

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Н.В. Струцкий

ГПО «Белтопгаз», Минск, Беларусь

Важным элементом стального подземного газопровода, имеющим прямое влияние на его надежность и безопасность, является защитное покрытие. Непосредственно контактируя с эксплуатационной средой, изоляция в наибольшей степени подвергается воздействию ее негативных факторов.

Учитывая то, что значительная часть стальных подземных распределительных газопроводов достигла длительных сроков эксплуатации, необходимо иметь ясное понимание степени и динамики общего износа их изоляционных покрытий.

Ценным источником информации здесь является накопленный массив статистических данных о дефектах изоляции, выявляемых в ходе периодического приборного обследования.

Данное техническое мероприятие включает в себя выявление мест повреждений изоляции и утечек газа бесконтактными методами, без вскрытия трубопровода. Его периодичность, как правило, составляет 1 раз в 5 лет. Обследование также выполняется при диагностировании (оценке) технического состояния стальных подземных газопроводов, выработавших нормативный срок службы.

Все выявленные дефекты изоляции подлежат обязательному устранению не позднее 1 месяца после обнаружения в застроенной части и зонах опасного влияния блуждающих токов, и не позднее 3 месяцев – в остальных случаях [1]. Таким образом, целостность и защитные свойства покрытия после обследования восстанавливаются.

На объектах газораспределительной системы Беларуси данное правило действует с момента сдачи в эксплуатацию первого стального подземного газопровода и до настоящего времени. Это имеет безусловное положительное влияние на общее состояние системы. Другой взаимосвязанный аспект – в каждом вскрытом для ремонта шурфе изучается состояние изоляции и трубы, ведётся учет и типизация дефектов.

Уточним место изоляционного покрытия в схеме обеспечения надежности стального подземного газопровода. Во-первых, несмотря на физическое соединение, сцепление с поверхностью трубопровода, изоляционное покрытие является отдельным элементом системы, так как исполняет самостоятельную функцию, и имеет свои, специфические физические свойства и конструкцию.

Во-вторых, изоляция является защитным, вспомогательным элементом, действующим, как правило, в паре с электрохимической защитой. При снижении защитных свойств покрытия катодный потенциал успешно препятствует растворению металла в грунте (естественно, расход тока при этом увеличивается). Следовательно, повреждение защитного покрытия, пока под ним нет коррозии трубы, нельзя ранжировать как повреждение (тем более, как отказ) газопровода.

С точки зрения общей теории надёжности, надёжность системы определяется надёжностью составляющих ее элементов. Рассмотрим газораспределительную сеть республики как единую систему, складывающуюся из типовых объектов – газопроводов, а всю совокупность изоляционных покрытий газопроводов – как отдельный большой элемент газораспределительной сети.

Для оценки этого элемента используем массив статистических данных, обобщающих результаты приборного обследования газопроводов (в том числе, проведенного в рамках технического диагностирования) с 2010 по 2021 год. За этот период все стальные подземные газопроводы прошли не менее двух циклов обследования. При годовых объемах работ в районе 6,5 тыс. км, общая протяженность обследованных приборным способом газопроводов составила 78494,0 км.

Для возможности корректного оценивания состояния изоляционного покрытия в процессе эксплуатации целесообразно исходить из степени его повреждаемости (дефектности). Определим дефектность как среднее число повреждений элемента в год. Характеризовать ее будем через относительное распределение выявляемых дефектов изоляции по длине трубопровода, то есть удельную плотность дефектов на единицу длины контролируемого участка.

Анализ статистических данных показывает, что вся полоса значений плотности дефектов защитных покрытий полностью укладывается в диапазон от 0,4 до 1,0 деф./км. Общая тенденция (тренд) динамики изменения данного показателя имеет стабильный, равномерный характер. Средняя повреждаемость изоляции стальных подземных газопроводов составляет 0,56 деф./км · год, для газопроводов старше 40 лет – 0,74 деф./км · год. Соответствующие значения также отдельно определены для каждого вида применяемой изоляции (на основе битумных мастик, липких лент холодного нанесения, термоусаживаемых лент, экструдированного полиэтилена).

Проведя оценку технического состояния защитных покрытий в соответствии с отраслевой Инструкцией 11-95.25, их общее состояние при данных значениях дефектности должно быть признано «отличным». Используя для проверки методику оценки, изложенную в СН 1.04.01-2020, общее состояние изоляции необходимо отнести к I категории («исправное состояние»), либо, при отсутствии ЭХЗ и наличии дополнительных негативных факторов – ко II категории («работоспособное состояние»).

В любом случае, вне зависимости от применяемой методики, очевидно, что один дефект защитного покрытия на километр или два газопровода, является крайне низким показателем износа.

Безусловно, общие показатели надежности нельзя прямо распространять на конкретные единичные объекты газораспределительной системы, рассматриваемые в отдельности. Их техническое состояние, в силу различных причин, может значительно отличаться от среднего уровня. Вместе с тем, результаты анализа многолетней динамики повреждений однозначно свидетельствуют о том, что защитные покрытия стальных подземных газопроводов в масштабах республики находятся в периоде нормальной эксплуатации, без признаков приближения к предельному состоянию.

Наряду с отсутствием случаев отказа металла труб из-за возрастной деградации физико-механических свойств, это является дополнительным доводом в пользу отмены регламентированного нормативного срока службы для стальных распределительных газопроводов и перехода на их диагностирование по техническому состоянию.

В целом, использование массива накопленных в процессе эксплуатации данных о повреждениях объектов и элементов газораспределительной системы является одним из приоритетных направлений для повышения точности оценки и прогнозирования их технического состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила обеспечения промышленной безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 218 с.