



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **87213** (13) **U**  
(51) МПК (2013.01)  
**F28D 5/00**  
**F24F 3/147** (2006.01)  
**F24F 3/14** (2006.01)

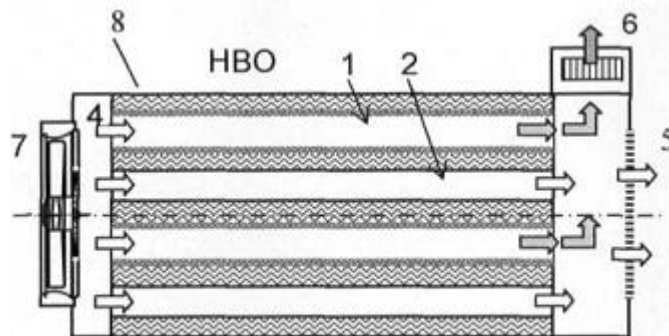
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2013 10430</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Горін Олександр Миколайович (UA), Дорошенко Олександр Вікторович (UA), Дем'яненко Юрій Іванович (UA), Чебан Дмитрій Миколайович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>27.08.2013</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.01.2014</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ ІМЕНІ МИХАЙЛА ТУГАН- БАРАНОВСЬКОГО, вул. Щорса, 31, м. Донецьк, 83050 (UA)</b>
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.01.2014, Бюл.№ 2</b>	<b>(74)</b> Представник: <b>Малашенко Неля Пилипівна</b>

**(54) ВИПАРНИЙ ОХОЛОДЖУВАЧ ПОВІТРЯ НЕПРЯМОГО ТИПУ НА ОСНОВІ ПОРИСТОЇ КЕРАМІКИ****(57) Реферат:**

Випарний охолоджувач повітря непрямого типу на основі пористої кераміки містить корпус, вентилятор, насадку, ємність для рідини. Насадка містить трубки із керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) та металеві трубки із високотеплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки). Трубки можуть розташовуватися як через один ряд, так і в шаховому порядку.



Фиг. 1

**UA 87213 U**



Корисна модель належить до області кондиціонування і системи життєзабезпечення та може бути використана у системах для охолодження повітря.

Відомий пристрій для непрямого випарного охолодження повітря (А.С. № 1179078 СССР Бюл. № 35, 23.09.80). Він містить корпус з піддоном і патрубками відповідно для входу загального і виходу допоміжного і основного потоків повітря і розміщені в корпусі теплообмінні елементи, що утворюють сухі канали для загального потоку і зрошувані канали, заповнені адсорбентом, для допоміжного потоку, і розділяючу камеру з клапаном. У корпусі під теплообмінними елементами додатково розміщена теплообмінна насадка, що утворює з піддоном відсік, з'єднаний з розділяючою камерою отвором. На поверхні теплообмінних елементів можуть бути виконані виштамповки, а тепломасообмінна насадка може бути виконана у вигляді пакета ребристих листів міпласта з вертикальним і горизонтальним розташуванням ребер, що чергуються, в суміжних листах. У патрубок допоміжного потоку вбудований водорозподільник, з'єднаний трубопроводом з насосом.

Як найближчий аналог використовують випарний охолоджувач непрямого типу (НВО) робота авторів E. Velasco Gomez, F.J. Rey Martinez, F. Varela Diez, M.J. Molina Leyva, R. Herrero Martin: "Description and experimental results of a semi-indirect ceramic evaporative cooler". НВО складається із корпусу, в якому розміщена насадка із пористої кераміки, піддон для збору циркулюючої води, водяний насос та вентилятор. Працює наступним чином: зовнішній основний повітряний потік надходить в охолоджувач і проходить через міжтрубний простір керамічного пучка труб, де відбувається його адіабатичне охолодження і зволоження (залежно від відносної вологості зовнішнього повітря). Далі це повітря надходить в приміщення з кондиціонером. Рециркуляційний допоміжний повітряний потік з приміщення в свою чергу подається в нижню частину апарата, де він проходить всередині керамічного пучка труб. Він також охолоджується, зволожується і далі видаляється з приміщення. За допомогою насоса вода подається в розподільний колектор, а потім всередину керамічного пучка труб. Після охолодження допоміжного потоку вода потрапляє в буферну ємність, і так відбувається постійна її циркуляція. Апарат влаштований таким чином, що рециркуляційне повітря має наступні параметри: температуру 22 °С і відносну вологість 50 %. Коли припливне повітря надходить в охолоджувач з відносною вологістю, меншою ніж 50 %, то в ньому відбувається процес тепломасообміну, зменшується температура і збільшується вологовміст припливного повітря. З іншого боку, якщо відносна вологість припливного повітря більша ніж 50 %, то відбувається тільки процес теплообміну (процес без зміни вмісту вологи), знижується тільки температура припливного повітря. Теплообмінник виконаний на основі керамічних трубок, які розташовані в шаховому порядку. В одному ряду встановлено сім трубок із зовнішнім діаметром 25×5 мм і довжиною 600 мм. Площа теплопередавальної поверхні 2,3 м<sup>2</sup>.

В основу корисної моделі поставлена задача створення випарного охолоджувача повітря непрямого типу на основі пористої кераміки, який підвищує ефективність випарного охолодження повітря.

Поставлена задача вирішується тим, що випарний охолоджувач повітря непрямого типу на основі пористої кераміки містить корпус, насадку, ємність для рідини, вентилятор, згідно з корисною моделлю, насадка містить трубки із керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) та металеві трубки із високотеплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки), трубки можуть розташовуватися як через один ряд, так і в шаховому порядку.

На фігурі 1 зображено: Випарний охолоджувач повітря непрямого типу (ряди трубок з допоміжним і основним повітряними потоками розташовані лінійно).

На фігурі 2 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (ряди трубок з допоміжним і основним повітряними потоками розташовані лінійно) у розрізі.

На фігурі 3 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (трубки з основним і рециркулюючим повітряними потоками розташовані в шаховому порядку).

На фігурі 4 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (трубки з основним і рециркулюючим повітряними потоками розташовані в шаховому порядку) у розрізі.

Пропонується варіант випарного охолоджувача повітря непрямого типу (НВО) на основі пористої кераміки. НВО містить корпус (8), вентилятор (7), ємність для рідини (3), насадку, що містить трубки із керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) (1), металеві трубки із теплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки) (2). Конструкція апарата являє собою трубки діаметром  $\varnothing 10\div 30$  мм з товщиною стінки  $\delta=1\div 3$  мм. Пориста кераміка має такі характеристики:

- матеріал - муліт; хімічний склад:  $\text{SiO}_2$  - 19 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 79 %,  $\text{TiO}_2$  - 0,3 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 0,5 %,  $\text{CaO}$  - 0,2 %,  $\text{MgO}$  - 0,1 %,  $\text{K}_2\text{O}$  - 0,5 %,  $\text{Na}_2\text{O}$  - 0,2 %;
- щільність - 2,31 г/см<sup>3</sup>;
- відкрита пористість - 26 %;

- середня питома теплоємність (у діапазоні температур 20...100 °C) - 998 Дж/кг·K;
- теплопровідність (у діапазоні температур 20...100 °C) - 2,42 Вт/м·K;

Вони розташовані в трубних решітках; можливий як коридорний, так і шаховий пучок з кроком, що дорівнює діаметру трубки. Система може бути з автоматичним підживленням та напірна з насосом. На кресленні показані два різних варіанти компоновки НВО:

- у звичайному режимі (фіг. 1);
- в регенеративному варіанті (фіг. 2).

Випарний охолоджувач непрямого типу працює наступним чином.

На фіг. 1: - за допомогою осьового вентилятора (7) повітряний потік (4) надходить в апарат. Там він розділяється на основний повітряний потік (5) і допоміжний повітряний потік (6). Основний повітряний потік надходить в металеві труби з теплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки) (2), а допоміжний повітряний потік надходить у труби з керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) (1). Допоміжний повітряний потік контактує з водою, тому відбувається адіабатичне зволоження повітря (без зміни ентальпії) та охолодження води. У свою чергу відбувається охолодження основного повітряного потоку без зміни вмісту вологи. Теплообмін між водою і основним повітряним потоком здійснюється через стінку металевої труби. Далі охолоджене повітря (5) потрапляє в приміщення через повітророзподільні пристрої. Допоміжний повітряний потік (6) викидається назовні. Металеві та керамічні труби розташовуються паралельно через один ряд.

На фіг. 2: - за допомогою осьового вентилятора (7) повітряний потік (4) надходить в апарат. Основний повітряний потік надходить тільки в металеві труби з теплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки) (2). На виході з апарата частина повітряного потоку йде на рециркуляцію, потрапляючи в труби з керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) (1). Допоміжний повітряний потік контактує з водою, тому відбувається адіабатичне зволоження повітря (без зміни ентальпії) та охолодження води. У свою чергу охолоджується основний повітряний потік без зміни вмісту вологи. Відбувається теплообмін через стінку металевої труби між водою і основним повітряним потоком. Далі охолоджене повітря (5) потрапляє в приміщення через повітророзподільні пристрої. Допоміжний повітряний потік (6) викидається назовні. Металеві та керамічні труби розташовуються в шаховому порядку.

Унікальністю конструкції апарата є застосування пористих керамічних труб, через стінки яких просочується вода. Охолодження відбувається завдяки взаємодії двох середовищ: води і допоміжного повітряного потоку. Розроблена насадка являє собою апарат, у водяній ємності якого розміщується трубний пучок з пористих керамічних трубок і трубок з високотеплопровідного непронускаючого воду матеріалу, які чергуються з ними, при цьому допоміжний повітряний потік надходить у внутрішню порожнину керамічних трубок, а основний потік - у внутрішні порожнини трубок з теплопровідного матеріалу. Це приведе до 100 % змочуваності насадки та інтенсифікації процесів тепломасообміну. Традиційно охолоджувачі непрямого типу НВО виконуються плівкового типу, при цьому використовуються насадки плоскої або гофрованої форми. При цьому, як правило, існують недоліки:

- потрібний особливий тип розподільника рідини, зазвичай вони високонапірні і бояться забруднень;
- поверхня металу або полімеру погано змочується; відсоток змочуваності становить 20-40 %, що позначається на ефективності випарного охолодження повітря і (або) води;
- виникає проблема крапельного виносу рідини з апарата, що призводить до втрати рідини і до необхідності підживлення водою;
- конструкція апарата ускладнюється при наявності краплевіддільника.

Новизна і корисність полягає в тому, що пропонована конструкція усуває ці недоліки. Очікуване зростання ефективності, випарного охолодження повітря знаходиться в межах 30-40 %.

Конструкція апарата дозволяє обходитися без повітряного фільтра, так як самі пористі трубки є поглинаючим матеріалом, що в свою чергу сприяє очищенню навколишнього середовища.

Перевагою НВО також є відсутність крапельного виносу - 0 %, тоді як в подібних відкритих системах крапельний винос становить 4 %.

НВО таких типів можуть забезпечити одержання комфортних параметрів повітря при  $\times \Gamma < 12,5$  г/кг, не вдаючись до парокомпресійного охолодження. Це дозволяє знизити енерговитрати в середньому на 25-35 % і істотно підвищити екологічну чистоту нових рішень.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 5 Випарний охолоджувач повітря непрямого типу на основі пористої кераміки, який містить корпус, вентилятор, насадку, ємність для рідини, який **відрізняється** тим, що насадка містить трубки із керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) та металеві трубки із високотеплопровідного матеріалу ("сухі" канали насадки), та тим, що трубки можуть розташовуватися як через один ряд, так і в шаховому порядку.

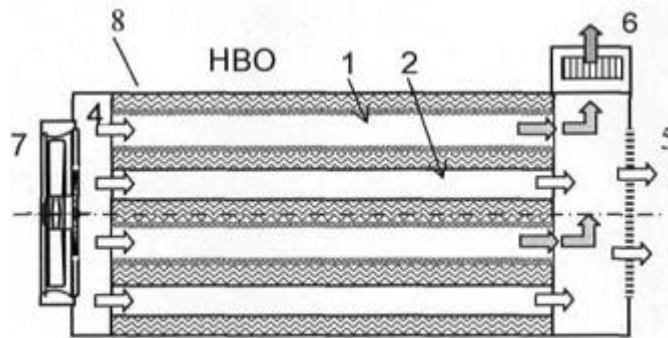


Fig. 1

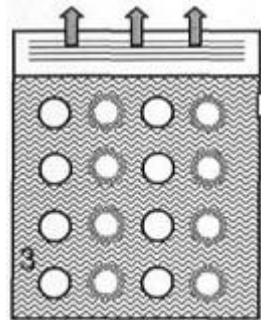


Fig. 2

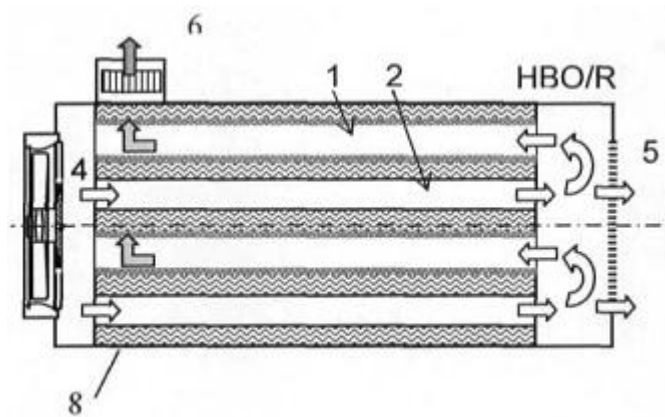


Fig. 3

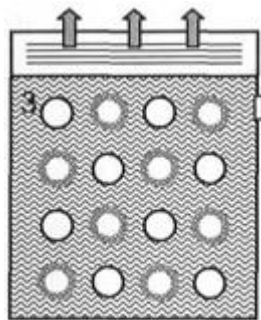


Fig. 4

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601