

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТОВЩИНИ ШАРУ РОЗЧИНУ НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ

Осадчук С. О., Ниркова Л. І.

*Інстит електрозварювання ім. Є. О. Патона НАН України,
Київ, вул. Казимира Малевича, 11, 03150*

Корозійне руйнування магістральних трубопроводів прокладених в ґрунті відбувається в тонких плівках електролітів. Захист від корозії магістральних трубопроводів здійснюють захисними покриттями та наведенням катодної поляризації. Проте в умовах катодної поляризації в дефекті покриття на поверхні труб можуть виникати осередки накопичення тонких шарів води та відбуватися корозія.

Проведено лабораторні дослідження впливу товщини шару розчину нейтрального 3 % хлориду натрію (рН 6,8, електропровідність $1,479 \cdot 10^{-3}$ См/см) на електрохімічні властивості низьколегованої трубної сталі X70 (складу, мас. %: С – 0,09; Si – 0,35; Mn – 1,57; S – 0,010; P – 0,015; Cr – 0,03; Ni – 0,05; Cu – 0,03; V – 0,06) в умовах, що моделюють тонкоплівкову корозію в дефекті захисного покриття катоднозахищеного магістрального трубопроводу.

За допомогою розробленого пристрою, що містив триелектродну електрохімічну комірку та індикатор товщини, моделювали рівномірну товщину шару розчину в дефекті захисного покриття. Торцева поверхня робочого електроду діаметром 6 мм моделювала поверхню сталі.

Корозійні процеси у тонких шарах розчину досліджували методами потенціометрії та вольтамперометрії на потенціостаті ПИ-50.1.1. Поляризаційні криві знімали відносно хлоридсрібного електроду порівняння зі швидкістю розгортки $1 \cdot 10^{-3}$ В/с. Допоміжним електродом слугував електрод з титану. Енергію активації для реакції $M_0 \rightarrow Me^{2+}_{(aq)} + 2e$ обчислювали згідно з ASTM G3.

З аналізу результатів дослідження (рис. 1, табл. 1) встановлено, що зі зменшенням товщини шару $1000 \text{ мкм} \rightarrow 100 \text{ мкм} \rightarrow 10 \text{ мкм}$ потенціал корозії зміщувався до від'ємніших значень від -0,545 до -0,640 В, тобто на $\sim 0,1$ В. Водночас зменшення енергії активації реакції іонізації заліза із

зменшенням товщини шару електроліту ($-157754 \rightarrow -165858 \rightarrow -185252$) Дж/моль вказувало на більшу активність сталі в тоншому шарі. Густина граничного дифузійного струму зменшувалася від 3,117 до 0,441 А/м² імовірно, внаслідок зменшення вмісту кисню в меншому об'ємі розчину. Однак корозійні процеси на початковому етапі перебігали з дифузійним контролем (рис. 1, б).

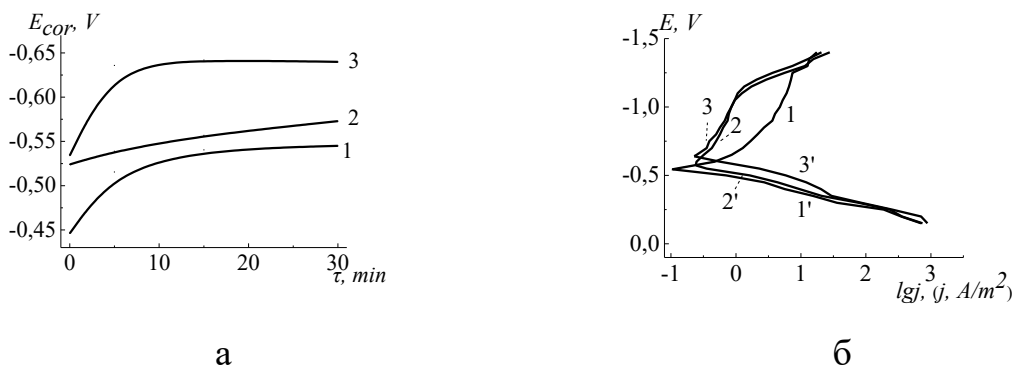


Рисунок 1 – Зміна потенціалу корозії сталі X70 (а) залежно від товщини шару розчину 3 % NaCl, катодні (1-3) та анодні (1' - 3') поляризаційні криві в координатах $\lg j - E$ (б), зняті в тонких шарах 3 % NaCl розчину.
Товщина шару розчину: 1 – 1000 мкм; 2 – 100 мкм; 3 – 10 мкм

Таблиця 1 – Електрохімічні властивості сталі X70 у тонких шарах розчину 3 % NaCl

Товщина шару, мкм	$E_{кор}, V$	b_a, V	b_c, V	$j_{O_2}, A/m^2$	$E_{H_2}, A/m^2$
1000	-0,545	0,070	0,228	3,117	-1,230
100	-0,573	0,068	0,345	0,604	-1,159
10	-0,640	0,068	0,400	0,441	-1,051

Зменшення потенціалу початку виділення водню від -1,230 В до -1,051 В (табл. 1) вказувало на підвищення сприйняття наводнювання катодно поляризованою поверхнею.

Дослідження впливу товщини шару розчину на електрохімічні властивості трубної сталі X70 в тонких шарах розчинів будуть корисним для уточнення уявлення про механізм тонкоплівкової корозії в ґрунтових умовах, зокрема в дефекті захисного покриття, коли доступ кисню обмежений.