

## ПРО ДОСВІД ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ З РЕАГЕНТНОЮ ОБРОБКОЮ ВОДИ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ

*КП "Житомиртеплокомуненерго", Україна*

*Досвід використання комплексної реагентної обробки мережної води з метою її дегазації та попередження накипоутворення показав перспективність вибраного напрямку. Використання цього методу призводить до зменшення витрат солі для пом'якшення води та зменшення її собівартості, що генерується та подається споживачам.*

**Постановка проблеми.** Економічно-соціальні проблеми життя суспільства нашої країни змушують переглядати наше відношення до використання природних ресурсів в комунальній сфері. Вимоги до економії палива, водних та інших ресурсів зумовлюють пошук та перехід до нових технологій в теплоенергетиці.

Централізоване опалення в Україні існує вже більше 80-ти років. У тому числі в м. Житомирі підприємство "Житомиртеплокомуненерго" існує вже більше 40 років. За цей час вдосконалювалось обладнання теплових джерел. На заміну котлам водотрубної схеми приходять котли з жаровими трубами, поліпшується контроль теплопостачання та автоматизація роботи котелень, покращується будівництво та експлуатація теплових мереж.

У теперішній час найменш надійною ланкою систем теплопостачання є транспорт тепла, що пов'язано, в основному, з витокami теплоносія через пошкоджені трубопроводи теплових мереж. Основна причина пошкоджень – корозійні руйнування металу труб. [1].

**Основна частина.** За даними нашого підприємства 97 % пошкоджень трубопроводів є наслідком зовнішньої корозії (рис.1.).



Рис.1. Результат пошкодження трубопроводу теплової мережі внаслідок зовнішньої корозії

Але внаслідок того, що встановити причину корозії при обстеженні часто буває досить важко, слід не відкидати можливості посилення проблеми внутрішньої корозії трубопроводів, тим більше, що в теперішній час все частіше заміну трубопроводів проводять попередньо ізольованими трубами, розрахованими на 25 - 30 років експлуатації і це практично єдиний спосіб боротьби з зовнішньою корозією труб.



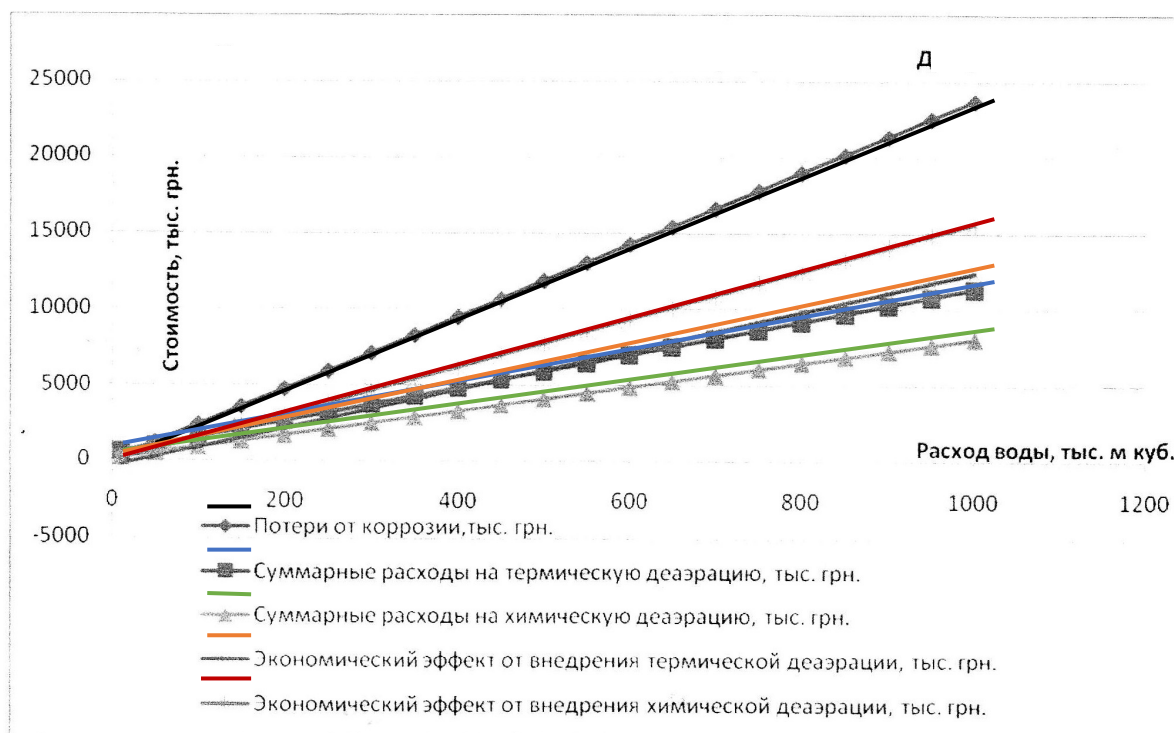
Рис. 2.

Відкладення у трубі конвективної частини котла ТВГ - 8М



Рис. 3.

Відкладення накипу у трубі екранної частини котла ТВГ - 8М



Діаграма 1. Техніко-економічні розрахунки впровадження деаерації

Посилення внутрішньої корозії частіше за все пов'язано з наявністю відкладень на внутрішній поверхні труб, у склад яких входять, в основному, продукти корозії сталі, зцементовані карбонатами кальцію та магнію.

Для того, щоб зрозуміти напрямок подальшого розвитку, ми провели порівняльний розрахунок втрат від корозії та витрат на її запобігання (Діаграма 1)

З діаграми видно, що втрати від корозії значно перевищують витрати на впровадження технологій захисту від корозії та накопчування. При розрахунках виявилось, що витрати на хімічну деаерацію значно нижче, ніж на термічну, тому економічний ефект від впровадження технологій хімічного захисту трубопроводів повинен бути вищим, ніж від термічної деаерації. Крім цього за допомогою термічної деаерації вирішуються тільки проблеми захисту від кисневої корозії та не вирішуються проблеми протидії відкладенням. Ще одним аргументом на користь хімічної обробки було те, що теплові мережі у теперішній час працюють при низьких температурах (40 - 60° C), що недостатньо для проведення процесу вакуумної деаерації.

Тому після оцінки цих факторів на нашому підприємстві був обраний напрямок на застосування хімічних методів протидії корозії та відкладенням.

За оцінками спеціалістів нашого підприємства та незалежних експертів знос обладнання котелень та трубопроводів теплових мереж сягає 80 - 85 %. Тобто усі поверхні котлів та трубопроводів мають багатолітні нашарування різного походження. Виходячи з цього факту ми припустили, що основним механізмом корозійних процесів є утворення гальванічних елементів диференціальної аерації. Тобто корозія, в основному, проходить під шаром відкладень (підшламова корозія), де концентрація кисню набагато менше, ніж у воді, що заповнює трубопровід. [2] (Див. рис. 3, 4).

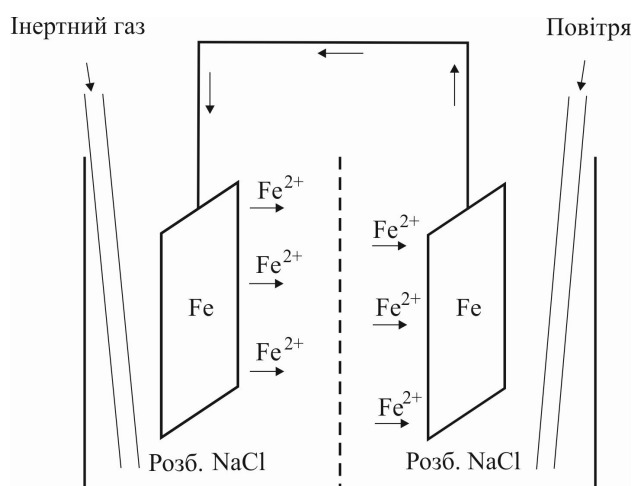


Рис. 3. Спрощена схема гальванічного елемента диференціальної аерації

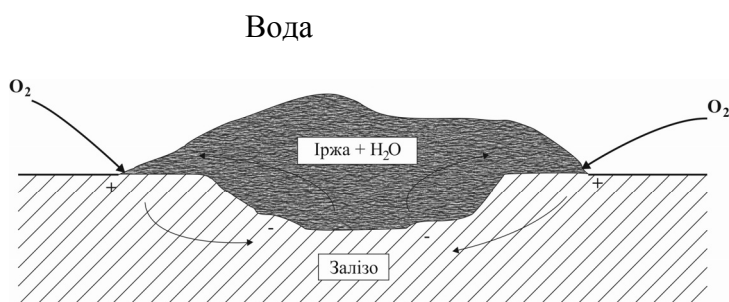


Рис. 4. Схема утворення гальванічного елемента диференціальної деаерації на поверхні сталі

Таким чином вималювалась концепція захисту від корозії та відкладень, а саме:

- в першу чергу необхідно зруйнувати гальванічні елементи диференціальної аерації;
- по-друге - відмити старі відкладення, щоб наступним етапом створити захисну плівку на поверхні чистої труби.

Реагенти, що пропонуються в Україні не вирішують цієї комплексної задачі, тобто вони або зв'язують розчинений кисень, або відмивають старі відкладення і утворюють захисну плівку. При цьому відмивання старих відкладень не знижує швидкості підшлямової корозії, а час для цього процесу досить довгий (декілька років), тому застосовувати ці реагенти досить ризиковано без запобігання кисневої корозії.

Так визріла ідея застосування препаратів з комбінованою дією, тобто таких, що зв'язують розчинений кисень та запобігають накипоутворенню. Такі препарати на основі бісульфіту (метабісульфіту) натрію та похідних фосфорної (фосфонові) кислоти виробляються в Україні. Нам вдалось підібрати реагенти, які утворюють однорідні суміші, що дозволяє дозувати їх одним насосом-дозатором. Окрім цього, такі суміші при деяких умовах дозволяють експлуатувати котельне обладнання та теплові мережі без пом'якшення вихідної води. Але недоліки нашої нормативної бази не дозволяють використовувати воду без пом'якшення для підживлення теплових мереж, тому така технологія, що іменується стабілізаційною обробкою води впроваджена тільки на деяких малих котельнях. Комбінація пом'якшення води та реагентної обробки (корекційна обробка) впроваджена на квартальних котельнях більшої потужності.

Хоча витрати на водопідготовку шляхом стабілізаційної або корекційної обробки води невеликі, застосування готових реагентів промислового виробництва для водопідготовки районних котелень досить витратне, тому для них була прийнята технологія хімічної деаерації без відмивання старих відкладень на основі так званого каталітичного Редокс-процесу з застосуванням сульфїту натрію, розчин якого можна готувати безпосередньо у котельні, при цьому зберігається стадія натрій-катіонування.

Ще одна проблема, яку треба було вирішувати на стадії вибору технології реагентної обробки води - це вторинні шлами, які утворюються при відмиванні старих відкладень. Ці шлами здатні повністю забити труби водотрубних котлів та заповнити барабани котлів з жаровими трубами. Тобто ці шлами необхідно видаляти з теплових мереж за допомогою якихось пристроїв. Такими виявились мережні шламовідокремлювачі різних конструкцій з автоматичним та ручним видаленням шламу.

Таким чином на нашому підприємстві існують чотири технології водопідготовки:

- традиційне натрій-катіонування;
- натрій-катіонування та хімічна деаерація за допомогою Редокс-К фільтру;
- натрій-катіонування з хімічною деаерацією за допомогою Редокс-К фільтру та корекційною обробкою води антинакипними препаратами;
- стабілізаційна обробка води сумішшю препаратів для зв'язування розчиненого кисню та протинакипними.

Вперше на підприємстві необхідним обладнанням та реагентами були оснащені дві котельні з котлами з жаровими трубами. На першій котельні з 2007 року для підживлення теплової мережі використовується вода з водогону з стабілізаційною обробкою. Кожен рік після закінчення опалювального сезону котли ВК-32 (КСВа - 1,6) оглядаються (рис. 5). Як видно з фото стан труб котла задовільний. В шламовідокремлювачі (рис. 6) спостерігається наявність феромагнітних частинок на поверхні магнітів та шламу на дні.



Рис. 5. Жарова труба котла ВК - 32 (КСВа - 1,6) після 7 років експлуатації на сирій воді з стабілізаційною обробкою



Рис.6. Внутрішня частина шламовідокремлювача після 7-ми років експлуатації на сирій воді з стабілізаційною обробкою

На другій котельні з котлами КОЛВІ-1500 була запроектована технологія водопідготовки з натрій-катіонуванням та корекційною обробкою води. Але з деяких причин котельня впродовж сезону працювала без водопідготовки, тому після закінчення сезону в котлах були виявлені значні корозійні відкладення на трубах, які відмились впродовж наступного сезону [3]. Після опробування на цих двох котельнях технології реагентної обробки води почали впроваджуватись на інших котельнях підприємства.



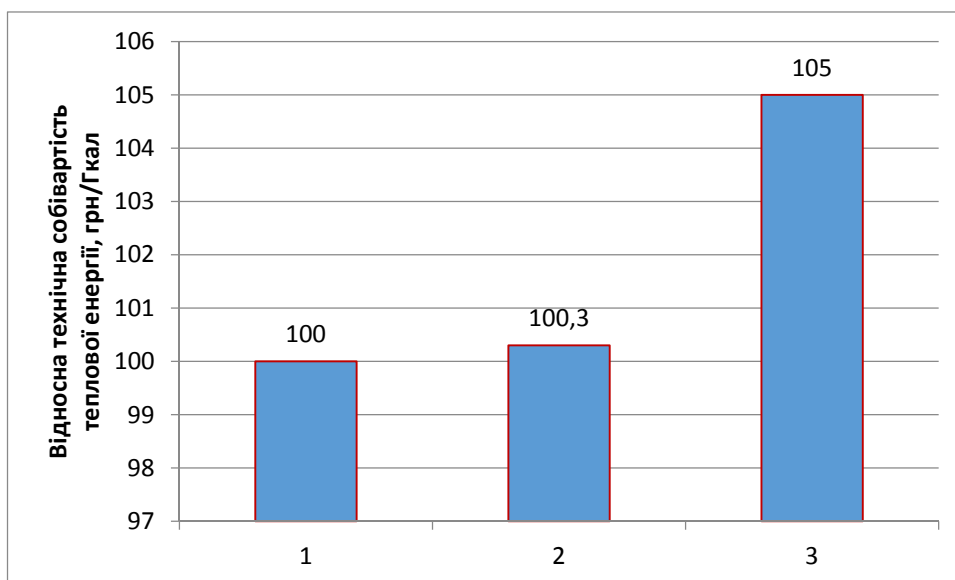
Діаграма 2. Витрати води для підживлення теплових мереж КП "Житомиртеплокомуненерго"

Як наслідок, в процесі відмивання старих відкладень почали виявлятися пошкодження трубопроводів, що закривалися нашаруваннями продуктів корозії. Виявлені пошкодження усувались, а нові не з'являються внаслідок зменшення швидкості корозії завдяки зв'язуванню кисню. Таким чином було зменшено витрати води на підприємстві (Діаграма 2). Зменшення витрат води спричинило до зменшення витрат газу та солі для регенерації натрій-катіонітних фільтрів (Діаграма 3).



Діаграма 3. Витрати солі для регенерації натрій-катіонітних фільтрів КП "Житомиртеплокомуненерго"

Проведені роботи та встановлення теплових лічильників на кожній котельні дозволили оцінити вплив технологій водопідготовки на технічну собівартість Гкал тепла, що виробляються на котельнях з різними технологіями водопідготовки (Діаграма 4).



Діаграма 4. Відносна технічна собівартість тепла, що виробляється на котельнях з різними технологіями водопідготовки:

- 1 - котельні з комплексною обробкою води (хімічна деаерація + комплексна обробка;
- 2 - котельні з натрій-катіонуванням та хімічною деаерацією;
- 3 - котельні з натрій катіонуванням;

Як видно з діаграми на котельнях з комплексною обробкою води технічна собівартість (без урахування витрат на обслуговування та ремонти) гігакалорії тепла, що виробляється на п'ять відсотків нижче, ніж при традиційному натрій-катіонуванні.

**Висновок.** Таким чином, в умовах нашого підприємства найбільш ефективною виявилась технологія водопідготовки, що складається з натрій-катіонування + хімічної деаерації та комплексонатної обробки води при умові видалення з теплової мережі вторинних шламів, що утворюються при відмиванні трубопроводів теплових мереж.

Ця технологія у теперішній час є основною при проектуванні та реконструкції котелень нашого підприємства.

### Література

1. Балабан-Ирменин Ю. В., Липовских В. М., Рубашов А. М. Защита от внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей. М. Издательство "Новости теплоснабжения" 2008 г.
2. Улиг Г. Г., Ревы Р. У. Коррозия и борьба с ней. Ленинград. Химия, 1989 г.
3. В. Вітковський, П. Павленко, В. Бужинський, А. Огороднійчук, П. Гламаздін, К. Цикал. Промивка теплової мережі та профілактика появи накипних відкладень - ефективний спосіб енергозбереження в системах теплопостачання. ЖКГ № 4 2013 р.

### ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ С РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПОДЖИВЛЕНИЯ

*Д. В. Рогожин, В. В. Бужинский, В. С. Витковский, М. А. Карпюк, О. А. Тур*

Опыт использования комплексной реагентной обработки сетевой воды с целью ее дегазации и предотвращения образования накипи показал перспективность выбранного направления. Использование этого метода приводит к уменьшению расхода соли для смягчения воды и уменьшению ее себестоимости.

### EXPERIENCE OPERATING THERMAL SYSTEM WITH CHEMICAL TREATMENT OF TUBE WATER

*D.V. Rogozhin, V. V. Buzhinsky, V.S. Witkowski, M.A. Karpyuk, O.A. Tour*

Experience in the use of complex chemical treatment of water network with the aim of decontamination and prevention of scaling showed promising chosen direction. Using this method reduces the consumption of salt for the water softener and reduce its cost.