

**ЕЛЕКТРОННА ПІДГОТОВКА ВОДИ
В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ТЕПЛОДОПОСТАЧАННЯ
ЗАДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ
ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Кюрчев В.М.¹, д.т.н., проф.,

Мовчан С.І.¹, к.т.н., доц.,

Бережецький О.В.², к.т.н.,

Андріанов О.А.³, к.т.н.,

¹*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

²*Товариство з обмеженою відповідальністю «САВ КОМПЛЕКТ»
м. Запоріжжя, Україна,*

³*Запорізьке регіональне представництво Українського національного
комітету міжнародної торгової палати (ICC UKRAINE) м.
Запоріжжя, Україна*

Використання води і водних ресурсів в промисловому секторі країни обумовлено вирішенням двох взаємопов'язаних між собою інженерно-технічних і екологічних задач і завдань. По-перше, технічними умовами улаштування та експлуатації систем оборотного водопостачання, які є основою водогосподарського комплексу країни. По-друге, забезпеченням екологічної безпеки водних ресурсів в системах оборотного тепловодопостачання. Для вирішення першого завдання відомі інженерно-технічні рішення, які за своєю фізичною сутністю відповідають імпульсній високочастотній електромагнітній підготовки води, в системах оборотного тепловодопостачання [1-3].

Пристрій для обробки рідини в трубопроводі, що включає перший і другий основні елементи з магнітопровідного матеріалу, пристосованих для кріплення до трубопроводу для оточення однакових у віддалених положеннях поперек; і засоби для створення радіочастотних магнітних потоків у зазначених основних елементах, для генерації відповідних електромагнітних полів у рідині, що підлягає обробці і проходить уздовж трубопроводу [4-6].

Спосіб інгібування корозії щонайменше в одній необхідній області витягнутої металеві конструкції, що включає застосування високочастотного електромагнітного сигналу до структури таким чином, що в структурі встановлюється хвиля стоячої напруги з потенціалом гальмування корозії на необхідну область (і) структури. Спосіб переважно застосовується до трубопроводу нафтових свердловин для інгібування корозії його зовнішньої поверхні поблизу

зони видобутку нафти [6]. Апарат встановлює електроди в області електропровідної рідини, що протікає по трубі. Апарат включає в себе серцевину з магнітопровідного матеріалу, що оточує трубу, енергетичну первинну котушку, яка створює електричне поле всередині рідини; при цьому котушка має протяжність і / або розташування по колу елемента сердечника і трубопроводу так, щоб створювати ефективне магнітне поле по всьому елементу сердечника.

Спосіб і пристрій для обробки рідини, такої як вода в трубопроводі, де сигнали сукцесії або радіочастоти використовуються для створення електромагнітного поля. Електромагнітне поле може використовуватися для запобігання утворення та накопичення накипу і/або для запобігання розмноження бактерій в системі, яка містить рідину. Спосіб і система також можуть бути використані для введення імпульсного радіочастотного сигналу в ряді точок в системі, яка містить рідину, або для подачі імпульсного радіочастотного сигналу в ряд незалежних систем, що містять рідину.

Рівень технічної оснащення підприємство визначається рівнем наукових розробок, які використовуються у промисловому водопостачанні, перспективами використання і подальшим розвитком у водоочисні технології водогосподарського спрямування.

Схема застосування приладу імпульсної високочастотної електромагнітної обробки води контуру водоохолодження рекуперативного кожухотрубного теплообмінного апарату системи тепловодоохолодження наведена на рис. 1.

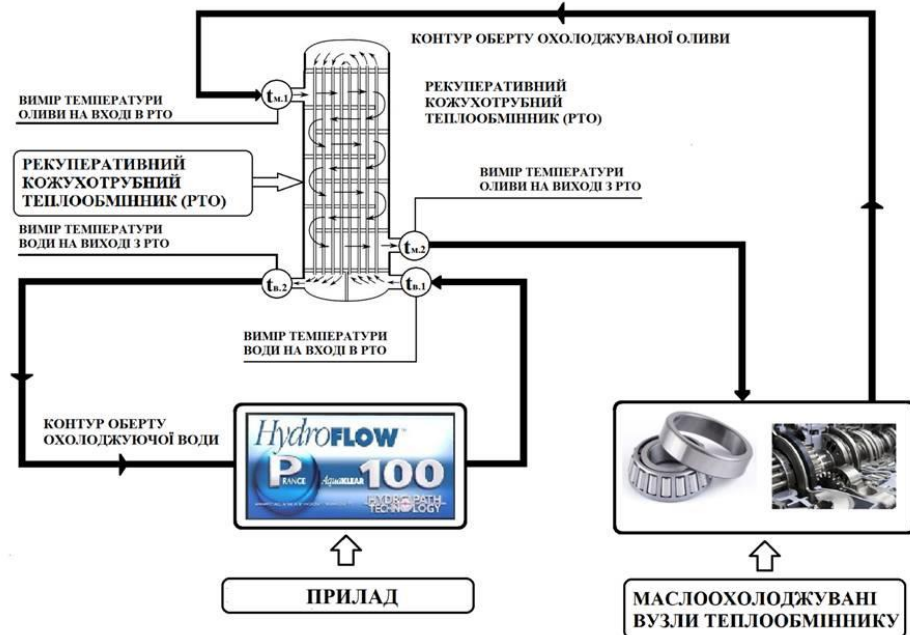


Рис. 1. Загальна схема застосування приладу імпульсної високочастотної електромагнітної обробки води по контуру водоохолодження рекуперативного кожухотрубного теплообміннику

Головною складовою пропонованої схеми є використання приладу електромагнітної обробки води. Принцип дії феритних приладів проти накипу – системи водопідготовки Гідрофлоу – заснований на застосуванні генератора високочастотних електромагнітних імпульсів, який працює в діапазоні від 120 до 200 кГц. Генератором формуються електромагнітні імпульси випадкової часовій послідовності. Пристроєм формуються імпульси змінної частоти, що мають форму експоненціально-загасаючої синусоїди.

Сигнал передається трубі феритовим кільцем, закріпленим поверх її стінок. Кільце виготовлено зі спеціального феросплаву. Воно з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) передає сигнал стінок труби, яка, в свою чергу, сама стає випромінювачем, тобто як би технологічним елементом, «продовженням» приладу. Тому такі протинакипні пристрої ще називають феритними.

У трубі наводиться електрорушійна сила (ЕРС) самоіндукції і виникає вторинне електричне поле. За допомогою імпульсів, які постійно коригуються, прилад проти накипу забезпечує електромагнітний резонанс з утворенням «стоячої хвилі».

Електромагнітне поле направлено поперек осі труби (радіально) у вигляді «кілець». Крім того, імпульси поширюються і уздовж труби, рухом «кілець» в обидві сторони – по ходу і проти руху води.

В останній час на потужних підприємства м. Запоріжжя і країни проведено й проводяться промислові випробування приладу імпульсної високочастотної електромагнітної обробки (табл. 1). Специфіка кожного підприємства визначає об'єкт досліджень, який безпосередньо пов'язаний із спрямованістю технологічних процесів на підприємствах.

Крім означених переваг, якими характеризується кожне виробництво, необхідно відзначити наступні позитивні якості і характеристики, спрямовані на забезпечення екологічної безпеки водоймищ країни. По-перше, зменшується використання води в технологічних процесах об'єктів теплоенергетики. По-друге, суттєво скорочуються зниження необроблених, або недостатньо оброблених стічних вод. І, на кінець, підпорядковується введення водного господарства, в межах окремої системи оборотного водопостачання промислового підприємства.

З технічної точки зору, суттєво продовжено строк експлуатації технологічного обладнання стосовно робочих внутрішніх поверхонь трубопроводів. Збільшено строк міжремонтного технологічного обслуговування усього технологічного обладнання.

Таблиця 1

Об'єкти і результати промислових випробувань приладу електромагнітної підготовки води на окремих об'єктах промислових підприємств

Підприємство	Об'єкт випробувань	Об'єкт досліджень	Результати
Приватне акціонерне товариство «Запорізький абразивний комбінат» м. Запоріжжя	Пластинчастий теплообмінник паросилового цеху центральної компресорної станції	Пластинчастий теплообмінник	1. Використовуються інженерні рішення, які дозволяють вилучити з технологічних операцій хімічні реагенти. 2. Зменшено використання води, водних ресурсів і, як наслідок, затрати енергії.
Приватне акціонерне товариство «Полтавський ГЗК» м. Горішні Плавні (раніше м. Комсомольськ), Полтавської області	Паровий котел котельні теплосилового цеху	Кожухотрубний теплообмінник пульпонасосної станції шламового господарства	1. Використовується технологія підготовки води, що обмежує використання хімічних компонентів. 2. За рахунок скорочення споживання газу в технологічних процесах парової котельної в системі оборотного водопостачання зменшуються капітальні витрати на експлуатацію системи тепловодопостачання.
Акціонерне товариство «Запорізький завод феросплавів» м. Запоріжжя	Внутрішня напівфаза електроду феросплавного цеху виплавки феросплавів	Напівфаза електричної печі з виплавки феросплавів	1. Суттєво зменшено споживання енергії. 2. В технології не використовується хімічні добавки в якості реагентів.

Результати впроваджені і отримані, при цьому позитивні результати наочно свідчать, що використання приладу імпульсної високочастотної обробки води можливо в екстремальних умовах

енергоємних галузей країни. У разі, коли враховувати різний склад води, що використовується в системах охолодження, це поширює функціональні можливості приладу. Випробування, які проведено й проводяться в складних промислових умовах, дозволи виявити позитивні технології підготовки води в системах багаторазового використання енергоємних підприємств.

Використання приладу імпульсної високочастотної електромагнітної обробки дозволяє отримати результати по окремим показникам, які визначені технічними умовами експлуатації систем тепловодопостачання. Рекомендована величина наведена для охолодних систем оборотного водопостачання і для окремих величин має наступні значення: лужність знаходиться в межах 2,2-2,5, що не перевищує загально прийнятої норми 2-4; хлориди – 120-140 мг/л (припустиме значення до 300, 350 і 500 мг/л); сульфати мають значення 210-220 мг/л (припустиме значення значно перевищує цей показник 35-50, і, навіть, більше 500 мг/л); зважені речовини знаходяться на рівні 10-12 мг/л (припустима величини цього показника має значення 20, 30 і, навіть, 50 мг/л) [4, с. 35].

До основних переваг використання приладу імпульсної високочастотної електромагнітної обробки води необхідно віднести наступне:

1. Високу ефективність цього методу при видаленні наявних і запобіганні утворення нових карбонатних та біологічних відкладень у контурі водоохолодження, а також – закоксованих відкладень у контурі оберту оливи на виробничих об'єктах абразивної промисловості, зокрема - системі водоохолодження компресору.

2. Досягнення суттєвого покращення процесів водоохолодження та тепловідведення, зменшення теплового навантаження на обладнання, підвищення економічної ефективності ремонтів та експлуатації основного та допоміжного виробничого обладнання у металургії за рахунок зменшення трудовитрат та збільшення міжремонтних періодів.

3. Доцільність, можливість та ефективність застосування паралельної системи збору, фіксації, передачі та обробки даних, а також спеціально розробленого програмного забезпечення на базі відомих формул розрахунку середнього логарифмічного температурного напору та умовної розрахункової товщини шару накипу, що дозволяє коректно, у графічному вигляді відображати відповідні теплотехнічні процеси.

Результати та висновки досліджень.

1. Отримані результати промислових випробувань наочно довели, що застосування приладу імпульсної високочастотної

електромагнітної обробки води забезпечує ефективну підготовку води при її використанні в системі оборотного тепловодопостачання.

2. Для забезпечення екологічної безпеки водних об'єктів процес застосування приладу підвищує ступень підготовки води, зменшує об'єми відкладень на внутрішніх робочих металевих поверхнях усього технологічного обладнання.

3. Проведені випробування приладу в широкому діапазоні перепаду температури для носіїв тепла обмежує умови для накопичення відкладень і утворення стійкості шарів на металевих поверхнях.

Вирішення питань підготовки та використання води в системах використання води на об'єктах атомної енергетики в повній мірі відповідає енергетичній безпеці, які було розглянуто в дослідженні та прогнозуванні ефективності роботи глибоких малопроточних стратифікованих водосховищ-охолоджувачів ТЕС та АЕС [13].

Список використаних джерел

1. Щодо виконання програми виробничих випробувань приладу «Hydroflow Industrial (test)» на пластинчастому теплообміннику №1 (ПТОН№1) паросилового цеху №18 центральної компресорної станції ПрАТ «Запоріжбразив» : звіт №1 від 20 листопада 2019 р. / Розробник ТОВ «САВ КОМПЛЕКТ», С.В. Бережецький ; виконавці О. А. Андріанов, О. В. Бережецький, С. І. Мовчан. Запоріжжя : 2019. 14 с.

2. Гончаренко Д. Ф., Алейников А. И. Особенности подготовки трубопроводов водоснабжения к ремонтно-восстановительным работам. *Научный вестник строительства*. 2014. Т. 76(2). С. 63-67.

3. Мовчан С. И., Дидур В. А. Усовершенствование технологии очистки сточных вод с использованием моющих растворов, приготовленных на воде с повышенным содержанием солей кальция и магния. *Научный вестник строительства*. 2003. Вип. 20. С. 144-155.

4. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод : підручник / А.К. Запольський, Н.А. Мешкова-Клименко [та ін.]. Київ: Лібра, 2000. 552 с.

5. Кюрчев В. М., Мовчан С. І., Андріанов О. А., Бережецький О. В. Імпульсна високочастотна електромагнітна обробка води в системах оборотного водопостачання. *Стратегія сталого розвитку України: сьогодні та перспективи* : мат. Всеукр. інтернет-конф., м. Рівне, 30-31 січня 2020 р. Рівне: 2020. С.100-103.

6. Карагяур А. С. Прогнозування ефективності роботи глибоких малопроточних стратифікованих водосховищ-охолоджувачів ТЕС та АЕС : дис. канд. техн. наук : 05.23.17. Харків, 2003. 137 с.