

Застосування енергопотенціалу високомінералізованої води в теплових насосах

Роботу виконали: Котець Владислав, учень 11 класу, вихованець гуртка «Основи науково-дослідницької діяльності» ліцею №2 Ладизинської міської ради, Вінницької області; Завальний Андрій, учень 10 класу, вихованець гуртка «Основи науково-дослідницької діяльності» ліцею №4 Ладизинської міської ради, Вінницької області

Науковий керівник: Герасимов Олександр Олексійович, керівник гуртків-методист ліцею №2 Ладизинської міської ради, Вінницької області

Теплові насоси є універсальними високотехнологічними кліматичними пристроями, що можуть поєднувати кілька видів обладнання: гаряче водяне опалення для будинку, джерело гарячої питної води і кондиціонування повітря.

В умовах України водойми – річки, озера, в більшості не промерзають на всю глибину. Можливий варіант підймання води з колодязя або свердловини із прогонкою через теплообмінник, що дозволяє з успіхом використовувати цей варіант альтернативної енергетики.

В переліку опалювального обладнання, яке використовує відновлювані низькопотенційні енергетичні джерела, найефективнішим є тепловий насос типу «вода-вода». Для вироблення тепла така система використовує температурні різниці будь-яких водних джерел, включаючи колодязі та свердловини, розташовані поряд з об'єктом річки та озера. В перспективі після завершення бойових дій доцільне використання тепла затоплених вугільних шахт Східного Донбасу, вугільних териконів і глибинних підземних вод.

Хімічний склад ґрунтових вод в якості первинного низькопотенційного теплоносія має задовольняти технічним вимогам (електропровідність, вміст кисню, заліза, солей, жорсткості, тощо). В залежності від хімічного складу та вмісту плаваючих абразивів передчасно вийти з ладу можуть різні компоненти системи – трубопроводи, підземні компоненти (труби, арматура, теплообмінники тощо).

Знесолення висококонцентрованих вод потребує значних енергозатрат та дороговартісного обладнання зокрема, для забезпечення процесу електродіалізу, зворотнього осмосу, тощо. Знезараження - значних концентрацій хлору та інших шкідливих хімреагентів.

Мета роботи - забезпечення якості води у відповідності до існуючих нормативних показників для використання як низькопотенційного теплоносія

теплого насосу шляхом розроблення і визначення оптимальних конструктивних і технологічних параметрів комплексу пристроїв з застосуванням впливу імпульсних та модульованих обертових магнітних полів з наступною потоковою електрохімічною демінералізацією.

Завдання досліджень: обґрунтувати технологічну та економічну доцільність процесу обробки сильномінералізованої води магнітним полем. Розробити і виготовити дослідні зразки лабораторного технологічного обладнання та засоби вимірювання. Провести досліді, опрацювати і проаналізувати отримані результати експериментів з впливу на насичені розчини води обертового модульованого та імпульсного магнітних полів та наступного процесу електрохімічної демінералізації. Запропонувати раціональні варіанти конструктивних та технологічних параметрів обладнання для дослідження.

Методи досліджень. Теоретичні: статистичної обробки даних експериментальних досліджень, аналізу, синтезу, зіставлення, класифікації. Емпіричні: спостережень, порівняння.

На основі аналітичного огляду сучасних уявлень про структуру та властивості води було створено функціональну схему системи потокової комплексної очистки сильномінералізованих вод в якості низькопотенційного теплоносія теплового насосу.

Сильномінералізована вода з водозабору проходить послідовно декілька стадій обробки. Обробка модульованим обертовим та імпульсними полями на початковому етапі змінює структуру води і забезпечує ефективну подальшу очистку, зокрема, спрощує процеси електродіалізного знесолення.

Обробка модульованим обертовим та імпульсними магнітними полями на початковому етапі змінює структуру води і забезпечує ефективний процес електрохімічної демінералізації зокрема, процеси електродіалізного знесолення. Оброблена імпульсним магнітним полем вода набуває ряд унікальних властивостей на фізико-хімічному рівні, спостерігається суттєве зниження відкладання солей на контактних, особливо, підігрітих поверхнях.

З метою проведення експериментальних досліджень впливу магнітного поля зі зміною його параметрів в широких межах було розроблено і виготовлено комплекс відповідних електронних пристроїв.

Блок електромагнітів створює неоднорідне обертове модульоване магнітне поле з великим градієнтом напруженості завдяки пристрою генерації струмів електромагнітів. Ці два фактори енергетично впливають на структуру води, змінюючи її властивості. Застосування модуля генерації обертового магнітного поля дозволяє значно розширити спектр досліджень.

Проведені дослідження дозволили оптимізувати параметри процесу обробки з метою збільшення її ефективності при слідуючих раціональних параметрах:

частота слідування імпульсів - 15 Гц; частота умовного «обертання» вектора індукції магнітного поля - 2.5Гц; індукція магнітного поля – 4,3Т при швидкості поттоку води 1,2м/с.

Результати проведеного вартісного розрахунку процесу мінімізації відкладення солей на поверхні теплообміну теплового насосу прогнозують продовження терміну експлуатації колекторів теплового насоса з 1 до 10 років, що становить економію для потужної теплонасосної станції близько 60 тис. дол.

Розроблені конструкції комплексу пристроїв для демінералізації та знезараження потоку води відзначаються енергоощадністю та необхідною інтенсивністю технологічної дії, дають можливість здійснювати прискорену обробку потоку води з незначними енерговитратами, відпадає потреба в застосуванні шкідливих хімічних реагентів, зокрема хлору, що значно підвищує конкурентноздатність запропонованої енергосистеми на основі теплового насосу типу «вода-вода».

Новизна запропонованих конструктивно-технічних рішень відображена у підготовленій патентній документації. Отримано позитивний відгук фахівців щодо можливості потокової обробки води..

Результати досліджень свідчать про необхідність проведення робіт з напрацювання статистичних даних дії магнітних полів різної варіативності та інтенсивності на фізико-хімічні і біологічні властивості води з метою впровадження даних технологій в системи водопостачання та промисловість як екологічно та економічно доцільних.

1. Басюк О. І. Про ефективність застосування магнітної обробки води // Нова тема. 2006. №2. С. 36.
2. Котець Владислав, Федорук Олександр. Розроблення комплексу приладів для демінералізації первинного теплоносія безантифризного теплового насосу. Вінницький обласний заочний конкурс «Тиждень науки і техніки» для юних винахідників, раціоналізаторів, техніків та науковців. Секція «Електроніка та приладобудування».Вінниця-2024.
3. Тепловий насос «вода-вода» <https://aw-therm.com.ua/teplovij-nasosi-z-pidzemnim-dzherelom-tepla-rozrahunok/>
4. Перетворювач напруги понижуючий XL4015 DC-DC Step-Down Converter 30V 5A <https://controller.in.ua/ua/p1013912332-konverter-ponizhayuschij-xl4015.html>

