

Вплив якості води на інтенсивність накипоутворення в теплових мережах

О. С. Купецьких, О. В. Грабар

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

Перед подачею води в системи теплофікації на теплових електростанціях або в котельних здійснюється її очищення за технологією передочищення в освітлювачах або у відстійниках з використанням коагуляції і подальша обробка води у водород-катіонітних фільтрах з «голодною» регенерацією або натрій-катіонування.

Задачею очищення води є виключення або зменшення корозійних процесів в теплових мережах і запобігання накипоутворенню в котлах або підігрівачах, а також забезпечення показників якості води, відповідним нормам якості води для питного водопостачання в установках з відкритим водозабором.

Для визначення оптимальної технологічної схеми обробки води нами проведено низка експериментальних робіт для визначення впливу якості води на інтенсивність накипоутворення. Інтенсивність накипоутворення у відкритих системах пропорційна добутку Са-Л. Проте для закритих систем, таких як теплові мережі, коли рівновага в системі $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \leftrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2$ зміщується в праву сторону до встановлення рівноваги кількості CO_2 (без виводу її з розчину), вказана залежність неповно описує процес накипоутворення. Це не дозволяє з достатньою точністю вибрати технологію очищення води.

Так, при зм'якшенні води натрій-катіонуванням з оброблюваної води видаляються як катіони кальцію, так і магнію. Останні при температурах, що мають місце в тепловій мережі, взагалі не беруть участь в процесі накипоутворення. В той же час на їх видалення витрачається кухонна сіль, яка забруднює навколишнє середовище. Разом з цим карбонатна лужність води, яка є одним з компонентів накипу в процесі зм'якшення натрій-катіонуванням, взагалі не видаляється.

Виконано ряд досліджень, результати яких дозволили визначити залежність швидкості накипоутворення від температури та добутку жорсткості на лужність циркуляційної води. При цьому добуток жорсткості на лужність змінювався у відносно широкому діапазоні (від 1,54 до 6,96 (мг-екв/кг)²), а температура підігріву води змінювалася в інтервалі від 50 до 130°C.

Виходячи з експериментальних даних маємо експоненціальну залежність між швидкістю накипоутворення, температурою та добутком жорсткості на лужність, яка задовольняє виду:

$$V = A \cdot B \cdot e^{Kt} \quad (1)$$

де V - швидкість накипоутворення, г·см²/год;

t - температура, °C;

ж₀ - добуток жорсткості на лужність, г·екв/л;

A, B, K - коефіцієнти.

Коефіцієнти знайдемо за допомогою калькуляційного пакету Mathsoft MathCAD 2000.

Отож маємо:

$$V = A \cdot B \cdot e^{Kt} \quad (2)$$

Далі наведемо графіки, на яких зображено теоретичну та експериментальну залежність V(t) при сталих значеннях ж₀.

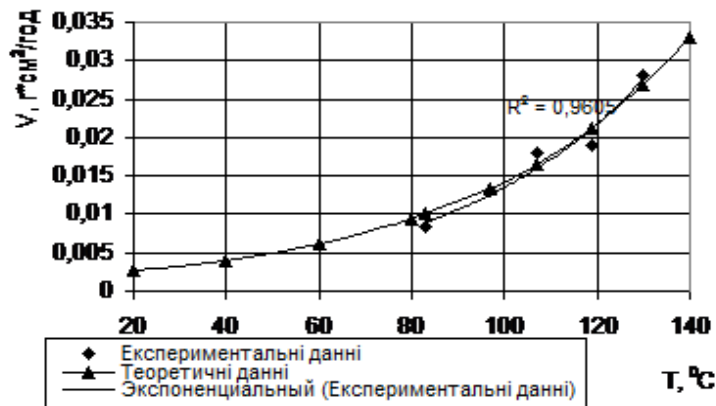


Рисунок 1 - Швидкість накипоутворення при добутку жорсткості на лужність 1,54 (мг·екв/кг)²



Рисунок 2 - Швидкість накипоутворення при добутку жорсткості на лужність 6,96 (мг·екв/кг)²

В результаті розрахунків одержані 2 теоретичні криві, які з високою надійністю описують залежність інтенсивності накипоутворення від температури в значному діапазоні значень добутку лужності на жорсткість. При перевищенні вказаних значень Са·Л процес накипоутворення підкоряється іншим механізмам, які не враховуються у формулі (2). Слід зазначити, що на практиці вода з таким значенням Са·Л практично не використовується для підживлення теплових мереж.

Таким чином для зниження інтенсивності накипоутворення і поліпшення органолептичних показників якості води найбільш раціонально здійснювати очищення води у фільтрах, завантажених слабокислотним (карбокисильним) катіонітом. Застосування цієї технології дозволяє разом із зниженням жорсткості, також зменшити лужність води, яка очищується, до прийнятних значень. Слід зазначити, що враховуючи ряд активності катіонів, при поглинанні катіонів кальцію і магнію на слабокислотному катіоніті у фільтрат проскакують практично тільки катіони магнію, які, як зазначено вище, практично не впливають на процеси низькотемпературного накипоутворення.

Особливістю використання цієї технології є різке скорочення об'єму і маси засолених стоків і забезпечення стабільної якості фільтрату в процесі отримання зм'якшеної води.

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XXIII Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів
"Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсів"

ВНЗ	Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "Донецький національний технічний університет"
Секція	3 - Очистка стічних вод
Назва доповіді	Вплив якості води на інтенсивність накопоутворення в теплових мережах
Автори доповіді-студенти (ПІБ, курс, група, факультет, кафедра)	<i>Купецьких Ольга Сергіївна,</i> 3 курс, група ЕНС-10 Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра "Екологія та безпека життєдіяльності"
Науковий керівник (вчене звання, науковий ступень, посада, факультет, кафедра)	<i>Грабар Олена Вікторівна</i> доцент, канд. техн. наук, доцент Факультет "Автомобільні дороги" Кафедра "Екологія та безпека життєдіяльності"
Адреса для листування	84646, вул. Кірова 51, м. Горлівка, Донецька область
Телефони для спілкування (в т.ч. мобільний)	8(0624)552406,
E-mail	kf-ebg@adidonntu.org.ua

Купецьких Ольга Сергіївна
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"
Вплив якості води на інтенсивність накипоутворення в теплових мережах
Науковий керівник: доцент О. В. Грабар