

окремих енергетичних районів, так і між регіонами та енергосистемами інших країн; видачі потужності діючих електростанцій та електростанцій, що споруджуються та розширюються; забезпечення надійного електропостачання потужних вузлів електроспоживання.

На практиці при виявленні небезпеки виникнення ферорезонансного процесу в електричній мережі повинні бути впроваджені заходи щодо його попередження. Зважаючи на принципову неможливість точного прогнозування розвитку ферорезонансного процесу, вживання захисних пристроїв визнано найбільш універсальним і ефективним заходом.

Список використаних джерел

1. *Боровик Ю.М.* Дослідження резонансних процесів у ЛЕП надвисокої напруги // Пр. Ін-ту електродинаміки НАН України: Зб. наук. пр. – К.: ІЕД НАНУ, 2008. – №2(20). – С. 26.
2. *Кузнецов В.Г., Тугай І.Ю.* Моделювання трансформатора напруги при ферорезонансних процесах // Вісн. Нац. ун-ту "Львівська Політехніка". – 2007. – № 596. – С. 127–131.
3. *Тугай Ю. І.* Аналіз умов виникнення ферорезонансних процесів в електричних мережах // Вісн. Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Електроенергетичні та електромеханічні системи. – Львів: НУ «Львівська Політехніка». – 2007. – Вип. 596. – С.132–136.
4. *Тугай Ю.І.* Резонансні процеси в електричних мережах високої напруги // Пр. конф. «Сучасні проблеми електроенергетичної та автоматики» (Київ, 2008), Київ: «Політехніка», 2008. – С. 193–196.
5. *Sadovoi O., Nazarova O., Bondarenko V., Pirozhok A., Hutsol T., Nurek T., Glowacki Sz.* Modeling and research of electromechanical systems of cold rolling mills. Monograph. – Krakow: 2020. – 138 p.

Химич Андрій

студент

Науковий керівник:

Кандидат технічних наук **Калініченко О.В.**

ВСП «Кам'янець-Подільський фаховий

Коледж Подільського державного

аграрно-технічного університету»

м. Кам'янець-Подільський

ГІДРОТЕРМООЧИСНІ УСТАНОВКИ ТЕК

За останнє десятиліття гідну конкуренцію традиційним нагрівальним пристроям для систем опалення й гарячого водопостачання становить новий клас генераторів тепла - гідродинамічні нагрівачі ТЕК. При цьому зростаючий попит на установки ТЕК об'єктивно зумовлений низкою їхніх переваг над традиційними водогрійними електричними котлами.

Електричні котли в експлуатації мають істотні вади, у роботі ж котлів з теплоелектричними нагрівачами ТЕНами в трубах системи згодом утвориться шар твердих осадків, що на 20-30% знижує ефективність опалювальної системи, тобто для підтримки в приміщенні необхідної температури потрібно усе більше затрат електроенергії.

Тому для підвищення або хоча б стабілізації величини тепловіддачі системи опалення, у якій застосовуються водогрійні електричні котли, потрібна

спеціальна підготовка води перед подачею її в систему. Крім того, у таких системах необхідно встановлювати циркуляційні насоси й спеціальне теплообмінне устаткування, що приводить до додаткових, найчастіше чималих капітальних затрат.

Якщо в системах опалення використовуються гідротермоочисні установки ТЕК, ці проблеми й, відповідно, витрати відсутні. За допомогою таких установок можна нагрівати воду з будь-яким ступенем мінералізації й забруднення без якого-небудь збитку для опалювальної системи в цілому - коефіцієнт корисної дії постійний протягом усього терміну служби й не опускається нижче 90%. Більше того, при нагріванні будь-якої рідини в установці ТЕК відбувається процес її активації. Завдяки цьому в опалювальних системах, як показують прямі виміри після декількох років експлуатації, цей процес приводить до природного очищення трубопроводів і теплообмінного устаткування від нашарувань.

У системі опалення, створеної на базі установки ТЕК, немає необхідності в циркуляційному насосі, оскільки робочий насос установки виконує ще й функцію подачі води в систему. Установки ТЕК раціонально використати для опалення приміщень об'ємом до 10000 м³ (у тому числі в багатоповерхових будинках) шляхом установки декількох нагрівачів, при цьому витрати на опалення в 1,5-2 рази нижчі, ніж при опаленні традиційними методами, тому що середня споживана потужність для опалення 20 м² становить 0,5 - 0,6 кВт.

Використання нагрівачів ТЕК у системах опалення дозволяє:

- ✓ створити автономну систему опалення, внаслідок чого усувається необхідність прокладки теплотраси;
- ✓ оптимізувати роботу системи опалення завдяки застосуванню автоматичного керування процесом підтримки температури в заданих межах;
- ✓ установлювати енергозберігаючий режим роботи в неробочий час;
- ✓ відмовитися від циркуляційних насосів - робочий насос установки забезпечує також прокачування води по системі опалення з підвищеною швидкістю, а це у свою чергу забезпечує можливість зниження температури теплоносія й для підтримки нормальної температури в приміщенні достатньо підтримувати температуру води в системі в діапазоні 55-60°C.

Способи теплопостачання, що дозволяють знизити витрати на 15-25%:

1. автономність установок ТЕК дозволяє споживачам самостійно змінювати режим роботи залежно від температури зовнішнього повітря й режиму роботи об'єкта шляхом забезпечення в робочий час комфортної температури 18 - 20°C, а в неробочий час, вихідні й святкові дні – температури 8 - 10°C;
2. використання в системі гарячого водопостачання накопичувальної ємності й тритарифного лічильника обліку електроенергії дозволяє вибрати найбільш економічний режим, що передбачає роботу установок ТЕК у період дії пільгового тарифу й роздачу гарячої води вдень за допомогою малопотужного циркуляційного насоса;
3. мінімізація втрат у накопичувальних ємностях за рахунок їхньої термоізоляції з використанням сучасних матеріалів і технологій.

Крім того, та сама установка ТЕК може працювати й на гаряче водопостачання й на опалення, що істотно зменшує первинні вкладення в систему.

Гідротермоочисна установка ТЕК екологічно чисте багатофункціональне технологічне встаткування, що представляє собою теплогенератор нового класу (без нагрівальних елементів), призначений для очищення технологічних систем подачі технічних рідин і розчинів при одночасному їхньому нагріванні.

Установка складається з ємності, спеціального змішувача й насоса, що замкнуті трубопроводом в єдину систему. Насос, що приводиться в дію електричним (при необхідності дизельним) двигуном, подає рідину в змішувач. Нагрівання здійснюється в змішувачі за рахунок виділення теплової енергії при зіткненні потоків рідини.

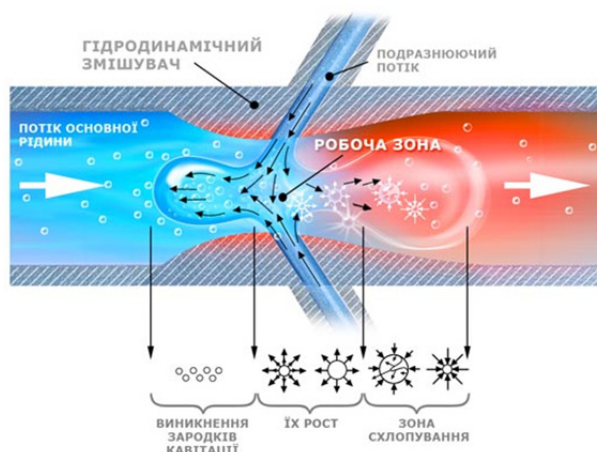


Рисунок 1 - Принцип дії установки

Установка монтується на антивібраційних амортизаторах і підключається за допомогою гнучких металевих рукавів до існуючої системи опалення.

Виготовляються гідроочисні установки ТЕК у спеціальному виконанні: для роботи в приміщеннях з підвищеною пожежною небезпекою, для нагрівання хімічно агресивних середовищ, а також з використанням електродвигунів і насосних агрегатів, обраних замовником. Технічні характеристики установок ТЕК наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Технічні характеристики установок ТЕК

Параметр	ТЕК - 1	ТЕК - 2	ТЕК - 3	ТЕК - 4
Потужність двигуна (кВт)	7,5	15	22	45
Теплова продуктивність (ккал/година)	5600	12000	17600	36000
Обсяг води, що нагріває за годину на $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$, м^3	до 0,14	0,22	0,44	0,9
Опалювальний обсяг, м^3	до 450	900	1350	2700
Габаритні розміри (мм)	1115x530 x1050	1400x650 x1250	1420x650 x1350	1500x650 x1400
Маса (кг)	220	400	450	550

Список використаних джерел

1. Технології та обладнання для використання поновлюваних джерел енергії в сільськогосподарському виробництві: посібник за ред. Кравчук В.І., Дубровіна В.О. Серія: Сільськогосподарська техніка - XXI, 2010. 180 с.
2. Мельникова О.В., Праховник А.А., Даг Арне Хойстад, Іншкеков Є.М. Дешко В.І., Конеченков А.С. Енергозбереження : Посібник з раціонального використання ресурсів та енергії . – Київ:Видавництво «КВІЦ». – 2004. – 104с
3. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України / М.Л.Ковалко, С.П.Денисюк; Відпов. ред. А.К.Шидповський. - Київ: УЕЗ, 1998. - 506 с.
4. Енергозбереження та енергоменеджмент: Навчальний посібник / Бакалін Ю.І. - 3-є вид., перероб. і доп. - Харків: БУРУН і К, 2006. - 320 с.: іл.

Цвігайло Іван

студент

Науковий керівник:

к.п.н., доцент **Збаравська Л.Ю.**

*Подільський державний
аграрно-технічний університет
м. Кам'янець-Подільський*

ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Умови її ефективного використання Сонце – специфічний гідродинамічний об'єкт діаметром 1390000 км, що утворився з хмари газу, в основному водню. Температура його надр настільки висока, що забезпечує синтез водню в гелій. Цей синтез, який відбувається в надрах Сонця, вивільнює енергію у вигляді високочастотного електромагнітного випромінювання, яке, перевипромінюючись, поступово доходить до його поверхні. Електромагнітне випромінювання фотосфери Сонця поширюється в космічному просторі зі швидкістю світла (300 000 км/с) у вигляді променів, що розходяться.

Потужність випромінювання Сонця ($3,8 \cdot 10^{20}$ МВт) дуже велика. Енергія, випромінювана Сонцем кожен день, є джерелом життя на Землі. Вона підтримує в газоподібному стані земну атмосферу, постійно нагріває сушу і водойми, дає енергію вітрам і водоспадам, морським течіям і хвилям, забезпечує життєдіяльність тварин і рослин. Частина сонячної енергії запасена у надрах Землі у вигляді кам'яного вугілля, нафти, природного газу й інших корисних копалин. Усе це підкреслює роль Сонця як первинного джерела енергії.

Середня кількість сонячної енергії, що потрапляє в атмосферу Землі, величезна – біля $1,353 \text{ кВт/м}^2$, або 178 000 ТВт. Набагато менша її кількість досягає поверхні Землі, а частка, яку можна використовувати, ще менша. Проте, сонячна енергія і поновлювана сировина являють собою такий ресурсний потенціал, який набагато перевищує потенціал викопних ресурсів. Обсяг енергії, яка щорічно віддається Землі Сонцем, у 15 000 разів більше річного споживання атомної енергії й енергії з викопних джерел. Одній Італії воно віддає в 6 разів більше енергії, ніж використовується протягом року у всьому світі. Щорічна продуктивність фотосинтезу флори в 10 000 разів перевищує річну продуктив-