ВПЛИВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ І СІРКОВОДНЮ НА КОРОЗІЙНО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА НАВОДНЮВАННЯ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ МАЛОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Хома М. С., Чучман М. Р., Василів Х. Б., Дацко Б. М., Івашків В. Р., Рацька Н. Б.
Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, nadija.ratska@gmail.com

Низьколеговані маловуглецеві трубні сталі схильні до руйнування за присутності в транспортованих середовищах вуглекислого газу і сірководню. Розчинені гази пришвидшують корозію та наводнювання сталі, що погіршує їх механічні властивості та спричиняє утворення тріщин [1,2].

За одночасної присутності в середовищі CO_2 і H_2S на поверхні сталі можуть утворюватися плівки, що містять карбонати і сульфіди заліза, які можуть уповільнювати чи пришвидшувати корозію та наводнювання сталі. Їх структура і властивості залежать від парціальних тисків CO_2 і H_2S, pH середовища, розчинності компонентів сталі, температури тощо. Характер пошкоджень визначають залишкові чи прикладені напруження, дефектність сталі.

Мета роботи - вивчити вплив співвідношення концентрацій CO_2 та H_2S у хлоридно-ацетатному розчині на корозійно-механічні властивості та наводнювання сталі 17Г1С-У.

Ферито-перлітну сталь 17Г1С-У досліджували в розчині 5% NaCl + 0,5% CH_3COOH (pH 2,7), насиченому CO_2; H_2S; сумішами CO_2 + 100 мг/дм^3 H_2S і CO_2 + 500 мг/дм^3 H_2S за температури 25 °C і загального тиску 0,1 МПа. Визначали швидкість корозії, механічні властивості сталі, електрохімічні характеристики корозійних процесів, концентрацію водню у сталі, мікроструктуру, хімічний склад продуктів корозії.

Встановлено, що у хлоридно-ацетатному розчині, насиченому вуглекислим газом (pH2,7), швидкість корозії сталі 17Г1С-У нижча, ніж за присутності сірководню, але зростає з часом через відсутність захисних карбонатних плівок на поверхні. Параметри пластичності сталі знижуються у 2–2,7 рази внаслідок локалізації корозії, а зниження параметрів міцності несуттєве.

З додаванням сірководню у розчин 5%NaCl+0,5%CH_3COOH+CO_2 характер корозійних процесів за короткотривалих випроб не змінюється. За довготривалих досліджень швидкість корозії, наводнювання і механічні властивості сталі визначає концентрація сірководню.

Швидкість корозії сталі на початковому етапі довготривалих досліджень знижується внаслідок утворення на поверхні сульфідних плівок. Зі збільшенням концентрації сірководню від 500 до 2800 мг/дм^3 і часу випробувань вона зростає у 2-2,5 рази через трансформацію сульфідів і формування дефектних поверхневих шарів.

Зі збільшенням концентрації H_2S від 100 до 2800 мг/дм^3 сталь абсорбує від 5 до 18 ppm водню. Після випробувань у розчині, що містить вуглекислий газ і сірководень, на поверхні сталі виявлено виразкову корозію. Зі збільшенням вмісту сірководню від 100 до 2800 мг/дм^3 глибина виразок зростає, за 500 мг/дм^3 зароджуються і поширюються тріщини, що свідчить про воднем ініційоване розтріскування.

За концентрації H_2S від 100 мг/дм^3 до насичення механічні властивості сталі в результаті наводнювання різко погіршуються: границі плинності і міцності знижуються на 30-45%, а відносне видовження і звуження – у 3-4,8 рази.

P. Sui, J.Sun, Y.Hya, H.Liu, M.Zhou, Y.Zhang Effect of temperature and pressure on corrosion behaviour of X65 carbon steel in water-saturated CO_2 transport environments mixed with H_2S //International Journal of Greenhouse Gas Control.– 2018. – 73.– P. 60-69.

Chengqiang Ren, Daoxin Liu, Zhenquan Bai, Tiehu Li Corrosion behavior of oil sulfide in simulant solution with hydrogen sulfide and carbon dioxide // Materials Chemistry and Physics.– 2005.– 93.– P.305-309.