

Д. Я. Лисюк
Д. В. Степанов

ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ХІМІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ДЛЯ КОТЛІВ НА ПРАТ «ВІННИЦЬКИЙ ОЖК».

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено переваги і недоліки роботи різних способів очищення води для парових котлів. Наведено актуальність впровадження системи зворотного осмосу для хімічнодоочищення в теплоенергетичному цеху ПРАТ «Вінницький ОЖК». Проаналізовано ефективність використання системи зворотного осмосу.

Ключові слова: хімічнодоочищення, зворотній осмос, мембрана.

Abstract

Advantages and disadvantages of various methods of water purification for steam boilers are given. The relevance of the implementation of the reverse osmosis system for chemical water purification in the thermal power plant of PRT "Vinnytsia Oil and fat plant" is presented. The efficiency of using the reverse osmosis system was analyzed.

Keywords: chemical water treatment, reverse osmosis, membrane

Вступ. Постановка задачі

Надійна та ефективна робота парогенераторів в великій мірі визначається водним режимом котла та якістю підготовки води для живлення парових котлоагрегатів [1].

Для теплоенергетичних об'єктів використовується поняття докотлової водопідготовки, яка призначена для забезпечення якості вихідної води (з відкритого джерела, водопроводу, свердловини тощо) до рівня нормативних вимог для такого типу обладнання.

Для парогенераторів кращим варіантом живлення є конденсат відпущеної пари, але на даному підприємстві присутні втрати конденсату, що сягають іноді 50%. Тому є необхідність у підготовці води для підживлення системи. Вибір методу очищення води залежить від різних факторів, наприклад, виду встановленого устаткування, якості вхідної води, типу параметрів парових котлів, фінансової спроможності підприємства [2].

До розчинених домішок, які містяться в технічній воді і негативно впливають на роботу парогенератора, відносяться солі жорсткості. Такі солі призводять до утворення накипу на стінці, а це погіршує тепловіддачу поверхні, відбувається її перегрів і руйнування в подальшому.

Основна частина

До основних способів пом'якшення технічної води можна віднести:

1. Пом'якшення на Na-катіонітовій смолі;
2. Вапнування;
3. Пом'якшення, зниження загального солемісту на установках зворотного осмосу;
4. Пом'якшення, зниження загального солемісту послідовним пропусканням води через H та OH-іонообмінні фільтри.

Хімічна водопідготовка (ХВО) - основний спосіб водоочистки на ПРАТ «Вінницький ОЖК». Вода з Південного Бугу, яка використовується на ПРАТ «Вінницький ОЖК» з огляду на її якість сьогодні, вимагає серйозної водопідготовки. На даний момент станція хімічнодоочищення теплоенергетичного цеху ПРАТ «Вінницький ОЖК» містить триступеневу систему очищення води, що включає механічні фільтри, натрій-катионові фільтри та H-каїнітові фільтри.

Метод іонного обміну на Na-катионових фільтрах на даний момент є основним способом пом'якшення води для котелень [2]. В фільтрах використовується наповнювач у вигляді гранул, який заміщує іони кальцію і магнію води на іони натрію, що є розчинними і не утворюють накип.

Для отримання високої якості води використовують метод зворотного осмосу, що дозволяє крім

пом'якшення води знизити лужність води, зменшити хлориди або сульфати. «Серцем» системи зворотного осмосу є зворотно-осмотична мембрана. Існує безліч типів і видів зворотно-осмотичних мембран [3].

Після очищення на мембранах зворотного осмосу вода називається «пермеат». Перевагами зворотного осмосу є:

- універсальність методу («чистить» все відразу) – розчинені солі, органіку, мікробіологічні забруднення;
- кольоровість, каламутність, окиснюваність знижується в рази – вода «блищить»;
- надійність методу;
- компактність;
- екологічність – не потрібні ні сіль, ні кислоти, ні луги для регенерації;
- невисока енергоємність в порівнянні з іншими методами знесолення;
- низькі експлуатаційні витрати;
- ремонтпридатність.

Недоліками системи очищення води зворотним осмосом є:

- не підходить для питних цілей – надмірна ступінь знесолення;
- зниження рН перміату;
- необхідність жорсткого контролю вихідного і трансмембранного тиску для виключення поривів (зазвичай автоматично);
- можливість зниження продуктивності і селективності (відсотка видалення солей) через забивання мембран при неправильному розрахунку технологічної схеми;
- потреба в скиданні концентрату (15-30% в залежності від складу води і вимог до перміату);
- необхідність установки бака перміату, щоб уникнути надлишкового протитиску.

Мембранні елементи розрізняються за такими основними параметрами:

- селективність – ступінь очистки води від солей, яка може коливатися від 99% до 99,99%, що в виробництві грає дуже велику роль;
- вихідний вміст солі: від цього параметра залежить чи буде мембрана працювати; якщо мембрана, розрахована на низький солевміст, але буде використовуватися на морській воді – вона швидко вийде з ладу;
- тиск: залежно від якості води – підбирається тиск мембрани, мембрани підрозділяються на зверх-низьконапірні, низьконапірні і високонапірні.

Якість очищення води із системи зворотного осмосу, переважно, залежить від правильності підбору мембранного елемента. Зворотний осмос застосовує тиск, щоб подолати осмотичний тиск, а це сприяє рівномірному розподілу. Зворотний осмос може видаляти розчинені або зважені хімічні речовини, а також біологічні речовини (переважно бактерії), і використовується в промислових процесах. Зворотний осмос утримує розчинену речовину на стороні мембрани під тиском, а очищений розчинник переходить на іншу сторону. Він покладається на відносні розміри різних молекул, щоб визначити, що саме проходить. «Селективні» мембрани відкидають великі молекули, приймаючи менші молекули (наприклад, молекули розчинника – води) [5].

Заміна системи ХВО на систему зворотного осмосу може бути добрим рішенням для покращення якості водопостачання. Система зворотного осмосу здатна видаляти більшість забруднень. Процес водопідготовки, звичайно досить складна й витратна справа, установки системи ХВО, здійснюється з урахуванням витрат на певний технологічний процес, тому встановлення системи фільтрації зворотного осмосу є чудовою альтернативою.

Висновки

Проаналізована існуюча система підготовки води для живлення парогенераторів на ПрАТ «Вінницький ОЖК». Проведено аналіз переваг і недоліків системи очищення води з використання зворотно-осмотичних мембран.

Вказано, що встановлення системи зворотного осмосу на підприємстві має перелік переваг, таких як покращення якості води для забезпечення виробничих потреб підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко, С. Й., Степанов Д. В., Боднар Л. А. Котельні установки : навчальний посібник Вінниця : ВНТУ, 2016. 185 с.
2. Долінський А.А., Ободович О.М., Сидоренко В.В., Лимар А.Ю. Особливості водопідготовки для котельних. *Теплофізика та теплоенергетика*, 2021, т. 43, №4, С. 17 – 24.
3. Ткаченко Я.Р. Хімоводоочищення води для котельних систем. 2022. С. 171. URL :https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/51644/1/Magistr_Tkachenko.pdf (дата звернення 20.11.2023)
4. Айрапетян Т. С. Технологія очистки промислових стічних вод. 2017. URL :<https://core.ac.uk/download/pdf/83143629.pdf> (дата звернення 20.11.2023)
5. Мальцева Д.Я «Відділення підготовки знесоленої води». URL :https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/38868/1/MaltsevaD_V_magistr.pdf (дата звернення 20.11.2023)

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Лисюк Денис Ярославович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmitro, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Lysyuk Denis, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University