

УДК 504:628.1

к.т.н., доцент Журавська Н.Є.,

nzhur@ua.fm, ORCID: 0000-0002-4657-0493,

Київський національний університет будівництва та архітектури

ОСОБЛИВОСТІ АПАРАТУРНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ ВОДИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ

Розглянуті питання безреагентної підготовки води за допомогою електромагнітних полів (ЕМП) в теплосистемах теплоенергетичних об'єктів (ТЕО). Показано, що наведені технологічні схеми підготовки води, згідно доступної науково-технічної літератури, в ЕМП характеризуються позитивним ефектом підготовки води в теплосистемах. В інженерних конструкціях ЕМП зменшують каталітичну активність води і тим самим сприяють зниженню інтенсивності утворення накипу та біообрастання. Найбільша ефективність дії активованої води характерна для апаратів «Гліос-М», ОЧ2.

Ключові слова: система теплоенергетичних об'єктів, електромагнітні поля, частота електричного струму, індукція магнітного поля, електропровідність, теплофізичні показники.

Вступ. Системи теплоенергетичних об'єктів є невід'ємною складовою структури міст, а міста – основні споживачі теплової енергії. Тому якість міського життя багато в чому визначають промислові підприємства і комунально-побутові служби міста. Саме це, в першу чергу, стосується систем ТЕО: в більшості випадків низьку ефективність мають теплопроводи, завдяки яким розподіляється гаряча вода та пара серед промислових та побутових споруд на території міст. Водночас, в інтересах збереження природних ресурсів (у нашому випадку – енергія та вода) у всіх сферах діяльності людини стали у ХХІ ст. дотримуватися принципу – максимальна ефективність користування ресурсами. В області промислового виробництва це перехід на ресурсозберігаючі технології. Інноваційним наслідком екологічної конверсії на ТЕО стала розробка і впровадження безреагентної підготовки води в системах за допомогою ЕМП. В науковій роботі представлено ті незначні доробки, які носять позитивний характер, стосовно застосування ЕМП в безреагентній підготовці води для систем ТЕО по матеріалам доступної науково-технічної літератури та особистим дослідженням [1, 2].

Матеріали і методи:

- методи збору інформації, систематизації та інтерпретації отриманої інформації;
- розробка науково-прикладних аспектів процесів в системах ТЕО при використанні ЕМП в апараті «Ліюс-М» та інші.

Кожний із етапів є надзвичайно важливим тому, що дає змогу здійснити структурування технологічних можливостей існуючих апаратів на шляху їх подальшого використання.

Результати та їх обговорення. По результатам попередніх досліджень [1, 2] встановлено, що ефективність безреагентної обробки води в системах ТЕО залежить від конструктивних та технологічних можливостей апаратів для отримання техногенно-зумовленої намагніченої води. Техногенно-зумовлений характер технічної води систем ТЕО це результат штучної дії ЕМП. Згодом такої підготовки води в системах активізується взаємодія мікрочасток матеріальних потоків, що обумовлено певними структурно-функціональними змінами в них [3]. Саме техногенно-зумовлений характер матеріальних потоків в ТЕО створює необхідність дослідження цих процесів, за умов, коли практично відсутні аналоги в доступній науково-технічній літературі. Крім того, нами встановлено, що вода, яка пройшла підготовку в ЕМП та знаходиться в системах ТЕО характеризується певним часовим параметром її каталітичної стабільності, що узгоджується із висновками Савченко В.В. [4] стосовно функціональних технологічних можливостей намагніченої води. Мінлива стабільність води, за нашими даними, пов'язана із техногенно-зумовленим характером води, завдяки появі заряджених мікрочасток – іонів, які змінюють структурно-функціональні властивості матеріальних потоків систем ТЕО (хаос та динамічна рівновага, адитивні функції та самоорганізація, тощо). Нами зроблено висновок, о том що, чим вище концентрація сумішей домішок в матеріальних потоках, тим більше величини мають відповідні індекси (при порівнянні оптимальних та максимальних градацій за різними факторними ознаками) [5]. На кінцевому етапі підготовки води за допомогою техногенно-зумовленої намагніченої води отримано позитивний результат за теплоємністю та економією електроенергії (25%) [2].

Наведено аналіз та обґрунтування механізму дії ЕМП в різних конструкціях апаратів при наявності певних технологічних характеристик механізму намагнічування води. Той небагатий перелік робіт, стосовано підготовки води за допомогою ЕМП в ТЕО, дозволяє зробити висновок, щодо перспективності та актуальності стосовно подальших досліджень у цьому напрямку [2, 4, 6, 7, 8]. В наш час, вже в Німеччині, США, Білорусі, Україні або пройшли пілотні випробування, або вже експлуатуються [9] системи ТЕО, де

використовується безреагентна підготовка води в електромагнітних полях. В статті, в якості прикладів, представлені деякі технологічні схеми отримання намагніченої води щодо безреагентної її підготовки в ЕМП. Так, одна із перших технологічних схем безреагентної підготовки води при використанні ЕМП [6] має такий вигляд (рис. 1).

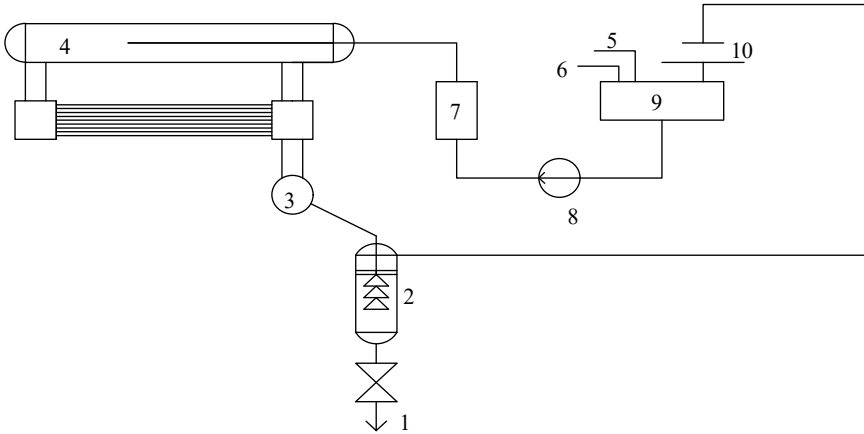


Рис. 1. Принципіальна схема магнітної установки для обробки технічної (живильної – авторський термін) води в котлах: 1 – відвід осаду із відстійника; 2 – осадовідокремлювач; 3 – місце видалення шламу; 4 – котел; 5 – технічна вода; 6 – конденсат; 7 – апарат для магнітної обробки води; 8 – живильний насос; 9 – живильний бак; 10 – дросельна шайба.

На рис. 1 представлена установка для обробки живильною (намагніченою) водою опалювальних парових котлів. При проектуванні таких апаратів приймають до уваги такі параметри: тип апарату, його продуктивність, індукцію магнітного поля в робочому зазорі, або відповідно напрузі магнітного поля, швидкість руху води в робочому зазорі, час проходження водою активної зони апарату, вид струму та його напругу для електромагнітного апарату, або магнітний сплав та розміри магніту для апаратів із постійними магнітами. При виконанні інженерних розрахунків установки та її складових автори керувалися теоретичними закономірностями [10].

В роботах [8, 12] зазначено, що апарати для магнітної підготовки води в системах ТЕО бувають із постійними магнітами та електромагнітами (всередині корпуса, або поза нього). Перевага використання постійних магнітів є – простота інженерної конструкції апарату, а саме відсутність необхідності в електропроводці. А використання апаратів із електромагнітами обумовлює можливість отримання і регулювання параметрів магнітної індукції. У зв'язку з чим [8, 11, 13] в практичних умовах для магнітної обробки води використовують електромагніти, до складу яких входять індуктори. Коли на

магнітопроводах розміщена намагнічувана катушка. Крім того, важливим є той факт, що в повітряному зазорі між полюсними наконечниками розміщена труба із розчином. Для зменшення потоків розсіювання використовують концентратори магнітного поля (рис. 2). Індуктор створює магнітне поле. Величина магнітної індукції регулюється шляхом, підведеної до катушки індуктора, напруги постійного струму в межах 0...36 В. При цьому магнітна індукція змінюється від 0...200 мТл. Катушки індукторів вмикаються зустрічно, чим забезпечують трикратне перемагнічування розчину.

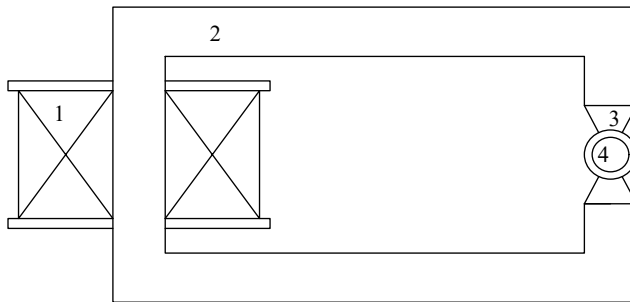


Рис. 2. Схема апарату для магнітної обробки води водяних розчинів: 1 – катушка індуктора; 2 – магнітопровід; 3 – полюсний наконечник; 4 – труба із розчином.

Можно констатувати, що цікавою конструктивно-технологічною знахідкою є застосування у схемі апарату промислового рН – метра, який дозволяє автоматично керувати системою щодо отримання намагніченої води та її подальшого використання.

В Германії для економії теплових втрат на ТЕО фірмою YWT використовують інноваційні прилади ТМ Calmat і Vulkan. Отриманий ефект економії теплових втрат пов'язан із зменшенням утворення накипу та біообрастання [14], товщина 10 мм накипоутворення на теплообмінних елементах призводить до втрати 10 % теплової енергії і тому слід звернути увагу на міжнародний досвід Германії, щодо зменшення теплових витрат внаслідок утворення накипу при застосуванні апаратів ТМ Calmat і Vulkan. Механізм дії цих технологій пов'язан із фізичною підготовкою води (ефект намагнічування) за допомогою високочастотних імпульсів без використання різних хімічних сумішей. Автор, як президент фірми, констатує, що впровадження двох приладів Calmat і Vulkan на теплоенергетичних мережах м.Києва, знімає техногенну небезпеку (складова екологічної небезпеки), простота їх технологічних схем та надійність експлуатації має пріоритет до незначних експлуатаційних витрат на використання електроенергії. Щодо

кінцевих результатів технології підготовки води в цих апаратах слід відмітити меншу каталітичну активність намагніченої води у порівнянні із водопровідною водою (у два рази). Це є суттєвим фактом і служить позитивною технологічною рисою апаратів Calmat і Vulkan щодо використання їх в системах ТЕО. Позитивним також є той факт, що технологія підготовки технічної води в цих апаратах є боротьба з новими накипоутвореннями в трубопроводах. Такий ефект досягається за рахунок природної саморозчинності накипу на трубопроводах, виходячи із такого факту, що підготовка води в системах ТЕО із використанням ЕМП забезпечує самознищення накипу (фізико-хімічний та біологічний ефект) раніше, ніж відбудеться формування нового накипу у трубі. Водночас, неможливо не зафіксувати той факт, що утворюється захисний шар із карбонатів металів, який захищає труби від агресивних речовин – збудників корозії металів [15]. Всі адаптери приладів Calmat і Vulkan застосовують при напрузі від 87...260 В та від 50...60 Гц. Апарати мають енергетичну витрату в межах 1,26...2,16 кВт·год/міс., або 15...26 кВт·год/рік.

Попередні дослідження стосовно застосування безреагентної підготовки води в системах ТЕО при застосуванні ЕМП призвели до такого висновку, що при дослідженні матеріальних потоків безпосередньо в теплосистемах (які не розглядалися раніше в дослідженнях) ТЕО, при виборі апаратів експериментальних робіт необхідно спиратися на результати динаміки змін параметра електропровідності, як індикатору стабільності теплофізичних процесів.

Таблиця 1.

Динаміка змін параметра електропровідності (А) для різних категорій вод

Перелік експериментальних позицій матеріалу при $U=3В$	Значення градацій електропровідності (А) за добами						
	1	2	3	4	5	6	7
Водопровідна вода	5; 4; 5	-	-	-	-	-	-
Дистильована вода	1,2	-	-	-	-	-	-
Омагнічений дистильат	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
Обробка ЕМП води в «Гліос-М», ОЧ2	6; 5; 6	6; 5; 6	6; 5; 6	6; 5; 6	6; 5; 6	6; 5; 6	6; 5; 6
Обробка ЕМП води в «Гліос-М», ОЧ1	5,8; 4,8; 5,8	5,8; 4,8; 5,8	5,8; 4,8; 5,8	5,8; 4,8; 5,8	5,7; 4,8; 5,7	5,6; 4,8; 5,6	5,3; 4,6; 5,3
Обробка ЕМП води в «Гліос-М»(Захнст-2)	5,2; 4,6; 5,2	5,2; 4,6; 5,2	5,2; 4,6; 5,2	5,1; 4,4; 5,1	5,0; 4,2; 5,0	5,1; 4,1; 5,1	5; 4; 5
Обробка води ЕМП в «Calmat»	5,8; 5; 5,8	5,8; 5; 5,8	5,8; 5; 5,8	5,8; 5; 5,8	5,7; 4,8; 5,7	5,6; 4,6; 5,6	5,4; 4,4; 5,4

Аналіз даних таблиці 1, за даними переліку досліджуваних позицій, засвідчує, що час релаксації для намагніченої води, намагнічуваного дистилляту на апараті «Іліос-М» (рис. 3) за режимом «Очистка-2», ОЧ2 складає - 7 днів; намагніченої води на апараті «Іліос-М» за режимом «Очистка-1», ОЧ1 та апараті «Салмат» складає - 4 доби; намагніченої води на апараті «Іліос-М» за режимом «Захист-2» складає - 3 доби. Враховуючи параметр стабільності намагніченої води нами обрано апарат «Іліос-М» за режимом «Очистка-2», ОЧ2, що відіграє суттєву роль при дослідженні структурно-функціональних матеріальних потоків системи теплопостачання ТЕО (це унікальна пропозиція - необхідна для енерго- та ресурсозберегаючих технологій, обладнання для промислових та побутових умов використання; для створення умов захисту і очищення мінеральних відкладень (накипу) на трубопроводах і обладнанні).

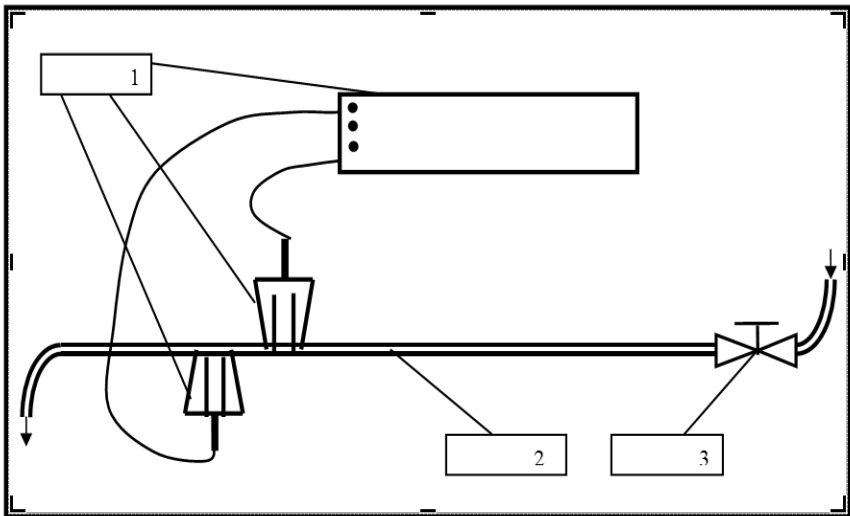


Рис. 3. Стенд для приготування води в ЕМП:
1 - апарат «Іліос-М», ОЧ2; 2 - водопровід; 3 - вентиль

Висновки. Таким чином, розглянуті технологічні схеми безреагентної підготовки води за допомогою електромагнітних полів теплоенергетичних об'єктів характеризуються ефективністю та екологічністю роботи систем водяного та теплового водопостачання.

Порівняльна характеристика існуючих технологій засвідчила:

- електромагнітна активація води в теплосистемах теплоенергетичних об'єктів за допомогою високочастотних імпульсів змінює структурно-

функціональні властивості технічної води шляхом зменшення її каталітичної активності;

- активована вода характеризується здатністю до зменшення накипоутворення та біообрастання на трубопроводах теплосистем;

- зменшення каталітичної активності спостерігається найбільше в апараті «Ліос-М», ОЧ2.

Література

1. Патент на корисну модель: № 100236 / Система обробки води в електромагнітних полях // Малкін Е.С., Фуртат І.Е., Журавская Н.Е., Коваленко Н.О. - Бюл. 10.07.2015.
2. Малкін Е.С. Спеціальні питання тепломасообміну / Е.С. Малкін., І.Е. Фуртат, Н.Е. Журавская // Підручник. - Київ: КНУБА. – 2017. – 288 с.
3. Zhuravska N. Characterization and substantiation of conflictsituations in the preparation of water for heat energy objects in the construction industry / N. Zhuravska // USEFUL, Maimi. - 2018. – vol. 2 – is. 3. - p. 7-9.
4. Савченко В.В. Практикум з електромагнітної обробки сільськогосподарської продукції / В.В. Савченко // Методичні вказівки. – Київ: НУБП України, 2011. – 30 с.
5. Zhuravska N. Ensuring technological reliability of energy-saving technologies with a reagent-free water treatment / N. Zhuravska // USEFUL, Maimi. - 2018. – № 2 (2). - p. 43-49.
6. Кульский Л.А. Технология очистки природных вод / Л.А. Кульский, П.П. Строкач. – Киев: Вища школа, 1986. – 352 с.
7. Гончарук В.В. Наука про воду / В.В. Гончарук // Науковий випуск. - К.: Наукова думка, 2010. - 512 с.
8. Малкін, Е.С. До питання приготування та використання омагніченої води / Е.С.Малкін, Н.С.Журавська, Л.П.Мележик // Вісник НУВГП. Вип.1. - Рівне: НУВГП, 2015. – С. 66-72.
9. Kulikov P., Zhuravska N. Thermodynamic concept of operation of systems of thermal power objects of the building industry / P. Kulikov, N. Zhuravska // “Scientificdevelopments achievements. - "SciemceePublishing” (м. Лондон, Великобританія). – 2018. – p. 15-25.
10. Тебенихин, Е.Ф. Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике / Е.Ф. Тебенихин, Б.Т. Гусев. – М.: Энергия, 1970. – 144 с.
11. Берека О.М. Пророщування пивоварного ячменю в електростатичному полі високої напруги / О.М. Берека, Л.С. Червінський, М.П. Салата // Електрифікація та автоматизація сільського господарства. - Київ. – 2003. – №2. – С. 9–12.
12. Малкін Е.С. Ресурсозбереження при обробці магнітним полем капілярно-пористих тіл / Е.С. Малкін, В.Ф. Патики, Н.В. Житкевіч, Н.С. Журавська // Міжнародний Конгрес «ЕТЕВК-2015». Іллічівськ: 8-12 червня 2015р. - с. 307-311.
13. Малкін Е.С. Вплив характеристик магнітного поля при обробці води на показники бетонних виробів / Е.С. Малкін, Н.С. Журавська // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ-АБУ, 2015. – Вип. 1(79) – С.270-272.
14. Малкін Е.С. До питання приготування та використання омагніченої води / Е.С. Малкін, Н.С. Журавська, Л.П. Мележик // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Вип.1(69). - Рівно: НУВГП, 2015. – С. 66-72.
15. Козлова І.А. Мікробна корозія як прояв техногенезу у біоплівці, що формується на поверхні підземних споруди / І.А. Козлова та інші // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2010. – Т. 46, № 3. – с. 98-107.

к.т.н., доц., Журавская Н.Е.

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

ОСОБЕННОСТИ АППАРАТУРНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Рассмотрены вопросы безреагентной подготовки воды с помощью электромагнитных полей (ЭМП) в теплосистемах теплоэнергетических объектов (ТЭО). Показано, что приведенные технологические схемы подготовки воды, согласно доступной научно-технической литературы, в ЭМП характеризуются положительным эффектом подготовки воды в теплосистемах. В инженерных конструкциях ЭМП уменьшают каталитическую активность воды и тем самым способствуют снижению интенсивности накипеобразования и биообрастания. Наибольшая эффективность действия активированной воды характерна для аппаратов «Илиос-М», ОЧ2.

Ключевые слова: система теплоэнергетических объектов, электромагнитные поля, частота электрического тока, индукция магнитного поля, электропроводность, теплофизические показатели.

Ph.D., As. Prof., N. Zhuravska

Kyiv National University of Construction and Architecture

FEATURES OF APPARATUS REALIZATION OF WATER PREPARATION IN THERMAL ELEMENTS SYSTEMS BY ELECTROMAGNETIC FIELDS

It is shown that the above are consider the issue of non-reagent water preparation using electromagnetic fields (EMF) in thermal systems of heat and power facilities (TEO). It is shown that the given technological schemes of water preparation, according to available scientific and technical literature, in EMF are characterized by a positive effect of water preparation in heat systems. In engineering structures, EMF reduce the catalytic activity of water and thus contribute to the reduction of the intensity of formation and bioproduction. The most effective action of activated water is characteristic for the devices "Ilios-M", OЧ2.

Key words: system of heat energy objects, electromagnetic fields, frequency of electric current, induction of magnetic field, electrical conductivity, thermophysical indicators.