

УДК 621.643:620.191.4

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ ПІДЗЕМНИХ НАФТОГАЗОПРОВОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ БЕЗКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЮ СТАНУ ІЗОЛЯЦІЙНОГО ПОКРИТТЯ

© Яворський А.В., 2001

Івано-Франківський державний технічний університет нафти і газу

Розглянуто методику проведення контролю стану ізоляційного покриття за допомогою системи безконтактного контролю стану ізоляційного покриття. Описано основні моменти побудови топологічних графіків зникання струму в трубопроводі. Наведено характеристики пошкоджень ізоляційного покриття трубопроводів.

Підземні металічні трубопроводи є найбільш металомісткими конструкціями, що морально не старіють протягом тривалого часу. Ритмічна робота усіх галузей промисловості безпосередньо пов'язана з надійністю трубопроводів. Одним з основних видів відмов трубопровідних систем є підземна корозія. Корозійна відмова веде не тільки до втрати труб на пошкодженій ділянці, до затрат на ремонтно-відновлювальні роботи, до втрати транспортованого продукту, але до значно більших втрат, пов'язаних з перебоями в постачанні підприємств газом і нафтою. Крім того, корозійні відмови породжують екологічні проблеми (забруднення нафтою акваторій річок, озер і т. п.).

Забезпечення високої конструктивної надійності трубопроводів є головною задачею як в процесі будівництва і монтажу, так і в процесі експлуатації.

Порушення конструктивної надійності, як правило, є наслідком наступних причин: помилки при проектуванні трубопроводу, порушення технологічного процесу при будівництві і експлуатації.

Методично правильно поставлені вимірювання в період будівництва і в процесі експлуатації, а також грамотна інтерпретація результатів вимірювань, поопераційний і приймальний контроль при будівництві, дозволяють уникнути помилок при проектуванні протикорозійного захисту, браку при ізоляційно-укладочних роботах і монтажу засобів електрозахисту, вчасно виявити незахищені і пошкоджені ділянки і визначити параметри додаткових засобів захисту, тим самим виключити можливість корозійної відмови.

Радикальне вирішення проблеми: вскриття трубопроводу на всій його протяжності, огляд і ремонт, що співставно за витратами з будівництвом

нового трубопроводу, що, без сумніву, є крайнім заходом підтримування надійного газонафто-постачання споживачів.

У зв'язку з економічною недоцільністю вказаних заходів виходом з даної ситуації є проведення профілактичного контролю ізоляційного покриття і заміною виявлених в процесі контролю пошкоджених ділянок ізоляції. Найбільш ефективними методами контролю ізоляційного покриття є безконтактні методи контролю. На кафедрі "Методів та приладів контролю якості і сертифікації продукції" Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу на базі системи безконтактного вимірювання струму в інженерних комунікаціях з ортогональним розміщенням приймальних антен розроблено систему безконтактного контролю стану ізоляції трубопроводів (БКСІТ). Робота системи БКСІТ можлива в місцевостях з різним рельєфом і типом ґрунтів, крім того система спеціально пристосована для роботи на ділянках з значним рівнем промислових завад. У відповідності з поставленими задачами діагностування оцінка технічного стану трубопроводів за допомогою системи БКСІТ здійснюється в наступній послідовності:

аналіз проектно-будівельної документації на досліджуваний трубопровід;

візуальна оцінка місця пролягання трубопроводу, в результаті чого оцінюються можливості проведення контролю;

оцінка потенційно можливих джерел промислових завад;

складання індивідуальної програми тестування трубопроводу;

підключення сигнал-генератора до трубопроводу і встановлення його оптимальних режимів роботи;

проведення вимірювань;
оцінка отриманих результатів і розробка технічного заключення.

Аналіз технічної документації і результатів попередніх досліджень виконується з метою вивчення технічних характеристик, умов експлуатації, результатів проведених випробувань і ремонтів.

Дані проектної документації і огляду траси трубопроводу служать вихідною інформацією при визначенні зон можливого корозійного зносу і тріщиноутворення.

Система БКСІТ складається (рис.1.) з сигнал-генератора 2 та вимірювального блоку 3 [1].

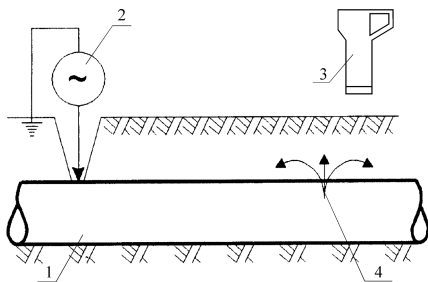


Рис. 1. Контроль ізоляції трубопроводу за допомогою системи БКСІТ.

Контроль ізоляції трубопроводу за допомогою системи БКСІТ проводиться наступним чином. Сигнал-генератор створює в трубопроводі 1 змінний струм відповідної частоти, ступінь загасання якого зумовлений наявністю пошкоджень ізоляції 4. Струм вимірюється безконтактним методом за допомогою вимірювального блоку 3. Вимірювальний блок працює в трьох режимах:

- пошуку траси;
- вимірювання глибини залягання трубопроводу;
- вимірювання струму, що протікає в стінках трубопроводу.

В режимі пошуку траси вимірювальний блок працює постійно, в режимах визначення глибини і струму працює дискретно. Крок дискретного вимірювання встановлюється відповідними вимогами до проведення контролю. На базі отриманих результатів вимірювань, які аналізуються за допомогою ПЕОМ, будується топологічний графік зникання струму. На рис.2 ÷ рис. 6 представлено найбільш характерні випадки зникання струму при різних станах контрольованого об'єкту.

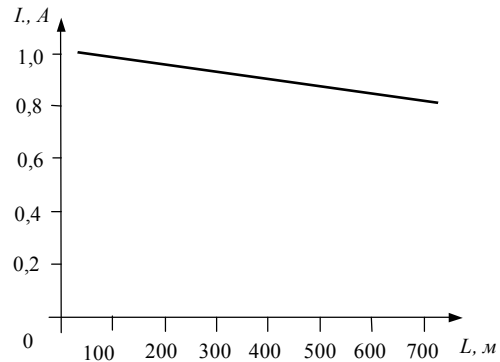


Рис. 2. Ізоляція трубопроводу в непошкоджену стані.

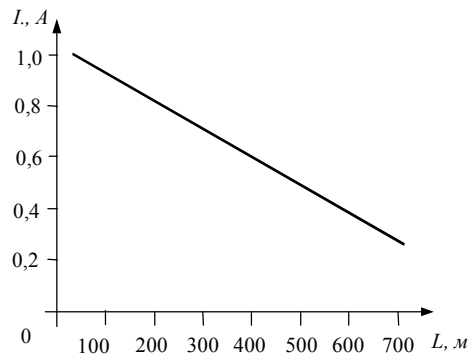


Рис. 3. Ізоляція трубопроводу пошкоджена по всій довжині.

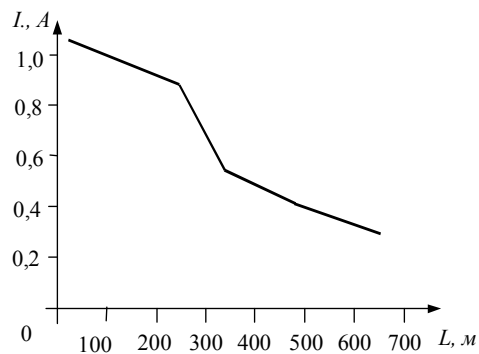


Рис. 4. На досліджуваній ділянці трубопроводу присутні ділянки з пошкодженою і непошкодженою ізоляцією.

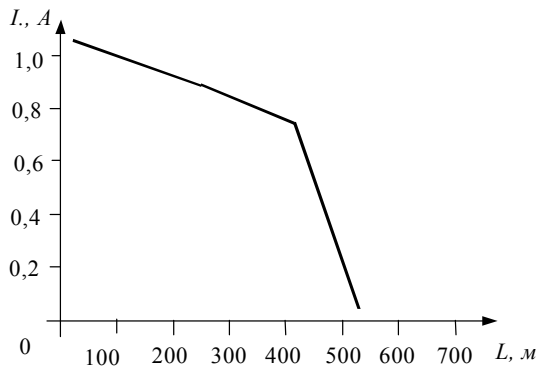


Рис. 5. Контакткування трубопроводу з іншими технічними комунікаціями.

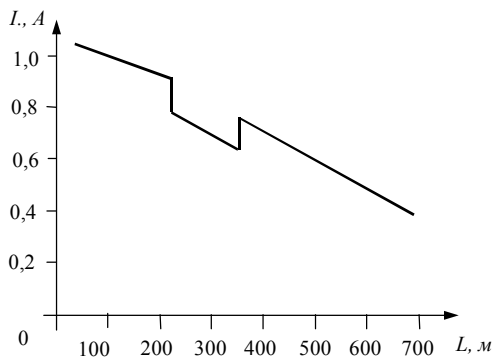


Рис. 6. Вплив паралельного трубопроводу.

Рис.2 ілюструє ситуацію коли на всій довжині контрольованої ділянки ізоляція непошкоджена, спад струму досить слабкий (трубопровід новий). Протилежна ситуація зображена на рис.3, ізоляція пошкоджена на всій довжині контрольованої ділянки, струм спадає досить швидко (трубопровід відслужив свій термін). На рис.4, зображена ситуація, що найчастіше виникає під час експлуатації трубопроводу – присутні ділянки з пошкодженою і непошкодженою ізоляцією. Випадки, коли на результат вимірювання впливають сторонні електропровідні об'єкти зображено на рис.5 і рис.6, коли має місце контакт трубопроводу з об'єктом, що має велику площу контакту з ґрунтом (наприклад, врізка), або коли поруч розміщений той же електропровідний об'єкт (наприклад, ділянка старого трубопроводу).

Характеристикою технічного стану ізоляції може служити затухання струму в трубопроводі d , віднесене до довжини ділянки, в крайніх точках якої проводилися вимірювання:

$$d = \frac{20}{L} \cdot \frac{I_{n+1}}{I_n} \quad (\text{дБ/м}), \quad (1)$$

де L - відстань між 2-ма точками трубопроводу, в яких проводилось вимірювання значень струмів I_n і I_{n+1} .

Якісні критерії оцінки стану ізоляції встановлені на основі даних огляду трубопроводів (табл.1) [2]. Критерієм "доброго" стану ізоляції $d = 1 \cdot 10^{-2}$ дБ/м визначається з умови захисного потенціалу – 0,8 В на відстані 5 км від станції катодного захисту [3,4].

Таблиця 1 - Якісні критерії оцінки стану ізоляції трубопроводу.

Питоме затухання струму $d = 1 \cdot 10^{-2}$ дБ/м		Оцінка технічного стану ізоляції
Від	До	
0	$1 \cdot 10^{-2}$	Добра
$1,1 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	Задовільна
$3,1 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	Погана
$9,1 \cdot 10^{-2}$	∞	Дуже погана

На основі співставлень результатів досліджень, отриманих при шурфуванні трубопроводів, і даних перевірки їх ізоляційних покриттів, отримані наступні характерні відповідності, які приведені в табл. 2.

Технічне заключення про стан ізоляції трубопроводу розробляється тільки після проведення шурфування в місцях, що були виявлені за допомогою системи БКСІТ, і проведення безпосереднього контролю стану ізоляції (візуального, електроіскрового, адгезіометричного). Застосування системи БКСІТ дозволяє значно підвищити продуктивність праці за рахунок високої швидкості проведення контролю, простоти розрахунків (на відміну від електроконтактного методу контролю ізоляції), вирішення під час контролю паралельно декількох задач (відбивка траси трубопроводу, визначення глибини залягання і величини струму в стінках трубопроводу).

Крім того, вартість проведення контролю за допомогою системи БКСІТ є значно нижчою в порівнянні з стандартним електроконтактним методом контролю. БКСІТ також дозволяє проводити профілактичний контроль ізоляції трубопроводу частіше. Це в свою чергу дозволяє виявити корозійні пошкодження стінок трубопроводу на ранній стадії, що дає можливість, провівши нескладний ремонт, значно підвищити ресурс і надійність трубопровідної мережі, зекономити значні кошти, які необхідні на проведення капітального ремонту або на переукладання трубопроводу

Таблиця 2 – Характерні відповідності пошкодження ізоляції і металу трубопроводу [4].

Оцінка стану ізоляції по даним перевірки приладним методом	Зовнішній вигляд ізоляції	Адгезія	Стан металу	Можливість подальшої експлуатації
Добра	Відсутність будь-яких ознак старіння, поверхня гладка, блискуча (полімерна плівка).	Відокремлення ізоляції від металу проходить на невеликих ділянках поверхні при дії ножем і прикладенні достатнього зусилля.	Без ознак корозії.	Без обмежень
Задовільна	Помітні ознаки старіння; поверхня нерівна, наявність сітки на поверхневих тріщин (гумобітумна мастика); тьмяна поверхня (полімерна плівка).	Відокремлення ізоляції при дії ножа проходить при прикладенні зусиль.	Без ознак корозії.	Без обмежень
Погана	Наявність ознак старіння, можливо наявність окремих невеликих пошкоджень: тріщин, проколів, порізів.	Ізоляція вкриває усю поверхню трубопроводу, на деяких ділянках проходить відшарування без прикладення зусиль	Метал бурого кольору, можлива наявність корозійних плям і оди-ночних виразок глибиною до 0,5 мм.	Необхідно провести заміну на протязі 5 років.
Дуже погана	Відсутність ізоляції на деяких ділянках, в інших місцях з явними ознаками старіння.	На більшій частині поверхні відокремлення ізоляції проходить без зусиль разом з ґрунтом.	Суцільна рівномірна корозія. В місцях відсутності ізоляції (корозійна луска).	Необхідно замінити у найкоротші строки.

1.Вацшиак С.П., Яворський А.В. Вдосконалення приладу для безконтактного контролю стану ізоляційного покриття підземних нафтогазопроводів // Методи і прилади контролю якості.- 2000. - №6 – С. 25-28. 2.РДИ 20.4 УССР 066-88. Определение технического состояния и возможности дальнейшей эксплуатации подземных газопроводов с истекшим сроком службы на

основании критериев оценки. – Киев, 1990. 3.Глазов Н.П. Методы контроля и измерений при защите подземных сооружений от коррозии. М., «Недра», 1988. 4.Бурымский В.К., Гирнык В.А. Обследование трубопроводов ахтырского НГДУ // Техническая диагностика и неразрушающий контроль.-2000.- №4- С. 72-78.