



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **88540** (13) **U**

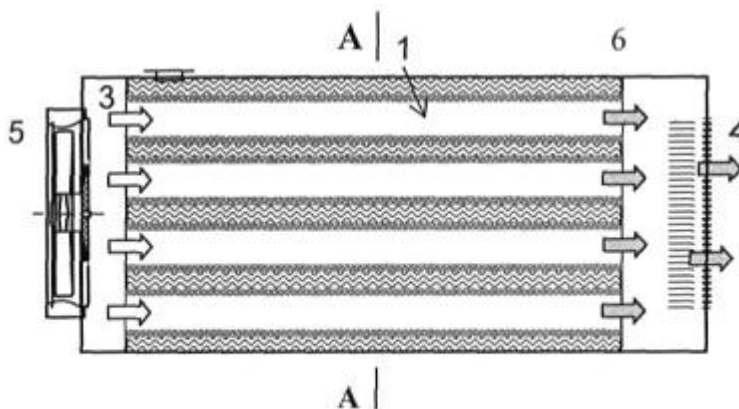
(51) МПК (2014.01)

**F25D 1/00****F25D 3/00****F25B 13/00****F25B 15/00****C04B 35/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2013 10429****(22)** Дата подання заявки: **27.08.2013****(24)** Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.03.2014****(46)** Публікація відомостей **25.03.2014, Бюл.№ 6**  
про видачу патенту:**(72)** Винахідник(и):**Горін Олександр Миколайович (UA),  
Дорошенко Олександр Вікторович (UA),  
Дем'яненко Юрій Іванович (UA),  
Чебан Дмитрій Миколайович (UA)****(73)** Власник(и):**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ ІМ.  
М. ТУГАН-БАРАНОВСЬКОГО,  
вул. Щорса, 31, м. Донецьк, 83050 (UA)****(74)** Представник:**Малашенко Неля Пилипівна****(54) ВИПАРНИЙ ОХОЛОДЖУВАЧ ПОВІТРЯ І (АБО) ВОДИ ПРЯМОГО ТИПУ НА ОСНОВІ ПОРИСТОЇ КЕРАМІКИ****(57) Реферат:**

Випарний охолоджувач повітря і (або) води прямого типу на основі пористої кераміки містить корпус, ємність для рідини, вентилятор та насадку, трубки якої виконані з пористої кераміки. При цьому пориста кераміка має такі характеристики: матеріал - муліт, пористість - 26 %, хімічний склад:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , а як рідина використовується вода.

**Фіг. 1****UA 88540 U**



Корисна модель належить до галузі кондиціонування і системи життєзабезпечення та може бути використана в системах для охолодження повітря або води.

Відомий випарний охолоджувач прямого типу (ПВО) у роботі 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". ПВО складається із корпусу, в якому розміщена насадка із пористої кераміки, піддон для збору циркулюючої води, водяний насос та вентилятор. Апарат влаштований таким чином, що рециркуляційне повітря має наступні параметри: температуру 22 °C 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 теплопередаючої поверхні 2,3 м<sup>2</sup>.

Як найближчий аналог використовують випарний охолоджувач повітря з насадками на основі пористої кераміки (робота авторів F.J. Rey Martinez, E. Velasco Gomez, C. Martin Garcia, J.F. Sanz Requena: "Life cycle assessment of a semi-indirect ceramic evaporative cooler vs. a heat pump in two climate areas of Spain"). Зовнішня температура повітря знаходилася в межах 20÷40 °C і відносна вологість  $\phi=40\div60$  %. Як пористий матеріал використовувався Rasillon, який має пористість 22-24 % та наступний хімічний склад: SiO<sub>2</sub>-57,90 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-25,45 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-7,42 %, CaO - 2,33 %, MgO-2,08 %, K<sub>2</sub>O - 3,6 %, Na<sub>2</sub>O-1,16 %. Керамічний охолоджувач складається з дванадцяти порожнистих цеглин розмірами 4×19, 5×41 см вагою 27,6 кг, каркаса і системи водорозподілу. Теплообмінник типу теплова трубка розмірами 35,7×4,5 см, товщиною 0,08 мм і довжиною 68,5 см. Як робоча рідина використовується ацетон. Усередині труб є нержавіюча сталь, наповнена пористим покриттям. Водяний бак складається з 25 трубок. Вода проходить через фільтр, який наповнений 450 грамами високоякісного поліетилену. Повітря зустрічається у верхній частині насадки з каплеуловлювачем (37×36 см) з оцинкованої сталі і внизу випарного охолоджувача розташовано піддон з аустенітної нержавіючої сталі. Також є відцентровий насос Sodeca (model CMP-922-2T-3 ®) для циркуляції рідини. Для роздачі повітряного потоку використовувався вентилятор марки S & P (model CBM/4-240/240-N-370W ®) і система повітроподілення, що складається з гнучких повітроводів. Недоліками даного випарного охолоджувача в порівнянні із запропонованим варіантом є:

- використання ацетону як робочої рідини;
- велика питома вага і габарити насадки.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення випарного охолоджувача повітря і (або) води прямого типу на основі пористої кераміки, який підвищує ефективність випарного охолодження повітря.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що випарний охолоджувач повітря і (або) води прямого типу на основі пористої кераміки містить корпус, ємності для рідини, вентилятор, повітророзподільні пристрої, насадку, трубки якої виконані із керамічного матеріалу, та, згідно з корисною моделлю, як керамічний матеріал використовується муліт, який має пористість 26 % та наступний хімічний склад: SiO<sub>2</sub>-19 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-79 %, TiO<sub>2</sub>-0,3 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-0,5 %, CaO - 0,2 %, MgO-0,1 %, K<sub>2</sub>O - 0,5 %, Na<sub>2</sub>O-0,2 %, а як рідина використовується вода.

На фігурі 1 зображено випарний охолоджувач повітря прямого типу (керамічні трубки заповнені рідиною).

На фігурі 2 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (керамічні трубки заповнені рідиною) у розрізі.

На фігурі 3 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (міжтрубний простір заповнений рідиною).

На фігурі 4 - Випарний охолоджувач повітря прямого типу (міжтрубний простір заповнений рідиною) у розрізі.

Пропонується варіант випарного охолоджувача повітря прямого типу (ПВО) на основі пористої кераміки. ПВО містить корпус (6), насадку, труби якої виконані із керамічного матеріалу ("мокрі" канали насадки) (1); ємність для рідини (води) (2); вентилятор (5), повітророзподільні пристрої (4). Конструкція апарату представляє собою трубки діаметром Ø10÷30 мм з товщиною стінки  $\delta=1\div3$  мм. Пориста кераміка має такі характеристики:

- матеріал - муліт; хімічний склад: SiO<sub>2</sub>-19 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-79 %, TiO<sub>2</sub>-0,3 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-0,5 %, CaO - 0,2 %, MgO-0,1 %, K<sub>2</sub>O - 0,5 %, Na<sub>2</sub>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, при цьому трубний пучок може бути як коридорним, так і шахматним з кроком, що дорівнює в діаметр трубки. Система може бути з автоматичним пристроєм підживлення або напірна з насосом.

Випарний охолоджувач прямого типу працює наступним чином. На фігурі 1 за допомогою осьового вентилятора (5) основний повітряний потік (3) надходить в апарат, в міжтрубний простір, де відбувається адіабатичне зволоження повітря (без зміни ентальпії). Далі охолоджене і зволожене повітря потрапляє в приміщення через повітророзподільні пристрої (4). Вода (2) подається в трубки (1), просочуючись через пористі керамічні стінки, контактуючи з повітрям, і відбувається його випарне охолодження. На фігурі 2 основний повітряний потік подається у внутрішню порожнину трубок, а вода заповнює міжтрубний простір. Процеси протікають аналогічно. Особливістю апарату є застосування пористих керамічних труб, через стінки яких просочується вода. Завдяки контакту двох середовищ (води та повітря) відбувається охолодження.

Розроблена насадка являє собою пористу багатоканальну структуру, стінки каналів якої виконані з пористої кераміки, це призведе до 100 % змочуваності насадки та інтенсифікації процесів тепломасообміну. Традиційно охолоджувачі прямого типу ПВО виконуються плівкового типу з насадками 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 і відсоток змочуваності становить 20÷40 %, що позначається на ефективності випарного охолодження повітря і (або) води;
- виникає проблема крапельного виносу рідини з апарату, що призводить до втрати рідини і до необхідності підживлення його водою;
- конструкція апарату ускладнюється за наявності крапельного відділювача.

Новизна і корисність полягає в тому, що пропонується конструкція усуває ці недоліки. Нова конструкція забезпечує зростання ефективності випарного охолодження повітря і (або) води завдяки зростанню питомої поверхні тепломасопереносу. Очікуване зростання ефективності випарного охолодження повітря і (або) води знаходиться в межах 30÷40 %.

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

Перевагою ПВО також є відсутність крапельного виносу - 0 %, тоді як в подібних відкритих системах втрати рідини становлять 4 %.

ПВО таких типів можуть забезпечити одержання комфортних параметрів повітря, при  $x_f < 12,5$  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

Випарний охолоджувач повітря і (або) води прямого типу на основі пористої кераміки, що містить корпус, ємність для рідини, вентилятор, насадку, трубки якої виконані з пористої кераміки, який **відрізняється** тим, що пориста кераміка має такі характеристики: матеріал - муліт, пористість - 26 %, 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 %, при цьому як рідина використовується вода.

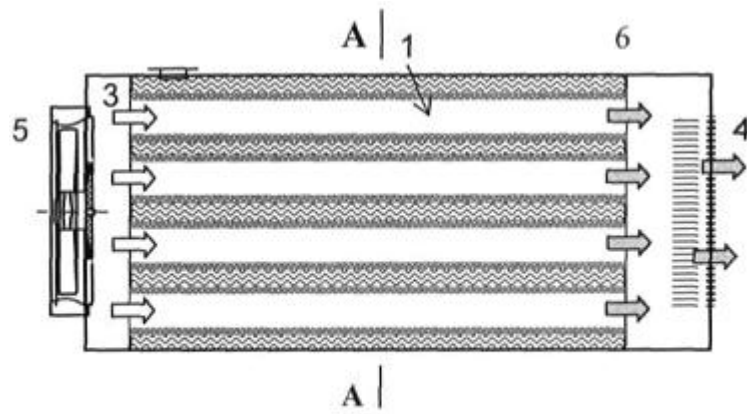


Fig. 1  
A-A

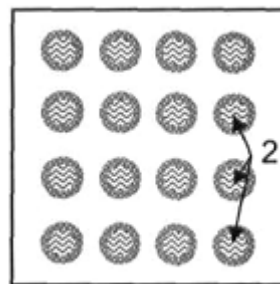


Fig. 2

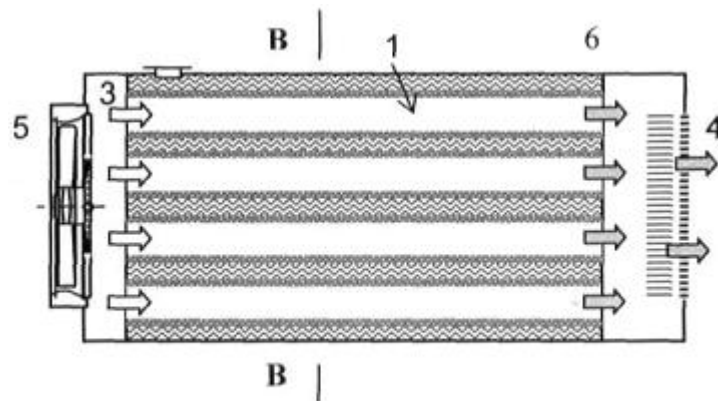


Fig. 3  
B-B

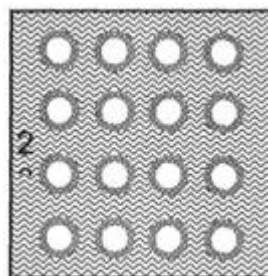


Fig. 4

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

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