

**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛА  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ,  
ПРОРАБОТАВШИХ ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ**

*В.В. Бердашкевич, А.Н. Янушонок, А.П. Андриевский*

Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,  
Новополоцк, Беларусь

Фактический срок эксплуатации части газопроводов превысил нормативный срок службы, который составляет 40 лет. После достижения данного срока требуется выполнение мероприятий по техническому обследованию [1].

В отличие от магистральных трубопроводов в распределительных сетях низкого давления избыточное давление не вызывается таких значительных напряжений в металле труб, что снижает скорость деградации их служебных свойств. Таким образом, встает вопрос об обоснованности 40-летнего нормативного срока службы распределительных газопроводов и возможности его изменения в сторону его увеличения для уменьшения вреда экологии.

Научные основы определения технического состояния включают:

- обоснование параметров, с помощью которых оценивается его техническое состояние;
- определение критериев достижения предельного состояния;
- оценку напряженно-деформированного состояния конструкций;
- установление механизма деградации материала.

Классический подход к анализу материала конструкций газопроводов предусматривает оценку во взаимосвязи изменений во времени его химического состава, структуры и механических свойств в зависимости от влияния внешних факторов (температуры, давления и воздействия агрессивных сред).

Для оценки состояния материала труб распределительных газопроводов нами была разработана программа испытаний и проведена серия экспериментов. Испытаниям подвергался основной металл и сварные соединения сетевых газопроводов, которые эксплуатируются более 30 лет. Определено 49 мест для вырезки участков газопроводов. Минимальная толщина стенки составляла 4 мм, диаметр – не менее 89 мм. По возможности для исследований выбирали трубы, которые эксплуатировались в наихудших условиях: с малым радиусом изгиба, что ведет к повышенным напряжениям в металле труб в процессе эксплуатации, и в грунтах с высокой коррозионной активностью.

Проводились испытания на изменение предела прочности, ударной вязкости сварного шва. Были проведены испытания на изменение предела прочности, относительное удлинение, ударную вязкость и предела текучести металла труб;

Химический состав трубных сталей определяли спектроскопическими методами.

Результаты исследований наносили на временную шкалу. После чего устанавливали наличие деградации механических свойств и анализировали изменения, происходящие в материале. По каждому из выбранных критериев проводили статистическую обработку экспериментальных данных, их аппроксимацию и последующую экстраполяцию (выбор функции экстраполяции определялся наиболее быстрым снижением свойств при высоком коэффициенте возможной корреляции) с целью оценки возможности эксплуатации в течение не менее 15 лет. В качестве предельных значений принимались минимальные нормативные значения исследуемых параметров.

Таблица 1. – Результаты статистической обработки изменений свойств металла труб

№	Статистический параметр	Ударная вязкость, KCV, Дж/см <sup>2</sup> ,	Относительное удлинение $\delta_5$ , %,	Предел текучести $\sigma_{02}$ , МПа,	Предел прочности $\sigma_b$ , МПа	Предел прочности сварного шва $\sigma_b$ , МПа
2	Среднее значение от шва ( $X_{cp}$ )	105,8	32,4	347,3	445,0	441,3
3	Стандартное отклонение S по генеральной совокупности	17,025	4,070	37,516	33,668	37,282
4	Стандартное отклонение среднего $S_{cp}$	2,4321	0,5814	5,3594	4,8097	6,6960
6	Доверительный интервал ДИ= $t \cdot S_{cp}$	4,890	1,169	10,776	9,671	13,675
7	Относительная ошибка $\delta$ , %	4,6221	3,6082	3,1026	2,1731	3,0985
9	Предельная остаточная погрешность первичных измерений данной серии	43,787	10,467	96,491	86,594	89,513

Промахом считается любой отслеживаемый параметр  $x_i$ , для которого  $|\Delta x_i| > f_{np.n}$ . Это условие выполняется для одной точки № 31, поэтому все измерения в данной серии принимаются действительными для дальнейшего анализа.

Таким образом, нормативный срок службы распределительных газопроводов может быть увеличен с 40 до 55 лет при условии сохранения текущей политики эксплуатации. Увеличение срока службы только до 55 лет обусловлено тем, что сохраняется достаточный срок до исчерпания остаточного ресурса по критерию ударной вязкости, а также увеличением дисперсии значений контролируемых параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Газораспределение и газопотребление: СН 4.03.01-2019. – Введ. 21.09.2020 (с отменой ТКП 45-4.03-267-2012 (02250), ТКП 45-4.03-257-2012 (02250) (в части проектирования газопроводов из полиэтиленовых труб)). – Минск: Стройтехнорм, 2020. – 113 с.