

УДК 622.692.4.07

КЛАСИФІКАЦІЯ ДЕФЕКТІВ З'ЄДНУВАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ

© Г.М. Кривенко, Я.М. Семчук, М.П. Возняк, Л.В. Возняк

ІФНТУНГ, 15, вул. Карпатська, м. Івано-Франківськ, 76019. Тел (03422)42157, e-mail: public@ifdtung.if.ua

Приведена классификация дефектов в соединительных трубопроводах подземных хранилищ и приводится оценка степени опасности их эксплуатации.

The article deals with classification of defects on connecting pipelines of underground gas storage facilities. The danger degree of pipelines operation is given.

Експлуатація підземних сховищ газу (ПСГ) є складним гідрогазодинамічним процесом.

У процесі експлуатації ПСГ мають місце втрати газу, які визначаються витіканнями газу з пласта та внутрішніми втратами безпосередньо в об'ємі зберігання.

Втрати газу спостерігаються і в з'єднувальних трубопроводах, які зв'язують ПСГ з магістральними трубопроводами.

Із старінням трубопровідних систем постійно виникає потреба у вирішенні питань надійності трубопроводу, періоду його можливої відмови, часу виходу в ремонт для часткової чи повної заміни труби. Важливість вирішення і одночасно складність цих питань очевидна. Для їх розв'язку необхідні теоретичні та практичні знання в різних галузях науково-технічної діяльності.

Під час експлуатації трубопроводів може виникати граничний стан, пов'язаний з утворенням або розвитком тріщин або місцевих дефектів, реалізація якого не завжди призводить до необхідності припинення функціонування об'єкта та зняття його з експлуатації. Для такого стану характерним є збереження працездатності конструкції. Однак подальша експлуатація об'єкта пов'язана з підвищеним ризиком виникнення відмов. За таких обставин виникає необхідність проведення періодичного моніторингу дефектомістких ділянок трубопроводу та розрахунків на міцність з урахуванням наявності дефектів.

Оцінка міцності та поточного технічного стану трубопроводу здійснюється після відпрацювання його зазначеного терміну експлуатації, проведення технічної діагностики засобами неруйнівного контролю та виявлення дефектомістких зон, виникнення пошкоджень та відмов, під час планових ремонтів і періодичного контролю та перед плановими змінами режимів навантажування.

Оцінка міцності та поточного технічного стану трубопроводу включає наступні роботи:

вивчення технічної та експлуатаційної документації;

визначення механічних характеристик металу;

розрахунків на міцність з урахуванням експлуатаційних та пошкоджуючих факторів.

Дефекти трубопроводів поділяються на два класи:

1 клас – дефекти суцільності матеріалу (дефекти матеріалу), що характеризуються локальними порушеннями суцільності матеріалу;

2 клас – дефекти форми, що проявляються у зміні конструктивних особливостей трубопроводу (його геометрії) в процесі виготовлення та експлуатації.

Дефекти трубопроводів, залежно від свого походження, розрізняють на:

- експлуатаційні, що виникають під час експлуатації трубопроводу від дії техногенних факторів, навколишнього середовища та тривалості експлуатації;
- технологічні, що зумовлені відхиленням від технології під час виготовлення труб та їх монтажу в процесі прокладання траси.

Найтипівішими експлуатаційними дефектами є корозійні дефекти, зумовлені корозійними пошкодженнями матеріалу під час експлуатації.

Найбільш поширеними технологічними дефектами є дефекти зварювання, що мають місце в технологічних та монтажних зварних швах.

Дефекти матеріалу за розмірністю поділяються на двовимірні (характеризуються довжиною та шириною) та тривимірні (характеризуються довжиною, глибиною та шириною).

У залежності від місцезнаходження дефекту по товщині стінки розрізняють підповерхневі дефекти (що не виходять на вільну поверхню), поверхневі дефекти (що виходять на одну із вільних поверхонь труби) та наскрізні дефекти (що виходять на протилежні поверхні стінки труби).

У залежності від кількості дефектів та їх взаємного впливу, розрізняють одиночні, парні та групові дефекти.

Гострі дефекти основного металу (риски, закати, розшарування та інші) або зварного шва (підрізи, непровари та інші), що несуть у собі загрозу виникнення тріщин, віднесені до тріщиноподібних дефектів.

Дефекти в тілі труби відрізняються глибиною та довжиною. Більш небезпечними є глибокі дефекти невеликої довжини, ніж дефекти, глибина яких незначна, але велика протяжність.

На ділянці довжиною 100 м у результаті діагностування інтелектуальним поршнем виявлено дефекти в тілі труби різної довжини та глибини.

На рис. 1 зображено залежність глибини дефекту труби від його довжини. При цьому виділено три групи дефектів з огляду безпеки експлуатації даної ділянки. Найбільш небезпечним є дефект, в якого втрати металу максимальні як по глибині, так і по довжині (група – 1).

Виходячи з економічних і технічних міркувань, ремонтувати всі дефекти на сьогоднішній день неможливо, розроблено методики для оцінки степені їх небезпечності (див. рис. 1) [1].

На рис. 2 бачимо, що американський стандарт ASME B31G є більш жорстким і вимогливим, ніж методики, запропоновані російськими компаніями. Наклавши (рис. 2) точки, що характеризують розміри дефектів, ми отримаємо більш чітке уявлення про виявлені в результаті діагностування дефекти. Але, навіть зараз, треба дуже обережно підходити до питання про безпечність чи, навпаки, небезпечність даного дефекту, оскільки, відсутня інформація про можливий взаємовплив дефектів, швидкість корозії (якщо дефекти викликані саме нею) і як результат, подальше руйнування металу труби.

Саме тому, необхідно віднести другу групу дефектів (див. рис. 1) до небезпечних як найшвидше, а не через деякий час (короткий чи тривалий, у залежності від швидкості протікання корозії), коли ця нова хвиля дефектів, уже більш чисельна, стане вже недопустимою, – і після повторного діагностування ділянку трубопроводу знову треба буде ремонтувати.

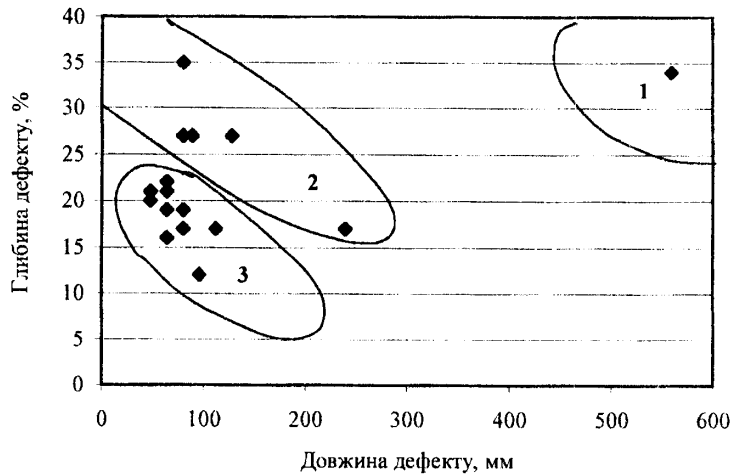


Рисунок 1 – Залежність глибини дефекту від його довжини: 1 – дуже небезпечні дефекти; 2 – небезпечні дефекти; 3 – відносно безпечні дефекти.

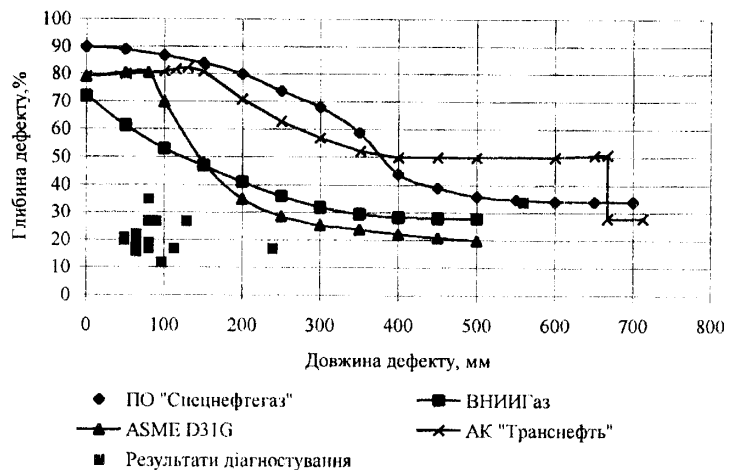


Рисунок 2 – Суміщення різних нормативів оцінки небезпечності дефектів з результатами діагностування трубопроводу

Література

1. *Иванцов О.* Как продлить “жизнь” трубопроводных систем? Проблемы обеспечения их надежности и безопасности // Нефть России. – 2000. – №10 – 8 с.