

Кoeffициент линейного расширения и тепловые напряжения

Важно учитывать коэффициент линейного расширения при проектировании системы с использованием труб Corzan. Большинство термопластиков имеют коэффициент линейного расширения значительно выше, чем металлы. Коэффициент линейного расширения трубопроводных систем, подверженных изменению температуры, следовательно, может быть значительным, и, возможно, его нужно будет компенсировать при проектировании системы. Линейное расширение или укорочение термопластиковой трубы может быть рассчитано по следующей формуле:

Формула коэффициента линейного расширения

$$\Delta L = L_p C \Delta T$$

где: ΔL = изменение длины из-за изменения температуры (дюймы)

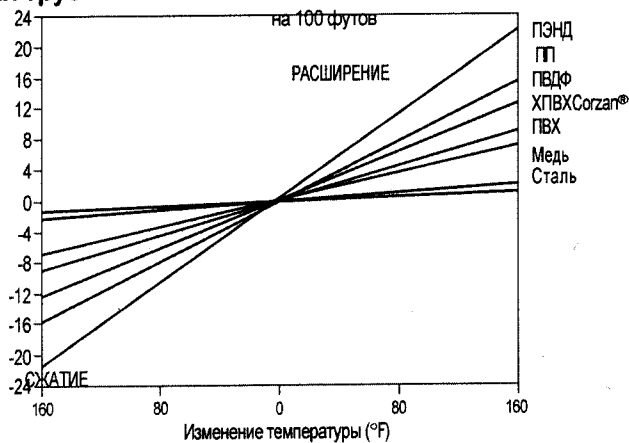
L_p = длина трубы (дюймы)

C = коэффициент линейного расширения (дюймы/дюймы/°F)
= 3.4×10^{-5} (дюймы/дюймы/°F) для ХПВХ

ΔT = изменение температуры (°F)

Кoeffициент линейного расширения и сжатия ХПВХ и других материалов для труб показан ниже

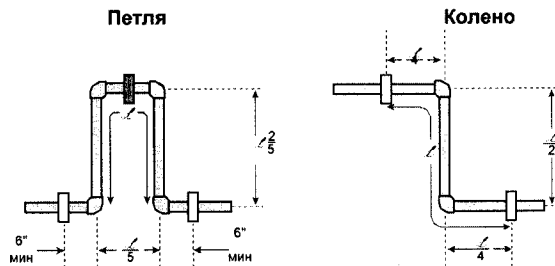
Кoeffициент линейного расширения материалов для труб



Расширительные петли и колена

Из практического опыта известно, что если суммарное изменение температуры больше 30°F (17°C), то компенсацию линейного расширения необходимо предусмотреть в проекте системы. Для сглаживания линейного расширения рекомендуется в проект системы включать расширительные петли, колена, или изменения направления по необходимости.

Схематическое изображение расширительной петли представлено ниже.



Не устанавливайте впритык к стационарному сооружению?



Кoeffициент линейного расширения и тепловые напряжения(продолжение)

Формула расширительной петли

$$L = \sqrt{\frac{3 \cdot E \cdot D \cdot (\Delta L)}{2S}}$$

где:

L = длина петли (дюймы)

E = модуль упругости при макс.темп. (пси)

S = рабочее напряжение при макс.темп. (пси)

D = внешний диаметр трубы (дюймы)

ΔL = изменение длины из-за изменения температуры (дюймы)

Модуль упругости и рабочее напряжение для ХПВХ

Температура (°F)	Модуль, E (пси)	Напряжение, S (пси)
73	423,000	2000
90	403,000	1800
110	371,000	1500
120	355,000	1300
140	323,000	1000
160	291,000	750
180	269,000	500

Расширительные петли и колени должны сооружаться на прямых трубах и отводах труб 90°, склеенных друг с другом. Если в остальной части системы и применяется резьбовая труба, все равно рекомендуется использовать клей при сооружении расширительных петель и коленей для того, чтобы лучше справляться с напряжениями при изгибе, возникающими при расширении. Расширительная петля и колено должны располагаться приблизительно посередине участка трубопровода и не должны иметь каких-либо опор или анкерных устройств, установленных в них. Клапаны и стрейнеры не должны быть установлены внутри расширительной петли или колена.

Тепловые напряжения

Если линейное расширение не сглаживается, то оно поглощается в трубе как внутреннее сжатие

. Это создает напряжение сжатие в трубе.

Это напряжение, появившееся в трубе, удерживаемой от расширения, рассчитывается по следующей формуле:

$$S = E \cdot \gamma \cdot T$$

где S = напряжение, возникшее в трубе

E = модуль упругости при максимальной температуре

γ = коэффициент линейного расширения

T = суммарное изменение температуры в системе

Из-за того, что коэффициент линейного расширения стали в пять раз меньше, чем у ХПВХ, изменения объема из-за линейного расширения будут в пять раз меньше. Однако, как можно видеть из уравнения, показанного выше, напряжения, появляющиеся в трубопроводной системе из-за ограниченного линейного расширения, зависят от модуля материалов, также как и от собственного коэффициента линейного расширения. Из-за того, что модуль упругости стали примерно в 80 раз выше, чем модуль упругости ХПВХ, напряжения, которые возникают в результате ограничения расширения при заданном изменении температуры, будут примерно в 16 раз больше у стали, чем у ХПВХ. Например, ограничение расширения при изменении температуры на 50°F приведет к возникновению напряжения 600 пси в системе из ХПВХ, и напряжению 9800 пси в системе из стали. Относительно более гибкая структура ХПВХ, как правило, позволяет поглощать собственные низкие напряжения при выгибании или искривлении трубопровода, при необходимости. Так как стальные трубы трудно поддаются сгибанию, более высокие напряжения стали часто передаются окружающим конструкциям, что приводит к повреждению опор, анкерных устройств, или даже смежных стен.

Типовое максимально рекомендованное расстояние между опорами (в футах)*

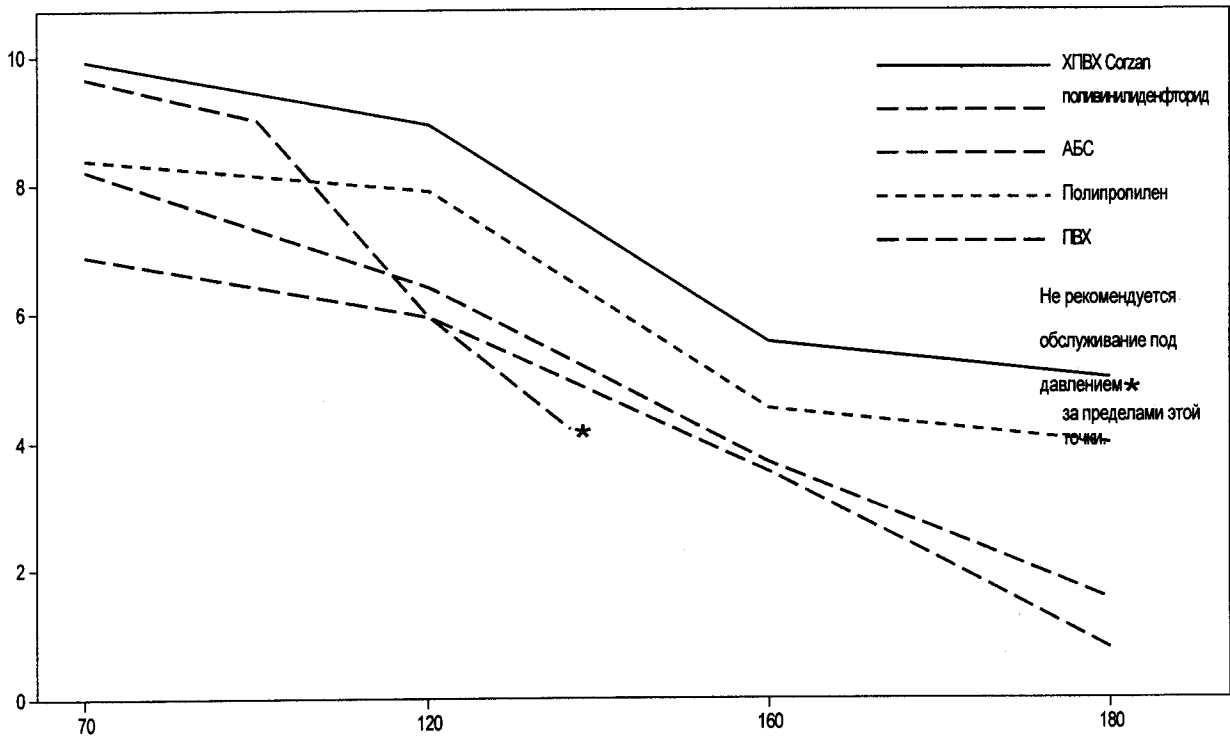
Номинальный размер труб Corzan типоразмера Schedule 80

Temp. °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
73	5½	5½	6	6½	7	7	8	8	9	10	11	11½	12½	15	16
100	5	5½	6	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12½	13½	15
120	4½	5	5½	6	6	6½	7½	7½	8½	9	10	10½	11	12½	13½
140	4½	4½	5	5½	5½	6	6½	7	7½	8	9	9½	10½	11	12
160	3	3	3½	3½	3½	4	4½	4½	5	5½	6	6½	7½	9½	10
180	2½	2½	3	3	3½	3½	4	4	4½	5	5½	6	6½	8	8½

*Таблица основана на расстояниях между опорами для неразрезных пролетов и неизолированных трубопроводов, транспортирующих жидкости с удельной плотностью до 1.0. При удельных плотностях более 1.0 расстояние между опорами из данной таблицы необходимо умножить на следующие поправочные коэффициенты:

Удельная плотность	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Расстояние между опорами для систем из термопласта, трубы диаметром 6 дюймов, типоразмер Schedule 80



Типовое максимально рекомендованное расстояние между опорами (в футах)*

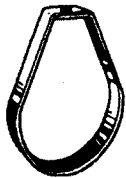
Номинальный размер труб Corzan типоразмера Schedule 40

Temp °F	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
60	5	5½	6	6	6½	6½	7½	8	8½	9½	9½	10	10½	12	13
80	5	5	5½	5½	6½	6	7	7	7½	8½	8½	9½	10½	11	12
100	4½	5	5½	5½	6½	6	7	7	7½	8	8	9	10	10	11
120	4½	4½	5	5½	5½	5½	6½	7	7	7½	7½	8	9	9	9½
140	4	4	4½	5	5	5	6	6	6½	7	7	7½	8	8	8½
180	2½	2½	2½	3	3	3	3½	3½	4	4½	5	5½	6	6½	7

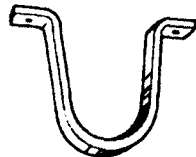
**Таблица основана на расстояниях между опорами для неразрезных пролетов и неизолированных трубопроводов, транспортирующих жидкости с удельной плотностью до 1.0. При удельных плотностях более 1.0 расстояние между опорами из данной таблицы необходимо умножить на следующие поправочные коэффициенты:

Удельная плотность	1.0	1.1	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5
Поправочный коэффициент	1.00	0.98	0.96	0.93	0.90	0.85	0.80

Подвески, зажимы и опоры



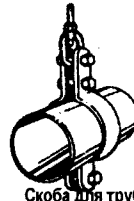
Ленточная подвеска



Анкерная скоба



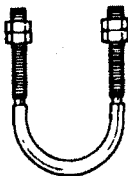
Хомут для труб



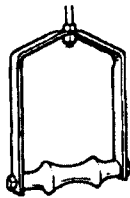
Скоба для труб



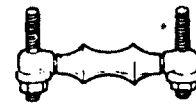
V-образная скоба



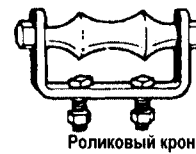
U-образный болт



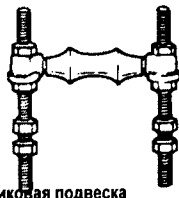
Роликовая подвеска



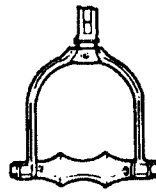
Роликовая подвеска



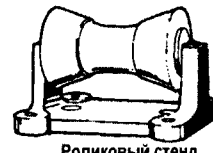
Роликовый кронштейн



Роликовая подвеска



Роликовая подвеска



Роликовый стэнд