

УДК 621.644.07

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ ИЗОЛЯЦИОННОГО
ПОКРЫТИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ И ДАЛЬНЕЙШАЯ
ОЦЕНКА ЕГО ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

ANALYSIS OF OPERATIONAL DEFECTS OF INSULATING COATING OF
GAS DISTRIBUTION PIPELINES AND FURTHER ASSESSMENT OF ITS
TECHNICAL CONDITION

Струцкий Н. В., заместитель начальника управления
систем газоснабжения ГПО «Белтопгаз»,
г. Минск, Беларусь

N. Strutsky, Deputy Head of the Department of Gas Supply Systems,
Beltopgaz SPA, Minsk, Belarus

Аннотация. Представлены результаты анализа многолетней динамики выявляемых дефектов изоляционных покрытий распределительных газопроводов. Указан наиболее характерный дефект для битумно-мастичного покрытия. Рассмотрена возможность интерпретации динамики изменения плотности дефектов для дальнейших выводов о техническом состоянии изоляции.

Abstract. The paper presents the results of the analysis of long-term dynamics of detected defects of insulating coatings of distribution gas pipelines. The most typical defect for bituminous mastic coating is indicated. The possibility of interpreting the dynamics of changes in the density of defects for further conclusions about the technical condition of the insulation has been considered.

Ключевые слова: распределительный газопровод, изоляционное покрытие, плотность дефектов, микротрещины, анализ

Key words: distribution gas pipeline, insulating coating, defect density, microcracks, analysis

ВВЕДЕНИЕ

Концепцией Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года в качестве стратегической цели топливно-энергетического комплекса определено удовлетворение потребностей экономики и населения страны в энергоносителях на основе их максимально эффективного использования при снижении нагрузки на окружающую среду. Основная задача в газовой сфере – поддержание производственных фондов на уровне, обеспечивающем безопасное энергоснабжение[1].

Даже с учетом ввода в эксплуатацию БелАЭС и связанными с этим существенными изменениями в топливно-энергетическом балансе страны, природный газ надолго сохранит свою важную роль, в том числе и в производстве тепловой и электрической энергии. Сохранит свою значимость и соответствующая инженерная инфраструктура.

В этой связи, Государственным производственным объединением по топливу и газификации «Белтопгаз» уделяется особое внимание вопросам повы-

шения уровня надежности и безопасности газораспределительной системы (как доставляющей газ непосредственно до потребителя), оценки и прогнозирования технического состояния составляющих ее элементов.

Одним из таких элементов является защитное противокоррозионное покрытие стальных подземных распределительных газопроводов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Газораспределительная система – производственный комплекс, входящий в систему газоснабжения и состоящий из организационно и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации снабжения газом непосредственно потребителей газа [2].

Основу, «костяк» системы составляют около 65,0 тыс. км распределительных газопроводов.

Из них 29,8 тыс. км газопроводов (в значительной своей части, это газопроводы высокого давления и больших диаметров, обладающие высокой пропускной способностью и несущие основную нагрузку по расходам газа) являются стальными.

К техническому состоянию данных газопроводов предъявляются повышенные требования, в том числе, в части обеспечения защиты от коррозии. Коррозия представляет опасность снижения уровня надежности и безопасности газопроводов вследствие их повреждения и разгерметизации.

Используется пассивная и активная (электрохимическая) защита от коррозии.

Следует отметить высокий уровень защищенности стальных подземных распределительных газопроводов ГПО «Белтопгаз» средствами ЭХЗ – под активной защитой находятся 26,5 тыс. км (88,9 %).

Все без исключения стальные подземные распределительные газопроводы обеспечены на всем протяжении защитными покрытиями:

- битумно-мастичными;
- на основе липких лент холодного нанесения (единичные объекты);
- на основе термоусаживающихся лент;
- из экструдированного полиэтилена.

С 2003 года в системе объединения при строительстве стальных подземных газопроводов применяются только современные, наилучшие по своим характеристикам покрытия на основе экструдированного полиэтилена и термоусаживающихся лент.

Однако, учитывая, что к этому моменту широкое распространение получили полиэтиленовые трубы и объем вновь вводимых стальных газопроводов существенно снизился, битумно-мастичная изоляция остается для стальных газопроводов преобладающим (около 90 %), а для стальных газопроводов старше 40 лет – практически единственным типом наружного защитного покрытия.

Именно для битумно-мастичной изоляции вопрос оценки и прогнозирования технического состояния актуален в наибольшей степени.

Одним из основных и наиболее эффективных видов эксплуатационного контроля состояния подземных газопроводов является периодическое прибор-

ное техническое обследование (или комплексное приборное обследование – КПО), включающее в себя выявление мест повреждений изоляционного покрытия и утечек газа приборными методами, без вскрытия трубопровода.

Для обследования изоляционных покрытий применяются такие приборы как искатель повреждений изоляции трубопроводов ИПИТ различных модификаций, комплекс поисково-диагностический «Прогресс» ФК-01, и другие.

Обследование производится каждые 5 лет (в обычном случае), 3 года (для переходов газопроводов через судоходные водные преграды), 1 год (для переходов через автомобильные и железные дороги, назначении на капитальный ремонт и в некоторых других случаях). Для газопроводов, техническое состояние которых при очередном обследовании признано недостаточно надежным, периодичность обследования устанавливается индивидуально.

Выявленные дефекты изоляции газопроводов в зонах опасного влияния блуждающих токов и на расстоянии менее 15 м от административных, общественных и жилых зданий, устраняются в течение 1 месяца после обнаружения, а в остальных случаях – не позднее трех месяцев [3].

Следует отметить, что Беларусь – единственная страна на постсоветском пространстве, где указанный жесткий режим обязательного устранения дефектов изоляции сохранялся и соблюдался на всем протяжении жизни газораспределительной системы – от ввода газопровода в эксплуатацию, и по настоящее время, для всех объектов без исключения.

Это оказало безусловное положительное влияние на техническое состояние стальных подземных газопроводов. Другой взаимосвязанный аспект – ежегодно гарантированно производилось несколько тысяч вскрытий газопроводов, при которых осуществлялось непосредственное наблюдение и изучение дефектов изоляции, их документирование и типизация.

Таким образом, накапливался значительный массив данных, в том числе, на протяжении ряда последних лет, с использованием возможностей специализированных программных комплексов [4].

Изоляционные покрытия могут нарушаться как в процессе строительства трубопровода, так и в процессе его эксплуатации под воздействием внешних и внутренних факторов. По результатам многолетних наблюдений за состоянием изоляции при вскрытии газопроводов, к основным эксплуатационным дефектам можно отнести отслоение изоляции, микротрещины, продавливание твердыми включениями и предметами, повреждения корнями растений.

Также, можно указать тип дефекта, характерный именно для битумно-мастичной изоляции – микротрещины. Этот же тип и наиболее связан с деградацией внутренней структуры покрытия вследствие как температурных и механических воздействий, так и возрастного охрупчивания, являясь своего рода индикатором старения изоляции на основе битумных мастик.

Для общей характеристики изоляционного покрытия целесообразно использовать относительное распределение дефектов по длине трубопровода, то есть удельную плотность дефектов изоляции на единицу длины контролируе-

мого участка – $D_{\text{деф}}$, дефект/км. Данный показатель напрямую отражает текущее техническое состояние защитного покрытия.

Динамика изменения плотности дефектов (в том числе, конкретно микротрещин) для стальных распределительных газопроводов ГПО «Белтопгаз» в период с 2010 по 2021 год показаны на рис. 1.

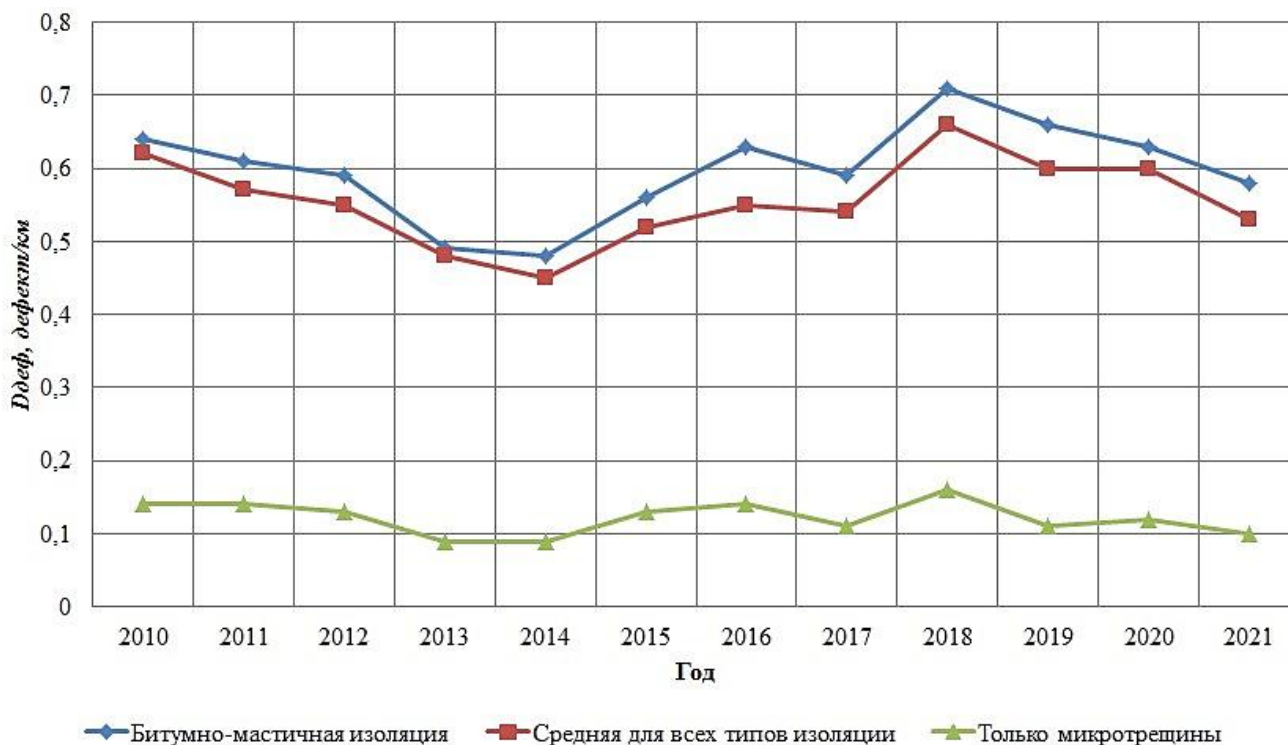


Рисунок 1 – Динамика изменения удельной плотности дефектов изоляции

Как видно на графике, удельная плотность дефектов для битумно-мастичной изоляции стальных распределительных газопроводов до настоящего времени практически остается в диапазоне значений $0,6 \pm 0,1$ дефекта на километр.

Удельная плотность выявленных микротрещин покрытия укладывается в диапазон $0,125 \pm 0,035$ дефекта на километр.

Безусловно, на колебания значения плотности дефектов изоляции определенное влияние оказывают характеристики конкретных объектов, попадающих под очередное обследование (возраст газопровода, качество строительства, условия эксплуатации), однако очевидно, что динамика данного показателя в целом имеет спокойный характер, без признаков ухудшения ситуации.

То же самое можно сказать и о таком характерном типе повреждений защитного покрытия, как микротрещины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, представленные результаты анализа многолетней динамики выявляемых дефектов изоляционных покрытий распределительных газопроводов свидетельствуют в пользу вывода об их стабильном техническом состоя-

нии и отсутствии признаков начала процесса деградации битумно-мастичных защитных покрытий в масштабах республики.

В целом, использование массива накопленных в процессе эксплуатации данных о тех или иных повреждениях объектов и элементов газораспределительной системы является перспективным направлением для повышения точности оценки и прогнозирования их технического состояния, и требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года. – Минск: Министерство экономики Республики Беларусь, 2018. – 82 с.

2. О газоснабжении: Закон Респ. Беларусь, 4 января 2003 г., № 176-З: в ред. Закона Респ. Беларусь от 24.05.2021 г. // ЭТАЛОН-ONLINE [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006 – 2022.

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

4. Струцкий Н. В., Васильев В. Ю. Единая автоматизированная система ГПО «Белтопгаз». От идеи к результату // «Энергетическая стратегия». – 2017. – № 3 (57) – С. 52–55.