Тема:Компенсация температурных расширений

[**С. В. Комаров**](https://www.abok.ru/?controller=articleAuthorView&id=2559), ведущий специалист отдела промышленного оборудования, ros-pipe.ru

Любые перемещения, возникающие вследствие внешних воздействий на трубопровод (например, сейсмических и др.), должны быть учтены при его проектировании, также следует учитывать и температурное расширение трубопроводов.

Строительные изделия, такие как трубы, оборудование, строительные конструкции, изменяют свои размеры в результате изменения температур. В настоящей статье затронуты вопросы компенсации теплового расширения и сжатия трубопроводов.

Вследствие изменения температуры рабочей среды в трубах возникают температурные напряжения, которые могут передаваться на арматуру, насосное оборудование и т.д. в виде реактивных сил и моментов. Это создает потенциальную опасность разгерметизации стыков, разрушения арматуры или оборудования.

Три наиболее часто используемых способа компенсации перемещений трубопроводов:

1. [установка компенсатора](http://ros-pipe.ru/clauses/ustanovka-silfonnih-kompensatorov/);
2. применение эффекта самокомпенсации;
3. установка металлорукава.

Выбор способа компенсации зависит от вида системы трубопроводов, ее схемы, а также от особенностей ландшафта, наличия рядом других коммуникаций и прочих условий.

Перечисленные выше примеры представлены в качестве общих инженерных решений и не должны рассматриваться как единственно верные для конкретной системы трубопроводов. Мы будем рассматривать способ компенсации расширения прямолинейных участков трубопроводов при помощи осевых сильфонных компенсаторов.

**Расширение трубопроводов**

Первым шагом для решения вопроса компенсации температурных перемещений является вычисление точного изменения длины участков трубопроводной системы в соответствии с предъявляемыми условиями безопасности.

Определение (расчет) теплового расширения трубопровода производится по следующей формуле:

∆L = а × L × ∆t,

где а – коэффициент температурного расширения, мм/ (м*·*°С);  
L – длина трубопровода (расстояние между неподвижными опорами), м;  
∆t – разница значений между максимальным и минимальным значениями температур рабочей среды, °С.

Коэффициент температурного расширения берется из таблицы линейного расширения труб из различных материалов.

Как видно из таблицы, наиболее подвержены температурному расширению трубопроводы из полимерных материалов, в связи с этим способы компенсации полимерных труб несколько отличаются от способов компенсации стальных.

Значения коэффициента линейного расширения являются усредненными для каждого вида материала. Эти значения не должны применяться для расчетов трубопроводов из других материалов. Коэффициенты растяжения в разных источниках могут различаться на 5% и более, поскольку их вычисления проводятся при разных условиях и различными методами. Желательно применять для расчетов коэффициент линейного расширения, который представлен в технической документации производителя труб.

Рассмотрим реальный пример.

Возьмем прямолинейный участок трубопровода диаметром 219 мм из черной углеродистой стали длиной 100 м. Максимальная температура tmax = 140 °С, минимальная tmin = –20 °С.

Производим расчеты:  
∆t = 140 – (–20) = 160 °С,  
изменение длины трубопровода:  
∆L = 0,0115 × 160 × 100 = 184 мм.

Полученный результат говорит о том, что трубопровод при заданных значениях меняет свою длину на 184 мм. Для обеспечения правильной работы трубопровода подходит [осевой сильфонный компенсатор](http://ros-pipe.ru/shop/kompensatory/silfonnyy_kompensator/kompensator_silfonnyy_osevoy_kso/) условным диаметром 200 мм и компенсирующей способностью 200 мм (например, КСО 200–16–200). При подборе данного типоразмера компенсатора имеется запас компенсирующей способности, а это положительно скажется на сроке работы трубопровода.

В случае, если полученное значение ∆L будет превышать значение компенсирующей способности производимых типоразмеров компенсаторов, то следует уменьшить длину участка трубопровода между двумя неподвижными опорами пропорционально имеющейся компенсирующей способности, а затем подобрать необходимый сильфонный компенсатор, пользуясь вышепредставленным расчетом.

| Таблица |
| --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Материал трубопровода** | **Коэффициент линейного расширения, мм/(м*·*°C)** | | Чугун | 0,0104 | | Сталь нержавеющая | 0,011 | | Сталь черная и оцинкованная | 0,0115 | | Медь | 0,017 | | Латунь | 0,017 | | Алюминий | 0,023 | | Металлопластик | 0,026 | | Поливинилхлорид (PVC) | 0,08 | | Полибутилен  (PB) | 0,13 | | Полипропилен (PP-R 80 PN10 и PN20) | 0,15 | | Полипропилен (PP-R 80 PN25 алюминий) | 0,03 | | Полипропилен (PP-R 80 PN20 стекловолокно) | 0,035 | | Сшитый полиэтилен (PEX) | 0,024 | |