

УДК 628.1

С.С. Антонов, О.Ф. Луговський

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Ультразвукове технологічне обладнання для опріснення морської води

За останні століття світ побачив декілька технічних революцій, у результаті яких почали створюватись сотні й тисячі нових заводів. Підвищення кількості заводів сприяло підвищенню кількості робочих місць та кількості продукції на ринку. Але з підвищенням кількості заводів змінились технологічні процеси виготовлення продукції, що негативно вплинуло на кількість шкідливих відходів виробництва – вона збільшилась в десятки разів. Збільшення кількості шкідливих відходів стало великою проблемою для всього людства, так як становище екології стало критичним:

1. Повітря, яким ми дихаємо стало набагато бруднішим та включає підвищений вміст шкідливих домішок, що негативно впливає на фауну і флору планети [6].

2. Землі стають непридатними для вирощування на них сільськогосподарських культур [6].

3. Запаси прісної води різко падають, а ті, що залишаються стають непридатними для пиття [6].

Деякі проблеми забруднення навколишнього середовища активно вирішуються. Для очистки повітря на всіх підприємствах встановлюються очисні системи, які відбирають із забрудненого повітря майже 95% шкідливих речовин, висаджуються сотні тисяч молодих дерев, що позитивно впливає на якість повітря, яким ми дихаємо. Відновлення земельних ресурсів проводять шляхом “відпочинку землі” та насаджуванням на них рослинності відповідно до регіону, в якому вони знаходяться. Але, на жаль, із запасами прісної води ситуація дещо складніша. На планеті залишилося тільки 3% прісної води. Глобальне потепління вже привело до танення льодовиків, які вважалися величезним запасом прісної води. Вода вже забруднена шкідливими речовинами і очистити її у великому об’ємі дуже складно і дорого. Також багато підприємств ігнорує норми очистки використаної води та скидає брудну речовину в річки та

інші водойми, після чого вони стають непридатними для пиття та використання рослинами та тваринами. Також до цих факторів можна віднести і різке збільшення кількості населення планети, що привело до збільшення попиту на прісну воду. Які ж є варіанти вирішення даних проблем з запасами прісної води?

В даний момент вченими запропоновано декілька варіантів вирішення даної проблеми.

Одним з таких варіантів є очистка забрудненої прісної води. Цю ідею підтримують багато науковців та вже запропоновано декілька технологій очищення прісної води. Але суттєвим недоліком даного рішення є вартість очисних установок та станцій, вартість їх обслуговування та ін. Також недоліком є те, що дане рішення ніяк не вплине на запаси прісної води – вони не збільшуються, а це і є проблемою при такому рості населення, яке зараз спостерігається.

Іншим варіантом вирішення проблеми є опріснення морських і солених підземних вод. Як відомо, близько 70% поверхні планети займають океани та моря це величезні запаси води. Але дані запаси води мають великий вміст солей і потребують додаткової очистки від них. Відомі декілька технологій видалення солей з води: воду знесолюють термічним методом, методом зворотного осмосу, шляхом іонного обміну та іншими методами, що відрізняються лише собівартістю установок знесолення та їх обслуговуванням. Дані установки проектується для великих гідроелектростанцій та підприємств, де потрібні великі об'єми прісної води. Їх використання лише в даних місцях зумовлено великими енергозатратами та собівартістю, так як при установці даних установок в приватне користування вони не окупаються.

Як альтернатива даним засобам очищення пропонується апарат, який працює на основі термічного методу, що виконує функцію опріснення морської води із залученням можливостей ультразвукової кавітації.

Але потрібно розуміти різницю між знесоленням та опрісненням. Знесолення – це процес зменшення кількості солей у воді. Опріснення – видалення з води розчинених в ній солей до допустимої концентрації. Процес опріснення відрізняється від процесу знесолення тим, що опріснення використовується для отримання води питної якості, а знесолення використовується для отримання чистої води для фармацевтики, медицини, хімічної та інших галузей промисловості. Іншими словами, процес знесолення

більш коштовний та не підходить для приватного користування. Саме тому і було запропоновано апарат, що працює на основі процесу опріснення, так як він націлений на приватне користування і повинен бути доступним населенню.

Доступність даного апарата для населення повинна бути не тільки в його вартості, а й у його розмірах. Розміри є такими, що апарат для опріснення морської води можна буде розмістити прямо в себе на кухні чи біля будинку, і він буде займати не більше місця, ніж кулер для води. А от вартість апарату є малою за рахунок використання в ньому кругових процесів (підігрів холодної води паром, конденсація пару холодною водою, що поступає в апарат, перетікання пару з однієї частини установки в іншу без використання додаткових компресорів і т.д.), що дещо спрощує кількість обладнання, застосованого в апараті.

Основними задачами розробки апарату є підвищення якості опрісненої води та енергетичних показників, ніж у вже існуючих апаратів для опріснення морської води.

Задача підвищення якості опрісненої води досягається наступним чином. В запропонованій технології морську воду дисперують методом ультразвукового розпилення в тонкому шарі, а отриманий аерозоль випаровують у вертикальній колоні з теплим середовищем. При такому випаровуванні сіль, що виділяється з води сиплеться в солезбірник. Після відділення з води солі, пара витісняється в теплообмінний агрегат, де відбувається процес конденсації. Після конденсації вода піддається впливу магнітного поля, що дозволяє видалити іони важких металів [1, 3, 5].

Підвищення енергетичних показників досягається за рахунок багатократного збільшення поверхні води у вигляді аерозолу, що контактує з теплим середовищем [2, 4].

Даний апарат має ряд переваг:

- відносно невеликі енергозатрати;
- відносно високий ккд;
- доступність використання серед населення;
- можливість виготовлення даної установки з різним виконанням (для об'ємів підприємств та для приватного використання).

Не зважаючи на вказані переваги, дана конструкція апарату має і свої недоліки. Одним з таких недоліків є необхідність підтримки робочої температури в колоні випаровування та висока кількість тепла, що виділяється в результаті роботи. Але даний недолік можна усунути за рахунок використання в апараті додаткових термозахисних кожухів та охолоджувачів.

Список використаних джерел

1. Луговской А.Ф. Проблемы создания технологического оборудования для ультразвукового кавитационного обеззараживания воды / А.Ф. Луговский, И.А. Гришко // Промислова гідраліка і пневматика. – Вінниця, 2009. - №4 (26). – С. 3 – 6.
2. Луговський О.Ф. Ультразвуковий фонтан як спосіб отримання дрібнодисперсного аерозолі / А.В. Ляшок, О.Ф. Луговський // Серія: Гірничо-електромеханічна. 2012. – Випуск 23 (196) – С. 174 – 180.
3. Фізичні методи очищення рідин: конспект лекція / Уклад.: О.М. Терентьев, А.В. Ворфоломеев. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 162 с.
4. Хмелев В.Н. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве / В. Н. Хмелев, О. В. Попова. – Барнаул. : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 1997. – 173 с.
5. Шаблій Т.О. Розроблення нових реагентів для глибокого пом'якшення води високої жорсткості для теплообмінних водоциркуляційних систем / Т.О. Шаблій, О.В. Голтвяницька, М.Д. Гомеля // Вісник НТУУ «КПІ». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. – 2009. – № 2.
6. Г. Фелленберг. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. М.: «Мир», 1997.