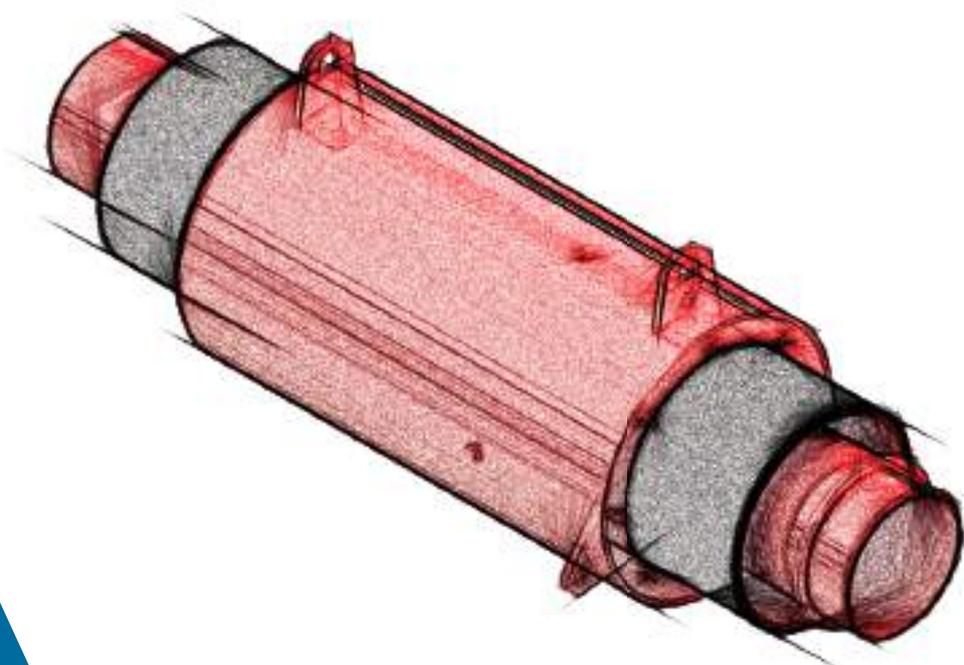




РУКОВОДСТВО
ПО ПРИМЕНЕНИЮ
**СИЛЬФОННЫХ
КОМПЕНСИРУЮЩИХ
УСТРОЙСТВ**



г. Набережные Челны, 2020



СОДЕРЖАНИЕ

О ЗАВОДЕ.....	3
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО СКУ ПРОИЗВОДСТВА HORTUM®.....	8
Механизм предварительного растяжения.....	12
СКУ - Сильфонное компенсирующее устройство.....	14
2СКУ - Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство.....	16
СКУ.М - Сильфонное компенсирующее устройство с теплоизоляцией сильфона.....	18
2СКУ.М - Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с теплоизоляцией сильфона.....	20
СКУ.ППМ - Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцию.....	22
2СКУ.ППМ - Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцию.....	24
СКУ.ППУ - Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию.....	26
2СКУ.ППУ - Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию.....	28
СКУ.ППУ/ТПЭ - Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке с нанесенной под нее заводской ППУ изоляцией патрубков.....	30
2СКУ.ППУ/ТПЭ - Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке с нанесенной под нее заводской ППУ изоляцией патрубков.....	32
ССК - Стартовый сильфонный компенсатор.....	34
КСО.УК - Компенсаторы сильфонные осевые с усиленным кожухом.....	36
2КСО.УК - Двухсекционные компенсаторы сильфонные осевые с усиленным кожухом.....	38
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОПОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СКУ.....	40
1. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ, ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПАРОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКУ.....	41
1.1 Общие требования.....	41
1.2 Методика выбора компенсатора и схемы размещения компенсаторов и опор.....	41
1.3 Методики расчёта.....	48

СОДЕРЖАНИЕ

2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ОСЕВЫМИ СК И СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ	65
2.1 Общие требования.....	65
2.2 Ведение земляных работ	65
2.3 Монтаж трубопроводов с осевыми СК и сильфонных компенсирующих устройств	66
2.4 Монтаж стартовых сильфонных компенсаторов	69
2.5 Тепловая изоляция осевых СК и сильфонных компенсирующих устройств. Изоляция стыковых соединений	70
2.6 Монтаж системы оперативного дистанционного контроля	72
3. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ И СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ	75
3.1 Общие положения.....	75
3.2 Промывка тепловых сетей.....	75
3.3 Проверка качества сварных соединений	75
3.4 Гидравлические испытания трубопроводов с СК и сильфонными компенсирующими устройствами	75
3.5 Испытания системы оперативного дистанционного контроля	76
4. ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ТРУБОПРОВОДОВ С УСТАНОВЛЕННЫМИ СКУ	77
5. СХЕМЫ СТРОПОВКИ КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ	80
ВНИМАНИЕ! КОНТРАФАКТНАЯ ПРОДУКЦИЯ	83
ДЛЯ ЗАМЕТОК.....	84

О ЗАВОДЕ

Производственное предприятие ООО НПП «Хортум» специализируется на изготовлении и поставке сильфонных компенсаторов для различных отраслей промышленности, жилого сектора и тепловых сетей. Предприятие зарекомендовало себя как поставщик оборудования высокого качества, которое высоко ценит надёжные партнёрские отношения. За годы работы мы поставили нашу продукцию на предприятия водопользования, пищевой промышленности, судостроения, газовой, химической и нефтехимической промышленности.



Продукция hortum® соответствует требованиям EJMA, DIN, ГОСТ РФ и подвергается испытаниям на всех этапах производства. На предприятии действует система менеджмента качества ГОСТ Р ИСО 9001-2015 (ISO 9001:2015), охватывающая все производственные процессы, которое гарантирует качество готовой продукции, подтвержденное сертификатами соответствия в системе ГОСТ Р, ТР ТС 032/2013, разрешением санитарно-эпидемиологического центра и протоколами испытательных лабораторий.

На территории завода действует лаборатория с аттестованным испытательным оборудованием для исследования производимой продукции согласно ГОСТ 28697-90 «Программа и методика испытаний сильфонных компенсаторов и уплотнений. Общие требования».

Вся продукция разрабатывается опытными инженерами и производится на современном европейском высокотехнологичном оборудовании в кратчайшие сроки.

В Московской области и в г. Набережные Челны расположены склады готовой продукции. В наличии более 60 000 изделий с номинальным диаметром от DN 15 мм до DN 1000 мм, предназначенных для эксплуатации в трубопроводах с давлением до 25 Бар, компенсаторы для систем отопления и водоснабжения (Dek, Dek multilayer, КСО-Р, КСО-Р/2, КСО-Plast, СКУ.ППУ и 2СКУ.ППУ), резиновые компенсаторы (КР-EPDM) для снятия вибраций трубопровода с номинальным диаметром до DN 300мм.

Наши представительства расположены в таких крупнейших городах России как Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Новосибирск, Уфа, Красноярск, Саратов, Краснодар, Барнаул, Якутск, Воронеж и т.д.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Амплитуда осевого (рабочего) хода, λ_1 – величина перемещения присоединительных поверхностей сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) от нейтрального положения до минимального и максимального, равная половине **полного рабочего хода** (см. далее).

Герметичность – способность сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) и его отдельных элементов и соединений препятствовать газовому или жидкостному обмену между разделенными средами.

Жесткость осевая, $P_{ж}$ – сопротивление силе в сильфонном компенсаторе, необходимой для достижения сдвига, осевого или углового хода. [ГОСТ 25756-83, термин 29]

Исправное состояние (исправность) сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации. [ГОСТ 27.002-89, статья 2.1]

Критерий предельного состояния – признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленных нормативно-технической документацией и (или) конструкторской (проектной) документацией. [ГОСТ 27.002-89, статья 2.6]

Компенсирующая способность – величина равная **осевому ходу** (см. далее).

Максимальное состояние сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) – наибольшая длина сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства).

МПР (механизм предварительного растяжения) – применяется для растяжения сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) при монтаже в случаях, когда фактические условия монтажа отличаются от расчетных. Формула предварительного растяжения указывается в Руководстве по монтажу и эксплуатации устройства.

Минимальное состояние сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) – наименьшая длина сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства).

Назначенная наработка – суммарная продолжительность работы сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния.

Назначенный срок службы – календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния. *Примечание:* По истечении назначенного срока службы (ресурса), в зависимости от назначения объекта, особенности эксплуатации, технического состояния и других факторов объект может быть списан, направлен в средний или капитальный ремонт, передан для применения не по назначению, или может быть принято решение об установлении нового назначенного срока (ресурса) и о продолжении эксплуатации. [ГОСТ 27.002-89, статья 4.10]

Нарботка сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) – продолжительность работы сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) в циклах.

Окружающая среда – среда, внешняя по отношению к сильфонным компенсаторам (сильфонным компенсационным устройствам), определяющая ряд эксплуатационных требований к сильфонным компенсаторам (например, герметичность), параметры которой (температура, давление, химический состав, влажность и др.) учитываются при установлении технических характеристик сильфонных компенсаторов (сильфонных компенсационных устройств).

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. [ГОСТ 27.002-89, статья 3.3]

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Осевой ход (полный рабочий ход), $2 \cdot \lambda_1$ – величина перемещения присоединительных поверхностей сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) от минимального состояния до максимального или наоборот.

Предельное состояние – состояние сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства), при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна.

Пробное давление, $P_{пр}$ – избыточное давление, при котором следует проводить гидравлическое испытание сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) на прочность водой при температуре не менее 278K (5°C) и не более 313K (40°C), если в документации не указана другая температура.

Проводимая среда – среда, протекающая через сильфонные компенсаторы (сильфонные компенсационные устройства).

Работоспособное состояние – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной и (или) конструкторской (проектной) документации. [ГОСТ 27.002–89, статья 2.3]

Рабочее давление, $P_{вн}$ – наибольшее избыточное давление, при котором возможна длительная работа сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) при выбранных материалах и заданной температуре.

Распорное усилие, P_p – усилие, действующее на трубопровод и неподвижные опоры, обусловленное установкой сильфонных осевых компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, при возникновении в трубопроводе избыточного давления.

Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления – средняя температура наиболее холодных пятидневок из восьми наиболее холодных зим за 50 лет (справочная информация) по СНиП 23-01-99.

Ресурс – суммарная наработка сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) от начала эксплуатации до наступления предельного состояния.

Сильфон – осесимметричная упругая оболочка, разделяющая среды и способная под действием давления, температуры, силы или момента силы совершать линейные, сдвиговые, угловые перемещения или преобразовывать давление в усилие. [ГОСТ 22743-85, термин 1]

Сильфонный компенсатор (СК) – устройство, состоящее из сильфона (сильфонов) и арматуры, способное поглощать или уравновешивать относительные движения определенной величины и частоты, возникающие в герметично соединяемых конструкциях и проводить в этих условиях пар, жидкости и газы. [ГОСТ 25756-83, термин 1]

Сильфонное компенсирующее устройство (СКУ) – устройство, состоящее из одного или нескольких сильфонных компенсаторов, заключенных в корпус или ряд корпусов, обеспечивающих выполнение компенсаторами своих функций и защищающих компенсаторы от внешних воздействий. Встречаются так же названия: сильфонное компенсационное устройство, сильфонный компенсационный узел или компенсационный узел.

Система оперативного дистанционного контроля (СОДК) – система, предназначенная для контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана предварительно изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) от ее начала до наступления предельного состояния.

Стартовый сильфонный компенсатор (ССК) – сильфонное компенсационное устройство, срабатывающее один раз при пуске тепловой сети.

Теплопровод – трубопровод тепловой сети и ГВС.

Условное давление, P_N (номинальное давление, P_u) – наибольшее избыточное рабочее давление при температуре проводимой среды 200°C, при котором обеспечивается заданный срок службы (ресурс) сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства), имеющего определенные размеры, обоснованные

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности при температуре 200°C.

Условный проход, DN (номинальный диаметр, D_y) – параметр, применяемый при описании трубопроводных систем, характеризующий признак при монтаже и подгонке друг к другу деталей трубопровода (труб, фитингов, арматуры, сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсационных устройств).

Цикл деформации сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) – единичный процесс перемещения одной присоединительной поверхности сильфонного компенсатора (сильфонного компенсационного устройства) относительно другой и возвращение их в исходное положение. [ГОСТ 25756-83, термин 40]

Эффективная площадь, $S_{эф}$ – площадь поперечного сечения сильфона, соответствующая среднему диаметру гофров.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

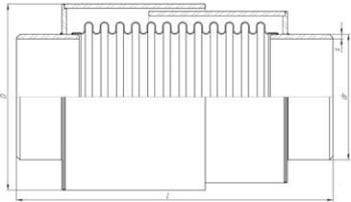
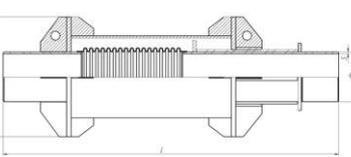
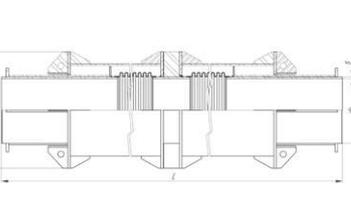
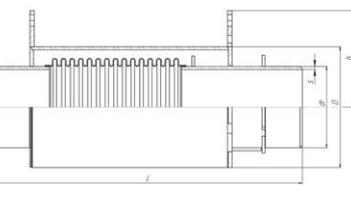
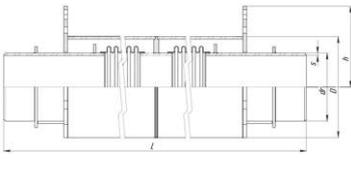
НапрО	направляющая опора;	$t_{\text{защ}}$	температура заземления для СКУ, °С;
НО	неподвижная опора;	$t_{\text{гр}}$	среднестатистическая температура промерзания грунта на глубине оси теплопровода, °С;
КНО	концевая неподвижная опора;	$f_{\text{тр}}$	удельная сила трения, Н/м;
ПНО	промежуточная неподвижная опора;	μ	коэффициент трения;
УНО	условно неподвижная опора;	φ	угол внутреннего трения грунта, в градусах;
РД	Руководящий Документ;	$\varphi_{\text{д}}$	коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на давление, Н/мм ² ;
СК	сильфонный компенсатор;	$\varphi_{\text{из}}$	коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на изгиб, Н/мм ² ;
СКУ	сильфонное компенсационное устройство;	γ	удельный вес грунта, Н/м ³ ;
СО	скользящая опора;	Z	глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;
СОДК	система оперативного дистанционного контроля, предназначенная для контроля состояния теплоизоляционного слоя пенополиуретана изолированных трубопроводов и обнаружения участков с повышенной влажностью изоляции;	ψ	скоростной напор ветра, Н/м ² ;
ССК	стартовый сильфонный компенсатор;	$h_{\text{выс}}$	высота вертикальной проекции конструкции (теплопровод + пригруз), м;
ТУ	технические условия;	$h_{\text{шир}}$	суммарная ширина в горизонтальной плоскости всех теплопроводов и конструкций (теплопровод + пригруз), м;
ЭД	эксплуатационная документация;	$q_{\text{трубы}}$	вес 1 м теплопровода с водой, Н/м;
DN (D_y)	условный проход, мм;	$q_{\text{пригруз}}$	вес пригруза (дополнительные трубы, строительные конструкции, пешеходные дорожки, ограждения, площадки обслуживания, мостики и т.п. с использованием основных теплопроводов в качестве несущей конструкции), Н/м;
PN (P_y)	условное давление, Мпа;	$q_{\text{снег}}$	нормативный вес снегового покрова в горизонтальной проекции на 1 м теплопровода, Н/м ² ;
N	назначенная наработка, циклов;	$\sigma_{\text{доп}}$	допускаемое осевое напряжение в трубе, Н/мм ² ;
Рисп	испытательное давление, Мпа;	[σ]	номинальное значение допускаемого напряжения материала, МПа;
Лмонт.	монтажная длина компенсатора, мм;	α	коэффициент линейного расширения стали, 0,012 мм/м °С;
$L_{\text{пред}}$	максимальная длина частично заземленного участка теплопровода, м;	E	модуль Юнга.
$2 \cdot \lambda_1$	осевой ход (полный рабочий ход), мм;		
$P_{\text{вн}}$	избыточное внутреннее давление, Н/мм ² ;		
$F_{\text{ст}}$	площадь поперечного сечения трубы, мм ² ;		
$D_{\text{н}}$	наружный диаметр трубы, мм;		
$D_{\text{об}}$	наружный диаметр теплопровода по оболочке, мм;		
s	толщина стенки трубы, мм;		
t_1	максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;		
t_0	расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью t_0 (0,92)), °С;		

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПО СКУ ПРОИЗВОДСТВА HORTUM®

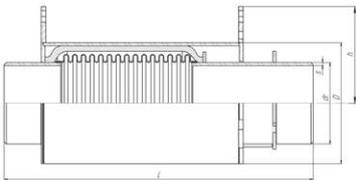
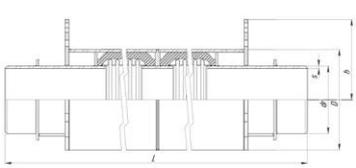
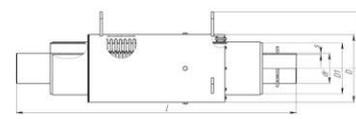
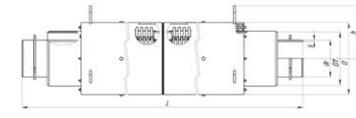
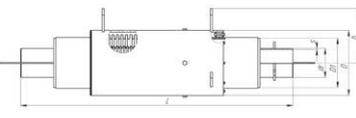
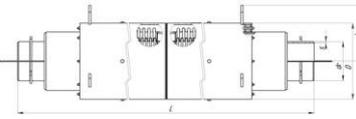
ООО НПП «Хортум» предлагает широкий ассортимент Сильфонных компенсирующих устройств (Таблица 1).

Таблица 1
Типы сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств

Тип изделия	Внешний вид	Конструктивное исполнение	Применение, условия эксплуатации
Сильфонные компенсаторы			
ССК		Стартовый сильфонный компенсатор снабжен многослойным сильфоном из нержавеющей стали (срабатывающий только на сжатие), патрубками под приварку.	Стартовые сильфонные компенсаторы применяются для компенсации осевых перемещений трубопроводов, возникающих при перепадах температуры при вводе в эксплуатацию стальных трубопроводов тепловых сетей.
КСО.УК		Компенсатор сильфонный осевой с усиленным кожухом снабжен многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитным усиленным кожухом.	Компенсаторы сильфонные осевые с усиленным кожухом применяются для компенсации осевых перемещений трубопроводов, возникающих при перепадах температуры и давления, а также для устранения вибрационных нагрузок.
2КСО.УК		Двухсекционный компенсатор сильфонный осевой с усиленным кожухом снабжен многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными усиленными кожухами.	
Сильфонные компенсирующие устройства			
СКУ		Сильфонное компенсирующее устройство снабжено многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. Без гидроизоляции и без заводской теплоизоляции патрубков и сильфона. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения.	Компенсаторы для тепловых сетей предназначены для компенсации осевых перемещений температурных деформаций прямолинейных участков теплотрасс. Сильфонные компенсирующие устройства применяются при эксплуатации в непроходных каналах, оборудованных дренажной системой, и не подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами.
2СКУ		Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство снабжено многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбами для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. Без гидроизоляции и без заводской теплоизоляции патрубков и сильфона. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения.	

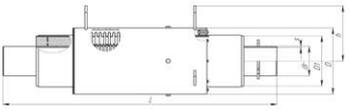
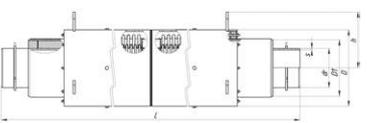
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПО СКУ ПРОИЗВОДСТВА HORTUM®

Тип изделия	Внешний вид	Конструктивное исполнение	Применение, условия эксплуатации
СКУ.М		<p>Сильфонное компенсирующее устройство с теплоизоляцией сильфона снабжено теплоизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. Без гидроизоляции и без заводской теплоизоляции патрубков. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения.</p>	<p>СКУ.М предназначены для компенсации осевых перемещений температурных деформаций прямолинейных участков теплотрасс, тепловая изоляция которых наносится после монтажа различными теплоизоляционными материалами: тепловой изоляцией матами из минеральной и базальтовой ваты, скорлупами ППУ с невоспламеняемым гидрозащитным покрытием и др. Сильфонные компенсирующие устройства применяются при наземной прокладке трубопроводов, внутри помещений, а также при бесканальной прокладке в грунтах с низким уровнем грунтовых вод, при эксплуатации в проходных каналах и непроходных, оборудованных дренажной системой, и не подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами.</p>
2СКУ.М		<p>Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с теплоизоляцией сильфона снабжено теплоизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. Без гидроизоляции и без заводской теплоизоляции патрубков. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения.</p>	
СКУ.ППМ		<p>Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцией снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцией, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона.</p>	
2СКУ.ППМ		<p>Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцией снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцией, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфонов.</p>	<p>Компенсаторы для тепловых сетей предназначены для компенсации осевых перемещений температурных деформаций прямолинейных участков теплотрасс. Сильфонные компенсирующие устройства применяются при бесканальной прокладке в грунтах с низким уровнем грунтовых вод, при эксплуатации в непроходных каналах, оборудованных дренажной системой, и не подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами, при бесканальной прокладке в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод и при эксплуатации в непроходных каналах, необорудованных дренажной системой и подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами.</p>
СКУ.ППУ		<p>Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцией снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцией, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона и проводниками СОДК.</p>	
2СКУ.ППУ		<p>Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцией снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцией, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфонов и проводниками СОДК.</p>	

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПО СКУ ПРОИЗВОДСТВА HORTUM®

Тип изделия	Внешний вид	Конструкционное исполнение	Применение, условия эксплуатации
СКУ.ППУ/ ТПЭ		Сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке с нанесенной под нее заводской ППУ изоляцией патрубков снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку с заводской изоляцией, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона и проводниками СОДК.	Компенсаторы для тепловых сетей предназначены для компенсации осевых перемещений температурных деформаций прямолинейных участков теплотрасс. Сильфонные компенсирующие устройства применяются при бесканальной прокладке в грунтах с низким уровнем грунтовых вод, при эксплуатации в непроходных каналах, оборудованных дренажной системой, и не подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами, при бесканальной прокладке в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод и при эксплуатации в непроходных каналах, необорудованных дренажной системой и подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами.
2СКУ.ППУ/ ТПЭ		Двухсекционное сильфонное компенсирующее устройство с тепло- и гидроизолированным сильфоном и гильзой в полиэтиленовой оболочке с нанесенной под нее заводской ППУ изоляцией патрубков снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку с заводской изоляцией, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, 2х ступенчатой гидроизоляцией в виде сильфонной оболочки и графитовой набивки, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений, ограничителями осевого хода и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфонов и проводниками СОДК.	

По требованию заказчика изделие может оснащаться системой дистанционного контроля (СОДК).

Сильфонное компенсационное устройство – устройство, предназначенное для компенсации осевых перемещений температурных деформаций прямолинейных участков теплотрасс:

- при бесканальной прокладке в грунтах с низким уровнем грунтовых вод;
- при эксплуатации в непроходных каналах, оборудованных дренажной системой и не подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами;
- при бесканальной прокладке в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод;
- при эксплуатации в непроходных каналах, необорудованных дренажной системой и подверженных затоплению грунтовыми, сточными или ливневыми водами.

Основным элементом сильфонного компенсирующего устройства является осевой сильфон, установленный в защитный кожух, который обеспечивает защиту сильфона от механических повреждений и попадания грунта между гофрами.

В основе СКУ hortum® усовершенствованная конструкция оснащённая:

- скользящими направляющими, ограничивающими осевые перемещения;
- устройством ограничения сдвиговых перемещений;
- устройством ограничения угловых перемещений;

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ПО СКУ ПРОИЗВОДСТВА HORTUM®

- устройством ограничения торсионного вращения;
- механизмом предварительного растяжения (кроме ССК);
- системой оперативного дистанционного контроля (кроме ССК);
- теплоизоляции;
- двухступенчатой гидроизоляцией (графитовая набивка и дополнительная сильфонная оболочка, защищающая основой сильфон);
- транспортировочными проушинами.

Размеры патрубков и кожуха позволяют выполнить качественную гидроизоляцию сильфонного компенсирующего устройства и обеспечить стандартную тепло- и гидроизоляцию стыка сильфонного компенсирующего устройства с теплопроводом (Таблица 2).

Таблица 2
Конструктивные особенности и условия применения СКУ на трубопроводах

Устройство	Теплоизоляция патрубков	Гидроизоляция	Теплоизоляция сильфона	Полиэтиленовая оболочка	Возможность установки СОДК	Проушины для подъема	Возможность установки МПР	Наличие ограничителей осевого хода	Защита от торсионных вращений	Защита от поперечного сдвига	Защита от углового хода	Возможность дополнительной теплоизоляции сильфона	Возможность бесканальной прокладки в сухих грунтах	Возможность бесканальной прокладки в грунтах с повышенной влажностью	Возможность наземной прокладки	Возможность установки без направляющих опор	Возможность применения в паропроводах
СКУ						✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
2СКУ						✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
СКУ.М			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
2СКУ.М			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓
СКУ.ППМ	*	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
2СКУ.ППМ	*	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
СКУ.ППУ	*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2СКУ.ППУ	*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
СКУ.ППУ/ТПЭ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2СКУ.ППУ/ТПЭ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

* по запросу Заказчика

МЕХАНИЗМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСТЯЖЕНИЯ

позволяет без особых сложностей прораствянуть изделие при его монтаже. Необходимость предварительного растяжения сильфонного компенсирующего устройства определяется проектной документацией на трубопровод.



1. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ МЕХАНИЗМА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО РАСТЯЖЕНИЯ

1. Установить механизм предварительного растяжения (МПР) таким образом, чтобы выступы кольца на патрубке вошли в пазы на МПР (Рис. 1).



Рис. 1

2. Установить крепление (Рис. 2).



Рис. 2

МПР

3. Установить шпильки. При помощи гаек равномерно растянуть компенсатор на заданное расстояние, но не более Δl (полная компенсирующая способность) (Рис. 3).

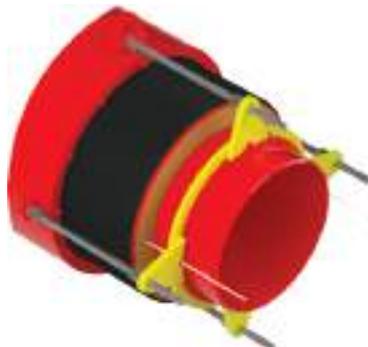


Рис. 3

4. Если шайбы и гайки расположены между ушками, то механизм работает на растяжение (рис. 4). Если шайбы и гайки расположены снаружи ушек, то механизм работает на сжатие (Рис. 5).

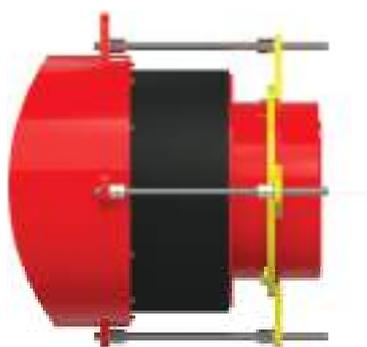


Рис. 4

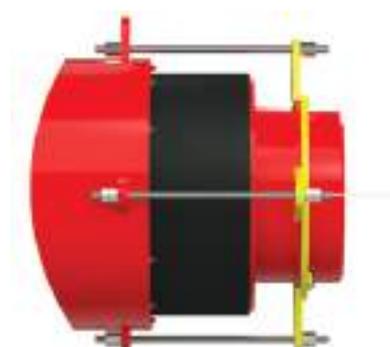


Рис. 5

5. Необходимость предварительного растяжения/сжатия перед монтажом определять согласно разделу «Правила установки и монтажа компенсаторов» Руководства по эксплуатации изделия (входит в комплект поставки).

МПР - уникальная разработка ООО НПП «Хортум» . Копирование возможно только с письменного разрешения Завода-изготовителя.



СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

снабжено многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения (Таблица 3).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно), ограничителем на растяжение, ограничителем на сжатие;
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

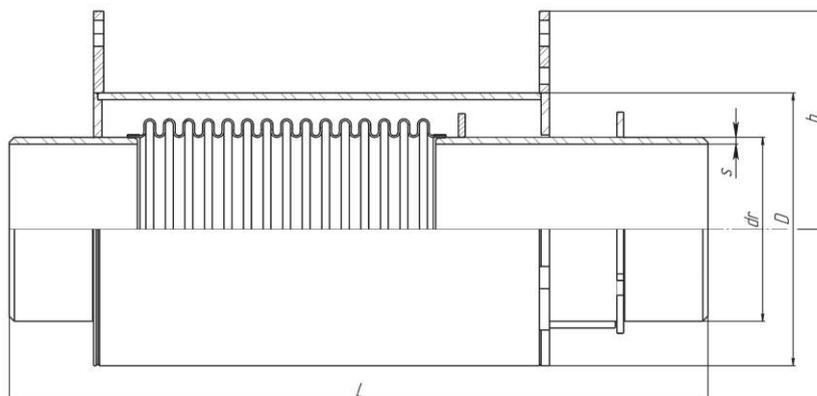


Таблица 3
Технические характеристики СКУ стандартного исполнения DN50-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры					Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Сэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm
СКУ 50-25-70	50	25	57	3,5	159	122,5	748	70	35	16	360,85	60,67
СКУ 65-25-70	65	25	76	4,0	159	122,5	593	70	35	13	360,85	60,67
СКУ 80-25-70	80	25	89	4,0	159	125	589	70	35	15	302,93	83,47
СКУ 100-25-100	100	25	108	4,0	185	135	666	100	50	18	268,62	118,05
СКУ 125-25-100	125	25	133	5,0	219	150	678	100	50	27	373,07	155,04
СКУ 150-25-100	150	25	159	5,0	245	217,5	685	100	50	40	368,67	238,06
СКУ 200-25-160	200	25	219	8,0	325	260	829	160	80	75	458,95	459,16
СКУ 250-25-160	250	25	273	8,0	377	285	796	160	80	86	447,84	686,23
СКУ 300-25-180	300	25	325	8,0	426	310	880	180	90	112	536,12	963,16
СКУ 400-25-190	400	25	426	9,0	550	375	941	190	95	169	846,57	1630,98
СКУ 500-25-200	500	25	530	8,0	630	422,5	959	200	100	197	1032,36	2468,29
СКУ 600-25-200	600	25	630	10,0	765	475	927	200	100	294	1266,25	3425,34
СКУ 700-25-210	700	25	720	10,0	855	520	920	210	105	322	1494,54	4488,83
СКУ 800-25-210	800	25	820	12,0	960	572,5	991	210	105	422	1439,95	5780,47
СКУ 900-25-210	900	25	920	14,0	1065	627,5	946	210	105	490	1727,42	7241,25
СКУ 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1160	680	945	220	110	540	2083,7	8841,39
СКУ 1200-25-220	1200	25	1220	16,0	1370	785	958	220	110	720	2900,45	12522,48



ДВУХСЕКЦИОННОЕ СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

снабжено многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбами для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения (Таблица 4).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно), ограничителем на растяжение, ограничителем на сжатие;
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

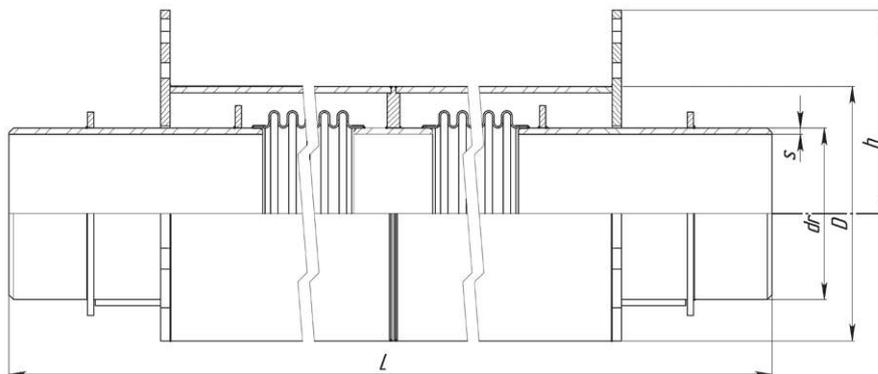


Таблица 4
Технические характеристики 2СКУ стандартного исполнения DN50-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры					Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Ээф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm
2СКУ 50-25-140	50	25	57	3,5	159	122,5	1152	140	70	27	180,43	60,67
2СКУ 65-25-140	65	25	76	4,0	159	122,5	982	140	70	24	180,43	60,67
2СКУ 80-25-140	80	25	89	4,0	159	125	974	140	70	27	151,47	83,47
2СКУ 100-25-200	100	25	108	4,0	185	135	1128	200	100	34	134,31	118,05
2СКУ 125-25-200	125	25	133	5,0	219	150	1152	200	100	50	186,54	155,04
2СКУ 150-25-200	150	25	159	5,0	245	217,5	1166	200	100	73	184,03	238,06
2СКУ 200-25-320	200	25	219	8,0	325	260	1454	320	160	138	229,48	459,16
2СКУ 250-25-320	250	25	273	8,0	377	285	1388	320	160	158	223,92	686,23
2СКУ 300-25-360	300	25	325	8,0	426	310	1556	360	180	209	268,06	963,16
2СКУ 400-25-380	400	25	426	9,0	550	375	1674	380	190	312	423,28	1630,98
2СКУ 500-25-400	500	25	530	8,0	630	422,5	1712	400	200	366	516,18	2468,29
2СКУ 600-25-400	600	25	630	10,0	765	475	1644	400	200	543	633,13	3425,34
2СКУ 700-25-420	700	25	720	10,0	855	520	1632	420	210	587	747,27	4488,83
2СКУ 800-25-420	800	25	820	12,0	960	572,5	1772	420	210	779	719,98	5780,47
2СКУ 900-25-420	900	25	920	14,0	1065	627,5	1682	420	210	894	863,71	7241,25
2СКУ 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1160	680	1680	440	220	985	1041,85	8841,39
2СКУ 1200-25-440	1200	25	1220	16,0	1370	785	1706	440	220	1319	1450,23	12522,48



СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ СИЛЬФОНА

снабжено теплоизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения (Таблица 5).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с теплоизоляцией сильфона, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МГПР (МГПР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

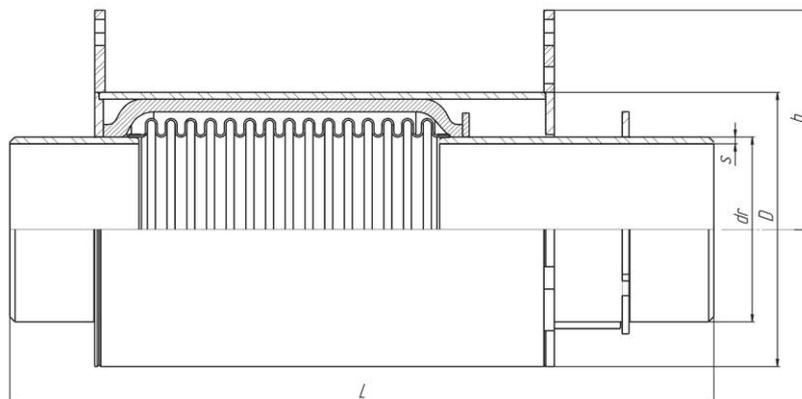


Таблица 5
Технические характеристики СКУ.М стандартного исполнения DN50-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры					Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Сэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm
СКУ.М 50-25-70	50	25	57	3,5	159	122,5	748	70	35	16	360,85	60,67
СКУ.М 65-25-70	65	25	76	4,0	159	122,5	593	70	35	13	360,85	60,67
СКУ.М 80-25-70	80	25	89	4,0	159	125	589	70	35	15	302,93	83,47
СКУ.М 100-25-100	100	25	108	4,0	185	135	666	100	50	18	268,62	118,05
СКУ.М 125-25-100	125	25	133	5,0	219	150	678	100	50	27	373,07	155,04
СКУ.М 150-25-100	150	25	159	5,0	245	217,5	685	100	50	40	368,67	238,06
СКУ.М 200-25-160	200	25	219	8,0	325	260	829	160	80	75	458,95	459,16
СКУ.М 250-25-160	250	25	273	8,0	377	285	796	160	80	86	447,84	686,23
СКУ.М 300-25-180	300	25	325	8,0	426	310	880	180	90	112	536,12	963,16
СКУ.М 400-25-190	400	25	426	9,0	550	375	941	190	95	169	846,57	1630,98
СКУ.М 500-25-200	500	25	530	8,0	630	422,5	959	200	100	197	1032,36	2468,29
СКУ.М 600-25-200	600	25	630	10,0	765	475	927	200	100	294	1266,25	3425,34
СКУ.М 700-25-210	700	25	720	10,0	855	520	920	210	105	322	1494,54	4488,83
СКУ.М 800-25-210	800	25	820	12,0	960	572,5	991	210	105	422	1439,95	5780,47
СКУ.М 900-25-210	900	25	920	14,0	1065	627,5	946	210	105	490	1727,42	7241,25
СКУ.М 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1160	680	945	220	110	540	2083,7	8841,39
СКУ.М 1200-25-220	1200	25	1220	16,0	1370	785	958	220	110	720	2900,45	12522,48



ДВУХСЕКЦИОННОЕ СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ СИЛЬФОНА снабжено теплоизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения (Таблица 6).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с теплоизоляцией сильфона, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МГР (МГР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

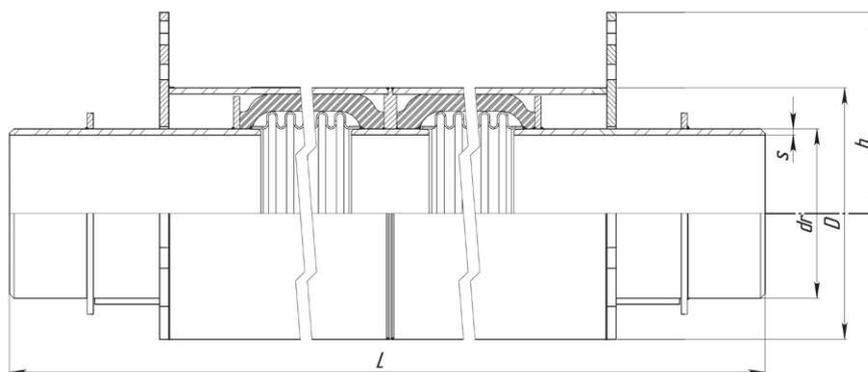


Таблица 6
Технические характеристики 2СКУ.М стандартного исполнения DN50-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры					Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Ээф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm
2СКУ.М 50-25-140	50	25	57	3,5	159	122,5	1152	140	70	27	180,43	60,67
2СКУ.М 65-25-140	65	25	76	4,0	159	122,5	982	140	70	24	180,43	60,67
2СКУ.М 80-25-140	80	25	89	4,0	159	125	974	140	70	27	151,47	83,47
2СКУ.М 100-25-200	100	25	108	4,0	185	135	1128	200	100	34	134,31	118,05
2СКУ.М 125-25-200	125	25	133	5,0	219	150	1152	200	100	50	186,54	155,04
2СКУ.М 150-25-200	150	25	159	5,0	245	217,5	1166	200	100	73	184,03	238,06
2СКУ.М 200-25-320	200	25	219	8,0	325	260	1454	320	160	138	229,48	459,16
2СКУ.М 250-25-320	250	25	273	8,0	377	285	1388	320	160	158	223,92	686,23
2СКУ.М 300-25-360	300	25	325	8,0	426	310	1556	360	180	209	268,06	963,16
2СКУ.М 400-25-380	400	25	426	9,0	550	375	1674	380	190	312	423,28	1630,98
2СКУ.М 500-25-400	500	25	530	8,0	630	422,5	1712	400	200	366	516,18	2468,29
2СКУ.М 600-25-400	600	25	630	10,0	765	475	1644	400	200	543	633,13	3425,34
2СКУ.М 700-25-420	700	25	720	10,0	855	520	1632	420	210	587	747,27	4488,83
2СКУ.М 800-25-420	800	25	820	12,0	960	572,5	1772	420	210	779	719,98	5780,47
2СКУ.М 900-25-420	900	25	920	14,0	1065	627,5	1682	420	210	894	863,71	7241,25
2СКУ.М 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1160	680	1680	440	220	985	1041,85	8841,39
2СКУ.М 1200-25-440	1200	25	1220	16,0	1370	785	1706	440	220	1319	1450,23	12522,48



СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОД ППМ ИЗОЛЯЦИЮ

снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцию, сальниковой набивкой для гидроизоляции, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона (Таблица 7).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сильфона, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, центрирующая гильза под ППМ-изоляцию, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МГР (МГР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

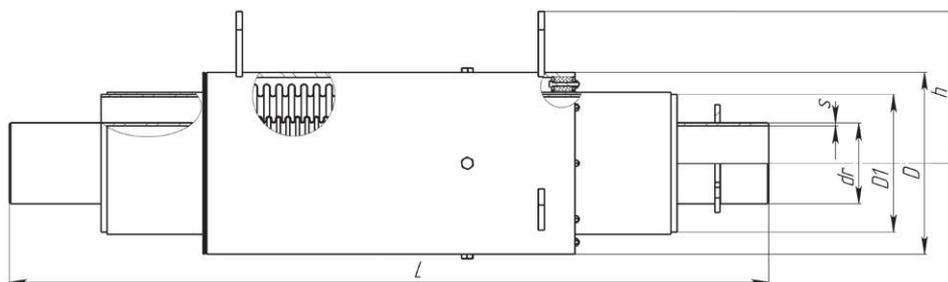


Таблица 7
Технические характеристики СКУ.ППМ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Ээф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm						
СКУ.ППМ 50-25-70	50	25	57	3,5	245	127	220	1199	70	35	52	493,38	60,67
СКУ.ППМ 65-25-70	65	25	76	4,0	245	142	220	1199	70	35	59	493,98	60,67
СКУ.ППМ 80-25-70	80	25	89	4,0	245	164	220	1209	70	35	63	436,06	83,47
СКУ.ППМ 100-25-100	100	25	108	4,0	299	182	250	1220	100	50	85	494,67	118,05
СКУ.ППМ 125-25-100	125	25	133	5,0	299	227	250	1242	100	50	96	599,12	155,04
СКУ.ППМ 150-25-100	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1256	100	50	126	562,83	238,06
СКУ.ППМ 200-25-160	200	25	219	8,0	426	317	312,5	1482	160	80	218	678,03	459,16
СКУ.ППМ 250-25-160	250	25	273	8,0	480	402	340	1711	160	80	272	675,61	686,23
СКУ.ППМ 300-25-180	300	25	325	8,0	530	452	365	1732	180	90	331	818,86	963,16
СКУ.ППМ 400-25-190	400	25	426	9,0	650	562	425	1808	190	95	491	1163,59	1630,98
СКУ.ППМ 500-25-200	500	25	530	8,0	820	712	510	1842	200	100	596	1335,56	2468,29
СКУ.ППМ 600-25-200	600	25	630	10,0	950	802	575	1863	200	100	985	1632,91	3425,34
СКУ.ППМ 700-25-210	700	25	720	10,0	1060	902	630	1904	210	105	1135	1812,19	4488,83
СКУ.ППМ 800-25-210	800	25	820	12,0	1160	1002	680	1913	210	105	1362	1914,61	5780,47
СКУ.ППМ 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	1942	220	110	1775	2591,27	8841,39



ДВУХСЕКЦИОННОЕ СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОД ППМ ИЗОЛЯЦИЮ

снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППМ изоляцию, сальниковыми набивками для гидроизоляции, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфонов (Таблица 8).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сильфона, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, центрирующая гильза под ППМ-изоляцию, с проушинами для подъема, с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 2 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

2СКУ.ППМ

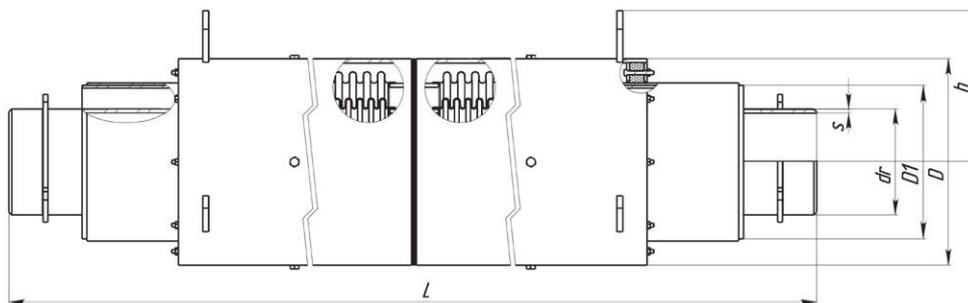


Таблица 8
Технические характеристики 2СКУ.ППМ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры							Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	±λ	Сл		Ээф	
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm	см ² cm ²							
2СКУ.ППМ 50-25-140	50	25	57	3,5	245	127	220	1701	140	70	94	246,69	60,67	
2СКУ.ППМ 65-25-140	65	25	76	4,0	245	142	220	1701	140	70	103	246,69	60,67	
2СКУ.ППМ 80-25-140	80	25	89	4,0	245	164	220	1711	140	70	107	218,03	83,47	
2СКУ.ППМ 100-25-200	100	25	108	4,0	299	182	250	1824	200	100	152	247,33	118,05	
2СКУ.ППМ 125-25-200	125	25	133	5,0	299	227	250	1846	200	100	164	299,56	155,04	
2СКУ.ППМ 150-25-200	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1881	200	100	220	281,42	238,06	
2СКУ.ППМ 200-25-320	200	25	219	8,0	426	317	312,5	2265	320	160	372	339,01	459,16	
2СКУ.ППМ 250-25-320	250	25	273	8,0	480	402	340	2460	320	160	423	337,80	686,23	
2СКУ.ППМ 300-25-360	300	25	325	8,0	530	452	365	2585	360	180	543	409,43	963,16	
2СКУ.ППМ 400-25-380	400	25	426	9,0	650	562	425	2702	380	190	800	581,8	1630,98	
2СКУ.ППМ 500-25-400	500	25	530	8,0	820	712	510	2753	400	200	1100	667,78	2468,29	
2СКУ.ППМ 600-25-400	600	25	630	10,0	950	802	575	2768	400	200	1496	816,46	3425,34	
2СКУ.ППМ 700-25-420	700	25	720	10,0	1060	902	630	2848	420	210	1818	906,1	4488,83	
2СКУ.ППМ 800-25-420	800	25	820	12,0	1160	1002	680	2883	420	210	2150	957,31	5780,47	
2СКУ.ППМ 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	2887	420	110	2700	1295,64	8841,39	



СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОД ППУ ИЗОЛЯЦИЮ снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, сальниковой набивкой для гидроизоляции, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона и проводниками СОДК (Таблица 9).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сильфона, без теплоизоляции патрубков, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, центрирующая гильза под ППУ-изоляцию, с проушинами для подъема; с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

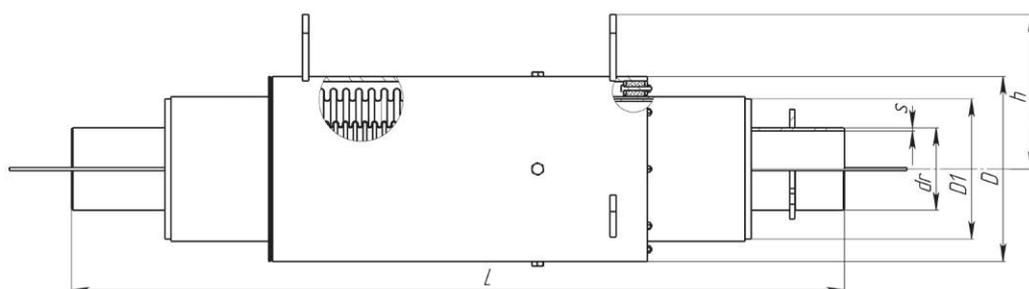


Таблица 9
Технические характеристики СКУ.ППУ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Сэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm						
СКУ.ППУ 50-25-70	50	25	57	3,5	245	127	220	1199	70	35	52	493,38	60,67
СКУ.ППУ 65-25-70	65	25	76	4,0	245	142	220	1199	70	35	59	493,98	60,67
СКУ.ППУ 80-25-70	80	25	89	4,0	245	164	220	1209	70	35	63	436,06	83,47
СКУ.ППУ 100-25-100	100	25	108	4,0	299	182	250	1220	100	50	85	494,67	118,05
СКУ.ППУ 125-25-100	125	25	133	5,0	299	227	250	1242	100	50	96	599,12	155,04
СКУ.ППУ 150-25-100	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1256	100	50	126	562,83	238,06
СКУ.ППУ 200-25-160	200	25	219	8,0	426	317	312,5	1482	160	80	218	678,03	459,16
СКУ.ППУ 250-25-160	250	25	273	8,0	480	402	340	1711	160	80	272	675,61	686,23
СКУ.ППУ 300-25-180	300	25	325	8,0	530	452	365	1732	180	90	331	818,86	963,16
СКУ.ППУ 400-25-190	400	25	426	9,0	650	562	425	1808	190	95	491	1163,59	1630,98
СКУ.ППУ 500-25-200	500	25	530	8,0	820	712	510	1842	200	100	596	1335,56	2468,29
СКУ.ППУ 600-25-200	600	25	630	10,0	950	802	575	1863	200	100	985	1632,91	3425,34
СКУ.ППУ 700-25-210	700	25	720	10,0	1060	902	630	1904	210	105	1135	1812,19	4488,83
СКУ.ППУ 800-25-210	800	25	820	12,0	1160	1002	680	1913	210	105	1362	1914,61	5780,47
СКУ.ППУ 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	1942	220	110	1775	2591,27	8841,39



ДВУХСЕКЦИОННОЕ СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ ПОД ППУ ИЗОЛЯЦИЮ

снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сальффонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку без заводской изоляции, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, сальниковыми набивками для гидроизоляции, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сальфонов и проводниками СОДК (Таблица 10).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сальфона, без теплоизоляции патрубков, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, центрирующая гильза под ППУ-изоляцию, с проушинами для подъема; с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно);
- сальфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сальфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 2 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

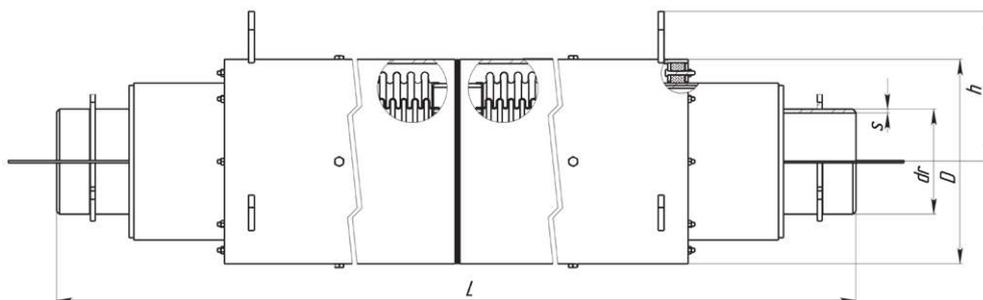


Таблица 10
Технические характеристики 2СКУ.ППУ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Сэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm						
2СКУ.ППУ 50-25-140	50	25	57	3,5	245	127	220	1701	140	70	94	246,69	60,67
2СКУ.ППУ 65-25-140	65	25	76	4,0	245	142	220	1701	140	70	103	246,69	60,67
2СКУ.ППУ 80-25-140	80	25	89	4,0	245	164	220	1711	140	70	107	218,03	83,47
2СКУ.ППУ 100-25-200	100	25	108	4,0	299	182	250	1824	200	100	152	247,33	118,05
2СКУ.ППУ 125-25-200	125	25	133	5,0	299	227	250	1846	200	100	164	299,56	155,04
2СКУ.ППУ 150-25-200	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1881	200	100	220	281,42	238,06
2СКУ.ППУ 200-25-320	200	25	219	8,0	426	317	312,5	2265	320	160	372	339,01	459,16
2СКУ.ППУ 250-25-320	250	25	273	8,0	480	402	340	2460	320	160	423	337,80	686,23
2СКУ.ППУ 300-25-360	300	25	325	8,0	530	452	365	2585	360	180	543	409,43	963,16
2СКУ.ППУ 400-25-380	400	25	426	9,0	650	562	425	2702	380	190	800	581,8	1630,98
2СКУ.ППУ 500-25-400	500	25	530	8,0	820	712	510	2753	400	200	1100	667,78	2468,29
2СКУ.ППУ 600-25-400	600	25	630	10,0	950	802	575	2768	400	200	1496	816,46	3425,34
2СКУ.ППУ 700-25-420	700	25	720	10,0	1060	902	630	2848	420	210	1818	906,1	4488,83
2СКУ.ППУ 800-25-420	800	25	820	12,0	1160	1002	680	2883	420	210	2150	957,31	5780,47
2СКУ.ППУ 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	2887	420	110	2700	1295,64	8841,39



СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ С НАНЕСЕННОЙ ПОД НЕЕ ЗАВОДСКОЙ ППУ ИЗОЛЯЦИЕЙ ПАТРУБКОВ снабжено тепло- и гидроизолированным многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку с заводской изоляцией, гильзой в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, сальниковой набивкой для гидроизоляции, защитным кожухом, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбой для дополнительной установки механизма предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфона и проводниками СОДК (Таблица 11).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сильфона, с теплоизоляцией патрубков, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, с проводниками СОДК, проушинами для подъема, с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 1 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

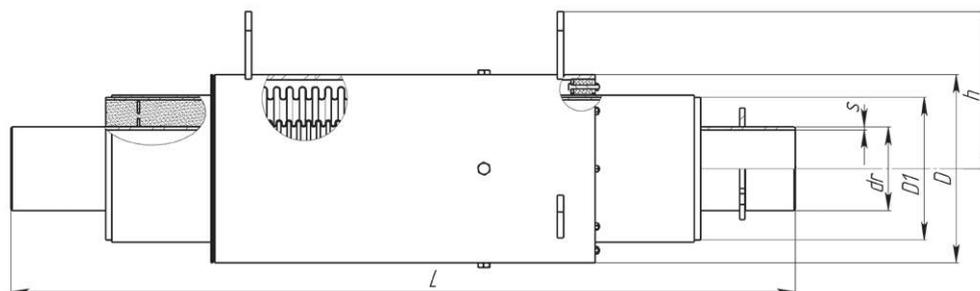


Таблица 11
Технические характеристики СКУ.ППУ/ТПЭ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Sэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm						
СКУ.ППУ/ТПЭ 50-25-70	50	25	57	3,5	245	127	220	1199	70	35	52	493,38	60,67
СКУ.ППУ/ТПЭ 65-25-70	65	25	76	4,0	245	142	220	1199	70	35	59	493,98	60,67
СКУ.ППУ/ТПЭ 80-25-70	80	25	89	4,0	245	164	220	1209	70	35	63	436,06	83,47
СКУ.ППУ/ТПЭ 100-25-100	100	25	108	4,0	299	182	250	1220	100	50	85	494,67	118,05
СКУ.ППУ/ТПЭ 125-25-100	125	25	133	5,0	299	227	250	1242	100	50	96	599,12	155,04
СКУ.ППУ/ТПЭ 150-25-100	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1256	100	50	126	562,83	238,06
СКУ.ППУ/ТПЭ 200-25-160	200	25	219	8,0	426	317	312,5	1482	160	80	218	678,03	459,16
СКУ.ППУ/ТПЭ 250-25-160	250	25	273	8,0	480	402	340	1711	160	80	272	675,61	686,23
СКУ.ППУ/ТПЭ 300-25-180	300	25	325	8,0	530	452	365	1732	180	90	331	818,86	963,16
СКУ.ППУ/ТПЭ 400-25-190	400	25	426	9,0	650	562	425	1808	190	95	491	1163,59	1630,98
СКУ.ППУ/ТПЭ 500-25-200	500	25	530	8,0	820	712	510	1842	200	100	596	1335,56	2468,29
СКУ.ППУ/ТПЭ 600-25-200	600	25	630	10,0	950	802	575	1863	200	100	985	1632,91	3425,34
СКУ.ППУ/ТПЭ 700-25-210	700	25	720	10,0	1060	902	630	1904	210	105	1135	1812,19	4488,83
СКУ.ППУ/ТПЭ 800-25-210	800	25	820	12,0	1160	1002	680	1913	210	105	1362	1914,61	5780,47
СКУ.ППУ/ТПЭ 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	1942	220	110	1775	2591,27	8841,39



ДВУХСЕКЦИОННОЕ СИЛЬФОННОЕ КОМПЕНСИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С ТЕПЛО- И ГИДРОИЗОЛИРОВАННЫМ СИЛЬФОНОМ И ГИЛЬЗОЙ В ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКЕ С НАНЕСЕННОЙ ПОД НЕЕ ЗАВОДСКОЙ ППУ ИЗОЛЯЦИЕЙ ПАТРУБКОВ

снабжено тепло- и гидроизолированными многослойными сильфонами из нержавеющей стали, патрубками под приварку с заводской изоляцией, гильзами в полиэтиленовой оболочке под ППУ изоляцию, сальниковыми набивками для гидроизоляции, защитными кожухами, направляющими для предотвращения торсионных вращений и шайбами для дополнительной установки механизмов предварительного растяжения. В изделии предусмотрены проушины для подъема и предварительного растяжения. Возможно изготовление с дополнительной теплоизоляцией сильфонов и проводниками СОДК (Таблица 12).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: с защитным кожухом, с тепло- гидроизоляцией сильфона, с теплоизоляцией патрубков, с направляющими для предотвращения торсионного вращения, с ограничителем на растяжение, с ограничителем на сжатие, с ограничителями на сдвиг и угол, с проводниками СОДК, проушинами для подъема, с упорным кольцом для МПР (МПР приобретается отдельно);
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1000 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможна дополнительная теплоизоляция сильфона.
2. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
3. Изделие может комплектоваться механизмом предварительного растяжения в количестве 2 шт.
4. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
5. При изготовлении компенсатора в оцинкованной оболочке в изделии будут отсутствовать проушины для подъема и предварительного растяжения.

2СКУ.ППУ/ТПЭ

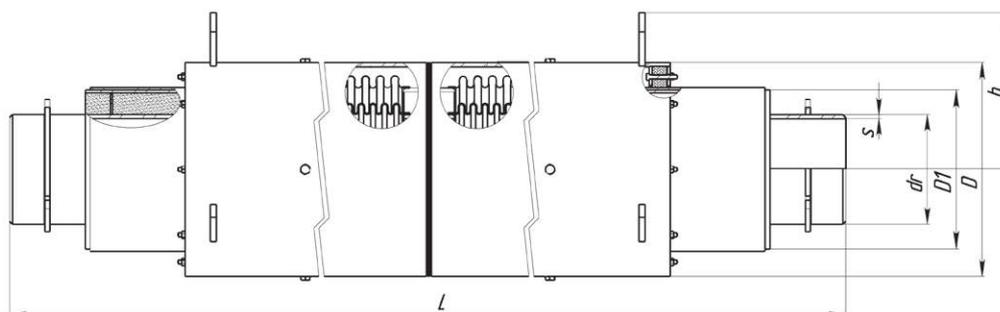


Таблица 12

Технические характеристики 2СКУ.ППУ/ТПЭ стандартного исполнения DN50-1000 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры						Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	D1	h	L	Δ	$\pm\lambda$		СЛ	Sэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm						
2СКУ.ППУ/ТПЭ 50-25-140	50	25	57	3,5	245	127	220	1701	140	70	94	246,69	60,67
2СКУ.ППУ/ТПЭ 65-25-140	65	25	76	4,0	245	142	220	1701	140	70	103	246,69	60,67
2СКУ.ППУ/ТПЭ 80-25-140	80	25	89	4,0	245	164	220	1711	140	70	107	218,03	83,47
2СКУ.ППУ/ТПЭ 100-25-200	100	25	108	4,0	299	182	250	1824	200	100	152	247,33	118,05
2СКУ.ППУ/ТПЭ 125-25-200	125	25	133	5,0	299	227	250	1846	200	100	164	299,56	155,04
2СКУ.ППУ/ТПЭ 150-25-200	150	25	159	5,0	377	252	288,5	1881	200	100	220	281,42	238,06
2СКУ.ППУ/ТПЭ 200-25-320	200	25	219	8,0	426	317	312,5	2265	320	160	372	339,01	459,16
2СКУ.ППУ/ТПЭ 250-25-320	250	25	273	8,0	480	402	340	2460	320	160	423	337,80	686,23
2СКУ.ППУ/ТПЭ 300-25-360	300	25	325	8,0	530	452	365	2585	360	180	543	409,43	963,16
2СКУ.ППУ/ТПЭ 400-25-380	400	25	426	9,0	650	562	425	2702	380	190	800	581,8	1630,98
2СКУ.ППУ/ТПЭ 500-25-400	500	25	530	8,0	820	712	510	2753	400	200	1100	667,78	2468,29
2СКУ.ППУ/ТПЭ 600-25-400	600	25	630	10,0	950	802	575	2768	400	200	1496	816,46	3425,34
2СКУ.ППУ/ТПЭ 700-25-420	700	25	720	10,0	1060	902	630	2848	420	210	1818	906,1	4488,83
2СКУ.ППУ/ТПЭ 800-25-420	800	25	820	12,0	1160	1002	680	2883	420	210	2150	957,31	5780,47
2СКУ.ППУ/ТПЭ 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1360	1202	780	2887	420	110	2700	1295,64	8841,39



СТАРТОВЫЙ СИЛЬФОННЫЙ КОМПЕНСАТОР снабжен многослойным сильфоном из нержавеющей стали, патрубками под приварку и защитными кожухами.

Стартовые компенсаторы используются один раз при запуске системы (Таблица 13).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: с телескопическим защитным кожухом;
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку;
- номинальный диаметр: DN от 50 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможны варианты с другими техническими параметрами.
2. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.

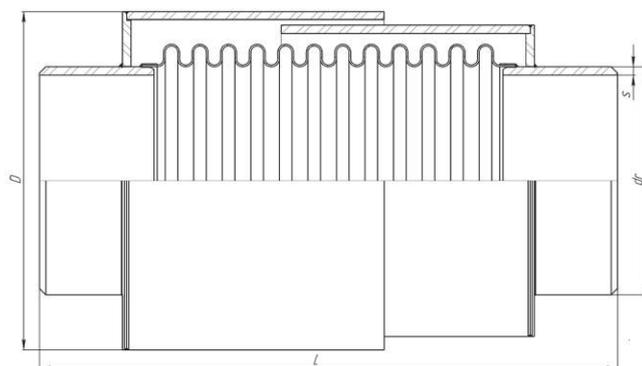


Таблица 13
Технические характеристики ССК стандартного исполнения DN50-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры				Осевая компенсирующая способность (сжатие)	Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	-λ		Сλ	Σэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm	см ² cm ²
ССК 50-25-80	50	25	57	3,5	88	350	80	2,95	28,97	32,57
ССК 65-25-80	65	25	76	4,0	133	350	80	5,95	480,1	59,99
ССК 80-25-80	80	25	89	4,0	152	350	80	8,4	334,99	82,52
ССК 100-25-80	100	25	108	4,0	174	400	80	10,4	252,06	116,90
ССК 125-25-110	125	25	133	5,0	194	450	110	14,85	215,38	154,38
ССК 150-25-110	150	25	159	5,0	245	550	110	28,5	302,01	236,42
ССК 200-25-140	200	25	219	8,0	325	550	140	49,5	469,24	456,92
ССК 250-25-140	250	25	273	8,0	377	550	140	52,3	423,95	683,49
ССК 300-25-140	300	25	325	8,0	450	550	140	77,5	893,94	962,11
ССК 350-25-140	350	25	377	7,0	480	550	140	77,1	848,14	1237,23
ССК 400-25-140	400	25	426	9,0	560	550	140	115	1026,85	1623,83
ССК 500-25-170	500	25	530	8,0	680	650	170	173,9	1759,28	2468,29
ССК 600-25-170	600	25	630	10,0	785	650	170	223,3	2122,48	3433,65
ССК 700-25-170	700	25	720	10,0	885	650	170	248,1	1837,73	4484,08
ССК 800-25-170	800	25	820	12,0	1000	650	170	350,0	2237,86	5787,21
ССК 900-25-170	900	25	920	14,0	1100	650	170	391,5	2606,63	7241,25
ССК 1000-25-170	1000	25	1020	14,0	1220	650	170	496,1	3321,89	8841,39
ССК 1200-25-170	1200	25	1220	16,0	1420	650	170	555,1	3271,21	12522,48



КОМПЕНСАТОРЫ СИЛЬФОННЫЕ ОСЕВЫЕ С УСИЛЕННЫМ КОЖУХОМ

служат для компенсации осевых перемещений, возникающих вследствие температурного расширения трубопровода тепловых сетей при канальной и бесканальной прокладке. Наличие усиленного кожуха надежно защищает сильфон от внешнего воздействия и изгибающих моментов. Соответственно, усиленный кожух компенсатора служит и направляющей, которая обеспечивает работу сильфона исключительно по оси при температурном расширении трубопровода. При бесканальной прокладке трубопровода, необходимо провести работы по тепло- и гидроизоляции компенсатора. Возможна установка в трубопроводах тепловых сетей при надземной прокладке, прокладке внутри помещений, подземной прокладке (в туннелях, тепловых камерах, проходных каналах и непроходных каналах). Тепловая изоляция должна наноситься после монтажа матами из минеральной ваты. По требованию заказчика возможен вариант изготовления смотрового окна в кожухе изделия (Таблица 14).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: односекционный;
- исполнение компенсатора: усиленный защитный кожух, возможна установка внутреннего экрана;
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку, фланцевое;
- номинальный диаметр: DN от 65 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможны варианты исполнения с внутренним экраном.
2. Возможны варианты с иными концевыми арматурами: фланцевое соединение.
3. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
4. Внешний вид конструкции может отличаться.
5. Возможно изготовление по техническим требованиям заказчика.

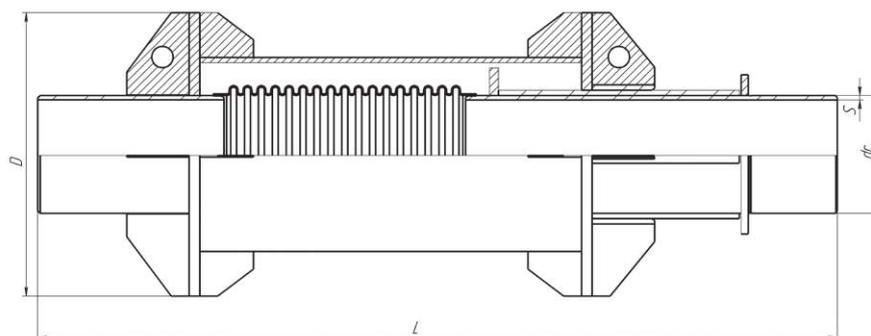


Таблица 14
Технические характеристики KCO.UK стандартного исполнения DN65-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры				Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	Δ	±Δ		СЛ	Ээф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm	см ² cm ²
KCO.UK 65-25-70	65	25	76	4,0	233	887	70	35	21,7	474,98	61,38
KCO.UK 80-25-70	80	25	89	4,0	259	910	70	35	24,2	552,92	85,28
KCO.UK 100-25-100	100	25	108	4,0	319	954	100	50	35,1	512,30	120,76
KCO.UK 125-25-100	125	25	133	5,0	319	965	100	50	49,1	726,30	159,93
KCO.UK 150-25-100	150	25	159	5,0	375	925	100	50	53,2	233,61	237,24
KCO.UK 200-25-160	200	25	219	8,0	425	1052	160	80	118,2	534,03	466,06
KCO.UK 250-25-160	250	25	273	8,0	477	823	160	80	98,96	579,07	687,20
KCO.UK 300-25-180	300	25	325	8,0	526	854	180	90	117,57	816,96	964,31
KCO.UK 350-25-180	350	25	377	7,0	630	914	180	90	194,2	532,25	1249,74
KCO.UK 400-25-190	400	25	426	9,0	630	910	190	95	181,5	847,78	1623,83
KCO.UK 500-25-200	500	25	530	8,0	820	934	200	100	278,84	1584,77	2471,81
KCO.UK 600-25-200	600	25	630	10,0	920	955	200	100	306	1729,27	3437,80
KCO.UK 700-25-210	700	25	720	10,0	1020	962	210	105	392,5	1494,54	4488,83
KCO.UK 800-25-210	800	25	820	12,0	1120	995	210	105	478	2282,35	5787,21
KCO.UK 900-25-210	900	25	920	14,0	1320	971	210	105	696,73	2315,84	7244,26
KCO.UK 1000-25-220	1000	25	1020	14,0	1320	1006	220	110	663,5	2544,27	8844,73
KCO.UK 1200-25-220	1200	25	1220	16,0	1520	1006	220	110	900,73	2934,23	12546,29



ДВУХСЕКЦИОННЫЕ КОМПЕНСАТОРЫ СИЛЬФОННЫЕ ОСЕВЫЕ С УСИЛЕННЫМ КОЖУХОМ

служат для компенсации осевых перемещений, возникающих вследствие температурного расширения трубопровода тепловых сетей при канальной и бесканальной прокладке. Наличие усиленного кожуха надежно защищает сильфон от внешнего воздействия и изгибающих моментов. Соответственно, усиленный кожух компенсатора служит и направляющей, которая обеспечивает работу сильфона исключительно по оси при температурном расширении трубопровода. При бесканальной прокладке трубопровода, необходимо провести работы по тепло- и гидроизоляции компенсатора. Возможна установка в трубопроводах тепловых сетей при надземной прокладке, прокладке внутри помещений, подземной прокладке (в туннелях, тепловых камерах, проходных каналах и непроходных каналах). Тепловая изоляция должна наноситься после монтажа матами из минеральной ваты. По требованию заказчика возможен вариант изготовления смотрового окна в кожухе изделия (Таблица 15).

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- рабочая среда: пар, вода;
- давление рабочей среды: PN 25 кг/см²;
- температура рабочей среды: до 150°C.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ:

- количество секций: двухсекционный;
- исполнение компенсатора: усиленный защитный кожух, возможна установка внутреннего экрана;
- сильфон: нержавеющая сталь AISI 321 (аналог 12X18H10T);
- патрубки: сталь 09Г2С, Ст.20, 17Г1С;
- защитный кожух: углеродистая сталь;
- тип присоединения: под приварку, фланцевое;
- номинальный диаметр: DN от 65 по 1200 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Возможны варианты исполнения с внутренним экраном.
2. Возможны варианты с иными концевыми арматурами: фланцевое соединение.
3. Расчетный вес компенсатора может отличаться от фактического.
4. Внешний вид конструкции может отличаться.
5. Возможно изготовление по техническим требованиям заказчика.

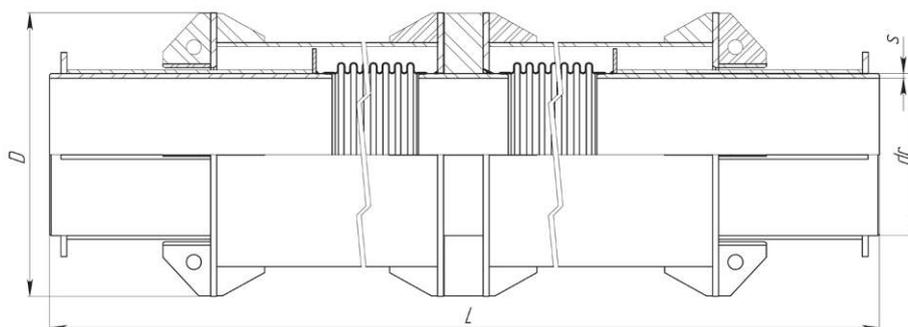


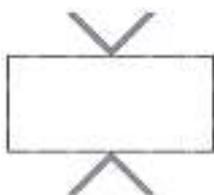
Таблица 15
Технические характеристики 2КСО.УК стандартного исполнения DN65-1200 PN25

Условное обозначение	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Размеры				Осевая компенсирующая способность		Расчетный вес	Расчетная жёсткость	Расчетная эффективная площадь
	DN	PN	dr	s	D	L	Δ	$\pm\Delta$		СЛ	Сэф
	мм mm	Бар bar	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	мм mm	кг kg	Н/мм N/mm	см ² cm ²
2КСО.УК 65-25-140	65	25	76	4,0	233	1774	140	70	42,1	237,49	61,38
2КСО.УК 80-25-140	80	25	89	4,0	259	1820	140	70	44,4	276,46	85,28
2КСО.УК 100-25-200	100	25	108	4,0	319	1908	200	100	58,3	256,15	120,76
2КСО.УК 125-25-200	125	25	133	5,0	319	1930	200	100	86,6	363,15	159,93
2КСО.УК 150-25-200	150	25	159	5,0	375	1982	200	100	136,1	409,15	237,24
2КСО.УК 200-25-320	200	25	219	8,0	425	2104	320	160	200,7	267,02	466,06
2КСО.УК 250-25-320	250	25	273	8,0	477	1732	320	160	219,6	266,12	687,20
2КСО.УК 300-25-360	300	25	325	8,0	526	1776	360	180	267,3	310,85	964,31
2КСО.УК 350-25-360	350	25	377	7,0	630	1828	360	180	277,3	266,13	1249,74
2КСО.УК 400-25-380	400	25	426	9,0	630	1894	380	190	426,1	404,73	1623,83
2КСО.УК 500-25-400	500	25	530	8,0	820	1888	400	200	466,6	424,92	2471,81
2КСО.УК 600-25-400	600	25	630	10,0	920	1950	400	200	600,8	325,81	3437,80
2КСО.УК 700-25-420	700	25	720	10,0	1020	1944	420	210	807,5	472,9	4488,83
2КСО.УК 800-25-420	800	25	820	12,0	1120	2050	420	210	989,6	427,21	5787,21
2КСО.УК 900-25-420	900	25	920	14,0	1320	2042	420	210	1052,0	502,52	7244,26
2КСО.УК 1000-25-440	1000	25	1020	14,0	1320	2092	440	220	1140,5	555,77	8844,73
2КСО.УК 1200-25-440	1200	25	1220	16,0	1520	2092	440	220	1542,0	612,63	12546,29

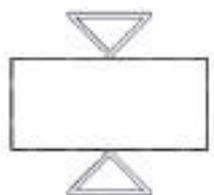
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ОПОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СКУ



компенсатор



неподвижная опора



мнимая неподвижная опора



направляющая опора

1 ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ, ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПАРОПРОВОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКУ

1.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

1.1.1 В настоящем Руководстве по применению сильфонных компенсирующих устройств приведены только те нормы и правила проектирования, которые непосредственно связаны с особенностями применения компенсаторов, изготовленных ООО НПП «Хортум» по действующим ТУ.

1.1.2 Настоящим Руководством по применению сильфонных компенсирующих устройств распространяется на все виды трубопроводов тепловых сетей.

1.1.3 При проектировании трубопроводов с применением компенсаторов производства ООО НПП «Хортум» необходимо учитывать требования руководящих документов, под ведомство которых попадает трубопровод, требования технической документации ООО НПП «Хортум». Основными документами являются:

- ФНП в области промышленной безопасности;
- РД 10-249-98 «Нормы расчёта на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды»;
- РД 10-400-01 «Нормы расчёта на прочность трубопроводов тепловых сетей»;
- СА 03-003-07 «Технологические трубопроводы»;
- СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы»;
- РТМ 38.001-94 «Указания по расчёту на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов»;
- СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003»;
- СП 41-105-2002 «Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией и пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке»;
- РД-18-ВЭП;
- действующие ТУ.

1.2 МЕТОДИКА ВЫБОРА КОМПЕНСАТОРА И СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПЕНСАТОРОВ И ОПОР.

1.2.1 Применимы следующие основные способы прокладки теплопроводов тепловых сетей:

Способ I.

Прокладка теплопроводов с использованием компенсирующей способности осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в соответствии с требованиями СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» в диапазоне изменения температуры стенки трубопровода от максимальной (t_1), равной максимально расчетной температуре теплоносителя, до расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления (t_0).

Способ II.

Прокладка теплопроводов с использованием компенсирующей способности осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в диапазоне изменения температуры стенки трубопровода от максимальной, равной расчетной температуре теплоносителя (t_1), до минимальной

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

($t_{\text{мин}}$), равной наименьшей температуре наружного воздуха в данной местности. Значение ($t_{\text{мин}}$) определяется по согласованию с заказчиком по СП 131.13330.2011 или по заданной обеспеченности (например, $t_{\text{мин}}(0,98)$), °С.

Способ III.

Прокладка теплопроводов с использованием всей компенсирующей способности осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в диапазоне изменения температуры стенки трубопровода от максимальной (t_1), принимаемой равной расчётной температуре теплоносителя, до ($t_2 = t_{\text{упора}}$) — температуры стенки трубопровода в момент упора в ограничитель полностью растянутого сильфона.

Колебания температур в заземлённых (неподвижных) трубах от ($t_{\text{упора}}$) до (t_0) компенсируются изменением осевого напряжения ($\sigma_{\text{ос}}$) в трубах.

Способ IV.

Прокладка теплопроводов с использованием ССК, завариваемых после предварительного нагрева, для частичной загрузки температурных деформаций трубопровода за счет предварительного нагрева трубопровода во время его монтажа до температуры ($t_{\text{ССК}}$), при которой срабатывает ограничитель хода при сжатии сильфона ССК.

1.2.2 Способ I прокладки осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств допускается применять *при всех видах прокладки* теплопроводов. Максимальная длина участка, на котором устанавливается один осевой сильфонный компенсатор или сильфонное компенсирующее устройство, рассчитывается по формуле [10].

1.2.3 Способ II применяется *при надземной прокладке*. При втором способе применения осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, максимальная длина участка, на котором устанавливается один компенсатор, рассчитывается по формуле [11].

При применении для теплопроводов при надземной прокладке конструкций осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, в которых не предусмотрен ограничитель нерасчетного растяжения сильфона, установка их выполняется по второму способу.

1.2.4 Способ III применим *при всех видах прокладки*, в том числе бесканальной. Длина компенсируемого участка рассчитывается по формуле [12].

1.2.5 При IV способе прокладки, трубопровод *с установленным ССК* заполняется теплоносителем и нагревается до температуры срабатывания ограничителя хода на сжатие сильфона ССК. При этом необходимо контролировать, чтобы ССК сжался на расчетную величину (ΔL). После выдержки при данной температуре в течение 24 часов, кожухи стартового компенсатора завариваются между собой. Тем самым, сильфон исключается из дальнейшей работы трубопровода. Компенсация температурных расширений в дальнейшем происходит за счет знакопеременных осевых напряжений сжатия – растяжения, значения которых снижаются в два раза при использовании ССК на трубопроводе. Таким образом, ССК срабатывают один раз, после чего система используется как неразрезная конструкция. Расчет максимально допустимого расстояния между ССК рассчитывается по формуле [8].

1.2.6 Выбор типа компенсаторов.

1.2.6.1 Осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства следует выбирать в зависимости от назначения и условий эксплуатации, равного с теплопроводом диаметра, принимая соответствующую компенсирующую способность и технические характеристики.

1.2.6.2 При необходимости допускается применение осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств диаметра, отличного от диаметра трубопровода. В этом случае необходи-

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ма установка переходов (входного, выходного) с разными диаметрами, в зависимости от присоединяемых трубопроводов.

1.2.6.3 Для бесканальной прокладки в грунтах с повышенной влажностью, а также в затапливаемых каналах и камерах следует применять сифонное компенсирующее устройство типа СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ.

1.2.6.4 Для бесканальной прокладки в сухих грунтах используют сифонные компенсирующие устройства типов: СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ.

1.2.6.5 Для прокладки в сухих каналах и камерах применяют осевые сифонные компенсаторы типов: ССК, КСО.УК, 2КСО.УК, ССК, КСО.УК, 2КСО.УК, а также сифонные компенсирующие устройства типов: СКУ, 2СКУ, СКУ.М, 2СКУ.М, СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ.

1.2.6.6 Для надземной установки и прокладки трубопроводов в помещениях и проходных каналах применяют осевые сифонные компенсаторы типов: ССК, КСО.УК, 2КСО.УК, а также сифонные компенсирующие устройства типов: СКУ, 2СКУ, СКУ.М, 2СКУ.М, СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ.

1.2.6.7 Для установки на паропровод следует применять осевые сифонные компенсаторы типов: ССК, КСО.УК, 2КСО.УК, а также сифонные компенсирующие устройства типов: СКУ, 2СКУ, СКУ.М, 2СКУ.М, СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ.

1.2.6.8 Возможность применения типов осевых сифонных компенсаторов и сифонных компенсирующих устройств в зависимости от назначения приведены в Таблице 2.

1.2.7 Схемы размещения сифонных компенсаторов и сифонных компенсирующих устройств.

1.2.7.1 Осевые сифонные компенсаторы и сифонные компенсирующие устройства должны устанавливаться на прямолинейных участках трубопроводов, ограниченных неподвижными опорами или естественно неподвижными сечениями трубы. Между неподвижными опорами допускается установка только одного изделия.

1.2.7.2 При наличии отклонения от прямолинейности в плане и профиле, в этих местах обязательна установка направляющих опор, не менее двух перед каждым изделием.

1.2.7.3 Допустимая несоосность с трубопроводом для установки всех сифонных компенсирующих устройств:

- для односекционных сифонных компенсирующих устройств – поворот сифона не более чем на 1°;
- для двухсекционных сифонных компенсирующих устройств – поворот сифона не более чем на 2°;
- отклонение от прямой оси (излом) участка трубопровода – не более чем на 5°.

1.2.7.4 Примеры размещения осевых сифонных компенсаторов и сифонных компенсирующих устройств на трубопроводах на Рисунках 6,7.

1.2.7.5 Протяженный теплопровод может иметь три вида зон (участков) (рис.8):

зоны изгиба [Ли] — участки теплопровода, непосредственно примыкающие к компенсатору. Эти участки при нагреве теплопровода перемещаются в осевом и боковых направлениях;

зоны компенсации [Лк] — участки теплопровода, примыкающие к компенсатору, перемещающиеся при температурных деформациях. Участки изгиба включаются в длину участков компенсации;

зоны заземления [Лз] — неподвижные (заземленные) участки теплопровода, примыкающие к непод-

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рисунок 6
Примеры размещения сифонных компенсаторов
и сифонных компенсирующих устройств на теплопроводе

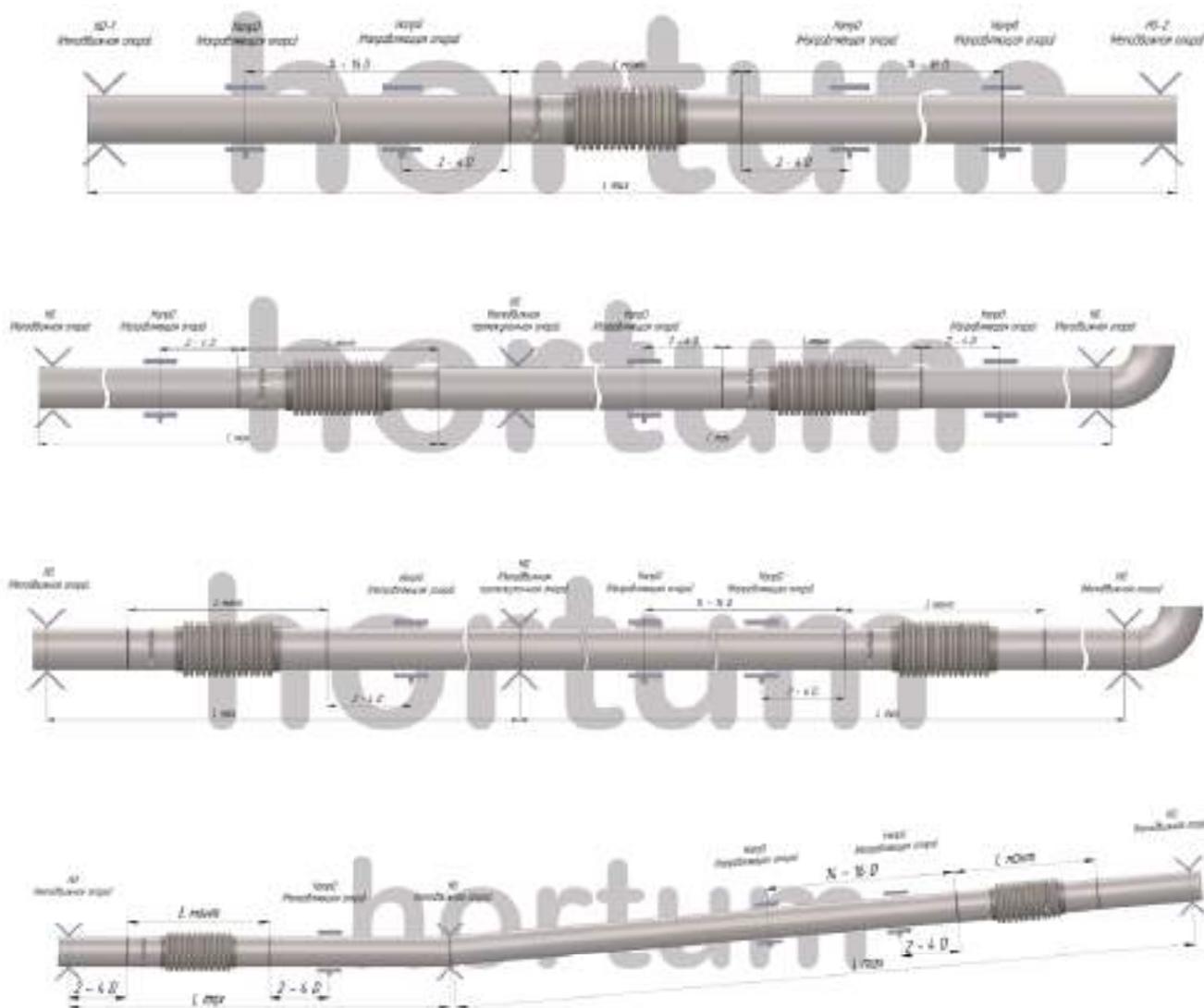
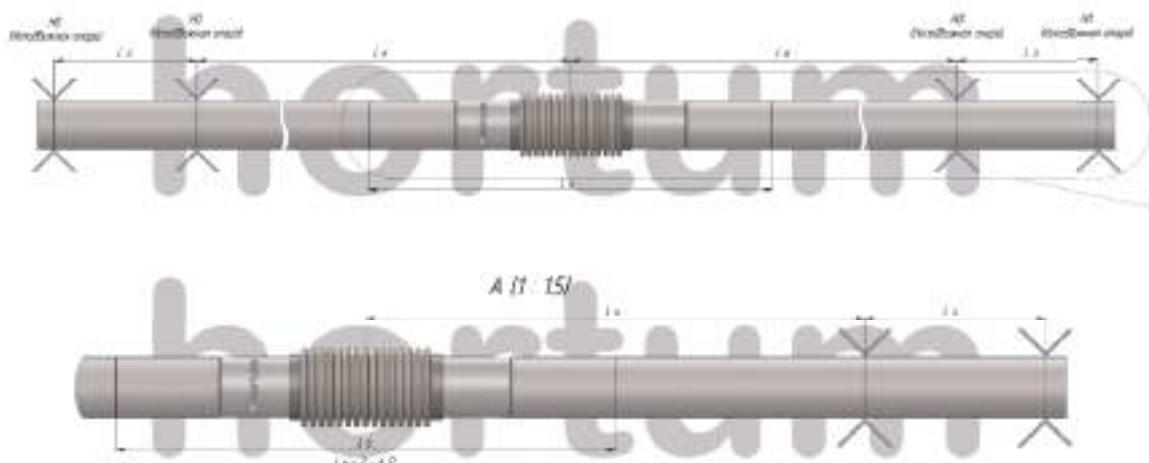


Рисунок 7
Примеры размещения стартовых сифонных компенсаторов
и сифонных компенсирующих устройств при бесканальной прокладке



Рисунок 8
Виды зон (участков) тепловвода



вижным опорам или естественно неподвижным сечениям трубы, компенсация температурных деформаций в которых происходит за счет изменения осевого напряжения, где:

н.о – неподвижная опора;

у.н.с. – условно неподвижное сечение трубы.

1.2.7.6 Осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства всех типов *при любом способе прокладки трубопровода*, кроме подземного бесканального, рекомендуется размещать в середине участка трубопровода между неподвижными опорами.

1.2.7.7 При невозможности размещения осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в середине участка трубопровода, допускается их размещение в другом месте прямолинейного участка трубопровода между неподвижными опорами. В этом случае должна быть обеспечена возможность беспрепятственного перемещения наружного кожуха изделия в период эксплуатации.

1.2.7.8 При бесканальной прокладке односекционные сильфонные компенсирующие устройства типов: СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ рекомендуется размещать вблизи неподвижной опоры, на расстоянии от $2DN$ до $4DN$ от нее. При этом неподвижный патрубок сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств присоединяется со стороны неподвижной опоры.

1.2.7.9 При бесканальной прокладке двухсекционные сильфонные компенсирующие устройства типов: 2СКУ.ППМ, 2СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ должны быть размещены строго в середине участка трубопровода, ограниченного неподвижными опорами. При этом должно быть обеспечено равнозначное смещение элементов изделия с обеих сторон при растяжке сильфонного компенсирующего устройства.

1.2.7.10 При использовании осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в зонах вечномёрзлых грунтов, дополнительно следует соблюдать требования СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах», СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83», СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

1.2.7.11 При бесканальной прокладке тепловводов с сильфонных компенсирующих устройств под улицами и дорогами местного значения, автомобильными дорогами V категории, а также внутрихозяйственными автомобильными дорогами категории III должны применяться трубы с толщиной стенки,

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

исключающей овализацию труб под влиянием давления грунта и напряжений вследствие дорожного движения. При подземной прокладке теплопровода не допускается установка компенсаторов в зоне проезжей части автомагистралей I категории.

1.2.7.12 При подземном пересечении дорог и улиц должны соблюдаться требования СП 124.13330.2012 «Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003».

1.2.7.13 Камеры по трассе теплопровода для осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств могут сооружаться по требованию заказчика или эксплуатирующей организации.

1.2.7.14 Расстояние от ограждающих конструкций камер, тоннелей и каналов до теплоизоляции осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, а также между соседними компенсаторами должно быть не менее:

- для диаметров теплопроводов до 500 мм - 100 мм;
- для диаметров теплопроводов более 600 мм - 150 мм.

При невозможности соблюдения указанных расстояний компенсаторы устанавливаются в разбежку со смещением в плане не менее 100 мм.

1.2.7.15 В камерах должны предусматриваться проходы размером не менее:

- для теплопроводов диаметром до 500 мм - 600 мм;
- для теплопроводов диаметром более 600 мм - 700 мм.

Кроме того, габариты камер должны обеспечивать возможность перехода через теплопроводы сверху или снизу размером в свету не менее 700 мм.

1.2.7.16 При бесканальной прокладке теплопроводов с сильфонными компенсирующими устройствами типов: СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ следует провести проверку теплопроводов на устойчивость в следующих случаях:

- при малой глубине заложения теплопроводов (менее ~ 1 м от оси труб до поверхности земли);
- при вероятности затопления теплопровода грунтовыми, паводковыми или другими водами (при применении СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ);
- при вероятности ведения земляных работ;
- при необходимости принятия дополнительных мер по обеспечению живучести теплопровода (на основе технического задания заказчика);
- при вероятности сезонного подъема уровня стояния грунтовых или поверхностных вод выше глубины заложения *бесканально проложенных* теплопроводов с применением сильфонных компенсирующих устройств типов: СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ, следует провести проверку на всплытие незаполненного водой теплопровода.

1.2.8 Расстановка направляющих опор.

1.2.8.1 Между двумя неподвижными опорами или естественно неподвижными сечениями трубы должен размещаться только один осевой сильфонный компенсатор или сильфонное компенсирующее устройство.

1.2.8.2 При выборе и установке неподвижных опор обязательно должны учитываться:

- распорное усилие и усилие жесткости осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств;

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- сила трения в направляющих и скользящих опорах;
- центробежные силы, возникающие при перегибе трубопровода.

Расчет нагрузок на концевые и промежуточные неподвижные опоры выполняется на этапе проектирования теплопровода.

1.2.8.3 В общем случае, при надземной прокладке, прокладке в помещениях, проходных каналах и тоннелях, при подземной прокладке в сухих тепловых камерах, каналах, тоннелях, для исключения перемещения трубопровода в поперечном, угловом и радиальном направлениях, с обеих сторон от сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств устанавливают две пары направляющих опор. Первые направляющие опоры устанавливают на расстоянии от 2DN до 4DN от изделия; вторые направляющие опоры устанавливают на расстоянии от 14DN до 16DN от изделия. Направляющие опоры не должны препятствовать осевому перемещению изделия в процессе эксплуатации.

1.2.8.4 При размещении осевого сильфонного компенсатора и сильфонного компенсирующего устройства у неподвижной опоры, расстояние до нее должно быть в пределах от 2DN до 4DN. В этом случае направляющие опоры устанавливают только, с одной стороны.

1.2.8.5 В случае размещения осевого сильфонного компенсатора и сильфонного компенсирующего устройства *в сухих тепловых камерах*, функции направляющих опор могут выполнять стенки камер со специальной конструкцией обвязки входного и выходного проемов камеры.

1.2.8.6 При *подземной бесканальной прокладке* трубопровода с сильфонными компенсирующими устройствами типов: СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ, установка направляющих опор не требуется. В этом случае функцию направляющих опор выполняет грунт.

1.2.8.7 Для сильфонных компенсирующих устройств типов: СКУ, 2СКУ, СКУ.М, 2СКУ.М установка первых направляющих опор на расстоянии от 2DN до 4DN от изделия обязательна. Необходимость установки вторых направляющих опор (на расстоянии от 14DN до 16DN от изделия) и последующих опор определяется при проектировании на основании результатов расчета трубопровода на устойчивость (см.п.10.4.8.10).

1.2.8.8 При подтверждении устойчивости трубопровода расчетами, силовая конструкция осевых сильфонных компенсаторов типа ССК, КСО.УК, 2КСО.УК а также сильфонных компенсирующих устройств типов: СКУ.ППМ, 2СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ позволяет сделать установку направляющих опор на расстоянии от 2DN до 4DN от изделия не обязательным. Необходимость установки вторых направляющих опор (на расстоянии от 14DN до 16DN от изделия) и последующих опор определяется при проектировании на основании результатов расчета трубопровода на устойчивость (см.п.10.4.8.10).

1.2.8.9 На участках трубопровода, не имеющих несоосности и изгибов, влияющих на прямолинейность трубопровода, при отсутствии поворотов, ответвлений и врезок, вторые направляющие опоры (на расстоянии от 14DN до 16DN от изделия) могут быть заменены на скользящие опоры. При этом необходимо исключить вероятность прогиба трубопровода от тяжести собственного веса. Основанием замены в этом случае являются результаты расчета трубопровода на устойчивость при проектировании.

1.2.8.10 Направляющие опоры следует применять, как правило, охватывающего типа (хомутовые, трубообразные, рамочные), принудительно ограничивающие возможность поперечного или углового сдвига и не препятствующие осевому перемещению.

Для уменьшения силы трения между трубой и опорой предпочтительна установка катков, фторопластовых скользящих прокладок и т.п.

Длина направляющей опоры должна быть, как правило, не менее 2DN трубопровода. Зазор между направляющей конструкцией и трубопроводом:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

- при диаметрах труб $DN \leq 100$ мм – не более 1,6 мм;
- при диаметрах труб $DN \geq 125$ мм – не более 2,0 мм.

1.2.8.11 При применении предизолированных трубопроводов рекомендуется применять неподвижные опоры заводского изготовления по ГОСТ 30732, строительные конструкции неподвижных опор рассчитываются из конкретных условий применения (в зависимости от всех нагружающих факторов) и изготавливаются индивидуально в соответствии с проектной документацией.

Расчетные формулы для проектирования теплопроводов приведены в Таблице 16:

Таблица 16
Расчетные формулы для проектирования трубопроводов тепловых сетей

Рассчитываемый параметр	Размещение трубопровода		
	Канальное, в тоннелях, помещениях	Бесканальное	Надземное
1. Способ применения (см. п.10.2):	I, III, IV	I, III, IV	I, II, III
2. Температурная деформация трубопровода	Формулы [1],[2],[3],[4].	Формулы [1],[2],[3],[4].	Формулы [1],[2],[3],[4].
3. Предельная длина прямого участка между Н.О.	В качестве предварительной оценки использовать формулы: [5],[6],[8],[9]	Формулы [5],[6],[7],[7.1],[8]	В качестве предварительной оценки использовать формулы [5],[6],[8],[9]
4. Максимальная длина участка для установки СК, сифонных компенсирующих устройств	Формулы: [10],[12],[13],[14],[15]	Формулы: [10],[12],[13],[14],[15],[16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25]	Формулы: [10],[11],[12],[13],[14],[15]
5. Расчет нагрузок на опоры	Формулы: [26] – [29], [31], [33], [35], [38] – [43]	Формулы: [26] – [31], [33], [34], [36] – [43]	Формулы: [26] – [29], [33], [38] – [40], [42] – [46]
6. Живучесть системы	[47] – [52]	В качестве предварительной оценки использовать формулы: [47] – [52]	Формулы: [47] – [52]
7. Расстановка направляющих опор	Пункты: 10.2.8	Не требуется	Пункты: 10.2.8
8. Устойчивость системы	Не требуется	Формулы: [53] – [62]	Не требуется
9. Монтажная длина компенсаторов	Формулы: [63], [65]	Формулы: [63], [65]	Формулы: [63], [64], [65]

1.3 МЕТОДИКИ РАСЧЁТА.

1.3.1 Расчет деформаций трубопровода

1.3.1.1 В общем случае деформация теплопровода $[\Delta L]$ рассчитывается по формуле:

$$\Delta L = \Delta I_t - \Delta I_{тр} - \Delta I_{дм} + \Delta I_p \quad [1]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

где:

ΔI_t – температурная деформация;

$\Delta I_{тр}$ – деформация под действием сил трения;

ΔI_p – деформация от внутреннего давления;

$\Delta I_{дм}$ – реакция демпфера (грунта, поролоновых подушек, жесткости осевого компенсатора, упругости П-образных, Г-образных, Z-образных и др. компенсирующих устройств).

1.3.1.2 Длина зоны(участка) компенсации [L_k] при применении компенсаторов рассчитывается по формуле, м:

$$L_k = \frac{F_{ст}}{f_{тр}} \times [\alpha \times E \times \Delta t \times 10^{-3} + (A - 0,3) \times \sigma_{раст}] \quad [2]$$

1.3.1.3 Максимальное удлинение зоны компенсации [ΔL_k] при нагреве теплопровода после засыпки траншеи грунтом можно определить по упрощенной формуле, м:

$$\Delta L_k = \Delta I_t - \Delta I_{тр} = \alpha \times (t_1 - t_э) \times L_k \times 10^{-3} - \frac{f_{тр} \times L_k^2}{2 \times E \times F_{ст}} \quad [3]$$

В формулах:

α – коэффициент линейного расширения стали, мм/м °С;

t^1 – максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;

$t_э$ – минимальная температура. Выбор $t_э$ выполняется проектировщиком по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией. ($t_{монт}$; t_0 ; $t_{упора}$ и др.);

L_k – длина зоны (участка) компенсации, м;

$f_{тр}$ – удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м;

E – модуль упругости материала трубы (модуль Юнга), 2×10^5 Н/мм²;

$F_{ст}$ – площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;

A – коэффициент, учитывающий активную поверхность сильфона СК, сильфонных компенсирующих устройств:

$$A = 0,5 \times \left[1 - \left(\frac{D_c}{D_{вн}} \right)^2 \right] \quad [4]$$

D_c – средний диаметр сильфона, мм;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубы, мм;

$\sigma_{раст}$ – растягивающее окружное напряжение от внутреннего давления, Н/мм²;

(см. формулу [13]).

Примечание:

В формулах [2] и [3] с целью упрощения проектных расчетов не учтено влияние усилия от активной реакции упругой деформации компенсатора: $N_r / F_{ст}$.

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.3.2 Расчет предельно допустимой длины участка трубопровода.

1.3.2.1 Предельную длину прямого участка теплопровода при бесканальной прокладке между неподвижными опорами (н.о.) или условно неподвижными сечениями (у.н.с.) трубы, при которой не превышает максимально допустимое осевое напряжение в стальной трубе теплопровода, следует определять по формуле, м:

$$L_{\text{пред}} = \frac{\sigma_{\text{расч}} \cdot F_{\text{ст}}}{f_{\text{тр}}} \quad [5]$$

где:

$\sigma_{\text{расч}}$ – расчетное осевое напряжение в трубе, Н/мм²;

$F_{\text{ст}}$ – площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²:

$$F_{\text{ст}} = \pi \cdot (D_{\text{н}} - s) \cdot s \quad [6]$$

где:

$D_{\text{н}}$ – наружный диаметр трубы, мм;

s – толщина стенки трубы, мм;

$f_{\text{тр}}$ – удельная сила трения на единицу длины трубы, Н/м.

1.3.2.2 Удельная сила трения ($f_{\text{тр}}$) при бесканальной прокладке подсчитывается по формуле, Н/м:

$$f_{\text{тр}} = \mu [(1 - 0,5 \cdot \varphi) \cdot \gamma \cdot Z \cdot \pi \cdot D_{\text{об}} \cdot 10^{-3} + q_{\text{трубы}}] \quad [7]$$

где:

φ – угол внутреннего трения грунта (для песка $\varphi = 0,5$)

С учетом этого [7] можно переписать в виде, Н/м:

$$f_{\text{тр}} = \mu [0,75 \cdot \gamma \cdot Z \cdot \pi \cdot D_{\text{об}} \cdot 10^{-3} + q_{\text{трубы}}] \quad [7.1]$$

где:

$q_{\text{трубы}}$ – вес 1 м теплопровода с водой, Н/м;

μ – коэффициент трения, при ППУ-изоляции принимается значение 0,40;

γ – удельный вес грунта, Н/м³;

Z – глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;

$D_{\text{об}}$ – наружный диаметр теплопровода (по оболочке), мм.

Для конструкций теплопроводов с величиной адгезии теплоизоляции к трубе и оболочки к теплоизоляции $f_{\text{адгезии}} \geq 0,15$ МПа. При меньших значениях $f_{\text{адгезии}}$ расчёты ведутся по $D_{\text{н}}$ трубы.

1.3.2.3 Допускаемое осевое напряжение в трубе ($\sigma_{\text{доп}}$), рассчитывается по формуле, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{доп}} = 1,25 \cdot \varphi_{\text{н}} \cdot \sqrt{1,04 \cdot [\sigma]^2 - 0,4 \cdot [\sigma] \cdot P_{\text{вн}} \cdot \left[\frac{D_{\text{вн}}^2}{2 \cdot (D_{\text{вн}} + s) \cdot s \cdot \varphi_{\text{д}}} + 1 \right]} \quad [8]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

где:

$[\sigma]$ – номинальное значение допускаемого напряжения материала (стали), МПа;

φ_d – коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на давление (для электросварных труб). При полном проваре шва и контроле качества сварки по всей длине неразрушающими методами

$\varphi_d = 1$, при выборочном контроле шва $\varphi_d = 0,8$, а менее 10% и при отсутствии контроля $\varphi_d = 0,7$;

$P_{вн}$ – избыточное внутреннее давление, МПа;

$D_{вн}$ – внутренний диаметр трубы, мм;

s – толщина стенки трубы, мм;

φ_n – коэффициент снижения прочности сварного шва при расчете на изгиб. При наличии изгиба $\varphi_n = 0,9$, а при отсутствии изгиба $\varphi_n = 1$.

Допускается использовать приближенные формулы:

при $\varphi_n = 1$:

$$\sigma_{доп} = 1,25 [\sigma], \text{ Н/мм}^2$$

при $\varphi_n = 0,8$:

$$\sigma_{доп} = 1,125 [\sigma], \text{ Н/мм}^2$$

Примечание: При необходимости предельная длина компенсируемого участка теплопровода может быть увеличена за счет применения стальных труб с повышенной толщиной стенки.

1.3.2.4 Расчет предельной длины теплопровода между неподвижными опорами, прокладываемого под землей в каналах, туннелях или над землей, как правило, не производится.

Исключение составляют случаи совместной прокладки труб с опорой на основную трубу («труба-на-трубе»), использования основной трубы в качестве несущей конструкции, прокладки теплопроводов в районах высокой сейсмичности. В этом случае расчет выполняется по формуле [5], при этом ($f_{тр}$) рассчитывается по формуле, Н/м:

$$f_{тр} = (q_{трубы} + q_{пригруз} + \eta_{вет} + \eta_{лед} + \eta_{снег}) \cdot \mu \quad [9]$$

где:

$q_{трубы}$ – вес 1 м теплопровода с водой, Н/м;

$q_{пригруз}$ – вес пригруза (дополнительные трубы, строительные конструкции, пешеходные дорожки, ограждения, площадки обслуживания, мостики и т.п. с использованием основных теплопроводов в качестве несущей конструкции), Н/м;

μ – коэффициент трения:

при скользящих опорах – 0,3;

при шариковых опорах – 0,1;

при катковых опорах – 0,1 ÷ 0,15;

при фторопластовых опорах – 0,05 ÷ 0,1.

$\eta_{вет} + \eta_{лед} + \eta_{снег}$ – дополнительная перегрузка:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$$\eta_{\text{ве}} = 0,8 \cdot \Psi \cdot h_{\text{выс}}, \text{ Н/м};$$

$$\eta_{\text{лед}} = 65 \cdot h_{\text{шир}}, \text{ Н/м};$$

$$\eta_{\text{снег}} = 1,4 \cdot q_{\text{снег}} \cdot h_{\text{шир}}, \text{ Н/м};$$

где:

Ψ – скоростной напор ветра, Н/м² (по СП 131.13330.2011);

$q_{\text{снег}}$ – нормативный вес снегового покрова, Н/м² горизонтальной проекции на 1 м теплопровода (СП 20.13330.2011);

$h_{\text{выс}}$ – высота вертикальной проекции конструкции (теплопровод + пригруз), м;

$h_{\text{шир}}$ – суммарная ширина в горизонтальной плоскости всех теплопроводов и конструкций (теплопровод + пригруз), м.

1.3.3 Расчет максимальной длины участка трубопровода между двумя неподвижными опорами с применением сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств.

1.3.3.1 Для I способа применения, при всех видах прокладки, максимальная длина участка между двумя неподвижными опорами, на котором устанавливается один компенсатор, рассчитывается по формуле, м:

$$L_{\text{м}}^{\lambda} = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot \lambda_{1/2}}{\alpha \cdot (t_1 - t_0)} < L_{\text{пред}} \quad [10]$$

где:

$2 \cdot \lambda_{1/2}$ – амплитуда осевого хода, мм;

α – коэффициент линейного расширения стали, мм/м²С;

t_1 – максимальная расчетная температура теплоносителя, °С;

t_0 – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью $t_0(0,92)$) по СП 131.13330.2011 «СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», °С.

1.3.3.2 Для II способа применения, при надземной прокладке, максимальная длина участка между двумя неподвижными опорами, на котором устанавливается один компенсатор, рассчитывается по формуле, м:

$$L_{\text{м}}^{\lambda} = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot \lambda_{1/2}}{\alpha \cdot (t_1 - t_{\text{мин}})} < L_{\text{пред}} \quad [11]$$

где:

$t_{\text{мин}}$ – минимум температур наружного воздуха в данной местности. Определяется по согласованию с заказчиком по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» или по заданному коэффициенту обеспеченности (например, $t_{\text{мин}(0,98)}$), °С.

1.3.3.3 Для III способа применения при всех видах прокладки, в том числе бесканальной, максимальная длина компенсируемого участка рассчитывается по формуле, м:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$$L_M^\lambda = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot \lambda_{1/2}}{\alpha \cdot (t_1 - t_3)} < L_{\text{пред}} \quad [12]$$

где:

t_3 – минимальная температура в условиях эксплуатации ($t_{\text{монт}}$, $t_{\text{упора}}$, или любая другая температура). Выбор (расчёт) t_3 выполняется проектировщиком по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

1.3.3.3.1 При $t_3 = t_{\text{упора}}$ расчет ведется следующим образом:

Температура стенки трубопровода в момент упора растянутого сильфона в ограничитель ($t_{\text{упора}}$) при полном использовании принятого расчетного осевого напряжения в трубе ($\sigma_{\text{расч}}$) определяется по формуле, С°:

$$t_{\text{упора}} = \frac{\varphi_1 \cdot (\sigma_{\text{расч}} - 0,3 \cdot \sigma_{\text{раст}} - \sigma_{\text{вн}} - \sigma_{\text{ж}}) \cdot 10^3}{E \cdot \alpha} + t_0 \quad [13]$$

где:

φ_1 – коэффициент прочности поперечного сварного шва;

$\sigma_{\text{расч}}$ – расчетное осевое напряжение в трубе, Н/мм²;

$\sigma_{\text{вн}}$ – осевое напряжение от внутреннего давления, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{вн}} = \frac{P_{\text{вн}} \cdot D_{\text{вн}}^2}{4 \cdot (D_{\text{вн}} + S) \cdot S} \quad [14]$$

$\sigma_{\text{раст}}$ – растягивающее окружное напряжение от внутреннего давления, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{раст}} = \frac{P_{\text{вн}} \cdot (D_{\text{н}} - 2 \cdot S)}{2 \cdot S} \quad [15]$$

1.3.3.3.2 Дополнительно, для бесканальной прокладки трубопровода с применением сильфонных компенсирующих устройств, с целью увеличения расстояния между неподвижными опорами (или условно неподвижными сечениями трубопровода), возможно применение схемы с частичным заземлением теплопровода в грунте.

При этом максимальная длина частично заземленного участка теплопровода рассчитывается по формуле, м:

$$L_M^\lambda = \frac{0,9 \cdot 2 \cdot \lambda_{1/2}}{\alpha \cdot (t_{\text{орг}} - t_0)} < L_{\text{пред}} \quad [16]$$

где:

$t_{\text{орг}}$ – температура теплоносителя в момент срабатывания ограничителя хода на сжатие до упора сильфона сильфонного компенсирующего устройства, С°:

$$t_{\text{орг}} = 0,8 \cdot t_1$$

При достижении температуры теплоносителя от $t_{\text{орг}}$ до t_1 , сильфонное компенсирующее устройство начнет работать как ССК с заваренными кожухами и деформации теплопровода на участке прекратят-

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ся. При этом в теплопроводе, в корпусе сильфонного компенсирующего устройства возникнут дополнительные температурные напряжения, Н/мм²:

$$\sigma_3 = \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_{\text{орп}}) \quad [17]$$

При остывании теплопровода до температуры ниже $t_{\text{упора}}$ (в аварийных ситуациях), в трубопроводе и в сильфонных компенсирующих устройствах также возникнут дополнительные напряжения.

1.3.3.4 Для IV способа применения, максимально допустимое расстояние между ССК рассчитывается по формуле, м:

$$L_{\text{ССК}}^{\text{max}} = \frac{200 \cdot F_{\text{СТ}}}{f_{\text{ТР}}} (2\sigma_{\text{доп}} - \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_3) \cdot 10^{-3}) \quad [18]$$

1.3.3.4.1 Диапазон температур предварительного нагрева, при которых может быть осуществлена заварка кожуха ССК, рассчитывается по формулам, С°:

$$t_{\text{ССК}}^{\text{max}} = t_3 + \frac{\sigma_{\text{доп}}}{\alpha \cdot E} \cdot 10^3 \quad [19]$$

$$t_{\text{ССК}}^{\text{min}} = t_1 - \frac{\sigma_{\text{доп}}}{\alpha \cdot E} \cdot 10^3 \quad [20]$$

где:

t_3 – температура, при которой осуществляется монтаж ССК.

1.3.3.4.2 При проектировании следует учитывать, что t_3 может изменяться в пределах от нуля (при длительной остановке нагрева системы) до расчетной температуры наружного воздуха, принимаемой для расчета отопления (при глубине прокладки менее 0,7 м). Поэтому рекомендуется принимать $t_{\text{ССК}}$ близко к средней, определенной по формуле:

$$t_{\text{ССК}} = \frac{t_3 + t_1}{2} \quad [21]$$

1.3.3.4.3 Величина сжатия ССК ΔL при нагреве до температуры $t_{\text{ССК}}$ (величина, на которую осуществляется растяжка трубопровода), рассчитывается по формуле, мм:

$$\Delta L = L_{\text{ССК}} \cdot \left(\alpha \cdot (t_{\text{ССК}} - t_3) - \frac{0,25 \cdot f_{\text{ТР}} \cdot L_{\text{ССК}}}{E \cdot F_{\text{СТ}}} \right) \quad [22]$$

При этом уровень напряжений в заземленной зоне при переходе трубопровода из холодного состояния в рабочее будет приблизительно равен, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{оc}} = \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_{\text{ССК}}) \times 10^{-3} \quad [23]$$

1.3.3.4.4 Если по конструктивным соображениям расстояние между ССК требуется уменьшить, в формулу [22] вместо максимального значения $L_{\text{ССК}}^{\text{max}}$ подставляется реальное $L_{\text{ССК}}$.

В практике проектных и монтажных работ допускается использовать приближенные формулы для определения расчетного сжатия ССК ΔL , мм:

$$\Delta L = 0,5 \cdot \alpha \cdot L_{\text{ССК}} \cdot (t_1 - t_3) \quad [24]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$$\Delta L = 0,5 \cdot \alpha \cdot L_{\text{ССК}} \cdot (t_{\text{ССК}} - t_3) \quad [25]$$

1.3.3.4.5 В местах установки ССК трубопровод должен иметь прямолинейные участки длиной не менее 12 м.

1.3.3.4.6 Расстояние от ССК до места установки ответвления должно быть не менее $\frac{L_{\text{ССК}}^{\max}}{3}$.

1.3.4 Расчёт нагрузок на неподвижные опоры.

1.3.4.1 При определении нормативных нагрузок на опоры следует учитывать влияние следующих сил:

распорного усилия сильфонных компенсаторов, (P_p);

жёсткости сильфонных компенсаторов, ($P_{ж}$);

усилия от трения в подвижных опорах на участках канальных и надземных прокладок, или трения теплопровода о грунт на участках *бесканальной прокладки*, ($P_{тр}$);

усилия от напряжения, возникающего в прямолинейном участке теплопровода при критических откатах, связанных с нерасчётным похолоданием, (P_{oc}).

Кроме того, следует учитывать в конкретных расчетных схемах теплопроводов:

неуравновешенные силы внутреннего давления (P_H);

упругую деформацию гибких компенсаторов или самокомпенсации (P_x, P_y);

ветровую нагрузку при надземной прокладке ($P_{ветер}$);

силу (P_3) от напряжения, возникающего в прямолинейном участке *бесканально* прокладываемого теплопровода при III способе применения сильфонных компенсирующих устройств с частичным защемлением теплопровода в грунте в диапазоне температур от ($t_{орг}$) до (t_1);

силу ($P_{ССК}$) от напряжения, возникающего в прямолинейном участке теплопровода при применении ССК в диапазоне температур от ($t_{ССК}$) до (t_1) и от (t_3) до ($t_{ССК}$).

1.3.4.2 В общем случае нагрузка на неподвижные опоры должна приниматься по наибольшей горизонтальной осевой и боковой нагрузке от сочетания указанных выше сил, при любом рабочем режиме теплопровода, при гидравлических испытаниях и при проверке на живучесть.

1.3.4.3 Распорное усилие от внутреннего давления (P_p) определяется с учетом пробного давления при гидравлических испытаниях, по формуле, Н:

$$P_p = 1,25 \cdot PN \cdot S_{эф} \cdot 10^2 \quad [26]$$

1.3.4.4 Усилие, возникающее вследствие противодействия осевой жесткости СК, ($P_{ж}$) определяется, Н:

$$P_{ж} = C_{\lambda} \cdot \lambda_{1/2} \quad [27]$$

где:

C_{λ} – осевая жесткость, Н/мм.

1.3.4.5 Сила трения ($P_{тр}$) теплопровода о грунт (*при бесканальной прокладке*), а также сила трения в подвижных опорах трубопровода (*при надземной или канальной прокладке*) определяется, Н:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$$P_{\text{тр}} = f_{\text{тр}} \cdot L_{\text{м}}^{\lambda} \quad [28]$$

1.3.4.6 Сила [$P_{\text{ос}}$] от напряжения, возникающего в заземленном прямолинейном участке опорожненно-го теплопровода при критических отказах, связанных с нерасчетным похолоданием, Н:

$$P_{\text{ос}} = \alpha \cdot E \cdot (t_0 - t_{\text{мин}}) \cdot F_{\text{ст}} \cdot 10^{-3} \quad [29]$$

где:

$t_{\text{мин}}$ – абсолютная минимальная температура воздуха, зафиксированная в регионе, °С.

1.3.4.7 Сила (P_3) от напряжения, возникающего в прямолинейном участке *бесканально* прокладываемого теплопровода при III способе применения сильфонных компенсирующих устройств с частичным заземлением теплопровода в грунте в диапазоне температур от ($t_{\text{орп}}$) до (t_1), Н:

$$P_3 = \sigma_3 \cdot F_{\text{ст}} \quad [30]$$

1.3.4.8 Сила ($P_{\text{сск}}$) от напряжения, возникающего в прямолинейном участке теплопровода при применении ССК в диапазоне температур от ($t_{\text{сск}}$) до (t_1) и от (t_3) до ($t_{\text{сск}}$), Н:

$$P_{\text{сск}} = \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_{\text{сск}}) \cdot F_{\text{ст}} \cdot 10^{-3} \quad [31]$$

$$P_{\text{сск}} = \alpha \cdot E \cdot (t_{\text{сск}} - t_3) \cdot F_{\text{ст}} \cdot 10^{-3} \quad [32]$$

1.3.4.9 Суммарные горизонтальные осевые нагрузки на неподвижные опоры в рабочих режимах и при гидравлических испытаниях должны определяться:

1.3.4.9.1 Нагрузки, действующие на концевую неподвижную опору, определяются как сумма сил, Н:

$$\Sigma P_{\text{ко}} = P_{\text{р}} + P_{\text{ж}} + P_{\text{тр}} \quad [33]$$

При бесканальной прокладке, в случае применения сильфонных компенсирующих устройств с частичным заземлением теплопровода в грунте в диапазоне температур от ($t_{\text{орп}}$) до (t_1), Н:

$$\Sigma P_{\text{ко}} = P_{\text{р}} + P_{\text{ж}} + P_{\text{тр}} + P_3 \quad [34]$$

1.3.4.9.2 Нагрузки, действующие на концевую неподвижную опору, при установке ССК определяются как сумма сил, Н:

• при *канальной прокладке* (до заварки ССК), Н:

$$\Sigma P_{\text{ко}} = P_{\text{р}} + P_{\text{сск}} + P_{\text{ос}} \quad [35]$$

• при бесканальной прокладке:
до заварки ССК, Н:

$$\Sigma P_{\text{ко}} = P_{\text{р}} + P_{\text{сск}} + P_{\text{ос}} \quad [36]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

после заварки ССК, Н:

$$\Sigma P_{\text{ко}} = P_{\text{ССК}} \quad [37]$$

1.3.4.9.3 Нагрузки, действующие на промежуточную неподвижную опору ($\Sigma P_{\text{по}}$) на участках трубопровода с равными диаметрами по обе стороны опоры ($DN_1 = DN_2$), определяется как сумма сил:

$$\Sigma P_{\text{по}} = \Sigma P_{\text{ж}} + \Sigma P_{\text{тр}}$$

Нагрузка от вероятной разности жесткостей компенсаторов, Н:

$$\Sigma P_{\text{ж}} = 0,6 \cdot P_{\text{ж1}} = 0,6 \cdot P_{\text{ж2}} \quad [38]$$

Нагрузка от вероятной разности сил трения при $L_1 = L_2$, Н:

$$\Sigma P_{\text{тр}} = 0,3 \cdot P_{\text{тр1}} = 0,3 \cdot P_{\text{тр2}} \quad [39]$$

1.3.4.9.4 Нагрузки, действующие на промежуточную неподвижную опору ($\Sigma P_{\text{по}}$) на участках трубопровода с отличными диаметрами по обе стороны опоры, определяется как сумма сил:

$$\Sigma P_{\text{по}} = \Sigma P_{\text{р}} + \Sigma P_{\text{ж}} + \Sigma P_{\text{тр}}$$

При ($DN_1 > DN_2$):

Нагрузка от распорных усилий компенсаторов, Н:

$$\Sigma P_{\text{р}} = P_{\text{р1}} - P_{\text{р2}} \quad [40]$$

Нагрузка от распорных усилий при установке ССК (до его заварки), Н:

$$\Sigma P_{\text{р}} = (P_{\text{р1}} + P_{\text{ос1}}) - (P_{\text{р2}} + P_{\text{ос2}}) \quad [41]$$

Нагрузка от жесткости компенсаторов с учетом вероятности отклонения жесткостей сильфонов, Н:

$$\Sigma P_{\text{ж}} = 1,3 \cdot P_{\text{ж1}} - 0,7 \cdot P_{\text{ж2}} \quad [42]$$

От сил трения в подвижных опорах при $L_1 = L_2$, Н:

$$\Sigma P_{\text{тр}} = P_{\text{тр1}} - 0,7 \cdot P_{\text{тр2}} \quad [43]$$

1.3.4.9.5 При проверке на живучесть *надземно проложенных теплопроводов* с компенсаторами, имеющими ограничители хода на нерасчетное расширение сильфонов, суммарные горизонтальные осевые нагрузки на неподвижные опоры определяются без учета веса воды, сил трения на подвижных опорах и внутреннего давления теплоносителя:

• нагрузки на концевую опору, Н:

$$\Sigma P_{\text{жив}} = P_{\text{ж}} + P_{\text{ос}} \quad [44]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

• нагрузки на промежуточную неподвижную опору от участков трубопровода с равными диаметрами по обе стороны опоры, ($DN_1=DN_2$), Н:

$$\Sigma P_{\text{жив}} = 0,6 \cdot P_{\text{ж1}} \quad [45]$$

• нагрузки на промежуточную неподвижную опору от участков трубопровода с отличными диаметрами по обе стороны опоры, при ($DN_1 > DN_2$), Н:

$$\Sigma P_{\text{жив}} = 0,6 \cdot P_{\text{ж1}} + P_{\text{ос1}} - P_{\text{ос2}} \quad [46]$$

1.3.4.10 Формулы составлены из условия установки на смежных участках теплопроводов осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств с жёсткостью сильфонов, отличающихся не более $\pm 30\%$. В случае неизбежности установки на смежных участках компенсаторов с большей разностью жёсткостей нагрузки на промежуточные неподвижные опоры от жёсткости соответственно пересчитываются с учётом фактической разницы жёсткостей.

1.3.4.11 При наличии на расчетных участках теплопроводов углов поворота или **Z**-образных участков в суммарных нагрузках на неподвижные опоры должны учитываться силы упругой деформации от этих участков [P_x и P_y], которые определяются расчетом труб на самокомпенсацию.

1.3.4.12 При равенстве сил, действующих с каждой стороны промежуточной неподвижной опоры, горизонтальная осевая нагрузка на неподвижную опору определяется как сумма сил, действующих с одной стороны неподвижной опоры с коэффициентом 0,3 для сил трения, и 0,6 для жесткостей сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств.

1.3.4.13 Суммарная горизонтальная боковая нагрузка на неподвижные опоры должна учитываться при поворотах трассы и ответвлений теплопровода. При этом при двухсторонних ответвлениях боковая нагрузка на неподвижную опору учитывается только от ответвления с наибольшей нагрузкой.

1.3.4.14 Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры для наиболее характерных схем установки осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в Приложении Б.

1.3.5 Расчет живучести системы с применением сильфонного компенсатора и сильфонного компенсирующего устройства.

1.3.5.1 При I способе применения компенсаторов при *надземной* прокладке следует произвести проверку живучести системы в экстремальных условиях, при которых:

- вода (теплоноситель) из теплопроводов выпущена;
- температура стенки теплопровода равна абсолютной минимальной температуре наружного воздуха ($t_{\text{мин}}$);
- сильфоны растянуты до упора в ограничители.

Результаты проверки должны быть отмечены в проекте.

1.3.5.2 Напряжения, возникающие в теплопроводе в экстремальных условиях при остывании его от (t_0) до ($t_{\text{мин}}$), следует определять по приближенной, но достаточной для проверки, формуле, Н/мм²:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$$\sigma_{\text{жив}} = \frac{\sigma_{\text{ос}} + \sigma_{\text{ж}} + 0,8 \cdot \sqrt{\sigma_{\text{из}}^2 + \sigma_{\text{ветер}}^2}}{\varphi_1} \leq \sigma_{\text{расч}} \quad [47]$$

где:

φ_1 – коэффициент прочности поперечного сварного шва;

$\sigma_{\text{ос}}$ – дополнительное напряжение, возникающее в трубе при остывании от (t_0) до ($t_{\text{мин}}$), Н/мм²:

$$\sigma_{\text{ос}} = \alpha \cdot E \cdot (t_0 - t_{\text{мин}}) \cdot 10^{-3} \quad [48]$$

$\sigma_{\text{ж}}$ – напряжение в трубе от силы жесткости сильфона компенсатора, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{ж}} = \frac{C_{\lambda} \cdot \lambda_{1/2}}{S_{\text{эф}}} \cdot 10^{-2} \quad [49]$$

$\sigma_{\text{из}}$ – изгибающее напряжение от собственного веса теплопровода, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{g_{\text{трубы}} \cdot L_{\text{подв}}^2}{12 \cdot W} \quad [50]$$

$\sigma_{\text{ветер}}$ – изгибающее напряжение от ветровой нагрузки, Н/мм²:

$$\sigma_{\text{ветер}} = 1,4 \cdot \frac{\Psi \cdot D_{\text{об}} \cdot L_{\text{подв}}^2}{12 \cdot W} \quad [51]$$

В формулах:

Ψ – скоростной напор ветра, Н/м² (по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»);

α – коэффициент линейного расширения стали, 0,012 мм/м^{°C};

E – модуль упругости материала трубы, 2·10⁵ Н/мм²;

t_0 – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью $t_{0(0,92)}$) по СП 131.13330.2011 «СНиП 23-01-99* «Строительная климатология», °C;

$t_{\text{мин}}$ – минимум температур наружного воздуха в данной местности. Определяется по согласованию с заказчиком по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» или по заданной обеспеченности (например, $t_{\text{мин}(0,98)}$), °C;

$\sigma_{\text{расч}}$ – расчетное осевое напряжение в трубе, Н/мм²;

$D_{\text{об}}$ – наружный диаметр оболочки, мм;

$g_{\text{трубы}}$ – вес 1 м теплопровода без воды, Н/м;

$S_{\text{эф}}$ – эффективная площадь поперечного сечения сильфонного компенсатора, см². Принимается по приложению В;

C_{λ} – жесткость осевого хода, Н/мм;

$\lambda_{1/2}$ – половина амплитуды осевого хода, мм;

12 – коэффициент от 3 до 12 в зависимости от конфигурации и месторасположения участка теплопровода на трассе (для прямых участков принимается равным 12);

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

$L_{\text{подв}}$ – расстояние между направляющими (скользящими) опорами, м;

W – момент сопротивления поперечного сечения стенки трубы, см³:

$$W = \frac{0,1 \cdot (D_{\text{н}}^4 - D_{\text{вн}}^4)}{D_{\text{н}}} \quad [52]$$

где:

$D_{\text{н}}$ – наружный диаметр трубы, мм;

$D_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр трубы, мм.

1.3.5.3 Если в результате проверки окажется, что $\sigma_{\text{жив}} > \sigma_{\text{расч}}$, а повторный более точный расчёт с использованием РД 10-249 и РД 10-400 подтвердит недопустимую величину осевого напряжения $\sigma_{\text{жив}}$, следует пересмотреть ранее принятые в проекте решения с целью снижения $\sigma_{\text{жив}}$ до приемлемых значений (уменьшить длину компенсируемого участка, выбрать осевой сильфонный компенсатор или сильфонное компенсирующее устройство с большей компенсирующей способностью, изменить коэффициент обеспеченности ($t_{0(0,92)}$), уменьшить расстояния между подвижными опорами и т.д.).

1.3.6 Расчёт устойчивости системы с применением сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств.

1.3.6.1 При *бесканальной* прокладке критическое усилие от наиболее невыгодного сочетания воздействий и нагрузок, при котором теплопровод теряет устойчивость, подсчитывается по формуле, Н/м:

$$\mathfrak{R}_{\text{кр}} = \frac{1,1 \cdot N^2}{E \cdot J} \cdot i \cdot 10^2 \quad [53]$$

где:

E – модуль упругости материала трубы (модуль Юнга), Н/мм²;

J – момент инерции трубы, см⁴:

$$J = 0,05 \cdot (D_{\text{н}}^4 - D_{\text{вн}}^4) \quad [54]$$

N – осевое сжимающее усилие в трубе, Н:

$$N = [(E \cdot \alpha \cdot (t_1 - t_{\text{монт}}) \cdot 10^{-3} - 0,3 \cdot \sigma_{\text{раст}}) \cdot F_{\text{ст}} + P_{\text{вн}} \cdot F_{\text{пл}}] \quad [55]$$

где:

$F_{\text{ст}}$ – площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;

α – коэффициент линейного расширения стали, мм/м °С;

E – модуль упругости материала трубы (модуль Юнга), Н/мм²;

$\sigma_{\text{раст}}$ – растягивающее окружное напряжение от внутреннего давления, Н/мм²;

$P_{\text{вн}}$ – внутреннее давление в трубопроводе, Н/мм²;

$F_{\text{пл}}$ – площадь действия внутреннего давления, мм²:

$$F_{\text{пл}} = 0,785 \cdot D_{\text{вн}}^2 \quad [56]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

i – начальный изгиб трубы, м:

$$i = \frac{L_{\text{изг}}}{200} \quad [57]$$

где:

$L_{\text{изг}}$ – длина местного изгиба теплопровода, м:

$$L_{\text{изг}} = 0,1 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{E \cdot J}{|N|}} \quad [58]$$

где:

$|N|$ – абсолютное значение величины осевого сжимающего усилия в трубе, Н.

1.3.6.2 Вертикальная нагрузка оказывает стабилизирующее влияние и определяется по формуле, Н/м:

$$\mathfrak{R}_{\text{ст}} = q_{\text{грунта}} + q_{\text{трубы}} + 2 \cdot S_{\text{сдвига}} > \mathfrak{R}_{\text{кр}} \quad [59]$$

где:

$q_{\text{грунта}}$ – вес грунта над теплопроводом, Н/м;

$q_{\text{трубы}}$ – вес 1 м теплопровода с водой, Н/м;

$S_{\text{сдвига}}$ – сдвигающая сила, от действия давления грунта в состоянии покоя, Н/м.

1.3.6.3 Для случаев, когда уровень стояния грунтовых вод *ниже* глубины заложения теплопровода, Н/м:

$$S_{\text{сдвига}} = 0,5 \cdot \gamma \cdot Z^2 \cdot K_0 \cdot \text{tg}\varphi \quad [60]$$

$$q_{\text{грунта}} = \gamma \cdot 10^{-6} \cdot [Z \cdot D_{\text{об}} \cdot 10^3 - 0,125 \cdot D_{\text{об}}^2 \cdot \pi] \quad [61]$$

В формулах:

γ – удельный вес грунта, Н/м³;

Z – глубина засыпки по отношению к оси трубы, м;

K_0 – коэффициент давления грунта в состоянии покоя. $K_0 = 0,5$;

φ – угол внутреннего трения грунта (естественного откоса);

$D_{\text{об}}$ – наружный диаметр оболочки теплопровода, мм.

1.3.6.4 Если уровень грунтовых или сезонных поверхностных вод (паводок, подтопляемые территории и т.п.) может подниматься *выше* глубины заложения бесканально прокладываемых теплопроводов, т.е. существует вероятность всплытия труб при их опорожнении. Необходимый вес балласта, который должен сообщить теплопроводу надежную отрицательную плавучесть, определяется по формуле, Н/м:

$$\mathfrak{R}_{\text{бал}} = K_{\text{вспл}} \cdot \gamma_{\text{пульпы}} \cdot \omega_{\text{вспл}} + q_{\text{трубы}} + g_{\text{но}} \quad [62]$$

где:

$K_{\text{вспл}}$ – коэффициент устойчивости против всплытия. Принимается равным:

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1,10 – при периодически высоком уровне грунтовых вод или при прокладках в зонах подтопляемых территорий;

1,15 – при прокладках по болотистой местности;

$\gamma_{\text{пульпы}}$ – вес пульпы (воды и взвешенных частиц грунта), Н/м³;

$\omega_{\text{вспл}}$ – объем пульпы, вытесненной теплопроводом, м³/м;

$q_{\text{трубы}}$ – вес 1 м теплопровода без воды, Н/м;

$g_{\text{но}}$ – вес неподвижных опор, Н/м.

1.3.7 Расчет монтажной длины компенсатора.

1.3.7.1 На рабочих чертежах трубопроводов тепловых сетей следует приводить таблицу монтажных длин осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в зависимости от температуры наружного воздуха, при которой ведётся монтаж.

1.3.7.2 Монтажная длина сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств определяется, мм:

Для I способа применения осевых сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств:

$$L_{\text{МОНТ}} = L_{\text{СК}} + [0,5 \cdot (t_1 + t_0) - t_{\text{МОНТ}}] \cdot L \cdot \alpha \cdot 1,1 \quad [63]$$

Для II способа применения осевых сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств:

$$L_{\text{МОНТ}} = L_{\text{СК}} + [0,5 \cdot (t_1 + t_{\text{МИН}}) - t_{\text{МОНТ}}] \cdot L \cdot \alpha \cdot 1,1 \quad [64]$$

Для III способа применения осевых сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств:

$$L_{\text{МОНТ}} = L_{\text{СК}} + [0,5 \cdot (t_1 + t_3) - t_{\text{МОНТ}}] \cdot L \cdot \alpha \cdot 1,1 \quad [65]$$

в формулах:

$L_{\text{СК}}$ – паспортная длина сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств, мм;

t_1 – максимальная рабочая температура теплоносителя, °С;

$t_{\text{МИН}}$ – минимум температур наружного воздуха в данной местности. Определяется по согласованию с заказчиком по СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» или по заданной обеспеченности (например, $t_{\text{МИН}(0,98)}$), °С;

t_3 – минимальная температура в условиях эксплуатации ($t_{\text{МОНТ}}$, $t_{\text{упора}}$, или любая другая температура).

Выбор (расчет) t_3 выполняется проектировщиком по согласованию с заказчиком и эксплуатирующей организацией.

$t_{\text{упора}}$ – температура стенки трубопровода в момент упора полностью растянутого сильфона в ограничитель, °С;

$t_{\text{МОНТ}}$ – монтажная температура, °С;

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

t_0 – расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления (средняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью $t_{0(0,92)}$) по СП 131.13330.2011 «СНиП 23-01–99* «Строительная климатология», °С;

L – длина компенсируемого участка, м;

α – коэффициент линейного расширения стали, мм/мм °С;

1,1 – коэффициент, учитывающий неточности расчета и погрешности монтажа.

Для IV способа применения (с использованием ССК):

ССК поставляются в растянутом состоянии.

Расчет настройки ССК, если компенсатор располагается посередине участка трубопровода, производится следующим образом:

Определяется размах колебаний напряжения при нагреве трубопровода от температуры монтажа до расчетной температуры теплоносителя, Н/мм²:

$$\Delta\sigma = \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_3) \cdot 10^{-3} \quad [66]$$

где:

$\Delta\sigma$ – размах колебаний напряжения;

t_1 – температура теплоносителя, °С;

t_3 – монтажная температура, °С;

Находится размах напряжений для сил трения при работе системы с полной загрузкой, Н/мм²:

$$\sigma_1 = 2\sigma_{\text{доп}} - \Delta\sigma \quad [67]$$

$$\sigma_2 = \Delta\sigma - \sigma_{\text{доп}} \quad [68]$$

Рассчитывается допустимая монтажная длина участка трубопровода при работе системы с полной загрузкой, мм:

$$l_{\text{доп}} = \frac{\sigma_1 \cdot F_{\text{ст}}}{f_{\text{тр}}} \quad [69]$$

где:

$F_{\text{ст}}$ – площадь поперечного сечения стенки трубы, мм²;

$f_{\text{тр}}$ – удельная сила трения на единицу длины, Н/мм;

Температура нагрева, при которой должны завариваться кожухи ССК, определяется из:

$$\sigma_2 = \Delta\sigma - \sigma_{\text{доп}} = \alpha \cdot E \cdot (t_1 - t_3) \cdot 10^{-3} - \sigma_{\text{доп}} \quad [70]$$

$$t_{\text{н}} = t_3 + \frac{\sigma_{\text{доп}}}{\alpha \cdot E} \quad [71]$$

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

где:

t_n - температура нагрева, °С.

ССК устанавливают для возможности восприятия следующей величины удлинения:

$$\Delta L_{\text{доп}} = \alpha \cdot (t_1 - t_э) \cdot l_{\text{доп}} - \frac{f_{\text{гр}} \cdot l_{\text{доп}}^2}{2 \cdot E \cdot F_{\text{ст}}} \quad [72]$$

Если участки с двух сторон от ССК одинаковы, то:

$$\Delta L_{\text{доп}} = 2 \cdot l_{\text{доп}} \quad [73]$$

Ознакомьтесь с более подробной информацией Вы можете в РД-18-ВЭП, либо по телефону технической поддержки 8-800-222-06-82.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С ОСЕВЫМИ СК И СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ.

2.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ.

2.1.1 При строительстве новых, расширении, реконструкции, техническом перевооружении и ремонте действующих тепловых сетей с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами следует руководствоваться требованиями проектной технической документации.

Основными нормативными документами являются СП 74.133300.2011 «Тепловые сети». Следует также соблюдать СП 86.13330.2012 «Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП III 42 80», СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», ПБ 10-573-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утв. приказом Минэнерго РФ от 19.06.2003г., № 229».

2.1.2 Строительство тепловых сетей включает следующие основные процессы:

- разбивку трассы;
- транспортировку труб, элементов трубопровода, компенсаторов и их хранение;
- земляные работы;
- раскладку трубопроводов;
- сварку трубопроводов;
- устройство неподвижных опор;
- монтаж трубопроводов;
- монтаж осевых сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств;
- монтаж системы оперативного дистанционного контроля, изоляция стыковых соединений.

2.1.3 Разбивку трассы тепловых сетей следует производить в соответствии с проектом организации строительства (ПОС) и проектом производства работ (ППР).

2.2 ВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ.

2.2.1 При *подземной* прокладке в каналах и при *надземной* прокладке земляные работы следует производить в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения. Основания и фундаменты», СП 86.13330.2012 «Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП III 42 80».

2.2.2 При *бесканальной* прокладке дополнительно должны быть выполнены следующие требования:

- рытье траншеи должно производиться без нарушения естественной структуры грунта в основании. Разработка траншеи производится с недобором 0,1-0,15 м. Зачистка производится вручную. В случае разработки грунта ниже проектной отметки на дно должен быть подсыпан песок до проектной отметки с тщательным уплотнением (Купл не менее 0,98) на глубину не более 0,5 м;
- осуществлено устройство:
 - а) прямиков (не менее 0,6 м в каждую сторону от теплопроводов) для установки осевых сильфонных компенсаторов, сильфонных компенсирующих устройств, арматуры, отводов, тройников, для удобства ведения сварочных работ и изоляции стыков труб и компенсаторов;
 - б) расширенной траншеи по размерам, приведенным в проектной документации, для установки демпферных подушек, дренажной системы и др.;

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

- обеспечено достаточное пространство для укладки, поддержки и сборки труб на заданной глубине, а также для удобства и качества уплотнения материала при обратной засыпке вокруг трубопроводов;
- на дне траншеи следует предусматривать песчаную подсыпку толщиной 100 – 250 мм. Перед устройством песчаного основания (пластового дренажа) следует провести осмотр дна траншеи и выровненных участков перебора грунта, проверку уклонов дна траншеи, их соответствия проекту. Результаты осмотра оформляются актом на скрытые работы.

2.2.3 Обратная засыпка при *бесканальной* прокладке должна производиться послойно с одновременным уплотнением в комбинации со смачиванием. При ручном уплотнении толщина слоя не должна быть более 100 мм, при механической трамбовке – до 300 мм:

- в местах установки осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в зоне наибольшего движения трубопроводов при температурных деформациях, необходимо вести послойное уплотнение ($K_{упл} \geq 0,97-0,98$) как пространства между трубопроводами, так и между трубопроводами и стенками траншеи. Над верхом полиэтиленовые оболочки изоляции труб и осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств обязательно устройство защитного слоя из песчаного грунта толщиной не менее 100 мм. Засыпной материал не должен содержать камней, щебня, гранул с размером зерен более 16 мм, остатков растений, мусора, глины. Стыки засыпают после гидравлических испытаний и теплогидроизоляции;
- в зоне компрессии (слой над трубопроводом и осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами до поверхности) засыпка должна производиться материалом (песком, песчаным грунтом), не содержащим камней;
- на поверхности необходимо восстановление тех же слоев покрытия, газонов, тротуаров, которые были до начала работ. Под любым асфальтовым покрытием укладывается стабилизирующий гравийный слой;
- в тех местах, где глубина выемки грунта, грунтовые характеристики или стесненные условия прокладки не позволяют вырыть обычную траншею с откосами и специальные приямки для размещения осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, следует осуществлять вертикальное крепление траншеи и приямков;
- при высоком уровне стояния грунтовых вод должно производиться дренирование траншеи.

2.3 МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ С ОСЕВЫМИ СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ И СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ.

2.3.1 При монтаже, укладке и сварке теплопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами следует руководствоваться ТР ТС 032/2013, СП 124.13330.2012, СП 41-105-2002, СП 74.133300.2011, с учетом требований ГОСТ 32935, действующих ТУ ООО НПП «Хортум».

2.3.2 Монтаж трубопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами следует производить в соответствии с проектной технической документацией.

2.3.3 Все операции по монтажу трубопровода с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должны выполняться специально обученным персоналом, имеющим допуск к выполняемым видам работ, обеспеченным спецодеждой и индивидуальными средствами защиты.

2.3.4 Перед монтажом участка трубопровода и осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств проверка состояния изоляции и целостности сигнальных проводов системы ОДК и отдельных элементов.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.3.5 До монтажа трубопровода с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами необходимо провести проверку прочности крепления стенок траншеи для укладки трубопровода и проверку устойчивости и крутизны откосов на соответствие требованиям безопасности.

2.3.6 Для монтажа трубы, компенсаторы и фасонные детали располагают на бровке траншеи на временных опорах (стироловых блоках, мешках с песком и т.п.).

2.3.7 Сварка производится после укладки труб и компенсаторов в траншею. Не допускается сваривать элементы трубопровода на бровке траншеи.

2.3.8 До начала работ по монтажу осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств при *подземной* прокладке тепловых сетей в каналах или туннелях, а также при *надземной* прокладке и в помещениях необходимо смонтировать и закрепить трубопроводы на неподвижных и направляющих опорах.

2.3.9 Монтаж теплопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должен проводиться в интервале температур, указанных для проведения строительно-монтажных работ. При температурах воздуха ниже нуля, необходимо прибегать к специальным мерам, указанным в рекомендациях завода - изготовителя труб. При температуре наружного воздуха ниже минус 15°C, погрузочно-разгрузочные работы и перемещение осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств не рекомендуется. При температуре окружающего воздуха ниже минус 18°C, монтаж сильфонных компенсирующих устройств с нанесенным на патрубки полиуретановым утеплителем в полиэтиленовой оболочке, на открытом воздухе не допускается.

2.3.10 Монтажные и сварочные работы при температурах наружного воздуха ниже минус 10°C должны производиться в специальных кабинах, с поддержанием температуры воздуха в зоне сварки не ниже 0°C.

2.3.11 Не допускается устройство стыков теплопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами в местах прохода их через стены теплофикационных камер, подвалов, а также в пределах конструкции сопряжения бесканальных участков с канальными участками.

2.3.12 Врезку осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в трубопроводы следует производить в местах, предусмотренных проектной технической документацией.

2.3.13 Запрещается монтаж осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств при отсутствии паспорта на изделие и инструкции по эксплуатации.

2.3.14 Не допускается установка осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, если технические характеристики изделия не соответствуют требованиям проекта теплопровода.

2.3.15 Установку сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в камерах, помещениях, при надземной прокладке необходимо проводить с учетом обеспечения доступа к изделию для проведения контрольных осмотров и ремонта теплоизоляции.

2.3.16 Установка осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств на теплопровод должна проводиться таким образом, чтобы исключить воздействие на изделие непредусмотренных проектом нагрузок от трубопровода (при сжатии, растяжении, кручении, изгибе, вибрации, перекосах, неравномерности затяжки крепежа и т.д.).

2.3.17 Не допускается нагружать сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства весом присоединяющих участков труб, арматуры, машин и механизмов.

2.3.18 При подземной прокладке, необходимо обеспечить сохранность осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств от затопления грунтовыми водами в период монтажа

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

и эксплуатации. При установке на открытом воздухе, необходимо обеспечить защиту осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств от прямого воздействия атмосферных осадков.

2.3.19 При монтаже и эксплуатации компенсатора должны быть приняты меры, исключающие попадание посторонних предметов между впадинами гофров сильфона, в стаканы разгрузочных элементов, а также в пространство между внутренним направляющим патрубком и сильфоном.

2.3.20 При монтаже компенсаторов сварочные швы патрубков, изготовленных из прямошовных труб, должны располагаться в верхней части патрубка изделия.

2.3.21 При наличии в осевом сильфонном компенсаторе и сильфонном компенсирующем устройством внутреннего направляющего патрубка, направление стрелки на корпусе установленного компенсирующего устройства, должно совпадать с направлением движения транспортируемой среды.

2.3.22 До начала проведения работ по монтажу осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств:

- осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства должны быть проверены на отсутствие на изделии механических повреждений;
- поверхность сильфонов должна быть очищена сухим сжатым воздухом, концы трубопровода и патрубки компенсаторов сильфонных компенсирующих устройств должны быть зачищены от брызг, наплывов металла и остатков изоляции и других инородных частиц;
- при необходимости поверхности компенсаторов должны быть обезжирены в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;
- на сильфон компенсатора должна быть нанесена защитная полиэтиленовая пленка (ГОСТ 10354) толщиной не менее 0,12 мм, которая снимается только после окончательного монтажа компенсатора.

2.3.23 Монтаж осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств осуществляется следующим образом:

- после проведения предварительных испытаний трубопроводов на прочность и герметичность из смонтированного на опорах трубопровода в месте, указанном в проекте, вырезается участок трубопровода («катушка»), равный монтажной длине $L_{\text{монт}}$ осевого сильфонного компенсатора или сильфонного компенсирующего устройства при температуре окружающего воздуха в момент монтажа. Монтажная длина вырезаемого участка трубопровода («катушки») должна вычисляться в зависимости от способа применения сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств и температуры наружного воздуха в период монтажа по формулам [63,64,65]. Температура окружающего воздуха и длина вырезаемого отрезка трубы должны быть зафиксированы актом;
- концы труб зачищаются от брызг, наплывов металла и остатков изоляции. У труб с толщиной стенки более 3 мм следует снять фаски;
- на место вырезанного участка трубопровода «катушки» устанавливается сильфонный компенсатор или сильфонное компенсирующее устройство. Приварка его производится к одному из концов трубопровода;
- с помощью специальных монтажных приспособлений или натяжных монтажных устройств осуществляется растяжка компенсатора (при необходимости) до стыка с трубопроводом, и его состыковка (сварка) со свободным концом трубы с последующим контролем сварных швов. Максимальный сварочный зазор между патрубком и концом трубопровода – 2 мм.

2.3.24 На период выполнения сварочных работ, необходимо обеспечить защиту сильфонов и изоляции сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, внутренних полостей, за-

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

щитного кожуха изделий от попадания брызг расплавленного металла, сварного грата и окалины; для защиты сильфонов следует использовать асбестовую ткань, для защиты торцов изоляции следует использовать жестяные разъемные экраны.

2.3.25 При проведении сварки присоединительных патрубков компенсаторов с трубопроводами в ППУ-изоляции следует:

- исключить вероятность нагрева пенополиуретановой теплоизоляции до температуры свыше 175°C во избежание образования на рабочем месте токсичных выбросов;
- очистить перед сваркой поверхности неизолированных концов трубопроводов от остатков пенополиуретана;
- удалить с грунта на рабочем месте сварщика остатки пенополиуретана.

2.3.26 После монтажа сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств технологические ограничители (проставки, болты, приспособления) при их наличии, должны быть сняты.

2.3.27 После полного завершения работ по установке сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств на трубопровод, работ по установке неподвижных и направляющих опор и закрепления на них трубопровода, разрешается проводить гидравлические испытания трубопровода. Испытательное давление $P_{исп} = 1,25PN$.

При бесканальной прокладке трубопровод с установленными сильфонными компенсаторами или сильфонными компенсирующими устройствами до начала проведения гидравлических испытаний, должен быть засыпан грунтом.

2.3.28 После проведения контрольного осмотра и гидравлических испытаний трубопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами или сильфонными компенсирующими устройствами, необходимо произвести соединение сигнальных проводников компенсаторов с общей системой СОДК трубопровода (при ее наличии). Затем выполнить тепловую и гидроизоляцию патрубков, а также стыков соединений сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств с трубопроводом.

2.3.29 Установленные на трубопровод и принятые в эксплуатацию осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства должны быть пронумерованы в соответствии с технологическими схемами. Окраска компенсатора в составе системы осуществляется по документации разработчика объекта применения (монтажной или эксплуатационной документации).

2.3.30 После монтажа, в начале эксплуатации осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, должен проводиться визуальный контроль герметичности. Контроль должен проводиться два раза в течение первой недели эксплуатации, а затем в сроки, установленные для осмотра трубопроводов, на которых установлены компенсаторы.

2.4 МОНТАЖ СТАРТОВЫХ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ.

2.4.1 Система трубопроводов, на которую будет установлен осевой СК типа ССК должна быть полностью смонтирована, испытана на прочность и герметичность, засыпана грунтом и утрамбована, за исключением собственно участка, где будет установлен ССК.

2.4.2 Требования к подготовке и проведению работ по монтажу ССК на теплопровод – в соответствии с п.2.4.3.

2.4.3 Монтаж ССК производится в следующей последовательности:

- в месте установки ССК на трубопроводе вырезать участок длиной L;
- на конец трубопровода надеть термоусаживающуюся полиэтиленовую муфту. Длина муфты должна быть достаточной для изоляции изделия и обоих стыков соединений ССК с трубопроводом;

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

- на место вырезанного участка трубы установить ССК. Произвести центровку его по отношению к торцам основной трубы;
- патрубки ССК приварить к трубопроводу стыковыми сварными швами с последующим контролем согласно требованиям ТР ТС 032/2013;
- трубопровод заполнить водой, провести гидравлические испытания на прочность пробным давлением, равным $P_{исп} = 1,25PN$;
- трубопровод заполнить теплоносителем и произвести его постепенный прогрев до температуры сжатия ССК на величину рабочего хода $t_{сск}$. Скорость прогрева теплопровода не должна превышать 10 градусов в час. При этом необходимо контролировать соответствие перемещения ССК расчетной величине;
- после выдержки при указанной выше температуре кожухи ССК заварить между собой катетом шва не менее k , указанного в технической и сопроводительной документации на изделие, с последующим контролем сварных швов согласно требованиям ТР ТС 032/2013. Тем самым, сильфон исключается из дальнейшей работы трубопровода;
- пропустить над кожухами ССК проводники системы ОДК, исключая их контакта с металлическими поверхностями, и соединить их с проводниками системы ОДК, проложенными в пенополиуретановой изоляции труб;
- установить термоусаживающуюся полиэтиленовую муфту на стыки и кожух ССК, под которую нанести пенополиуретановую изоляцию. Отверстие в термоусаживающейся муфте заварить.

2.4.4 Обратная засыпка при бесканальной прокладке выполняется в соответствии с требованиями СП 41-105-2002 и п.2.2.3 настоящего Руководства.

2.5 ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОСЕВЫХ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ И СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ. ИЗОЛЯЦИЯ СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

2.5.1 Тепловую изоляцию и гидроизоляцию стыков соединений сильфонных компенсирующих устройств с трубопроводом следует выполнять после контроля сварных швов, окончания проведения гидравлических испытаний теплопровода, а также после повторного замера сопротивления изоляции по каждому элементу и подключения сигнальных проводников сильфонных компенсирующих устройств к сигнальной системе трубопровода.

2.5.2 Работы по изоляции стыков выполняются по заявке заказчика организациями, имеющими допуск от СРО на прокладку тепловых сетей и сертификат на производство этих работ.

2.5.3 Работы по тепло – гидроизоляции стыков необходимо производить по технологическим инструкциям заводов-производителей трубопроводов в зависимости от конструкции теплоизоляционного покрытия и вида прокладки (бесканальная, канальная, надземная, в туннелях, в помещениях).

2.5.4 При тепловой изоляции патрубков СКУ.ППМ, компонентом ППМи-изоляции заполняют пространство между патрубками и стальной гильзой. Теплоизоляция на кожух СКУ.ППМ не наносится.

2.5.5 Тепло- гидроизоляция сильфона у сильфонных компенсирующих устройств типов: 2СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ выполняется в заводских условиях при изготовлении.

2.5.6 Для осевых СК типов: КСО, 2КСО, КСО.3, КСОФ, КСОФр, КСОФ.3 нанесение изоляции непосредственно на сильфон, а также заполнение пространства между гофрами сильфона не допускается. Для теплоизоляции сильфона необходимо установить над сильфоном защитный кожух.

2.5.7 Тепло- гидроизоляция не должна препятствовать свободному перемещению подвижной части компенсатора относительно наружного защитного кожуха.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.5.8 До устройства тепло- гидроизоляции при отсутствии на концах свариваемых с компенсаторами труб заводского антикоррозионного покрытия необходимо выполнить следующие работы:

- очистить поверхность стыкового соединения (неизолированные концы труб) от грязи, ржавчины, окалины;
- просушить газовой горелкой;
- нанести на стык антикоррозионную мастику, в три слоя.

2.5.9 Изоляция стыковых соединений трубопроводов в ППУ – изоляции.

2.5.9.1 При использовании для изоляции стыков неразрезных термоусаживающихся муфт, выполненных из радиационно-модифицированного полиэтилена, муфты на полиэтиленовую оболочку теплопроводов должны быть надеты до начала монтажа осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств.

2.5.9.2 Изоляцию стыков допускается выполнять скорлупами. Рекомендуется изолировать стыки путем заливки теплоизоляционной вспенивающейся пенополиуретановой композиции (ППУ-композиции) под опалубку. Между изоляцией сваренных труб и скорлупами не должно быть никаких зазоров.

2.5.9.3 При изоляции стыков путем заливки ППУ-композиции необходимо:

- выполнить очистку наружной поверхности стыкового соединения, предварительно удалив слой ППУ с торцевых поверхностей труб на длину до 30 мм;
- соединить провода сигнальной системы оперативного дистанционного контроля за увлажнением ППУ;
- наложить оцинкованный лист (0,5 - 0,7 мм) стали на стык с заходом на концы труб оболочек не менее 20 мм с каждой стороны, закрепив его бандажными лентами с зажимами (или винтами-саморезами). Просверлить отверстие для заливки ППУ-композиции;
- приготовить ППУ-композицию по рекомендациям завода-изготовителя (заливку смеси следует производить из инвентарных пакетов, баллонов или с помощью передвижных заливочных машин. Температура компонентов должна быть не менее 18 °С. Допускается использование заливки смеси пенополиуретана вручную из емкости с приготовлением смеси компонентов в емкости на трассе. Компоненты должны поставляться в готовом виде для применения);
- залить ППУ-композицию в заливочное отверстие и выдержать необходимую для полимеризации паузу 30 минут;
- снять зажимы и бандажные ленты, закрыть заливочное отверстие металлической пластиной и закрепить винтами-саморезами;
- подготовить поверхность полиэтиленовой оболочки по обе стороны от стыка, удалить грязь, обезжирить, зачистить наждачной бумагой и активировать поверхность полиэтиленовой оболочки путем прогрева газовой горелкой до температуры не более 60 °С;
- прогреть поверхность, на которую будет укладываться термоусадочная лента, до 30 - 40 °С. Рекомендуется эту операцию проводить одновременно с процессом активации полиэтиленовой оболочки;
- наложить термоусадочную муфту на стыковое соединение с расчетом закрытия боковых поверхностей прилегающих полиэтиленовых оболочек на 10-15 см. На шов ленты накладывается фиксатор;
- термоусадка ленты осуществляется с помощью пропановой горелки до полной усадки ленты. Пламя горелки регулируется так, чтобы оно было желтым.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.5.9.4 Соединения полиэтиленовой оболочки должны производиться в соответствии с инструкциями производителя теплопроводов.

2.5.9.5 Соединения рекомендуется выполнять с двумя уплотнениями на герметичность (под двойным уплотнением подразумевается два метода уплотнения, которые действуют и выполняются независимо друг от друга). Соединения, выполненные без двойного уплотнения, должны пройти испытания на плотность.

2.5.9.6 При высоком стоянии грунтовых вод следует принять дополнительные меры для защиты от проникновения воды под оболочку теплопроводов по инструкции производителя теплопроводов.

2.5.9.7 Сборка, опрессовка и изоляция соединения должна производиться в один и тот же день. Слесарь-сборщик должен нанести на соединение маркером свое клеймо.

2.5.10 Изоляция стыковых соединений трубопроводов в ППМи – изоляции.

2.5.10.1 Изоляцию стыков теплопроводов в ППМи-изоляции рекомендуется выполнять путем заливки теплоизоляционной пенополимербетонной вспенивающейся композиции (ППМи – композиции) под опалубку. Допускается применять скорлупы, соединенные между собой посредством специальной мастики. Между изоляцией сваренных труб и скорлупами не должно быть никаких зазоров.

2.5.10.2 При изоляции стыков путем заливки ППМи – композиции необходимо:

- установить съемную инвентарную опалубку на стык заливочным отверстием вверх, захватывая заводскую ППМи – изоляцию на концах труб внахлест с каждой стороны по 100 мм;
- приготовить ППМи – композицию с помощью передвижного смесителя. Допускается ручное приготовление ППМи – композиции из компонентов, поставляемых производителем теплопроводов;
- залить подготовленную ППМи – композицию через заливочное отверстие под опалубку. Вспенивание происходит в течение 1-2 минут;
- выдержать в течение 30 минут и снять съемную инвентарную опалубку.

2.5.11 Изоляция стыковых соединений ССК с трубопроводом в п. 2.5 настоящего Руководства.

2.6 МОНТАЖ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ.

2.6.1 Монтаж СОДК компенсаторов должен проводиться в соответствии с проектной схемой, согласованной с эксплуатирующей организацией.

2.6.2 Состав раздела СОДК в проектах тепловых сетей должен содержать:

- графические изображения схем контроля;
- характерные контрольные точки компенсаторов;
- схемы электрических соединений;
- пояснительную записку;
- спецификацию.

2.6.3 По соглашению с Заказчиком и эксплуатирующей организацией разрешается применение различных систем (типов) ОДК, монтаж, контроль и настройка которых производится по технологическим инструкциям производителя или поставщика оборудования СОДК.

2.6.4 Монтаж СОДК сильфонных компенсирующих устройств проводят специалисты, прошедшие обучение в центрах подготовки производителей оборудования СОДК или поставщиков трубопроводов в ППУ – изоляции и имеющие соответствующие удостоверения.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

2.6.5 Перед началом строительно – монтажных работ необходимо провести входной контроль сильфонных компенсирующих устройств на предмет состояния изоляции и целостности сигнальных проводников ОДК.

2.6.6 Перед монтажом необходимо обеспечить расположение проводников в верхней части стыка.

2.6.7 Монтаж СОДК проводить в соответствии с требованиями СП 41-05-2002 и технологическими инструкциями производителя.

2.6.8 Перед соединением проводников на стыках сваренного сильфонного компенсирующего устройства и трубопровода необходимо производить проверку работоспособности системы контроля.

2.6.9 До подключения приборов контроля убедиться, что сварочные работы на трубопроводах прекращены.

2.6.10 При изоляции стыков сигнальные проводники компенсаторов и трубопроводов должны соединяться посредством обжимных втулок с последующей пайкой места соединения проводников. Пайка должна выполняться с использованием неактивных флюсов.

2.6.11 Сигнальные проводники на стыках должны быть зафиксированы в соответствии с выбранной технологией с помощью малярного скотча или тканевой ленты. Проводники - индикаторы нигде не должны касаться металла труб.

2.6.12 По окончании изоляции стыков компенсаторов производится оценка работоспособности СОДК. Система ОДК считается работоспособной, если сопротивление изоляции между сигнальными проводниками и стальным трубопроводом не ниже 1 МОм на 300 м теплотрассы. Для трубопроводов с длиной, отличающейся от указанной, допустимое значение сопротивления изоляции изменяется обратно пропорционально длине трубопровода.

Нормативные значения сопротивления проводников ($R_{пр}$) рассчитываются по формуле, Ом:

$$R_{пр} = \rho \cdot L_{сигн} [74]$$

где:

$L_{сигн}$ – длина измеряемой линии, м;

ρ – электрическое сопротивление проволоки, Ом/м ($\rho = 0,011 - 0,017$ Ом для 1 м провода сечением $1,5 \text{ мм}^2$ при $t = 0 - 150$ °С).

2.6.13 Проверка параметров работы СОДК на смонтированном трубопроводе производится с напряжением 250 В.

2.6.14 При включенном стационарном детекторе не допускается проведение сварочных работ, подключение измерительных устройств и тестирующих приборов.

2.6.15 По окончании монтажа СОДК должно проводиться обследование, включающее:

- измерение сопротивления изоляции трубопровода;
- измерение сопротивления цепи сигнального контура;
- измерение длины сигнальных проводников и длин соединительных кабелей во всех точках контроля;
- запись рефлектограмм.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЕДЕНИЮ СТРОИТЕЛЬСТВА

Все результаты изменений вносятся в акт обследования.

После завершения работ составляется исполнительная схема СОДК, включающая:

- графические изображения схемы;
- расположение и соединение сигнальных проводников;
- обозначение мест расположения строительных и монтажных конструкций;
- места характерных точек;
- таблицу характерных точек;
- таблицу условных обозначений всех использованных элементов ОДК;
- спецификацию примененных приборов и материалов.

Ознакомиться с более подробной информацией Вы можете в РД-18-ВЭП, либо по телефону технической поддержки 8-800-222-06-82.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

С СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСАТОРАМИ И СИЛЬФОННЫМИ КОМПЕНСИРУЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ.

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

3.1.1 При проведении испытаний тепловых сетей с осевыми СК и сильфонными компенсирующими устройствами следует соблюдать действующие нормы и правила Российской Федерации, СП 124.13330 Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 «Тепловые сети», [2], [3].

3.1.2 Испытание трубопроводов с компенсаторами всех типов проводят в соответствии с [2] при отнесении объекта применения к оборудованию, работающему под давлением или по правилам эксплуатации объекта, при отсутствии критериев отнесения к оборудованию, работающему под давлением.

3.1.3 Для трубопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должны быть проведены следующие испытания:

- проверка чистоты трубопроводной системы и компенсаторов;
- испытания сварных соединений стальных труб с патрубками осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств, испытания полиэтиленовой оболочки на плотность и прочность при бесканальной прокладке в ППУ-изоляции;
- гидравлические (пневматические) испытания на прочность и плотность стальных труб и компенсаторов;
- испытания системы ОДК.

3.2 ПРОМЫВКА ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.

3.2.1 До, во время и по окончании монтажа следует удостовериться, что внутренняя поверхность труб и компенсаторов сухая, чистая и свободна от инородных тел.

3.2.2 После окончания монтажа труб и компенсаторов следует провести промывку системы водой в соответствии с требованиями СП 74.13330.2011 (СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»).

3.2.3 Если трубопроводы немедленно не вводятся в эксплуатацию, то систему в целом рекомендуется законсервировать.

3.3 ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.

3.3.1 Проверка качества сварных соединений патрубков компенсаторов с трубопроводом производится в соответствии с ТР ТС 032/213 и проектной документацией. Проверку рекомендуется проводить по участкам.

3.3.2 Проверка качества стыковых соединений полиэтиленовой оболочки производится в соответствии с инструкциями производителя.

3.4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ С СИЛЬФОННЫМ КОМПЕНСАТОРОМ И СИЛЬФОННЫМ КОМПЕНСИРУЮЩЕМ УСТРОЙСТВОМ.

3.4.1 Гидравлические (пневматические) испытания на прочность и плотность стальных труб и компенсаторов проводятся испытательным давлением не более , в соответствии с СП 74.13330.2011 (СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»).

ТРЕБОВАНИЯ К ИСПЫТАНИЯМ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

3.4.2 Трубопроводы с установленными осевыми сифонными компенсаторами и сифонными компенсирующими устройствами должны подвергаться предварительному и окончательному испытанию на прочность и герметичность.

Предварительные испытания выполняются гидравлическим способом. Для гидравлического испытания применяется вода с температурой не выше +40°C и не ниже +5°C. Температура наружного воздуха при этом должна быть положительной, каждый испытанный участок герметически заваривается с двух сторон заглушками. Использование для этих целей запорной арматуры не допускается.

Окончательные испытания проводятся после завершения всех строительно-монтажных работ.

3.5 ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ.

3.5.1 После присоединения сигнальных проводников-индикаторов осевых сифонных компенсаторов и сифонных компенсирующих устройств к общей сигнальной системе трубопровода и заполнения стыков пеной, должны быть завершены следующие работы по сигнальной системе:

- выполнено измерение действительной величины сопротивления проводов;
- выполнено функциональное испытание по инструкции предприятия-изготовителя сигнальной системы;
- проведено моделирование основных возможных неисправностей;
- нормативные показатели системы ОДК указаны в п.2.6 настоящего Руководства.

Ознакомиться с более подробной информацией Вы можете в РД-18-ВЭП, либо по телефону технической поддержки 8-800-222-06-82.

4 ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА

ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПАРОПРОВОДОВ С УСТАНОВЛЕННЫМИ СКУ

СКУ не требуют обслуживания при эксплуатации и относятся к четвертой группе второго класса промышленной продукции неремонтируемых изделий и подлежат замене при следующих случаях:

- в случае выработки полной назначенной наработки или истечения назначенного срока службы;
- в случае потери герметичности, которая определяется появлением протечек из СКУ теплоносителя при наземной и канальной прокладках трубопровода или срабатыванием СОДК в трубопроводах, оборудованных СОДК, если определено, что намокание тепловой изоляции произошло в зоне установки СКУ;
- в случае потери устойчивости сильфона с обязательным анализом причин возникновения потери устойчивости;
- в случае появления трещин, складок, вздутия (выпучивания), а также сильной коррозии или хлоридного растрескивания поверхности гофров сильфонов;
- в случае сверхдопустимого растяжения или сжатия СКУ.

При проведении ремонтных работ на участке трубопровода, где установлен СКУ, связанных с заменой части трубопровода или фасонного изделия, необходимо зафиксировать СКУ в том положении, которое он занимал при температуре на момент разрезания трубопровода.

Сроки службы и замены СКУ на новые устанавливаются ООО НПП «Хортум» по:

- содержанию хлоридов в транспортируемой среде: 250 мг/л;
- по назначенной наработке полных и неполных циклов в течение всего срока службы: 50 циклов.

Гарантийный срок эксплуатации, включая хранение, 10 лет с момента отгрузки при условии соблюдения всех требований.

4.1 Приемка в эксплуатацию законченных строительством тепловых сетей с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должна производиться в соответствии с указаниями СНиП 3.01.04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения», СП 74.13330.2011 (СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети) и действующих ТУ ООО НПП «Хортум».

4.2 В состав приемочной комиссии следует включать представителя проектной организации.

4.3 Дополнительно к обязательному перечню актов приемки тепловых сетей в эксплуатацию комиссии должны быть представлены следующие документы:

- акты, составленные при монтаже осевых сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств с указанием температуры монтажа и величины предварительной растяжки (на каждое изделие);
- акт на качество заполнения стыков труб с осевыми сильфонными компенсаторами или сильфонными компенсирующими устройствами теплоизоляционным материалом (пенополиуретаном, пенополимербетоном, минеральной ватой, армопенобетоном и др.);
- акт испытаний на прочность и плотность сварных соединений полиэтиленовой оболочки (при прокладке трубопроводов в ППУ-изоляции);

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА

- акт функциональных испытаний системы ОДК с результатами проведенного моделирования основных возможных неисправностей;
- паспорта на осевые сильфонные компенсаторы или сильфонные компенсирующие устройства с отметкой о приемке компенсаторов предприятием-изготовителем.

4.4 При эксплуатации осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств должны быть приняты меры по предупреждению возможного нанесения ущерба окружающей среде или здоровью людей, а также меры проведения необходимых действий по устранению возникающих опасных ситуаций.

4.5 Осевые сильфонные компенсаторы и сильфонные компенсирующие устройства не требуют специального обслуживания в эксплуатации и относятся к неремонтируемым изделиям. Сроки контрольных осмотров, текущих ремонтов защитных стальных кожухов, патрубков, переходов, сигнальной системы, тепловой и гидроизоляции, а также направляющих опор выполняются эксплуатирующей организацией одновременно с осмотром трубопровода.

4.6 Трущиеся поверхности направляющих опор при контрольных осмотрах следует смазывать высокотемпературной смазкой.

4.7 При установке осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств в камерах, помещениях, при надземной прокладке, к ним должен быть обеспечен доступ для проведения контрольных осмотров и текущих ремонтов теплоизоляции, восстановления гидрозакричных и антикоррозионных покрытий.

4.8 В процессе эксплуатации надземно проложенные трубопроводы с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должны периодически проверяться на соосность в связи с возможностью просадки отдельных подвижных, направляющих и неподвижных опор, что может привести к потере устойчивости. Во избежание заклинивания (вплоть до деформации и разрушения) направляющих опор следует периодически замерять (и восстанавливать) зазор между трубопроводом и конструкциями опор, ограничивающими его боковые перемещения.

4.9 При эксплуатации осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств не допускается нагружать их крутящим моментом относительно оси компенсатора, а также силами и изгибающими моментами от массы труб, арматуры, механизмов, устройств и т.д.

4.10 Пуск, остановка, текущие и контрольные осмотры и испытания трубопроводов с осевыми сильфонными компенсаторами и сильфонными компенсирующими устройствами должны производиться в соответствии с эксплуатационными инструкциями и требованиями [2], Правил технической безопасности и Правил технической эксплуатации.

4.11 При необходимости демонтажа изделия для проведения ремонтных работ на теплопроводе, необходимо зафиксировать положение осевого сильфонного компенсатора или сильфонного компенсирующего устройства и температуру воздуха перед началом демонтажа. Стартовый сильфонный компенсатор в этом случае подлежит замене.

4.12 Эксплуатирующие организации должны вести учет фактической наработки осевых СК и сильфонных компенсирующих устройств.

4.13 Срок службы осевых сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсирующих устройств определяется содержанием хлоридов в теплоносителе и количеством рабочих циклов (наработкой на отказ) за время эксплуатации.

4.14 Эксплуатацию осевого сильфонных компенсаторов или сильфонных компенсирующих устройств необходимо прекратить при:

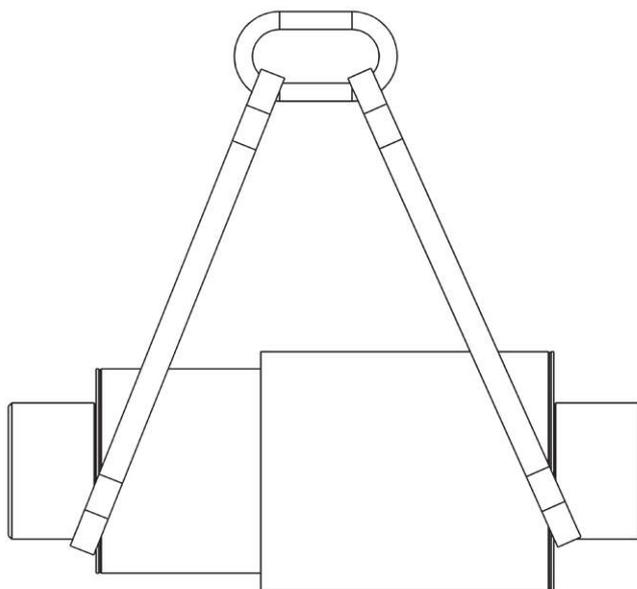
ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА

- достижении изделием назначенного ресурса службы, в этом случае дальнейшая эксплуатация возможна только после проведения технического освидетельствования;
- обнаружении потери герметичности изделия (авария);
- появлении трещин, складок, выпучивания, сильной коррозии гофров сильфонов;
- нарушении устойчивости сильфона;
- сверхдопустимом сжатии или растяжении изделия вследствие нарушения режима эксплуатации.

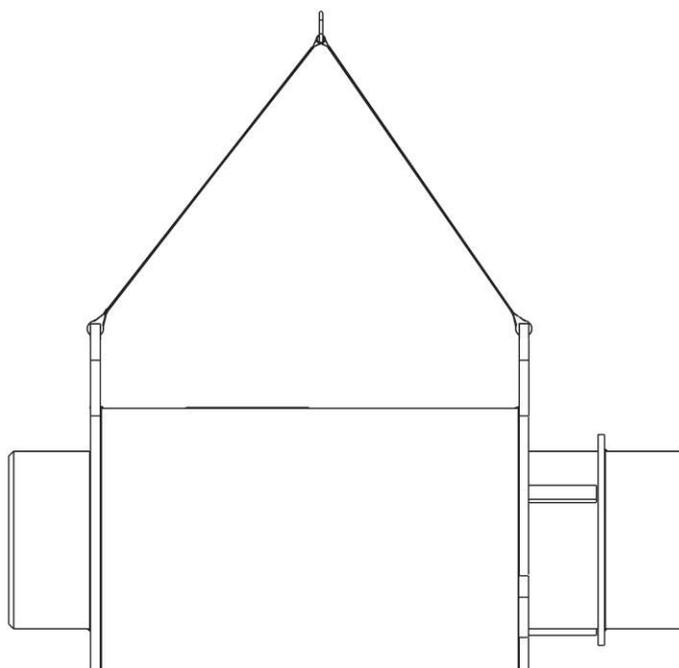
Ознакомиться с более подробной информацией Вы можете в РД-18-ВЭП, либо по телефону технической поддержки 8-800-222-06-82.

5 СХЕМЫ СТРОПОВКИ КОМПЕНСАТОРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

ССК, СКУ.ППУ/ОЦ, 2СКУ.ППУ/ОЦ, СКУ.ППМ/ОЦ,
2СКУ.ППМ/ОЦ, СКУ.ППУ/ТПЭ/ОЦ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ/ОЦ

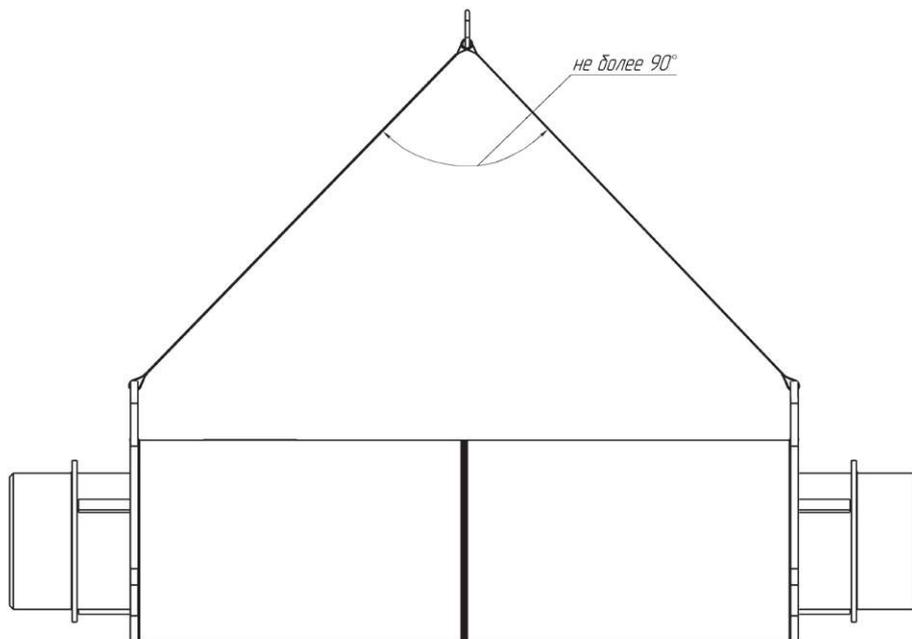


СКУ, СКУ.М

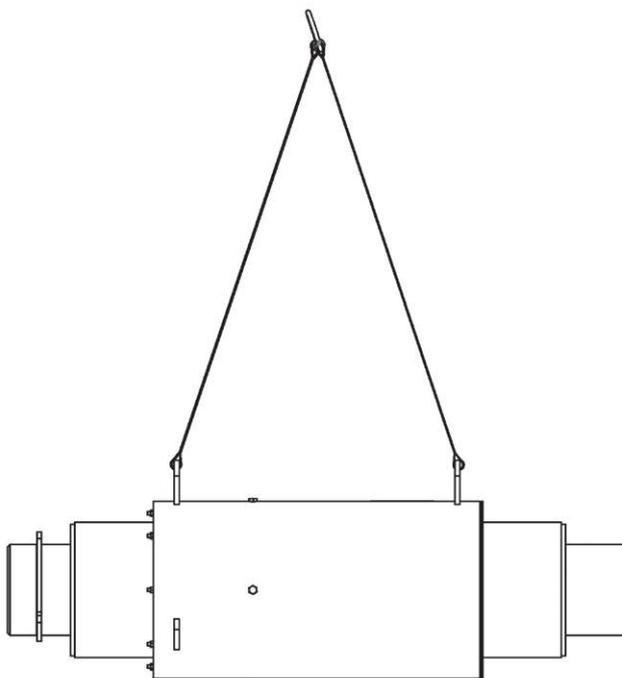


СХЕМЫ СТРОПОВКИ КОМПЕНСАТОРОВ

2СКУ, 2СКУ.М

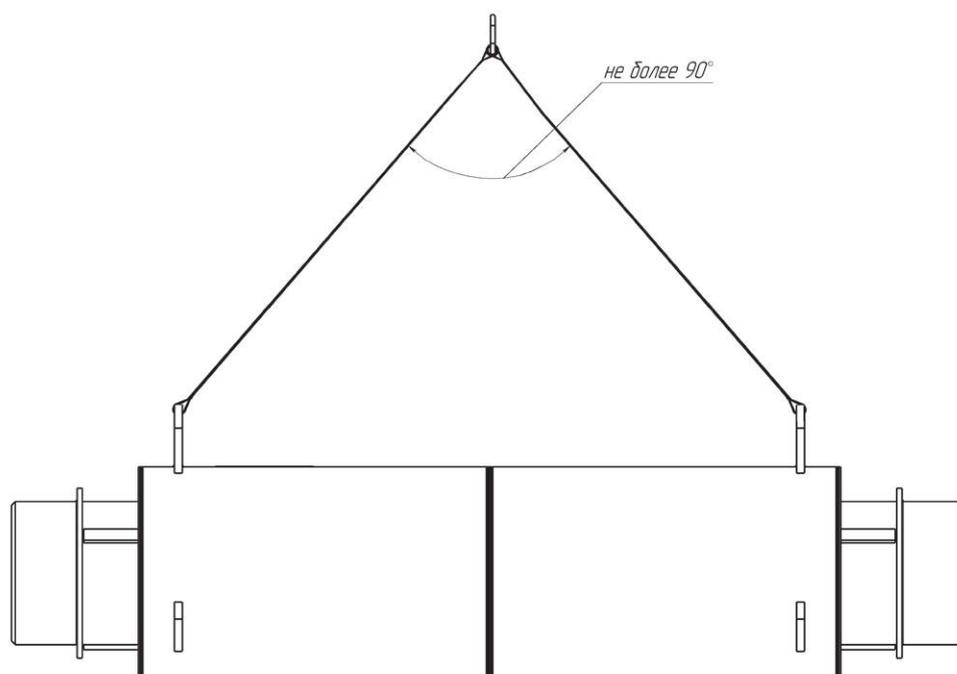


СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ТПЭ



СХЕМЫ СТРОПОВКИ КОМПЕНСАТОРОВ

2СКУ.ППМ, 2СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ/ТПЭ





ООО НПП «Хортум»
Республика Татарстан, г. Набережные Челны,
Автосборочный проезд, 58

Техническая поддержка: +7-800-222-06-82
Отдел продаж: +7-800-222-61-02

info@npphortum.com
www.npphortum.com

[instagram.com/npp_hortum](https://www.instagram.com/npp_hortum)



vk.com/npp_hortum



www.npphortum.com

