

УДК 628.162+16.08

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕРМІЧНОГО ЗНЕСОЛЕННЯ ВОДИ

С.П. Висоцький¹, Є.Б. Жупінас², А.О. Чернюк¹

1 – Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ", м. Горлівка

2 – Корпорація "Екологічні ресурси", м. Луганськ

АНОТАЦІЯ: Розглянуті особливості використання технології низькотемпературного знесолення високомінералізованих вод за рахунок різниці температур потоків води. Використання цієї технології в світі вказує на те, що витрати на її використання суттєво менше порівняно з традиційними технологіями.

АННОТАЦИЯ: Рассмотрены особенности использования технологии низкотемпературного обессоливания высокомолекулярных вод за счёт разности температур потоков воды. Мировой опыт применения этой технологии показывает, что затраты на её использование существенно меньше по сравнению с традиционными.

SUMMARY: Some characteristics of low temperature thermal desalination for demineralization of water with high salinity by utilization of temperature difference is considered. The world experience of that technology application is shown that expenses for it is significantly lower than for traditional technology.

В останні десятиліття в світі особливо відчувається гострий дефіцит прісної води. До води питної якості не мають доступу майже 20% населення світу. Забезпеченість водою питної якості дуже важливо для питних цілей, сільського господарства та промислових споживачів. Збільшення чисельності населення світу та неоднорідний розподіл води прийнятної якості на значних територіях викликає необхідність в розробці нових технологій одержання питної води. Крім того вода, яку отримують за рахунок річок, озер та інших природних джерел, не зможе задовольнити ростищі потреби людства в питній воді. Таким чином, увага вчених в більшості країн світу направлена на розробку нових методів отримання води питної якості з мінералізованих вод в тому числі і з морської води.

Морські мінералізовані води є в наявності більшості регіонів. Проте отримана з цих вод вода питної якості обмежена у використанні через велику вартість конверсії. Високий вміст солі у морській воді робить її непридатною для споживання людиною, а висока мінералізація не дозволяє її використання у промислових цілях.

Для знесолення води з високим солевмістом, використовуються різні технології. Найбільш розповсюдженими з них є дистиляція, зворотній осмос та електродіаліз. Вибір найбільш прийнятної технології залежить від солевмісту води, яка використовується для знесолення, наявності фінансування, розміру експлуатаційних затрат на обслуговування, потужності установки та інших умов.

Ціллю даної роботи є оцінка можливостей використання нетрадиційних технологій дистиляції для отримання прісної води. На наш погляд вельми перспективним процесом знесолення є так зване низькотемпературне термічне знесолення (НТТЗ). Технологія НТТЗ ґрунтується на різниці температур двох потоків води: більш підігрітої та води з меншим рівнем температури. При більшій різниці температур та більшому потоці води забезпечується більша продуктивність установки знесолення води. Цей метод може бути використаний при знесоленні підігрітої шахтної води, води із зворотних циклів на електростанціях, металургійних та хімічних підприємствах. Підживлювальна вода використовується для охолодження потоку пару.

Технологія НТТЗ випробувана на пілотній установці в Кавараті (Ісландія), яка почала експлуатуватись з травня 2005 року. Вона забезпечує отримання жителями острова 100 м³ води в день. Ця вода відповідає питним якостям. Морська вода, яка потрапляє на установку знесолення має солевміст 35 тис. мг/кг, що зумовлює непридатність її використання в питних та санітарно-побутових цілях. Для забезпечення можливості її використання, її солевміст повинен бути зменшений до 500 мг/кг.

Дистиляція є однією з самих старих й найбільш широко використовуваних методів знесолення. Висока латентна теплота пароутворення води – 2,26 МДж/кг (540 ккал/кг) обумовлює високі затрати енергії на процес випаровування, що сильно впливає на економічність цього процесу. Для підвищення економічності використовуються різні технології, наприклад, застосування багатоступінчастого випаровування, випарних установок миттєвого закипання, що дозволяє суттєво знизити енерговитрати в процесі НТТЗ. Це забезпечує екологічне вдосконалення процесу, тому що в ньому використовуються відновлювальне джерело енергії.

Для отримання води питної якості в процесі НТТЗ використовується різниця температур, яка існує між поверхневим шаром води ($28 - 30^{\circ}\text{C}$) та шаром води на глибині моря.

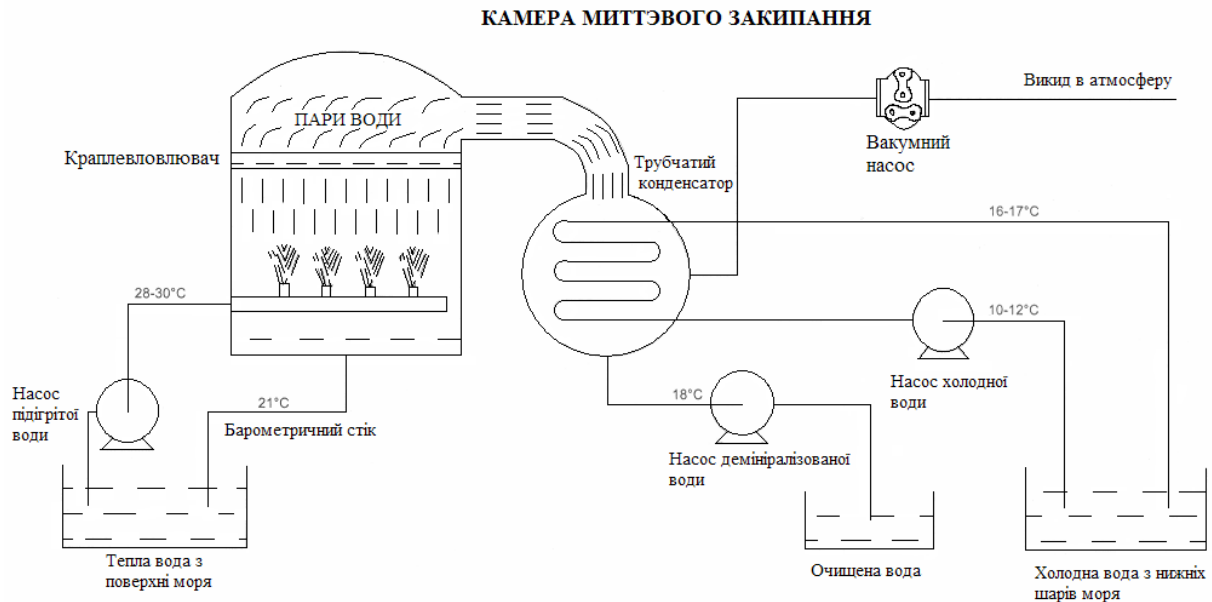


Рис. 1 – Схема роботи установки низькотемпературного термічного знесолення

Робота установки (рис. 1) заснована на наступному: поверхнева вода з температурою $28 - 30^{\circ}\text{C}$ поступає до камери миттєвого закипання в якій підтримується тиск 25 м бар (нижче тиску насичених парів води). У цій камері випаровується приблизно 1% води, яка забирає латентну теплоту пароутворення від теплої води, а частина води яка залишається після охолодження, температурою приблизно 7°C , скидається у море через барометричний скид. Водневі пари в подальшому поступають через трубчастий конденсатор який охолоджується водою, яка має температуру $10 - 12^{\circ}\text{C}$, а після підігріву охолоджуюча вода з температурою $16 - 17^{\circ}\text{C}$ скидається в море. Через конденсатор відбувається безперервне конденсування холодної морської води, отриманий в конденсації дистилат придатний для використання в питних цілях. Після конденсатора вода може бути використовувана для кондиціонування повітря. Вода, яка забирається з нижніх шарів моря багата на мінеральні солі та планктон. Зважаючи на те, що більшість обладнання експлуатується в статичних умовах, встановлювання установки має малі затрати на обслуговування та має високу надійність і довгострокову робочу компанію. При випаровуванні з морської води виділяються гази які неконденсуються, що підвищують абсолютний тиск, приблизно 25 мбар, насичених парів в

конденсаторі, тому необхідно забезпечити постійне їх видалення за рахунок використання вакуумних компресорів (рис. 2).

Затрати енергії на тону знесолоної води при середній продуктивності установки при існуючих цінах енергії в декілька раз нижчі порівняно з іншими методами знесолення води. Перевагами вказаної установки є:

- Забезпечення постійної якості води придатної для питних цілей (відповідно стандартам світової організації захисту здоров'я);
- Простота обслуговування;
- Нульовий рівень забруднення навколишнього середовища завдяки використанню відновлювальних джерел енергії;
- Використовується холодна морська вода, яка поліпшує життєдіяльність морських організмів.



Рис. 2 – Вакуумний компресор

Існують дані [1], що в Томіл Наду (Індія) упроваджується аналогічна технологія знесолення продуктивністю 1000 м³ на день. Випробування експлуатацій вище вказаних установок виявили, що доцільна деаерація морської води до камери миттєвого закипання. Це збільшує ефективність та зменшує енергетичні затрати. Вказана технологія може бути використовувана на багатьох хімічних підприємствах та теплових електростанціях. Проект з аналогічною технологією для концентрування хлориду натрію впроваджується також на одну з установок по виробництву пестицидів в Індії.

Висновки

1. Впровадження технологій низькотемпературного знесолення води дозволяє суттєво скоротити витрати на одержання води питної якості в умовах наявності значної кількості підігрітої води.
2. Технологія може бути використана при знесоленні шахтних вод та вод зворотних промислових підприємств.

Література:

1. Liz Nickels. Desalination (a Filtration + Separation publication) // Thermal desalination: Low temperature thermal plant for India.- may 2007.-vol. 2.- issue2.- P. 10 – 12.
2. Л. А. Кульский, И. Т. Гороновський, А. М. Кочановський, М. А. Шевченко Справочник по свойствам, методам анализа и очистки воды: в двух частях.-К.: Наукова думка, 1980.- 532с.