

# НИИ ПОЛИПЛАСТИК

## ОСВОЕН МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ ТРУБНЫХ МАРОК ПОЛИМЕРОВ ПО ИСО 9080:2012

Научно-исследовательским институтом ООО «УК «Группа ПОЛИПЛАСТИК» совместно с аккредитованными лабораториями ООО «Климковский трубный завод» и ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт» освоен и отработан метод оценки и прогнозирования длительной прочности термопластичных материалов, используемых для производства полимерных труб, включая трубы, армированные высокопрочными нитями.

В основу метода положен ряд международных и российских нормативных документов [1– 5], предписывающих требования к материалам и трубам и методики определения длительной прочности и эксплуатационных характеристик трубопроводов по результатам испытания трубных образцов на стойкость к внутреннему гидростатическому давлению.

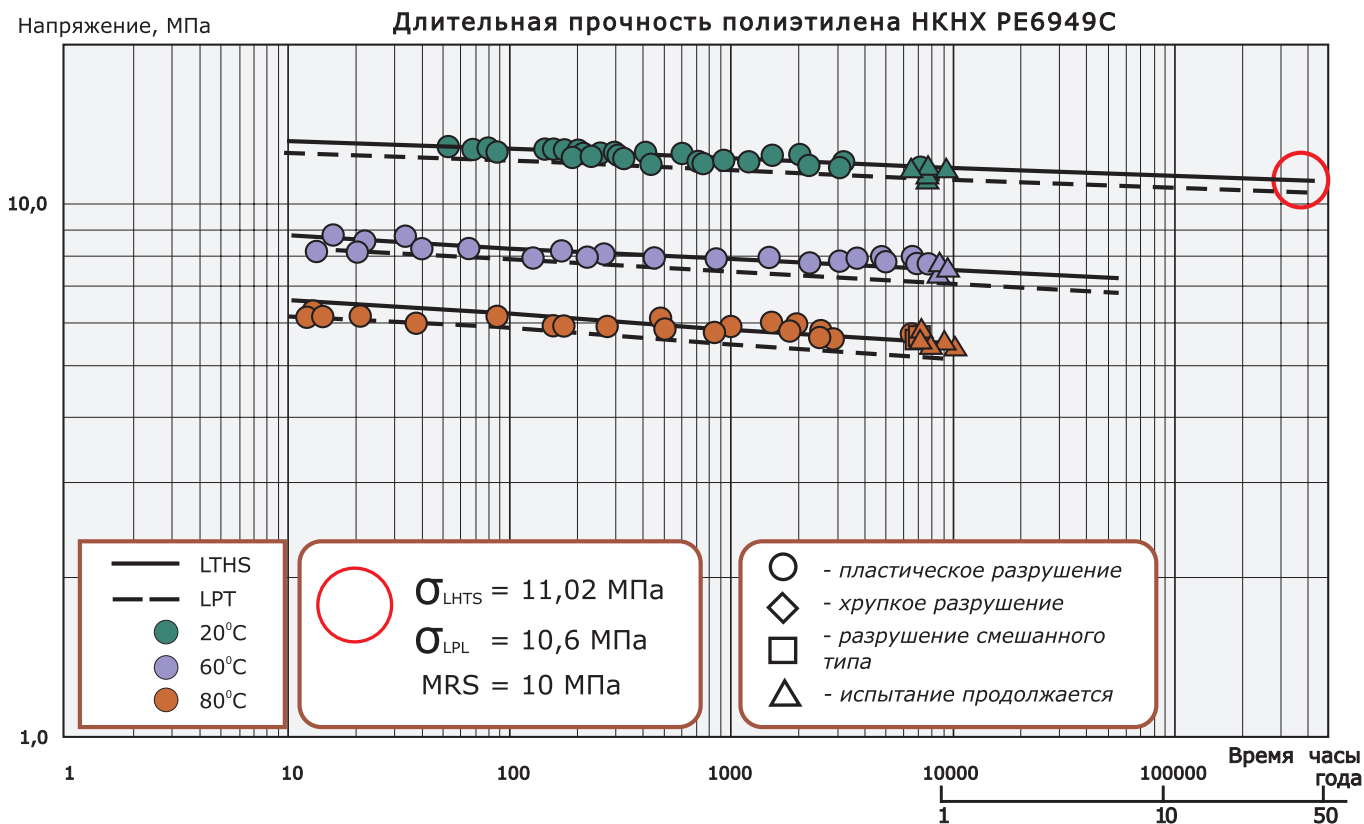
Основным стандартом, предписывающим метод испытаний и статистическую обработку результатов, является стандарт ISO 9080-2012 «Plastics piping and ducting systems – Determination of long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation». В соответствии с этим стандартом, проводятся испытания трубных образцов, изготовленных из испытываемого полимера, с определением длительной гидростатической прочности. Испытания, т.е. определение времени до разрушения под действием внутреннего давления жидкости, должны быть проведены при трех или четырех температурах. Например, для труб из полиэтилена высокой плотности (ПВП) испытания обычно проводят при температурах 20, 60 и 80°C. Величины напряжений в стенке трубы, создаваемые внутренним гидростатическим давлением, выбираются таким образом, чтобы времена до разрушения в пределах от 10 до 7000 часов были равномерно распределены по логарифмической шкале времени. Кроме того, обязательным требованием является получение четырех результатов при разрушении свыше 7000 часов и одного результата при разрушении как минимум при 9000 часов. Общее число результатов, полученных при разрушении образцов, для каждой температуры должно быть не менее 30. Не-

обходимо отметить, что используемое оборудование должно обеспечить высокую точность поддержания температуры воды, в которой находятся образцы, – в пределах  $\pm 1^\circ\text{C}$  – и поддержания испытательного давления в течение всего времени до разрушения образца с точностью  $-1...+2\%$ . При этом каждый образец должен находиться под нагрузкой своего давления, создающего строго известное напряжение в стенке образца.

Аккредитованные лаборатории ООО «УК «Группы ПОЛИПЛАСТИК» имеют необходимое количество оборудования для проведения такого объема испытаний с соблюдением всех требований по их точности,

Обработку полученных результатов испытаний проводят методом регрессионного анализа в соответствии со стандартом [1] или аналогичным ему актуализированным отечественным стандартом [5]. При этой обработке рассчитывают уравнения температурно-временной зависимости среднего значения длительной гидростатической прочности  $\sigma_{LHTS}$  и нижней границы доверительного интервала длительной прочности  $\sigma_{LPL}$ .





Полученное уравнение температурно-временной зависимости прочности используют для определения минимальной длительной прочности MRS материала и его классификации в соответствии со стандартом [3] или для расчета эксплуатационных характеристик трубопровода, в том числе и для переменных условий эксплуатации в соответствии со стандартом [6].

Соблюдение высоких требований по точности поддержания условий испытания (температуры, давления) и правил статистической обработки с использованием программного обеспечения расчета, рекомендованного стандартом [1], позволяет с вероятностью 97,5% определять прочностные характеристики материала труб, экстраполируя их на заданный срок службы, например, 50 лет.

Описанные испытания были выполнены для классификации и последующей сертификации следующих трубных марок, широко используемых в настоящее время:

- полиэтилена марки PE 4PP25B, выпускаемого ООО «Ставролен» как ПЭ80;
- полиэтилена марки PE 6949C, выпускаемого ОАО «Нижнекамскнефтехим» как ПЭ 100;
- полиэтилена марки ПЭ 2НТ11-9, выпускаемого ОАО «Казаньоргсинтез» как ПЭ 100.

Большое количество контрольных испытаний на стойкость к внутреннему давлению, проводимых при приемочных испытаниях выпускаемых партий труб, подтверждает надежность полученной температурно-

временной зависимости прочности и принятых на ее основе контрольных параметров испытаний.

В качестве примера проведенных испытаний приведены диаграмма температурно-временной зависимости прочности труб, изготовленных из полиэтилена марки PE 6949C и заключение о величине минимальной длительной прочности.

## Литература

1. Plastics piping and ducting systems – Determination of long-term hydrostatic strength of thermoplastics materials in pipe form by extrapolation // ISO 9080:2012.
2. Plastics pipes and fittings – Reinforced thermoplastics pipe systems for the supply of gaseous fuels for pressures up to 4 MPa (40 bar) // ISO/TS 18226:2006.
3. Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings // ISO 21003:2008.
4. Thermoplastics materials for pipes and fittings for pressure applications – Classification, design coefficient, and designation // ISO 12162:2009.
5. Трубы из термопластичных материалов. Определение длительной гидростатической прочности на образцах труб методом экстраполяции // ГОСТ Р 54866-2011 (ISO 9080:2003).
6. Plastics pipes for conveyance of fluids under pressure. Miner's rule. Calculation method for cumulative damage. EN ISO 13760:1998.