

## Испытания труб из материала PP-R / PP-R GF / PP-R производства «РТП»

Испытанию на стойкость к внутреннему давлению подвергались образцы многослойной трубы из материала PP-R / PP-R GF / PP-R Ø20x2,8 мм производства «РТП».

На трубе в тексте маркировки указано два государственных стандарта ГОСТ 32415 «Трубы напорные из термопластов» и ГОСТ 53630 «Трубы напорные многослойные» требования которых, по заявлению изготовителя, он выдерживает.

Режимы испытаний были выбраны исходя из требований ГОСТ 32415 к трубам из материала PP-R в соответствии с п. 5.1.2 таблица 10, метод испытаний п. 8.5 указанного стандарта.

Режимы испытаний:

Диаметр средний образцов  $d_{ср} = 20,26$  мм;

Толщина стенки минимальная  $E_{мин} = 2,88$  мм;

Образец №1

- температура воды 95°C;

- время испытаний не менее 22 часов;

- кольцевое напряжение в стенке трубы 4,3 МПа, расчетное внутреннее давление составило 14,3 бара;

Результат испытаний образца трубы №1:

- образец трубы «РТП» PP-R/PP-R GF/PP-R Ø20x2,8 мм время испытаний 22 часа выдержал без разрушений;

В дальнейшем, для понимания запаса прочности к внутреннему давлению, в испытуемом образце каждый дополнительный час испытаний повышалось давление на 1 бар до момента его разрушения.

Разрушение образца произошло через 6 дополнительных часов при давлении 20,3 бара;

Образец №2

- температура воды 95°C;

- время испытаний не менее 165 часов;

- кольцевое напряжение в стенке трубы 3,8 МПа, расчетное внутреннее давление составило 12,6 бара;

Результат испытаний образца №2:

- образец трубы «РТП» PP-R/PP-R GF/PP-R Ø20x2,8 мм время испытаний 165 часов выдержал без разрушений.

Выводы по итогам испытаний.

Ниже представлены два эталонных графика длительной прочности полимерных трубных материалов: полипропилена PP-R и для сравнения, сшитого полиэтилена PE-X, указанные графики приведены в ГОСТ 32415-2013 в Приложении В.

В п. 5.4 «Требования к сырью...» ГОСТ 32415 запрещает применять изготовителем трубные полимерные материалы с длительной гидростатической прочностью менее установленной этими эталонными графиками.

В п. 5.1 «Характеристики труб», в п. 5.1.2 и п. 5.1.3 ГОСТ 32415 приводит режимы испытаний, которые служат для проверки стойкости труб внутреннему давлению и как следствие этого, проверки соответствия применяемого трубного материала приведенным в стандарте графикам.

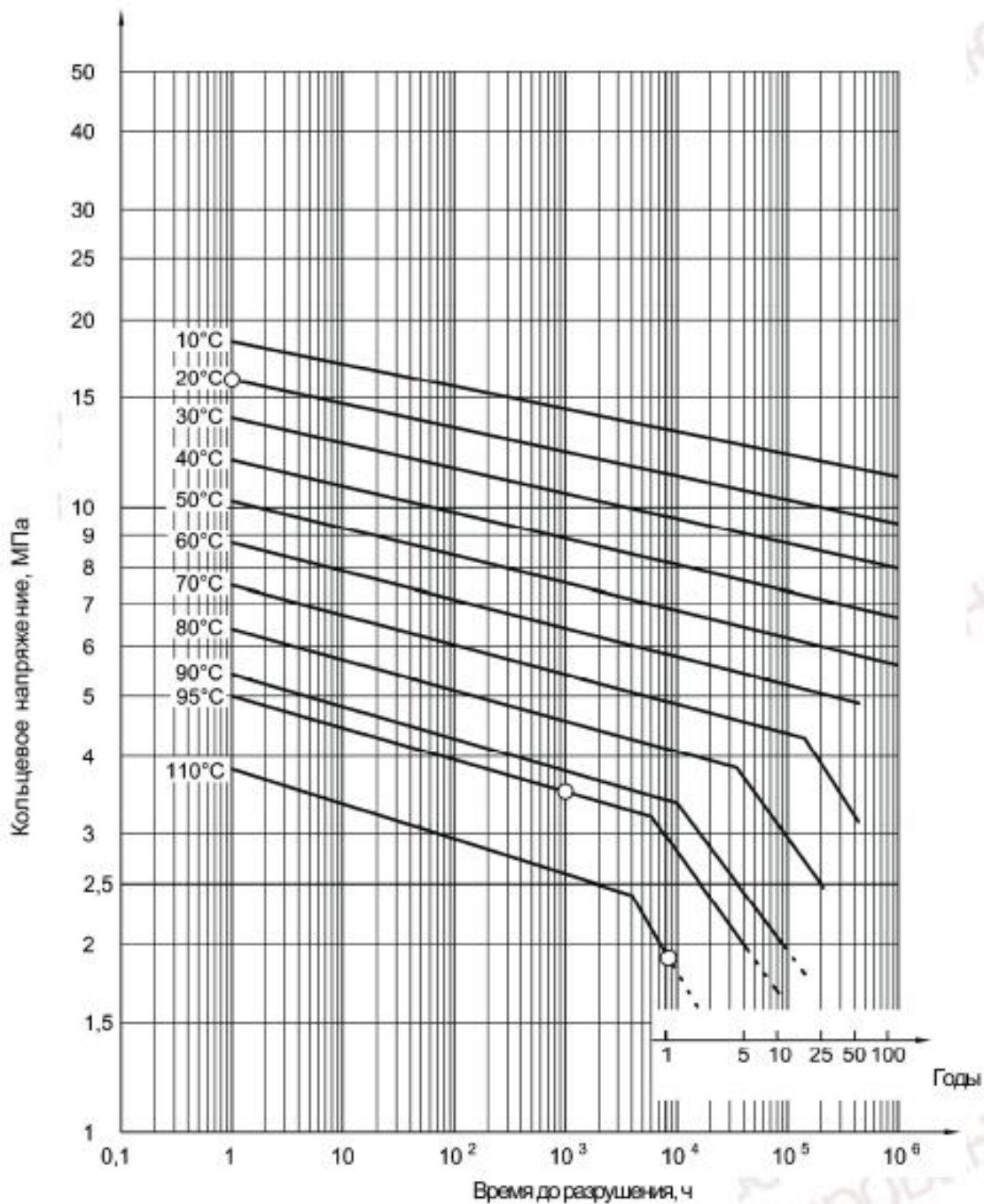
Как видно по перелому температурных прямых из правой части графиков длительной прочности полипропилена PP-R при воздействии температур выше 60°C данный трубный материал склонен к резкой потере прочности и возможному разрушению. Так же следует обратить внимание на большой угол наклона температурных линий к временной оси, что говорит о низких показателях допустимых напряжений в стенке трубы, левая вертикальная ось.

Этим объясняется невысокое рабочее давление труб из PP-R в сравнении с трубами из сшитого полиэтилена PE-X, на графиках которого отсутствует столь негативный перелом и угол наклона температурных прямых минимален.

Как пример: для труб из PP-R при SDR7.4 для 5 класса эксплуатации (80°C) рабочее давление будет составлять не более 0,6 МПа, а при тех же условиях для труб из PE-X рабочее давление будет 1,0 МПа.

Результаты коротких испытаний двух образцов труб в течении 22 часа и 165 часов, не могут дать развёрнутую характеристику материалу PP-R, его конкретной марке, которую изготовитель применил для производства своих труб. Дополнительно к проведённым коротким испытаниям ГОСТ 32415 предусматривает более длительные испытания - 1000 часов при 95°C и 8760 часов при 110°C (ГОСТ 32415 п. 5.1.3). Данные более длительные испытания позволят выявить возможную термическую нестабильность применяемого трубного материала, т.е применительно к приведённым графикам это большая крутизна наклона и наличие более раннего по времени перелома в температурных прямых.

Полипропиленовые трубы производства «РТП» из материала PP-R являются многослойными, наличие внутреннего слоя PP-R смешанного со стекловолокном ни как не характеризуют данные трубы как более прочные относительно однослойных из того же полипропилена PP-R. Согласно требованиям п. 4.3 ГОСТ Р 53630 на многослойные трубы, на этапе подготовки производства изготовитель обязан самостоятельно определить длительную прочность своих изделий по ГОСТ Р 54867-2011 и подтвердить что длительная прочность данной многослойной конструкции не хуже указанной в требованиях п. 5.4 «Требования к сырью...» ГОСТ 32415.

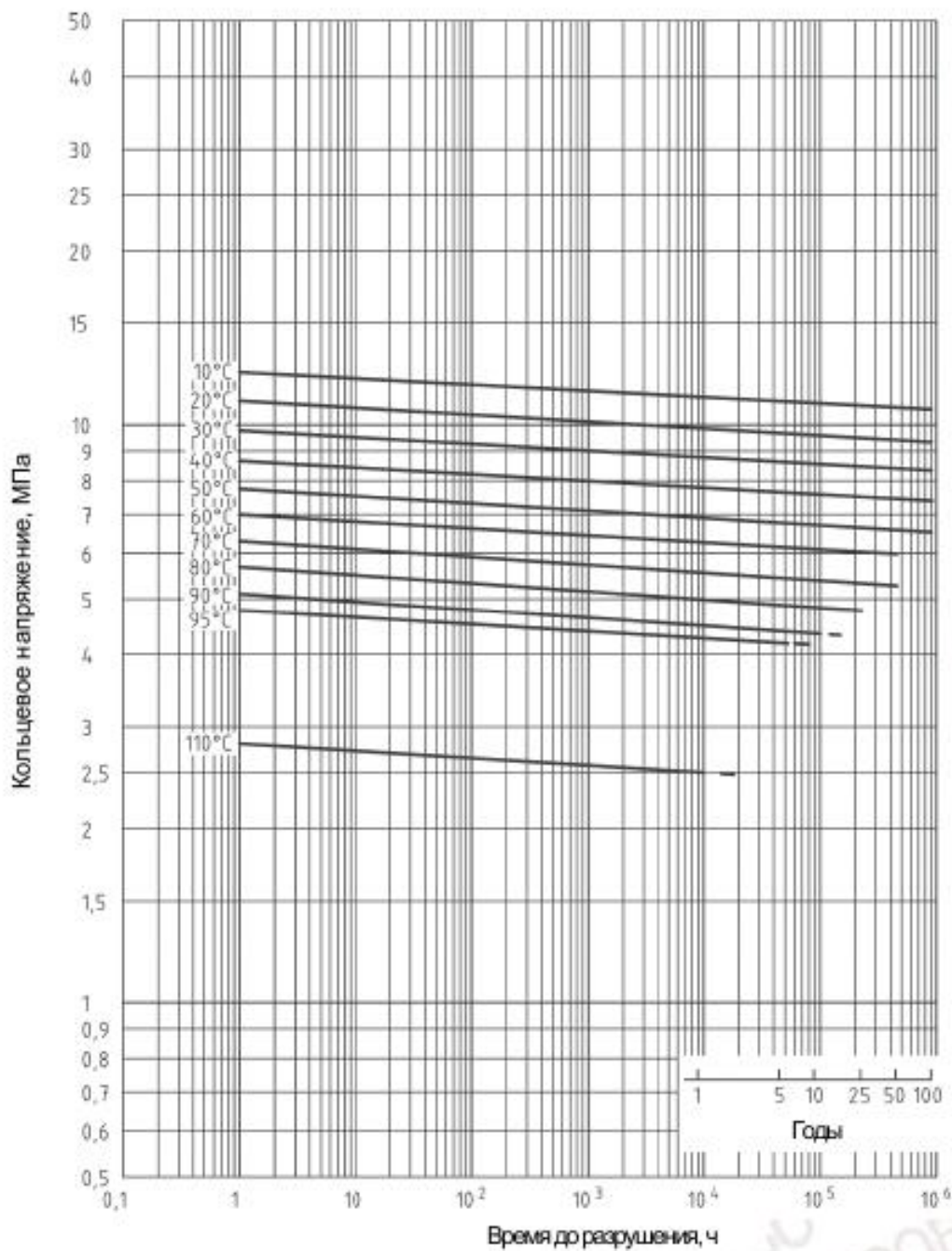


Левая часть ломаной:  $\lg t = -55,725 - \frac{9484,1}{T} \lg \sigma + \frac{25502,2}{T} + 6,39 \lg \sigma$

Правая часть ломаной:  $\lg t = -19,98 + \frac{9507}{T} - 4,11 \lg \sigma$

где  $t$  – время, ч;  $T$  – температура, К;  $\sigma$  – кольцевое напряжение, МПа

Рисунок В.3 – Эталонные графики длительной прочности PP-R



$\lg t = -105,8618 - (18506,15/T) \lg \sigma + 57895,49/T + 24,7997 \lg \sigma$ ,  
 где  $t$  – время, ч;  $T$  – температура, К;  $\sigma$  – кольцевое напряжение, МПа

Рисунок В.5 – Эталонные графики длительной прочности PE-X