



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34409 (13) U

(51) МПК (2006)

F28D 15/00

F28D 15/02

F28F 1/00

F28F 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТЕПЛООБМІННИЙ БЛОК ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРА

1

2

(21) u200803177

(22) 12.03.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл. № 15, 2008 р.

(72) НІЩИК ОЛЕКСАНДР ПАВЛОВИЧ, UA, ГЕР-
ШУНІ ОЛЕКСАНДР НАУМОВИЧ, UA(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ", UA

(57) Теплообмінний блок теплоутилізатора, що містить пакет пластин з рядами круглих отворів з відбортунням, що входять в отвори суміжних пластин з утворенням труб, який відрізняється тим, що кожна з утворених труб споряджена з однієї із сторін пакета глухим дном, з іншої сторони - пристроєм для заповнення теплоносієм, звільнена від повітря і частково заповнена теплоносієм та герметизована.

Корисна модель відноситься до галузі енергетики і може бути використана при розробці утилізаторів теплоти відхідних потоків від паливо-та енерговикористовуючого устаткування.

Відомий теплообмінний блок [див. книгу Тепло-технический справочник. В 2-х т. Т. 2. - М.: Энергия, 1976, с.542, рис. 8-2, а] містить пакет оребрених труб, закріплених в трубних дошках. Головними недоліками цього теплообмінного блоку є низькі показники конструктивної компактності F/V , де F - площа теплообмінної поверхні; V - габаритний об'єм теплообмінного блоку та показники конструктивної матеріалоемності F/m , де m - маса теплообмінного блоку. Надійність такого теплообмінного блоку є невисокою, тому що при виході з ладу хоча б однієї з труб порушується щільність теплообмінника з цим блоком і він підлягає тривалому та трудомісткому ремонту. Ефективність такого теплообмінного блоку є невисокою внаслідок неможливості розвивати поверхню теплообміну з боку теплоносія, що рухається всередині труб та реалізації в ньому тільки перехресного режиму руху теплоносія. Найближчий аналог вибраний найбільш близький за технічною суттю пластинчато - трубний блок теплообмінника [див. патент Великобританії №1038556, МПК F 4 S, опубл. 1966], який містить пакет пластин з рядами круглих отворів з відбортунням, що входять в отвори суміжних пластин з утворенням труб.

В цьому технічному рішенні показники конс-

структивної компактності F/V та показники конструктивної матеріалоемності F/m підвищені у порівнянні з аналогом за рахунок застосування замість труб тонких металевих пластин. Суттєве збільшення поверхні теплообміну з боку одного з теплоносіїв, а саме того, що рухається між пластинами, досягається саме шляхом заповнення об'єму теплообмінного блоку розміщеними на невеликій відстані одне від одної пластинами, отвори з відбортунням яких перетворюються при монтуванні блоку в труби, призначені для пропускання іншого теплоносія. Конструктивна матеріалоемність F/m найближчого аналога також покращена у порівнянні з аналогом шляхом застосування замість товстостінних несучих труб з оребренням у технічному рішенні-аналогові (звичайно це 2-4мм) тонкостінних пластин з товщиною меншою або рівною 1мм у якості основної конструктивної складової, що дозволяє набрати велику площу теплообміну без суттєвого збільшення ваги теплообмінного блоку.

До недоліків найближчого аналога відноситься низька інтенсивність теплообміну зі сторони середовища, яке рухається всередині труб, внаслідок малої площі поверхні теплообміну та застосування малоефективного режиму повздовжнього обтікання внутрішньої поверхні труб. Невисока інтенсивність теплообміну між гарячим та холодним теплоносіями також обумовлюється застосуванням в найближчому аналозі режимом взаємного руху теплоносіїв, а саме перехресним, який посту-

(13) U

(11) 34409

(19) UA

пається найбільш ефективному протитечієвому режимові за показником підвищення температури холодного теплоносія при тій же відносній площі теплообміну. Надійність такого пластинчато-трубного блоку теплообмінника залишається невисокою, так як при розгерметизації хоча б однієї з труб блоку порушується щільність теплообмінника, з'являються перетікання теплоносіїв і він повинен ремонтуватися.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення теплообмінного блоку теплоутилізатора, в якому нова будова труб дозволила б забезпечити підвищення ефективності роботи та надійності.

Поставлена задача вирішується тим, що в пластинчато-трубному блокові теплообмінника, який містить пакет пластин з рядами круглих отворів з відбортунням, що входять в отвори суміжних пластин з утворенням труб, згідно з корисною моделлю, кожна з утворених труб споряджена з однієї із сторін пакета глухим дном, з іншої сторони пристроєм для заповнення теплоносієм, звільнена від повітря і частково заповнена теплоносієм та герметизована.

Спорядження кожної з утворених труб з однієї із сторін пакета пластин глухим дном, з іншої сторони пристроєм для заповнення теплоносієм, звільнення цих труб від повітря і часткове заповнення їх теплоносієм з наступною герметизацією дозволяє забезпечити підвищення ефективності роботи в порівнянні з найближчим аналогом за рахунок реалізації в кожній з утворених труб при функціонуванні теплоутилізатора з пропонованим теплообмінним блоком випарувально-конденсаційного контуру. При монтажуванні теплообмінного блоку в теплоутилізаторі випарувальні частини контурів знаходяться у камері для гарячого теплоносія, наприклад, в потоці відхідних димових газів, а конденсаційні - у камері для холодного теплоносія, наприклад, в потоці повітря. Багаторазове збільшення поверхні теплообміну з боку теплоносія, для руху якого в технічному рішенні-прототипові були призначені труби, досягається тим, що поверхню труб замінено на розгалужену поверхню теплообміну, набрану з пластин, а зв'язок між потоками теплоносіїв ефективно здійснюється за допомогою випарувально-конденсаційних контурів в утворених трубах. При цьому температура по всій поверхні випарувальних частин контурів, як і по всій поверхні конденсаційних частин контурів буде приблизно однаковою. В теплоутилізаторі з пропонованим теплообмінним блоком можна використовувати як найбільш ефективний протитечієвий (зустрічний) режим руху теплоносіїв, при якому забезпечується найкраще використання існуючої різниці температур між теплоносіями та найбільше змінювання температури кожного з теплоносіїв [див., напри-

клад книги Справочник по теплообмінникам: В 2 т. Т. 1. - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 560с, с.7,8], так і, при необхідності, протитечієвий (паралельний рух) теплоносіїв. Надійність забезпечується надійністю функціонування сукупності автономних випарувально-конденсаційних контурів, так як при розгерметизації однієї або кількох труб суттєво не буде змінюватися теплопередаюча спроможність теплоутилізатора з пропонованим теплообмінним блоком. При розгерметизації якоїсь з труб з наявністю в кожній з них подвійного ізолюючого бар'єру у вигляді стінки труби в кожному з теплоносіїв буде збережена щільність її оболонки зі сторони іншого середовища. Тобто розгерметизація однієї чи навіть кількох труб, що є малоімовірним, не може бути причиною втрати щільності теплоутилізатора з пропонованим теплообмінним блоком та наступного перемішування холодного і гарячого теплоносіїв.

Технічна суть та принцип дії запропонованого теплообмінного блоку теплоутилізатора пояснюється кресленням.

На Фіг.1 зображений теплообмінний блок теплоутилізатора з коридорним розміщенням отворів, загальний вигляд; на Фіг.2 - окрема пластина теплообмінного блоку; на Фіг.3 - вид А на Фіг.2; на Фіг.4 - переріз Б-Б на Фіг.3; на Фіг.5 - теплообмінний блок теплоутилізатора з шахматним розміщенням отворів, загальний вигляд; на Фіг.6 - теплообмінний блок у корпусі теплоутилізатора.

Теплообмінний блок теплоутилізатора містить пакет пластин 1 з рядами круглих отворів 2 з відбортунням 3, яке входить в отвори суміжних пластин 1 з утворенням труб 4. Кожна з труб 4 споряджена з однієї із сторін пакета глухим дном 5, а з іншої - пристроєм для заповнення труб теплоносієм 6. В теплообмінному блокові отвори 2 можуть розміщуватися по-різному, може використовуватися коридорне розміщення (Фіг.1), шахматне (Фіг.5) або інше. При розміщенні теплообмінного блока в корпусі теплоутилізатора 7 одна з пластин 1 ущільнюється в корпусі 7, утворюючи камери: 8 - для гарячого і 9 - для холодного теплоносіїв.

Теплообмінний блок теплоутилізатора працює наступним чином. Теплообмінний блок установлюється в корпусі теплоутилізатора 7 так, що утворені труби 4 займають вертикальну або близьку до вертикальної орієнтацію. Одна з пластин 1 ущільнюється в корпусі 7 з утворенням камер для гарячого 8 та холодного 9 середовища. Гаряче середовище, наприклад відхідні димові гази подається в камеру 8. Холодне середовище, яке повинно бути нагріте, наприклад повітря, подається у камеру для холодного середовища 9.

Гаряче середовище рухається в камері 8, де нагріває нижні ділянки труб 4, охолоджується та виходить з іншої сторони утилізатора. Теплоносієм в трубах 4, кожна з яких являє собою випарувально-конденсаційний контур, випаровується або кипить і переносить у вигляді пари за рахунок прихованої теплоти випаровування тепловий потік у камеру 9 для холодного середовища. У цій камері 9 теплоносієм у верхніх ділянках труб 4 конденсується при охолодженні холодним середовищем,

яке при цьому нагрівається. Сконденсований теплоносії труб 4 повертається у вигляді рідини на нижні ділянки цих труби 4 у камеру 8 для гарячого середовища. Далі цикл повторюється.

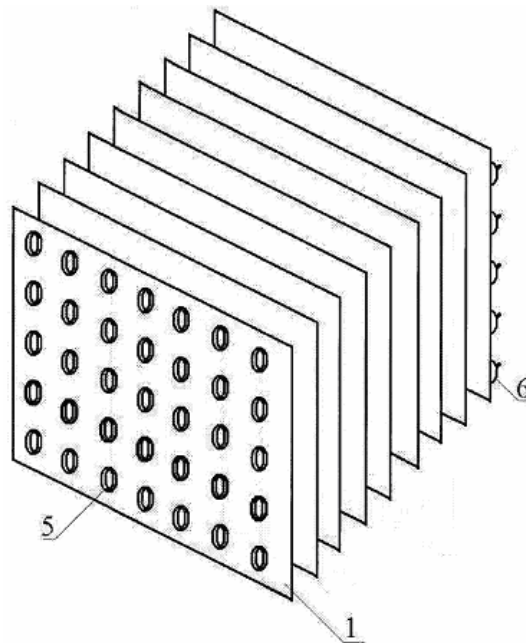
Виготовлена модель теплообмінного блока з п'яти пластин зі сталі товщиною 1мм розміром 158x100мм, кожна з яких мала по одному круглому отвору діаметром 31мм. Відбортуння отворів кожної з пластин входило в отвір суміжної пластини з утворенням труби. Після збірки пакета для досягнення герметичності він покривався вуглекислою міддю, розведеною водою [див. а. с. СРСР №977130] та прогрівався при температурі 1100-1150°C [див. статтю С. Голин. Изобретено в СССР//Изобретатель и рационализатор. - 1988. - №10. - С.18-19].

В результаті проведених вимірювань і розра-

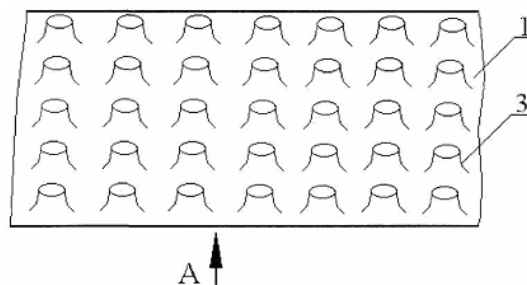
хунків було з'ясовано наступне.

1. Виконана модель теплообмінного блока дозволила показати принципову можливість виробляти теплоутилізаційне обладнання з використанням ефективних випаровувально-конденсаційних контурів без застосування оребрених труб.

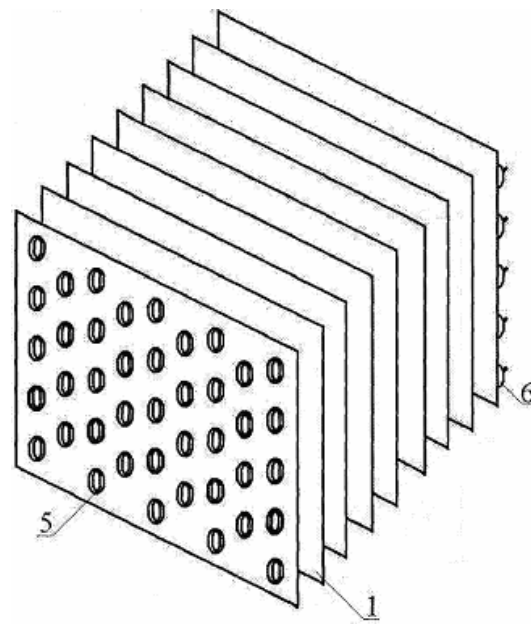
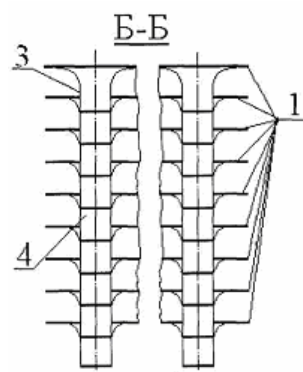
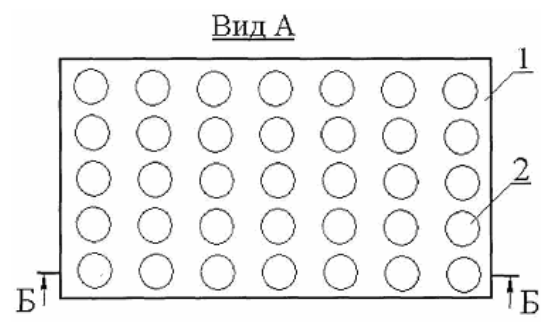
2. Як показали проведені вимірювання і розрахунки, дане технічне рішення дозволяє досягти високих значень показника конструктивної компактності F/V (порядку 700м поверхні теплообміну на 1м^3 габаритного об'єму теплообмінного блоку теплоутилізатора) та вагового показника або показника конструктивної матеріалоемності теплообмінного блоку (маса теплообмінного блоку порядку 2,5кг на 1м^2 поверхні теплообміну теплообмінного блоку теплоутилізатора).

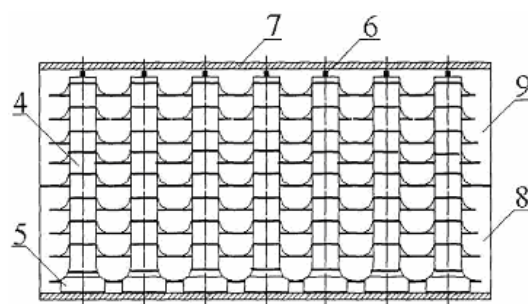


Фиг. 1



Фиг. 2





Фиг. 6