

Оцінка корозійної агресивності води та її стабільності щодо накипоутворення

УДК 628.168.3

Автори: Гомеля М.Д., д.т.н., професор; Корда Т.А., асистент, Шуриберко М.М., студентка

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Україна належить до держав з обмеженими водними ресурсами. При цьому велика частина природної води використовується в промисловості, яка в останні роки займають перше місце як по забору води так і по скиду стічних вод. Близько 80 % води в енергетиці та промисловості використовуються в водоциркуляційних системах охолодження. При сучасних підходах, коли вода в системи подається без попередньої підготовки, значну частину її (від 8 до 30 %) скидають у водойми для підтримання рівня вмісту солей та солевого балансу. При цьому відбувається забруднення води іонами міді і цинку, які вимиваються з мідних і латунних конденсаторів, а також теплове забруднення водойм. Тому важливим завданням є стабілізаційна обробка води, яка дозволить перейти від відкритих до замкнених водоциркуляційних систем охолодження, в яких вода не буде скидатись на продувку, що забезпечить суттєве скорочення забору води для промислових потреб та до значного зменшення об'ємів промислових стічних вод.

Інгібітори, які застосовуються в водооборотних системах охолодження повинні забезпечувати не лише захист металів від корозії, але суттєво знизити швидкість відкладення накипу на поверхні теплообмінного обладнання [1].

Вирішення цього завдання досягається як за рахунок пом'якшення води, так і за рахунок стабілізації накипоутворення. Другий варіант є значно дешевшим.

В даній роботі як сталізатори використовували відомі реагенти – триполіфосфат натрію, нітрилотриметилфосфонова кислота (НТМФК), оксиетилендифосфонова кислота (ОЕДФК) [2]. На ряду з ними використовувалися синтезовані нами натрієва сіль диметилсульфонат фосфінової кислоти (НДМСФК) та метилдисульфонат натрію (МДСН).

Висока ефективність фосфонових кислот забезпечується за рахунок утворення хелатних структур. Синтезовані нами НДМСФК і МДСН так само здатні до утворення хелатних структур і не поступаються ефективністю фосфоновим кислотам.

Висока ефективність інгібіторів накипоутворення забезпечується при температурі 60 °C та і при її нагріванні до температури 90 – 100 °C.

Таблиця 1 - Стабілізаційний та протинакипний ефект реагентів ($T = 90 - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) у дніпровській воді

Реагент	Доза реагенту, мг/дм^3	Твердість води, моль-екв/дм^3		Стабілізаційний ефект, %	Протинакипний ефект, %
		$T_{\text{поч}}$	$T_{\text{зал}}$		
1	2	3	4	5	6
НТМФК	0,5	3,9	2,68	26,5	68,7
	1		2,8	33,7	71,8
	2		3,28	62,7	84,1
	5		3,4	69,9	87,2
ОЕДФК	0,5	3,7	2,44	24,1	65,9
	1		2,9	51,8	78,4
	2		3,26	73,5	88,1
	5		3,48	86,7	94,1
МДСН	0,5	4,64	3,68	56,4	79,3
	1		3,88	65,5	83,6
	2		4,48	92,7	96,6
	5		4,56	96,4	98,3

Показано, що найвищу ефективність забезпечують фосфонові кислоти – ОЕДФК та НТМФК. Синтезований новий інгібітор метилдисульфонат натрію, при синтезі якого не використовуються сполуки фосфору за ефективністю не поступається фосфоновим кислотам. Собівартість даного інгібітора в десятки разів нижча в порівнянні з відомими стабілізаторами накипоутворення.

Часто для вододефіцитних промислових регіонів в системах охолодження використовують високомінералізовані води з високою жорсткістю, карбонатний індекс яких перевищує $70\text{ (мг-екв/дм}^3)^2$. Без спеціальної обробки такі води не придатні для використання в

системах охолодження. Нами розроблена композиція по стабілізаційній обробці води. В даному випадку це композиція сірчаної і фосфонової кислот, що забезпечує 100 % стабільність води при її карбонатному індексу 204 (мг-екв/дм^3)². При цьому витрата сірчаної кислоти не перевищує 50 мг/дм^3 , а фосфонових кислот – 1 мг/дм^3 . Такі ж результати отримано при застосуванні суміші сірчаної кислоти і МДСН.

Показано, що фосфонові кислоти та МДСН є ефективними інгібіторами корозії сталі Ст 3 в прісних водах. Ефективність інгібіторів корозії збільшується в присутності іонів цинку в динамічних умовах [3].

Було показано, що корозійна агресивність води збільшується зі збільшенням рівня мінералізації, при підвищенні солемісту від 0 до 100 г/дм^3 .

В цілому теза про зниження корозійної агресивності води із підвищенням солемісту в межах від 30 – 100 г/дм^3 із зниженням розчинності кисню не підтверджується. Це обумовлено тим, що концентрація розчиненого кисню при вмісті NaCl на рівні 100 г/дм^3 є досить високою і перевищує 4 мг/дм^3 , що достатньо для окислення металів у водному середовищі.

Було показано, що швидкість корозії металів: сталі Ст 3, міді М-2 і латуні Л62 у розчині хлористого натрію суттєво знижується в деаерованій воді.

Виходячи із цього було визначено вплив сульфіту натрію на швидкість корозії металів у сольових розчинах і показано, що даний реагент забезпечує ефективний захист металів від корозії внаслідок деаерації води за рахунок відновлення кисню.

Таким чином в результаті проведення досліджень:

- Визначено умови захисту теплообмінного обладнання від накипоутворення в прісних і мінеральних водах;
- Розроблено нові високоефективні стабілізатори накипоутворення та корозії металів на основі сульфонатів, що забезпечують ефективне використання води в системах охолодження;
- Визначено вплив рівня мінералізації води на стійкість металів до корозії;
- Встановлено, що надійному захисту металів від корозії в концентрованих розчинах солей, сприяє деаерація води;
- Показано, що обробка мінералізованих вод сульфідом натрію сприяє надійному захисту металів від корозії.

Література:

1. Тыр С. Г., Бобошко З. А., Глушко И. Д. Оценка эффективности ингибиторов в средах оборотного водоснабжения // Защита металлов. – 1993. - Т. 29, №1. - С.158-160.

2. Yuriy I.Kuznetsov. Organic inhibitors of corrosion of metals: Plenum Press. New York and London, - 1996. - P. 57-60.

3. Rajendran S., Apparao B. V., Palaniswamy N. Corrosion inhibition by phenyl phosphonate and Zn^{2+} // Anti-Corros. Meth. And Mater. – 1998. - 45, №3. - P. 158-161.