

УДК 620.197.3

## ВПЛИВ ПОЛІАКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ЗАХИСНІ ВЛАСТИВОСТІ ІНГІБІТОРА КОРСОЛ

З. В. СЛОБОДЯН, Л. А. МАГЛАТЮК, Р. Б. КУПОВИЧ

Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України, Львів

Поліакрилова кислота (ПАК) – диспергатор солей твердості – за протикорозійними властивостями переважає диспергатори фірми Nalko. В складі композиції КОРСОЛ вона не виявляє синергічної дії, але не погіршує захисних властивостей інгібітора.

**Ключові слова:** швидкість корозії, глибинний показник, ступінь захисту, інгібітор корозії, диспергатор, поліакрилова кислота.

Використання водорозчинних полімерів у складі інгібіторних композицій для нейтральних середовищ має подвійну мету: з одного боку, вони діють як інгібітори корозії, а з іншого – як диспергатори солей твердості, відкладених на поверхні металу [1]. Відомо, що розчини високомолекулярних сполук є ліофільні термодинамічно тривкі і оборотні системи [2]. Тому інгібітори, що містять полімерні електроліти, теж мають стабільні фізико-хімічні характеристики.

Інгібітор КОРСОЛ – відомий реагент, який ефективно гальмує корозію та солевідкладення [3]. Зауважено, що за його тривалого застосування поступово старі солевідкладення розмиваються [4]. Однак цей процес довготривалий і недостатньо ефективний. Полімерні електроліти, диспергуючи відклади, поліпшують гідродинамічні та теплообмінні характеристики теплових мереж, що особливо важливо для систем, які вичерпали свій амортизаційний ресурс. Однак при цьому необхідно, щоб вони не послаблювали протикорозійну дію інгібіторів.

Поліакрилова кислота (ПАК)  $\left[ \begin{array}{c} -\text{CH}_2-\text{CH}- \\ | \\ \text{COOH} \end{array} \right]_n$  відома як речовина з помір-

ною диспергувальною дією [5]. Однак її протикорозійні властивості у водах з різною твердістю вивчені мало. Не досліджено і її вплив на ефективність інгібітора КОРСОЛ [3]. Тому оцінювали вплив ПАК на захисні властивості інгібітора у воді за різного вмісту солей твердості.

**Матеріали та методики.** Випробовували зразки зі сталі 20 ( $\varnothing$  22 mm,  $h = 1,5$  mm). Інгібітор КОРСОЛ ( $d = 1,52$  g/cm<sup>3</sup>) досліджували за концентрацій 40...200 mg/dm<sup>3</sup>, ПАК (Мол. маса 100000) – за концентрацій 20...80 mg/dm<sup>3</sup>, диспергатори фірми Nalko Na7302 ( $d = 1,46$  g/cm<sup>3</sup>) та Na8510 ( $d = 1,49$  g/cm<sup>3</sup>) – за концентрацій 5...100 mg/dm<sup>3</sup>. Різний вміст карбонату кальцію у воді створювали, міняючи співвідношення CaCl<sub>2</sub> та NaHCO<sub>3</sub>. Концентрацію Ca<sup>2+</sup> визначали трилонометричним титруванням з мурексидом [6]. Швидкість корозії вивчали ваговим методом, ступінь захисту розраховували за формулою

$$Z = \frac{K_m - K'_m}{K_m} \cdot 100\% ,$$

де  $K_m$  – швидкість корозії в середовищі;  $K'_m$  – швидкість корозії в присутності інгібітора.

Контактна особа: Л. А. МАГЛАТЮК, e-mail: maglatyuk@ipm.lviv.ua

**Результати та обговорення.** В діапазоні досліджених концентрацій з підвищенням вмісту йонів кальцію у воді швидкість корозії сталі знижується (табл. 1). Ця закономірність пов'язана із помірним формуванням на поверхні зразків захисної плівки карбонату кальцію. Випробування інгібітора у водах різної твердості (табл. 1) не виявили прямого зв'язку між його ефективністю та концентрацією йонів кальцію. Максимальні ступені захисту зафіксовано як за концентрації 0,01 g-ion/dm<sup>3</sup>, так і за 0,001 g-ion/dm<sup>3</sup>. Тому інгібувальні властивості диспергаторів досліджували у воді, що містила 0,0135 g-ion/dm<sup>3</sup> Ca<sup>2+</sup>. У діапазоні концентрацій 5...100 mg/dm<sup>3</sup> диспергатори Na7302 та Na8510 мінімально підвищують корозійну тривкість сталі 20, а за концентрації 50...80 mg/dm<sup>3</sup> навіть дещо пришвидшують корозію (табл. 2).

Протикорозійна дія ПАК у діапазоні концентрацій 5... 100 mg/dm<sup>3</sup> несуттєва, хоча і відчутніша, ніж диспергаторів Na7305 і Na8510. Ступінь захисту сталі 20 практично не змінюється залежно від концентрації кислоти. Тому суміші з інгібітором КОРСОЛ досліджували за вмісту ПАК 20...80 mg/dm<sup>3</sup> (табл. 3). Ефективність інгібітора при цьому зростає незначно, а за низької концентрації (40 mg/dm<sup>3</sup>) навіть дещо зменшується.

**Таблиця 1. Вплив концентрації Ca<sup>2+</sup> у воді в присутності інгібітора КОРСОЛ (200 mg/dm<sup>3</sup>) на швидкість корозії (K<sub>m</sub>), глибинний показник (Π) та ступінь захисту (Z) сталі 20**

Концентрація, g/dm <sup>3</sup>		Концентрація [Ca <sup>2+</sup> ], g-ion/dm <sup>3</sup>	K <sub>m</sub> ·10 <sup>2</sup> , g/(m <sup>2</sup> ·h)	Π, mm/year	K' <sub>m</sub> ·10 <sup>3</sup> , g/(m <sup>2</sup> ·h)	Π', mm/year	Z, %
CaCl	NaHCO <sub>3</sub>						
1,5	1,5	0,0135	5,17	0,058	5,8	0,06	88
1,2	1,2	0,0108	8,19	0,091	4,4	0,005	95
1,0	1,0	0,0090	9,48	0,106	8,8	0,0096	91
0,7	0,7	0,0063	10,34	0,115	8,8	0,009	91
0,5	0,5	0,0045	10,99	0,122	11,0	0,12	90
0,2	0,2	0,0018	11,21	0,125	4,4	0,004	96
0,05	0,05	0,00045	12,13	0,135	16,0	0,017	84

**Таблиця 2. Вплив диспергаторів Na7302, Na8510 та ПАК на швидкість корозії (K<sub>m</sub>), глибинний показник (Π) та ступінь захисту (Z) сталі 20 у воді (концентрація [Ca<sup>2+</sup>] 1,3 · 10<sup>-2</sup> g-ion/dm<sup>3</sup>)**

Середовище	Концентрація, mg/dm <sup>3</sup>	K <sub>m</sub> ·10 <sup>2</sup> , g/(m <sup>2</sup> ·h)	Π, mm/year	Z, %
H <sub>2</sub> O	–	10,98	0,1098	–
Na7302	5	10,66	0,119	2,9
	25	9,71	0,108	11,6
	50	10,98	0,122	0
	80	11,14	0,124	-1,46
	100	10,82	0,120	1,45
Na8510	5	10,51	0,117	4,3
	25	10,03	0,112	8,7
	50	11,3	0,126	-2,9
	80	10,35	0,115	5,7
	100	10,35	0,115	5,7
ПАК	5	9,2	0,102	16,2
	40	8,6	0,095	20,9
	80	8,7	0,097	20,7
	100	8,8	0,098	19,8

**Таблиця 3. Швидкість корозії ( $K_m$ ), глибинний показник ( $I$ ) та ступінь захисту ( $Z$ ) сталі 20 у воді за різних співвідношень ПАК та КОРСОЛу (концентрація  $[Ca^{2+}] 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ g-ion/dm}^3$ )**

Середовище		$K_m \cdot 10^2$ , g/(m <sup>2</sup> ·h)	$I$ , mm/year	$Z$ , %
КОРСОЛ	ПАК			
mg/l				
Вода	–	7,86	0,088	–
40	–	1,98	0,023	75
80	–	1,97	0,022	75
160	–	0,94	0,0010	88
200	–	0,59	0,0065	92
80	20	1,76	0,0196	78
120	40	1,27	0,014	84
40	40	2,40	0,082	69
80	80	1,96	0,022	75
160	40	1,06	0,012	87
200	40	0,82	0,009	90

Таким чином, ПАК не проявляє відчутних синергічних властивостей у композиції з інгібітором КОРСОЛ. За досліджених концентрацій ефективність протикорозійного захисту визначатиме концентрація інгібітора (табл. 3). ПАК як диспергатор можна використовувати в суміші з інгібітором КОРСОЛ без пониження ефективності протикорозійного захисту.

*РЕЗЮМЕ.* Полиакриловая кислота (ПАК) – диспергатор солей жесткости – по противокоррозионным свойствам превосходит диспергаторы фирмы Nalko. В составе композиции КОРСОЛ она не проявляет синергетического действия, но не ухудшает защитных свойств ингибитора.

*SUMMARY.* Polyacrylic acid (PAA) – scale incrustation dispergator – by its anticorrosion properties is more effective than Nalko dispergators. As a component of inhibiting KORSOL composition this inhibitor does not show synergetic action, though it does not deteriorate the protective properties of KORSOL inhibitor.

1. Алцыбеева А. И., Левин С. З. Ингибиторы коррозии металлов. – Л.: Химия, 1968. – 262 с.
2. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. – Л.: Химия, 1974. – 350 с.
3. Патент UA 20906A, МПК<sup>7</sup> C23F11/08. Інгібітор корозії та солевідкладення / З. В. Слободян, Д. М. Завербний, В. М. Жовнірчук та ін. (Україна). – Опубл. 27.02.98; Бюл. № 1.
4. Слободян З., Никифорчин Г., Маглатюк Л. Особливості захисної дії інгібіторів сімейства КОРСОЛ в умовах корозії, біокорозії та корозійно-механічного руйнування сталей // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2008. – Спец. вип. № 7. – С. 533–537.
5. Зимон А. Д. Коллоидная химия. – М.: Агар, 2003. – 350 с.
6. Бабко А. К., Пятницкий И. В. Количественный анализ. – М.: Высш. шк., 1968. – 495 с.

Одержано 20.04.2009