

СТРОИТЕЛЬСТВО ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Аннотация: Российская Федерация один из основных поставщиков природного газа в мире. По итогам 2023 года экспорт природного газа из России составил 91,4 млрд. куб. м. В связи с этим, для страны требуется постоянное развитие газовой промышленности. Первые газораспределительные сети в России строились с середины IX века по до середины X века из чугуна. Затем сменились привычными стальными трубами, срок эксплуатации которых около 40 лет. На сегодняшний день наиболее доступный материал для прокладки магистральных подземных газопроводов является полиэтилен, применяемый более чем в 50% случаях строительства новых газопроводов.

Ключевые слова: полиэтилен, газораспределительные сети, строительство газопроводов, характеристика полиэтиленовых труб.

Abstract: The Russian Federation is one of the main suppliers of natural gas in the world. At the end of 2023, natural gas exports from Russia amounted to 91.4 billion cubic meters. m. In this regard, the country requires constant development of the gas industry. The first gas distribution networks in Russia were built from the middle of the 9th century to the middle of the 10th century from cast iron. Then they were replaced by the usual steel pipes, the service life of which is about 40 years. Today, the most accessible material for laying main underground gas

pipelines is polyethylene, which is used in more than 50% of cases of construction of new gas pipelines.

Key words: *polyethylene, gas distribution networks, construction of gas pipelines, characteristics of polyethylene pipes.*

Прокладка полиэтиленовых труб широко распространена и в случаях строительства новых, так и в реконструкциях изношенных газопроводов. Удобство при строительном-монтажных и сварочных работах и снижение повреждений газопровода при эксплуатации позволяют увеличивать темпы использования ПЭ-труб при прокладке подземных газопроводов. Преимущества строительства полиэтиленовых перед стальными трубами:

1. Не подвержены коррозии;
2. Большой срок эксплуатации (гарантийный срок – 50 лет);
3. Низкая стоимость материала;
4. Не требуют катодной защиты;
5. Стойки к водной среде и агрессивному грунту;
6. Отсутствие уменьшения пропускной способности во время эксплуатации;
7. Уменьшение трудозатрат при строительных работах (легкость труб, удобство при транспортировке и монтаже и т.д.);
8. Не требуют дополнительных фасонных частей и изоляционных материалов;
9. Короткий срок строительства (за счет удобства прокладки, автоматизированной стыковой сварки и снижения количества сварных соединений);

Вышеперечисленное существенно уменьшает сроки газификации населенных пунктов, снижает затраты при строительстве и эксплуатации газопроводов, а также уменьшает аварийность.

Но стоит заметить, что ПЭ-трубы подвержены действию тепла и солнечным лучам, что не позволяет применять данный вид материала при строительстве надземных и наземных частей газопровода. На участках выходов газопровода из земли предусматривается установка неразъемных соединений полиэтилен-сталь (НСПС). Так же, ПЭ-трубы имеют высокую склонность к образованию трещин и меньшую механическую прочность по сравнению с стальными трубами.

Основные свойства полиэтилена

Полиэтилен — твердый полимер белого цвета, являющийся высокомолекулярным соединением и на 50-85 % имеющий кристаллическую структуру. Температура эксплуатации — от -20 до $+30$ °С. Полиэтилен производится путем полимеризации этилена, в результате чего образуется линейный полиэтилен без боковых ответвлений [1].

Для строительства газопроводов применяют полиэтиленовые трубы с коэффициентом запаса прочности не менее 2,5.

Важным показателем, характеризующим полиэтиленовые трубы, является стандартное размерное отношение наружного диаметра к толщине стенки - SDR, которое определяется по формуле:

$$SDR = d_n / e_n,$$

где d_n – номинальный наружный диаметр трубы, мм;

e_n – номинальная толщина стенки трубы, мм.

Полиэтиленовые трубы для газопроводов выпускают с SDR 26; 21; 17,6; 17; 13,6; 11; 9. Чем меньше значение SDR, тем толще стенка трубы. SDR выбирается в зависимости от давления в газопроводе, марки полиэтилена и коэффициента запаса прочности. Чаще всего для строительства наружных газопроводов применяют трубы с SDR 17,6 и 11. Трубы со стандартным размерным отношением SDR11 имеют более толстую стенку, соответственно, они прочнее.

Таблица 1. Определение наружного диаметра и толщины стенки труб

Наружный диаметр	SDR	
	17,6	11
	Минимальная толщина стенки, мм	
63	3,6	5,8
75	4,3	6,8
90	5,2	8,2
110	6,3	10,0
125	7,1	11,4
140	8,0	12,7
160	9,1	14,6
180	10,3	16,4
200	11,4	18,2
225	12,8	20,5

Стоит отметить, что при проектировании и строительстве газопровода должны использоваться трубы и соединительные детали с одинаковым значением SDR.

Эксплуатация полиэтиленовых труб

Основной эксплуатационной характеристикой трубных марок полиэтилена является минимальная длительная прочность MRS.

В соответствии с определением по ГОСТ Р 50838—2009, минимальная длительная прочность MRS — это значение нижнего доверительного предела прогнозируемой гидростатической прочности σ_{LPL} МПа, при температуре 20 °С и времени 50 лет, округленное до ближайшего нижнего значения ряда R10 [2].

Нижний доверительный предел прогнозируемой гидростатической прочности σ_{LPL} — это величина с размерностью напряжения, определяющая свойства материала, представляющая собой 97,5%-й нижний доверительный

предел прогнозируемой длительной гидростатической прочности при температуре T и времени t ($\sigma_{LPL} = \sigma(T, t, 0,975)$) [2].

В отечественных и международных стандартах принят минимальный эксплуатационный срок газопроводов – 50 лет, что является экономической характеристикой для определения нормы амортизационных отчислений. По проведенным испытаниям срок службы полиэтиленовых газопроводов может достигать 100 лет.

Требования к прокладке полиэтиленовых газопроводов

Основные требования к проектированию, монтажу и эксплуатации полиэтиленовых газопроводов приведены в СП 42-101—2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб» и СП 42-103—2003 «Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов». [3] [4].

При строительстве полиэтиленовых труб с толщиной стенки более 5 мм их необходимо соединять между собой стыковой сваркой или деталями с закладными нагревателями, при толщине стенки менее 5 мм - исключительно с закладными нагревателями.

На территориях поселений и городских округов прокладку полиэтиленовых газопроводов давлением до 0,3 МПа необходимо осуществлять с применением труб ПЭ 80 и ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 2,8; при прокладке ПЭ газопроводов давлением от 0,3 до 0,6 МПа необходимо использовать трубы ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 3,2; на территории сельских поселений допускается прокладка полиэтиленовых газопроводов с применением труб ПЭ 80 с коэффициентом запаса прочности не менее 3,2 или ПЭ 100 с коэффициентом запаса прочности не менее 2,8 (при глубине укладки не менее 0,9 м до верха трубы).

На территории поселений газопровод необходимо прокладывать по улицам и проезжим частям параллельно линии застройки. При прокладке в кварталах - по условиям местности.

В зависимости от давления газа, газопроводы необходимо прокладывать на минимально допустимом расстоянии от других инженерных коммуникаций (табл.2).

Таблица 2. Расстояния от подземного газопровода до других инженерных коммуникаций

Инженерные коммуникации	Расстояния по вертикали, м, при пересечении	Расстояния по горизонтали, м, при давлении газопровода, МПа			
		До 0,005	0,005 до 0,3	0,3 до 0,6	0,6 до 1,2
Водопровод	0,2	1,0	1,0	1,5	2,0
Канализация (бытовая)	0,2	1,0	1,5	2,0	5,0
Водосток, дренаж, канализация (ливневая)	0,2	1,0	1,5	2,0	5,0
Теплосеть:	0,2	0,2	0,2	2,0	4,0
-от наружной стенки канала	0,2	1,0	1,0	1,5	2,0
-от оболочки бесканальной прокладки					
Кабели силовые напряжением:	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0
-до 35 кВ	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0

-110-220 кВ					
Кабели связи	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0

В местах пересечения газопроводов с подземными коммуникационными коллекторами и каналами различного назначения, а также в местах прохода газопроводов через стенки газовых колодцев газопровод следует прокладывать в футляре. Концы футляра должны выводиться на расстояние не менее 2 м в обе стороны от наружных стенок пересекаемых сооружений и коммуникаций, при пересечении стенок газовых колодцев — на расстояние не менее 2 см и быть заделаны гидроизоляционным материалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ефремова, Т.В Проектирование и монтаж полиэтиленовых газопроводов / Е.Е. Мариненко, П.П. Кондауров, С.Н. Рябов – Волгоград : ВолгГАСУ, 2013.
2. ГОСТ Р 50838—2009. Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия. — М. : Стандартинформ, 2010.
3. СП 42-101—2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. — М. : Госстрой, 2004.
4. СП 42-103—2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. — М. : Госстрой, 2004.