МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР

"Т Л А В Н И И П Р О Е К Т"

ВСЕСОЮЗНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ

И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ

"ВНИПИЭНЕРГОПРОМ"

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСЕВЫХ НЕРАЗГРУЖЕННЫХ СИЛЬФОННЫХ (ВОЛНИСТЫХ) КОМПЕНСАТОРОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Москва 1983

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДЕНО
Зам. начальника Главниипроекта
Минэнерго СССР
_____ В.М. Фильков
" " _____ 1983г.

УТВЕРЖДЕНО
Начальник Главпромстройпроекта
Госстроя СССР
_____ В.Е. Зубков
" " _____ 1983г.

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ОСЕВЫХ НЕРАЗГРУЖЕННЫХ СИЛЬФОННЫХ (ВОЛНИСТЫХ) КОМПЕНСАТОРОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель предприятия
п/я Р-6687
_____ В.А. Ширяев

Руководитель предприятия
п/я Ю-9034
Главный инженер
_____ Е.К. Костин
02.08.83

РАЗРАБОТАНО:
Институт "ВНИПИэнергопром"
Директор _____ В.С.Варварский
Зам. главного инженера
_____ С.П.Варцев
Начальник ПТО _____ Г.Я.Рубин
Гл. специалист _____ М.М. Пик
Начальник ОТС _____ В.И.Бурягина

Институт "Атомтеплоэлектропроект"
Директор _____ И.А.Алексеев
Зам. главного инженера
_____ С.Г.Трушин
Гл. специалист _____ И.В.Беляйкина

Москва 1983

Техническими требованиями Минэнерго СССР на разработку волнистых компенсаторов сильфонного типа предусматривалась организация производства осевых компенсаторов разгруженного и неразгруженного типов с компенсирующей способностью от 50 до 200 мм для трубопроводов диаметром 50÷200 мм и от 100 до 400 мм для трубопроводов диаметром 250÷1400 мм, а также компенсаторов шарнирного и углового типов. В настоящее время организовано серийное производство только осевых неразгруженных компенсаторов с максимальной компенсирующей способностью до 100(±50) мм для трубопроводов диаметром 50÷500 и 1000 мм, применение которых возможно только до организации серийного производства компенсаторов с большей компенсирующей способностью или в случаях, когда большая компенсирующая способность компенсаторов не требуется.

Производство осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов для тепловых сетей организовано предприятиями п/я Р-6687 диаметром 50÷200 мм и п/я М-5957 диаметром 250÷500 и 1000 мм, как первый этап выполнения технических требований.

Настоящие временные указания распространяются только на серийно выпускаемые осевые неразгруженные компенсаторы с компенсирующей способностью до 100(±50) мм.

При разработке Указаний использованы следующие материалы:

"Компенсатор волнистый осевой типа КВО. Инструкция по монтажу и эксплуатации", разработанная институтом "ВНИИнефтемаш" Минхиммаша СССР, 1974 г.;

"Инструкция по проектированию и строительству тепловых сетей бесканальным способом с изоляцией из битумоперлита, битумокерамзита и битумовермикулита", разработанная институтами "ВНИПИэнергопром" и "Атомтеплоэлектропроект" Минэнерго СССР при участии института "Теплопроект" Минмонтажспецстроя СССР и Киевского инженерно-строительного института Минвуза УССР, 1981 г.(проект);

"Инструкция по проектированию и строительству тепловых сетей бесканальным способом с изоляцией из автоклавного армопенобетона", разработанная институтом "ВНИПИэнергопром" Минэнерго СССР, 1980 г.(проект).

Указания разработаны инженерами Жуковской Л.И., Коротковым А.И. (ВНИПИэнергопром) и Беляйкиной И.В. (Атомтеплоэлектропроект); редакторы - инженеры Александрович Ю.Б.(Госстрой СССР) и ПИК М.М.(ВНИПИэнергопром). Для обобщения опыта применения сильфонных компенсаторов замечания и предложения просим направлять в институт ВНИПИэнергопром по адресу 105266 г.Москва, Семеновская наб.,2/1.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. "Временные указания" распространяются на проектирование и строительство водяных тепловых сетей диаметром 50 ÷ 500 и I000 мм с параметрами Ру $\leq$25 кгс/см^2, $t \leq 200^{\circ}$С, в которых для компенсации тепловых удлинений трубопроводов используются осевые неразгруженные сильфонные (волнистые) компенсаторы с компенсирующей способностью до $\pm$50 мм. Компенсаторы для труб диаметром 600 ÷ 900, I200 и I400 мм в настоящее время не выпускаются (по состоянию на 3I.I2.I983г.).

I.2. "Временные указания" разработаны применительно к конструкциям компенсаторов, выпускаемым предприятием п/я Р-6687 по техническим условиям ТУ 8-I20-8I "Компенсаторы волнистые осевые неразгруженные" диаметром 50 ÷ 200 мм (рис. I и 2), и предприятием п/я М-5957 по ТУ 5.55I-I9702-82 "Компенсаторы сильфонные для теплосетей горячей воды" диаметром 250 ÷ 500 и I000 мм (рис. 3 и 4).

Основные параметры и размеры компенсаторов, а также их условные обозначения для включения в спецификацию приведены в приложениях I и 2.

I.3. Компенсирующая способность выпускаемых заводами осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов приведена в табл.I.

Таблица I

Условный проход Ду, мм	Технические условия	Условное давление Ру, кгс/см^2	Исполнение	Компенсирующая способность $\Delta\left(\pm\frac{\Delta}{2}\right)$, мм
1	2	3	4	5
50 ÷ 80	ТУ 3-I20-8I	I0;I6;25	Односекционный (рис.I)	25 (± I2,5)
I00 ÷ 200				50 (± 25)
50 ÷ 80			Двухсекционный (рис.2)	50 (± 25)
I00 ÷ 200				I00 (± 50)

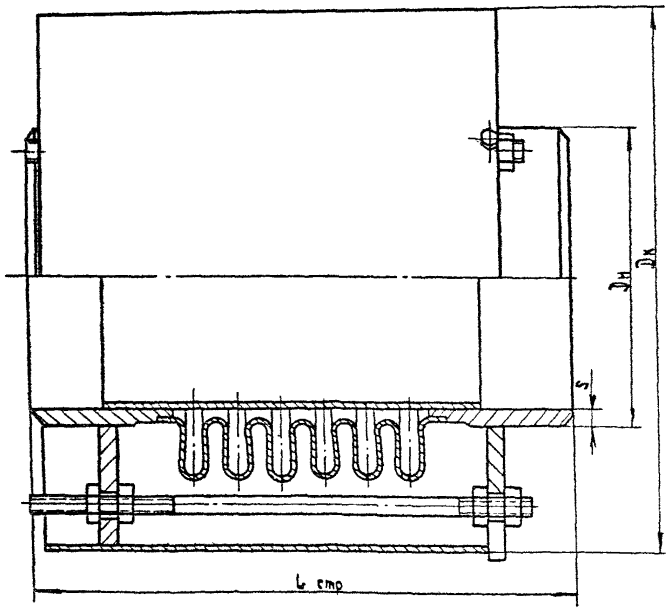


Рис. 1 Компенсатор односекционный по ТУ 3-120-84

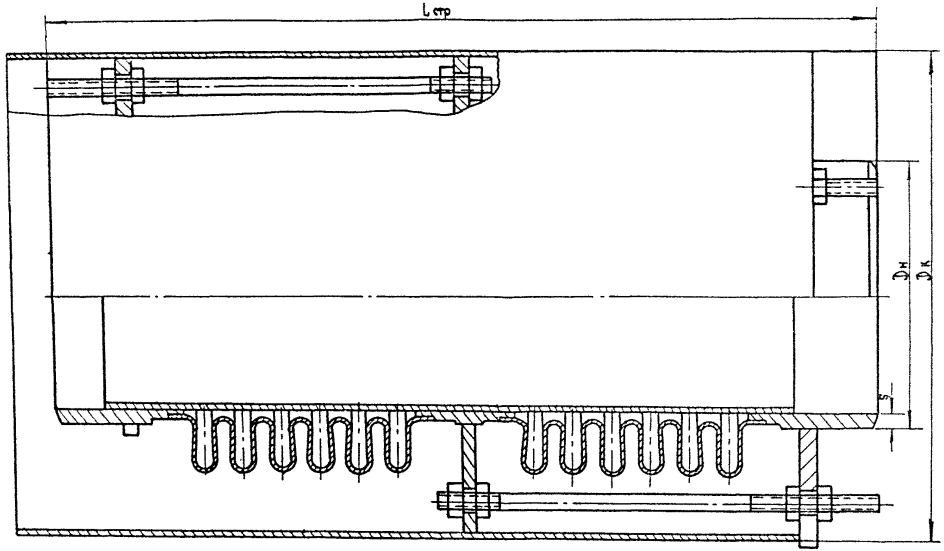


Рис. 2. Компенсатор двухсекционный по ТУ 3-120-81.

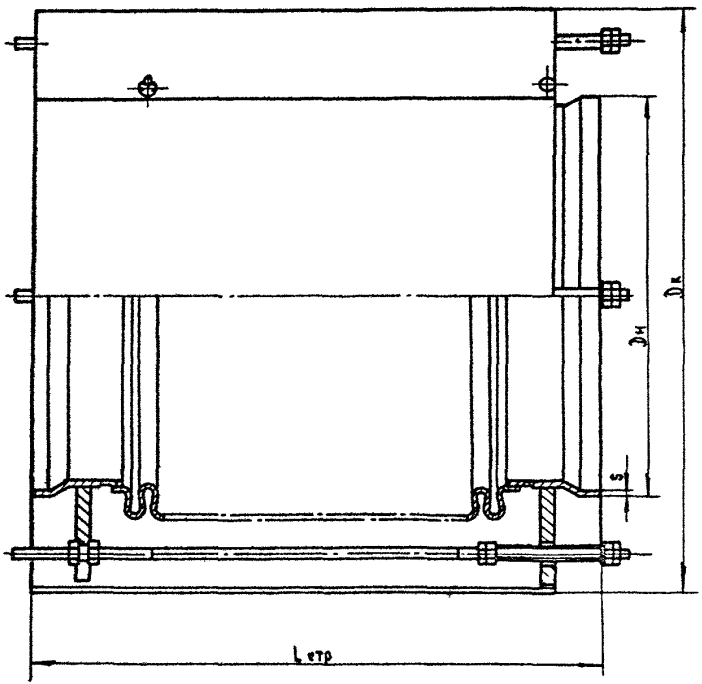


Рис. 3 Компенсатор односекционный по ТУ 5.551-19102-82

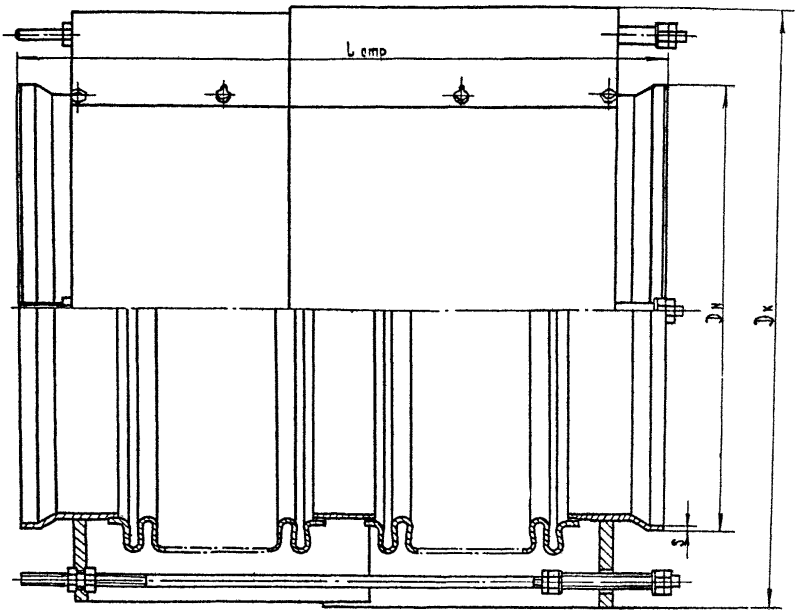


Рис. 4 Компенсатор двухсекционный по ТУ 5-551-10702-82

1	2	3	4	5
250 и 400 300 и 350	ТУ 5.55I-I9702-82	6; I0 6	Одиосекционный (рис. 3)	I00 (± 50)
250 и 400 300 и 350 500 и I000		I6; 25 I0; I6;25 25	Двухсекционный (рис. 4)	

I.4. Осевые неразгруженные сильфонные (волнистые) компенсаторы допускается применять на прямолинейных участках трубопроводов водяных тепловых сетей при любых способах прокладки, а также на трубопроводах насосных, водонагревательных установок , тепловых пунктов потребителей и других сооружений тепловых сетей.

I.5. Компенсаторы по ТУ 3-I20-8I допускается применять в районах строительства с расчетной наружной температурой для проектирования систем отопления не ниже минус 40°С, а по ТУ 5.55I-I9702-82 - не ниже минус 30°С. Сейсмичность районов строительства - до 9 баллов включительно.

I.6. Сильфонные (волнистые) компенсаторы допускается применять при содержании хлоридов в сетевой воде не более 30 мг/кг.

I.7. При проектировании и строительстве тепловых сетей с применением осевых неразгруженных сильфонных(волнистых) компенсаторов, кроме требований данных указаний должны соблюдаться требования глав СНиП по проектированию тепловых сетей, по производству и приемке работ наружных сетей и сооружений водоснабжения, канализации и теплоснабжения, по технике безопасности в строительстве, а также правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства ГУПО МВД СССР, правил безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды Госгортехнадзора СССР и других нормативных материалов.

2. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

2.I. До обобщения опыта эксплуатации сильфонные (волнистые) компенсаторы при подземной прокладке тепловых сетей в непроходных каналах и бесканально следует устанавливать в камерах. При надземной прокладке сооружение специальных павильонов или устройство защитных козырьков и навесов не требуется.

2.2. Установку компенсаторов следует предусматривать на прямолинейных участках трубопроводов, как правило, у неподвижных опор. Между двумя неподвижными опорами должен устанавливаться только один компенсатор.

2.3. До и после компенсаторов должны предусматриваться направляющие опоры, устанавливаемые таким образом, чтобы расстояние от торца патрубка компенсатора до опоры было не более 2Ду. В качестве одной из направляющих опор рекомендуется использовать неподвижную опору.

При установке между неподвижной опорой и компенсатором запорной арматуры, имеющей опорное устройство, расстояние от торца патрубка компенсатора допускается принимать от патрубка (фланца) запорной арматуры.

Расстояние от направляющей опоры до ближайшей подвижной опоры должно быть не более 2/3 от расчетного пролета между подвижными опорами. Примеры схем размещения сильфонных (волнистых) компенсаторов, направляющих и неподвижных опор на двухтрубных водяных тепловых сетях приведены в приложении 3.

2.4. Максимальное расстояние между неподвижными опорами труб L_{max}, м, определяется по формуле:

$$L_{max} = \frac{0{,}9 \cdot \Delta}{\alpha \cdot (t - t_{p.u})}, \qquad (I)$$

где: 0,9 - коэффициент запаса, учитывающий неточности расчета и погрешности монтажа;

Δ – компенсирующая способность компенсатора, мм, принимается по приложениям I и 2;

α – средний коэффициент линейного расширения трубной стали при нагреве от 0 до t °С, мм/м°С;

t – расчетная температура сетевой воды в подающем трубопроводе, °С;

$t_{ро}$ – расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления, принимаемая равной средней температуре воздуха наиболее холодной пятидневки по главе СНиП "Строительная климатология и геофизика", °С.

2.5. Установочная длина компенсатора $L_{уст}$, мм, при проектировании камер и узлов трубопроводов определяется по формуле:

$$L_{уст} = L_{стр} + \frac{\Delta}{2}, \qquad (2)$$

Длина компенсатора при монтаже $L_{монт}$, мм, в зависимости от температуры окружающего воздуха при монтаже $t_н$, °С определяется по формуле:

$$L_{монт} = L_{уст} - \alpha_м (t_н - t_{р.0}) \cdot L, \qquad (3)$$

где: $L_{стр}$ – строительная длина компенсатора при его поставке в свободном состоянии, мм, принимаемая по приложениям I и2;

$\alpha_м$ – коэффициент линейного расширения трубной стали при монтаже, принимаемый равным 0,0I2 мм/м°С;

L – расстояние между неподвижными опорами расчетного участка, м.

На рабочих чертежах узлов трубопроводов с сильфонными (волнистыми) компенсаторами следует приводить таблицу монтажных длин компенсаторов $L_{монт}$ в зависимости от температуры монтажа $t_м$ через 5°С.

2.6. Расстояния в свету от ограждающих (строительных) конструкций тоннелей, коллекторов и камер до теплоизоляционных конструкций компенсаторов, а также между теплоизоляционными конструкциями смежных компенсаторов должны быть не менее:

для компенсаторов Ду 50 – 500 мм – I00 мм;
для компенсаторов Ду I000 мм – I50 мм.

При невозможности соблюдения указанных расстояний компенсаторы следует устанавливать вразбежку со смещением в плане не менее I00 мм относительно друг друга.

2.7. При размещении компенсаторов в камерах должны предусматриваться боковые проходы для обслуживания арматуры и компенсаторов размером (в свету):

Ду 50 - 500 мм не менее 600 мм;
Ду I000 мм не менее 700 мм.

Кроме того, должна предусматриваться возможность перехода сверху или снизу трубопроводов размером в свету не менее 700 мм.

2.8. Сильфонные компенсаторы должны быть изолированы. Тепловая изоляция должна быть съемной.

2.9. В качестве подвижных и неподвижных опор должны применяться обычные опоры, используемые при проектировании тепловых сетей с другими компенсирующими устройствами.

2.I0. Направляющие опоры должны обеспечивать свободное осевое перемещение трубопровода и исключать смещение трубопровода в других плоскостях. Допускается применение в качестве направляющих опор хомутовые опоры с двумя хомутами, расположенными друг от друга на расстоянии не менее I00 мм для труб Ду $\leq$ 500 мм и не менее 200 мм - для труб Ду I000 мм.

2.II. При определении нормативной горизонтальной осевой нагрузки на неподвижные опоры должны учитываться:

а) распорное усилие компенсатора от внутреннего давления P_p, кгс, определяемое по формуле:

$$P_p = P_{раб} \cdot F_{эф} , \qquad (4)$$

где: $P_{раб}$ - рабочее давление теплоносителя, кгс/см^2;
$F_{эф}$ - эффективная площадь поперечного сечения компенсатора, см^2, принимаемая по приложениям I и 2.

Эффективная площадь поперечного сечения компенсатора может определяться по формуле:

$$F_{эф} = \frac{\pi}{I\varepsilon}\left(D_{н.э} + D_{в.э}\right)^2 , \qquad (5)$$

где: $D_{н.э}$, $D_{в.э}$ соответственно наружный и внутренний диаметры гибкого элемента компенсатора, см.

б) Жесткость компенсатора $P_к$, кгс, определяемая по формуле:

$$P_к = C_0 \cdot \frac{\Delta}{2}, \qquad (6)$$

где: C_0 – жесткость компенсатора при его сжатии на 1 мм, кгс/мм;

Δ – компенсирующая способность компенсатора, мм.

Значения величин C_0 и Δ принимаются по приложениям 1 и 2.

в) Сила трения в подвижных опорах $P_{тр}$, кгс, определяемая по формуле:

$$P_{тр} = f \cdot q \cdot l, \qquad (7)$$

где: f – коэффициент трения в подвижных опорах труб;

q – вес 1 м трубопровода в рабочем состоянии (с водой и изоляцией), кгс;

l – расстояние между неподвижными опорами, м.

г) Сила трения трубопровода о грунт или сила трения возникающая при перемещении трубы внутри теплоизоляционной оболочки при бесканальной прокладке $P_{тр}$, кгс/м, определяемая по форкуле:

$$P_{тр} = p \cdot l, \qquad (8)$$

где: p – сила трения на единицу длины трубопровода, кгс/м, принимаемая меньшей из двух значений, определяемых по формулам:

при перемещении трубы внутри теплоизоляционной конструкции(для бесканальных прокладок с изоляцией из битумоперлита, битумокерамзита и битумовермикулита)

$$p = f_{тр} \pi \cdot D_н \cdot q_{ср}^{тр}; \qquad (9)$$

при перемещении трубы в грунте вместе с изоляцией

$$p = 0{,}35 f_{сл} \cdot \pi \cdot D_и \cdot q_{ср}^{тр}, \qquad (10)$$

где: $D_н$ – наружный диаметр трубы, м;

$D_и$ – наружный диаметр теплоизоляционной конструкции, м;

$f_{тр}$ – коэффициент трения трубы по тепловой изоляции, принимаемый равным для битумоперлита и битумовермикулита 0,7 ÷ 0,85, а для битумокерамзита 0,9 ÷ 1,0;

$f_{гр}$ – коэффициент трения гидроизоляционного покрытия о грунт, принимаемый равным 0,6;

0,35 – поправочный коэффициент ЛИСИ;

$q^{нр}_{ср}$ – среднее нормативное давление на трубопровод от веса грунта, кгс/м^2, определяемое по формуле:

$$q^{нр}_{ср} = \frac{q^{нр}_{в} + q^{нр}_{г}}{2} \qquad (11)$$

$q^{нр}_{в}; q^{нр}_{г}$ – соответственно нормативное вертикальное и горизонтальное давление на трубопровод от веса грунта, кгс/м^2, которые приближенно могут быть определены по формулам:

$$q^{нр}_{в} = \gamma_{гр} \cdot h_0 \quad , \qquad (12)$$

$$q^{нр}_{г} = \gamma_{гр} \cdot h_0 \cdot tg^2\left(45° - \frac{\varphi_н}{2}\right) \quad , \qquad (13)$$

$\gamma_{гр}$ – объемный вес грунта, кгс/м^3;

h_0 – расстояние от поверхности земли до оси трубы, м;

$\varphi_н$ – нормативный угол внутреннего трения грунта в градусах.

Для трубопроводов с изоляцией из битумокерамзита при определении величины Р в формулу (10) вводится коэффициент 1,1.

д) При установке на смежных участка тепловой сети сильфонных (волнистых) и сальниковых компенсаторов возникает необходимость в расчетах усилий на неподвижные опоры учитывать силы трения в сальниках сальниковых компенсаторов $P^{с}_{тр}$, кгс, неуравновешенные силы внутреннего давления $P_{в.д}$, кгс, а также распорные усилия, возникающие от сильфонных (волнистых) компесаторов при их сочетани с сальниковыми компенсаторами $P_{р.в}$, кгс, определяемые по формулам:

$$P^{с}_{тр} = 2\, P_{раб} \cdot Д \cdot l_з f_1 \pi \quad ; \qquad (14)$$

$$P_{в.д} = P_{раб} \frac{\pi Д^2}{4} \quad ; \qquad (15)$$

$$P_{р.в} = P_{р} \frac{\pi Д^2}{4} \quad , \qquad (16)$$

где: $l_з$ – длина набивки по оси сальникового компенсатора, см;

Д – наружный диаметр патрубка сальникового компенсатора, см;

f_1 – коэффициент трения набивки о металл, принимаемый равным 0,15.

Значение величин $l_э$ и Д принимается по типовым чертежам серии 4.903-10, выпуск 7 "Компенсаторы трубопроводов сальниковые".

2.12. Суммарные горизонтальные осевые и боковые нагрузки на неподвижные опоры $P_{го}$ и $P_{гб}$, кгс, должны приниматься в соответствии с п.9.44 главы СНиП "Тепловые сети". При этом нагрузки на промежуточную неподвижную опору от участков трубопроводов, расположенных по обе стороны опоры, определяются по формулам:

а) при $Д_{у1} > Д_{у2}$

от распорных усилий компенсаторов

$$P_р = P_{р1} - Pp_2 ; \qquad (17)$$

от жесткости компенсаторов

$$P_ж = 1,3\ P_{ж1} - 0,7\ P_{ж2}; \qquad (18)$$

от сил трения при $l_1 > l_2$

$$P_{тр} = P_{тр1} - 0,7P_{тр2}; \qquad (19)$$

б) при $Д_{у1} = Д_{у2}$

от распорных усилий компенсаторов

$$P_р = 0; \qquad (20)$$

от жесткости компенсаторов

$$P_ж = 0,6\ P_{ж1} ; \qquad (21)$$

от сил трения при $l_1 = l_2$

$$P_{тр} = 0,3P_{тр1} \qquad (22)$$

В формулах (18) и (21) учтено допускаемое техническими условиями на компенсаторы предельное отклонение величин жесткости компенсаторов, приведенных в приложениях 1 и 2, на ± 30%.

При наличии на расчетных участках трубопроводов углов поворота или Z -образных участков в суммарных нагрузках на неподвижные опоры должны учитываться силы упругой деформации от этих участков

P_x, P_y, кгс, определяемые расчетом труб на самокомпенсацию.

Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нагрузок на концевые и промежуточные неподвижные опоры для различных схем расчетных участков трубопроводов приведены в приложении 4.

2.I3. При определении расчетных горизонтальных нагрузок на неподвижные опоры должны учитываться коэффициенты перегрузки, принимаемые в соответствии с табл.24 главы СНиП "Тепловые сети":

на распорное усилие от внутреннего давления	....I,2;
на силы трения в подвижных опорах и при бесканальной прокладке	....I,I;
на давление от веса грунта	....I,2.

3. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ

3.1. Хранение и транспортирование компенсаторов к месту монтажа должно производиться в упакованном виде и исключать возможность повреждения компенсаторов. Хранить компенсаторы в распакованном виде на открытых площадках не допускается.

3.2. Перед установкой компенсаторы должны быть проверены на соответствие их техническим условиям и клеймам заводов-изготовителей, на наличие данных ОТК завода, а также на отсутствие забоин и других повреждений гибкого элемента.

3.3. При перемещении компенсаторов в период монтажа должны быть приняты меры, исключающие повреждение компенсаторов и их загрязнение. Строповку компенсаторов следует производить только за патрубки.

3.4. При выполнении сварочных работ по установке компенсаторов должно быть исключено попадание брызг металла на поверхность гибкого элемента для чего последний должен быть обернут асбестовой тканью.

3.5. При монтаже компенсаторов запрещается их скручивание относительно продольной оси и не допускается их провисание от собственного веса и от веса трубопровода и запорной арматуры.

3.6. Компенсаторы должны поставляться к месту их монтажа с кожухами и заглушками. Заглушки должны сниматься непосредственно перед приваркой компенсатора к трубопроводу. Для обеспечения возможности приварки компенсатора к трубопроводу и осуществления растяжки гибкого элемента кожух компенсатора должен быть сдвинут на трубу или снят, а после приварки вновь

надвинут (одет) на компенсатор и закреплен на нем соответствующими болтами и гайками.

3.7. Монтаж осевых сильфонных компенсаторов рекомендуется производить в следующей последовательности (рис.5):

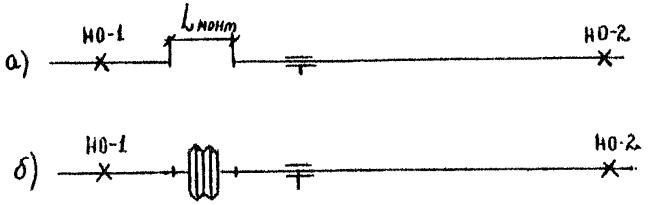


Рис.5

– участки трубопровода до и после компенсатора должны быть смонтированы и закреплены в неподвижных опорах НО-1 и НО-2 таким образом, чтобы расстояния между концами труб в месте установки компенсатора соответствовало монтажной длине компенсатора $L_{монт}$ (рис.5а и п.2.5) при температуре окружающего воздуха соответствующей моменту закрепления трубопровода во второй неподвижной опоре (НО-1 или НО-2); температура окружающего воздуха и расстояние между концами закрепленных труб ($L_{монт}$) должны быть зафиксированы актом;

– компенсаторы привариваются одним концом к трубопроводу таким образом, чтобы направление движения сетевой воды через компенсатор соответствовало маркировке на компенсаторе;

– с помощью приспособлений, предусмотренных конструкцией компенсатора, производится его растяжка до стыкования со свободным концом трубопровода (рис.5б);

– проверяются отклонения соединения компенсатора с трубопроводом, которые не должны превышать следующих значений:

по соосности патрубков Ду $\leq$ 200 мм – 2 мм;

Ду $>$ 200 мм – 3,5 мм;

по параллельности патрубков – 3,5 мм;

зазор между патрубком компенсатора и трубопроводом – 2 мм;

– производится сварка второго конца компенсатора со свободным концом трубопровода;

– компенсаторы Ду $\leq$ 200 мм освобождаются от стяжек, ограничивающих свободное перемещение компенсаторов, а у компенсаторов Ду $>$ 200 мм отворачиваются гайки на шпильках, а затем на ограничительные шпильки одеваются направляющие трубки (п.5.I2 ТУ 5.55I-I9702-82).

Снятие ограничений свободного перемещения компенсаторов должно предшествовать закрытие каналов и засыпка траншей с уплотнением грунта.

3.8. После проведения гидравлических испытаний трубопроводов на компенсаторы должны быть установлены кожухи и поверх кожухов нанесена тепловая изоляция.

3.9. При обнаружении негерметичности компенсатора при гидравлических испытаниях компенсатор демонтируется и заменяется новым, о чем составляется акт.

3.I0. Если после гидравлических испытаний будет обнаружено, что длина компенсатора увеличилась по сравнению с величиной L уст (п.2.5), что свидетельствует о смещении неподвижных опор, необходимо произвести ревизию данного и смежных участков трубопровода, а компенсатор заменить новым, о чем составляет-

3.II. для исключения возможности перекоса присоединительных поверхностей патрубков компенсаторов их растяжка должна производиться гайками на всех шпильках последовательно или крестообразно с поворотом гайки на каждой шпильке не более чем на один оборот.

Основные параметры и размеры осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов по ТУ 3-I20-8I предприятия п/я Р-6687 (г. Тула)

Условный проход Ду, мм	Условное давление Ру, кгс/см²	Компенсирующая способность, $\Delta\left(\pm\frac{\Delta}{2}\right)$, мм	Габаритные размеры (не более) наружный диаметр кожуха Дк, мм	строительная длина (при поставке) $L_{стр}$, мм	Размеры патрубка наружный диаметр Дн, мм	толщина стенки S, мм	Жесткость C_o, кгс/мм	Эффективная площадь $F_{эф}$, см²	Масса (не более), кг	Номер рисунка	Условное обозначение
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
50	I0 I6 25	25(±I2,5)	I30	240	57	5,5	7,6 8,0 9,6	32,9	5	I	КВО 50-I0-25 КВО 50-I6-25 КВО 50-25-25
	I0 I6 25	50(±25)		380			3,8 4,0 4,8		7	2	КВО 50-I0-50 КВО 50-I6-50 КВО 50-25-50
65	I0 I6 25	25(±I2,5)	I50	245	76	5,5	9,4 9,8 II,8	59,I	6	I	КВО 65-I0-25 КВО 65-I6-25 КВО 65-25-25
	I0 I6 25	50(±25)		400			4,7 4,9 5,9		9	2	КВО 65-I0-50 КВО 65-I6-50 КВО 65-25-50
80	I0 I6 25	25(±I2,5)	I80	250	89	5,5	I4,0 I4,8 I7,6	92,0	7	I	КВО 80-I0-25 КВО 80-I6-25 КВО 80-25-25

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	I0 I6 25	50(±25)	I88	4I0	89	5,5	7,0 7,4 8,8	92,0	II	2	KBO 80-I0-50 KBO 80-I6-50 KBO 80-25-50
I00	I0 I6 25	50(±25)	200	290	I08	6,5	32,0 34,0 40,8	I28,I	8	1	KBO I00-I0-50 KBO I00-I6-50 KBO I00-25-50
	I0 I6 25	I00(±50)		490			I6,0 I7,0 20,4		I4	2	KBO I00-I0-I00 KBO I00-I6-I00 KBO I00-25-I00
I25	I0 I6 25	50(±25)	240	295	I38	6,5	36,0 38,0 46,0	I95,3	9	I	KBO I25-I0-50 KBO I25-I6-50 KBO I25-25-50
	I0 I6 25	I00(±50)		500			I8,0 I9,0 23,0		I7	2	KBO I25-I0-I00 KBO I25-I6-I00 KBO I25-25-I00
I50	I0 I6 25	50 (±25)	270	300	I59	6,5	40,0 42,0 50,4	275,3	II	I	KBO I50-I0-50 KBO I50-I6-50 KBO I50-25-50
	I0 I6 25	I00(±50)		5I0			20,0 2I,0 25,2		20	2	KBO I50-I0-I00 KBO I50-I6-I00 KBO I50-25-I00
200	I0 I6 25	50(±25)	340	8I0	2I9	7,5	86,0 90,4 I08,4	408,0	I5	I	KBO 200-I0-50 KBO 200-I6-50 KBO 200-25-50

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
	I0 I6 25	I00 (±50)	340	530	2I9	7,5	43,0 45,2 54,2	408,0	30	2	КВО 200-I0-I00 КВО 200-I6-I00 КВО 200-25-I00

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ компенсатора сильфонного (волнистого) осевого неразгруженного Ду I50 мм, Ру I0 кгс/см2, с компенсирующей способностью 50 мм:

КВО I50-I0-50 ТУ 3-I20-8I

Основные параметры и размеры осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов по ТУ 5.551-19702-82 предприятия п/я В-9034 (г. Ленинград)

Условный проход Ду, мм	Условное давление Ру, кгс/см2	Компенсирующая способность $\Delta\left(\pm\frac{\Delta}{2}\right)$, мм	Габаритные размеры (не более)		Размеры патрубка		Жесткость	Эффективная площадь	Масса (не более), кг	Номер рисунка	Условное обозначение
			наружный диаметр кожуха Дк, мм	строительная длина (при поставке) $L_{стр}$, мм	наружный диаметр Дн, мм	толщина стенки S, мм	Со, кгс/мм	$F_{эф}$, см2			
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
250	6	I00(±50)	49I	452	273	7	I0	684	66	3	К4.I00.6.250
	I0			466			I4		68	3	К4.I00.I0.250
	I6			806			I2		II0	4	2К4.I00.I6.250
	25			868			I7		II6	4	2К4.I00.25.250
300	6	I00(±50)	543	45I	325	7	I0	958	77	3	К4.I00.6.300
	I0			740			8		II5	4	2К4.I00.I0.300
	I6			792			I2		II9	4	2К4.I00.I6.300
	25			844			I7		I32	4	2К4.I00.25.300
350	6	I00(±50)	595	434	377	7	II	II48	88	3	К4.I00.6.350
	I0			780			9		I42	4	2К4.I00.I0.350
	I6			832			I4		I60	4	2К4.I00.I6.350
	25			884			I9		I73	4	2К4.I00.25.350
400	6	I00(±50)	644	448	426	7	20	I48I	I06	3	К4.I00.6.400
	I0			474			38		I32	3	К4.I00.I0.400
	I6			788			29		I8I	4	2К4.I00.I6.400
	25			846			45		I94	4	2К4.I00.25.400

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2
500	25	I00(±50)	727	90I	530	8	50	2287	270	4	2К4.I00.25.500
I000	25	I00(±50)	I240	79I	I020	I0	75	8834	437	4	2К4.I00.25.I000

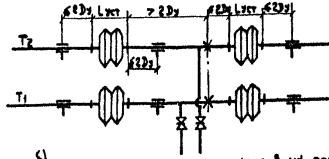
УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ компенсатора сильфонного приварного осевого неразгруженного с компенсирующей способностью I00 мм, Ру 6 кгс/см2, Ду 250 мм

К4.I00.6.250, ТУ 5.55I-I9702-82

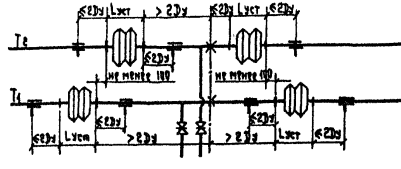
Приложение 3

Примеры схем размещения компенсаторов относительно опор на двухтрубных водяных тепловых сетях

а) при размещении компенсаторов на подающем и обратном трубопроводах без смещения относительно друг друга

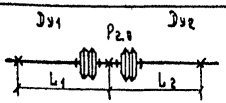
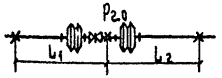
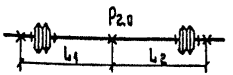
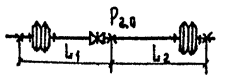
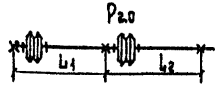
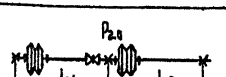


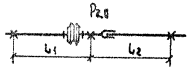
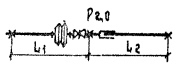
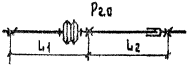
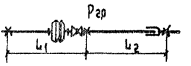
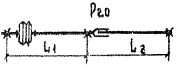
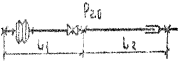
б) при размещении компенсаторов на подающем и обратном трубопроводах врезбежку

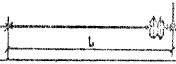
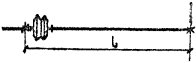
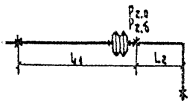
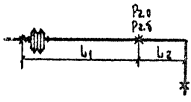
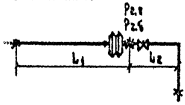
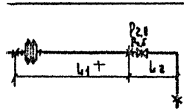


Приложение 4

Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры труб ($P_{z.o}$, $P_{z.б}$)

Схема расчетного участка трубопровода	Расчетные формулы
I	2
	$D_{y1} > D_{y2}$ $P_{z.o} = 1,3\ P_{ж1} - 0,7\ P_{ж2} + (P_{p1} - P_{p2})$ $D_{y1} = D_{y2}$ $P_{z.o} = 0,6\ P_{ж}$
	$P_{z.o} = 1,3\ P_{ж1} + P_{p1}$ $P_{z.o} = 1,3\ P_{ж2} + P_{p2}$
	$D_{y1} > D_{y2}$ $P_{z.o} = (1,3\ P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,7\ (P_{ж2} + P_{тр2}) + (P_{p1} - P_{p2})$ $P_{z.o} = (1,3\ P_{ж1} + P_{тр2}) - 0,7\ (P_{ж2} + P_{тр1}) + (P_{p1} - P_{p2})$ $D_{y1} = D_{y2};\ L_1 = L_2$ $P_{z.o} = 0,6\ P_{ж} + 0,3\ P_{тр}$
	$P_{z.o} = 1,3\ P_{ж1} + P_{тр1} + P_{p1}$ $P_{z.o} = 1,3\ P_{ж2} + P_{тр2} + P_{p2}$
	$D_{y1} > D_{y2}$ $P_{z.o} = (1,3\ P_{ж1} + P_{тр1}) - 0,7\ P_{ж2} + (P_{p1} - P_{p2})$ $D_{y1} = D_{y2}$ $P_{z.o} = 0,6\ P_{ж} + P_{тр}$
	$P_{z.o} = 1,3\ P_{ж1} + P_{тр1} + P_{p1}$ $P_{z.o} = 1,3\ P_{ж2} + P_{p2}$

1	2
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p.б} + P_{тр}^{c}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p1}$ $P_{z.0} = P_{тр}^{c} + P_{в.g}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p.б} + P_{тр}^{c} + P_{тр2}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p1}$ $P_{z.0} = P_{тр}^{c} + P_{в.g} + P_{тр\ 2}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p.б} + P_{тр}^{c} + P_{тр\ 1}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p1} + P_{тр1}$ $P_{z.0} = P_{тр}^{c} + P_{в.g}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p.б} + P_{тр.1} - 0.7\left(P_{тр2} + P_{тр}^{c}\right)$ $P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p.б} + P_{тр\ 2} - 0.7\ P_{тр1} + P_{тр}^{c}$
	$P_{z.0} = 1.3\ P_{ж1} + P_{p1} + P_{тр1}$ $P_{z.0} = P_{тр}^{c} + P_{б.g} + P_{тр\ 2}$

1	2
	$P_{z.б} = 1.3\ P_{эк} + P_p$
	$P_{z.б} = 1.3\ P_{эк1} + P_{тр2} + P_p$
	$P_{z.o} = 1.3\ P_{эк1} + P_{тр2} + P_{p1} - 0.7\ P_x$ $P_{z.б} = P_y$
	$P_{z.o} = 1.3\ P_{эк1} + P_{тр1} + P_{p1} - 0.7\ (P_{тр2} + P_x)$ $P_{z.o} = 1.3\ P_{эк1} + P_{тр2} + P_{p1} - 0.7\ (P_{тр1} + P_x)$ $P_{z.б} = P_y$
	$P_{z.o} = 1.3\ P_{эк1} + P_{p1}$ $P_{z.o} = P_{тр2} + P_x$ $P_{z.б} = P_y$
	$P_{z.o} = 1.3\ P_{эк1} + P_{тр1} + P_{p1}$ $P_{z.o} = P_{тр2} + P_x$ $P_{z.б} = P_y$

Примечание: При нескольких расчетных формулах для одной схемы в качестве расчетной нагрузки принимают большую

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие положения 4
2. Указания по проектированию I0
3. Указания по монтажу I7

Приложения.

I. Основные параметры и размеры осевых неразгруженных сильфонных (волнистых) компенсаторов по ТУ3-I20-8I предприятия п/я Р-6687. . . . . 2I

2. Основные параметры и размеры осевых неразгруженных сильфонных компенсаторов по ТУ5.55I-I9702-82 предприятия п/я Ю-9034 24

3. Примеры схем размещения компенсаторов на двухтрубных водяных тепловых сетях 26

4. Расчетные формулы для определения суммарных горизонтальных нормативных нагрузок на неподвижные опоры труб 27

gost.e-ecolog.ru