

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

В. И. ПОЛЯКОВ, доцент, учреждение образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения» (ГИПК «ГАЗ – ИНСТИТУТ»), кандидат химических наук
О. Е. ПОЛЯКОВА, старший преподаватель Белорусского национального технического университета

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ ТРУБАМ В СИСТЕМАХ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Переход на использование полиэтиленовых труб при строительстве газопроводов в Республике Беларусь произошел в конце 1970-х гг. Сегодня порядка 90 % газопроводов строят из полиэтиленовых труб¹.

Расширение области применения полиэтиленовых труб в системах газоснабжения в Республике Беларусь идет тем же путем, как это происходит в странах ближнего зарубежья, например в Российской Федерации.

В статье обосновывается необходимость совершенствования нормативного обеспечения полиэтиленовых технологий в системах газоснабжения в Республике Беларусь на основе установления общих требований к выпуску соединительных деталей для полиэтиленовых газопроводов; разработки стандартов по сварочному оборудованию, процедурам сварки; установления критериев и методики испытаний при контроле качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов; испытаний на прочность и герметичность полиэтиленовых газопроводов.

Ключевые слова: нормативное обеспечение, полиэтиленовые технологии, газопроводы, трубы и соединительные детали, металлополимерные трубы, стандартизация сварочного оборудования и процедур сварки, методики испытаний, критерии контроля качества сварных соединений, испытания на прочность и герметичность.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Применение полиэтиленовых труб и соответствующих технологий монтажа позволяет избе-

жаться от тяжелой строительной и энергоемкой сварочной техники, колодцев и компенсаторов за счет безкодезной установки отключающих устройств, создания и обслуживания системы электрохимической защиты и другой обязательной инфраструктуры, присущей стальным газопроводам.

Полиэтиленовые трубы несомненно превосходят металлические по целому ряду характеристик. Они абсолютно не боятся блуждающих токов и не подвержены электрохимической и химической коррозии, не нуждаются в покрытии лакокрасочными материалами для их защи-

¹ Полиэтиленовые трубы прошли испытание высоким давлением. Газета «Белтопгаз. Газоснабжение и торфопереработка», № 6 (28), июнь 2019 С.4.

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

ты, обладают высокой пластичностью и просто незаменимы в местах, где имеется высокий риск сейсмической активности или сдвига грунта на подрабатываемых территориях. По весу полиэтиленовые трубы в разы меньше аналогичных труб из металла, в связи с чем их легче монтировать. Срок службы составляет 50 лет вместо 40 лет для стальных подземных газопроводов. Они не токсичны и не наносят вреда окружающей среде. При их монтаже применяются высокотехнологические способы соединения методами стыковой сварки нагревательным элементом (сварка НИ) и соединительными деталями с закладным нагревателем (сварка ЗН).

ВЕКТОР РАЗВИТИЯ

Первый опыт применения полиэтиленовых труб (1962–1975 гг.) в системах газоснабжения СССР был не совсем удачным. Многие из построенных за тот период газопроводов были заменены на новые по причине низкого качества первых советских опытных труб и неотработанной технологии строительства в отношении сварки, монтажа и укладки газопроводов, а также квалификационных требований к сварщикам-монтажникам пластмассовых труб. Нерешенность этих вопросов обусловила возникновение на некоторых первых полиэтиленовых газопроводах частых разрушений раструбных сварных соединений в зоне перехода раструба к трубе. В то время в качестве основного сварного соединения использовалось раструбное соединение, в настоящее время неприменимое для соединения полиэтиленовых газопроводов.

Все это привело к тому, что строительство полиэтиленовых газопроводов приостановилось практически на целое десятилетие. Следующим импульсом для массового внедрения полиэтиленовых труб с конца 80-х – начала 90-х гг. послужило следующее:

- создание отечественной нормативной базы, решающей вышеозначенные вопросы, благодаря научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, проведенным в основном АО «Гипрониигаз» (г. Саратов, Российская Федерация);

- появилось производство газопроводных полиэтиленовых труб на заводе ОАО «Казаньоргсинтез» (Российская Федерация);

- с середины 90-х гг. появились импортные, а затем и отечественные трубы из полиэтилена средней плотности марки ПЭ-80, в том числе в бухтах, а также сварочной техники с элементами автоматизации процесса сварки².

ГОСТ Р 50838-95 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия» унаследовал ядро технических требований к полиэтиленовым трубам международного стандарта ISO, в настоящее время ISO 4437-2:2014 «Системы пластмассовых трубопроводов для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (PE). Часть 2. Трубы».

Но область применения полиэтиленовых труб в системах газоснабжения российскими органами технадзора ограничивалась максимальным рабочим давлением 0,6 МПа.

Только с 2005 г. введено в действие изменение № 3 к российскому стандарту ГОСТ Р 50838-95 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия», которое предусматривает применение труб из ПЭ 100 SDR 11 с коэффициентом запаса прочности 2,0 (годом позже введено аналогичное изменение № 3 к СТБ ГОСТ Р 50838-97).

«Замедленность» приведения российских требований в соответствие с европейской практикой объяснялась, наверное, не столько консервативностью мышления, сколько отличием от европейских условий эксплуатации газопроводов на территории России, где необходимо учитывать разнообразнейшие факторы (состо-

² Каргин В.Ю., Бухин В.Е., Вольнов Ю.Н. Полиэтиленовые газовые сети. Материалы для проектирования и строительства. Приволжск. Кн. Изд-во, 2001. – 400 с.

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



яние грунта, топографические, климатические, сейсмические факторы и т. д.).

В 2012 г. в Республике Беларусь вводится ТКП 45-4.03-257-2012 «Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа» [1] с ограничением рабочего давления значением 1,0 МПа для труб из ПЭ 100 SDR 9, а изменением № 1 к нему с 2015 г. область применения полиэтиленовых труб для межпоселковых газопроводов расширяется до давления 1,2 МПа, как и в России. Строительство межпоселковых полиэтиленовых газопроводов с давлением св. 0,6 до 1,2 МПа следует выполнять из полиэтиленовых труб ПЭ 100 SDR 9, т. е. с коэффициентом запаса от 4,2 до 2,1 соответственно.

Путь гармонизации с европейскими и международными стандартами в отношении расширения области применения полиэтиленовых труб – это пример того, как система промышленной безопасности совершенствовалась с учетом достижений научно-технического прогресса.

Иными важными достижениями на пути повышения уровня безопасности и энергоэффективности полиэтиленовых технологий

в газоснабжении являются положения [1] по прокладке газопроводов на подрабатываемых территориях; ТКП 45-4.03-267-2012 «Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования» [2] по подземной прокладке наружных газопроводов паровой фазы сжиженных углеводородных газов (СУГ) низкого давления из полиэтиленовых труб ПЭ 80 и ПЭ 100.

В настоящее время проблема гармонизации российских нормативных требований к проектированию и строительству газораспределительных систем с европейскими требованиями получила, наконец-то, разрешение в связи с принятием свода правил СП 62.13330.2011 «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002» [3].

А именно, одной из особенностей [3] является расширение возможностей применения современных эффективных технологий, новых материалов, прежде всего полимерных, и оборудования для строительства новых и восстановления

Таблица 1 – Сравнительный анализ базовых ТНПА, регламентирующих применение полимерных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации газопроводов в Беларуси и России

Беларусь	Россия
ТКП 45-4.03-267-2012 * Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования ТКП 45-4.03-257-2012 * Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа	Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления
	СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002
	ГОСТ Р 54983-2012 Системы газораспределительные. Сети газораспределения природного газа. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация *
	ГОСТ Р 55472-2019 Системы газораспределения природного газа. Требования к сетям газораспределения. Часть 0. Общие положения *
	ГОСТ Р 55473-2019 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 1. Полиэтиленовые газопроводы *
	ГОСТ Р 58121.1-2018 (ИСО 4437-1:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 1. Общие положения
	ГОСТ Р 56290-2014 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 3. Реконструкция
	ГОСТ Р 58181-2018 Системы газораспределительные. Требования к сетям газораспределения. Часть 7. Полиэтиленовые газопроводы, проложенные в существующем трубопроводе
ГОСТ Р 58095.0-2018 Системы газораспределительные. Требования к сетям газопотребления. Часть 0. Общие положения	
Примечание – стандарты, отмеченные знаком «*», в настоящее время перерабатываются в межгосударственные стандарты ГОСТ.	

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

изношенных сетей газораспределения, газопотребления и объектов СУГ.

Обратимся к сравнительному анализу нормативно-технической базы Беларуси и России

по применению полимерных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации газопроводов в целом (см. таблицу 1) и по категориям (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ ТНПА, регламентирующих применение полимерных материалов для проектирования, строительства и эксплуатации газопроводов в Беларуси и России, по категориям

№	Категория	Беларусь	Россия
1.	Трубы из полиэтилена для подземных газопроводов	СТБ ГОСТ Р 50838-97 Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия	ГОСТ Р 58121.2-2018 (ИСО 4437-2:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы
2.	Соединительные детали	Отсутствует ТНПА	ГОСТ Р 58121.3-2018 (ИСО 4437-3:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги
3.	Сварочное оборудование	Отсутствует ТНПА	ГОСТ Р ИСО 12176-1-2011 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 1. Сварка нагретым инструментом встык ГОСТ Р ИСО 12176-2-2011 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 2. Сварка с закладными нагревателями ГОСТ Р ИСО 12176-3-2014 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 3. Идентификация оператора ГОСТ Р ИСО 12176-4-2014 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 4. Кодирование трассируемости ГОСТ Р 55276-2012 (ИСО 21307:2011) Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем ГОСТ Р ИСО 13950-2012 Трубы и фитинги пластмассовые. Системы автоматического распознавания для выполнения соединений сваркой с закладными нагревателями ГОСТ Р 56155-2014 Сварка термопластов. Экструзионная сварка труб, деталей трубопроводов и листов * ГОСТ EN 13705-2015 Сварка термопластов. Оборудование для сварки нагретым газом и экструзионной сварки *
4.	Контроль качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов	Организация входного, операционного, приемочного контроля	
		ТКП 45-4.03-257-2012 * СНиП 3.05.02-88 * «Газоснабжение»	СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002 ГОСТ Р ИСО 12176-3-2014 Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 3. Идентификация оператора
		Требования к методам контроля	
		СТБ 2069-2010 Строительство. Монтаж газопроводов из полиэтиленовых труб. Контроль качества работ	ГОСТ Р 55142-2012 Испытания сварных соединений листов и труб из термопластов. Методы испытаний ГОСТ Р ИСО 11413-2014 Трубы и фитинги пластмассовые. Подготовка контрольного образца сварного соединения полиэтиленовой трубы и фитинга с закладными нагревателями ГОСТ Р ИСО 11414-2014 Трубы и фитинги пластмассовые. Подготовка контрольного образца соединения труба/труба или труба/фитинг из полиэтилена (ПЭ), выполненного сваркой встык
		Критерии оценки качества	
Технологический регламент на строительство газопровода из полиэтиленовых труб	ГОСТ Р 54792-2011 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка		

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

№	Категория	Беларусь	Россия
5.	Металлополимерные трубы для внутренних газопроводов	Отсутствует ТНПА	ГОСТ Р 58095.3-2018 Системы газораспределительные. Требования к сетям газопотребления. Часть 3. Металлополимерные газопроводы
Примечание – стандарты, отмеченные знаком «*», могут применяться для сварки защитных полимерных футляров, через которые протягивают полиэтиленовые газопроводы.			

Большинство российских стандартов либо идентичны международным, либо модифицированы по отношению к ним, тем самым подтверждается их соответствие мировому уровню технического развития, а в нашей стране стандарты на некоторые аспекты просто отсутствуют, что позволяет рассмотреть необходимость совершенствования нормативного обеспечения развития полиэтиленовых технологий в системах газоснабжения Республики Беларусь.

Трубы из полиэтилена для подземных газопроводов

В России полиэтиленовые трубы должны соответствовать требованиям стандартов ГОСТ Р 58121.1-2018 (ИСО 4437-1:2014) «Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 1. Общие положения» [4] и ГОСТ Р 58121.2-2018 (ИСО 4437-2:2014) «Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы» [5]. Их требования существенно расширены по сравнению с требованиями ранее действовавшего ГОСТ Р 50838, а, значит, и СТБ ГОСТ Р 50838-97 «Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия» [6]. А именно, [5] включает три типа труб: трубы из полиэтилена (в том числе с маркировочными полосами), трубы из полиэтилена с соэкструзионными слоями (изготовленные из материалов с одинаковым MRS), трубы из полиэтилена с удалемым слоем. Расширен ряд типоразмеров – с номинальным наружным диаметром от 16 до 630 мм вместо 20–315 мм по [6]. Добавлены трубы с SDR 26 и SDR 21 сверх имеющихся SDR 17,6; SDR 17; SDR 13,6; SDR 11; SDR 9. Внесены изменения в характеристики, определяющие качество труб.

Добавлена новая характеристика – свариваемость: способность двух одинаковых или различных полиэтиленовых материалов свариваться и образовывать соединение, характеристики которого соответствуют требованиям стандартов [4] и [5].

Результат испытания на прочность сварки встык труб при растяжении считают положительным, если:

- отсутствует разрушение сварного шва;
- разрушение произошло по трубе;
- тип разрушения по сварному шву – пластический.

За отрицательный результат принимают хрупкое разрушение по сварному шву. Это лишь некоторые технические требования, которые на сегодня отсутствуют в [6].

Вместе с тем, несмотря на нормативные пробелы отдельные требования российских стандартов все же применяются. Так, [1] устанавливает: «Полиэтиленовые трубы с защитной (полипропиленовой) оболочкой допускается применять без устройства песчаного основания при прокладке в мелкокаменистых грунтах, при бестраншейных способах строительства и реконструкции».

В [3] предусмотрены условия применения в наружных газопроводах иных конструкций труб: полиэтиленовых труб, армированных стальным сетчатым каркасом (металлопластиковых) или синтетическими нитями.

В белорусских нормах в области газоснабжения нет упоминания неметаллических труб таких типов. Однако отметим, что в 2008–2009 гг. ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ» проводил по заданию ГПО «Белтопгаз» научно-исследовательские работы (НИР), посвященные сопоставительному анализу тех-

нико-экономических характеристик, научному обоснованию перспективы применения неметаллических труб для распределительных газопроводов с давлением до 1,0 МПа. Результаты НИР нашли отражение в СТП ГПО «Белтопгаз», который устанавливает условия применения полиэтиленовых труб, армированных синтетическими нитями, в распределительных газопроводах [7].

Соединительные детали

К сожалению, в настоящее время отсутствует ТНПА, который бы установил общие требования к выпуску соединительных деталей для полиэтиленовых газопроводов, как это устанавливает российский ГОСТ Р 58121.3-2018 (ИСО 4437-3:2014) «Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги» [8], применяемый совместно с [4] и [5]. А именно: установлены термины и определения, требования к материалу, основным, геометрическим, механическим, физическим характеристикам, соединениям фитингов с трубами и между собой, техническому описанию производителя, содержащего все необходимые данные с результатами типовых испытаний для подтверждения соответствия фитингов стандарту [8], маркировке, упаковке, правилам приемки, хранению, методам испытаний и другие требования к качеству соединительных деталей.

Сварочное оборудование

В России после 2003 г. вступили в действие стандарты, устанавливающие требования к сварочному оборудованию, процедурам сварки, критериям качества и испытаниям сварных соединений полимерных материалов [9] (стандарты указаны в таблице 1). Для полиэтиленовых газопроводов разрешено применение сварки встык нагретым инструментом и сварки закладными нагревателями. В последнее время для сварки полимерных футляров стали применять экстремную сварку.

Специальные отечественные стандарты на сварочное оборудование для полиэтиленовых газопроводов пока не разработаны. В Беларуси требуется получить разрешение на применение сварочного оборудования от Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (Госпромнадзор), а для этого сварочные аппараты для сварки полиэтиленовых газопроводов подлежат экспертизе промышленной безопасности согласно Перечню потенциально опасных объектов и эксплуатируемых на них технических устройств, подлежащих экспертизе промышленной безопасности, утвержденному постановлением Совета Министров Республики Беларусь «О некоторых вопросах экспертизы промышленной безопасности» от 5 августа 2016 г. № 614.

Металлополимерные трубы для внутренних газопроводов

Как правило, в отечественной газификации для строительства внутренних газопроводов используются стальные трубы, которые при эксплуатации имеют ряд недостатков. Это и коррозионные повреждения, и утечки газа из разъемных соединений. Сюда же добавим трудоемкость монтажа газопроводов и немалые затраты на их техническое обслуживание и ремонт.

Имеются ли технические решения, направленные на повышение безопасности и энергоэффективности внутридомовых газопроводов?

Разумеется, обычные полиэтиленовые трубы, применяемые в газоснабжении, не могут рассматриваться как такая альтернатива из-за их горючести, повышенной окисляемости при нагревании, термодеструкции материала, низкой стойкости к воздействию ультрафиолетового излучения, высокого коэффициента линейного расширения.

Такой альтернативой могут стать трубы на основе сшитого полиэтилена (далее – ПЭХ), в первую очередь применяемые в системах водоснабжения и отопления. ПЭХ – полимер, в котором

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

молекулярные цепи полиэтилена соединены между собой поперечными звеньями, в результате чего формируется его трехмерная сетчатая молекулярная структура, повышаются физические и механические характеристики. В настоящее время в промышленности используются три способа сшивания полиэтилена – пероксидный, силанольный и радиационный.

Для исключения диффузии кислорода из атмосферы сквозь стенку трубы из ПЭХ в рабочую среду (воду для систем водоснабжения или отопления, газ в системах газоснабжения) применяют не монослойные трубы из ПЭХ, а многослойные металлополимерные трубы, т. е. трубы, содержащие барьерный слой из материала с более низким коэффициентом диффузии кислорода. Например, широко используются пятислойные (с учетом слоев адгезива) трубы типа ПЭХ/адгезив/Al/адгезив/ПЭХ с барьерным слоем из алюминиевой фольги, что делает трубу практически газонепроницаемой, придает ей размерную стабильность, повышает стойкость к температуре и внутреннему давлению, снижает значение коэффициента линейного теплового расширения (далее – КЛТР). Внутренний слой полиэтилена, отвечающий за прочностные функции, сшивают радиационным методом. Средний алюминиевый слой несет антидиффузионные и стабилизирующие функции. Наружный слой желтого цвета из полиэтилена высокой плотности несет защитные и антикоррозионные функции. Клеевые промежуточные слои обеспечивают адгезию, препятствуют расслоению трубы из-за различных значений КЛТР металла и ПЭХ.

Соединения многослойных труб выполняют не сваркой, а методом прессового обжатия с применением специального инструмента. Надежность и герметичность соединения многослойных труб обеспечивается путем его аксиальной запрессовки пресс-втулкой, надвигаемой на фитинг.

В настоящее время в Республике Беларусь применение труб такого типа при монтаже вну-

тренних газораспределительных систем не предусматривается.

В российской практике [3] допускается применение во внутренних газопроводах жилых многоквартирных домов теплостойких многослойных полимерных труб из ПЭХ, содержащих один металлический или армирующий синтетическими нитями слой.

Для внедрения многослойных металлополимерных труб в практику газификации зданий в России ОАО «Гипрониигаз» разработал нормативные требования по проектированию, строительству и эксплуатации газопроводов и газоиспользующего оборудования зданий, гармонизированных с требованиями зарубежных стандартов [16], создал нормативную основу по применению многослойных труб для внутренних газопроводов многоквартирных жилых домов [17].

Какие нормативные усилия потребуются для внедрения труб из ПЭХ во внутренние системы газоснабжения? Разработать и принять соответствующие изменения к СН 4.03.01-2019 «Газораспределение и газопотребление», утвержденные постановлением Минстройархитектуры от 26 декабря 2019 г. № 74 «Об утверждении и введении в действие строительных норм», и, возможно, к ТКП 45-1.03-85-2007 «Внутренние инженерные системы зданий и сооружений. Правила монтажа».

Также целесообразно разработать ТУ на трубы из ПЭХ и утвердить организационно-методический документ, например в виде стандарта СТП ГПО «Белтопгаз», аналогичный [15].

Контроль качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов

Требования, предъявляемые к контролю качества работ при строительстве газопроводов с использованием полиэтиленовых труб, устанавливаются рядом ТНПА.

Требования [1] предъявляются в части входного контроля – квалификационных испытаний сварщиков, сварки допускных стыков, подвергаемых внешнему осмотру и механическим испытаниям.

Критерии оценки качества допускных стыков по результатам внешнего осмотра и механических испытаний, а также методики проведения испытаний приведены в соответствующих ТНПА [1]. В свою очередь, Технологический регламент на строительство газопровода из полиэтиленовых труб, утвержденный приказом ГПО «Белтопгаз» от 24.10.2018 № 234 [10] определяет, что контроль качества сварных стыковых соединений внешним осмотром и измерениями содержит требования к форме грата (высоте и ширине) сварного шва полиэтиленовых труб марки ПЭ 63, не применяемых в газораспределительных системах Беларуси в настоящее время. Требования по измерительному контролю размеров грата сейчас не только не актуальны, но и вводят в заблуждение.

Размеры грата при одних и тех же размерах труб зависят от трех условий: свойств композиции полиэтилена, характеристик сварочной машины и применяемой процедуры сварки. Таким образом, невозможно установить единое значение размеров грата для труб одного диаметра и толщины стенки. Если возникает необходимость проведения измерительного контроля грата, то его нужно проводить непосредственно на объекте, используя контрольный образец, сваренный из полученной партии труб, на сварочном оборудовании, применяемом на данном объекте, по конкретно выбранной процедуре сварки [9].

ГОСТ Р 54792-2011 «Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка» [11] устанавливает требования для выявляемых внешним осмотром и измерениями допустимых дефектов сварных соединений труб номинальным диаметром не более 160 мм и толщиной стенки до 15 мм.

Выявление наружных дефектов осуществляется с помощью неразрушающих методов испытаний образцов, таких как контроль размеров, визуальный контроль наружных дефектов – проверкой посредством ультразвука, а также рентгеноскопией (и то, и другое фактически не применяется в отечественной практике испытаний

соединений полиэтиленовых труб), дефектов, наличие которых приводит к потере герметичности полиэтиленовых газопроводов, – испытаниями на прочность и герметичность.

Оценки допустимости, устанавливаемые [11], – более гибкие и в некоторых случаях более жесткие, чем [10].

Установленные [11] пределы допустимости дефектов столь широки, что национальным органам технического надзора может потребоваться дополнительное обоснование для приемочного контроля сварных соединений полиэтиленовых труб, содержащих допустимые дефекты. Назревает необходимость разработки отечественного стандарта, аналогичного [11].

Допускные стыки, сваренные нагретым инструментом встык, подвергаются механическим испытаниям на осевое растяжение [1], как и контрольные стыки, отобранные по нормам СНиП 3.05.02-88 «Газоснабжение» [12].

В практике российских испытаний ГОСТ Р 55142-2012 «Испытания сварных соединений листов и труб из термопластов. Методы испытаний» [13] внесены существенные изменения с целью достижения разрыва именно в области сварного шва.

Хрупкое разрушение образцов по сварному шву недопустимо. В этом сходятся [10] и российский стандарт [13].

Кроме испытаний стыковых сварных соединений на осевое растяжение, [13] содержит следующие методы испытаний с разрушением образца:

- испытание сварных соединений на длительное растяжение;
- технологическое испытание на изгиб.

Отметим, что в отечественной практике испытаний сварных соединений для газопроводов эти методы не используются.

Разночтения в требованиях [10] и [13] имеют вовсе не академическую ценность, а практическую значимость. Они приводят к вырезке вполне пригодных сварных соединений, врезке

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

«катушек», дополнительным механическим (разрушающим) испытаниям вырезанных соединений и задержке монтажных работ. Убытки за счет отставания в научно-техническом прогрессе.

Перейдем к контролю качества сварных соединений деталями с закладными электронагревателями (далее – детали с ЗН).

По сравнению с [10] более детальные требования устанавливает [11] для допустимых дефектов, а именно наружных и внутренних дефектов соединений труб и деталей с ЗН, внутренних дефектов соединений прямых труб и седловых отводов.

Национальными нормами не предусматривается применение разрушающих методов контроля сварных соединений деталями с ЗН, применяемых в [13]:

- определение стойкости к отрыву седловых отводов при сварке с ЗН;
- определение стойкости к удару седловых Т-образных отводов при сварке с закладными электронагревателями;
- определение стойкости к отрыву при сплющивании деталей с раструбным концом при сварке с закладными электронагревателями.

Критерии оценки качества сварных соединений по результатам внешнего осмотра и механических испытаний [14] не содержит.

Требования [12] к приемочному контролю при испытании газопроводов на прочность и герметичность не соответствуют современному уровню научно-технических требований для стальных газопроводов, который устанавливается актуализированной редакцией СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»:

- в отношении класса точности манометров, который должен быть на порядок выше;
- в части испытательного давления и продолжительности испытаний, при этом целесообразно выделять отдельно испытания на прочность и испытания на герметичность, которые следует проводить в один этап.

Но и в обновленном российском документе нет удовлетворительной технологии испытаний

на прочность и герметичность для полиэтиленовых газопроводов.

Испытания на прочность и герметичность полиэтиленовых газопроводов в Республике Беларусь осуществляются по технологии, применяемой для испытаний стальных трубопроводов, и не учитывают особенности релаксации напряжений в стенке полиэтиленовой трубы. При использовании такой технологии испытаний труба под давлением как бы «раздается» в размерах (ее диаметр увеличивается), что приводит к падению давления испытательной среды в ходе испытаний свыше разрешенного по [12] и к кажущейся негерметичности газопровода.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГАЗОСНАБЖЕНИИ

Всем заинтересованным сторонам надо более твердо, последовательно и поступательно осуществлять нормативное регулирование, направленное на достижение современного уровня научно-технических требований к развитию полиэтиленовых технологий в Республике Беларусь.

Нормативное обеспечение развития полиэтиленовых технологий в системах газоснабжения не соответствует современному уровню научно-технических требований и требует разработки ряда национальных ТНПА, с учетом опыта Российской Федерации, а также международной и европейской практики:

- расширение требований [6] до уровня [5];
- по применению в наружных газопроводах труб из композитных материалов: полиэтиленовых труб, армированных стальным сетчатым каркасом (металлопластовых) или синтетическими нитями, стеклопластиковых труб и др.;
- ТНПА, который бы установил общие требования к выпуску соединительных деталей для полиэтиленовых газопроводов;
- ТНПА, устанавливающие требования к сварочному оборудованию, процедурам сварки, критериям качества и испытаниям сварных соединений полимерных материалов;

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

– ТНПА по применению металлополимерных труб на основе сшитого полиэтилена для внутренних газопроводов;

– ТНПА по испытаниям на прочность и герметичность при строительстве полиэтиленовых газопроводов.

Организацию разработки перечисленных ТНПА целесообразно предложить РУП «Строй-

технорм» как головной организации Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь по техническому нормированию и стандартизации в области строительства и техническому комитету по стандартизации в области архитектуры и строительства «Тепло-энергетическое оборудование зданий и сооружений» (ТКС 06).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТКП 45-4.03-257-2012 Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа.
2. ТКП 45-4.03-267-2012 Газораспределение и газопотребление. Строительные нормы проектирования.
3. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
4. ГОСТ Р 58121.1-2018 (ИСО 4437-1:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 1. Общие положения.
5. ГОСТ Р 58121.2-2018 (ИСО 4437-2:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы.
6. СТБ ГОСТ Р 50838-97 Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия.
7. СТП 03.30-2011 Проектирование, строительство и эксплуатация полиэтиленовых газопроводов с давлением от 0,6 до 1,0 МПа (ГИПК «ГАЗ-ИНСТИТУТ»). ГПО «Белтопгаз».
8. ГОСТ Р 58121.3-2018 (ИСО 4437-3:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги.
9. Сафронова, И. П. Нормативное обеспечение строительства сетей газораспределения и газопотребления из полимерных материалов. Полимерные трубы. – 2019. – № 4. – С.44–48.
10. Технологический регламент на строительство газопровода из полиэтиленовых труб, утвержденный приказом ГПО «Белтопгаз» от 24.10.2018 № 234.
11. ГОСТ Р 54792-2011 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка.
12. СНиП 3.05.02-88 Газоснабжение.
13. ГОСТ Р 55142-2012 Испытания сварных соединений листов и труб из термопластов. Методы испытаний.
14. СТБ 2069-2010 Строительство. Монтаж газопроводов из полиэтиленовых труб. Контроль качества работ.
15. ТУ 2293-058-03321549-2007 Многослойные трубы из сшитого полиэтилена, армированные алюминием, и соединительные детали компании ТЕСЕ GmbH для строительства внутренних газопроводов зданий / ОАО «Гипрониигаз». – Саратов : Приволжское изд-во, 2008. – 68 с.
16. СТО 3.01-2008 Проектирование, строительство и эксплуатация газопроводов домов жилых многоквартирных из многослойных металлополимерных труб / ОАО «Гипрониигаз». – Саратов : Приволжское изд-во, 2008. – 40 с.
17. Зубаилов, Г. И., Бирюков, А. В., Кузьяева А. И. Новые материалы для внутридомовых газопроводов. // Газ России. – 2012. – № 2. – С. 84–88.

SUMMARY

V. I. Polyakov, O. Ye. Polyakova

The transition to the use of polyethylene pipes in the construction of gas pipelines in the Republic of Belarus took place in the late 1970s. Today about 90 % of gas pipelines are made from polyethylene pipes³.

Extension of the scope for polyethylene pipes in gas supply systems in the Republic of Belarus is carried out in the same way as in the near abroad, for example, in the Russian Federation.

The article substantiates the need to improve the regulatory support of polyethylene technologies in gas supply systems in the Republic of Belarus on the basis of establishing general requirements for the production of fittings for polyethylene gas pipelines; developing standards on welding equipment and welding procedures; establishing criteria and test methods for quality control of welded joints of polyethylene gas pipelines; testing for strength and tightness of polyethylene gas pipelines.

Поступила в редакцию: 09.07.2020.

³ The polyethylene pipes have passed the high-pressure test. The newspaper “Beltopgas. Gazosnabzhenie i torfopererabotka (Gas Supply and Peat Processing)” No. 6 (28), June 2019, p. 4.