

УДК 620.197.3

## ІНГІБІТОРИ СОЛЕВІДКЛАДЕННЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Автор – Руслан Аміруллоєв<sup>1</sup>, студ. гр. ВВ-22 мн  
Науковий керівник – доц. каф. ФіПД Наталя Аміруллоєва<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>[ruslan.amirulloev@gmail.com](mailto:ruslan.amirulloev@gmail.com), <sup>2</sup>[amirulloeva.nataly@pdaba.edu.ua](mailto:amirulloeva.nataly@pdaba.edu.ua)  
Придніпровська академія будівництва та архітектури

**Вступ.** Організація на промислових підприємствах систем оборотного та замкнутого водопостачання є необхідною частиною сучасного виробничого процесу як з економічних, так і екологічних міркувань. Експлуатація оборотних систем підприємств показує, що ефективність роботи знижується, по-перше, через корозію, яка призводить до передчасного виходу обладнання з ладу, по-друге, через біообростання і солевідкладення, що призводять до значної перевитрати енергетичних і водних ресурсів.

Реагентна обробка води для запобігання солевідкладенню, біообрастанню та корозії є найбільш ефективною та доступною, оскільки не вимагає значних капітальних вкладень, а вузли приготування та дозування реагентів досить прості та надійні в експлуатації.

Підвищення екологічних вимог щодо вмісту інгібіторів у стічних водах, які скидаються, вимагає створення композицій, що володіють найбільшою ефективністю при мінімальних концентраціях.

Таким чином, актуальним є створення багатофункціональних інгібіторів на основі більш ефективних ОФ, а також композицій, що не містять важких металів, зокрема, з використанням полімерів, що мають низьку токсичність, що дає можливість використовувати їх навіть при посиленні вимог до якості стічних вод.

Реагенти для запобігання корозії, солевідкладенню та біообростанню, що випускаються, не завжди відповідають вимогам якості, недостатньо ефективні, дорогі і не універсальні.

Одним з найбільш поширених та ефективних способів захисту поверхні металів в теплоенергетиці є використання інгібіторів на основі комплексонів і комплексонатів [1; 2]. Альтернативою подібним сполукам можуть стати катіонні поліелектроліти, наприклад, на основі полігексаметиленгуанідину, які крім здатності до інгібування процесів корозії металів і солевідкладення володіють біоцидними властивостями [3; 4]. Ефективність полігуанідинів можна істотно підвищити як за рахунок прищеплення різних функціональних груп [5], так і при формуванні поліелектролітних комплексів на їх основі [6].

**Матеріали і методи.** Метою даної роботи було дослідження впливу на формування осадів карбонатних солей композицій на основі полігексаметиленгуанідину з прищепленими фенільними групами (ПГФ) зі ступенем прищеплення функціональних груп 0,5 та його цинкових комплексів Zn-ПГФ та Zn-ПЕК. В якості прототипу використовувалася оксіетилідендіфосфонова кислота (ОЕДФ) марки ч.д.а. з вмістом основної речовини 99,2 % та її цинковий комплекс з Zn-ОЕДФ.

Дослідження впливу добавок на процес осаду важкорозчинних неорганічних солей проводили з використанням модельного пересиченого розчину, що містить катіон кальцію і аніон  $\text{CO}_3^{2-}$ . Пересичені розчини витримували при  $75\text{ }^\circ\text{C}$  у водяній бані протягом п'яти годин, а потім охолоджували до кімнатної температури і фільтрували через паперовий фільтр FILTRAK 90 «синя стрічка». Залишкову кількість іонів кальцію у фільтраті встановлювали титриметричним методом. Ефективність інгібування солевідкладення ( $E, \%$ ) визначали за формулою:

$$E = \frac{(c_x - c_x^0) \cdot 100}{c_0 - c_x^0}, \quad (1)$$

де  $c_x$  – вміст іонів кальцію у фільтраті з інгібітором після термостатування,  $\text{г/м}^3$ ;  $c_x^0$  – вміст іонів кальцію в фільтраті без інгібітора після термостатування,  $\text{г/м}^3$ ;  $c_0$  – вміст іонів кальцію до термостатування,  $\text{г/м}^3$ .

**Результати.** Аналіз отриманих значень залишкової концентрації іонів кальцію у відфільтрованих пересичених розчинах карбонату кальцію показав, що введення у розчин ПГФ приводило до зростання концентрації розчинної форми іонів кальцію. На підставі цих даних за співвідношенням (1) була отримана залежність ефективності інгібування солеутворення від концентрації поліелектроліту (рис. а).

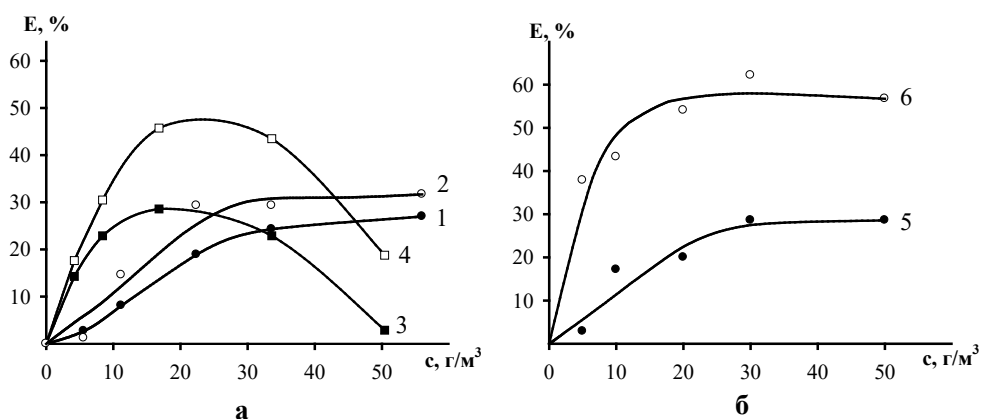


Рис. Залежність ефективності інгібування солевідкладення від концентрації ПГФ (1), Zn-ПГФ (2), ПЕК(3), Zn-ПЕК (4), ОЕДФ (5) і Zn-ОЕДФ (6)

**Висновки.** ПГФ і ОЕДФ чинять приблизно однакову інгібуючу дію на процес утворення карбонатів кальцію, пов'язану як зі зменшенням ступеня

пересичення розчину за іонами кальцію і збільшенням критичного радіуса зародкоутворення, так і з адсорбцією цих речовин на осаді та уповільненням його зростання.

Формування цинкових комплексів ОЕДФ і ПГФ істотно підвищує інгібуючу дію цих речовин при солеутворенні, що пов'язано зі збільшенням їх адсорбції на кальцій карбонаті, що перешкоджає подальшому зростанню кристалів нерозчинної солі.

Композиція на основі модифікованого полігуанідину Zn-ПЕК, що володіє додатковими бактерицидними властивостями, проявляє високу ефективність при інгібуванні солевідкладення, яка досягає ефективності Zn-ОЕДФ у діапазоні робочих концентрацій 5–30 г/м<sup>3</sup>.

Зниження ефективності інгібування солевідкладення ПЕК і Zn-ПЕК при концентраціях, вище 30 г/м<sup>3</sup> обумовлено їх слабкою розчинністю.

### Список використаних джерел

1. Образцов В. Б., Рубльова Є. Д., Аміруллоєва Н. В., Пакіна З. М., Янова К. В. Інгібіторні властивості похідних полігекса метилenguанідину. *Вісник Східноукраїнського національного університету*. 2013. С. 18–25.
2. Obratsov V. B., Rublova E. D., Amirulloeva N. V. Influence of zinc ions on the inhibiting properties of polyhexamethylene guanidine. *Materials Science*. 2013. Vol. 49, № 3. Pp. 326–333.
3. Образцов В., Аміруллоєва Н., Судак О., Данилов Ф. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2010. № 8. С. 423–428.
4. Амируллоєва Н. В., Пивонос В. В., Образцов В. Б. Адсорбція бутилсульфоната натрія на ртуті. *Вопросы химии и химической технологии*. 2008. № 2. С. 166–168.
5. Данилов Ф. И., Образцов В. Б., Амируллоєва Н. В., Данилов С. В., Балиоз А. В. Полиэлектролитные комплексы – новый подход к разработке ингибиторов коррозии. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. 2008. № 7. С. 501–506.
6. Образцов В. Б., Аміруллоєва Н. В., Баліоз Г. В., Данілов С. В. Адсорбція та інгібіторні властивості комплексів на основі водорозчинних полімерів і ПАР. *Науковий вісник Чернівецького університету (хімічні науки)*. 2008. № 401. С. 35–37.