

УДК 620.194.22

КОРОЗІЙНЕ РОЗТРІСКУВАННЯ ТРУБНОЇ СТАЛІ ЗА СУМІСНОГО ВПЛИВУ КОРОЗІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА НАВЕДЕНОГО ЗАХИСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Студ. О.В. Гаврилішина, гр. МГТЕ-17

Науковий керівник с н.с. Л.І. Ниркова¹

Науковий керівник доц. Ю.В. Борисенко²

¹Інститут електростроювання ім. Є.О. Патона НАН України

²Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета роботи – дослідження стійкості трубної сталі підвищеної міцності на умовах сумісного впливу постійного навантаження, корозійного середовища та захисного потенціалу.

Завдання – дослідити можливість використання труб зі сталі підвищеної міцності, в умовах комплексного протикорозійного захисту, для магістральних трубопроводів. Для цього провести дослідження корозійних та електрохімічних властивостей трубної сталі категорій Х70 та Х80.

Руйнування може бути пов'язано з процесами старіння металу, збільшенням в ньому вмісту водню і внутрішньої напруги і з накопиченням дефектів типу мікротріщин [1-3]. Тому дослідження проводять наближено до умов експлуатації магістральних трубопроводів на території України.

Об'єкт дослідження. Труби зі сталі підвищеної міцності, які застосовуються у видобувній промисловості і в газотранспортній системі України. Межі міцності 640 МПа і 691 МПа, сталей класів міцності Х70 та Х80. Хімічний склад і механічні властивості цих сталей наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад основного металу досліджуваних сталей

Марка сталі	Масова частка елементів, %							
	C	Mn	V	Nb	Ti	Cu	Mo	Cr
X70	0,08	1,52	0,036	0,039	0,018	0,05	0,015	0,03
X80	0,06	1,635	0,036	0,040	0,015	0,07	0,012	0,03

Методи та засоби дослідження. Проводились дослідження стійкості проти корозійного розтріскування при постійному статичному навантаженні та металографічні дослідження.

Застосовували такі засоби виміральної техніки: терези аналітичні ВРЛ 200, установка статичного навантаження, мікроскоп НЕОРНОТ 21 та мікротвердомір М-400.

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше встановлено, що на основі проведених досліджень зразків зі сталей різного рівня міцності, а саме Х70 та Х80, в середовищах різної агресивності виявлено: в біляповерхневих шарах транскристалітні тріщини відсутні; більш інтенсивні корозійні ураження виявлено в біляповерхневих шарах з боку напружень, що стискають; виявлено деякі відмінності у характері корозійних уражень біляповерхневих шарів досліджуваних сталей: для сталі Х70 більш властива підповерхнева корозія, а для сталі Х80 – міжкристалітна корозія.

Результати дослідження. Після досліджень у всіх середовищах оцінювання зовнішнього вигляду поверхні зразків та ідентифікування корозійних уражень проводили згідно з ГОСТ 9.908 [4]. В біляповерхневих шарах сталі Х70 прослідковується суцільна достатньо рівномірна корозія із глибиною проникнення від 0,007 мм до 0,01 мм. В біляповерхневих шарах зразків з боку сторони найбільших

напружень, що розтягують, в структурі сталі фіксується деформування-викривлення зерен фериту на глибину від 0,017 мм до 0,023 мм. У цій зоні також виявлені локальні, в основному, одиничні, ділянки корозії виразками із глибиною проникнення в від 0,013 мм до 0,02 мм.

Так, в біляповерхневому шарі цієї зони зразка, який витримували в 3 % NaCl, виявлені окремі ділянки підповерхневої корозії загальною довжиною ураження 0,53 мм та глибиною від 0,01 мм до 0,017 мм, а також одиничні корозійні виразки розміром 0,02×0,013 мм. На поверхні зразка після випробувань в модельному ґрунтовому електродіті (МГЕ), також простежуються окремі ділянки підповерхневої корозії протяжністю від 0,116 мм до 0,281 мм глибиною від 0,01 мм до 0,017 мм, а також локальні ділянки міжкристалітної корозії, яка розповсюджується на довжину 0,132 мм та глибину 0,43 мм.

В біляповерхневому шарі цієї зони зразка після випробувань в карбонат-бікарбонатному розчині із домішкою хлорид-іонів, крім поверхневої корозії глибиною 0,007 мм, в бейніто-перлітних виділеннях спостерігається утворення одиночних пітингів глибиною 0,017 мм.

В біляповерхневих шарах зразків зі сталі Х80, незалежно від складу середовища також виявлена достатньо рівномірна поверхнева корозія глибиною від 0,005 мм до 0,007 мм. В біляповерхневому шарі цієї зони зразка після випробувань в 3 % NaCl зафіксована одинична плямиста корозія довжиною 0,026 мм та глибиною 0,023 мм. В цій же зоні зразка після випробувань в МГЕ простежуються окремі ділянки міжкристалітної корозії протяжністю від 0,132 мм до 0,495 мм та глибиною від 0,06 мм до 0,07 мм. Аналогічний вид корозії по окремим границям бейніто-феритних зерен у вигляді окремих ділянок із глибиною проникнення 0,03-0,07 мм (електроліт NaHCO₃ + Na₂CO₃ + NaCl).

Висновки. Після впливу статичного навантаження впродовж тривалого часу (близько 1 рік) в вищезазначених розчинах для сталі Х70 більш властива підповерхнева корозія, а для Х80 – міжкристалітна, що може бути обумовлено проникненням атомарного водню під дією поляризації в кристалічну ґратку металу. Розвиток міжкристалітної корозії в металі труби є більш небезпечним під час експлуатації, оскільки може призвести до розтріскування під дією напружень, що розтягують.

Ключові слова: сталь підвищеної міцності, статичне навантаження, середовище, біляповерхневий шар, підповерхнева, поверхнева та міжкристалітна корозія.

ЛІТЕРАТУРА

1. Изотов В.И., Поздняков В.А., Филиппов Г.А. // ФММ. 2001. -Т.91. - №5. - С. 84-90.
2. Палий Р.В., Макаренко В.Д., Чернов В.Ю. Аналитический метод расчета и прогнозирования трещиностойкости промышленных трубопроводов // Химическое и нефтегазовое машиностроение.–2002.–№3.–С.29-31.
3. Чернов В.Ю. Вплив кисню і сірководню на вуглекислотну корозію зварних металоконструкцій нафтогазових об'єктів // Фізико-хімічна механіка матеріалів.–2001.–№5.–С.98-102.
4. Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости: ГОСТ 9.908-85. – [Введен 1987-01-01]. – М.: Межгосударственный стандарт 1999. – 79 с.