

На рис.2. показані постійно підтоплені території – території, що є підтопленими навіть під час посушливої погоди. Ці результати отримані після класифікації знімку, зробленим супутником "LANDSAT-7", під час посушливого літа (табл. 1). Такі території спостерігаються у найнижчих місцях подових западин, у прибережній зоні та біля розподільчих та зрошувальних каналів.

Періодично підтоплені території, які затоплюються під час зливових дощів, повеней тощо були виділені після класифікації знімку, зробленим супутником "METEOR-3M", після зливових дощів (табл. 1). Вони займають увесь простір подів та більш віддалену прибережну зону.

Загалом описаний вище метод попередньої обробки космічних зображень та їх синтезу дозволяє набагато точніше виділяти підтоплення серед інших об'єктів на знімках.

1. Жуков Н.Н. Вероятностные методы анализа геолого-геофизической информации. – К.: Вища школа, 1975. 2. Лурье И.К., Косиков А.Г. Дистанционное зондирование и географические информационные системы: теория и практика цифровой обработки изображений. – М.: – Научный мир, 2003 – 102с. 3. Парламентські слухання. Актуальні проблеми зрошення, підтоплення та повеней в Україні, 15 лютого 2006 року. <http://www.rada.gov.ua>. 4. Прэтт Э. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1992, Кн5. – 213с. 5. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods Digital Image Processing – Prentice-Hall, Inc., 2002. – p. 793. <http://dsp-book.narod.ru/books.html>

Надійшла до редколегії 21.04.08

ГІДРОГЕОЛОГІЯ, ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 624. 131: 551. 3

С. Корнієнко, канд. геол.-мінералог. наук., О. Корбутяк, асп.

ПРОБЛЕМИ ВПЛИВУ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА НА КОРОЗІЮ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ УКРАЇНИ

Проаналізовано стан лінійної частини газотранспортної системи України. Розглянуто процес корозії магістральних газопроводів у ґрунтових умовах. Встановлено, що для газової промисловості проблема захисту від корозії газопроводів є вельми актуальною, оскільки лінійна частина газопровідної системи України є найбільш застарілою у Європі та те, що однією з головних причин аварійних ситуацій є ґрунтова корозія. Рекомендовано використання комплексного методу досліджень, аналітичний розв'язання та експериментальне вивчення в польових і лабораторних умовах, створення багатозмінної моделі ґрунтового середовища, моделювання із застосування комп'ютерного апарату та програмного забезпечення.

The state of linear part of the gas-transport system of Ukraine is analyzed. The process of corrosion of main gas pipelines is considered in the ground conditions. It is set that for gas industry a problem of corrosion protection of gas pipelines is very actual, as linear part of the gas pipeline system of Ukraine is most obsolete in Europe and that one of main reasons of emergency situations there is the ground corrosion. The use of complex method of researches, analytical decisions and experimental study, is recommended in the field and laboratory conditions, creation of multivariable model of the ground environment, modeling with computer hardware and software support.

Постановка проблеми. Газотранспортна система України є однією з найпотужніших у світі і тісно пов'язана з системами сусідніх європейських країн – Росії, Білорусі, Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії, Молдови, і через ці країни інтегрована в загальноєвропейську газову мережу. Загальна протяжність газотранспортної системи складає 37,1 тис. км, зокрема, магістральних газопроводів – 22200 км, газопроводів-відгалужень – 14400 км та 72 компресорні станції, 13 підземних сховищ з активним об'ємом газу понад 32 млрд. м³ і потужну мережу газорозподільних і газовимірювальних станцій. Майже весь обсяг поставок російського газу на експорт, а це близько 85%, здійснюється через територію України. [1,6]

Усвідомлюючи важливість забезпечення Європейського континенту енергоносіями, необхідно приділяти значну увагу підтримці газотранспортної системи на належному технічному рівні. Проблема надійності займає провідне місце в основних міжнародних документах – Європейській Енергетичній Хартії і Європейській Директиві ЄС щодо газу. [2].

Для газової промисловості України проблема захисту від корозії магістральних газопроводів є вельми актуальною, оскільки їх руйнування пов'язано з порушенням забезпечення споживачів газом, втратою транспортних продуктів, завданням великих матеріальних збитків та екологічної шкоди довкіллю, а враховуючи специфіку галузі, може стати і причиною пожеж, вибухів, виходу з ладу та знешкодження коштовного обладнання, травмування та загибелі людей [1].

Згідно даних ВАТ ІВП "ВНІПІТРАНСГАЗ" лінійна частина газопровідної системи України є найбільш застарілою в Європі. Так 40% газопроводів експлуатуються більше 20 років; 29% - понад 30 років; 30% – 35-50 років та 0,1% понад 50 років. За результатами виконаного ВАТ ІВП "ВНІПІТРАНСГАЗ" аналізу аварійності газопроводів за період з 1965 по 1990 р. було встановлено, що головними причинами аварій були дефекти зварювання – 27,5%, корозія – 26,8%, заводський брак – 19,7%, механічні пошкодження – 16,4% та інше – 9,6% [7].

Забезпечення безпечної експлуатації трубопроводів багато в чому є проблемою підвищення їхньої надійності та довговічності і є складним комплексним завданням, що містить у собі рішення технічних, технологічних, економічних й організаційних аспектів. Незважаючи на те, що цій проблемі присвячені численні дослідження вітчизняних і закордонних авторів, у цей час вона ще повністю не вирішена й багато питань залишаються відкритими. [8].

Вивчення умов експлуатації трубопроводів й аналіз існуючих способів підвищення їхньої довговічності в умовах впливу ґрунтової корозії показує, що, незважаючи на застосування різних заходів, кількість аварій трубопроводів через корозію становить по галузі порядку 2% від їхньої загальної кількості [2]. Слід зазначити, що більшість трубопроводів, які піддаються інтенсивному використанню, експлуатуються із зовнішньою ізоляцією та системами EX3. Часті розриви трубопроводів, вимагають пошуку нових технічних рішень, спрямованих на забезпечення їхньої безпечної експлуатації,

підвищення довговічності й стабільності функціонування. Тому проблема забезпечення безпечної експлуатації й підвищення довговічності трубопроводів, безсумнівно, залишається актуальною й своєчасною [5].

Метою даної статті є розгляд стану лінійної частини газотранспортної системи України та аналіз впливу на її безпечну експлуатацію ґрунтової корозії.

Основний матеріал. Процес корозії газопроводів у підземних умовах зумовлений великою кількістю фізичних і фізико-механічних факторів, які визначають її інтенсивність [8]. Ґрунт, як середовище в якому відбувається процес корозії, характеризується різноманітними взаємозв'язаними та динамічними (змінюваними в часі) параметрами. Складний взаємозв'язок цих параметрів призводить до того, що той чи інший параметр при різному поєднанні може впливати не тільки з різною інтенсивністю, але й може змінювати свій напрямок впливу, тобто в одному випадку може прискорювати, а в іншому – гальмувати корозійний процес [2].

Ґрунти являють собою капілярно-пористі, часто колоїдні системи, пори яких заповнені повітрям і вологою, причому вода з частками ґрунту може бути зв'язана фізико-механічно (в порах) або у вигляді поверхневих плівок (на стінках пор), фізико-хімічно (в колоїдних утвореннях і адсорбованих плівках) і хімічно (у вигляді гідратованих хімічних сполук). [2,3,8].

Ґрунтові умови в яких експлуатуються підземні споруди, досить неоднакові. Ґрунтова корозія залежить від багатьох факторів, до яких належать: хіміко-мінералогічний склад, показник pH, вологість, вміст газів, структура, електропровідність та бактеріальний склад.

Основний вплив на ґрунти як корозійне середовище по відношенню до газопроводів має їх вологість. В абсолютні сухих ґрунтах корозія не спостерігається через відсутність електроліту, який потрібен для створення корозійних елементів. При незначному зволоженні, коли в ґрунтах існує тільки міцно зв'язана вода, корозійні процеси вже починають проявлятися, хоча швидкість корозії буде незначною. Подальше зростання вологості ґрунту викликає збільшення швидкості корозії. Гранична вологість, яка забезпечує зростання корозії до максимальної, для зв'язних ґрунтів складає 10–12%, для пісків вона є дещо нижчою. При подальшому зростанні вологості максимальна швидкість корозії залишається практично не змінною до деякої межі вологості (20–25%). Потім, при повному насиченні пор ґрунту водою або вологості, яка є близькою до повної вологоємності, утворюється суцільний шар водного розчину, який ускладнює проникнення повітря до поверхні газопроводу, і швидкість корозії різко знижується.

Для корозії також важливим фактором є мінералізація ґрунтових вод або порової вологи (ступінь засолення). Корозійна агресивність ґрунтів залежить від хімічного складу підземних вод і особливо від концентрації розчинених у них іонів Cl^- та SO_4^{2-} понад 300 мг/дм^3 свідчить про достатньо значну корозійну активність середовища.

Насиченість ґрунтів газами теж є важливим для корозійної агресивності ґрунтів. Так, наприклад, з неоднаковим ступенем насичення ґрунтів газами на різній глибині пов'язано накопичення глибоких раковин на нижній поверхні труб у порівнянні з хорошим станом їх верхніх частин. Вільне надходження повітря до корозійних елементів, спричиняє активізацію корозійних процесів, у зв'язку з цим повітропроникні ґрунти в більшості випад-

ків є корозійно-небезпечними. З найбільш поширених форм газів, які існують в ґрунтах, найбільше значення має вільний кисень, вміст якого залежить від структурно-текстурних особливостей ґрунтів та їх вологості.

Підвищення вмісту газів в ґрунтах різної вологості на якомусь певному етапі призводить до різкого зростання швидкості корозії, і в подальшому швидкість залишається майже постійною. Це пояснюється тим, що зі збільшенням вмісту газів у ґрунтах відповідно зменшується і вологість ґрунтів, а як було показано вище, від величини вологості ґрунту сильно залежить корозійна активність ґрунтів. Склад ґрунтових газів значно впливає на швидкість корозії, а особливо впливає кисень, сірководень, сірчисте залізо [4].

Виходячи з наведеного можна зробити висновок про те, що детальне вивчення ґрунтового середовища є важливим для забезпечення надійності газопроводів.

На сучасному етапі проектування та експлуатації магістральних газопроводів для запобігання розвитку корозійних процесів передбачається використання пасивних захисних матеріалів (ізоляція, інгібітори), а також активних засобів протикорозійного захисту (електрохімічний захист, у тому числі катодний захист, електродренажний захист та протектори). Використання цих засобів є майже завжди одночасним, що повинно передбачати максимальну захищеність газопроводу в часі. Однак, як показують результати детальних електрометричних досліджень та відносно велику кількість аварій на газопроводах, всі ці заходи не створюють належних умов для надійної експлуатації магістральних газопроводів у ґрунтових умовах.

На сьогоднішній день незважаючи на застосування різних заходів, кількість аварій трубопроводів через корозію становить по галузі порядку 27% (10,017 км) від їхньої загальної кількості [5].

Висновки. Аналіз проблеми впливу ґрунтової корозії на магістральні газопроводи дозволяє зробити висновки про те, що цей процес ще не досить детально вивчений. Основні практичні дослідження і теоретичні узагальнення спрямовані на розв'язання питань впливу ґрунтової корозії виконувалися в 60-80-х роках ХХ століття. Тому з точки зору авторів статті актуальним і найбільш надійним способом детального вивчення корозії магістральних газопроводів в ґрунтових умовах є використання комплексного методу досліджень, що включає аналітичні розв'язання та експериментальне вивчення в польових і лабораторних умовах, створення багатофакторної моделі ґрунтового середовища, моделювання із застосування комп'ютерного апарату та програмного забезпечення.

1. Беккер М.В. Обеспечение надёжной работы газотранспортной системы ДК "Укратрансгаз" // Сборник докладов научно-практического семинара. К., 2007. 2. Бэкман В., Шенк В. Катодная защита от коррозии / Пер. с нем. Е.К. Бухман, И.В. Стирежевского, А.А. Шарапов. – М.: Возрождение, 1984 – 495 с. 3. Защита металлических сооружений от коррозии: Справочник / За ред. Н.И. Рябцева. – М.: Министерство коммунального хозяйства РСФСР, 1959. – 742 с. 4. Корбутяк О.М. Вплив ґрунтового середовища на корозійну стійкість магістральних газопроводів України. 5. Корнеев С.В., Корбутяк О.М. Ресурси підземного геологічного простору України. Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2008. – №43. 6. Питула В.А. Электрическая защита от коррозии подземных металлических сооружений. М., 1958. 7. Технічна експлуатація систем захисту від підземної корозії магістральних газопроводів // Рогозюк В.В., Гужов Ю.П., Кузьменко Ю.О. та ін. – К.: Техдіагаз, 2000 – С. 3 - 5. 8. Юхневич Р., Богданович, Валаховский Е., Видуховский А. Техника борьбы с коррозией / Пер. с польск. Сухотина А.М. – Л.: Химия, 1980 – 223 с.

Надійшла до редколегії 07.04.08