

Расчётные таблицы изменения длины трубопровода в связи с тепловым расширением

(техническая информация)

Содержание

Тема	Страница
1 ИЗМЕНЕНИЕ ДЛИНЫ ТРУБОПРОВОДА В СВЯЗИ С ТЕПЛОВЫМ РАСШИРЕНИЕМ	4
1.1 Тепловое расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “	5
1.1.1 Системные и медные трубы NiroSan [®] -, NiroSan [®] -ECO	5
1.1.2 Системные трубы NiroSan [®] -F	6
1.1.3 Системные трубы NiroTherm [®]	6
1.1.4 Системные трубы SANHA [®] -Therm	7
1.1.5 Системные трубы Multifit [®] -Flex	7
1.2 Минимальное расстояние „X“ от хомутов до фасонных элементов	8
1.2.1 Системные трубы NiroSan [®] и NiroSan [®] -ECO	9
1.2.2 Системные трубы NiroSan [®] -F	9
1.2.3 Системные трубы NiroTherm [®]	10
1.2.4 Системные трубы SANHA [®] -Therm	10
1.2.5 Медные трубы	11
1.2.6 Системные трубы Multifit [®] -Flex	11
1.3 Необходимая длина плеча „U“ для установки U-образного компенсатора удлинения	12
1.3.1 Системные трубы NiroSan [®] и NiroSan [®] -ECO	13
1.3.2 Системные трубы NiroSan [®] -F	13
1.3.3 Системные трубы NiroTherm [®]	14
1.3.4 Системные трубы SANHA [®] -Therm	14
1.3.5 Медные трубы	15
1.3.6 Системные трубы Multifit [®] -Flex	15
1.4 Расчёт компенсации удлинения осевого компенсатора SANHA [®]	16
1.5 Монтажная схема осевого компенсатора SANHA [®]	20
2 ШАГ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДА	22
2.1 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по EN 806-4	23
2.2 Максимальное крепёжное расстояние для полимерных труб по EN 806-4	23
2.3 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по DVGW G 600 • TRGI 2008	24
2.4 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по TRF 2012	24

2.5	Максимальное крепёжное расстояние для системных труб SANHA® из нелегированной и нержавеющей стали	25
3	ВЕС ТРУБ	26
3.1	Системные трубы NiroSan® и NiroSan®-F	26
3.2	Системные трубы NiroSan®-ECO и NiroTherm®	26
3.3	Системные трубы SANHA®-Therm	27
3.4	Медные трубы	28
3.5	Системные трубы Multifit®-Flex	28
4	ПРИЛОЖЕНИЕ	29
4.1	Необходимая информация для запроса осевого компенсатора	29
4.2	Необходимая информация и документация для расчёта осевого компенсатора	31

Мы сохраняем право на внесение технических изменений и опечатки.
Состояние: 03 / 2017

1 Изменение длины трубопровода в связи с тепловым расширением

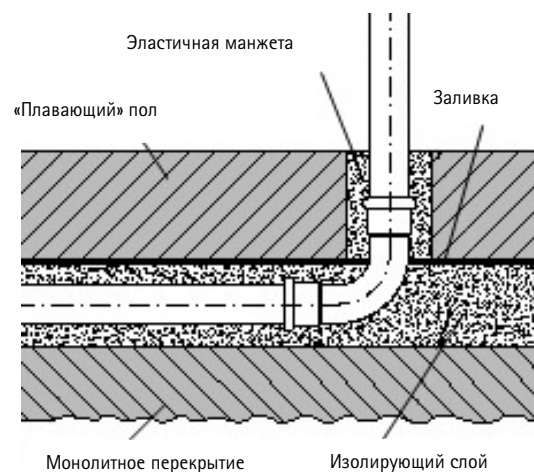
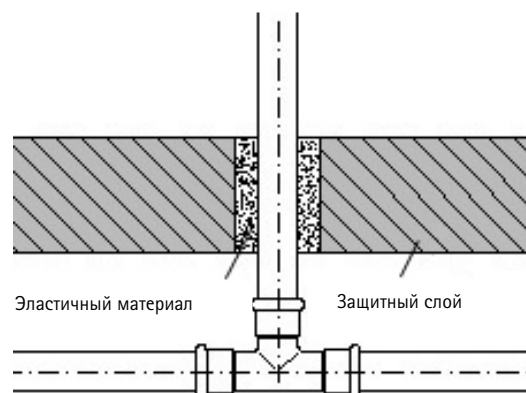
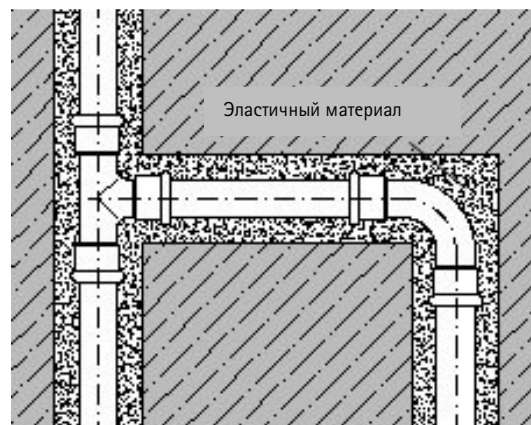
Тепловые трубопроводы умеренной температуры и трубы, подверженные воздействию теплового излучения (напр., солнечного и т.д.), в зависимости от используемого материала, показывают различное удлинение. Если возникают препятствия, мешающие удлинению вследствие температурного воздействия, то возможны повреждения (большей частью в форме усталостного разрушения). Чтобы не допустить этого, трубопровод должен иметь достаточное пространство для расширения. С этой целью могут использоваться эластичные свойства сети трубопроводов. Для этого в зоне изгиба трубопровода необходимо правильно расположить закрепляющие хомуты, образуя гибкие складки.

Основной принцип гласит, что между двумя закреплёнными точками всегда должна быть обеспечена достаточная возможность для изменения длины.

Если естественная прокладка труб не позволяет достаточно компенсировать тепловое расширение трубы, то она должна быть реализована при помощи специальных устройств, напр., осевых компенсаторов (**арт. 9.872 в каталоге SANHA®**). При отсутствии достаточного места, для компенсации теплового расширения можно установить U-образное колено.

Расчётные данные витка трубопровода или длины плеча U-образного компенсатора при использовании различных материалов указаны в таблицах на следующих страницах.

При прокладке в стене отсутствие препятствий на пути теплового расширения обеспечивается за счет того, что трубопроводы обшиваются эластичным материалом достаточной толщины. Особенно тщательно следует заполнять таким материалом сквозные отверстия в защитном слое, если там не предусмотрено специальных точек крепления (см. рис.).



1.1 Тепловое расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “

Таблица 1

Материал трубы	Коэффициент температурного расширения α 10-6 K ⁻¹ при 20 °C - 100 °C
Нержавеющая сталь 1.4301	16,0
Нержавеющая сталь 1.4404	16,5
Нержавеющая сталь 1.4521	10,8
Нелегированная сталь	12,0
Медь	16,6
Системная труба Multifit®-Flex	23,0

Формула расчёта изменения длины трубопровода в связи с тепловым расширением:

$$\Delta l_{\text{труба}} = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (1)$$

- $\Delta l_{\text{труба}}$ = Разность изменения длины трубопровода в связи с тепловым расширением [мм]
 l_0 = Длина трубы [мм]
 α = Коэффициент температурного расширения из таблицы 1 [K⁻¹]
 ΔT = Разность температур между монтажной и макс. рабочей температурами [K]

1.1.1 Системные и медные трубы NiroSan®, NiroSan®-ECO

Таблица 2

Температурное расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “ [мм]							
ΔT [K] l [m]	10	20	30	40	50	60	70
1	0,17	0,33	0,50	0,66	0,83	0,99	1,16
2	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98	2,31
3	0,50	0,99	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47
4	0,66	1,32	1,98	2,64	3,30	3,96	4,62
5	0,83	1,65	2,48	3,30	4,13	4,95	5,78
6	0,99	1,98	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93
7	1,16	2,31	3,47	4,62	5,78	6,93	8,09
8	1,32	2,64	3,96	5,28	6,60	7,92	9,24
9	1,49	2,97	4,46	5,94	7,43	8,91	10,40
10	1,65	3,30	4,95	6,60	8,25	9,90	11,55

1.1.2 Системные трубы NiroSan®-F

Таблица 3

Температурное расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “ [мм]							
ΔT [K] l [м]	10	20	30	40	50	60	70
1	0,11	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,76
2	0,22	0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,51
3	0,32	0,65	0,97	1,30	1,62	1,94	2,27
4	0,43	0,86	1,30	1,73	2,16	2,59	3,02
5	0,54	1,08	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78
6	0,65	1,30	1,94	2,59	3,24	3,89	4,54
7	0,76	1,51	2,27	3,02	3,78	4,54	5,29
8	0,86	1,73	2,59	3,46	4,32	5,18	6,05
9	0,97	1,94	2,92	3,89	4,86	5,83	6,80
10	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56

1.1.3 Системные трубы NiroTherm®

Таблица 4

Температурное расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “ [мм]							
ΔT [K] l [м]	10	20	30	40	50	60	70
1	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12
2	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24
3	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36
4	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48
5	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60
6	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72
7	1,12	2,24	3,36	4,48	5,60	6,72	7,84
8	1,28	2,56	3,84	5,12	6,40	7,68	8,96
9	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08
10	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20

1.1.4 Системные трубы SANHA-Therm®

Таблица 5

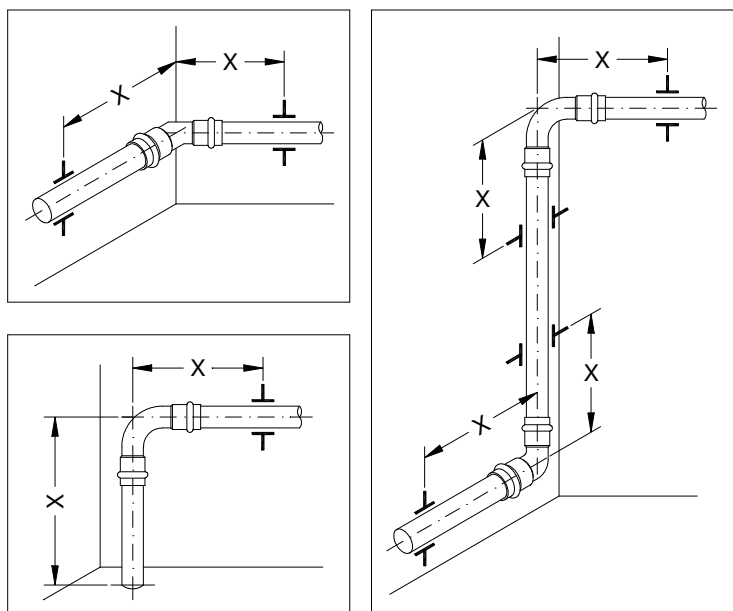
Температурное расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “ [мм]							
ΔT [K] l [м]	10	20	30	40	50	60	70
1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84
2	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68
3	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36
5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20
6	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04
7	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88
8	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72
9	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56
10	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40

1.1.5 Системные трубы Multifit®-Flex

Таблица 6

Температурное расширение „ $\Delta l_{\text{труба}}$ “ [мм]							
ΔT [K] l [м]	10	20	30	40	50	60	70
1	0,23	0,46	0,69	0,92	1,15	1,38	1,61
2	0,46	0,92	1,38	1,84	2,30	2,76	3,22
3	0,69	1,38	2,07	2,76	3,45	4,14	4,83
4	0,92	1,84	2,76	3,68	4,60	5,52	6,44
5	1,15	2,30	3,45	4,60	5,75	6,90	8,05
6	1,38	2,76	4,14	5,52	6,90	8,28	9,66
7	1,61	3,22	4,83	6,44	8,05	9,66	11,27
8	1,84	3,68	5,52	7,36	9,20	11,04	12,88
9	2,07	4,14	6,21	8,28	10,35	12,42	14,49
10	2,30	4,60	6,90	9,20	11,50	13,80	16,10

1.2 Минимальное расстояние „X“ от хомутов до фасонных элементов



Минимальное расстояние „X“ от хомутов до фасонных элементов тепловых труб умеренной температуры.

Таблица 7

Материал трубы	Постоянная материала C_x
Нержавеющая сталь 1.4301	39,2
Нержавеющая сталь 1.4404	35,4
Нержавеющая сталь 1.4521	34,6
Нелегированная сталь	43,0
Медь	33,2
Системная труба Multifit®-Flex	50,6

Формула расчёта минимального расстояния „X“ от хомутов до фасонных элементов:

$$X = C_x \cdot \frac{\sqrt{d \cdot \Delta l_{\text{труба}}}}{1000} \quad (2)$$

- X = Минимальное расстояние „X“ от хомутов до фасонных элементов [м]
 C_x = Постоянная материала из таблицы 7
 d = Наружный диаметр [мм]
 $\Delta l_{\text{труба}}$ = Разность длин трубопроводов, подверженных тепловому удлинению из формулы 1 [мм]

1.2.1 Системные трубы NiroSan® и NiroSan®-ECO

Таблица 8

Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,49	0,69	0,84	0,97	1,09	1,19	1,29
18	0,53	0,75	0,92	1,07	1,19	1,31	1,41
22	0,59	0,83	1,02	1,18	1,32	1,44	1,56
28	0,66	0,94	1,15	1,33	1,49	1,63	1,76
35	0,74	1,05	1,29	1,49	1,66	1,82	1,97
42	0,81	1,15	1,41	1,63	1,82	1,99	2,15
54	0,92	1,31	1,60	1,85	2,06	2,26	2,44
64	1,01	1,42	1,74	2,01	2,25	2,46	2,66
76,1	1,10	1,55	1,90	2,19	2,45	2,69	2,90
88,9	1,18	1,68	2,05	2,37	2,65	2,90	3,13
108	1,31	1,85	2,26	2,61	2,92	3,20	3,45

1.2.2 Системные трубы NiroSan®-F

Таблица 9

Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,42	0,60	0,73	0,85	0,95	1,04	1,12
18	0,46	0,66	0,80	0,93	1,04	1,14	1,23
22	0,51	0,73	0,89	1,03	1,15	1,26	1,36
28	0,58	0,82	1,00	1,16	1,29	1,42	1,53
35	0,65	0,91	1,12	1,29	1,45	1,58	1,71
42	0,71	1,00	1,23	1,42	1,58	1,74	1,87
54	0,80	1,14	1,39	1,61	1,80	1,97	2,13
76,1	0,95	1,35	1,65	1,91	2,13	2,34	2,52
88,9	1,03	1,46	1,78	2,06	2,30	2,52	2,73
108	1,14	1,61	1,97	2,27	2,54	2,78	3,01

1.2.3 Системные трубы NiroTherm®

Таблица 10

Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,47	0,67	0,82	0,94	1,05	1,16	1,25
18	0,53	0,75	0,91	1,05	1,18	1,29	1,39
22	0,58	0,82	1,00	1,16	1,29	1,41	1,53
28	0,64	0,90	1,11	1,28	1,43	1,56	1,69
35	0,72	1,02	1,25	1,44	1,61	1,76	1,91
42	0,81	1,14	1,39	1,61	1,80	1,97	2,13
54	0,88	1,25	1,53	1,76	1,97	2,16	2,33
76,1	1,00	1,41	1,73	2,00	2,24	2,45	2,65
88,9	1,11	1,57	1,93	2,22	2,49	2,72	2,94
108	1,19	1,68	2,06	2,37	2,66	2,91	3,14

1.2.4 Системные трубы SANHA®-Therm

Таблица 11

Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,47	0,67	0,82	0,94	1,05	1,16	1,25
18	0,53	0,75	0,91	1,05	1,18	1,29	1,39
22	0,58	0,82	1,00	1,16	1,29	1,41	1,53
28	0,64	0,90	1,11	1,28	1,43	1,56	1,69
35	0,72	1,02	1,25	1,44	1,61	1,76	1,91
42	0,81	1,14	1,39	1,61	1,80	1,97	2,13
54	0,88	1,25	1,53	1,76	1,97	2,16	2,33
76,1	1,00	1,41	1,73	2,00	2,24	2,45	2,65
88,9	1,11	1,57	1,93	2,22	2,49	2,72	2,94
108	1,19	1,68	2,06	2,37	2,66	2,91	3,14

1.2.5 Медные трубы

Таблица 12

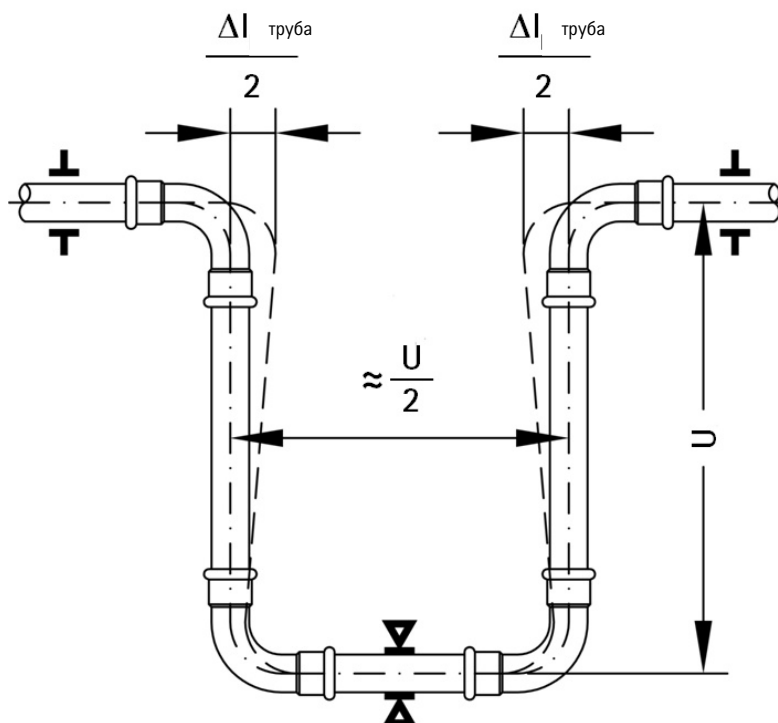
Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
12	0,36	0,51	0,63	0,73	0,81	0,89	0,96
15	0,41	0,57	0,70	0,81	0,91	0,99	1,07
18	0,44	0,63	0,77	0,89	0,99	1,09	1,18
22	0,49	0,70	0,85	0,98	1,10	1,20	1,30
28	0,55	0,78	0,96	1,11	1,24	1,36	1,47
35	0,62	0,88	1,07	1,24	1,39	1,52	1,64
42	0,68	0,96	1,18	1,36	1,52	1,66	1,80
54	0,77	1,09	1,33	1,54	1,72	1,89	2,04
64	0,84	1,19	1,45	1,68	1,88	2,06	2,22
66,7	0,86	1,21	1,48	1,71	1,92	2,10	2,27
76,1	0,91	1,29	1,58	1,83	2,05	2,24	2,42
88,9	0,99	1,40	1,71	1,98	2,21	2,42	2,62
108	1,09	1,54	1,89	2,18	2,44	2,67	2,88

1.2.6 Системные трубы Multifit®-Flex

Таблица 13

Необходимая длина плеча „X“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
16	0,64	0,90	1,11	1,28	1,43	1,57	1,69
20	0,72	1,01	1,24	1,43	1,60	1,75	1,89
26	0,82	1,15	1,41	1,63	1,82	2,00	2,16
32	0,90	1,28	1,57	1,81	2,02	2,22	2,39
40	1,01	1,43	1,75	2,02	2,26	2,48	2,68
50	1,13	1,60	1,96	2,26	2,53	2,77	2,99
63	1,27	1,80	2,20	2,54	2,84	3,11	3,36

1.3 Необходимая длина плеча „U“ для установки U-образного компенсатора удлинения



Необходимая длина плеча „U“ для установки U-образного компенсатора удлинения с целью компенсации теплового расширения

Таблица 14

Материал трубы	Постоянная материала C_{LU}
Нержавеющая сталь 1.4301	22,6
Нержавеющая сталь 1.4404	20,4
Нержавеющая сталь 1.4521	20,0
Нелегированная сталь	24,9
Медь	19,1
Системная труба Multifit®-Flex	29,2

Формула расчёта необходимой длины плеча „U“ для установки U-образного колена:

$$U = C_{LU} \cdot \frac{\sqrt{d \cdot \Delta l_{\text{труба}}}}{1000} \quad (3)$$

U = Необходимая длина плеча „U“ для установки U-образного колена [м]
 C_{LU} = Постоянная материала из таблицы 14
 d = Наружный диаметр [мм]
 $\Delta l_{\text{труба}}$ = Разность длин трубопроводов, подверженных тепловому удлинению из формулы 1 [мм]

1.3.1 Системные трубы NiroSan® и NiroSan®-ECO

Таблица 15

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,61	0,66
18	0,27	0,39	0,47	0,55	0,61	0,67	0,72
22	0,30	0,43	0,52	0,61	0,68	0,74	0,80
28	0,34	0,48	0,59	0,68	0,76	0,84	0,90
35	0,38	0,54	0,66	0,76	0,85	0,94	1,01
42	0,42	0,59	0,72	0,84	0,94	1,02	1,11
54	0,47	0,67	0,82	0,95	1,06	1,16	1,25
64	0,52	0,73	0,89	1,03	1,15	1,26	1,37
76,1	0,56	0,80	0,98	1,13	1,26	1,38	1,49
88,9	0,61	0,86	1,05	1,22	1,36	1,49	1,61
108	0,67	0,95	1,16	1,34	1,50	1,64	1,77

1.3.2 Системные трубы NiroSan®-F

Таблица 16

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,24	0,35	0,42	0,49	0,55	0,60	0,65
18	0,27	0,38	0,46	0,54	0,60	0,66	0,71
22	0,30	0,42	0,51	0,59	0,66	0,73	0,78
28	0,33	0,47	0,58	0,67	0,75	0,82	0,88
35	0,37	0,53	0,65	0,75	0,83	0,91	0,99
42	0,41	0,58	0,71	0,82	0,91	1,00	1,08
54	0,46	0,66	0,80	0,93	1,04	1,14	1,23
76,1	0,55	0,78	0,95	1,10	1,23	1,35	1,46
88,9	0,59	0,84	1,03	1,19	1,33	1,46	1,57
108	0,66	0,93	1,14	1,31	1,47	1,61	1,74

1.3.3 Системные трубы NiroTherm®

Таблица 17

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
15	0,28	0,39	0,48	0,55	0,62	0,68	0,73
18	0,30	0,43	0,53	0,61	0,68	0,74	0,80
22	0,34	0,48	0,58	0,67	0,75	0,82	0,89
28	0,38	0,54	0,66	0,76	0,85	0,93	1,00
35	0,42	0,60	0,73	0,85	0,95	1,04	1,12
42	0,46	0,66	0,80	0,93	1,04	1,14	1,23
54	0,53	0,74	0,91	1,05	1,18	1,29	1,39
76,1	0,62	0,88	1,08	1,25	1,40	1,53	1,65
88,9	0,68	0,95	1,17	1,35	1,51	1,65	1,79
108	0,74	1,05	1,29	1,49	1,66	1,82	1,97

1.3.4 Системные трубы SANHA®-Therm

Таблица 18

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
12	0,27	0,39	0,47	0,54	0,61	0,67	0,72
15	0,30	0,43	0,53	0,61	0,68	0,75	0,81
18	0,33	0,47	0,58	0,67	0,75	0,82	0,88
22	0,37	0,52	0,64	0,74	0,82	0,90	0,98
28	0,42	0,59	0,72	0,83	0,93	1,02	1,10
35	0,46	0,66	0,81	0,93	1,04	1,14	1,23
42	0,51	0,72	0,88	1,02	1,14	1,25	1,35
54	0,58	0,82	1,00	1,16	1,29	1,41	1,53
76,1	0,69	0,97	1,19	1,37	1,53	1,68	1,81
88,9	0,74	1,05	1,28	1,48	1,66	1,82	1,96
108	0,82	1,16	1,41	1,63	1,83	2,00	2,16

1.3.5 Медные трубы

Таблица 19

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
12	0,36	0,51	0,63	0,73	0,81	0,89	0,96
15	0,41	0,57	0,70	0,81	0,91	0,99	1,07
18	0,44	0,63	0,77	0,89	0,99	1,09	1,18
22	0,49	0,70	0,85	0,98	1,10	1,20	1,30
28	0,55	0,78	0,96	1,11	1,24	1,36	1,47
35	0,62	0,88	1,07	1,24	1,39	1,52	1,64
42	0,68	0,96	1,18	1,36	1,52	1,66	1,80
54	0,77	1,09	1,33	1,54	1,72	1,89	2,04
64	0,84	1,19	1,45	1,68	1,88	2,06	2,22
66,7	0,86	1,21	1,48	1,71	1,92	2,10	2,27
76,1	0,91	1,29	1,58	1,83	2,05	2,24	2,42
88,9	0,99	1,40	1,71	1,98	2,21	2,42	2,62
108	1,09	1,54	1,89	2,18	2,44	2,67	2,88

1.3.6 Системные трубы Multifit®-Flex

Таблица 20

Необходимая длина плеча „U“ [м]							
$\Delta l_{\text{труба}}$ [мм] d [мм]	10	20	30	40	50	60	70
16	0,37	0,52	0,64	0,74	0,83	0,90	0,98
20	0,41	0,58	0,72	0,83	0,92	1,01	1,09
26	0,47	0,67	0,82	0,94	1,05	1,15	1,25
32	0,52	0,74	0,90	1,04	1,17	1,28	1,38
40	0,58	0,83	1,01	1,17	1,31	1,43	1,55
50	0,65	0,92	1,13	1,31	1,46	1,60	1,73
63	0,73	1,04	1,27	1,47	1,64	1,80	1,94

1.4 Расчёт компенсации удлинения осевого компенсатора SANHA®

Осевые компенсаторы SANHA предназначены для компенсации осевых движений. К основным данным этих компенсаторов относятся:

- Номинальное давление (Рабочее давление) PN 16 (макс. 16 бар+),
- Исходная температура (Рабочая температура) 20 °C,
- Максимальная компенсация осевых движений " $l_{\text{комп.,z}}$ " (см. табл. 21),
- 1000 циклов нагрузки при максимальной компенсации осевых движений.

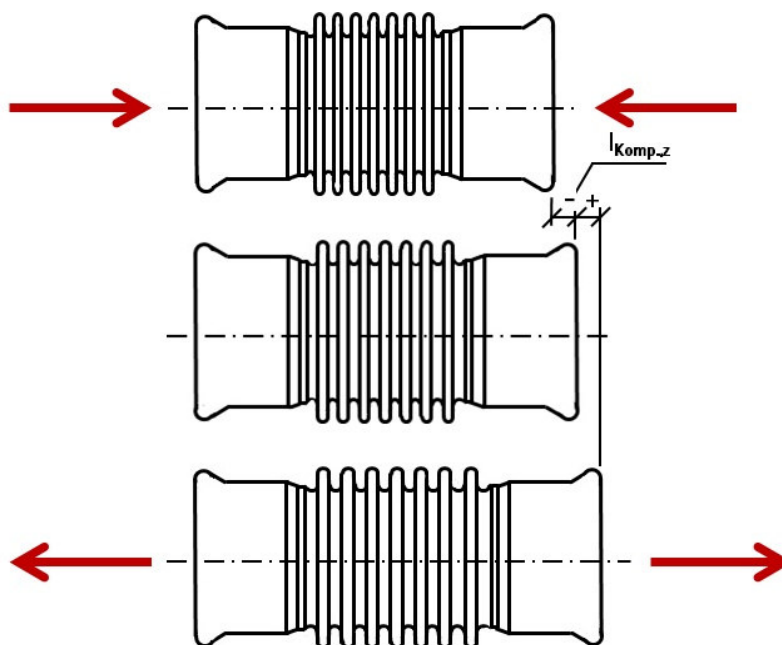


Таблица 21 Технические данные осевых компенсаторов

Артикулы 9872L; 18872L; 91872L и 98872L по каталогу				
Размер d [мм]	Осевое движение ^{*)} $l_{\text{комп.,z}}$ [мм]	Осевое движение ^{**)} $l_{\text{комп.,z}}$ [мм]	Жёсткость пружины ($\pm 30\%$) C [Н/мм]	Эффективное сечение AB [см ²]
15	± 7	- 7	42	4
18	± 7	- 7	42	4
22	± 11	- 11	38	5
28	± 12	- 12	36	8
35	± 12	- 12	42	12
42	± 12	- 12	72	19
54	± 14	- 14	65	28
64	± 23	- 23	111	46
76,1	± 23	- 23	111	46
88,9	± 23	- 23	81	66
108	± 23	- 23	80	100
^{*)} до 1.000 циклов нагрузки		^{**)} до 10.000 циклов нагрузки		

Каждый осевой компенсатор адаптируется к характеристикам соответствующего оборудования. К факторам воздействия относятся:

- Коэффициент удлинения материала трубопровода (α),
- Рабочее давление оборудования (p_B),
- Рабочая температура оборудования (ϑ_B),
- Длина трубопровода (l_0),
- Количество циклов нагрузки в день и вытекающий из этого ресурс осевого компенсатора.

Эти параметры учитываются при помощи различных поправочных коэффициентов в формулах расчёта 1 (см. раздел 1.1), 4 - 7. С учётом поправочных коэффициентов можно увеличить ресурс, в отличие от базовых значений осевого компенсатора. Увеличение ресурса осевого компенсатора влияет на количество и компенсацию удлинения. При необходимости более высокого рабочего давления (выше 16 бар) или применения осевого компенсатора другого типа (напр., с большей компенсацией удлинения), для связи с SANHA GmbH & Co. KG можно использовать опросный лист и лист расчёта из приложения.

Формула расчёта для корректировки номинального давления осевого компенсатора:

$$PN = p_B / A_p \quad (4)$$

PN = Номинальное давление осевого компенсатора [бар]
 p_B = Макс. рабочее давление оборудования [бар]
 A_p = Поправочный коэффициент рабочего давления из таблицы 22

Формула расчёта корректировки осевой компенсации движений по рабочей температуре:

$$\Delta l_B = \Delta l_{\text{труба}} / A_f \quad (5)$$

Δl_B = Скорректированная осевая компенсация движений по рабочей температуре [мм]
 $\Delta l_{\text{труба}}$ = Разность длин трубопроводов, подверженных тепловому удлинению трубы [мм]
 A_f = Поправочный коэффициент компенсации удлинения из таблицы 22

Формула расчёта корректировки осевой компенсации движений по циклам нагрузки (1000 циклов нагрузки при макс. осевой компенсации удлинения):

$$\Delta l_{\text{комп.}} = \Delta l_B / A_L \quad (6)$$

$\Delta l_{\text{комп.}}$ = Скорректированная осевая компенсация движений по циклам нагрузки [мм]
 Δl_B = Скорректированная осевая компенсация движений по рабочей температуре [мм]
 A_L = Поправочный коэффициент циклов нагрузки из диаграммы 1

Формула расчёта количества осевых компенсаторов:

$$K\text{-}BO_{\text{комп.}} = \Delta l_{\text{комп.}} / l_{\text{комп.,z}} \quad (7)$$

$K\text{-}во_{\text{комп.}}$ = Количество осевых компенсаторов на выбранном участке [шт.]
 $\Delta l_{\text{комп.}}$ = Скорректированная осевая компенсация движений по циклам нагрузки [мм]
 $\Delta l_{\text{комп.,z}}$ = Макс. осевая компенсация движений осевого компенсатора из таблицы 21 [мм]

Пример:

Дано:

Базовые значения осевого компенсатора

PN 16

1000 циклов нагрузки при $\vartheta = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$d = 54\text{ мм}$ (выбрано)

$\Delta l_{\text{комп.,z}} = 14\text{ мм}$ (из таблицы 21)

Выбранные значения для расчёта осевого компенсатора

$p_0 = 13\text{ бар}$

$\vartheta_B = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

$\Delta T = 50\text{ K}$ (температура при прокладке $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, выбрано)

$d = 54\text{ мм}$

8 циклов нагрузки в день (выбрано) $\rightarrow$ 2920 циклов нагрузки в год

$l_0 = 20\text{ м}$

Материал: Нержавеющая сталь 1.4404 $\rightarrow \alpha = 16.5 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ (из таблицы 1)

Найти:

$K\text{-}во_{\text{комп.}}$

Ресурс_{комп.}

Решение:

$\Delta l_{\text{труба}} = 16.5\text{ мм}$ (из формулы 1)

PN = 15.48 бар ≈ 16 ($A_p = 0.84$ из таблицы 22 и из формулы 4)

$\Delta l_B = 17.01\text{ мм}$ ($A_f = 0.97$ из таблицы 22 и из формулы 5)

$\Delta l_{\text{комп.}} = 21.8\text{ мм}$ ($A_L = 0.78$ из диаграммы 1 с количеством циклов нагрузки 2920 при мощности давления 100 % и из формулы 6)

$K\text{-}во_{\text{комп.}} = 2$ (из формулы 7)

$\Delta l_{\text{комп.z,эфф}} = 10.9\text{ мм}$ на осевой компенсатор (эффективный цикл нагрузки)

$\Delta l_{\text{комп.z,эфф}} < \Delta l_{\text{комп.,z}} \rightarrow$ цикл нагрузки_{эфф.} < цикл нагрузки_{комп,z} базового значения (из таблицы 21)

Проверка:

$A_L = 0.39$ (Пропорция $\Delta l_{\text{комп.}}$ к $\Delta l_{\text{комп.z,эфф}}$)

Количество циклов нагрузки_{эфф} = 50.000 (из диаграммы 1 при $A_L = 0.39$ и мощности давления 100 %)

Количество циклов нагрузки_{эфф} > Количество циклов нагрузки_{выбрано}

Ресурс_{комп.} = 17 лет (с количеством циклов нагрузки_{эфф} = 50.000 при 8 циклов в день)

Вывод:

Выбранные компенсаторы опрессовываются при профессиональном монтаже, выполненном без напряжения, при разности температур между комнатной температурой (прим. $20\text{ }^{\circ}\text{C}$) и макс. рабочей температурой ($70\text{ }^{\circ}\text{C}$). Таким образом, в этих осевых компенсаторах растягивающее усилие отсутствует, максимальная осевая компенсация движений

уменьшается прим. на 39 %, а количество циклов нагрузки при прочих равных условиях повышается на 50.000. Расчётный ресурс выбранных компенсаторов составляет 17 лет.

Диаграмма 1: Ресурс осевых компенсаторов **SANHA®**

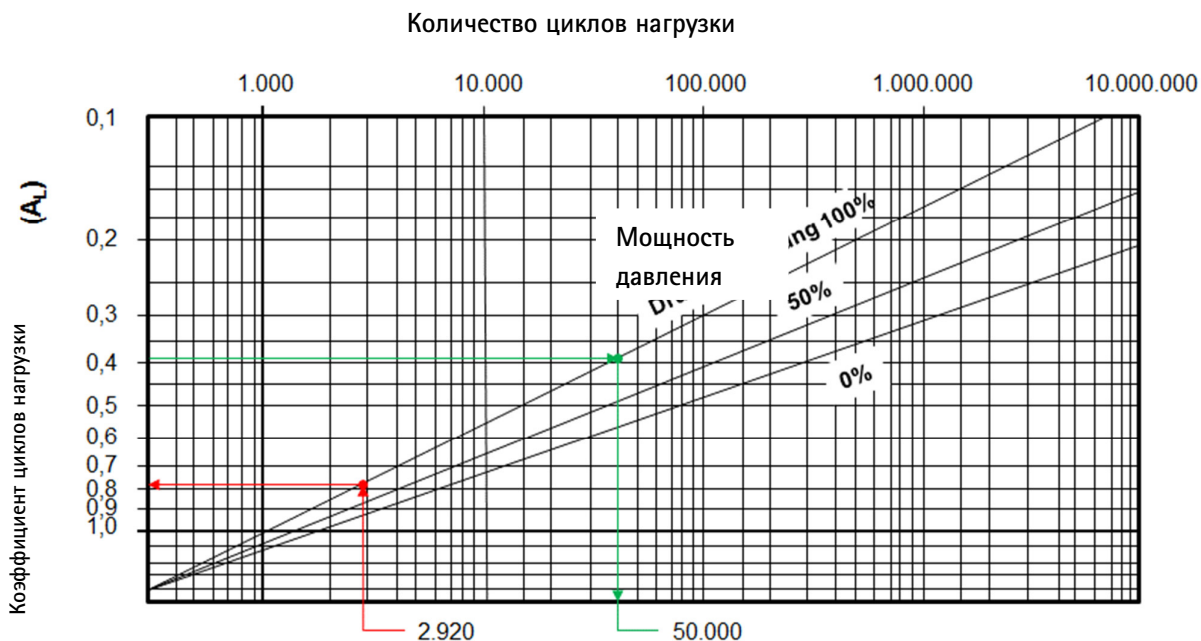
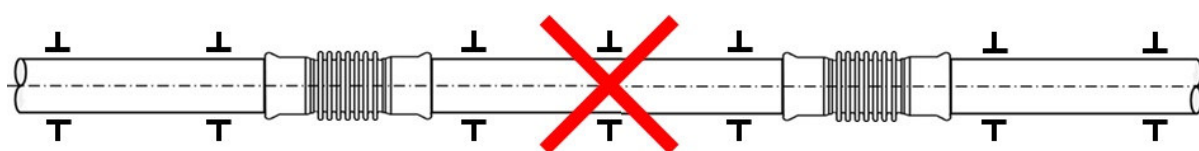
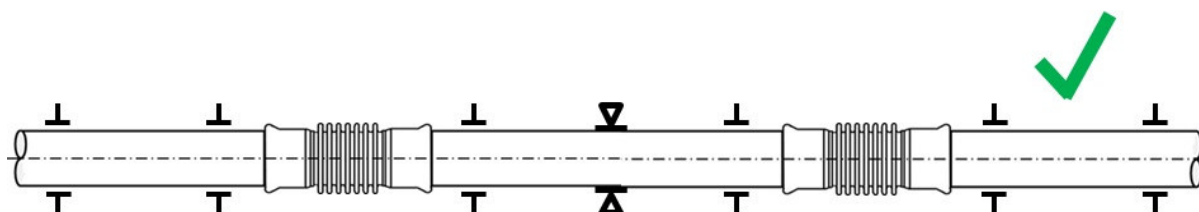
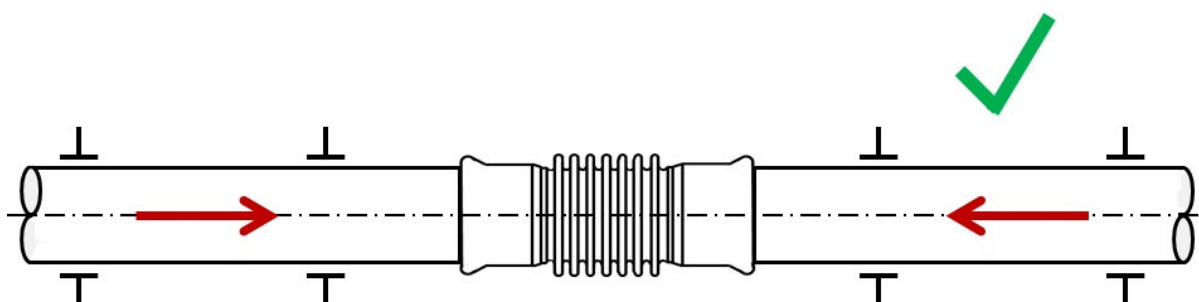
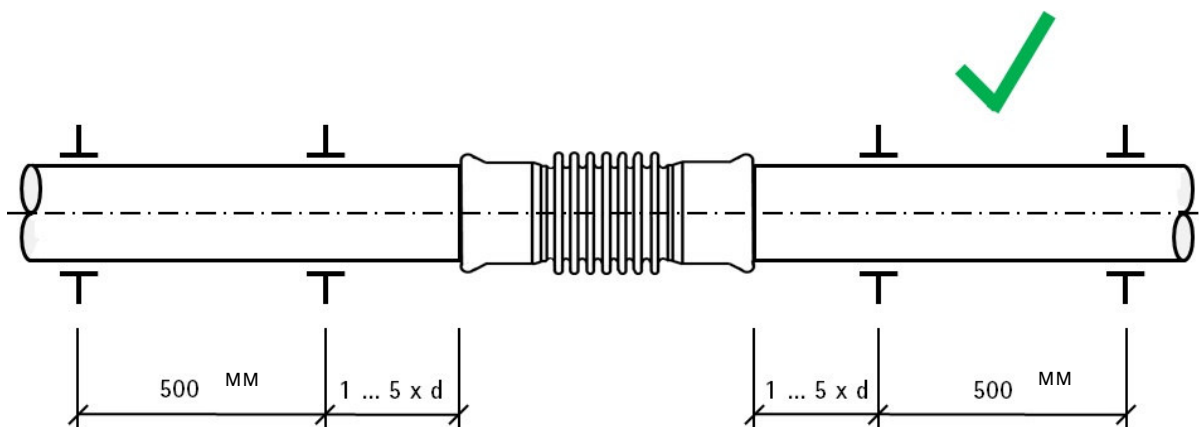


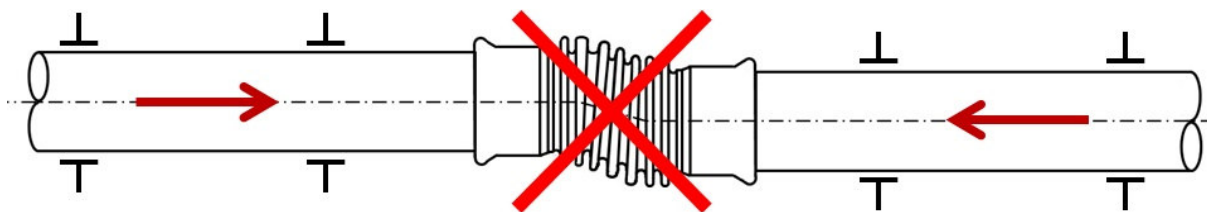
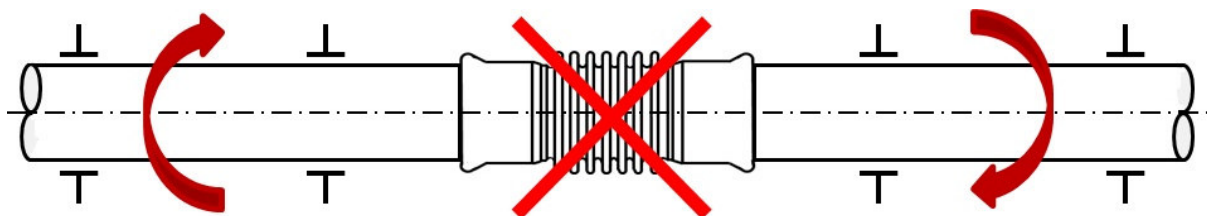
Таблица 22

Рабочая температура $\vartheta_{\text{в}}$ [°C]	Поправочный коэффициент рабочего давления A_p	Поправочный коэффициент компенсации удлинения A_f
20	1,00	1,00
100	0,84	0,97
150	0,78	0,95
200	0,74	0,93
250	0,70	0,91
300	0,67	0,89
350	0,64	0,87
400	0,63	0,85
450	0,62	0,84
500	0,60	0,82

1.5 Монтажная схема осевого компенсатора SANHA®

Прокладка осевых компенсаторов **SANHA®** выполняется всегда без напряжения, в частности, без предварительного напряжения. Они не могут поглощать скручивающие силы, вибрацию и растягивающие усилия со смещением. Сильфонные уплотнения осевых компенсаторов обладают ограниченным ресурсом вследствие движения, обусловленного изменением длины трубопровода в связи с тепловым расширением. Поэтому они должны устанавливаться в зонах со свободным доступом, без перекрытий, и регулярно проходить проверку.

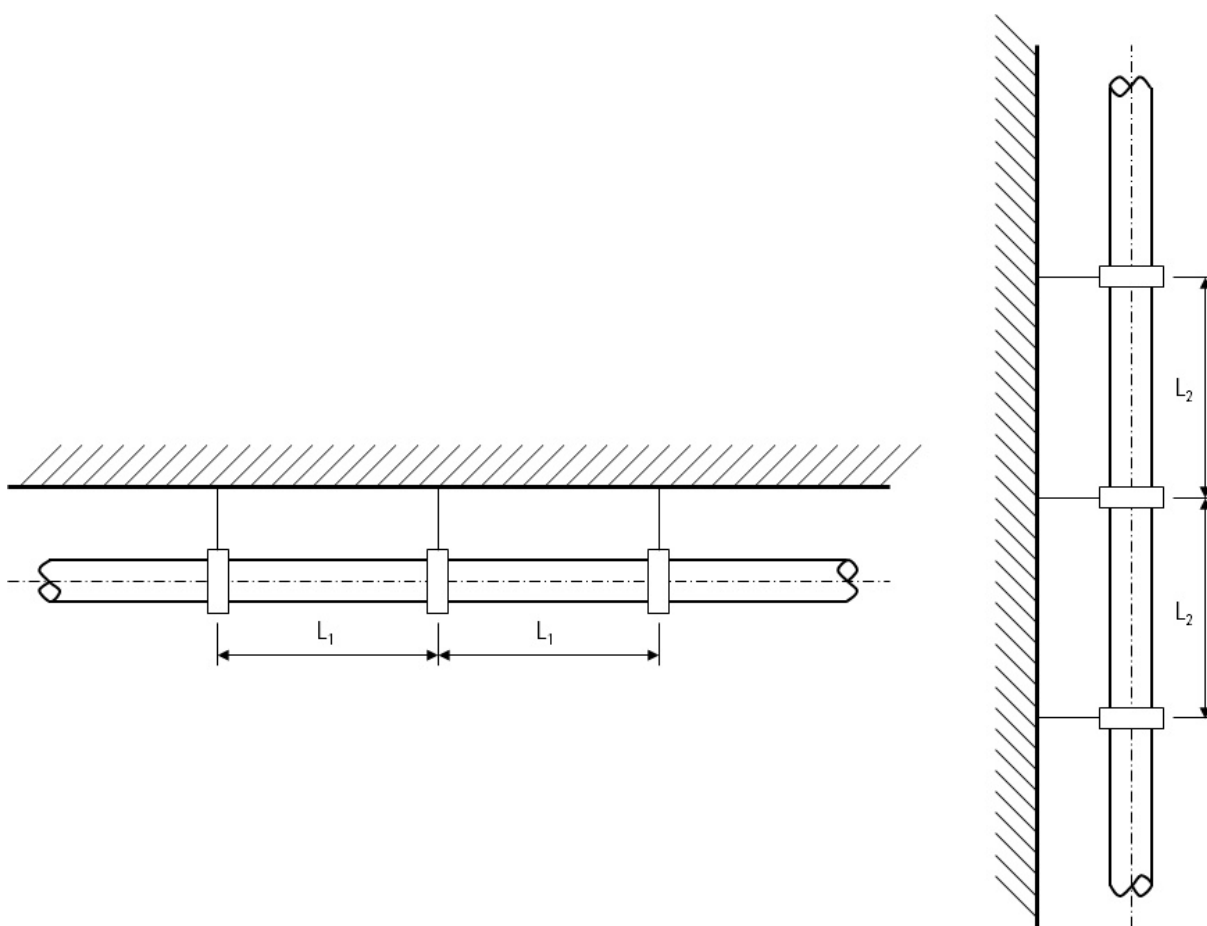




2 Шаг крепления трубопровода

Трубопроводы крепятся непосредственно к зданию при помощи хомутов. Трубопроводы нельзя крепить за другие трубопроводы. Для выполнения требований по защите от шума применяются хомуты с резиновой изоляцией. Хомуты должны располагаться только на трубе, а не на фитинге. Расстояние от поворотов необходимо соблюдать, чтобы случайно не установить места крепления. Постолюку места присоединения аппаратов и устройств действуют как точки крепления, необходимо соблюдать установленное расстояние также от них.

Таблицы п.п. 2.1 - 2.5 относятся к показанной ниже принципиальной схеме.



2.1 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по EN 806-4

Таблица 23

Медная труба по EN 1057 / DVGW GW 392	d [мм] Нержавеющая стальная труба по EN 10312 / DVGW GW 541	Крепёжное расстояние для горизонтального участка трубы * L ₁ [м]	Крепёжное расстояние для вертикального участка трубы * L ₂ [м]
12	-	1,00	1,50
15	15	1,20	1,80
18	18	1,20	1,80
22	22	1,80	2,40
28	28	1,80	2,40
35	35	2,40	3,00
42	42	2,40	3,00
54	54	2,70	3,60
64	64	3,00	3,60
66,7	-	3,00	3,60
76,1	76,1	3,00	3,60
88,9	88,9	3,00	3,60
108	108	3,00	3,60
* Вследствие различной толщины стенки и твёрдости расстояние между креплениями медных труб может отличаться от локальных размеров.			

2.2 Максимальное крепёжное расстояние для полимерных труб по EN 806-4

Таблица 24

d [мм]	Крепёжное расстояние L ₁ или L ₂ [м]	
	Холодная вода	Горячая вода
≤ 16	0,60	0,25
От > 16 до ≤ 20	0,70	0,30
От > 20 до ≤ 25	0,80	0,35
От > 25 до ≤ 32	0,90	0,40
От > 32 до ≤ 40	1,10	0,50
От > 40 до ≤ 50	1,25	0,60
От > 50 до ≤ 63	1,40	0,75

2.3 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по DVGW G 600 • TRGI 2008

Таблица 25

d [мм]	Крепёжное расстояние L₁ или L₂ [м]
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
64	4,00
76,1	4,25
88,9	4,75
108	5,00

2.4 Максимальное крепёжное расстояние для металлических труб по TRF 2012

Таблица 26

d [мм]	Крепёжное расстояние L₁ или L₂ [м]
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
64	4,00
76,1	4,25
88,9	4,75
108	5,00

2.5 Максимальное крепёжное расстояние для системных труб SANHA® из нелегированной и нержавеющей стали

Таблица 27

d [мм]	Крепёжное расстояние L ₁ или L ₂ [м]
12	1,25
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50
64	4,00
66,7	4,00
76,1	4,25
88,9	4,75
108	5,00

Приведённые в таблице значения могут использоваться, если регламент для выбранной области применения не предусматривает иное.

3 Вес труб

3.1 Системные трубы NiroSan® и NiroSan®-F

Таблица 28

d x s [мм]	Системная труба NiroSan®		Системная труба NiroSan®-F	
	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]
15 x 1,0	0,351	0,484	0,339	0,471
18 x 1,0	0,426	0,627	0,411	0,612
22 x 1,2	0,626	0,927	0,604	0,906
28 x 1,2	0,806	1,321	0,778	1,293
35 x 1,5	1,260	2,064	1,216	2,020
42 x 1,5	1,523	2,718	1,470	2,664
54 x 1,5	1,974	4,017	1,905	3,948
64 x 2,0	3,109	5,936	-	-
76,1 x 2,0	3,715	7,798	3,585	7,668
88,9 x 2,0	4,357	10,018	4,204	9,865
108 x 2,0	5,315	13,810	5,128	13,623

3.2 Системные трубы NiroSan®-ECO и NiroTherm®

Таблица 29

d x s [мм]	Системная труба NiroSan®-ECO		Системная труба NiroTherm®	
	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]
15 x 0,6	0,217	0,366	0,214	0,364
18 x 0,7	0,304	0,520	0,301	0,517
22 x 0,7	0,374	0,707	0,370	0,703
28 x 0,8	0,546	1,093	0,540	1,087
35 x 1,0	0,852	1,708	0,844	1,699
42 x 1,1	1,128	2,372	1,117	2,361
54 x 1,2	1,588	3,680	1,573	3,664
76,1 x 1,5	2,805	7,002	2,777	6,974
88,9 x 1,5	3,287	9,082	3,254	9,049
108 x 1,5	4,005	12,664	3,965	12,624

3.3 Системные трубы SANHA®-Therm

Таблица 29

d x s [мм]	Системная труба SANHA®-Therm	
	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]
12 x 1,2	0,325	0,397
15 x 1,2	0,415	0,540
18 x 1,2	0,505	0,697
22 x 1,5	0,771	1,054
28 x 1,5	0,997	1,487
35 x 1,5	1,260	2,064
42 x 1,5	1,523	2,718
54 x 1,5	1,974	4,017
66,7 x 1,5	2,452	5,639
76,1 x 2,0	3,715	7,798
88,9 x 2,0	4,357	10,018
108 x 2,0	5,315	13,810

3.4 Медные трубы

Таблица 30

d x s [мм]	Медная труба DVGW	
	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]
12 x 0,8	0,251	0,335
12 x 1,0	0,308	0,386
15 x 1,0	0,391	0,524
18 x 1,0	0,475	0,676
22 x 1,0	0,587	0,901
28 x 1,0	0,755	1,286
28 x 1,5	1,111	1,602
35 x 1,2	1,134	1,969
35 x 1,5	1,405	2,209
42 x 1,2	1,369	2,601
42 x 1,5	1,699	2,893
54 x 1,5	2,202	4,245
54 x 2,0	2,908	4,871
64 x 2,0	3,467	6,294
76,1 x 2,0	4,144	8,227
88,9 x 2,0	4,859	10,521
108 x 2,5	7,374	15,707

3.5 Системные трубы Multifit®-Flex

Таблица 31

d x s [мм]	Системная труба Multifit®-Flex	
	Вес порожней трубы [кг/м]	Вес трубы, заполненной водой [кг/м]
16 x 2,0	0,102	0,215
20 x 2,0	0,137	0,336
26 x 3,0	0,255	0,571
32 x 3,0	0,365	0,878
40 x 3,5	0,510	1,347
50 x 4,0	0,715	2,100
63 x 4,5	1,062	3,352

4 Приложение

4.1 Необходимая информация для запроса осевого компенсатора

Формуляр запроса осевого компенсатора для водных сред			
Фамилия торгового представителя:			
Процесс №:		Дата поступления:	
Адрес клиента:			
Адрес проекта:			
Применение:			
Наименование среды:			
Рабочее давление:			
Необходимое номинальное давление:			
Рабочая температура смеси сред:			
Особые требования/Внешние воздействия:			
Желательное сырьё:		Нержавеющая сталь, материал 1.4404:	☐
		Медь, материал CW 024A:	☐
Тип подключения компенсатора:		Прессовое соединение:	☐
		Фланцевое соединение:	☐
		Трубное соединение:	☐
		Резьбовое соединение:	☐
Выбранный ресурс компенсатора (циклов нагрузки):		1000 (стандарт):	☐
		Иное:	

Формуляр запроса осевого компенсатора для водных сред (Продолжение)					
Количество:		Размеры:		Выбранная компенсация удлинения:	
	Прочие требования (Факторы воздействия):				

4.2 Необходимая информация и документация для расчёта осевого компенсатора

Формуляр расчёта осевого компенсатора для водных сред			
Фамилия торгового представителя:			
Процесс №:		Дата поступления:	
Адрес клиента:			
Адрес проекта:			
Необходимые чертежи:		Общий вид, сечения, схема с вертикальным изображением линий трубопровода	
Применение:			
Наименование среды:			
Рабочее давление:			
Необходимое номинальное давление:			
Рабочая температура смеси сред:			
Особые требования/Внешние воздействия:			
Желательное сырьё:		Нержавеющая сталь, материал 1.4404:	☐
		Медь, материал CW 024A:	☐
Тип подключения компенсатора:		Прессовое соединение:	☐
		Фланцевое соединение:	☐
		Трубное соединение Whitworth:	☐
		Резьбовое соединение:	
Выбранный ресурс компенсатора (циклов нагрузки):		1000 (стандарт):	☐
		Иное:	

Формуляр расчёта осевого компенсатора для водных сред (Продолжение)		
Расчётная скорость потока:	Распределительный трубопровод:	
	Напорный трубопровод:	
	Позтажный трубопровод:	
	Индивидуальный подводящий трубопровод:	
Объёмный расход при рабочих условиях:	Распределительный трубопровод:	
	Напорный трубопровод:	
	Позтажный трубопровод:	
	Индивидуальный подводящий трубопровод:	
Прочие требования (Факторы воздействия):		