

УДК 631.413.6:550.4.02(477.52)

ОЦІНКА АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ НА ДІЛЯНКАХ ПРОХОДЖЕННЯ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ “УРЕНГОЙ – УЖГОРОД”

© Медведик О. В., Сиса Л. В., Слободян Б. В., 2000
ДП “Укроргтехдіагностика”, м. Львів

Розглянуто поінтервальну зміну рН ґрунту на ділянках проходження магістрального газопроводу та проаналізовано вплив на величину рН підвищеної температури біля стінок трубопроводу. Показано, що лужне середовище у ґрунті є однією з основних причин кородування матеріалу труби в місцях пошкодження ізоляції. Запропоновано стандартизувати величину рН ґрунтів, як критерій оцінки їх корозійної агресивності по відношенню до металу трубопроводу.

Серед численних факторів, що призводять до кородування підземних металевих споруд (в т.ч. трубопроводів), корозійна агресивність ґрунтів займає одне з чільних місць. При надійній ізоляції вона не є вирішальним чинником, що впливає на стан металу труби, однак при пошкодженнях захисного покриття (а їх причиною серед інших можуть бути властивості матеріалу засипки, тобто ґрунту) вона може визначати сам факт та інтенсивність процесу корозії. Відомо досить багато випадків, коли в одних ґрунтах при зруйнованій ізоляції метал практично не кородує, а в інших піддається цьому процесу навіть при найменших пошкодженнях захисної плівки.

Корозійну агресивність ґрунту по відношенню до металу прийнято оцінювати за двома фізичними параметрами: питомим електричним опором ґрунту та середньою густиною катодного струму при зміщенні потенціалу. Ці показники регламентуються ГОСТом 9.602-89 [1] і вважаються достатніми для оцінки ступеня агресивності. Однак, на думку авторів, не слід забувати про такий важливий фізико-хімічний параметр ґрунту, як активність іонів водню (активна та потенціальна кислотність, рН).

Процес водневої деполяризації металу труби ($2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$) є одним з основних факторів, внаслідок якого атоми заліза втрачають електрони і виникає загроза корозії. Значення рН, від якого залежить швидкість цього процесу, чітко регламентується згаданим ГОСТом для ґрунтів і ґрунтових вод при визначенні їх агресивності щодо свинцевих та алюмінієвих оболонок кабелів. Залізо є менш активним від алюмінію металом ($E^\circ_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}} = -0,44$; $E^\circ_{\text{Al}^{3+}/\text{Al}} = -1,30$ В [2]), однак є більш активним від свинцю

($E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0,13$ В [2]). У сильноокислому середовищі, як і в сильнолужному, залізо може піддатись корозії за рахунок переходу у розчинні солі двох- або трьохвалентного катіона (у першому випадку), або у відповідні гідроксильні комплекси (у другому). Іони водню та гідроксилу активно сприяють цим процесам, тому їх концентрацію також варто враховувати.

Метою даного дослідження було визначення активної кислотності проб ґрунтів з різних глибин (горизонтів, інтервалів) вздовж траси діючого трубопроводу і оцінка за цими результатами рівня їх корозійної агресивності.

Роботи з діагностичного обстеження стану ізоляції трубопроводу та засобів електрохімічного захисту проводились працівниками ДП “Укроргтехдіагностика” у серпні 2000 р., фізико-хімічні аналізи ґрунтів – у вересні 2000 р. Об’єктом дослідження була ділянка МГ “Уренгой - Ужгород” на території діяльності Сумського УМГ. Шурфування проводилось в точках імовірних пошкоджень ізоляції, що виявлені за методикою ДП “Укроргтехдіагностика”.

Результатом вересневого етапу робіт був відбір 32 проб ґрунтів з 7 шурфів глибиною 2,0÷5,3 м. Для всіх проб визначено величини рН водної витяжки та побудовано графіки поінтервальної зміни цього показника із глибиною залягання горизонту (рис. 1).

Відбір проб ґрунту з шурфів та визначення рівня рН проводились згідно вимог ГОСТ 26423-85 [3]. Проби відбирались поінтервально у розрізі шурфа. Окремо відбирались проби біля стінок труби (матеріал засипки при будівництві трубопроводу) та з бокових стінок шурфа (материнські породи).

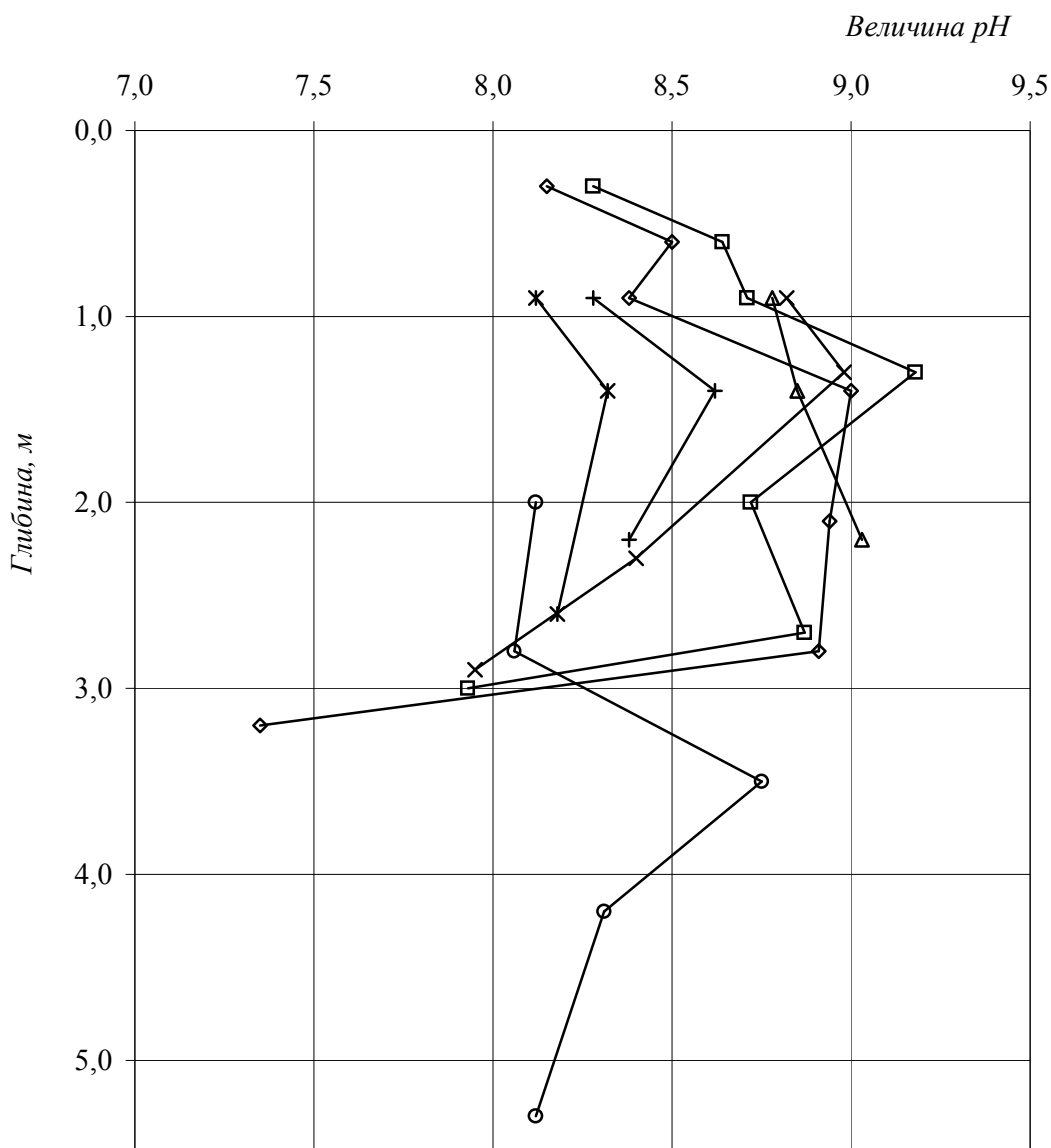


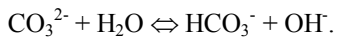
Рис. 1. Залежність рН водних витяжок з ґрунтів від глибини їх залягання.

Водна витяжка готувалась безпосередньо після відбору проби: 20 г ґрунту та 100 мл дистильованої води струшували у товстостінній склянці з гумовим корком протягом 3 хвилин та відстоювали не менше 5 хвилин. У цій же склянці проводилося вимірювання величини рН.

Для визначення величини рН отриманих водних витяжок (активної кислотності) використовувався портативний рН-метр моделі *pH-5123* з комбінованим електродом, який складався з водневого та насиченого хлорсрібного електродів, зібраних в одному корпусі. Калібрування приладу проводилась перед кожною серією проб з використанням стандартних буферних сумішей з такими значеннями величин рН: 4,01; 6,86 та 9,18. У процесі роботи покази приладу періодично перевірялися по розчину з рН=6,86.

Більшість проб проаналізовано безпосередньо в день відбору. Повторний аналіз (вибірковий контроль) окремих проб виконано через 2-3 тижні у лабораторії геохімії та екології Львівського відділення Українського державного геологорозвідувального інституту. У всіх випадках розбіжність у паралельних вимірюваннях становила не більше 0,2, що входить в межі допустимої похибки [3].

Усі виміряні значення рН вказують на те, що ґрунти на ділянці проходження згаданого газопроводу мають лужну реакцію. За класифікацією, запропонованою А. Н. Павловим та В. Н. Шемякіним [4], їх можна віднести до слаболужних ($7 < \text{pH} < 8,3$) і лужних ($8,3 \leq \text{pH} < 10,3$). Це може бути пов'язано з високим вмістом у них карбонатів або солей інших слабких кислот, які зазнають гідролізу:



Як видно з рис. 1, до певної глибини значення величини рН зростають, а потім зменшуються. Найнижче значення кислотності (близьке до нейтрального) мають ґрунтові води з глибини більше 3 м. У пробах, взятих безпосередньо біля стінок труби, спостерігається максимальне значення величини рН.

Такий розподіл кислотності за глибиною ілюструє процес вимивання продуктів гідролізу з верхніх шарів і накопичення їх в нижніх. По мірі фільтрації вниз їх потік проходить через теплу зону біля стінок трубопроводу, по якому транспортується розігріта до 40°C продукція. Відомо, що нагрівання сприяє гідролізу, тому проби, взяті біля стінок труби, показують підвищене значення величини рН.

Отримані нами результати дещо відрізняються від літературних даних. Зокрема, запропоноване в атласі [5] агроґрунтове районування України відносить більшу частину Сумщини до підзони ЛС₄ (лісостеп), де переважають чорноземи звичайні на лісовидних суглинках. Для такого типу ґрунтів характерні близькі до нейтральних значення величини рН (рН=6,8÷7,9), що нижче від отриманих нами результатів. Можливо така відмінність пов'язана з особливостями конкретного району або змінами у ґрунтах за час, що минув після складання атласу.

Стосовно корозійної агресивності ґрунти на досліджених нами ділянках не можна вважати безпечними. Як згадувалось вище, чіткої регламентації величини рН ґрунту по відношенню до сталі у ГОСТи не закладено, тому дати точну оцінку важко. Проте результати значної кількості аналогічних досліджень у різних регіонах та умовах дали б можливість вивести шкалу, аналогічну до допустимих значень питомого опору (ГОСТ 9.602-89). Наприклад, у шурфах, де величина рН проб ґрунту біля стінок трубопроводу становила більше 9 одиниць, на металі труби спостерігались явні ознаки корозії в місцях пошкодження ізоляції. Проба ґрунту з аналогічних попередніх робіт ДП "Укроргтехдіагностика" (діля-

нка ГП "В. Бубни-Талалаївка"), що була відібрана біля стінки труби в місці пошкодження ізоляції, показала значення величини рН=10,1 і мала інтенсивне червоно-буре забарвлення, характерне для гідроксиду заліза.

Створення такої шкали за результатами аналізу проб ґрунтів дозволить передбачити оперативні додаткові заходи для захисту матеріалу труби перед її прокладкою: підсилена ізоляція, хімічна обробка матеріалу засипки або повна його заміна. Для працюючих трубопроводів ці дані дозволять визначити, які з виявлених пошкоджень ізоляції треба ремонтувати в першу чергу. Сам процес визначення величини рН ґрунту не вимагає значних матеріальних затрат і досить просто здійснюється в польових умовах.

Аналізуючи вищенаведене, можна зробити висновок, що значення величини рН ґрунтів у місцях прокладки трубопроводів дають додаткову інформацію для оцінки ступеня корозійної агресивності ґрунтів. Ці дані можуть бути використані при виборі засобів захисту матеріалу труб перед прокладанням та умов ремонту виявлених в процесі експлуатації пошкоджень ізоляції. При наявності великого масиву даних про значення величини рН ґрунтів у районах, де функціонують сталеві трубопроводи, існує можливість стандартизувати цей параметр, а також поновити довідникові дані.

1. ГОСТ 9.602-89. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
2. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. - М., 1988.
3. ГОСТ 26423-85. Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
4. Лукашев В. К. Геохимия четвертичного литогенеза. - Минск, 1970.
5. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н. К. Крупского, Н. И. Полупана. - К., 1979.