

УДК 536.242

Ю.Г. Поржезіньський, канд. техн. наук
М.М. Осадчий, студент

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ХІМІЧНОЇ ДЕАЕРАЦІЇ ВОДИ НА ОСНОВІ РЕДОКСИТІВ

Приводиться аналіз існуючих методів знекиснення води та описан принцип роботи Redox-фільтра та його конструктивні особливості. На основі виробничих досліджень рекомендується нова енергозберігаюча технологія знекиснення води на установці на основі Redox-фільтра.

Ключові слова: деаерація, кисень, сульфитація, Redox-фільтр, регенерація

Analysis of exists methods of the redoxydation of the water and description of the principle of the work and constructive particularity of the Redox-filter. On the basis of manufacturing research it is advisable the new technology of the of energy by the redoxydation of the water with the utilization of Redox-filter

Key words: deaeration, air, sulfitation, Redox-filter, regeneration

Надійність та економічність систем централізованого теплопостачання міст та промислових об'єктів, а також їх теплових джерел — теплоелектроцентралей (ТЕЦ), котелен, в значній мірі, визначається ефективністю захисту обладнання і трубопроводів від внутрішньої корозії.

Основною причиною внутрішньої корозії обладнання і трубопроводів водяних систем теплопостачання є наявність в мережній воді розчинених корозійно-активних газів (кисню та діоксиду вуглецю).

Мета роботи — запропонувати нову ефективну енергозберігаючу технологію знекиснення води.

У водогрійних котельнях для вилучення кисню із води застосовують вакуумну деаерацію та метод сульфитування води.

Недоліками вакуумної деаерації є: висота розташування деаератора; постійний підігрів води до температури самозакипання; втрата теплоти з самовипаром; необхідність високої герметичності корпусу.

Недоліки сульфиту натрію пов'язані з недостатньою швидкістю реакції його з киснем у воді. Швидкість реакції залежить від температури води і надлишку реагенту. Так, при температурі води 40 °С і стехіометричній дозі сульфиту натрію процес закінчується через 6—7 хв, тоді як при 70—80 °С — за 1—2 хв. Тільки при надлишку реагенту за 70 % повне зв'язування кисню відбувається через 2 хв за будь-якої температури води. При температурі вище 275 °С сульфит піддається гідролізу та самоокисненню з утворенням агресивних газів. Вище перераховані недоліки зумовили необхідність модифікації сульфиту натрію введенням у розчин солей тяжких металів (наприклад солі кобальту та ін.), які каталітично впливають на швидкість хімічних реакцій між сульфитом натрію. Але вартість реагенту при цьому значно збільшується [3].

При сульфитуванні води її солеміст збільшується, тому цей метод рекомендується використовувати для підготовки підживильної води теплових мереж або для підготовки живильної води для котелень малої продуктивності та для дахових котелень, де термічну деаерацію використовувати недоцільно [1].

Більш раціональним, з технічної та економічної точки зору, є застосування електроніонообмінних фільтрів, тоб-то фільтрів, які завантажені іонітами, які мають здатність до окисно-відновних реакцій, а також до реакцій іонного обміну. Ці електроніонооб-

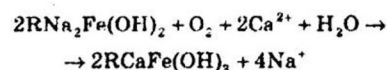
мінники (ЕІ) отримали назву — Redox-фільтри і завантажуються редокситом.

Redox-фільтри пропонуються для знекиснення води, яка йде на живлення парових або водогрійних котлів, або замість, чи в доповненні, до термічних деаераторів.

Редоксит є органічно-мінеральним з'єднанням, що виготовляється на базі синтетичної іонообмінної смоли (у форму катіоніту вводиться і закріплюється Fe зі змінною валентністю) [2].

Ємність редокситу залежить від різних факторів (питомої витрати регенеруючого реагенту, режиму експлуатації, значення рН води і наявності в ній солей жорсткості та іонів металу) і становить порядку 3500 мг-екв/дм³.

При пропусканні хімічноочищеної води через редоксит відбувається окислювальний процес на поверхні редокситу, метал (Fe²⁺) зі змінною валентністю переходить в окисну форму (Fe³⁺). Процес протікає за таким рівнянням:

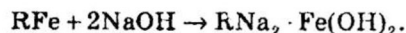


Сорбент (редоксит) крім своєї основної функції (вилучення із води кисню) частково зм'якшує воду, заміщуючи катіони Ca²⁺ і Mg²⁺ на Na⁺.

Для відновлення поглинальної здатності фільтрувального матеріалу проводиться його регенерація, яка включає три операції: розпушування фільтрувального матеріалу, безпосередньо регенерація і відмивка від продуктів регенерації [2].

У процесі розпушування відбувається тертя зерен між собою і втрачаються, частково, іони заліза, які розміщуються у вигляді плівки на поверхні зерен.

Перша стадія регенерації включає пропускання через шар редокситу розчину відновлювача — 10 %-ого розчину залізного купоросу (FeSO₄·7H₂O) та тіосульфату натрію (Na₂S₂O₃·5H₂O). У процесі регенерації відбувається насичення редокситу іонами заліза і його відновлення, катіони натрію і заліза заміщують катіони солей жорсткості (Ca²⁺, Mg²⁺). Після відмивки відбувається друга стадія регенерації — це пропускання протитокком через редоксит 2—2,5 %-го розчину їдкомо натру в стехіометричній кількості, для переведення іонів заліза в нерозчинний стан і закріплення їх на матриці іоніту у вигляді гідроокису заліза Fe(OH)₂:



Redox-фільтри по конструкції і роботі принципово не відрізняються від катіонітних фільтрів. Установа працює на хімічній воді, тому монтується після катіонітних фільтрів. Дослідження показали, що оптимальна температура води, яка надходить на фільтр — 40—60 °С. Після підігріву в підігрівнику 1 вода поступає на вузол грубої дегазації 2 де відбувається вилучення кисню з підігрітої води на основі закону Генрі, як показали досліди до 30 % від початкової кількості у воді. На рис. 1 представлена схема Redox-установки.

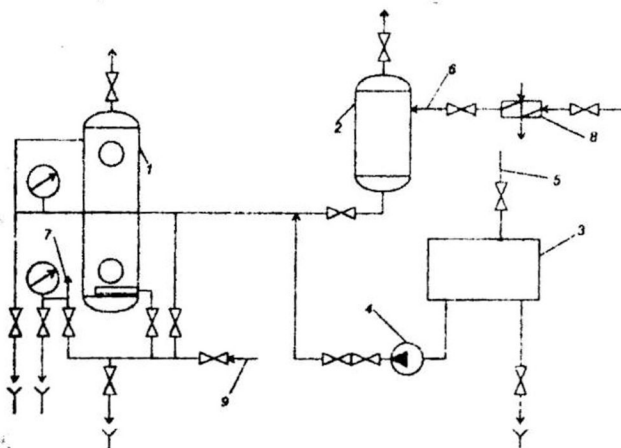


Рис. 1. Схема знекиснення води на Redox-установці:
1 — Redox-фільтр; 2 — вузол грубої дегазації води; 3 — бак приготування регенераційного розчину; 4 — насос; 5 — подача проясненої води; 6 — подача обробленої води; 7 — вилід живильної води; 8 — теплообмінник паро-водяний або водо-водяний; 9 — подача води для розпушування редокситу.

Електроніообмінний фільтр (Redox-фільтр) являє собою циліндричну місткість зі сферичними днищами і двома дренажними розподільчими системами з ковпачками.

Вузол грубої дегазації води — це циліндрична місткість з газовідвідним клапаном у верхній точці.

Вузол приготування і подачі регенераційного розчину включає: бак 3 і насос 4 для подачі реагенту для регенерації фільтра.

Проведені виробничі дослідження роботи установок Redox-фільтрів, які змонтовані фірмою НВО «Нафтохімікологія», на таких підприємствах: ЗАО «Полтавська птицефабрика», КП «Бориспільські тепломережі», КП ВМР «Вінницяміськтеплоенерго», КП «Білоцерківтепломережа», ЗАО «Пирятинський м'ясокомбінат».

В результаті дослідження залишок кисню після фільтрів знаходився в межах 5—50 мкг/кг на протязі двох місяців стабільної роботи. Фільтри відзначилися низьким рівнем експлуатаційних витрат. В порівнянні з термічною деаерацією затрати були нижче в три рази.

Як показали досліди є наявність залишкової гідроксидної лужності регенераційних вод, яка не перевищує 2 мг-екв/л. Загальна кількість стоків від регенерації 1 м³ редокситу становить порядку 23 м³ і кількість сульфат-іонів у суміші регенераційних і відмивочних вод у перерахунку на сіль сульфат-натрію порядку — 9,6 г/л.

Висновки. Установки з Redox-фільтром мають значний фільтроцикл і по кількості витрат і ефективності вигідно відрізняються від термічної деаерації, особливо у випадку використання вакуумних деаераторів. Установки рекомендуються для знекиснення води у водогрійних котельнях теплових мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: Процессы и аппараты. — М.: Энергиздат, 1990. — 245 с.
2. Кассиди Г. Дж., Кун К. А. Окислительно-восстановительные полимеры. — Л.: Химия, 1967 — 352с.
3. Кострикин Ю.М., Мещерский Н.А., Коровина О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Справочник. — М.: Энергоиздат, 1990. — 524 с.
4. Мартынова О.И. Водоподготовка, процессы и аппараты. — М.: Атомиздат, 1977. — 254 с.

Надійшла до редакції 09.10.08 р.