



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65013 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
F28D 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ТЕПЛООБМІННИК

1

2

(21) u201104998

(22) 20.04.2011

(24) 25.11.2011

(46) 25.11.2011, Бюл.№ 22, 2011 р.

(72) ПИЛИПЧАК ВІТАЛІЙ ІВАНОВИЧ, ПИЛИПЧАК  
ВОЛОДИМИР ВІТАЛІЙОВИЧ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕ-  
БУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА(57) 1. Теплообмінник, що містить корпус з патруб-  
ками підведення і відведення газу та збірником  
рідини - піддоном в нижній його частині, в середині  
якого розміщено вертикальний трубний пучок з  
поперечними ребрами, який відрізняється тим,

що з кормової сторони труб по ходу газу в ребрах  
поблизу труб виконані прорізи.

2. Теплообмінник за п. 1, який відрізняється тим,  
що у разі круглих ребер прорізи виконані у вигляді  
поздовжніх пазів прямокутної або напівкруглої фо-  
рми.

3. Теплообмінник за п. 1, який відрізняється тим,  
що у разі суцільних ребер прорізи виконані у ви-  
гляді наскрізних отворів.

4. Теплообмінник за пп. 1-3, який відрізняється  
тим, що у прорізи оребрення встановлені гідрофі-  
льні капілярно-пористі теплопровідні елементи, які  
контактують з поверхнями труб та ребер.

Корисна модель належить до пристроїв для  
охолодження і осушення газів при тисках, що від-  
різняються від атмосферного, а також видалення  
рідкої фази, яка утворюється при конденсації пари,  
з поверхні теплообміну та відвертання внаслідок  
цього вторинного обводнення газового потоку і  
може бути використана в промисловій та транспо-  
ртній енергетиці, хімічній, нафтовій та інших галу-  
зях промисловості. Безпосереднє призначення  
корисної моделі - використання як повітроохо-  
джувач промислових та суднових систем стисне-  
ного повітря.

Відомо про теплообмінник, з патрубками під-  
ведення та відведення газу, що містить оребрену  
поверхню у вигляді трубного пучка та збірник ріди-  
ни. Останні ряди труб трубного пучка виконані без  
оребрення або мають поздовжні ребра. Вони ви-  
конують функції сепаратора крапельної вологи  
(див. авторське свідоцтво СРСР № 318797, МПК  
F28D 7/00, 1968). У такої конструкції низька ефек-  
тивність тепломасообміну, значний аеродинаміч-  
ний опір та недостатня ступінь очищення газу від  
крапельної вологи.

Прототипом корисної моделі є теплообмінник  
за авторським свідоцтвом СРСР № 463850, МПК  
F28D 7/00, 1972. Він містить корпус з патрубками  
підведення і відведення газу та збірником рідини -  
піддоном в нижній його частині. Всередині корпусу  
розміщено вертикальний трубний пучок з попере-  
чними ребрами. Конструкція трубного пучка не  
забезпечує ефективний відвід рідини з поверхні  
теплообміну у піддон. Наявність рідини на поверх-

ні теплообміну у вигляді плівки призводить до зна-  
чного збільшення аеродинамічного опору в порів-  
нянні з режимом сухого охолодження газу. В пове-  
рхнях теплообміну з круглими ребрами він  
збільшується значніше ніж в поверхнях з суціль-  
ними ребрами. Це пояснюється зависанням рідини  
під дією капілярних сил, які утруднюють перетікан-  
ня її з ребра на ребро. При визначених умовах  
волога у вигляді крапель зривається з поверхні  
плівки рідини, що викликає вторинне обводнення  
газового потоку. Промислові випробування кінце-  
вого повітроохолоджувача ВОР-250-9-1 компресо-  
рної станції дизельного заводу (м. Токмак, Запорі-  
зька обл., липень 1980 року) показали, що у піддон  
повітроохолоджувача поступає лише біля 20 %  
конденсату від його загальної кількості. Решта  
рідини поступає у вихідний патрубок теплообмін-  
ника і далі - в повітропровід. Волога у рідкому ста-  
ні негативно впливає на надійність роботи елеме-  
нтів системи, які розташовані за теплообмінником,  
та викликає зниження її енергетичної ефективнос-  
ті. Крім того, додатковий термічний опір плівки  
рідини на поверхні теплообміну сприяє зниженню  
ефективності процесів тепло - і масообміну. Вка-  
зане знижує теплотехнічні показники, збільшує  
аеродинамічний опір та масогабаритні показники  
теплообмінника, а також викликає зниження енер-  
гетичної ефективності і надійності роботи системи,  
до якої входить теплообмінник, в цілому.

В основу корисної моделі поставлено задачу  
удосконалення теплообмінника, в якому зміною  
конструкції оребрення забезпечується підвищення

(19) UA (11) 65013 (13) U

ефективності відводу рідини з поверхні теплообмінника у піддон, за рахунок цього поліпшуються тепло-технічні показники, знижуються аеродинамічний опір та масогабаритні показники теплообмінника, а також відвертається вторинне обводнення газового потоку.

Поставлена задача вирішується тим, що в теплообміннику, що містить корпус з патрубками підведення і відведення газу та збірником рідини - піддоном в нижній його частині, в середині якого розміщено вертикальний трубний пучок з поперечними ребрами, відповідно корисній моделі, з кормової сторони труб по ходу газу в ребрах поблизу труб виконані прорізи.

У разі круглих ребер прорізи доцільно виконувати у вигляді поздовжніх пазів прямокутної або напівкруглої форми.

У разі суцільних ребер прорізи доцільно виконувати у вигляді наскрізних отворів.

Доцільно у прорізи оребрення вставити гідрофільні капілярно-пористі теплопровідні елементи, які контактують з поверхнями труб та ребер.

Виконання в ребрах трубного пучка поблизу труб з їх кормової сторони по ходу газу прорізів, які у разі круглих ребер виконані у вигляді поздовжніх пазів прямокутної або напівкруглої форми, а у разі суцільних ребер - наскрізних отворів, сприяє підвищенню ефективності відводу рідини з поверхні теплообмінника у піддон. За рахунок видалення з поверхні теплообмінника рідини підвищуються тепло-технічні показники, знижується аеродинамічний опір, що дозволяє зменшити масогабаритні показники теплообмінника, зменшується можливість вторинного обводнення газового потоку.

Встановлення в прорізи оребрення гідрофільних капілярно-пористих теплопровідних елементів сприяє подальшому підвищенню ефективності видалення рідини з поверхні теплообмінника та її відводу у піддон. Рідина з поверхні теплообмінника під дією сил капілярного вбирання поступає в капілярні канали елементів і по ним під дією сил тяжіння на відстані від поверхні теплообмінника відводиться у піддон теплообмінника. Це практично повністю відвертає можливість вторинного обводнення газового потоку при його доцільних швидкостях. Крім того, наявність гідрофільних капілярно-пористих теплопровідних елементів, що контактують з поверхнями труб та ребер, сприяє збільшенню поверхні теплообмінника в одиниці об'єму та інших теплотехнічних показників теплообмінника.

На фіг. 1 показано поздовжній розріз теплообмінника. Розріз теплообмінника по А-А при оребренні трубного пучка круглими ребрами показано на фіг. 2, а при оребренні суцільними ребрами - на фіг. 3.

Теплообмінник (фіг. 1) містить корпус 1 з патрубками підведення 2 і відведення 3 газу та збірником рідини - піддоном 4 в нижній його частині. В середині корпусу 1 поміж верхньою 5 та нижньою 6 трубними дошками розміщено вертикальний трубний пучок 7 з поперечними ребрами 8, які з кормової сторони труб по ходу газу поблизу труб мають прорізи. В нижній частині трубного пучка 7 поміж стінками корпусу 1 та нижньої трубної дошки

6 є порожнина 9 для накопичення рідини, яка відводиться з поверхні трубного пучка. Порожнина 9 та піддон 4 сполучаються через зазор 10, який утворений поміж нижньою трубною дошкою 6 та стінками корпусу 1. У днищі корпусу 1 встановлено дренажний патрубок 11.

Коли трубки 12-16 (фіг. 2) трубного пучка 7 мають поперечні круглі ребра 17, прорізи виконані у вигляді пазів прямокутної 18 або напівкруглої 19 форми.

У випадку оребрення трубок 20-22 (фіг. 3) поперечними суцільними ребрами 23 прорізи виконані у вигляді наскрізних отворів 24.

В поздовжні прорізи та наскрізні отвори встановлені гідрофільні капілярно-пористі теплопровідні елементи 25, 26 (фіг. 1, фіг. 2) та 27 (фіг. 3). Вони контактують з зовнішньою поверхнею труб та ребер. Елементи можуть бути виготовлені, наприклад, з дроту у вигляді дротяної набивки.

Теплообмінник працює наступним чином. Газ (парогазова суміш), наприклад, стиснене повітря через вхідний патрубок 2 надходить у теплообмінник і направляється у трубний пучок 7. Внаслідок охолодження парогазової суміші водяні пари конденсуються на поверхні теплообмінника. Плівка рідини, яка утворюється на поверхні трубок 12-16, 20-22 під дією газового потоку, переміщується поміж ребрами 8 (фіг. 1), 17 (фіг. 2) або 23 (фіг. 3) в кормову частину трубок. Внаслідок дії зворотних вихрових течій газу перед кормовою частиною трубок плівка рідини підгальмовується. Рідина накопичується поміж ребрами 8, 17 або 23 у кормовій частині трубок і під дією сили тяжіння через поздовжні прорізи у вигляді пазів прямокутної 18 або напівкруглої 19 форми чи наскрізні отвори 24 відводиться в порожнину 9 для накопичення рідини і далі через зазор 10 надходить у піддон 4. З піддону вона видаляється через дренажний патрубок 11.

При наявності у прорізах ребер гідрофільних капілярно-пористих теплопровідних елементів 25, 26 або 27 рідина під дією сил капілярного вбирання надходить у капілярні канали елементів і по ним під дією сили тяжіння відводиться в порожнину 9, а з неї через зазор 10-у піддон 4.

Теплообмінник, що пропонується, забезпечує більш високу ефективність відводу рідини з поверхні теплообмінника у піддон ніж теплообмінник-прототип. За рахунок цього відвертається вторинне обводнення газового потоку. Аналіз показує, що внаслідок зниження термічного опору передачі теплоти від газового потоку до охолоджуючого середовища підвищується ефективність процесів тепло-і масопереносу, що дозволяє зменшити поверхню теплообмінника в 1,3-1,5 рази. Крім того, не менш як на 15-20 % знижується аеродинамічний опір теплообмінника. Зменшення поверхні теплообмінника сприяє зниженню масогабаритних показників теплообмінника, спрощенню технології виготовлення його корпусу та трубних дошок трубного пучка. В цілому підвищується енергетична ефективність та надійність роботи системи, до якої входить теплообмінник.

