

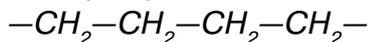
## О классах эксплуатации пластиковых труб в инженерных сетях

**Олег Козлов,**  
заместитель Генерального директора АПТС

Человечество достаточно давно применяет металлы, опыт накоплен достаточно большой особенно в применении стали. Поскольку разговор пойдет про трубы в инженерных сетях, то можно сказать, что условия эксплуатации стальных труб – рабочее давление и температура – фактически не влияют срок их эксплуатации. Не прошло и века, как человечество стало применять пластиковые трубы и сказывается привычка проецировать свойства стальных труб на пластиковые, что совершенно неправильно.

Для пластиковых труб срок эксплуатации, давление транспортируемой среды и ее температура жестко связаны между собой. Понимание этого есть основа для выбора этих труб для конкретного их применения и правильной эксплуатации.

Полипропилен, полиэтилен... - это длинные молекулы, например полиэтилен:



Со временем под воздействием давления и температуры связи в молекуле разрываются и прочность материала падает и происходит разрушение трубы.

Ученые экспериментально определили зависимости напряженности стенки трубы (функция давления внутри трубы) в зависимости от температуры и времени действия этих внешних условий ГОСТ 32415 Приложение В «Эталонные графики длительной прочности ...». Далее по этим графикам и по правилу Майнера можно произвести расчет всего срока службы трубы при разных условиях для отдельных временных отрезков эксплуатации трубы.

Таблица 5 ГОСТ 32415

- **Температура.** Пластиковые трубы применяются для внутренних инженерных сетей работающих под давлением: холодное водоснабжение, горячее водоснабжение, теплые полы, радиаторное отопление. Эти системы характеризуются температурой теплоносителя или воды. Исходя из характерной температуры, в указанных выше инженерных системах, были введены классы эксплуатации для пластиковых труб.
- **Срок эксплуатации (время).** Для очень больших времен эксплуатации сложно проводить не только натуральные, но и ускоренные испытания. Поэтому по общему решению отцов основателей, был выбран срок просматриваемой вероятности в 50 лет. Отметим, что 50 лет это не срок службы, а максимальный срок вероятного прогноза, расчета.
- **Максимально возможное рабочее давление** воды или теплоносителя для конкретного типа трубы для данной температуры и срока эксплуатации, мы можем получить исходя из расчета по правилу Майнера.

Рассмотрим таблицу 5 ГОСТ 32415.

В таблице указаны классы эксплуатации, перечисленные нами выше (ГВС разбит на два класса до жилого теплового пункта (70°C 2 класс), внутри дома (60°C 1 класс), указана температура и срок ее действия. Таким образом мы можем рассчитать для трубы из конкретного материала и выбранного SDR (отношение диаметра к толщине стенки) рабочее давление транспортируемой среды, действующее в течение 50 лет.

Класс эксплуатации	$T_{\text{раб}}$ , °C	Время при $T_{\text{раб}}$ , г	$T_{\text{макс}}$ , °C	Время при $T_{\text{макс}}$ , г	$T_{\text{авар}}$ , °C	Время при $T_{\text{авар}}$ , ч	Область применения
1	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Высокотемпературное напольное отопление. Низкотемпературное отопление отопительными приборами
	40	20					
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами
	60	25					
	80	10					
XB	20	50	-	-	-	-	Холодное водоснабжение
Примечание -							
$T_{\text{раб}}$ - рабочая температура или комбинация температур транспортируемой воды, определяемая областью применения;							
$T_{\text{макс}}$ - максимальная рабочая температура, действие которой ограничено по времени;							
$T_{\text{авар}}$ - аварийная температура, возникающая в аварийных ситуациях при нарушении систем регулирования.							

Для данных классов можно определить давление транспортируемой среды, согласно Гост 32415, где указано следующее произвольно выбранное ограничение:

**4.3.3** Для классов эксплуатации 1, 2, 4 и/или 5 рабочее давление выбирают из ряда 0,4; 0,6; 0,8 и 1,0 МПа.

Максимально возможные для всех вышесказанных условий и ограничений, рабочие давления указаны в приложении Г данного ГОСТ. Например, для PPR, где  $S_{max} = (SDR - 1) / 2$

Таким образом в ГОСТ 32415 в классах эксплуатации полностью увязаны все перечисленные выше параметры: срок эксплуатации (50 лет), температура транспортируемой среды, характеристика трубы (SDR и материал) и давление транспортируемой среды.

Мы видим, что в определении классов много формальных договоренностей, которые не всегда соответствуют реалиям, но позволяют оценивать стойкость труб и возможность их применения в указанном классе эксплуатации, а это тоже не малого стоит. ГОСТ это закон и его надо исполнять.

И все-таки, что в этой таблице, на наш взгляд, не устраивает и остаются вопросы:

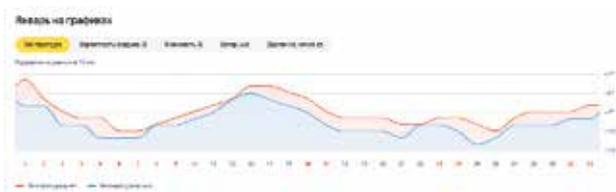
- Во-первых, срок эксплуатации 50 лет это много, часто требуется надежно решить проблему сроком на 25-35 лет, но при других температурах и/или давлении. А также длительность отдельных сроков (14, 25, 10 лет) в 5 классе эксплуатации.
- Во-вторых, почему в отоплении (класс 5) возможна рабочая температура 80°C, а не, например, 90°C
- В-третьих почему рабочие давления ограничены 10 атм, для ХВ иногда требуется 16 атм и прочность типовых пластиковых труб это позволяет.

На сайте Ассоциации производителей трубопроводных систем (АПТС) представлен калькулятор для пластиковых труб: <https://rapts.ru/calc> «Калькулятор для расчета срока службы трубы в зависимости от материала ( по ГОСТ 32415-2013)». С его помощью можно посчитать срок эксплуатации для различных значений температуры и давления, отличных от приведенных в Таблице 5 ГОСТ 32415.

Отметим по первому вопросу, что длительность отопительного периода, например в Москве на сегодня составляет 205 суток (СП 131.13330.2018 «Свод правил. Строительная климатология».) это 56% от годовых 365 суток, по таблице 5 ГОСТ 32415 – 72% (36лет/50 лет). Это серьезное расхождение (с учетом рассмотрения Москвы, а не городов за полярным кругом и т.д.).

Отопительный график 80/60°C применяется в РФ, но наиболее популярен график 90/70°C (или 95/70°C) и нет больших проблем пересчитать срок эксплуатации для этих температур и давлений.

Зададимся вопросом: «При каких температурах мы живем?» График температур Января в Москве усредненный за 10 лет (Погода. Яндекс):



Рабочее давление $P_{max}$ , МПа	Класс 1		Класс 2		Класс 4		Класс 5		Класс ХВ	
	$\sigma_D$	$S_{max}$	$\sigma_D$	$S_{max}$	$\sigma_D$	$S_{max}$	$\sigma_D$	$S_{max}$	$\sigma_{XB}$	$S_{XB}$
0,4	3,09	6,9	2,12	5,3	3,29	6,9	1,89	4,7	6,93	6,9
0,6		5,2		3,5		5,5		3,2		
0,8		3,9		2,7		4,1		2,4		
1,0		3,1		2,1		3,3		1,9		

Таблица Г.4 - Трубы из PPR-R

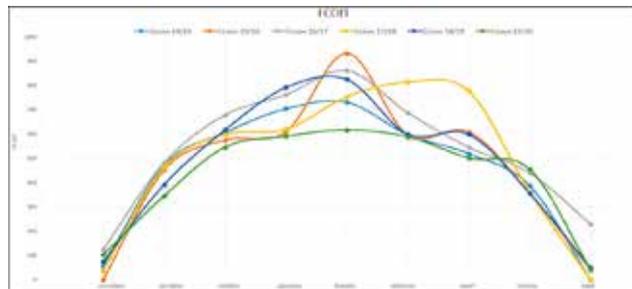
В самом холодном месяце года средняя суточная температура – минус 7 градусов.

Согласно графика температуры в подающем трубопроводе от компании МОЭК для отопительного графика 95-70°C при наружной температуре -7 равна 67°C. Т.е. в самый холодный месяц температура на подаче в среднем менее 70°C.

Конечно, есть аномалии, посмотрим график отпуска тепла в параметрах ГСОП (показатель, равный произведению разности температуры внутреннего воздуха и средней температуры наружного воздуха за отопительный период на продолжительность отопительного периода.)

По годовым графикам видны отклонения, однако если принять среднее за январь температуру -7°C, то отклонения по температуре теплоносителя в январе составят не более 10°C (итого max 77°C). И эти критические температуры фактически учтены в применении Tmax (1 год).

(Для справки: температура в подающем трубопроводе для реального сезона 2013-2014г для отопительного графика 95-70°C при наружной температуре от -18 до -25 равна 84°C, данные компании МОЭК. Более высоких температур теплоносителя в сезоне зарегистрировано не было).



Приведенные выше значения температур позволяют значительно расширить возможности применения пластиковых труб. Можно было бы произвести расчет рабочего давления для любой климатической зоны или города и соответствующего графика отопления на базе СП 131.13330.2018 «Свод правил. Строительная климатология». Однако без обязательной сертификации пластиковых труб и, соответственно, контроля качества этих труб делать это считаю нецелесообразно.

Для справки отметим, что ГОСТ 32415 дает возможности введения новых классов и сроков эксплуатации, но как реально этим пользоваться ГОСТ не разъясняет, поэтому применение этих пунктов в реальном коммунальном хозяйстве затруднительно:

**4.3.2** ...При сроке службы менее 50 лет все временные характеристики, кроме T авар., следует пропорционально уменьшить.

**4.3.4** Могут устанавливаться другие классы эксплуатации, но настоящий стандарт распространяется на значения температур не более указанных для класса 5. ■