.063 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ 15.309 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 27.002 Надежность в технике. Термины и определения

ГОСТ 27.310 Надежность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения

ГОСТ 32 Масла турбинные. Технические условия

ГОСТ 159 Жидкость охлаждающая низкозамерзающая

ГОСТ 166 (ИСО 3599—76) Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 305 Топливо дизельное. Технические условия

ГОСТ 356 Арматура и детали трубопроводов. Давления номинальные пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 515 Бумага упаковочная битумированная и дегтевая. Технические условия

ГОСТ 577 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 1012 Бензины авиационные. Технические условия

ГОСТ 2084* Бензины автомобильные. Технические условия

---

* Утратил силу на территории РФ в части марок автомобильных бензинов А-72, А-76 этилированный, АИ-91, АИ-93, АИ-95 с 01.01.2003. Пользоваться ГОСТ 2084—77 только в отношении продукции, выпущенной в оборот до 01.01.2009.

Издание официальное

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 4986 Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали. Технические условия

ГОСТ 5582 Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия

ГОСТ 5583 (ИСО 2046—73) Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 5632—72* Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5632—2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5959 Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия

ГОСТ 6032 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6221 Аммиак безводный сжиженный. Технические условия

ГОСТ 6331 Кислород жидкий технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 6457 Масла МК-8. Технические условия

ГОСТ 6709 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 8050 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 8502 Дифторхлорметан (хладон 22). Технические условия

ГОСТ 9968 Метилен хлористый технический. Технические условия

ГОСТ 10219 Ксенон. Технические условия

ГОСТ 10227 Топлива для реактивных двигателей. Технические условия

ГОСТ 10498 Трубы бесшовные особотонкостенные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10733 Часы наручные и карманные механические. Общие технические условия

ГОСТ 12308 Топлива термостабильные Т-6 и Т-8В для реактивных двигателей. Технические условия

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15899 1,1,2,2-тетрафтордибромэтан (хладон 114В2). Технические условия

ГОСТ 17433 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 19212 Дифтордихлорметан (хладон 12). Технические условия

ГОСТ 20799 Масла индустриальные. Технические условия

ГОСТ 21557 Втулки и кольца соединительные для металлических сильфонов. Общие технические условия

ГОСТ 21743 Масла авиационные. Технические условия

ГОСТ 22743 Сильфоны. Термины, определения и буквенные обозначения

ГОСТ 24297 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24856 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 15.301 Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство

ГОСТ Р 52901 Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия

ГОСТ Р 53228 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

---

* Восстановлен на территории РФ на период с 01.01.2016 до 31.12.2020 для применения на объектах использования атомной энергии.

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Раздел 2 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 27.002, ГОСТ 22743, ГОСТ 24856, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **сильфон:** Упругая многослойная гофрированная металлическая оболочка, применяемая в качестве герметизирующего, чувствительного или силового элемента и сохраняющая прочность и плотность при многоцикловых деформациях сжатия, растяжения под воздействием внутреннего или внешнего давления, температуры и механических нагружений.

3.1.2 **гофр сильфона:** Элемент сильфона, расположенный между соседними впадинами.

3.1.3 **бортик сильфона:** Концевая часть сильфона, предназначенная для его присоединения.

3.1.4 **жесткость сильфона:** Величина нагрузки, которую следует приложить к сильфону, чтобы вызвать единичное перемещение торцов сильфона.

3.1.5 **эффективная площадь сильфона:** Величина, характеризующая способность сильфона преобразовать давление в усилие.

Подраздел 3.1 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

3.2 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

АС — атомная станция;

НД — нормативная документация;

КД — конструкторская документация;

ОТК — отдел технического контроля или другое подразделение изготовителя, осуществляющее контроль качества и приемку продукции;

ПСИ — приемо-сдаточные испытания;

ПИ — периодические испытания;

ПМ — программа и методика испытаний;

ТД — технологическая документация;

ТП — технологический процесс;

ТУ — технические условия;

$P_р$ ($P_{р1}$, $P_{р2}$) — наружное рабочее давление;

$P_{вн}$ — внутреннее рабочее давление;

$P_{пр}$ — пробное наружное давление;

T (T_1, T_2) — температура рабочей среды;

C_Q — жесткость сильфона;

D — наружный диаметр сильфона;

$D_{вп}$ — диаметр сильфона по впадинам гофров;

$F_{эфф}$ — эффективная площадь сильфона;

$d_н$ — наружный диаметр трубы-заготовки и наружный диаметр бортика сильфона;

L_0 — длина сильфона;

L — длина гофрированной части сильфона;

B — коэффициент зависимости среднего полного ресурса;

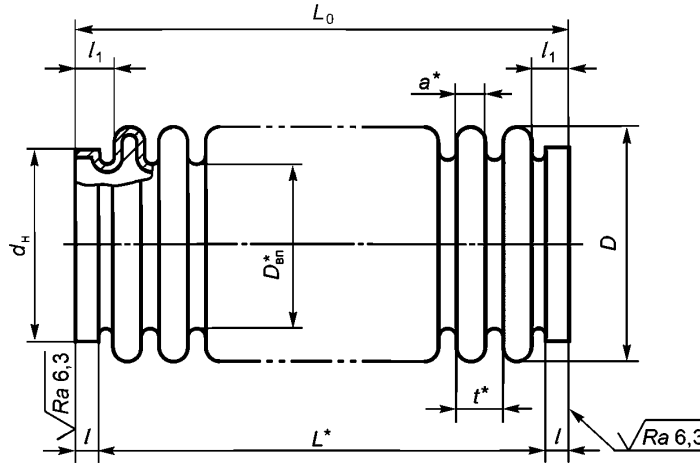
P — вероятность безотказной работы;

$T_{р.н.}$ — назначенный ресурс;
l — длина бортика сильфона;
l_1 — длина бортика сильфона с впадиной;
a — толщина выступа гофра сильфона;
t — шаг гофрировки сильфона;
n — число гофров;
s_0 — толщина слоя;
z — число слоев;
q — доверительная вероятность;
k — коэффициент запаса;
r — допустимое число отказов;
h — число опрессовок;
λ — рабочий ход сильфона;
σ_x — стандартное отклонение (среднеквадратическое несмещенное отклонение).

4 Классификация, основные параметры и размеры

4.1 Классификация сильфонов по основным параметрам и размерам приведена в таблицах 1—7 и на рисунке 1.

Примечание — При изготовлении контролируют размер l или l_1 в зависимости от принятой технологии.



* Размеры для справок.

Рисунок 1 — Сильфон многослойный металлический

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.2 В таблицах 2, 5 и 6 приведены основные параметры сильфонов, размеры которых приведены в таблице 1.

В таблицах 4 и 7 приведены основные параметры сильфонов, размеры которых приведены в таблице 3.

4.3 Сильфоны, основные параметры и размеры которых приведены в таблицах 3, 4 и 7, при новом проектировании или модернизации трубопроводной арматуры применять не допускается.

4.4 Основные параметры сильфонов, приведенные в таблицах 5, 6 и 7, — для применения на средах по приложению А.

4.5 При заказе сильфонов необходимо указывать: наружный диаметр D, число гофров n, толщину слоя s_0, число слоев z, марку материала, номер таблицы (2, 4, 5, 6, 7 по настоящему стандарту), нормативный документ (ГОСТ Р 55019—2012 и/или ТУ).

Если в стандартном обозначении не указана марка стали, то сильфоны изготавливают из сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т или 06Х18Н10Т.

В обозначении сильфонов по таблицам 3 и 4 с числом слоев z, отмеченных знаком «*», после числа слоев добавляют букву А.

Пример условного обозначения сильфона с наружным диаметром D = 28 мм, числом гофров n = 10, толщиной слоя s_0 = 0,17 мм, числом слоев z = 6, изготовленного из коррозионно-стойкой стали марки 08Х18Н10Т по ГОСТ 5632, с параметрами по таблице 2:

Сильфон 28-10-0,17×6—08Х18Н10Т—2 ГОСТ Р 55019—2012

(Измененная редакция, Изм. № 1).

4.6 Расчетные значения эффективной площади и массы сильфонов приведены в приложении Б.

4.7 Зависимость ресурса сильфона от сочетания рабочих параметров при температуре 350 °С приведена в приложении В.

4.8 Зависимость ресурса сильфона от рабочей температуры приведена в приложении Г.

Таблица 1 — Основные размеры сильфонов (для сильфонов с параметрами по таблицам 2, 5 и 6)

Размеры в миллиметрах

D h17	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
16	6	2	22	10	10	1,6	1,2	6	6,4	11	±0,10	0,16 ± 0,03
	8		25	13								
	10		28	16								
	12		32	20								
	16		38	26								
	20		44	32								
18	6	3	27	15	12	2,3	1,5		6,8	13		
		4	29	17		2,7	2,0		6,7			
	8	3	31	19		2,3	1,5		6,8			
		4	34	22		2,7	2,0		6,7			
	10	3	36	24		2,3	1,5		6,8			
		4	40	28		2,7	2,0		6,7			
	12	3	41	29		2,3	1,5		6,8			
		4	45	33		2,7	2,0		6,7			
	16	3	50	38		2,3	1,5		6,8			
		4	56	44		2,7	2,0		6,7			
	20	3	59	47		2,3	1,5		6,8			
		4	67	55		2,7	2,0		6,7			
22	6	2	33	21	14,5	3,4	2,4		7,0	16	±0,15	
		3										
		4	34	22		3,5	2,6		6,9			
		5	37	25		3,9	2,7		7,2			
	8	2	40	28		3,4	2,4		7,0			
		3										
		4	41	29		3,5	2,6		6,9			
		5	44	32		3,9	2,7		7,2			
	10	2	47	35		3,4	2,4		7,0			
		3										
		4	48	36		3,5	2,6		6,9			
		5	52	40		3,9	2,7		7,2			

Продолжение таблицы 1

D $h17$	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
22	12	2	54	42	14,5	3,4	2,4	6	7,0	16	±0,15	0,16 ± 0,03
		3										
		4	56	44		3,5	2,6		6,9			
		5	60	48		3,9	2,7		7,2			
	16	2	68	56		3,4	2,4		7,0			
		3										
		4	70	58		3,5	2,6		6,9			
		5	75	63		3,9	2,7		7,2			
	20	2	81	69		3,4	2,4		7,0			
		3										
		4	84	72		3,5	2,6		6,9			
		5	91	79		3,9	2,7		7,2			
28	4	2	28	16	18,5	3,8	3,0		6,8	20	±0,15	0,17 ± 0,03
		3										
		4				3,9			6,9			
		5										
		6	29	17		4,0			7,0			
		7	30	18		4,3	3,3					
	8	2	43	31		3,8	3,0		6,8			
		3										
		4	44	32		3,9			6,9			
		5										
		6	45	33		4,0			7,0			
		7	47	35		4,3	3,3					
	10	2	51	39		3,8			6,8			
		3					3,0					
		4	52	40		3,9			6,9			
		5										
		6	53	41		4,0			7,0			
		7	56	44		4,3	3,3					
	12	2	58	46		3,8	3,0		6,8			
		3										
		4	60	48		3,9			6,9			
		5										
		6	61	49		4,0			7,0			
		7	65	53		4,3	3,3					
	16	2	74	62		3,8	3,0		6,8			
		3										
		4	75	63		3,9			6,9			
		5				3,9						
		6	77	65		4,0			7,0			
		7	82	70		4,3	3,3					

Продолжение таблицы 1

D $h17$	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
28	20	2	89	77	18,5	3,8	3,0	6	6,8	20	±0,15	0,17 ± 0,03
		3										
		4	91	79		3,9			6,9			
		5										
		6	93	81		4,0			7,0			
		7	99	87		4,3	3,3					
	25	2	108	96		3,8	3,0		6,8			
		3										
		4	110	98		3,9			6,9			
		5										
		6	113	101		4,0			7,0			
		7	121	109		4,3	3,3					
38	8	2	57	45	26	5,5	4,5		7,0	28	±0,15	0,21 ± 0,03
		3										
		4										
		5	58	46		5,6			7,1			
		6	59	47		5,8	4,8		7,0			
		8	62	50		6,1	4,9		7,2			
	10	2	68	56		5,5	4,5		7,0			
		3										
		4										
		5	69	57		5,6			7,1			
		6	71	59		5,8	4,8		7,0			
		8	74	62		6,1	4,9		7,2			
	12	2	78	66		5,5	4,5		7,0			
		3										
		4										
		5	80	68		5,6			7,1			
		6	82	70		5,8	4,8		7,0			
		8	87	75		6,1	4,9		7,2			
	16	2	101	89		5,5	4,5		7,0			
		3										
		4										
		5	103	91		5,6			7,1			
		6	106	94	26	5,8	4,8		7,0			
		8	111	99		6,1	4,9		7,2			
	20	2	123	111		5,5	4,5		7,0			
		3										
		4										
		5	125	113		5,6			7,1			
		6	129	117		5,8	4,8		7,0			
		8	135	123		6,1	4,9		7,2			

Продолжение таблицы 1

D $h17$	Число гоф-ров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Но-мин.	Пред. откл.	
48	8	2	55	43	36	5,1	3,5	6	7,6	38	+0,38 –0,19	0,20 ± 0,03
		4										
		6										
		8	63	51		6,2	4,6					
		10	70	58		7,0	5,4					
		12	82	64		7,8	5,8	9	11,0			
	10	2	65	53		5,1	3,5	6	7,6			
		4										
		6										
		8	76	64		6,2	4,6					
		10	84	72		7,0	5,4					
		12	98	80		7,8	5,8	9	11,0			
	12	2	75	63	36	5,1	3,5	6	7,6			
		4										
		6										
		8	88	76		6,2	4,6					
		10	98	86		7,0	5,4					
		12	114	96		7,8	5,8	9	11,0			
	16	2	97	85		5,1	3,5	6	7,6			
		4										
		6										
		8	113	101		6,2	4,6					
		10	128	116		7,0	5,4					
		12	145	127		7,8	5,8	9	11,0			
	20	2	116	104		5,1	3,5	6	7,6			
		4										
		6										
		8	138	126		6,2	4,6					
		10	154	142		7,0	5,4					
		12	176	158		7,8	5,8	9	11,0			
65	4	2	45	33	46	7,6	5,7	6	7,9	48	+0,48 –0,24	
		4										
		6										
		8	51	39		9,0	6,8		8,2			
		10				9,2			8,4			
		12	58	40		9,5	7,2	9	11,3			
	6	2	60	48		7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6										

Продолжение таблицы 1

D h17	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
65	6	8	68	56	46	9,0	6,8	6	8,2	48	+0,48 –0,24	0,20 ± 0,03
		10	70	58		9,2			8,4			
		12	77	59		9,5	7,2	9	11,3			
	8	2	75	63		7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6										
		8	86	74		9,0	6,8		8,2			
		10	88	76		9,2			8,4			
		12	96	78		9,5	7,2	9	11,3			
	10	2	90			7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6										
		8	104	92		9,0	6,8		8,2			
		10	107	95		9,2			8,4			
		12	115	97		9,5	7,2	9	11,3			
	12	2	104	92		7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6	105	93								
		8	122	110		9,0	6,8		8,2			
		10	124	112		9,2			8,4			
		12	132	114		9,5	7,2	9	11,3			
	16	2	136	124		7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6										
		8	158	146		9,0	6,8		8,2			
		10	162	150		9,2			8,4			
		12	172	154		9,5	7,2	9	11,3			
	20	2	167	155		7,6	5,7	6	7,9			
		4										
		6										
		8	194	182		9,0	6,8		8,2			
		10	198	186		9,2			8,4			
		12	210	192		9,5	7,2	9	11,3			
75	4	2	40	28	56	6,5	4,5	6	8,0	60	±0,50	
		3										
		6										
	6	2	53	41								
		3										
		6										
	8	2	66	54								
		3										
		6										

Продолжение таблицы 1

D h17	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
75	10	2	79	67	56	6,5	4,5	6	8,0	60		0,20 ± 0,03
		3										
		6										
	12	2	92	80								
		3										
		6										
	16	2	118	106								
		3										
		6										
95	4	2	46	30	73	7,0	4,9	8	10,1	76	±0,50	0,25 ± 0,03
		3										
		4	50	34		8,0	5,9					
		6										
		8	54	38		9,0	7,0		10,0			
		10	56	40		9,5	7,5					
	6	2	60	44		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	66	50		8,0	5,9					
		6										
		8	72	56		9,0	7,0		10,0			
		10	75	59		9,5	7,5					
	8	2	74	58		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	82	66		8,0	5,9					
		6										
		8	90	74		9,0	7,0		10,0			
		10	94	78		9,5	7,5					
	10	2	88	72		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	98	82								
		6				8,0	5,9					
		8	108	92		9,0	7,0		10,0			
		10	114	98		9,5	7,5					
	12	2	102	86		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	114	98		8,0	5,9					
		6										
		8	126	110		9,0	7,0		10,0			
		10	132	116		9,5	7,5					
	16	2	130	114		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	146	130		8,0	5,9					

Окончание таблицы 1

D $h17$	Число гофров n	Число слоев z	L_0 $-\frac{IT17}{2}$	L $-\frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	l $-\frac{IT15}{2}$	l_1 $-\frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
95	16	6	146	130	73	8,0	5,9	8	10,1	76	±0,50	0,25 ± 0,03
		8	162	146		9,0	7,0		10,0			
		10	170	154		9,5	7,5					
	20	2	158	142		7,0	4,9		10,1			
		3										
		4	178	162		8,0	5,9					
		6										
		8	198	182		9,0	7,0		10,0			
		10	208	192		9,5	7,5					
125	4	2	75	55	92	12,5	7,4	10	15,1	96	+0,70 –0,35	0,30 ± 0,03
		3										
		4										
		6					8,0		14,5			
		8					8,5		14,0			
	6	2	100	80			7,4		15,1			
		3										
		4										
		6					8,0		14,5			
		8					8,5		14,0			
	8	2	125	105			7,4		15,1			
		3										
		4										
		6					8,0		14,5			
		8					8,5		14,0			
	10	2	150	130	92	12,5	7,4		15,1			
		3										
		4										
		6					8,0		14,5			
		8					8,5		14,0			
	12	2	175	155			7,4		15,1			
		3										
		4										
		6					8,0		14,5			
		8					8,5		14,0			
	14	8	200	180			8,5		14			
190	8	2	163	143	145	17,2	12,2		15,0	150	+0,80 –0,40	
		3										
		4										

Примечания

1 h17, ±IT17/2, ±IT15/2 — предельные отклонения размеров.

2 Допускается изготовление сильфонов диаметром 28 и 38 мм с толщиной слоя 0,16 ± 0,03 и 0,20 ± 0,03 мм соответственно, без изменения основных параметров применения сильфонов, указанных в таблице 2.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 2 — Основные параметры сильфонов (для сильфонов с основными размерами по таблице 1)

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее P_{p1}	рабочее P_{p2}	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при P_{p1}	при P_{p2}
16	6	0,16	2	90	10,0	12,0	15,0	0,7	350	5000	3000
	8			67				1,0			
	10			55				1,2			
	12			46				1,5			
	16			34				2,0			
	20			28				2,5			
18	6		3	150	12,0	16,0	20,0	0,7			
			4	200	16,0	20,0	25,0				
	8		3	112	12,0	16,0	20,0	1,0			
			4	150	16,0	20,0	25,0				
	10		3	90	12,0	16,0	20,0	1,2			
			4	150	16,0	20,0	25,0				
	12		3	75	12,0	16,0	20,0	1,5			3000
			4	101	16,0	20,0	25,0				
	16		3	56	12,0	16,0	20,0	2,0			
			4	100	16,0	20,0	25,0				
	20		3	45	12,0	16,0	20,0	2,5			
			4	61	16,0	20,0	25,0				
22	6		2	56	4,0	6,0	8,0				4000
			3	88	8,0	10,0	12,0				
			4	108	12,5	16,0	20,0				
			5	193	16,0	20,0	25,0				
	8		2	40	4,0	6,0	8,0	3,0			
			3	67	8,0	10,0	12,0				
			4	80	12,5	16,0	20,0				
			5	103	16,0	20,0	25,0				
	10		2	34	4,0	6,0	8,0	3,7			
			3	53	8,0	10,0	12,5				
			4	64	12,5	16,0	20,0				
			5	120	16,0	20,0	25,0				
	12		2	28	4,0	6,0	8,0	4,5			
			3	44	8,0	10,0	12,5				
			4	54	12,5	16,0	20,0				
			5	69	16,0	20,0	25,0				
	16		2	22	4,0	6,0	8,0	6,0			
			3	33	8,0	10,0	12,5				
			4	40	12,5	16,0	20,0				
			5	52	16,0	20,0	25,0				

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее P_{p1}	рабочее P_{p2}	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при P_{p1}	при P_{p2}
22	20	0,16	2	22	4,0	6,0	8,0	7,5	350	5000	4000
			3	27	8,0	10,0	12,5				
			4	32	12,5	16,0	20,0				
			5	41	16,0	20,0	25,0				
28	4	0,17	2	95	2,5	3,0	3,8	2,4			3000
			3	120	6,4	8,0	10,0				
			4	240	10,0	12,0	15,0	1,9			
			5	290	12,5	16,0	20,0				
			6	350	16,0	20,0	28,0	1,5			
			7	500	20,0	25,0	31,25				
	8		2	48	2,5	3,0	3,8	4,8			
			3	63	6,4	8,0	10,0				
			4	120	10,0	12,0	15,0	3,8			
			5	145	12,5	16,0	20,0				
			6	175	16,0	20,0	28,0	3,0			
			7	210	20,0	25,0	31,25				
	10		2	38	2,5	3,0	3,8	6,0			
			3	50	6,4	8,0	10,0				
			4	97	10,0	12,0	15,0	4,7			
			5	120	12,5	16,0	20,0				
			6	140	16,0	20,0	28,0	3,7			
			7	240	20,0	25,0	31,25				
	12		2	32	2,5	3,0	3,8	7,2			
			3	67	6,4	8,0	10,0				
			4	80	10,0	12,0	15,0	5,7			
			5	97	12,5	16,0	20,0				
			6	117	16,0	20,0	28,0	4,5			
			7	160	20,0	25,0	31,25				
	16		2	24	2,5	3,0	3,8	9,6			
			3	32	6,4	8,0	10,0				
			4	60	10,0	12,0	15,0	7,6			
			5	72	12,5	16,0	20,0				
			6	88	16,0	20,0	28,0	6,0			
			7	90	20,0	25,0	31,25				
	20		2	19	2,5	3,0	3,8	12,0			
			3	25	6,4	8,0	10,0				
			4	48	10,0	12,0	15,0	9,5			
			5	58	12,5	16,0	20,0				
			6	70	16,0	20,0	28,0	7,5			
			7	114	20,0	25,0	31,25				

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее $P_{р1}$	рабочее $P_{р2}$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при $P_{р1}$	при $P_{р2}$
28	25	0,17	2	16	2,5	3,0	3,8	15,0	350	5000	3000
			3	21	6,4	8,0	10,0				
			4	35	10,0	12,0	15,0	11,9			
			5	47	12,5	16,0	20,0				
			6	56	16,0	20,0	28,0	9,4			
			7	108	20,0	25,0	31,25				
38	8	0,21	2	60	2,5	3,0	3,8	4,8			4000
			3	82	4,0	6,0	7,5				
			4	125	6,4	8,0	10,0				
			5	139	10,0	12,0	15,0	4,0			3000
			6	180	16,0	20,0	28,0				
			8	300	20,0	25,0	31,25				
	10		2	48	2,5	3,0	3,8	6,0			4000
			3	65	4,0	6,0	7,5				
			4	100	6,4	8,0	10,0				
			5	111	10,0	12,0	15,0	5,0			3000
			6	140	16,0	20,0	28,0				
			8	220	20,0	25,0	31,25				
	12		2	40	2,5	3,0	3,8	7,2			4000
			3	54	4,0	6,0	7,5				
			4	84	6,4	8,0	10,0				
			5	93	10,0	12,0	15,0	6,0			3000
			6	120	16,0	20,0	28,0				
			8	180	20,0	25,0	31,25				
	16		2	30	2,5	3,0	3,8	9,6			4000
			3	40	4,0	6,0	7,5				
			4	63	6,4	8,0	10,0				
			5	69	10,0	12,0	15,0	8,0			3000
			6	90	16,0	20,0	28,0				
			8	130	20,0	25,0	31,25				
	20		2	24	2,5	3,0	3,8	12,0			4000
			3	33	4,0	6,0	7,5				
			4	50	6,4	8,0	10,0				
			5	56	10,0	12,0	15,0				3000
			6	72	16,0	20,0	28,0	10,0			
			8	120	20,0	25,0	31,25				
48	8	0,20	2	55	2,5	3,0	3,8	6,8			4000
			4	162	4,0	6,0	7,5	6,0			
			6	250	6,4	8,0	10,0	5,2			3000
			8	420	10,0	12,0	15,0				

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее $P_{р1}$	рабочее $P_{р2}$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при $P_{р1}$	при $P_{р2}$
48	8	0,20	10	650	16,0	20,0	28,0	5,2	350	5000	3000
			12	625	20,0	25,0	31,25	5,0			
	10		2	44	2,5	3,0	3,8	8,5			4000
			4	130	4,0	6,0	7,5	7,5			
			6	200	6,4	8,0	10,0	6,5			3000
			8	336	10,0	12,0	15,0				
			10	550	16,0	20,0	28,0				
			12	500	20,0	25,0	31,25	6,2			
	12		2	37	2,5	3,0	3,8	10,2			4000
			4	108	4,0	6,0	7,5	9,0			
			6	167	6,4	8,0	10,0	7,8			3000
			8	280	10,0	12,0	15,0				
			10	460	16,0	20,0	28,0				
			12	417	20,0	25,0	31,25	7,5			
	16		2	24	2,5	3,0	3,8	13,6			4000
			4	50	4,0	6,0	7,5	12,0			
			6	140	6,4	8,0	10,0	10,4			3000
			8	240	10,0	12,0	15,0				
			10	260	16,0	20,0	28,0				
			12	312	20,0	25,0	31,25	10,0			
	20		2	22	2,5	3,0	3,8	17,0			4000
			4	65	4,0	6,0	7,5	15,0			
			6	112	6,4	8,0	10,0	13,0			3000
			8	192	10,0	12,0	15,0				
			10	240	16,0	20,0	28,0				
			12	250	20,0	25,0	31,25	12,5			
65	4		2	45	1,6	2,0	2,5	5,0			3000
			4	110	3,5	4,0	5,25	4,0			
			6	170	6,4	8,0	10,0				4000
			8	200	10,0	12,0	15,0	3,4			
			10	300	12,5	14,5	19,0				
			12	363	16,0	20,0	25,0	3,2			3000
	6		2	38	1,6	2,0	2,5	7,5			
			4	74	3,5	4,0	5,25	6,0			
			6	112	6,4	8,0	10,0				4000
			8	134	10,0	12,0	15,0	5,1			
			10	200	12,5	14,5	19,0				3000
			12	241	16,0	20,0	25,0	4,8			

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее P_{p1}	рабочее P_{p2}	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при P_{p1}	при P_{p2}
65	8	0,20	2	24	1,6	2,0	2,5	10,0	350	5000	3000
			4	55	3,5	4,0	5,25	8,0			
			6	84	6,4	8,0	10,0				4000
			8	100	10,0	12,0	15,0	6,8			
			10	150	12,5	14,5	19,0	6,8			3000
			12	180	16,0	20,0	25,0	6,4			
	10		2	22	1,6	2,0	2,5	12,5			
			4	44	3,5	4,0	5,25	10,0			
			6	67	6,4	8,0	10,0				4000
			8	80	10,0	12,0	15,0	8,5			
			10	120	12,5	14,5	19,0				3000
			12	145	16,0	20,0	25,0	8,0			
	12		2	15	1,6	2,0	2,5	15,0			
			4	37	3,5	4,0	5,25	12,0			
			6	56	6,4	8,0	10,0				4000
			8	67	10,0	12,0	15,0	10,2			
			10	100	12,5	14,5	19,0				3000
			12	120	16,0	20,0	25,0	9,6			
	16		2	12	1,6	2,0	2,5	20,0			
			4	28	3,5	4,0	5,25	16,0			
			6	42	6,4	8,0	10,0				4000
			8	50	10,0	12,0	15,0	13,6			
			10	75	12,5	14,5	19,0				3000
			12	90	16,0	20,0	25,0	12,8			
	20		2	18	1,6	2,0	2,5	25,0			
			4	22	3,5	4,0	5,25	20,0			
			6	34	6,4	8,0	10,0				4000
			8	40	10,0	12,0	15,0	17,0			
			10	60	12,5	14,5	19,0				3000
			12	73	16,0	20,0	25,0	16,0			
75	4		2	63	1,0	1,2	1,5	5,0			
			3	75	1,6	2,0	2,5				
			6	125	4,0	5,0	6,4				
	6		2	42	1,0	1,2	1,5	7,5			
			3	50	1,6	2,0	2,5				
			6	83	4,0	5,0	6,4				
	8		2	31	1,0	1,2	1,5	10,0			
			3	38	1,6	2,0	2,5				
			6	100	4,0	5,0	6,4				

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее P_{p1}	рабочее P_{p2}	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при P_{p1}	при P_{p2}
75	10	0,20	2	25	1,0	1,2	1,5	12,5	350	5000	3000
			3	30	1,6	2,0	2,5				
			6	50	4,0	5,0	6,4				
	12		2	21	1,0	1,2	1,5	15,0			
			3	25	1,6	2,0	2,5				
			6	42	4,0	5,0	6,4				
	16		2	12	1,0	1,2	1,5	20,0			
			3	19	1,6	2,0	2,5				
			6	40	4,0	5,0	6,4				
95	4	0,25	2	122	1,0	1,2	1,5	6,5			
			3	150	1,25	1,6	2,0				
			4	188	2,0	2,5	3,2	6,0			4000
			6	276	4,0	5,0	6,4	5,4			
			8	380	6,4	8,0	10,0				3000
			10	500	10,0	12,0	15,0	3,6			
	6		2	81	1,0	1,2	1,5	9,8			
			3	100	1,25	1,6	2,0				
			4	125	2,0	2,5	3,2	9,0			
			6	184	4,0	5,0	6,4	8,1			
			8	253	6,4	8,0	10,0				
			10	334	10,0	12,0	15,0	5,4			
	8		2	61	1,0	1,2	1,5	13,0			
			3	75	1,25	1,6	2,0				
			4	75	2,00	2,5	3,2	12,0			4000
			6	138	4,00	5,0	6,4	10,8			
			8	190	6,40	8,0	10,0				3000
			10	250	10,00	12,0	15,0	7,2			
	10		2	49	1,00	1,2	1,5	16,2			
			3	60	1,25	1,6	2,0				
			4	60	2,00	2,5	3,0	15,0			4000
			6	110	4,00	5,0	6,4	13,5			
			8	150	6,40	8,0	10,0				3000
			10	200	10,00	12,0	15,0	9,0			
	12		2	41	1,00	1,2	1,5	19,5			3000
			3	50	1,25	1,6	2,0				
			4	63	2,00	2,5	3,2	18,0			4000

Продолжение таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее P_{p1}	рабочее P_{p2}	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при P_{p1}	при P_{p2}
95	12	0,25	6	92	4,00	5,0	6,4	16,2	350	5000	4000
			8	125	6,40	8,0	10,0				3000
			10	167	10,00	12,0	15,0	10,8			
	16		2	30	1,00	1,2	1,5	26,0			
			3	37	1,25	1,6	2,0				
			4	47	2,00	2,5	3,2	24,0			4000
			6	69	4,00	5,0	6,4	21,6			
			8	94	6,40	8,0	10,0				3000
			10	125	10,00	12,0	15,0	14,4			
	20		2	24	1,00	1,2	1,5	32,5			
			3	30	1,25	1,6	2,0				
			4	38	2,00	2,5	3,2	30,0			4000
			6	55	4,00	5,0	6,4	27,0			
			8	75	6,40	8,0	10,0				3000
			10	100	10,00	12,0	15,0	18,0			
125	4	0,30	2	70	0,80	1,0	1,25	13,3			
			3	102	1,25	1,6	2,0				
			4	120	1,60	2,0	2,5				
			6	166	2,50	3,0	4,0				
			8	240	4,00	5,0	6,25				
	6		2	45	0,80	1,0	1,25	20,0			
			3	68	1,25	1,6	2,0				
			4	80	1,60	2,0	2,5				
			6	110	2,50	3,0	4,0				
			8	160	4,00	5,0	6,25				
	8		2	35	0,80	1,0	1,25	26,6			
			3	51	1,25	1,6	2,0				
			4	60	1,60	2,0	2,5				
			6	83	2,50	3,0	4,0				
			8	120	4,00	5,0	6,25				
	10		2	30	0,80	1,0	1,25	33,3			
			3	41	1,25	1,6	2,0				
			4	48	1,60	2,0	2,5				
			6	66	2,50	3,0	4,0				
			8	96	4,00	5,0	6,25				

Окончание таблицы 2

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Давление наружное, МПа			Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс, циклы	
					рабочее $P_{р1}$	рабочее $P_{р2}$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			при $P_{р1}$	при $P_{р2}$
125	12	0,30	2	22	0,80	1,0	1,25	40,0	350	5000	3000
			3	34	1,25	1,6	2,0				
			4	40	1,60	2,0	2,5				
			6	55	2,50	3,0	4,00				
			8	80	4,00	5,0	6,25				
	14			46				46,6			
190	8		2	30	0,5	0,6	0,75	30,0			
			3	42	0,80	1,0	1,25				
			4	55	1,25	1,5	1,9				

Примечание — Для сильфонов, применяемых при температуре от 350 °С до 550 °С, наружное рабочее давление $P_{р1}$ и $P_{р2}$ принимают в соответствии с ГОСТ 356.

(Измененная редакция, Изм. № 1, Поправка).

Таблица 3 — Основные размеры сильфонов (для сильфонов с основными параметрами по таблицам 4 и 7)

Размеры в миллиметрах

D	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
27 ± 1	4	6	30	18	18,5	4,0	3,0	6	7,0	20	± 0,15	0,17 ± 0,03
			28	16		3,8			6,8			0,14 ± 0,03
	9	3	47	35								
		6	49	37		4,0			7,0			0,17 ± 0,03
	10	3	51	39		3,8			6,8			
		5										0,14 ± 0,03
	12	2	59	47								0,17 ± 0,03
		3										
	13	6	62	50								0,14 ± 0,03
			65	53		4,0			7,0			0,17 ± 0,03
	14	7	73	61		4,3	3,3					
	16	3	74	62		3,8	3,0		6,8			
		6	77	65		4,0			7,0			
		7	82	70		4,3	3,3					
	20	6	93	81		4,0	3,0					
38 ± 1,5	6	6	46	34	26,0	5,5	4,5	6	7,0	28	± 0,15	0,21 ± 0,03
	13		85	73								
	18	3	112	100								
		6										
		8	125	113		6,2	4,7		7,5			

Продолжение таблицы 3

D	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
48 ± 1,5	13	10	105	93	36,5	7,0	5,4	6	7,6	38	+0,38 –0,19	0,20 ± 0,03
	16	3	95	83	36,0	5,1	3,5					
		5										
	18	10	140	128	36,5	7,0	5,4					
63 ± 2	4	2	50	38	46,0	9,0	7,0		8,0	48	+0,48 –0,24	
	6	2	68	56			6,8		8,2			
		8										
		10										
	8	2	86	74			7,0		8,0			
	10	2	104	92								
		4										
		4*	90	78		7,6	5,7		7,9			
		5	104	92		9,0	7,0		8,0			
		8	104				6,8		8,2			
	12	4	122	110			7,0		8,0			
		4*	105	93		7,6	5,7		7,9			
		6										
		10	125	113		9,2	6,8		8,4			
	16	4	158	146		9,0	7,0		8,0			
		10	162	150		9,2	6,8		8,4			
	20	2	194	182		9,0	7,0		8,0			
		10	199	187		9,2	6,8		8,4			
73 ± 2	3	6	34	22	56,0	6,5	4,5		8,0	60	± 0,50	
	7		60	48								
	8		66	54								
	10		79	67								
	13		99	87								0,16 ± 0,03
		5										
	16	6	118	106								0,20 ± 0,03
92 ± 2	8	6	82	66	73	8,0	5,9	8	10,1	76	± 0,50	0,25 ± 0,03
	9		90	74								
	11	4	106	90								0,20 ± 0,03
		5										

Окончание таблицы 3

D	Число гофров n	Число слоев z	$L_0 - \frac{IT17}{2}$	$L - \frac{IT17}{2}$	$D_{вп}$	t	a	$l - \frac{IT15}{2}$	$l_1 - \frac{IT15}{2}$	Труба-заготовка		
										$d_н$		Толщина слоя s_0
										Номин.	Пред. откл.	
92 ± 2	15	4	138	122	73	8,0	5,9	8	10,1	76	± 0,50	0,25 ± 0,03
	18	6	162	146								
	20	2	178	162								
		10	208	192		9,5	7,3		10,2			
126 ± 2	6	6	100	80	92	12,5	8,0	10	14,5	96	+0,70 –0,35	0,30 ± 0,03
		8										
	12	4	175	155			7,4		15,1			
		6										
		8					8,0		14,5			

* В обозначении сильфонов с числом слоев z, отмеченных знаком «*», после числа слоев добавляют букву А.

Примечания

1 Сильфоны типоразмеров 27-9-0,17×6; 27-13-0,17×6; 38-6-0,21×6; 38-13-0,21×6; 38-18-0,21×6 и 38-18-0,21×8 должны быть изготовлены по рисунку 1 без зазора между бортиком и гофром.

2 ± IT17/2, ± IT15/2 — предельные отклонения размеров.

3 Допускается изготовление сильфонов диаметром 38 мм с толщиной слоя 0,20 ± 0,03 мм без изменения основных параметров применения сильфонов, указанных в таблице 4.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 4 — Основные параметры сильфонов (для сильфонов с основными размерами по таблице 3)

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Давление наружное, МПа		Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
				макс.	миним.	рабочее $P_р$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			
27	4	0,17	6	420	140	20,0	25,0	1,5	350	3000
		0,14		435	145			2,0	450	1500
	9		3	75	25	3,0	3,8	7,0	350	
			6	225	75	20,0	25,0	4,0		3000
		0,17		285	95					
	10		3	120	40	4,0	5,0	5,0	450	
		0,14	5			16,0	20,0	4,5		1500
	12	0,17	2	50	10	2,5	3,2	7,0		5000
			3	105	35	4,0	5,0	6,0		
	13		6	195	65	20,0	25,0		350	3000
		0,14		150	50					

Продолжение таблицы 4

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Давление наружное, МПа		Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
				макс.	миним.	рабочее $P_р$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			
27	14	0,17	7	222	74	25,0	31,25	4,5	350	3000
	16		3	72	24	4,0	5,0	8,0	450	5000
			6	180	60	20,0	25,0	6,0	350	3000
			7			25,0	31,25	7,0		
	20		6	120	40	20,0	25,0	8,0		
38	6	0,21		585	195			4,0		
	13			270	90			8,0		
	18		3	57	19	5,0	6,25	12,0	450	5000
			6	225	75	20,0	25,0	9,0	350	3000
			8	195	65	25,0	31,25	8,0		
48	13	0,20	10	450	100	20,0	25,0	10,0		
	16		3	70	15	4,0	5,0	16,0	450	5000
			5	90	30	7,0	8,75	12,0		
	18		10	435	115	20,0	25,0	12,0	350	3000
63	4	0,20	2	195	65	2,0	2,5	6,0	450	5000
	6			130	30			9,0		
			8	198	66	8,8	11,0	7,5	420	2000
			10	255	85	20,0	25,0	6,0	350	3000
	8		2	70	20	2,0	2,5	12,0	450	5000
	10			75	25					
			4	65	20	4,0	5,0	15,0		6000
			4*	90	15					
			5	112	38	5,0	6,25			5000
			8	120	40	14,0	17,5	12,5		1500
	12		4	60	20	4,0	5,0	18,0		6000
			4*	60	9,0					
			6	90	25	8,0	10,0	12,0	350	3000
			10	135	45	20,0	25,0			
	16		4	80	20	4,0	5,0	26,0		
			10	120	40	20,0	25,0	16,0		1500
	20		2	12	4	2,0	2,5	30,0		3000
			10	120	40	20,0	25,0	20,0		

Окончание таблицы 4

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Давление наружное, МПа		Рабочий ход (сжатие) λ, мм	T, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
				макс.	миним.	рабочее $P_р$	пробное $P_{пр}$ (P_h)			
73	3	0,20	6	648	216	5,0	6,25	3,0	450	3000
	7			273	91	5,5	7,0	6,0	350	5000
	8			240	80	5,0	6,25	8,0		3000
	10			192	64	5,5	7,0	10,0	350	5000
	13			165	50	5,0	6,25	15,0	450	3000
		0,16	5	45	10	3,5	4,5	12,0		5000
	16	0,20	6	120	30	5,5	7,0	20,0		3000
92	8	0,25		206,5	69,5	6,0	7,5	10,0	350	5000
	9			189	63			12,0	420	3000
	11	0,20	4	108	27	2,5	3,2	15,0	450	
			5	135	35	3,5	4,5			1500
	15	0,25	4	150	30	2,5	3,2	25,0		
			6	120	40	6,0	7,5	20,0		3000
	18			109	36			26,0	350	
	20		2	34,5	11,5	1,6	2,0	27,0		
			10	215	65	12,0	15,0	18,0		
126	6	0,30	6	165	55	3,2	4,0	20,0		
			8	192	64	4,5	5,7			
	12		4	60	20	2,2	2,75	40,0		
			6	82,5	27,5	3,2	4,0			
			8	96	32	4,5	5,7			

* В обозначении сильфонов с числом слоев z, отмеченных знаком «*», после числа слоев добавляют букву А.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

Таблица 5 — Основные параметры сильфонов (для сильфонов с основными размерами по таблице 1, для сред по приложению А)

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
16	6	0,16	2	90	15,0	10,0	0,8	200	12,0	0,7	350	3000
	8			67			1,1			1,0		
	10			55			1,3			1,2		
	12			46			1,6			1,5		
	16			34			2,2			2,0		
	20			28			2,7			2,5		
18	6		3	150	20,0	12,0	0,8		16,0	0,7		
			4	200	25,0	16,0			20,0			
	8		3	112	20,0	12,0	1,1		16,0	1,0		
			4	150	25,0	16,0			20,0			
	10		3	90	20,0	12,0	1,3		16,0	1,2		
			4	122	25,0	16,0			20,0			
	12		3	75	20,0	12,0	1,6		16,0	1,5		
			4	101	25,0	16,0			20,0			
	16		3	56	20,0	12,0	2,2		16,0	2,0		
			4	100	25,0	16,0			20,0			
	20		3	45	20,0	12,0	2,7		16,0	2,5		
			4	61	25,0	16,0			20,0			
22	6		2	56	8,0	3,0	3,0		6,0	1,8		4000
						4,0	2,1					
			3	88	12,0	8,0			10,0			
			4	108	20,0	12,5	1,8		16,0	1,6		
									20,0			
			5	193	25,0	16,0						
						10,0	2,4		—	—		

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
22	8	0,16	2	40	8,0	3,00	4,0	200	6,0	2,4	350	4000
						4,00						
			3	67	12,0	8,00	2,8		10,0			
			4	80	20,0	12,5	2,4		16,0	2,2		
			5	103	25,0	16,0			20,0			
						10,0	3,2					
	10		2	34	8,0	3,0	5,0		—	—		
						4,0	3,5		6,0	3,0		
			3	53	12,0	8,0			10,0			
			4	64	20,0	12,5	3,0		16,0	2,7		
			5	120	25,0	16,0			20,0			
						10,0	4,0					
	12		2	28	8,0	3,0	6,0		—	—		
						4,0	4,2		6,0	3,6		
			3	44	12,0	8,0			10,0			
			4	54	20,0	12,5	3,6		16,0	3,3		
			5	69	25,0	16,0			20,0			
						10,0	4,8					
	16		2	22	8,0	3,0	8,0		6,0	4,8		
						4,0	5,6					
			3	33	12,0	8,0			10,0			
			4	40	20,0	12,5	4,8		16,0	4,4		
			5	52	25,0	16,0			20,0			
						10,0	6,4					

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
22	20	0,16	2	22	8,0	3,0	10,0	200	6,0	6,0	350	4000
						4,0	7,0					
			3	27	12,5	8,0			10,0			
			4	32	20,0	12,5	6,0		16,0	5,5		
			5	41	25,0	16,0			20,0			
						10,0	8,0					
28	4	0,17	2	95	3,8	2,5	2,6		3,0	2,2		3000
			3	120	10,0	6,4			8,0			
			4	240	15,0	10,0	1,9		12,0	1,8		
			5	290	20,0	12,5	1,5		16,0	1,4		
			6	350	25,0	16,0	1,4		20,0	1,2		
			7	676	30,0	20,0			25,0			
	8		2	48	3,8	2,5	5,2		3,0	4,4		
			3	63	10,0	6,4			8,0			
			4	120	15,0	10,0	3,8		12,0	3,5		
			5	145	20,0	12,5	3,0		16,0	2,8		
			6	175	25,0	16,0	2,8		20,0	2,4		
			7	210	30,0	20,0			25,0			
	10		2	38	3,8	2,5	6,5		3,0	5,5		
			3	50	10,0	6,4			8,0			
			4	97	15,0	10,0	4,7		12,0	4,3		
			5	120	20,0	12,5	3,7		16,0	3,5		
			6	140	25,0	16,0	3,5		20,0	3,0		
			7	240	10,0	20,0			25,0			

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
28	12	0,17	2	32	3,8	2,5	7,8	200	3,0	6,6	350	3000
			3	67	10,0	6,4			8,0			
			4	80	15,0	10,0	5,7		12,0	5,2		
			5	97	20,0	12,5	4,5		16,0	4,2		
			6	117	25,0	16,0	4,2		20,0	3,6		
			7	160	30,0	20,0			25,0			
	16		2	24	3,8	2,5	10,4		3,0	8,8		
			3*	32	10,0	6,4			8,0			
			4	60	15,0	10,0	7,6		12,0	7,0		
			5	72	20,0	12,5	6,0		16,0	5,6		
			6*	88	25,0	16,0	5,6		20,0	4,8		
			7	90	30,0	20,0			25,0			
	20		2	19	3,8	2,5	13,0		3,0	11,0		
			3	25	10,0	6,4			8,0			
			4	48	15,0	10,0	9,4		12,0	8,6		
			5	58	20,0	12,5	8,4		16,0	7,0		
			6	70	25,0	—	—		20,0	9,0		1500
						16,0	8,0			7,0**		3000
			7	114	30,0	20,0	7,0		25,0	6,0		
	25		2	16	3,8	2,50	16,2		3,0	13,7		
			3	21	10,0	6,4			8,0			
			4	35	15,0	10,0	11,8		12,0	10,9		
			5	47	20,0	12,5	9,3		16,0	8,7		
			6	56	25,0	16,0	8,7		20,0	7,5		
			7	108	30,0	20,0			25,0			

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
38	8	0,21	2	60	3,8	2,5	5,6	200	3,0	4,8	350	3000
			3	82	7,5	4,0			6,0			4000
			4	125	10,0	6,4			8,0			
			5	139	15,0	10,0	3,6		12,0	3,2		3000
			6	180	25,0	16,0			20,0			
			8	300	30,0	20,0			25,0			
	10		2	48	3,8	2,5	7,0		3,0	6,0		
			3	65	7,5	4,0			6,0			4000
			4	100	10,0	6,4			8,0			
			5	111	15,0	10,0	4,5		12,0	4,0		3000
			6	140	25,0	16,0			20,0			
			8	220	30,0	20,0			25,0			
	12		2	40	3,8	2,5	8,4		3,0	7,2		
			3	54	7,5	4,0	10,0		—	—		1500
							8,4		6,0	7,2		4000
			4	84	10,0	6,4			8,0			
					12,0	8,0	12,0		—	—		1500
			5	93	15,0	10,0	5,4		12,0	4,8		
			6	120	25,0	16,0			20,0			3000
			8	180	30,0	20,0	5,4		25,0			
	16		2	30	3,8	2,5	11,2		3,0	9,6		
			3*	40	7,5	1,2	17,0					1500
						4,0	15,0					
							11,2		6,0			3000
			4	63	10,0	6,4			8,0			4000

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
38	16	0,21	5	69	15,0	10,0	7,2	200	12,0	6,4	350	3000
			6	90	25,0	16,0	10,0		—	—		1500
							7,2		20,0	6,4		3000
			8*	130	30,0	20,0			25,0			
					35,0	25,0	7,0		—	—		1500
	20		2	24	3,8	2,5	14,0		3,0			3000
			3	33	7,5	4,0			6,0	12,0		4000
			4	50	10,0	6,4			8,0**			
						—	—		5,0	16,0		500
			5	56	15,0	10,0			12,0	8,0**		3000
			6	72	25,0	16,0	9,0		20,0	10,0		1500
			8	120	30,0	20,0			25,0	8,0		3000
					35,0	25,0			—	—		1500
48	8	0,20	2	55	3,8	2,5	6,8		3,0	6,0		4000
			4	162	7,5	4,0			6,0			
			6	250	10,0	6,4	5,2		8,0	4,8		3000
			8	420	15,0	10,0			12,0			
			10	650	25,0	16,0			20,0			
			12	625	30,0	20,0	4,8		25,0	4,0		
	10		2	44	3,8	2,5	8,5		3,0	7,5		4000
							15,0		—	—		1500
			4	130	7,5	4,0	8,5		6,0	7,5		4000
							10,0		—	—		3000
						5,0	13,0		—	—		1500

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
48	10	0,20	6	200	10,0	6,4	6,5	200	8,0	6,0	350	
			8	336	15,0	10,0			12,0			3000
			10	550	25,0	16,0			20,0			
			12	500	30,0	20,0	6,0		25,0	5,0		
	12		2	37	3,8	2,5	10,2		3,0	9,0		4000
			4	108	7,5	4,0			6,0			
			6	167	10,0	6,4	7,8		8,0	7,2		
			8	280	15,0	10,0			12,0			
			10	426	25,0	16,0	8,0		20,0**			3000
									8,5	8,0		
			12	417	30,0	20,0	7,2		25,0	6,0		
	16		2	24	3,8	2,5	13,6		3,0	12,0		4000
			4	50	7,5	4,0			6,0			
						5,0	20,0		—	—		1500
			6	140	10,0	6,4	10,4		8,0	9,6		
			8	240	15,0	10,0			12,0			3000
			10	260	25,0	16,0			20,0			
			12	312	30,0	20,0	9,6		25,0	8,0		
	20		2	22	3,8	2,5	17,0		3,0	15,0		4000
			4	65	7,5	4,0			6,0			
			6	112	10,0	6,4	13,0		8,0	12,0		
			8	192	15,0	10,0			12,0			
			10	240	25,0	16,0			20,0**			3000
									6,4	15,0		
			12	250	30,0	20,0	12,0		25,0	10,0		

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
65	4	0,20	2	45	2,0	1,6	4,6	200	2,0	4,0	350	3000
			4	110	5,0	3,5	3,6		4,0	3,2		
			6	170	10,0	6,4			8,0			4000
			8	200	15,0	10,0	3,2		12,0	2,8		
			10	300	19,0	12,5			14,5			3000
			12	363	25,0	16,0	2,8		20,0	2,4		
	6		2	38	2,0	1,6	6,9		2,0	6,0		
			4	74	5,0	3,5	5,4		4,0	4,8		
			6	112	10,0	6,4			8,0			4000
			8	134	15,0	10,0	4,8		12,0	4,2		
			10	200	19,0	12,5			14,5			3000
			12	241	25,0	16,0	4,2		20,0	3,6		
	8		2	20	2,0	1,6	9,2		2,0	8,0		
			4	55	5,0	3,5	7,2		4,0	6,4		
			6	84	10,0	6,4			8,0			4000
			8	100	15,0	10,0	6,4		12,0	5,6		
			10	150	19,0	12,5			14,5			3000
			12	180	25,0	16,0	5,6		20,0	4,8		
	10		2	22	2,0	1,6	11,5		2,0	10,0		
			4	44	5,0	3,5	9,0		4,0	8,0		
			6	67	10,0	6,4			8,0			4000
			8	80	15,0	10,0	8,0		12,0	7,0		
			10	120	19,0	12,5			14,5			3000
			12	145	25,0	16,0	7,0		20,0	6,0		

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
65	12	0,20	2	15	2,0	1,6	13,8	200	2,0	12,0	350	3000
			4	37	5,0	3,5	10,8		4,0	9,6		
			6	56	10,0	6,4			8,0			4000
			8	67	15,0	10,0	9,6		12,0	8,4		
			10	100	19,0	12,5			14,5			3000
			12	120	25,0	16,0	8,4		20,0	7,2		
	16		2	12	2,0	1,6	18,4		2,0	16,0		
			4	28	5,0	3,5	14,4		4,0	12,8		
			6*	42	10,0	6,4			8,0			
			8	50	15,0	10,0	12,8		12,0	11,2		4000
			10*	75	19,0	12,5			14,5			3000
			12*	90	25,0	16,0	11,2		20,0	9,6		
	20		2	18	2,0	1,6	23,0		2,0	20,0		
			4	22	5,0	3,5	18,0		4,0	16,0		
			6	34	10,0	6,4			8,0			4000
			8	40	15,0	10,0	16,0		12,0	14,0		
			10	60	19,0	12,5			14,5			3000
			12	73	25,0	16,0	14,0		20,0	12,0		
75	4		2	63	1,6	1,0	5,8		1,2	5,0		
			3	75	2,5	1,6			2,0			
			6	125	6,4	4,0			5,0			
	6		2	42	1,6	1,0	8,7		1,2	7,5		
			3	50	2,5	1,6			2,0			
			6	83	6,4	4,0			5,0			

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
75	8	0,20	2	31	1,6	1,0	11,6	200	1,2	10,0	350	3000
			3	38	2,5	1,6			2,0			
			6	100	6,4	4,0			5,0			
	10		2	25	1,6	1,0	14,5		1,2	12,5		
			3	30	2,5	1,6			2,0			
			6	50	6,4	4,0			5,0			
	12		2	21	1,6	1,0	17,4		1,2	15,0		
			3	25	2,5	1,6			2,0			
			6	42	6,4	4,0			5,0			
	16		2	12	1,6	1,0	23,2		1,2	20,0		
			3	19	2,5	1,6			2,0			
			6	40	6,4	4,0			5,0			
95	4	0,25	2	122	1,5	1,0	6,8		1,2	6,0		
			3	150	2,0	1,25			1,6			
			4	188	3,0	2,0			2,5			4000
			6	276	6,4	4,0	6,2		5,0	5,4		
			8	380	10,0	6,4	5,6		8,0	4,8		3000
			10	500	15,0	10,0	3,6		12,0	3,2		
	6		2	81	1,5	1,0	10,2		1,2	9,0		
			3	100	2,0	1,25			1,6			
			4	125	3,0	2,0			2,5			4000
			6	184	6,4	4,0	9,3		5,0	8,1		
			8	253	10,0	6,4	8,4		8,0	7,2		3000
			10	334	15,0	10,0	5,4		12,0	4,8		

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
95	8	0,25	2	61	1,5	1,0	13,6	200	1,2	12,0	350	3000
			3	75	2,0	1,25			1,6			
			4		3,0	2,0			2,5			4000
			6	138	6,4	4,0	12,4		5,0	10,8		
			8	190	10,0	6,4	11,2		8,0	9,6		3000
			10	250	15,0	10,0	7,2		12,0	6,4		
	10		2	49	1,5	1,0	17,0		1,2	15,0		
			3	60	2,0	1,25			1,6			
			4		3,0	2,0			2,5			
			6	110	6,4	4,0	15,5		5,0	13,5		4000
			8	150	10,0	6,4	14,0		8,0	12,0		3000
			10	200	15,0	10,0	8,4		12,0	8,0		
	12		2	41	1,5	1,0	20,4		1,2	18,0		
			3	50	2,0	1,25			1,6			
			4	63	3,0	2,0			2,5			
			6	92	6,4	4,0	18,6		5,0	16,2		
			8	125	10,0	6,4	16,8		8,0	14,4		4000
			10	167	15,0	10,0	11,2		12,0	9,6		
	16		2	30	1,5	1,0	27,2		1,2	24,0		
			3	37	2,0	1,25			1,6			
			4	47	3,0	2,0			2,5			
			6	69	6,4	4,0	24,8		5,0	21,6		
			8	94	10,0	6,4	22,4		8,0	19,2		3000
			10	125	15,0	10,0	15,0		12,0	12,8		

Продолжение таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
95	20	0,25	2	24	1,5	1,0	34,0	200	1,2	30,0	350	3000
			3	30	2,0	1,25			1,6			
			4	38	3,0	2,0			2,5			4000
			6	55	6,4	4,0	31,0		5,0	27,0		
			8	75	10,0	6,4	28,0		8,0	24,0		3000
			10	100	15,0	10,0	18,7		12,0	16,0		
125	4	0,30	2	70	1,0	0,6	13,3		0,8	12,8		
			3	102	2,0	1,25			1,6			
			4	120	2,4	1,6			2,0			
			6	166	4,0	2,5			3,0			
			8	240	6,0	4,0	12,8		5,0	12,0		
	6		2	45	1,0	0,6	20,0		0,8	19,2		
			3	68	2,0	1,25			1,6			
			4	80	2,4	1,6			2,0			
			6	110	4,0	2,5			3,0			
			8	160	6,0	4,0	19,2		5,0	18,0		
	8		2	35	1,0	0,6	26,6		0,8	25,6		
			3	51	2,0	1,25			1,6			
			4	60	2,4	1,6			2,0			
			6	83	4,0	2,5			3,0**			
					6,8	—	—		5,0	16,0		500
			8	120	6,0	4,0	25,6			24,0		3000
	10		2	30	1,0	0,6	33,3		0,8	32,0		
			3	41	2,0	1,25			1,6			
			4	48	2,4	1,6			2,0			
			6*	66	4,0	2,5			3,0			

Окончание таблицы 5

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы
125	10	0,30	8	96	6,0	4,0	32,0	200	5,0	30,0	350	3000
	12		2	22	1,0	0,6	40,0		0,8	38,4		
			3	34	2,0	1,25			1,6			
			4	40	2,4	1,6			2,0			
			6	55	4,0	2,5			3,0			
			8	80	6,0	4,0	38,4		5,0	36,0		
190	8		2	30	0,75	0,5	30,0		0,6	28,0		
			3	42	1,25	0,8			1,0			
			4	55	1,9	1,25			1,5			
					2,2	1,5	40,0		—	—		1500

Примечания

1 Для сильфонов, применяемых при температуре от 350 °С до 550 °С, рабочие наружные давления $P_{р1}$ и $P_{р2}$ принимают в соответствии с ГОСТ 356.

2 Для сильфонов, отмеченных знаком «*», предъявляют специальные требования к вероятности безотказной работы в соответствии с 2) перечисления г) 5.2.4.

3 Для сильфонов, имеющих несколько сочетаний параметров, испытания на назначенный ресурс проводят на параметрах, отмеченных знаком «**».

(Измененная редакция, Изм. № 1, Поправка).

Таблица 6 — Основные параметры сильфонов (для сильфонов с основными размерами — по таблице 1, для сред — по приложению А)

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м	Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_р$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ, мм	Температура T, °С	Назначенный ресурс $T_{р.н.}$, циклы	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.})$
38	20	0,20	4	50	15,0	7,5	10	550	3000	0,98
48	12		6	84	13,7	9,0	8		500	0,99
			10	260	25,0	10,0			1500	0,98
	16		6	63	11,5	9,0	14		500	0,95
95	12	0,25	10	167	15,0	10,0	10		1500	0,98
	16			125			15			
	20		8	75	10,0	8,5	22			0,96

Таблица 7 — Основные параметры сильфонов (для сильфонов с основными размерами — по таблице 3, для сред — по приложению А)

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.1})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.1}$, циклы	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.2})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.2}$, циклы
				макс.	миним.											
27	4	0,14	6	435	145	25,0	—	—	200	0,95	3000	20,0	2,0	450	0,85	1500
		0,17		420	140								1,5	350	0,90	3000
	9	0,14	3	75	25	4,5	3,0	7,0				3,0	7,0		0,85	1500
								8,0*			1500	—	—	350	0,85	
			6	225	75	25,0	8,0	6,0			3000	20,0	4,0			
		0,17		285	95		11,0	4,0*	50	0,99	500	—	—			3000
	10	0,14	3	120	40	7,5	5,0	6,0	200	0,95	3000	4,0	5,0	450		
			5			20,0	—	—				16,0	4,5			1500
	12	0,17	2	50	10	4,5	3,0	9,0				2,5	7,0		0,90	5000
			3	105	35	7,5	5,0					4,0	6,0			
							1,2	7,0*	50	0,98	6000					
				75	25		2,8	8,0*		0,90	5000					
	13	0,14	6	150	50	25,0	—	—						350	0,85	1500
		0,17		195	65		8,0	7,0	200	0,95	3000	20,0	4,5			3000
	14		7	222	74	35,0	25,0	4,5							0,90	
								6,0*	50		1000					
	16		3	72	24	5,0	—	—	200		3000	4,0	8,0	450		5000
			6	180	60	25,0	8,0	8,0				20,0	6,0	350		3000
			7			35,0	25,0	5,0					7,0			
	20		6	120	40	30,0	8,0	9,0					8,0			
							20,0	6,5*	40							
38	6	0,21		585	195	25,0	—	—	200				3,5		0,80	
	13			270	90		16,0	8,0					8,0			
	18		3	57	19	6,25	—	—				5,0	12,0	450	0,85	5000
			6	225	75	25,0	16,0	9,0				20,0	9,0	350	0,90	3000
			8	195	65	35,0	25,0	8,0								5000

Продолжение таблицы 7

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.1})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.1}$, циклы	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.2})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.2}$, циклы
				макс.	мин.											
48	13	0,20	10	450	100	25,0	—	—	200	0,95	3000	20,0	10,0	350	0,80	3000
	16		3	70	15	5,0						4,0	16,0	450	0,85	5000
			5	90	30	8,75						7,0	12,0			
	18		10	435	115	30,0						20,0		350	0,95	3000
63	4		2	195	65	2,0						2,0	6,0	450	0,85	5000
	6			130	30								9,0			
			8	198	66	11,0						8,8	7,5	420	0,90	2000
			10	255	85	25,0						20,0	6,0	350	0,80	3000
	8		2	70	20	2,0						2,0	12,0	450	0,85	5000
	10			75	25		1,7	20,0					15,0			
				30	9	0,9*	0,6	8,0	50	0,90	5000	—				
			4	65	20	5,0	3,0	20,0	200	0,95	3000	4,0				6000
			4*	90	15											
			5	112	38	6,3	—	—				5,0			0,90	5000
			8	120	40	15,0	10,0	11,0				14,0	12,5			1500
	12		4	60	20	6,0	4,0	16,0	50			4,0	18,0		0,85	6000
			4*	60	9		3,0	20,0	200							
			6	90	25	10,0	—	—	—			8,0	12,0	350	0,90	3000
			10	135	45	25,0						20,0			0,80	
	16		4	80	20	5,0	20,0	12,0*	50			4,0	26,0			
			10	120	40	25,0	—	—	—			20,0	16,0		0,85	1500
	20		2	12	4	2,0	1,7	30,0	200			2,0	30,0	350	0,90	
							0,1*	25,0	50		5000	—	—		—	3000
			10	120	40	25,0	—	—	200		3000	20,0	20,0		0,80	
73	3		6	648	216	7,0	4,0	3,0				5,0	3,0	450	0,85	
	7			273	91		—	—				5,5	6,0	350	0,85	5000
	8			240	80		4,0	10,0				5,0	8,0		0,90	3000

Окончание таблицы 7

D, мм	Число гофров n	Толщина слоя s_0, мм	Число слоев z	Жесткость C_Q, кН/м		Пробное наружное давление $P_{пр}$, МПа	Рабочее наружное давление $P_{р1}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_1, мм	Температура T_1, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.1})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.1}$, циклы	Рабочее наружное давление $P_{р2}$, МПа	Рабочий ход (сжатие) λ_2, мм	Температура T_2, °С	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.2})$	Назначенный ресурс $T_{р.н.2}$, циклы
				макс.	миним.											
73	10	0,20	6	192	64	7,0	—	—	200	0,95	3000	5,5	10,0	350	0,85	5000
	13			165	50		4,0	16,0	200			5,0	15,0	450		3000
		0,16	5	45	10	4,5	3,0	15,0				3,5	12,0			5000
	16	0,20	6	120	30	7,5	—	—				5,5	21,0			3000
92	8	0,25		206,5	69,5							5,0	10,0	350		5000
	9			189	63							6,0	12,0	420	0,90	3000
	11	0,20	4	108	27	3,0	2,0	27,0				2,5	15,0	450	0,85	1500
			5	135	35	4,5	3,0	25,0				3,5				
	15	0,25	4	150	30		1,0*		140		5000	—	—			
							3,0	30,0	200		3000	2,5	25,0			
			6	120	40	7,5	4,0*	24,0	50		5000	—	—			
							4,5	27,0	200			6,0	20,0			
	18			109	37	6,3	4,0*	28,0	50		3000	5,0	26,0	350	0,90	
	20		2	34,5	11,5	2,0	—	—	—			1,6	27,0			
			10	215	65	15,0						12,0	18,0		0,80	3000
126	6	0,30	6	165	55	4,2	2,8	20,0	200			3,2	20,0		0,90	
			8	192	64	6,0	4,0					4,5			0,85	
	12		4	60	20	2,8	1,0*	40,0	50		5000	—	—	350	—	3000
							1,9		200		3000	2,2	40,0		0,90	
			6	82,5	27,5	4,2	2,5*		50	0,99	5000	—				
							2,8		200	0,95	3000	3,2**				
							—		—	—	—	2,5		465	0,98	1500
			8	96	32	6,0	4,0		200	0,95	3000	4,5		350	0,85	3000

Примечания

1 Сильфоны из гарантийных протоколов применения отмечены знаком «*».

2 Для сильфонов, имеющих несколько сочетаний параметров, испытания на назначенный ресурс проводят на параметрах, отмеченных знаком «**».

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5 Технические требования

5.1 Основные показатели и характеристики

5.1.1 Основные показатели и характеристики сильфонов должны соответствовать требованиям настоящего стандарта. По согласованию с заказчиком к сильфонам могут предъявляться специальные дополнительные требования, которые должны быть приведены в ТУ.

5.1.2 Жесткости сильфонов приведены в таблицах 2, 4—7.

Значения жесткости сильфонов, приведенные в таблицах 2, 4—6, — с предельными отклонениями ±50 % от номинальных значений.

Допускается поставка сильфонов с другими номинальными значениями жесткости, а также с меньшим или большим предельным отклонением значения жесткости — по согласованию между изготовителем и заказчиком.

5.1.3 Допускается изготовление сильфонов с числом гофров, числом слоев, толщиной слоя, отличными от приведенных в таблицах 2, 4—7. Основные параметры и размеры таких сильфонов приводят в ТУ.

Для сильфонов с измененным числом гофров:

- размер L_0 и рабочий ход рассчитывают в соответствии с приложением Д;
- давления наружные пробное $P_{пр}$, рабочие $P_{р1}$, $P_{р2}$ и размеры $D_{вп}$, D, a, t принимают равными соответствующим значениям для сильфонов по таблицам 1—7, имеющих одинаковые толщину слоя и число слоев.

5.1.2, 5.1.3 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

5.1.3а Сильфон рекомендуется применять при работе на сжатие. Допускается работа на сжатие с частичным растяжением. Притом растяжение должно составлять не более 50 % рабочего хода λ, указанного в таблицах 2 и 4, а сжатие — не более величины λ. Суммарный ход не должен превышать величину $1{,}5\lambda$.

5.1.3б Допускается применять сильфоны на внутреннее рабочее давление $P_{вн}$:

$P_{вн} = P_р$ при $L_0 \le D$,

$P_{вн} = 0{,}3P_р$ при $L_0 > D$.

5.1.3в При изменении конструкции сильфона (числа гофров, числа и толщины слоев), параметров применения сильфона (давления, температуры, рабочего хода), в том числе при использовании сильфона на внутреннее давление и в режиме «растяжение — сжатие», изготовитель должен провести приемочные испытания с целью определения характеристик сильфона и подтверждения показателей надежности и безопасности (вероятность безотказной работы и назначенный ресурс). Испытания проводят по методике изготовителя, утвержденной в установленном порядке, с учетом требований настоящего стандарта.

Допускается приемочные испытания сильфонов или часть их проводить в составе изделия, для которого он предназначен, с учетом конструктивных особенностей применения.

Основные параметры и размеры сильфонов приводят в ТУ.

По требованию заказчика по результатам испытаний оформляют протокол разрешения применения покупного изделия по ГОСТ 2.124.

5.1.3а—5.1.3в **(Введены дополнительно, Изм. № 1).**

5.1.4 Сильфон должен быть прочным и герметичным. Наружный слой сильфона должен быть герметичным (сплошным). Контроль герметичности внутреннего слоя — по требованию заказчика.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.1.5 Сильфон должен выдерживать количество опрессовок пробным давлением в течение назначенного срока службы — в соответствии с требованиями заказчика, но не более 40.

5.1.6 Толщина слоя трубы-заготовки должна соответствовать таблицам 1 и 3. Разностенность труб-заготовок не должна превышать значений поля допуска на толщину слоя, указанного в таблицах 1 и 3.

5.1.7 Наружная и внутренняя поверхности сильфонов должны быть гладкими и чистыми, без плен, трещин, расслоений, пузырей, раковин, окалины и поверхностной коррозии.

На наружной и внутренней поверхностях сильфонов не должно быть более, чем у контрольных образцов:

- следов от разъема пресс-форм и вытравленной окалины;
- засветленных мест, возникающих при контакте инструмента с поверхностью сильфона;
- перекоса гофров и неравномерности шага;

- точечных и продольных (по всей длине сильфона) вздутий слоев при сборке их в многослойные оболочки;

- рисок, забоин, отпечатков от инородных тел, вмятин, деформации гофров.

Утверждение контрольных образцов осуществляется в порядке, принятом у изготовителя. Рекомендуемый перечень контрольных образцов приведен в приложении Е.

5.2 Показатели надежности и показатели безопасности

5.2.1 Показатели надежности и показатели безопасности должны соответствовать требованиям настоящего стандарта или ТУ.

5.2.2 Показатели надежности и показатели безопасности сильфонов должны обеспечивать выполнение соответствующих требований по надежности и безопасности трубопроводной арматуры и технических устройств, комплектуемых сильфонами.

5.2.3 Сильфоны относятся к классу неремонтируемых и невосстанавливаемых изделий с назначенной продолжительностью эксплуатации.

Показатель сохраняемости — средний срок сохраняемости сильфонов при хранении их в условиях, установленных настоящим стандартом, — не менее 20 лет.

5.2.4 Показатели безопасности:

- назначенный ресурс:

а) в циклах приведен в таблицах 2, 4—7;

б) в часах:

1) сильфонов для арматуры АС — не менее 320 000 ч;

2) сильфонов по таблицам 2, 4 — не менее 200 000 ч;

3) сильфонов по таблицам 5—7 — не менее 60 000 ч;

- назначенный срок службы:

а) сильфонов для арматуры АС — 40 лет;

б) сильфонов по таблицам 5—7 — 25 лет при продолжительности контакта сильфонов со средами по приложению А;

в) остальных сильфонов — 25 лет;

- вероятность безотказной работы сильфонов должна обеспечивать соответствующие требования по надежности и безопасности арматуры в течение назначенного ресурса (назначенного срока службы) и при доверительной вероятности 0,95 составлять:

а) сильфонов для арматуры АС — не менее 0,99;

б) сильфонов по таблице 2 — не менее 0,95;

в) сильфонов по таблице 4 — не менее 0,90;

г) сильфонов по таблице 5:

1) не менее 0,98 на параметрах, указанных в таблице 5, в течение назначенного ресурса;

2) не менее 0,997 за каждый период непрерывной работы сильфонов в течение 5000 ч с наработкой 250 циклов при доверительной вероятности q = 0,95 (кроме отмеченных знаками «*»);

3) не менее 0,99 — сильфонов, отмеченных знаками «*», при назначенном ресурсе 3000 циклов, а при назначенном ресурсе 300 циклов за каждый период непрерывной работы 6000 ч — не менее 0,999 при доверительной вероятности q = 0,95;

д) сильфонов по таблице 6 — не менее приведенной в таблице 6;

е) сильфонов по таблице 7 — не менее приведенной в таблице 7 (при доверительной вероятности 0,9).

Зависимость вероятности безотказной работы P ($T_{р.н.}$) от искомой наработки $T_{р.н.х}$ сильфонов, имеющих $T_{р.н.}$ = 1500, 3000, 4000, 5000 циклов, приведена в приложении Ж.

5.2.5 Сильфоны имеют один критический отказ — разгерметизация наружной полости сильфона относительно внутренней.

5.2.6 Критерий предельного состояния по отношению к критическому отказу — разрушение отдельных слоев сильфона.

5.2.7 При необходимости, определяемой заказчиком, по согласованию с изготовителем могут быть установлены более высокие показатели надежности и показатели безопасности, с уточнением конкретных параметров применения сильфонов и подтверждением оценкой вероятности безотказной работы, обеспечиваемой ТП изготовления сильфонов, действующим на предприятии-изготовителе (в соответствии с 8.10.4.5—8.10.4.11).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.3 Требования к материалам

5.3.1 Сильфоны должны изготовляться из коррозионно-стойких сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т по ГОСТ 5632, марки 06Х18Н10Т — по ГОСТ 10498. Применение сталей AISI 321, 1.4541 DIN 17440 (1.4541 DIN EN 10088) допускается при содержании никеля не более 11 %. Для изготовления сильфонов для арматуры АС применение импортных материалов должно осуществляться в установленном порядке.

Примечание — Массовая доля углерода в стали марки 12Х18Н10Т не должна быть более 0,1 %.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

5.3.2 Бесшовные или сварные трубы-заготовки для сильфонов должны изготовляться:

- из листа по ГОСТ 5582 с состоянием материала и качеством поверхности Н1, ПН1, М2а или М3а;
- из ленты по ГОСТ 4986 с обработкой и качеством поверхности ПН1, ПН2 или М3;
- из бесшовных особотонкостенных труб по ГОСТ 10498;
- из тонкостенных многослойных труб особовысокой точности, поставляемых специализированными предприятиями, по нормативной документации, утвержденной в установленном порядке. При поставке каждой партии труб необходимо проводить межслойную контрольную проверку на отсутствие загрязненности.

Для изготовления сильфонов допускается применять ленту, лист и трубу по нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

5.3.3 Качество и свойства материала труб-заготовок должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и должны быть подтверждены сертификатами предприятий-поставщиков.

5.3.4 Предприятие — изготовитель сильфонов должно осуществлять входной контроль качества материала труб-заготовок по ГОСТ 24297 на соответствие требованиям стандартов по ТД.

5.3.5 Материал каждой плавки для изготовления труб-заготовок, при наличии требований КД, должен обладать стойкостью к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032, что должно быть отражено в сертификате на материал или подтверждено испытаниями у изготовителя сильфона.

5.4 Комплектность

5.4.1 В комплект поставки сильфона должны входить:

- сильфон (партия сильфонов);
- паспорт на сильфон (партию сильфонов).

5.4.2 Паспорт должен удостоверять соответствие сильфонов требованиям настоящего стандарта и/или ТУ.

Паспорт должен содержать:

- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение сильфонов;
- номер партии;
- марку материала;
- номер сертификата на материал;
- количество сильфонов в партии;
- дату выпуска;
- данные о приемо-сдаточных испытаниях;
- отметку о принятии партии сильфонов ОТК;
- заключение представителя заказчика (при его участии в приемке);
- знак обращения на рынке (для сильфонов, подлежащих подтверждению соответствия). Рекомендуемая форма паспорта приведена в приложении И.

5.4.3 По требованию заказчиков и НД объектов, для которых поставляются сильфоны, в комплект поставки включаются дополнительные документы (например, план качества — для применения сильфонов в арматуре АС, сертификат на материал).

5.5 Маркировка

5.5.1 Маркировку сильфонов изготовитель наносит на бирку, прикрепляемую к сильфону (партии сильфонов) и изготовляемую из материала, обладающего необходимой прочностью при нанесении маркировки, при транспортировании и хранении сильфонов.

Состав маркировки:
- товарный знак или наименование изготовителя;
- условное обозначение сильфона;
- номер партии;
- число сильфонов;
- марка материала;
- номер плавки;
- НД на изготовление и поставку (стандарт, ТУ);
- номер паспорта;
- номер сертификата на материал;
- дата изготовления;
- знак обращения на рынке (для сильфонов, подлежащих подтверждению соответствия).

5.5.2 Маркировка должна быть разборчивой в течение всего срока хранения.

5.6 Упаковка

5.6.1 Каждый сильфон должен быть завернут в гофрированный картон по ГОСТ Р 52901.

5.6.2 Сильфоны должны быть уложены рядами в деревянные ящики, изготовленные по ГОСТ 5959, ГОСТ 2991. Ящики должны быть выстланы внутри упаковочной битумированной и дегтевой бумагой по ГОСТ 515. Между рядами должен быть проложен слой гофрированного картона по ГОСТ Р 52901.

Вариант внутренней упаковки ВУ-1, вариант временной противокоррозионной защиты ВЗ-0 — по ГОСТ 9.014.

Укладка сильфонов должна быть плотной, исключающей возможность перемещения при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании.

Допускается упаковывать в один ящик сильфоны различных типоразмеров с их обязательным разделением.

В каждый ящик должен быть вложен упаковочный лист (рекомендуемая форма приведена в приложении К), содержащий следующие данные:
- наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение и число сильфонов;
- фамилию или номер контролера и упаковщика;
- номер ящика;
- дату изготовления сильфонов.

5.6.3 При условии обеспечения сохранности сильфонов при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении допускаются другие виды и способы упаковки, предусмотренные ТУ и КД.

5.6.4 Транспортная маркировка — по ГОСТ 14192 и КД на упаковку.

На ящике должны быть нанесены основные и дополнительные надписи, предупредительные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Открывать здесь». Масса ящика с сильфонами не должна превышать 50 кг.

6 Требования безопасности

6.1 Запрещается применение сильфонов:
- с поврежденной поверхностью;
- без паспорта на данную партию;
- в составе арматуры, применяемой в технологических линиях с параметрами, значения которых одновременно превышают указанные в таблицах 2, 4—7.

6.2 В случае необходимости применения сильфона на параметрах, расширяющих область его применения, а также при необходимости доработки сильфона для установки в разрабатываемом объекте применение возможно после проведения комплекса работ и испытаний по подтверждению показателей надежности и показателей безопасности. Работы проводят и согласовывают в порядке, установленном ГОСТ 2.124, или корректировкой (разработкой) ТУ с соответствующими исполнениями сильфонов.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7 Правила приемки

7.1 Общие положения

7.1.1 Изготовленные сильфоны до их отгрузки подлежат приемке в целях удостоверения их годности для использования в соответствии с требованиями, установленными в настоящем стандарте или ТУ.

7.1.2 Для контроля качества и приемки сильфонов устанавливают следующие основные категории испытаний:

- квалификационные;
- предъявительские (для сильфонов по таблицам 5—7 — по требованию заказчика);
- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые.

7.1.3 Порядок проведения испытаний всех категорий, приемка и оформление результатов испытаний должны соответствовать требованиям настоящего стандарта и/или ТУ (ПМ) с учетом требований ГОСТ Р 15.301 (для квалификационных испытаний), ГОСТ 15.309 (для приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний) и требований заказчика.

Предъявительские испытания сильфонов проводит ОТК предприятия-изготовителя перед предъявлением их для приемки представителем заказчика.

7.1.4 Сильфоны для приемки предъявляют партиями.

Партия должна состоять из сильфонов одного типоразмера, изготовленных по одному технологическому процессу из материала одной марки, запущенных в производство одновременно и одновременно предъявляемых на испытание (приемку).

7.1.5 Объем проверяемых параметров и число сильфонов, подлежащих контролю, приведены в таблице 8. Последовательность проверяемых параметров устанавливают в ПМ и ТУ.

Таблица 8 — Проверяемые параметры

<table>
<tr><th rowspan="2">Проверяемый параметр</th><th colspan="2">Номера пунктов</th><th colspan="3">Объем контроля и испытаний сильфонов</th></tr>
<tr><th>технических требований</th><th>методов контроля</th><th>предъявительских</th><th>приемо-сдаточных</th><th>периодических</th></tr>
<tr><td>Качество поверхности</td><td>5.1.7</td><td>8.2</td><td rowspan="2">100 %</td><td rowspan="3">Не менее 10 % партии</td><td rowspan="6">Не менее 8 шт.</td></tr>
<tr><td>Основные размеры</td><td>4.1, 4.3</td><td>8.3</td></tr>
<tr><td>Жесткость</td><td>5.1.2</td><td>8.4</td><td>Не менее 30 % партии</td></tr>
<tr><td>Прочность</td><td>5.1.4</td><td>8.5</td><td colspan="2" rowspan="5">3 %* партии, но не менее 2 и не более 5 шт.</td></tr>
<tr><td>Герметичность наружного слоя</td><td>5.1.4</td><td>8.6</td></tr>
<tr><td>Герметичность</td><td>5.1.4</td><td>8.7</td></tr>
<tr><td>Опрессовки</td><td>5.1.5</td><td>8.8</td></tr>
<tr><td>Назначенный ресурс</td><td>5.2.4</td><td>8.10.1</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Стабильность технологического процесса</td><td>7.3.1</td><td>8.10.1, 8.10.3</td><td colspan="2">—</td><td rowspan="2">Не менее 8 шт. При оценке ВБР — совместно с результатами ресурсных испытаний при ПСИ и ПИ за контролируемый период</td></tr>
<tr><td>Вероятность безотказной работы</td><td>5.2.4</td><td>8.10.4</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>Маркировка</td><td>5.5</td><td>8.12</td><td>—</td><td>Каждый сильфон (каждая партия)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>Упаковка</td><td>5.6</td><td>8.13</td><td>—</td><td>После упаковки</td><td>—</td></tr>
</table>

Окончание таблицы 8

* 5 % от партии — для сильфонов по таблицам 5—7. Примечания 1 Контроль по параметрам «прочность», «герметичность», «герметичность наружного слоя», «опрессовки», «назначенный ресурс» проводят на одной выборке после приварки к сильфонам (с двух сторон) комплекта соединительных (концевых) деталей по ГОСТ 21557 или по КД изготовителя сильфонов. После проведения этих испытаний сильфоны подлежат списанию. 2 Испытание на прочность и опрессовки допускается совмещать. 3 Контроль по параметру «опрессовки» не проводят при отсутствии требований заказчика к количеству опрессовок. 4 При заказе сильфонной сборки с соединительными (концевыми) деталями объем контроля по параметрам «герметичность наружного слоя» и «герметичность» при предъявительских и приемо-сдаточных испытаниях сильфонов — по требованию заказчика.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.2 Приемо-сдаточные испытания (ПСИ)

7.2.1 ПСИ проводят в целях контроля соответствия сильфонов требованиям настоящего стандарта, а также контрольным образцам.

7.2.2 ПСИ проводит служба ОТК изготовителя (поставщика). При наличии в договоре на поставку соответствующего требования в ПСИ участвует представитель заказчика.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

7.2.3 При положительных результатах испытаний ОТК изготовителя (поставщика) оформляет паспорт на принятую продукцию с заключением, свидетельствующим о соответствии сильфонов требованиям настоящего стандарта, ТУ и их приемке.

7.2.4 Если при испытаниях будут обнаружены сильфоны, не соответствующие требованиям настоящего стандарта, то всю партию сильфонов возвращают для выявления причин несоответствия, проведения мероприятий по их устранению, определения возможности исправления брака (устранение дефектов или исключение дефектных сильфонов) и повторного предъявления. При невозможности (нецелесообразности) устранения дефектов (исключения дефектных сильфонов) всю партию сильфонов окончательно бракуют и изолируют.

Повторные испытания проводят в полном объеме ПСИ, установленных в настоящем стандарте. Партию сильфонов, не выдержавшую повторные ПСИ, бракуют и изолируют.

7.3 Периодические испытания (ПИ)

7.3.1 ПИ проводят для периодической проверки качества сильфонов и стабильности технологического процесса в целях подтверждения возможности продолжения их изготовления и приемки по действующей ТД. (Рекомендации по проведению ПИ см. в [2].)

7.3.2 ПИ проводит предприятие-изготовитель (поставщик) в соответствии с требованиями ПМ не реже одного раза в три года на не менее чем восьми сильфонах, выдержавших ПСИ. ПМ разрабатывает предприятие — изготовитель (поставщик) сильфонов.

7.3.3 ПИ подвергают сильфоны, являющиеся представителями одной группы. Обязательным условием формирования группы является изготовление сильфонов:

- по одному технологическому процессу;
- из одной марки материала;
- в одних и тех же производственных подразделениях;
- на оборудовании класса точности, предусмотренного ТП;
- персоналом требуемой квалификации.

В ПМ ПИ, утвержденной в установленном порядке (или ТУ), изготовителем могут быть предусмотрены дополнительные условия формирования группы (например, диапазон наружных диаметров, числа слоев, числа гофров), в том числе изготовляемых по различным ТУ при соблюдении всех условий формирования группы.

Результаты испытаний распространяют на все типоразмеры сильфонов, входящих в одну группу.

7.3.4 При получении положительных результатов ПИ качество сильфонов контролируемого периода (от предшествующих ПИ) считают подтвержденным по показателям, проверяемым в составе ПИ, также считают подтвержденной возможность дальнейшего изготовления и приемки продукции (по той

же документации, по которой изготовлены сильфоны) до получения результатов очередных периодических испытаний.

7.3.5 При получении отрицательных результатов ПИ в соответствии с ГОСТ 15.309 приемку и отгрузку принятых сильфонов приостанавливают до выявления причин возникновения дефектов, их устранения и получения положительных результатов повторных ПИ.

7.3.6 Повторные ПИ проводят в полном объеме на доработанных (или вновь изготовленных) сильфонах после выполнения мероприятий по устранению дефектов. Партию сильфонов, не выдержавшую повторные ПИ, бракуют и изолируют.

7.3.7 Проведение плановых ПИ может быть перенесено на один год, но не более двух раз подряд, с продлением срока действия результатов предыдущих испытаний на четвертый (пятый) год.

Решение о переносе очередных плановых испытаний принимает комиссия по проведению ПИ при соблюдении следующих условий:

- положительные результаты ПСИ, подтверждающие назначенный ресурс серийно выпускавшихся сильфонов одной группы, на основании оформленных протоколов ПСИ;
- стабильность ТП изготовления сильфонов;
- отсутствие рекламаций.

Документами, подтверждающими стабильность ТП изготовления сильфонов, являются:

а) справка ОТК, подтверждающая отсутствие рекламаций и возвратов;

б) акты проверки НД и ТД, подтверждающие отсутствие извещений об изменениях в документации на изготовление и поставку сильфонов, либо акт проверки эффективности внесенных изменений типовыми испытаниями;

в) акты результатов периодических проверок оборудования и оснастки на технологическую точность, подтверждающие их соответствие требованиям паспортов;

г) протоколы аттестации персонала, участвующего в производственном процессе изготовления, контроля и испытаний, подтверждающие требуемую квалификацию.

7.4 Оформление результатов испытаний

7.4.1 Результаты предъявительских испытаний сильфонов оформляют протоколом испытаний по форме приложения Л.

7.4.2 Результаты ПСИ сильфонов оформляют протоколом испытаний по форме приложения М или в другом документе контроля по форме, принятой у изготовителя (поставщика), или отражают в журнале испытаний.

7.4.3 Результаты ПИ сильфонов оформляют актом по форме приложения Н. К акту должны быть приложены протоколы результатов проведенных испытаний и проверок, подписанные лицами, проводившими испытания и проверки по форме приложения П.

8 Методы контроля

8.1 Методы контроля и испытаний сильфонов должны соответствовать требованиям настоящего стандарта или ТУ.

8.2 Качество поверхности сильфона проверяется при визуальном контроле сравнением с контрольными образцами.

8.3 Контроль конструкции и основных геометрических размеров сильфона проводят сличением с рисунком 1 и измерением размеров с помощью измерительного инструмента, обеспечивающего необходимую точность.

8.4 Контроль жесткости сильфона должен проводиться сжатием его силой, действующей вдоль оси. Значение жесткости определяют как отношение осевого усилия к величине вызванного им хода. Жесткость должна контролироваться при сжатии сильфона в пределах от 0,3 до 0,6 рабочего хода.

8.5 Испытания сильфона на прочность проводят на стенде воздействием на сильфон водой (или воздухом или инертным газом) наружным давлением $P_{пр}$, указанным в таблицах 2, 4—7. Продолжительность выдержки сильфонов под давлением — от 3 до 7 мин. Протечки испытательной среды во внутреннюю полость сильфона и падение давления при отключенной магистрали не допускаются. При испытаниях сильфон должен быть предохранен от растяжения и сжатия. Деформация гофров не должна быть более чем у контрольного образца.

8.6 Испытания на герметичность наружного слоя сильфона проводят на стенде воздействием на сильфон воздухом наружным давлением для данного типоразмера сильфона P_{p1} или P_{p2}.

Испытания на герметичность внутреннего слоя сильфона проводят на стенде воздействием на сильфон воздухом внутренним давлением, равным 0,1 МПа.

Выдержка под давлением должна быть не менее 3 мин.

После сброса давления сильфон погружают в емкость с водой. Признаком негерметичности является:

- наружного слоя — систематическое отделение от поверхности сильфона пузырьков воздуха;
- внутреннего слоя — систематическое выделение из внутренней полости сильфона пузырьков воздуха.

Допускается испытания на герметичность наружного слоя сильфона проводить воздействием на сильфон воздухом наружным давлением, равным 0,1 МПа.

Испытания на герметичность наружного слоя допускается совмещать с испытаниями воздухом на прочность.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8.7 Испытания сильфона на герметичность проводят масс-спектрометрическим способом обдува гелием при остаточном абсолютном давлении внутри сильфона не более 0,665 Па ($5 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст.).

Сильфон перед испытанием на герметичность должен быть подвергнут сушке при температуре от 100 °С до 300 °С. Режим сушки устанавливают в соответствии с ТД предприятия — изготовителя сильфонов. Испытания на герметичность должны контролироваться гелиевым течеискателем. Пороговая чувствительность систем контроля герметичности должна быть от $6{,}7 \cdot 10^{-9}$ до $6{,}7 \cdot 10^{-7}$ $м^3 \cdot Па/с$ (от $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ л · мкм рт. ст./с).

Допускается проверять герметичность другими способами, обеспечивающими контроль качества сильфонов.

8.8 Опрессовки сильфона, при наличии требований заказчика, должны проводиться пробным давлением в ходе ресурсных испытаний при подтверждении назначенного ресурса (при ПСИ) и вероятности безотказной работы (при ПИ). Опрессовки проводят на специальном стенде для испытаний в специальной оснастке, предохраняющей сильфон от растяжения и сжатия. Число опрессовок h — в соответствии с 5.1.5. Режим опрессовок сильфонов приведен в таблице 9.

Таблица 9 — Режим опрессовок

Опрессовки	Число опрессовок	Параметры опрессовок		
		Температура, °С	Давление	Время выдержки, мин
До начала наработки ресурса	0,5h	20	$P_{пр}$ (P_h) по таблице 2 в соответствии с типоразмером сильфона	Не менее 3
После наработки ресурса	0,5h			

8.9 **(Исключен, Изм. № 1).**

8.10 Ресурсные испытания

8.10.1 Ресурсные испытания, выборки при ПСИ проводят с целью оценки качества каждой партии серийно изготовленных сильфонов.

Ресурсные испытания, выборки при ПИ проводят в целях оценки ВБР и стабильности технологического процесса изготовления сильфонов, характеризуемого средним ресурсом сильфона и разбросом результатов (стандартным отклонением).

Ресурсные испытания при ПСИ (подтверждение назначенного ресурса по таблицам 2, 4—7) и при ПИ (подтверждение ВБР) проводят рабочей средой (воздух или азот):

- при наружном давлении P_{p2}, рабочем ходе и температуре, указанных в таблицах 2 и 5 для сильфонов с основными размерами по таблице 1;
- при наружном давлении P_p, рабочем ходе и температуре, указанных в таблице 6 для сильфонов с основными размерами по таблице 1;
- при наружном давлении P_p, рабочем ходе и температуре, указанных в таблице 4 для сильфонов с основными размерами по таблице 3;

- при наружном давлении P_{p2}, рабочем ходе и температуре, указанных в таблице 7 для сильфонов с основными размерами по таблице 3.

При ПСИ испытания проводят до наработки $kT_{р.н.}$, где k — коэффициент запаса, оговоренный в программе ПСИ. Рекомендуемые значения коэффициента запаса:

- 1,2 — если заказчик не оговаривает число опрессовок;
- 2 — если заказчик оговаривает число опрессовок.

Испытания считают положительными, если все сильфоны выборки отработали не менее $kT_{р.н.}$. При отказе сильфона в интервале от $1,0T_{р.н.}$ до $1,2T_{р.н.}$ (для сильфонов с коэффициентом запаса 1,2) результаты испытаний также являются положительными, но требуют проведения анализа технологического процесса в целях выявления причины снижения ресурса.

При ПИ испытания проводят до разрушения либо до наработки $5T_{р.н.}$. При отказе сильфона в интервале от $1,0T_{р.н.}$ до $1,2T_{р.н.}$ (для сильфонов с коэффициентом запаса 1,2) результаты испытаний также являются положительными, но требуют проведения анализа технологического процесса в целях выявления причины снижения ресурса.

Полученные положительные результаты испытаний используют при оценке ВБР в соответствии с 8.10.4.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8.10.2 Оценка стабильности технологического процесса

Значения средней наработки сильфонов до отказа и стандартного отклонения определяют, исходя из нормального закона распределения.

Расчет средней наработки до отказа проводят по формуле

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{n}, \qquad (1)$$

где N_i — наработка i-го сильфона;

n — число сильфонов (n = 8).

Расчет стандартного отклонения проводят по формуле

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (N_i - \bar{N})^2}{n-1}}. \qquad (2)$$

8.10.3 Полученные результаты сравнивают с соответствующими значениями средней наработки и стандартного отклонения предыдущих ПИ.

В случае выявления устойчивого снижения (на 15 % и более) средней наработки до отказа или изменения в большую сторону (на 20 % и более) среднего квадратичного отклонения (что свидетельствует о наличии отклонений в реализации технологического процесса) должны быть приняты меры к выявлению причин этих отклонений и их устранению.

8.10.2, 8.10.3 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

8.10.4 Вероятность безотказной работы сильфона

8.10.4.1 Вероятность безотказной работы сильфона, указанная в настоящем стандарте, может подтверждаться:

- расчетом по результатам ресурсных испытаний;
- результатами оценки действующих на предприятии ТП и системы качества в части обеспечения ими требуемой вероятности.

8.10.4.2 Расчет вероятности безотказной работы в течение назначенного ресурса (срока службы) проводят по результатам всех ресурсных испытаний сильфонов одной группы (ПСИ и ПИ) в соответствии с методическими указаниями [1] по формуле (3):

$$P(T_{р.н.})_{исп} = e^{-\lambda_o T_{р.н.}}, \qquad (3)$$

где λ_o — интенсивность отказов;

$T_{р.н.}$ — назначенный ресурс сильфона.

В расчет принимают только отказы, произошедшие до достижения $T_{р.н.}$, и отказы, по которым не принимались меры технологического характера по их недопущению.

8.10.4.3 $P(T_{р.н.})_{исп}$, рассчитанная по результатам обработки данных ПСИ и ПИ за контролируемый период, при недостаточном количестве результатов испытаний, необходимых для подтверждения $P(T_{р.н.})_{н.д}$, является факультативной величиной и не является препятствием для поставки продукции.

Таблица 10 — Число сильфонов, необходимое для подтверждения вероятности безотказной работы

Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.})$	Число сильфонов n, необходимое для подтверждения вероятности безотказной работы в течение назначенного ресурса $P(T_{р.н.})_{исп}$
0,8	14
0,85	19
0,9	29
0,95	59
0,96	74
0,98	149
0,99	299
0,999	2999
0,9999	29 998

8.10.4.4 Число сильфонов, необходимое для подтверждения вероятности безотказной работы в течение назначенного ресурса по результатам ресурсных испытаний (ПСИ и ПИ) при отсутствии отказов и доверительной вероятности, равной 0,95, рассчитанное в соответствии с требованиями методических указаний [1], приведено в таблице 10.

8.10.4.5 В случае если подтверждение испытаниями высоких значений вероятности безотказной работы в течение назначенного ресурса практически невозможно (экономически и технически нецелесообразно из-за большого количества сильфонов, которые необходимо подвергнуть ресурсным испытаниям на рабочих параметрах), вероятность безотказной работы должна подтверждаться оценкой вероятности безотказной работы, обеспечиваемой ТП изготовления сильфонов, действующим на предприятии-изготовителе.

8.10.4.6 Основу метода оценки составляют положения ГОСТ 27.310, определяемые как анализ видов и последствий критических отказов, регламентирующие, что вероятность безотказной работы изделия зависит от вероятности возникновения не допускаемых НД отклонений свойств и характеристик изделия и вероятности необнаружения этих отклонений при техническом контроле.

8.10.4.7 Оценку ТП осуществляет изготовитель или по согласованию с ним представитель заказчика, экспертная организация или разработчик сильфона, имеющие необходимую квалификацию, опыт работы, знающие конструкцию сильфона, НД на изготовление и поставку сильфона, ТП изготовления сильфона.

8.10.4.8 Методика оценки вероятности безотказной работы сильфонов, обеспечиваемой ТП изготовления сильфонов $P(T_{р.н.})_{тп}$ — в соответствии с действующей НД (рекомендуемая методика приведена в [3]).

8.10.4.9 Результат оценки ТП изготовления сильфонов считают положительным, если $P(T_{р.н.})_{тп} \geq P(T_{р.н.})$, и отрицательным, если $P(T_{р.н.})_{тп} < P(T_{р.н.})$.

8.10.4.10 При отрицательном результате оценки ТП изготовления сильфонов проводят анализ ТП в целях его доработки или доработки конструкции сильфона.

8.10.4.11 По результатам оценки обеспечения ТП заданных требований к вероятности безотказной работы сильфонов оформляют заключение с выводом об обеспечении (необеспечении) требований НД ТП изготовления.

В заключении при необходимости указывают рекомендации по внесению необходимых изменений в ТП и/или конструкцию сильфона в целях повышения расчетных значений вероятности безотказной работы.

8.10.4.12 Основанием для пересмотра результатов оценки вероятности безотказной работы, обеспечиваемой ТП, является:

а) перерыв в изготовлении сильфонов данной группы, превышающий принятый срок плановой периодичности, при возобновлении серийного производства;

б) наличие рекламаций и претензий потребителя в период между плановыми периодическими испытаниями;

в) более трех возвратов сильфонов ОТК изготовителя (поставщика), свидетельствующих о нестабильности ТП изготовления сильфонов.

8.11 Метрологическое обеспечение испытаний

8.11.1 Средства измерения и контроля, стенды и испытательные средства, используемые при испытаниях, должны соответствовать паспортам или другим техническим документам, содержащим основные параметры этого оборудования, и иметь поверочное клеймо или свидетельство, удостоверяющее соответствие установленному уровню точности.

8.11.2 Стенд для испытания сильфонов должен обеспечивать:

- ход сильфона (от 0,7 до 40 мм);
- настройку установочной длины сильфона L_0;
- частоту срабатывания до 120 циклов в минуту;
- контроль давления испытательной среды;
- измерение температуры испытательной среды;
- отсчет и фиксацию числа циклов срабатывания.

Погрешность средств измерения:

- хода сильфона — ±0,1 мм;
- давления — ±1,5 %;
- температуры — ±10 °С.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

8.11.3 Перечень испытательного оборудования, средств измерения и контроля приведен в приложении Р.

8.12 Контроль маркировки проводят внешним осмотром. Знаки маркировки должны быть четкими и разборчивыми.

8.13 Контроль упаковки проводят внешним осмотром и проверкой сопроводительной документации.

8.14 Требования безопасности при проведении испытаний сильфонов

8.14.1 К проведению испытаний допускается персонал, имеющий соответствующую квалификацию и прошедший специальное (теоретическое, производственное) обучение по технике безопасности.

8.14.2 Лица, занятые в испытаниях, должны быть проинструктированы согласно инструкции по безопасности, действующей на предприятии-изготовителе, ПМ сильфонов и ГОСТ 12.2.063.

8.14.3 Персонал, проводящий испытания, должен:

- знать устройство испытательных стендов (далее — стенды), на которых проводят испытания, знать ТП испытаний;
- пройти инструктаж по технике безопасности.

8.14.4 Персонал и оборудование должны быть аттестованы для проведения работ по изготовлению и испытанию сильфонов.

8.14.5 Требования безопасности к стендам, испытательному оборудованию, измерительным средствам и приборам — в соответствии с ГОСТ 12.2.003.

8.14.6 Испытания следует проводить с соблюдением правил, изложенных в утвержденной инструкции по технике безопасности при работе на стендах.

9 Транспортирование и хранение

9.1 Транспортирование

Транспортирование упакованных сильфонов проводят всеми видами транспортных средств при условии защиты сильфонов от механических повреждений и воздействий влаги, паров кислот и щелочей.

9.2 Хранение

Сильфоны хранят в упаковке в соответствии с требованиями 4.6 в закрытых хранилищах с температурой воздуха от минус 50 °С до плюс 40 °С, среднегодовое значение относительной влажности воздуха 80 % при 15 °С.

Хранение должно соответствовать условиям 1 (Л) и 2 (С) по ГОСТ 15150 при отсутствии воздействия паров кислот и щелочей и 3 (Ж) по ГОСТ 15150 при температуре от минус 50 °С до плюс 50 °С при отсутствии воздействия паров кислот и щелочей, а также при отсутствии постоянного или периодического контакта сильфонов с влажными парами морской воды.

10 Указания по эксплуатации

10.1 Для соединения сильфонов с сопрягаемыми деталями в трубопроводной арматуре используют соединительные концевые детали — втулки и кольца по ГОСТ 21557 или по КД (с присоединительными размерами по ГОСТ 21557). Втулки и кольца изготовляют из тех же марок материалов, что и сильфоны, и при наличии требований КД подвергают контролю стойкости к межкристаллитной коррозии.

При требовании стойкости сварного соединения сильфонной сборки, выполненного без присадки, к межкристаллитной коррозии в соответствии с ГОСТ 6032:

- при содержании углерода 0,08 % и менее в материале сильфона и концевых деталей за результаты испытаний сварного соединения засчитывают результаты испытаний материала основного металла;
- при содержании углерода более 0,08 % в материале сильфона или концевых деталей контрольные сварные соединения для испытаний изготовляют из материала тех же плавок, что и в контролируемом соединении.

10.2 Изготовление, приварку соединительных концевых деталей к сильфонам и контроль качества сварных соединений проводит потребитель сильфонов в соответствии с требованиями КД и НД, действующих на предприятии.

Приварку концевых деталей к сильфонам проводят аргонодуговой сваркой неплавящимся (вольфрамовым) электродом методом оплавления элементов сопрягаемых деталей.

Допускается применять другие виды сварки, не ухудшающие коррозионной стойкости и работоспособности сильфонов.

Приварку концевых деталей к сильфону следует выполнять по аттестованной технологии, обеспечивающей защиту сильфона от перегрева.

10.1, 10.2 **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

10.3 По согласованию между изготовителем, потребителем и заказчиком концевые детали, необходимые для формообразования и/или последующей установки сильфонов в изделие, поставляют в количестве:

- для сильфонов по таблицам 1—4 — в соответствии с условиями договора на поставку;
- для сильфонов по таблицам 5—7 — на 16 % больше требуемого в спецификации изделия. При заказе малых партий сильфонов (до 50 шт.) дополнительно изготовляют 14 комплектов концевых деталей. В этом случае приварку концевых деталей и контроль сварных соединений проводит изготовитель сильфонов по действующей на предприятии ТД.

Документацию на дополнительно поставляемые концевые детали представляют в соответствии с требованиями ГОСТ 21557.

10.4 Размер установочного места под сильфон при установке его в изделие не должен превышать значений размера L_0, указанных в таблицах 1, 3, с предельным отклонением по Н16.

10.5 При заказе сильфонной сборки со стандартными концевыми деталями (по ГОСТ 21557) или нестандартными концевыми деталями указывают обозначение КД на эту сильфонную сборку.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

10.6 Дополнительно к маркировке, указанной в 5.5.1, маркировку сильфонов с концевыми деталями по ГОСТ 21557 наносят на поверхность наружных втулок и колец.

10.7 **(Исключен, Изм. № 1)**.

10.8 При применении сильфонной сборки с двумя или более сильфонами, установленными последовательно, без ограничения рабочего хода, разброс жесткости между ними не должен превышать 10 %.

10.9 Конструкция изделия, в котором применен сильфон, должна обеспечивать сохранность сильфона от механических повреждений и воздействия сред, вызывающих ускоренное старение материала при монтаже и эксплуатации.

10.10 В процессе эксплуатации сильфона в составе изделия необходимо вести регистрацию циклов срабатывания изделия и отражать в его паспорте.

Примечание — Цикл — сжатие сильфона на величину рабочего хода от длины L_0 (установочная длина), указанной в таблице 1, и возврат его в установочную длину.

11 Гарантии изготовителя (поставщика)

11.1 Изготовитель (поставщик) должен гарантировать соответствие сильфонов требованиям настоящего стандарта, ТУ и КД при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации.

11.2 Гарантийные обязательства (гарантийный срок хранения, гарантийный срок эксплуатации, гарантийная наработка) должны указываться в ТУ и/или в контракте на поставку и в паспорте.

Рекомендуемые гарантийные обязательства:

- гарантийный срок хранения сильфонов (при хранении в соответствии с 9.2) — 20 лет в условиях 1 (Л) и 2 (С) и 12,5 лет в условиях 3 (Ж) с момента изготовления;
- гарантийный срок эксплуатации сильфонов по таблицам 5—7 — 25 лет со дня ввода в эксплуатацию при продолжительности контакта со средами по приложению А;
- гарантийный срок эксплуатации сильфонов по таблицам 1—4 — 25 лет, если иное не указано в договоре на конкретную поставку сильфонов;
- гарантийная наработка сильфонов равна назначенному ресурсу в пределах гарантийного срока эксплуатации.

Приложение А
(обязательное)

Продолжительность контакта сильфонов с рабочими средами

Таблица А.1 — Продолжительность контакта сильфонов с рабочими средами

Среда	Документ на поставку	Рабочая температура, К (°С)	Продолжительность контакта со средой
Амил Меланж-1 Гептил Продукт 0 30 Самин	По НД на эти среды	От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	17 лет
Хладон 12	ГОСТ 19212	От 193 (минус 80) до 423 (плюс 150)	10 лет
		423 (плюс 150)	10 000 ч
Хладон 22	ГОСТ 8502	От 173 (минус 100) до 423 (плюс 150)	10 лет
		423 (плюс 150)	10 000 ч
Хладон 30	ГОСТ 9968	От 193 (минус 100) до 333 (плюс 60)	10 лет
Хладон 114В2	ГОСТ 15899	От 193 (минус 80) до 323 (плюс 50)	
Аммиак	ГОСТ 6221	От 203 (минус 70) до 423 (плюс 150)	
Винил	По НД на среду	От 73 (минус 200) до 423 (плюс 150)	17 лет
		От 13 (минус 260) до 73 (минус 200)	5 лет
Оксид	ГОСТ 6331	От 73 (минус 200) до 423 (плюс 150)	10 лет
	ГОСТ 5583	От 13 (минус 260) до 73 (минус 200)	5 лет
Продукт 100	По НД на среду	От 73 (минус 200) до 423 (плюс 150)	17 лет
		От 13 (минус 260) до 73 (минус 200)	5 лет
Дистиллят	ГОСТ 6709	До 373 (плюс 100)	20 лет
Бидистиллят		От 373 (плюс 100) до 598 (плюс 325)	
Жидкость, охлаждающая, низкозамерзающая марки 40 (антифриз 40)	ГОСТ 159	От 233 (минус 40) до 373 (плюс 100)	17 лет
Жидкость, охлаждающая, низкозамерзающая марки 65 (антифриз 65)		От 208 (минус 65) до 373 (плюс 100)	
Углекислый газ	ГОСТ 8050	От 243 (минус 30) до 333 (плюс 60)	

Продолжение таблицы А.1

Среда	Документ на поставку	Рабочая температура, К (°С)	Продолжительность контакта со средой
Масла типа: Турбинные МК-8 МК-3 4Т	ГОСТ 6457 ГОСТ 32 По НД на эти среды	От 263 (минус 10) до 343 (плюс 70)	20 лет
Авиационные МС 20 и МК-22	ГОСТ 21743		
Индустриальные ИС-20	ГОСТ 20799		
Топлива типа: Т-1, ТС-1 Т-2 Т-6 РТ ДЛ, ДЗ, ДА, ДС	ГОСТ 10227 ГОСТ 305 ГОСТ 12308 ГОСТ 10227 По НД	От 233 (минус 40) до 328 (плюс 55)	10 лет
Бензин	ГОСТ 1012 ГОСТ 2084	От 233 (минус 40) до 353 (плюс 80)	
Воздух	ГОСТ 17433		
Ксенон	ГОСТ 10219	От 223 (минус 50) до 328 (плюс 55)	15 лет
Продукт 030 ВК	По НД на эти среды	От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	17 лет
Нафтил			4 года
Атин			17 лет
Хладон 11		От 173 (минус 100) до 323 (плюс 50)	
		До 423 (плюс 150)	2 года
Хладон 13		От 173 (минус 100) до 423 (плюс 150)	10 лет
Хладон 13 В1		От 233 (минус 40) до 313 (плюс 40)	
ЛЗТК-2		От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	
ЛЗТК-4			
ЛЗТК-5			
Продукт 16		От 73 (минус 200) до 423 (плюс 150)	17 лет
		От 13 (минус 260) до 73 (минус 200)	5 лет
Синтин		От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	
Амидол (гидразин)			
Нитрин			10 лет
Масла типа: АУ; АУП; Б-3В		От 263 (минус 10) до 343 (плюс 70)	20 лет
Топлива типа: Т-8; Продукт ТМ (185)		От 263 (минус 10) до 328 (плюс 55)	
Специальная среда		До 738 (плюс 465)	
Продукт ПМС-1,5р		От 278 (плюс 5) до 343 (плюс 70)	17 лет
Гидравлические жидкости: ПГВ; ФНГЖ-1		От 233 (минус 40) до 343 (плюс 70)	

Окончание таблицы А.1

Среда	Документ на поставку	Рабочая температура, К (°С)	Продолжительность контакта со средой
Воздух	По НД на эти среды	От 233 (минус 40) до 353 (плюс 80)	10 лет
Жидкость		От 223 (минус 50) до 328 (плюс 55)	
Раствор дезактивации типа СФ-3К		От 263 (минус 10) до 323 (плюс 50)	60 000 ч
15%-ный водный раствор МЭЭДА		До 383 (плюс 110)	
Воздух с парами амила до 100%-ного насыщения и при аварии с морской водой в течение 24 ч за 10 лет		От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	17 лет
Азот с парами гептила до 100%-ного насыщения и при аварии контакт с морской водой в течение 24 ч за 10 лет			
Воздух с парами 030 ВК			
Разбавленные: - меланж 27И - меланж 27Ич - меланж 20Ф - амил, атил любой концентрации			3 года
Вода питательная Котловая Пресная вода Пароводородная смесь		От 373 (плюс 100) до 598 (плюс 325)	20 лет
Пар		До 743 (плюс 470)	
Конденсат		До 378 (плюс 105)	
33%-ный раствор нитрата натрия		От 223 (минус 50) до 323 (плюс 50)	17 лет
28%-ный раствор нитрата натрия			
Среды системы регенерации (углекислый газ, водород и их смеси): *углекислый газ и примеси:* углеводородов — 120 г/мм^3, аммиака — до 1 г/мм^3, сероводорода — до 1 г/мм^3, хладона — до 12 г/мм^3, углекислый газ со следами паров 15%-ного водного раствора МЭЭДА, компрессорного масла и щелочи до 1 мг/м^3; *водород и примеси:* содержание в водороде щелочи (КОН) до 1 мг/м^3, водород с примесями компрессорного масла до 1 мг/м^3		От 273 (0) до 353 (плюс 80)	10 лет

Приложение А **(Измененная редакция, Изм. № 1, Поправка).**

Приложение Б
(справочное)

Расчетные значения эффективной площади и массы сильфонов

Таблица Б.1 — Расчетные значения эффективной площади и массы сильфонов по таблицам 2, 5 и 6

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
16	1,33	2	6	0,37
			8	0,49
			10	0,61
			12	0,78
			16	0,98
			20	1,22
18	1,77	3	6	0,68
			8	0,90
			10	1,13
			12	1,38
			16	1,80
			20	2,25
		4	6	0,92
			8	1,22
			10	1,53
			12	1,84
			16	2,40
			20	3,00
22	2,61	2	6	0,74
			8	1,07
			10	1,28
			12	1,50
			16	1,98
			20	2,46
		3	6	1,11
			8	1,61
			10	1,92
			12	2,25
			16	2,97
			20	3,69
		4	6	1,50
			8	2,15
			10	2,56
			12	3,00
			16	3,96
			20	4,92

Продолжение таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
22	2,61	5	6	1,90
			8	2,69
			10	3,23
			12	3,79
			16	4,98
			20	6,16
28	4,24	2	4	0,82
			8	1,65
			10	2,06
			12	2,48
			16	3,30
			20	4,12
			25	5,16
		3	4	1,23
			8	2,47
			10	3,09
			12	3,72
			16	4,95
			20	6,18
			25	7,74
		4	4	1,64
			8	3,30
			10	4,12
			12	4,96
			16	6,61
			20	8,23
			25	10,32
		5	4	2,04
			8	3,79
			10	5,15
			12	6,20
			16	8,27
			20	10,33
			25	12,92
		6	4	2,48
			8	4,96
			10	6,20
			12	7,44
			16	9,92
			20	12,40
			25	15,50

Продолжение таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
28	4,24	7	4	2,87
			8	5,78
			10	7,21
			12	8,68
			16	11,55
			20	14,42
			25	18,06
38	8,04	2	8	3,58
			10	4,50
			12	5,17
			16	6,79
			20	8,41
		3	8	5,37
			10	6,70
			12	7,82
			16	10,27
			20	12,71
		4	8	7,18
			10	9,00
			12	10,34
			16	13,58
			20	16,82
		5	8	10,95
			10	13,74
			12	15,09
			16	18,36
			20	23,60
		6	8	13,11
			10	16,48
			12	18,56
			16	22,04
			20	28,36
		8	8	17,52
			10	21,98
			12	24,15
			16	29,38
			20	37,76
48	13,85	2	8	5,21
			10	6,79
			12	7,74

Продолжение таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
48	13,85	2	16	9,95
			20	12,32
		4	8	10,27
			10	12,64
			12	15,32
			16	19,75
			20	24,49
		6	8	15,32
			10	15,80
			12	22,75
			16	29,30
			20	36,34
		8	8	20,42
			10	21,06
			12	30,30
			16	39,10
			20	48,40
		10	8	27,09
			10	33,33
			12	38,53
			16	52,11
			20	62,48
		12	8	32,30
			10	40,12
			12	46,27
			16	62,06
			20	74,80
65	24,18	2	4	4,89
			6	7,07
			8	9,24
			10	11,37
			12	14,06
			16	17,93
			20	22,27
		4	4	9,71
			6	13,19
			8	18,32
			10	22,67
			12	27,88
			16	37,83
			20	44,16

Продолжение таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
65	24,18	6	4	13,74
			6	19,59
			8	25,58
			10	31,62
			12	37,60
			16	47,49
			20	54,97
		8	4	20,61
			6	29,78
			8	39,02
			10	48,19
			12	57,35
			16	76,31
			20	94,87
		10	4	25,51
			6	35,31
			8	48,34
			10	59,72
			12	71,10
			16	93,22
			20	117,39
		12	4	30,40
			6	42,38
			8	57,58
			10	71,09
			12	85,16
			16	111,15
			20	139,66
75	33,68	2	4	7,10
			6	10,13
			8	13,30
			10	16,30
			12	19,50
			16	26,10
		3	4	10,60
			6	15,20
			8	19,90
			10	24,50
			12	29,20
			16	39,10

Продолжение таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
75	33,68	6	4	21,20
			6	30,40
			8	39,80
			10	49,00
			12	58,30
			16	77,80
95	55,39	2	4	8,70
			6	13,10
			8	18,10
			10	21,80
			12	26,90
			16	34,90
			20	42,30
		3	4	13,10
			6	19,70
			8	27,10
			10	32,70
			12	40,30
			16	52,30
			20	63,40
		4	4	17,50
			6	26,20
			8	36,10
			10	43,60
			12	53,70
			16	68,30
			20	84,50
		6	4	27,00
			6	40,30
			8	53,72
			10	66,80
			12	79,30
			16	104,20
			20	128,10
		8	4	34,90
			6	52,32
			8	69,76
			10	87,50
			12	104,20
			16	137,50
			20	170,00

Окончание таблицы Б.1

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
95	55,39	10	4	45,00
			6	67,00
			8	89,20
			10	109,80
			12	130,30
			16	171,40
			20	212,50
125	92,41	2	4	28,30
			6	45,50
			8	56,70
			10	67,90
			12	79,13
		3	4	42,50
			6	68,25
			8	85,05
			10	101,90
			12	118,70
		4	4	56,70
			6	91,00
			8	113,40
			10	135,80
			12	158,20
		6	4	74,70
			6	118,00
			8	136,70
			10	182,20
			12	224,00
		8	4	116,20
			6	174,50
			8	232,40
			10	290,30
			12	348,30
190	220,24	8	2	106,00
			3	159,00
			4	212,00

Примечание — Расчетные значения эффективной площади сильфонов, определяемые по формуле $F_{эфф} = \pi\frac{(D+D_{вп})^2}{16}$, находят в интервале, обусловленном предельными отклонениями значений D и $D_{вп}$, по таблице 1.

Таблица Б.2 — Расчетные значения эффективной площади и массы сильфонов по таблицам 4 и 7

D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
27	3,97	2	12	2,17
		3	9	2,78
			10	3,09
			12	3,72
			16	4,95
		5	10	5,17
		6	4	2,48
			9	5,58
			13	8,04
			16	9,92
			20	12,40
			4	2,17
			9	4,88
			13	7,02
		7	14	10,05
			16	11,50
38	7,70	3	18	12,10
		6	6	9,83
			13	20,10
			18	25,50
		8		30,40
48	13,50	3	16	14,90
		5		24,80
		10	13	41,75
			18	56,20
63	22,95	2	4	4,80
			6	6,95
			8	9,07
			10	11,25
			20	21,90
		4	10	22,30
			12	27,40
		5	10	27,80
		6	12	36,95
		8	6	31,20
			10	47,35

Окончание таблицы Б.2

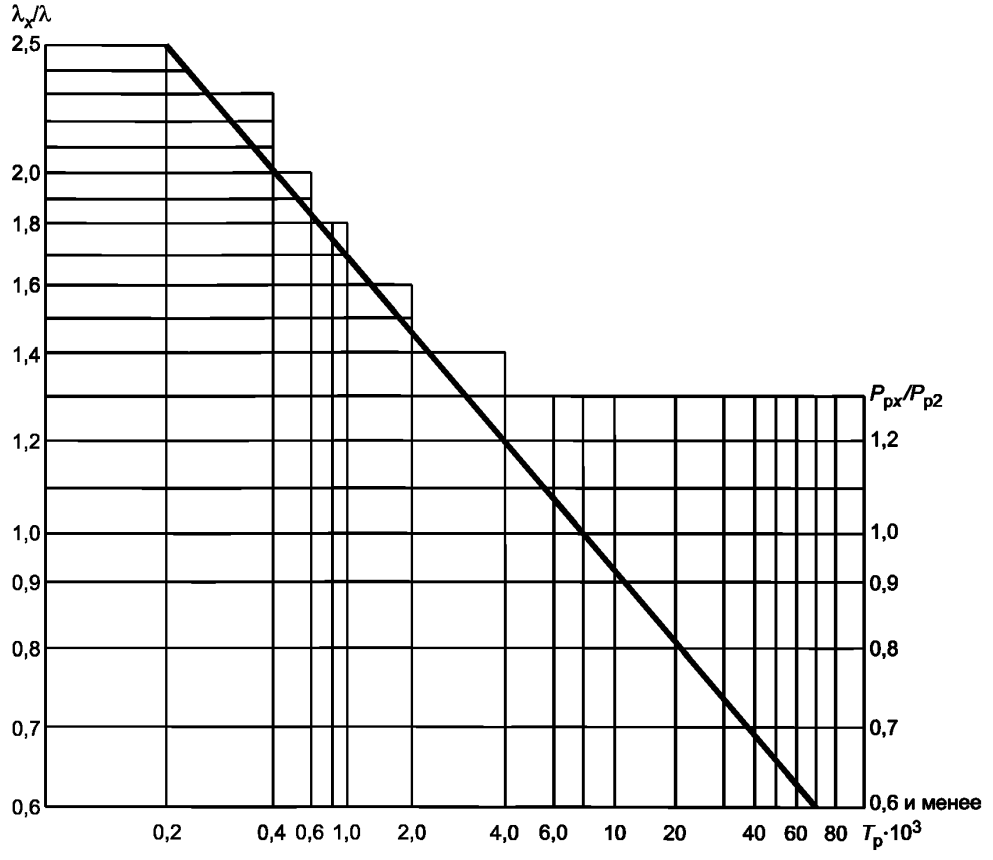
D, мм	Эффективная площадь $F_{эфф}$, см^2	Число слоев z	Число гофров n	Масса 100 шт., кг
63	22,95	10	6	34,64
			12	69,95
			16	92,40
			20	115,00
73	32,28	5	13	52,70
		6	3	15,90
			7	34,80
			8	39,80
			10	49,00
			13	63,20
			16	77,80
92	52,78	2	20	41,80
		4	11	48,80
			15	63,40
		5	11	61,80
		6	8	53,00
			9	63,00
			15	99,25
			18	119,20
		10	20	210,00
126	93,27	4	12	158,20
		6	6	118,00
			12	224,0
		8	6	174,5
			12	348,30

Примечание — Расчетные значения эффективной площади сильфонов, определяемые по формуле $F_{эфф} = \pi\frac{(D+D_{вп})}{16}$, находят в интервале, обусловленном предельными отклонениями значений D и $D_{вп}$, по таблице 1.

Приложение Б **(Измененная редакция, Изм. № 1, Поправка).**

Приложение В
(справочное)

Зависимость ресурса сильфонов от сочетания рабочих параметров для температуры 350 °С

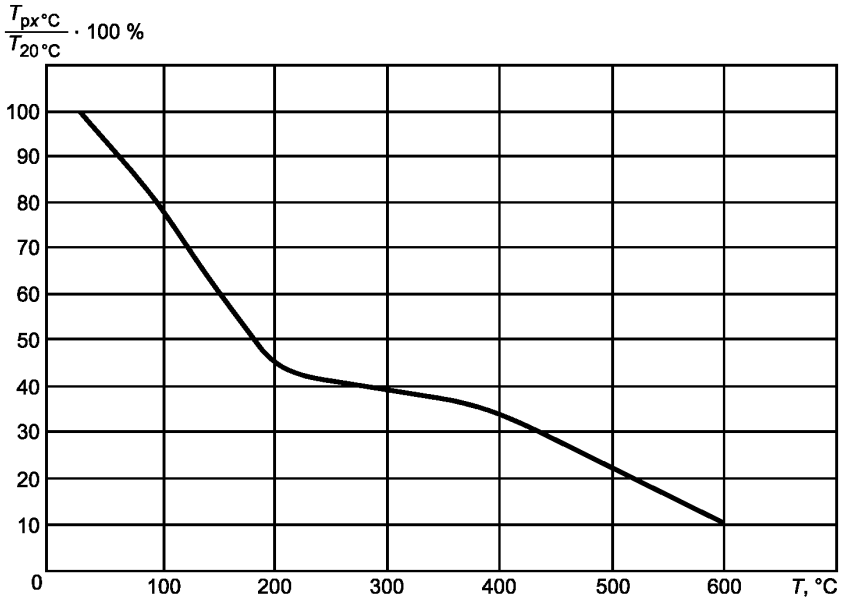


λ_x — искомый рабочий ход сильфона; λ — рабочий ход по таблице 2 настоящего стандарта;
P_{px} — искомое рабочее давление; P_{p2} — рабочее давление по таблице 2 настоящего стандарта

Рисунок В.1

Приложение Г
(справочное)

Зависимость ресурса сильфона от рабочей температуры



$T_{рх\ °C}$ — ресурс при искомой температуре, $T_{20\ °C}$ — ресурс при температуре 293 К (20 °С)

Рисунок Г.1

Приложение Д
(обязательное)

Расчет размера L_0 и рабочего хода сильфона с измененным числом гофров

Д.1 Размер L_0, мм, сильфона с измененным числом гофров рассчитывают по формуле

$$L_0 = L_б + \Delta n t_б, \quad (Д.1)$$

где $L_б$ — длина базового сильфона, мм;
Δn — разность в числе гофров искомого и базового сильфонов;
$t_б$ — шаг базового сильфона.

Д.2 Рабочий ход λ, мм, сильфона с измененным числом гофров рассчитывают по формуле

$$\lambda = \frac{\lambda_б}{n_б} n, \quad (Д.2)$$

где $\lambda_б$ — рабочий ход базового сильфона;
n — измененное число гофров;
$n_б$ — число гофров базового сильфона.

Примечание — Под базовым понимают сильфон одного наружного диаметра, толщины слоя, числа слоев с искомым сильфоном.

Приложение Е
(рекомендуемое)

Перечень контрольных образцов

Качество поверхности сильфона проверяют при визуальном контроле сравнением с контрольными образцами следующих видов:

1) контрольный образец № 1 — внешнего вида на следы от разъема пресс-форм;
2) контрольный образец № 2 — внешнего вида на засветленные места, возникающие при контакте инструмента с поверхностью сильфона;
3) контрольный образец № 3 — внешнего вида на перекос гофров и неравномерность шага;
4) контрольный образец № 4 — внешнего вида на точечные и продольные (по всей длине сильфона) вздутия слоев при сборке их в многослойные оболочки;
5) контрольный образец № 5 — внешнего вида на риски, забоины, отпечатки от инородных тел, вмятины;
6) контрольный образец № 6 — внешнего вида на деформацию гофров;
7) контрольный образец № 7 — внешнего вида сварного шва сильфона после формования.

Приложение Ж
(справочное)

Зависимость вероятности безотказной работы от искомой наработки

Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.х})$ в течение искомой наработки $T_{р.н.х}$ при известном значении вероятности безотказной работы $P(T_{р.н.})$ в течение назначенного ресурса $T_{р.н.}$ определяют по формуле

$$P(T_{р.н.х}) = e^{\frac{T_{р.н.х}}{T_{р.н.}} \ln P(T_{р.н.})}.$$

Пример расчета $P(T_{р.н.х})$ для $P(T_{р.н.}) = 0,98$ и $P(T_{р.н.}) = 0,90$ при $T_{р.н.}$, равном 1500, 3000, 4000 и 5000 циклов, приведен в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 — Значения вероятности безотказной работы $P(T_{р.н.х})$ от искомой наработки $T_{р.н.х}$ при $P(T_{р.н.}) = 0,98$ и $P(T_{р.н.}) = 0,90$

Искомая наработка $T_{р.н.х}$, циклы	Вероятность безотказной работы $P(T_{р.н.х})$ при $T_{р.н.}$, циклы						
	1500	3000		4000		5000	
	$P(T_{р.н.}) = 0,98$	$P(T_{р.н.}) = 0,98$	$P(T_{р.н.}) = 0,90$	$P(T_{р.н.}) = 0,98$	$P(T_{р.н.}) = 0,90$	$P(T_{р.н.}) = 0,98$	$P(T_{р.н.}) = 0,90$
100	0,998	0,999	0,996	0,999	0,997	0,999	0,998
250	0,996	0,998	0,991	0,998	0,993	0,998	0,993
500	0,993	0,996	0,982	0,997	0,987	0,997	0,989
1000	0,986	0,993	0,965	0,994	0,974	0,996	0,977
1500	**0,980**	0,990	0,948	0,992	0,961	0,993	0,968
2000	—	0,986	0,932	0,989	0,948	0,991	0,957
2500	—	0,983	0,916	0,987	0,936	0,990	0,948
3000	—	**0,980**	**0,90**	0,984	0,923	0,987	0,939
4000	—	—	—	**0,980**	**0,90**	0,983	0,918
5000	—	—	—	—	—	**0,980**	**0,90**

Приложение И
(рекомендуемое)

Форма паспорта

СИЛЬФОН МНОГОСЛОЙНЫЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ

П А С П О Р Т

_____
(обозначение паспорта)

	Паспорт	Лист 2

Сведения о разрешительных документах (сертификаты, декларации, лицензии и др.) с номерами и сроками действия

1 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ

Наименование изделия	Сильфон многослойный металлический
Обозначение изделия	
Документ на изготовление и поставку	ГОСТ Р 55019—2012 ТУ…
Изготовитель (поставщик)	
Количество, шт.	
Номер партии	
Дата изготовления (поставки)	
Назначение	В качестве разделителя сред, уплотнительного элемента в трубопроводной арматуре

2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Наименование параметра	Показатель
Марка материала	
Наружный диаметр, мм	
Наружное рабочее давление, МПа	
Наружное пробное давление, МПа	
Максимальная температура, °С	
Жесткость, кН/м	
Назначенный ресурс, циклы	

3 ДАННЫЕ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Контролируемый параметр	Сильфоны, подлежащие контролю, %	Результаты контроля
Качество поверхности	10	
Основные размеры	10	
Жесткость, кН/м	10	
Прочность	3 (5) от партии, но не менее 2 и не более 5 шт.	
Герметичность наружного слоя		
Герметичность		
Назначенный ресурс, циклы		
Маркировка	Каждый сильфон (каждая партия)	
Упаковка	Каждая партия	

4 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

Изготовитель (поставщик) гарантирует работоспособность сильфонов при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Гарантийный срок хранения сильфонов в упаковке в закрытых хранилищах с температурой воздуха от минус 50 °С до плюс 40 °С, среднегодовом значении относительной влажности воздуха 80 % при 15 °С в условиях 1 (Л) и 2 (С) по ГОСТ 15150 при отсутствии воздействия паров кислот и щелочей — … лет со дня изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации — … лет со дня ввода сильфонов в эксплуатацию.

Гарантийная наработка сильфонов при температуре … °С — … циклов в пределах гарантийного срока эксплуатации.

	Паспорт	Лист 3

5 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

_____ _____ № _____
(наименование изделия) (обозначение) (заводской номер)

Упакован(а) _____
(наименование или код изготовителя)

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____ _____ _____
(должность) (личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

6 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

_____ _____ _____
(наименование изделия) (обозначение) (заводской номер)

изготовлен(а) и принят(а) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55019—2012, действующей технической документацией и признан(а) годным(ой) для эксплуатации.

Начальник ОТК

м. п. _____ _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

— —

Руководитель предприятия

м. п. _____ _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

Заказчик (при наличии)

м. п. _____ _____
(личная подпись) (расшифровка подписи)

_____
(год, месяц, число)

Приложение К
(справочное)

Форма упаковочного листа

_____

(наименование предприятия-изготовителя)

Упаковочный лист № _____

В данный ящик упакованы следующие сильфоны:

Условное обозначение	Номер заводской партии	Число, шт.	Марка материала	Номер плавки	НД на изготовление и поставку	Номер паспорта	Номер сертификата на материал

Приложение Л
(рекомендуемое)

Форма протокола предъявительских испытаний сильфонов

ПРОТОКОЛ № _____

предъявительских испытаний сильфонов

_____

(условное обозначение сильфона, НД)

Результаты предъявительских испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Контролируемый параметр	Объем контролируемых сильфонов, % от партии	Результаты испытаний	Подпись представителя ОТК или лица, проводившего контроль
Качество поверхности	100		
Основные размеры, мм			
Жесткость, кН/м	30		
Прочность	В соответствии с таблицей 8 ГОСТ Р 55019—2012		
Герметичность наружного слоя			
Герметичность			
Назначенный ресурс, циклы			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сильфоны _____ № партии _____ в количестве _____ шт.
(условное обозначение)

соответствуют требованиям ГОСТ Р 55019—2012 и могут быть предъявлены представителю заказчика или использованы по назначению.

Сильфоны _____ № партии _____ в количестве _____ шт.
(условное обозначение)

не соответствуют требованиям ГОСТ Р 55019—2012 и подлежат возврату цеху-изготовителю.

Начальник ОТК _____ _____ _____
(подпись) (инициалы, фамилия) (дата)

Начальник цеха _____ _____ _____
(подпись) (инициалы, фамилия) (дата)

Представитель заказчика _____ _____ _____
(подпись) (инициалы, фамилия) (дата)

Приложение Л **(Измененная редакция, Изм. № 1).**

Приложение М
(рекомендуемое)

Форма протокола приемо-сдаточных испытаний сильфонов

ПРОТОКОЛ № _____

приемо-сдаточных испытаний сильфонов _____
(условное обозначение сильфона, НД)

Результаты приемо-сдаточных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Контролируемый параметр	Сильфоны, подлежащие контролю, %	Результаты испытаний	Подпись начальника ОТК (представителя заказчика)
Качество поверхности	10		
Основные размеры	10		
Жесткость, кН/м	10		
Прочность	3 (5) от партии, но не менее 2 и не более 5 шт.		
Герметичность наружного слоя			
Герметичность			
Назначенный ресурс, циклы			

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сильфоны _____ № партии _____ соответствуют требованиям
(условное обозначение)

ГОСТ Р 55019—2012, приняты и годны.

Сильфоны _____ № партии _____ не соответствуют требованиям
(условное обозначение)

ГОСТ Р 55019—2012 и подлежат возврату.

Начальник ОТК _____ _____ _____
(подпись) (инициалы, фамилия) (дата)

Приложение Н
(рекомендуемое)

Форма акта о результатах периодических испытаний сильфонов

УТВЕРЖДАЮ

_____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

АКТ № ____
о результатах периодических испытаний сильфонов

_____ за № _____, изготовленных предприятием
(наименование или шифр сильфона)

_____
(условное обозначение)

Данные результаты периодических испытаний распространяются на сильфоны (партии), выпускаемые до _____ или на сильфоны (партии) _____
(число сильфонов (партий) или их заводские номера)

_____
(месяц, год)

Начало испытаний «_____» _____ 20 ____ г.

Окончание испытаний «_____» _____ 20 ____ г.

Место проведения испытаний _____

1 Цели испытаний _____

_____

2 Результаты испытаний _____
(положительные или отрицательные результаты в целом;

_____
при отрицательных результатах перечисляют выявленные дефекты или делают ссылку на перечень дефектов)

3 Заключение _____
(выдержали или не выдержали сильфоны (партии) периодические испытания)

_____

4 Предложения _____

_____

5 Основание: Протокол периодических испытаний № _____

от «_____» _____ 20 ____ г.

Представитель

_____
(наименование надзорного органа или заказчика)

_____
(должность, подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

Председатель комиссии:

_____
(должность)

_____
(подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

Члены комиссии:

_____
(подпись, инициалы, фамилия)

_____
(подпись, инициалы, фамилия)

_____
(подпись, инициалы, фамилия)

Приложение П
(рекомендуемое)

Форма протокола периодических испытаний сильфонов

ПРОТОКОЛ № _____

периодических испытаний сильфонов _____ _____
(условное обозначение по НД) (ГОСТ, ТУ)

Место проведения испытаний _____

1 Проверка технической документации

Таблица 1 — Перечень проверяемых документов

Наименование документа	Результаты проверки
Акт об отборе сильфонов для ПИ	
Протокол и акт результатов предыдущих ПИ	
Заключение по результатам оценки вероятности безотказной работы, обеспечиваемой технологическим процессом (при наличии)	
Паспорт	
Программа и методика испытаний	
Документ на изготовление и поставку сильфона (ГОСТ, ОСТ, ТУ, КД)	
Информация за контролируемый период, в т. ч.: а) данные о количестве возвратов ОТК, надзорного органа или заказчика, претензий и рекламаций, а также мероприятия, направленные на устранение причин, их вызвавших	
б) результаты проверок оборудования на технологическую точность	
в) сведения о стабильности уровня квалификации работников, участвующих в процессе изготовления и контроля	
г) документы о допуске в производство сильфонов, изготовленных с отступлением от требований нормативной или технической документации, а также мероприятия, направленные на устранение причин, их вызвавших	
д) акты проверки соблюдения технологической дисциплины	
е) результаты проведения периодического авторского надзора за состоянием и соблюдением требований конструкторской и технологической документации	
Сертификат на материал сильфона	
Акт об устранении дефектов и вторичной проверке сильфонов ранее возвращенной партии (при повторном предъявлении)	

2 Измерительный контроль

Таблица 2 — Результаты измерительного контроля основных характеристик сильфона

Номер сильфона	№ гофра	Наружный диаметр D, мм		Ширина гофра a, мм		Шаг сильфона t, мм		Длина гофрированной части L, мм	Дата и подпись ОТК
		Фактическое значение	Среднее значение	Фактическое значение	Среднее значение	Фактическое значение	Среднее значение		
Параметр по НД									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

3 Визуальный контроль

Таблица 3 — Результаты визуального контроля

Номер сильфона	Требования к параметру	Результаты визуального контроля	Дата и подпись ОТК
1	Соответствие требованиям НД и контрольным образцам		
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

4 Контроль жесткости

Таблица 4 — Результаты замера жесткости

Номер сильфона	Ход сильфона, мм	Усилие сжатия, кН	Жесткость C_Q, кН/м	Дата и подпись ответственного исполнителя
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

5 Испытания на прочность и герметичность наружного слоя

Таблица 5 — Результаты испытания на прочность и герметичность наружного слоя

Номер сильфона	Пробное давление, МПа	Время выдержки	Среда	Данные испытаний	Дата и подпись ответственного исполнителя
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

6 Испытания на герметичность относительно внешней среды

Таблица 6 — Результаты испытания на герметичность относительно внешней среды

Номер сильфона	Остаточное абсолютное давление, Па, не более	Среда	Данные испытаний	Дата и подпись ответственного исполнителя
1	0,665	Обдув гелием		
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

7 Ресурсные испытания

Таблица 7 — Результаты ресурсных испытаний

Номер сильфона	Рабочее давление, МПа	Ход сильфона, мм	Среда	Результаты испытаний		Дата и подпись ответственного исполнителя
				Число циклов	Номер диаграммы	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Представитель

_____

(наименование надзорного органа или заказчика)

_____

(должность, подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

Председатель комиссии:

_____

(должность)

_____

(подпись, инициалы, фамилия)

«_____» _____ 20 ____ г.

Члены комиссии:

_____

(подпись, инициалы, фамилия)

_____

(подпись, инициалы, фамилия)

_____

(подпись, инициалы, фамилия)

Приложение Р
(справочное)

Перечень испытательного оборудования, средств измерения и контроля

При проведении испытаний применяют следующее оборудование, средства измерения и контроля:

1) прибор для измерения жесткости МИП-100;
2) стенд для испытания на прочность и герметичность;
3) стенд для испытания на герметичность (вакуумную плотность);
4) гелиевый течеискатель ПТИ-7А;
5) стенд для испытаний на циклическую прочность;
6) манометры класса точности 1,5 по ГОСТ 2405;
7) индикаторы ИЧ 10 кл. 1 по ГОСТ 577;
8) штангенциркуль ШЦ-I—125—0,1; ШЦ-II—250—0,1 по ГОСТ 166;
9) контрольные образцы качества поверхности сильфона;
10) весы для статического взвешивания по ГОСТ Р 53228 среднего класса точности;
11) автоматический самопишущий потенциометр;
12) термометр по ГОСТ 28498;
13) шкаф сушильный;
14) часы по ГОСТ 10733.

Примечание — Допускается применять другое оборудование, обеспечивающее заданные параметры испытаний, и другие средства измерения, обеспечивающие заданную точность.

Библиография

[1] РД 50-690—89 Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным

[2] СТ ЦКБА 039—2010 Арматура трубопроводная. Периодические испытания сильфонов. Общие требования (разработчик — ЗАО «НПФ «ЦКБА»)

[3] СТ ЦКБА 049—2010 Арматура трубопроводная. Обеспечение безотказности при изготовлении (разработчик — ЗАО «НПФ «ЦКБА»)

УДК 62.762.65:006.354 ОКС 23.060 ОКП 36 9572 Группа Г17

Ключевые слова: трубопроводная арматура; многослойный металлический сильфон; наружное пробное давление; наружное давление P_{p1}, P_{p2}; методы контроля; опрессовки

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 23.01.2019. Подписано в печать 30.01.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 9,77. Уч.-изд. л. 8,84.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru