

Винахід відноситься до способу виробництва прісної води з повітря шляхом конденсації. Відомо багато способів виробництва води шляхом опріснювання морської води, зокрема: хімічний спосіб, електрохімічний, ультрафільтрацію, вимерзанням, тощо.

Відомий також дистильційний спосіб виробництва води (термічне випарювання). Морську воду нагрівають до кипіння, пару, яка утворилася збирають і конденсують. Випаровувати воду можна як при кип'ятінні, так і без кип'ятіння. В останньому випадку воду нагрівають при тиску більшому, ніж тиск у камері випаровування, куди подається вода. В наслідок того, що при цьому температура води перебільшує температуру насичення, відповідну тиску в камері випаровування, частина води, яка надійшла до камери перетворюється в пару, яка конденсується в дистилат (див. Богомольный А.Е. Судовые вспомогательные и рыбопромысловые механизмы. Ленинград, "Судостроение", 1980, с.290-292).

Але, як у даному способі, так і в інших наведених вище способах як робоче тіло використовується вода, з якої виробляють пару, а її (пару) піддають конденсації. Це призводить до надмірних енергетичних витрат на:

закачування заборотної морської води;

нагрівання води до кип'ятіння, або

нагрівання води нижче температури кип'ятіння з одночасним створенням розрідження.

У зв'язку з наведеним, заявлений спосіб виробництва прісної води співпадає з відомим способом тільки за принципом (шляхом) рішення поставленої задачі, а саме використання конденсації. Але у відомому способі шляхом конденсації виробляють дистильовану воду, тобто дистилат.

Виходячи з наведеного, спільним у заявляемому і відомого способу є тільки те, що в обох рішеннях використовується фізичне явище - конденсація.

Але фізичне явище не можна розглядати як ознаку (операцію, яку здійснюють при виконанні способу). Окрім того, відомий спосіб отримує дистилат з морської води, а заявлений спосіб відноситься до способу виробництва прісної водії з повітря.

У зв'язку з цим заявник вважає, що заявлений спосіб не має прототипу.

В основу винаходу поставлено задачу розробити спосіб виробництва прісної води з повітря, в якому за рахунок запропонованої послідовності виконання операцій, забезпечується суттєве зменшення енергетичних витрат на отримання прісної води з повітря.

Поставлена задача вирішена у способі виробництва прісної води з повітря тим, що в теплообмінник вміщують задану кількість води, температура якої нижча температури повітря, що оточує теплообмінник і витримують теплообмінник з водою в цих умовах з одночасним відбиранням сконденсованої прісної води.

Новизна винаходу полягає в послідовності запропонованих операцій.

Кількість води, яку вміщують в теплообмінник залежить від внутрішнього об'єму теплообмінника, який використовується в кожному конкретному випадку.

Різниця між температурою води, яку вміщують в теплообмінник і температурою повітря, що оточує теплообмінник з водою пов'язана з умовами, в яких виробляється прісна вода і вона впливає на кількість прісної водії, яку отримують в одиницю часу. Зокрема, чим нижча температура води, яку вміщують в теплообмінник (ідеально $\sim 4^{\circ}\text{C}$) і чим вища температура повітря, що оточує теплообмінник з водою (в умовах Півдня України влітку $28-32^{\circ}\text{C}$) та відносна вологість повітря, тим більше буде вироблено прісної води за певний відрізок часу. І навпаки. Тому заявляти градієнт перепаду температур води в теплообміннику і повітря, що оточує теплообмінник з водою, недоцільно.

Приклад 1.

В теплообмінник, виконаний у формі труби діаметром 1м і довжиною теж 1м вмістили воду з артезіанської свердловини, яка мала температуру 6°C . Температура повітря навколо теплообмінника з водою була 32°C , швидкість вітру - 1м/с, відносна вологість повітря - 80%.

На протязі 4-х годин на стінках теплообмінника з'являлася прісна вода у виді конденсату, яку постійно відбирали в скляний балон. За 4 години було зібрано 13л конденсату. Температура води у теплообміннику за цей час піднялася до 22°C , тобто вода нагрілася на 16°C .

Для підтвердження економічної та енергетичної доцільності даного способу були проведені теплофізичні розрахунки. Усі теплофізичні розрахунки проведені за формулами, наведеними у книжці "Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров", Уонг, Х, М.. "Атомиздат", 1979р.

При розрахунках залишили ті самі параметри навколишнього середовища і ту саму температуру холодної води, ті самі розміри і геометричну форму теплообмінника.

Згідно і-d діаграми вологого повітря, яка графічно відображає залежність між основними фізичними параметрами повітря, вологоутримання повітря за даних умов склало $d_1 = 2407 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кг}$ сухого повітря.

Кількість передаваного тепла при конвективному теплообміні знаходили за формулою

$$Q = \frac{NU \cdot \lambda \cdot F(t_p - t_{ct})}{X} \text{ Вт},$$

де $NU = C \cdot Re^m$ - число Нуссельта (безрозмірна величина);

λ - коефіцієнт теплопровідності, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$;

F - площа поверхні теплообмінника, м^2 ;

$t_p - t_{ct} = \Delta t$ - різниця між температурою повітря і стінкою теплообмінника;

Так як Δt постійно змінюється, то для визначення Q використовували визначений інтеграл з границями інтегрування $\Delta t_1 = 26^{\circ}\text{C}$ і $\Delta t_2 = 10^{\circ}\text{C}$. Тобто, межею інтегрування є різниця температур на початку і в кінці експерименту.

X - характерний розмір, який для цієї геометричної форми теплообмінника дорівнює $D = 1\text{м}$;

C, m - константи, для даного типу потоку і геометрії теплообмінника;

$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot X}{\mu}$ - число Рейнольдса (безрозмірна величина);

ρ - густина повітря, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

V - швидкість повітря;

μ - динамічна в'язкість повітря, $\frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}$.

За допомогою інтерполяції табл. 5 маємо:

$\rho = 1,1595 \text{ кг/м}^3$, $\mu = 1,9922 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м} \cdot \text{с}$, $\lambda = 0,02662 \frac{\text{Вт}}{\text{МК}}$.

Тоді $Re = \frac{1,1595 \cdot 1 \cdot 1}{1,9922 \cdot 10^{-5}} = 58201,99$

З табл. 3.6 маємо $C = 0,0208$, $m = 0,814$.

Тоді $NU = 0,0208 \cdot 58201,99^{0,814} = 157,29783$.

$Q = \frac{157,29783 \cdot 0,02662 \cdot 3,1416}{1} \cdot \int_{10}^{26} t dt =$

$= 13,1547 \cdot \frac{t^2}{2} \int_{10}^{26} = 3,788 \text{ кВт}$

Об'єм води, який міститься у теплообміннику складає:

$V_B = 1/4 \pi D^2 \cdot 1 = 1/4 \cdot 3,1416 \cdot 1^2 \cdot 1 = 785,4 \text{ л}$.

Приймаючи $\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$, маємо масу води $M_B = 785,4 \text{ кг}$.

Для нагрівання цієї маси води на 16°C необхідно витратити $Q = 785,4 \cdot 4,187 \cdot 16 = 52615,5168 \text{ Кдж}$. Визначити масу повітря яке задіяне у теплообміні:

$M_n = \frac{GZ \cdot \lambda \cdot l}{C_p}$ кг, де $GZ = \frac{\pi \cdot D}{41} \cdot Re \cdot Pr$ - число Гретця (безрозмірна величина); Pr - число Прандтля

(безрозмірна величина).

Із табл. 5 маємо: $C_p = 1006,3 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ - теплоємність повітря; $Pr = 0,707$,

Тоді маємо: $Gz = \frac{3,1416 \cdot 1}{4 \cdot 1} \cdot 58201,99 \cdot 0,707 = 32318,27296$.

$M_n = \frac{32318,27296 \cdot 0,02662}{1006,3} = 0,855 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$

Внаслідок теплообміну ентальпія повітря зменшується на $\Delta I = 3,788 : 0,855 = 4,43 \text{ Кдж/кг}$.

Із i-d діаграми знайшли $I_1 = 93,814 \text{ Кдж/кг}$. Тоді $I_2 = 93,814 - 4,43 = 89,384 \text{ Кдж/кг}$, при цьому вологоутримання повітря складало $d_2 = 2297 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кг сух. пов.}$. Таким чином внаслідок теплообміну конденсація становила $\Delta d = 2407 \cdot 10^{-5} - 2297 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кг} = 110 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кг сух. пов.}$. Далі провели розрахунки енергії на подачу води. Для чого користувалися серійно випускаємим насосом ОМПВ 250-10,5 для якого подача: $V_n = 250 \text{ м}^3/\text{г}$, $H = 10,5 \text{ м}$ - напір, $P = 11 \text{ кВт} \cdot \text{г}$ потужність електроприводу. Відносно $1 \text{ кВт} \cdot \text{г}$ потужності $V = 22,727 \text{ м}^3/\text{г}$. Цей об'єм води заповнює теплообмінник довжиною $L = 22,727 : 0,7854 = 28,937 \text{ м}$. Тоді загальна кількість повітря, яка задіяна у теплообміні становить: $M_n = 0,855 \cdot 28,937 = 24,741 \text{ кг/с}$.

Визначили час, необхідний для нагрівання $785,4 \text{ кг}$ води на 16°C . $T = 52615,517 / 3,788 = 13890 \text{ с}$.

Загальна маса конденсату при затратах енергії в розмірі 1 кВт/г становить: $M_{B.K.} = 24,741 \cdot 13890 \cdot 110 \cdot 10^{-5} = 378,017 \text{ кг}$.

Суть запропонованого способу полягає у тому, що як охолоджувач для теплообмінників використовується вода морів, океанів, річок, озер, водосховищ, підземні та ґрунтові води.

Світова практика надає дуже багато прикладів технічного вирішення проблеми прісної води. Пошуки в цьому напрямку тривають постійно і набули особливої інтенсивності в останні десятиліття.

Корпорація PEGE (Planetary Engineering Group Earth) пропонує різної модифікації водоопріснювачів з виробництвом 41 л води на 1 кВт/г .

Розроблений дуже цікавий метод отримання прісної води: Reverse osmosis HD installations, що в перекладі має таке значення: апарати реверсного осмосу зволоження-дезволоження (PD).

Загальна витрата енергії:

теплова енергія 5000 ккал/м^3 води;

електрична енергія $5 \div 7 \text{ кВт/м}^3$ для розсолу.

Причому на цьому принципі працює біля 50% апаратів у світі (за їх даними).

Таким чином, наведені розрахунки дозволяють зробити такі висновки:

заявлений спосіб по економічності має суттєві переваги у порівнянні з будь-яким існуючим способом виробництва прісної води;

спосіб є набагато простішим по апаратурному оформленню;

він не потребує дорогого обладнання;

отримана таким чином прісна вода придатна до вживання без будь-якої санітарної обробки, тому що конденсація небезпечних для людини бактерій (холера, Боткіна та ін.) у повітрі незрівнянно нижча ніж у будь-якій воді, яка використовується для опріснення.