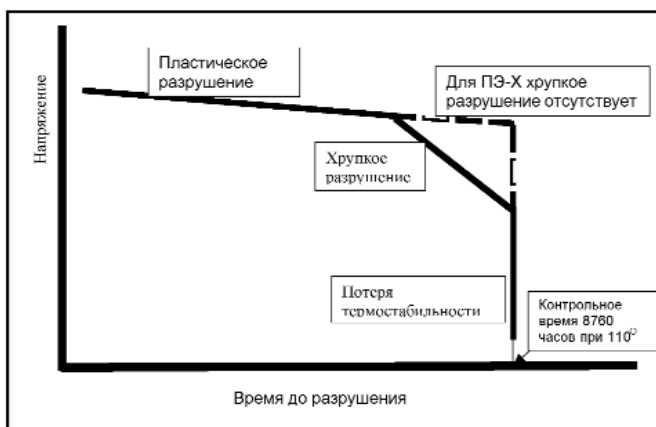


# ДЛИТЕЛЬНАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

Игорь Гвоздев, Марк Айзенштейн

В процессе эксплуатации полимерных труб, особенно при повышенных температурах, могут иметь место три типа разрушения. Схематично эти виды разрушения в условиях длительной эксплуатации представлены на рисунке.



Первый тип разрушения носит пластический характер, происходит с большими деформациями и вызван разрушением надмолекулярной структуры. Деформация образца и последующее разрушение происходят с образованием «шейки», подобно деформации при испытании образцов на растяжение. Уровень напряжений определяется временной зависимостью предела текучести материала. Контрольные параметры при испытаниях труб на стойкость к внутреннему давлению, характеризующие положение пластической ветви, определяются при достаточно высоких напряжениях и относительно коротких временах.

Второй тип разрушения не сопровождается существенной деформацией. Разрушение происходит с образованием одной хрупкой трещины и вызвано разрывом химических связей на уровне макромолекул. Время перехода от пластического разрушения к хрупкому зависит от молекулярной массы полимера, характера и количества сополимера и его распределения в цепях с различной молекулярной массой.

Контрольные испытания на стойкость к внутреннему давлению призваны доказать, что переход от пласти-

ческого разрушения к хрупкому или, другими словами, изменение характера разрушения и так называемое «охрупчивание» полимера, не происходит ранее заданного времени. Это важно, так как переход к хрупкому разрушению приводит к более высокому темпу падения прочности. Испытания, характеризующие эту стадию разрушения, проводятся при относительно небольших напряжениях и длительных контрольных временах.

Для сшитого полиэтилена переход к хрупкому разрушению определяется степенью сшивки, а при нормальной степени сшивки, равной, например, для ПЭ-Ха 70%, хрупкое разрушение вообще отсутствует при самых высоких температурах и сроках эксплуатации до 50 лет.

Третий тип разрушения – потеря термостабильности – свидетельствует о полном израсходовании термостабилизаторов и начале разрыва химических связей с лавинным образованием многочисленных трещин по всему объему трубы. Естественно, что разрушения этого типа происходят при больших временах эксплуатации, близких к предельным заданным значениям. Имевшие место разрушения в процессе эксплуатации трубопроводов из полипропилена в системах горячего водоснабжения были вызваны этими причинами.

Для труб, изготовленных из полимеров, предназначенных для работы при повышенных температурах, Международными Стандартами:

– ISO 15875-2:2003 «Пластмассовые трубопроводы для горячего и холодного водоснабжения – Сшитый полиэтилен (ПЭ-Х)»;

– ISO 15876-2:2003 «Пластмассовые трубопроводы для горячего и холодного водоснабжения – Полибутен (ПБ)»;

– ISO 15874-2:2003 «Пластмассовые трубопроводы для горячего и холодного водоснабжения – Полипропилен (ПП)»

предписаны испытания, контролирующие длительную термическую стабильность труб.

Цель этих испытаний – доказать, что эксплуатация в пределах заданного срока и температур не приведет к потере термостабильности. Испытания проводятся на трубных образцах, нагруженных постоянным давлением при температуре 110°C с контрольным временем 8760 часов. Напряжение в стенке трубы, созда-

ваемое внутренним давлением, зависит от полимера и составляет:

- для полипропиленовых труб – 1,9 МПа;
- для труб из полибутена – 2,4 МПа;
- для труб из сшитого полиэтилена – 2,5 МПа.

Как видно из представленных требований, наибольшей термостабильностью обладают трубы из сшитого полиэтилена, способные выдерживать более высокие напряжения.

Испытательной лабораторией ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт» были проведены испытания в соответствии с требованиями Международного Стандарта ISO 15875 на трубах из диаметром 32 мм с SDR 11 и в качестве дополнительного контроля – труб диаметром 90 мм, используемых для последующего армирования при производстве труб типа «ДЖИ-ПЕКС АМТ» по ТУ 2248-025-40270293-2005.

Трубы в указанных режимах испытания находились под давлением в течение 11 150 и 8900 часов соответственно без разрушения образцов.

При расчете эксплуатационных параметров трубопроводов, работающих при повышенных температурах транспортируемой среды, помимо прочностных расчетов, определяемых на срок службы 50 лет с использованием зависимостей длительной прочности, необходимо проводить проверку сохранения термостабильности в условиях длительной эксплуатации.

На основе полученных результатов испытаний с использованием предписаний Международного Стандарта ISO 13760 «Правило Майнера – Метод расчета накопленных повреждений» были получены следующие допустимые сроки эксплуатации для различных режимов работы трубопроводов:

– для горячего водоснабжения при постоянной температуре 70°C – 72,5 года;



– для горячего водоснабжения в режимах Класса 2 по ISO 15875-2:2003, предусматривающего эксплуатацию трубопровода в течение 49 лет при температуре воды 70°C, возможное повышение температуры воды до 80°C в течение 1 года и до 95°C в течение 100 часов, – 69 лет;

– для теплоснабжения в режимах Класса 5, близких по температурному режиму к теплоснабжению Московского региона, – 78,2 года.

Полученные результаты свидетельствуют о правильном выборе и надежной системе термостабилизации труб, выпускаемых предприятием.



**Техника для сварки полимеров**

**WIDOS GmbH, Германия, производит и поставляет сварочное оборудование :**

- для монтажа полимерных трубопроводов DA от 16 до 2000 мм любой степени автоматизации
- для производства фитингов до DA 1600 мм
- для производства отводов с ППУ-изоляция до DA 1200 мм
- для производства неравнопроходных тройников с основной трубой до DA 800 мм
- для электромужфтовой сварки
- пилы и различные инструменты и принадлежности

## 60-летний опыт производства




**Официальный представитель в России и СНГ ООО «МЕТАПЛАСТ»**

Россия, 142784, Московская Область, Ленинский р-н, 47 км. МКАД, стр. 16, лит. 4"А"  
Тел.: (495) 974 1831/33, Факс: (495) 540 2747  
E-mail: info@widos.ru

