



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46806

(13) C2

(51) 6 F24H1/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) КОНТАКТНИЙ ВОДОНАГРІВАЛЬНИЙ МОДУЛЬ

1

2

(21) 98063156

(22) 17 06 1998

(24) 17 06 2002

(46) 17 06 2002, Бюл. № 6, 2002 р.

(72) Сезоненко Борис Дмитрович, Карп Ігор Миколайович, Нікітін Валерій Юрійович, Сорока Валентин Онисимович, Комяк Олександр Олександрович, Скотнікова Тетяна Володимирівна, Сезоненко Олексій Борисович, Алексєєнко Віктор Васильович (73) Інститут газу Національної академії наук України

(56) SU 1211536 A, 4 F 24H 1/10, 15 02 1986, бюл. №6

SU 1395908 A1, 4 F 24H 1/10, 15 05 1988, бюл. №18

US 5 520 165, 6 F 24H 1/10, 28 05 1996

EP 0 387 983 A2, 5 F 24H 1/10, 19 09 1990

US 3 998 208, 2 F 24H 1/10, 21 12 1976

(57) Контактний водонагрівальний модуль, який містить циліндричний корпус з приєднаними до

нього днищем, димовідвідним та зливним патрубками, з розташованими всередині співвісно з корпусом циліндричною топкою, приєднаною нижньою частиною своєї бокової поверхні до днища і обладнаною паливоспалювальним пристроєм та вихідним патрубком, з'єднаним з верхньою частиною бокової поверхні, кільцевою обичайкою, яка встановлена для утворення водяної сорочки, надтопковим диском, контактною камерою, над якою розташовано водорозподільник, який відрізняється тим, що його обладнано розміщеною між водорозподільником і контактною камерою напівпровальною пінною пластиною з переливними стаканами, а надтопковий диск виконано у вигляді порожнистого конуса із приєднаною до нього скеровуючою воронкою, яка має перфоровану поверхню і обернена більшою основою дотори, до того ж воронку встановлено з утворенням зазору між її меншою основою і вихідним патрубком топки

Винахід стосується теплообмінників із безпосереднім контактом теплоносіїв. Модуль можна використовувати для нагрівання води в системах децентралізованого опалення та гарячого водопостачання.

Існує контактний водонагрівач (Авторське свідоцтво СРСР №1211536 М кл.⁴ F24H1/10, 15 02 86, бюл. №6), розділений перегородкою на верхню та нижню камери. Перегородку обладнано перетічними патрубками. У верхній камері розміщено теплообмінну насадку та зрошувач, а в нижній - топку з верхнім вихлопним отвором й обичайку, яка утворює кільцевий канал із стінкою корпусу. Обичайка примикає до перегородки. Причому в нижніх ділянках перетічних патрубків зроблено щільні отвори, а верхня ділянка обичайки розташована у верхній камері вище, ніж щільні отвори патрубків.

Такий водонагрівач має незначну теплоенергетичну ефективність. У ньому весь об'єм продуктів згоряння має проходити крізь перетічні патрубки задля просасування води крізь щільні канали. За рахунок цього просасування організується змішування води з продуктами згоряння і відбувається

теплообмін між ними всередині перетічних патрубків. Це має сприяти додатковому нагріванню води. Однак, відносно незначне підвищення температури нагрівання води досягається ціною значного підвищення опору на шляху продуктів згоряння. Видалення відпрацьованих продуктів згоряння у такому водонагрівачі можливе лише за наявності штучної тяги, створюваної димососом або іншим пристроєм. А це призводить до зайвих втрат електроенергії (порівняно з використанням тяги димової труби).

За прототип обрано контактний поверхневий водонагрівач (Авторське свідоцтво СРСР №1395908 М кл.⁴ F24H1/10, 15 05 88, бюл. №18). Цей водонагрівач містить циліндричний корпус, що має днище, зливний та димовідвідний патрубки. У зливному патрубку встановлено поплавковий пристрій. Всередині корпусу розташована радіаційна топкова камера (топка), обрмована кільцевою водяною сорочкою. Остання являє собою два кільцеві концентричні та один перетічний канали, утворені за допомогою співвісної обичайки, розміщеної між корпусом і топковою камерою. Топкову

(13) C2

(11) 46806

(19) UA

камеру обладнано пристроєм для спалювання палива (паливоспалювальним пристроєм) та вихідним патрубком, приєднаним до верхньої частини бокової поверхні топки. Над вихідним патрубком топки розміщено надтопковий диск, над яким розташовано контактну камеру. Остання містить теплообмінну насадку (як правило, насадка складається з керамічних теплообмінних елементів), що лежить на підтримувальній перфорованій решітці. Над контактною камерою встановлено водорозподільний пристрій (водорозподільник), приєднаний до водопроводу. Над водорозподільником розміщено трубчастий поверхневий теплообмінник із вхідним та вихідним патрубками. Останній з'єднано з водорозподільником, а у вхідному патрубку знаходиться регулюючий клапан, якого з'єднано з поплавковим пристроєм.

У поверхневих теплообмінниках (в тому числі і у трубчастому, встановленому над водорозподільником прототипу) теплообмін відбувається не при безпосередньому контакті води й продуктів згоряння, а крізь стінку теплообмінника. Такий теплообмінник у прототипі працює неефективно, оскільки його розміщено після водорозподільника, в зоні низьких температур продуктів згоряння. Для скільки-небудь помітного нагрівання води площа поверхні такого теплообмінника має бути вельми значною, що призведе до збільшення габаритів і невиправданого подорожчання водонагрівача. Крім того, розміщення металевих труб в зоні конденсації водяної пари небажане через можливу корозію труб теплообмінника (особливо за умови використання палива, що містить сірку). У будь-якому випадку коефіцієнти теплопередачі під час контактного теплообміну значно вищі, ніж при теплообміні крізь стінку, а за низьких значень температур тим більше.

Слід зазначити, що для аналога і прототипу (як, до речі, і для інших відомих контактних поверхневих водонагрівачів) організація ефективного теплозахисту вихідного патрубка топки є (з погляду надійності роботи) одним з "вузьких місць" конструкції. У всіх відомих пристроях цей патрубок не охолоджується водою, бо надтопковий диск плоскої форми, який призначено для унеможливлення потрапляння води в топку, одночасно не дає змоги охолодити водою зовнішню поверхню патрубка. Останній або роблять з кераміки, або якимось чином теплоізолюють. Але в умовах практично 100%-ої вологості кераміка або теплоізоляція незабаром руйнуються, патрубок прогоряє, а водонагрівач виходить з ладу.

В основу винаходу покладено задачу вдосконалення контактних поверхневих водонагрівачів, в якому, завдяки обладнанню його напівпровальною пінною пластиною з переливними стаканами та новому виконанню надтопкового диска, забезпечується додатковий контактний теплообмін між продуктами згоряння й водою, і завдяки цьому забезпечується збільшення ККД і підвищення надійності роботи.

Поставлену задачу розв'язано у той спосіб, що контактний водонагрівальний модуль, який містить циліндричний корпус з приєднаними до нього дном, димовідвідним та зливним патрубками, з розташованими всередині співвісно з корпусом

циліндричною топкою, приєднаною нижньою частиною своєї бокової поверхні до днища і обладнаною паливоспалювальним пристроєм та вихідним патрубком, з'єднаним з верхньою частиною бокової поверхні, кільцевою обичайкою, яка встановлена для утворення водяної сорочки, надтопковим диском, контактною камерою, над якою розташовано водорозподільник, згідно з винаходом, обладнано розміщеною між водорозподільником і контактною камерою напівпровальною пінною пластиною з переливними стаканами, а надтопковий диск виконано у вигляді порожнистого конуса із приєднаною до нього скеровуючою воронкою, яка має перфоровану поверхню і обернена більшою основою догори, до того ж воронку встановлено з утворенням зазору між її меншою основою і вихідним патрубком топки.

Розміщення пінної пластини з переливними стаканами між водорозподільником і контактною камерою дає змогу організувати теплообмін продуктів згоряння і води у турбулентному пінному шарі. Продукти згоряння у контактній камері віддають воді, що нагрівається, більшу частину своєї теплоти і залишають контактну камеру з відносно низькою температурою. Цю невелику кількість теплоти (так звану "низькопотенціальну теплоту"), що лишилася в продуктах згоряння, у існуючих водонагрівачах, як правило, не використовують і продукти згоряння викидають у атмосферу. Розміщувати після контактної камери теплообмінник поверхневого типу (як, наприклад, у прототипі) неефективно, бо теплообмін крізь стінку теплообмінника не може забезпечити ефективне використання низькопотенціальної теплоти. Розміщувати ще одну контактну камеру теж не вигідно, бо майже все тепло, що його можна передати під час теплообміну на поверхні теплообмінних елементів, продукти згоряння вже передали воді у першій контактній камері. Тільки у турбулентному пінному шарі, де інтенсивно перемішуються вода і низькотемпературні продукти згоряння, можливий ефективний теплообмін за даних умов. Про інтенсивність теплообміну на пінній решітці свідчить той факт, що продукти згоряння охолоджуються на ній до такого стану, що відбувається конденсація водяної пари, яка звичайно присутня у продуктах згоряння. Тобто, стає можливим корисно використовувати так звану "приховану теплоту конденсації водяної пари". Одночасно за рахунок надання надтопковому диску конусоподібної форми та приєднання до нього скеровуючої воронки з перфорованою поверхнею і за рахунок встановлення цієї воронки із утворенням зазору між її меншою основою та вихідним патрубком топки, уможливується натікання води на розжарену зовнішню поверхню останнього, теплообмін між ними і, відповідно, охолодження патрубка. Таким чином, сукупність істотних ознак уможливує додатковий теплообмін, а отже і додаткове підвищення температури нагрівання води, внаслідок чого підвищується ККД пристрою. Одночасно забезпечується значне підвищення надійності роботи пристрою як внаслідок більш рівномірного розтікання води поверхню контактної камери (через розміщення над контактною камерою напівпровальної пінної пластини, яка являє собою рівномірно розподілений опір руху

води, що, як відомо, спричиняє підвищення рівномірності течії після подолання водою такого опору), так і внаслідок організації ефективного охолодження водою вихідного патрубку топки (завдяки конусоподібному надтопковому диску та воронці)

На кресленні (фиг.) наведено поздовжній розріз контактної водонагрівальної модуля.

Контактний водонагрівальний модуль містить циліндричний корпус 1 і приєднаний до нього димовідвідний патрубок 2, зливний патрубок 3 і днище 4. Всередині корпусу співвісно з ним розміщена циліндрична топкова камера 5, приєднана нижньою частиною своєї бокової поверхні до днища 4. Ззовні до днища 4 приєднано паливоспалювальний пристрій 6, з'єднаний з топковою камерою 5. До верхньої частини бокової поверхні топкової камери 5 приєднано вихідний патрубок топки 7. Співвісно топковій камері 5 розміщена обичайка 8, яка приєднана до днища 4 за допомогою періодично розташованих стояків 9 і встановлена для утворення водяної сорочки. Обичайка 8 утворює кільцевий канал 10, розташований між цією обичайкою і топковою камерою 5, кільцевий канал 11, розташований між цією ж обичайкою та корпусом 1, а також перетікальний канал 12 між основою обичайки 8 та днищем 4. Над топковою камерою розміщена приєднана більшою основою до корпусу 1 скеровуюча воронка 13. Остання являє собою порожнистий зрізаний конус, розміщений меншою основою донизу. Воронка 13 розміщена співвісно із вихідним патрубком топки 7 з утворенням кільцевого каналу 14 між останнім і меншою основою воронки. Поверхню воронки 13 перфоровано отворами 15. До внутрішньої сторони поверхні воронки 13 приєднано штирями 16 надтопковий диск 17. Надтопковий диск 17 виконано у вигляді порожнистого конуса. Його розміщено співвісно з корпусом із утворенням кільцевого зазору 18 між основою надтопкового диску 17 і внутрішньою поверхнею воронки 13. Над надтопковим диском 17 у корпусі розміщено контактну камеру 19. Остання містить підтримувальну решітку 20 з отворами 21 і насапаною на ній теплообмінною насадкою 22. Над контактною камерою 19 розміщено напівпровальну пінну пластину 23 з переливними стаканами 24 для проходження води та отворами 25 для проходження продуктів згоряння. Між пінною пластину 23 і димовідвідним патрубком 2 розміщено приєднаний до корпусу 1 водорозподільник 26, з'єднаний з джерелом стьової води.

Контактний водонагрівальний модуль працює таким чином.

Паливо у суміші з повітрям подають крізь паливоспалювальний пристрій 6 до топкової камери 5, де воно спалюється із утворенням високотемпературних продуктів згоряння. Відтак продукти згоряння рухаються догори, а їм назустріч рухається вода, що потрапляє до корпусу крізь водорозподільник 26.

Отже, продукти згоряння, що утворилися у топковій камері, рухаються догори цією камерою й виходять з неї крізь вихідний патрубок топки 7. Після цього продукти згоряння, рухаючись догори, вдаряються об внутрішню поверхню порожнистого конусоподібного надтопкового диску 17, розверта-

ються, минають кільцевий зазор 18, оминають надтопковий диск 17 і знову рухаються догори. Відтак продукти згоряння крізь отвори 21 підтримувальної решітки 20 потрапляють до контактної камери 19. У контактній камері 19 продукти згоряння просуваються догори між теплообмінними елементами насадки 22 і виходять з контактної камери 19. Потім продукти згоряння проходять крізь отвори 25 напівпровальної пінної пластини 23 і барботують крізь рухливий шар води, що знаходиться на пластині 23. Відтак продукти згоряння виходять з корпусу крізь димовідвідний патрубок 2.

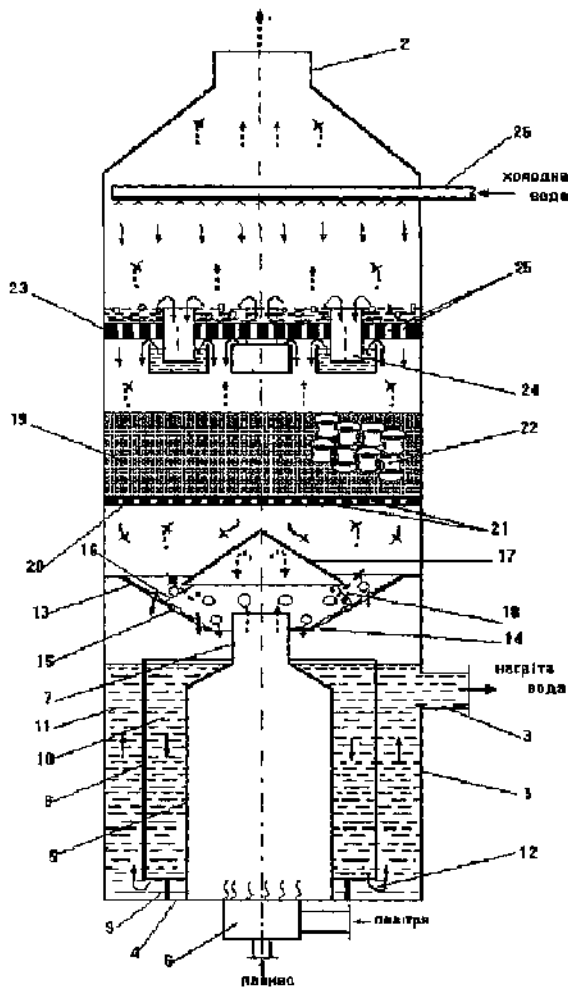
Тим часом вода, що потрапила до корпусу крізь водорозподільник 26, рухається зверху донизу назустріч продуктам згоряння і спершу опиняється на поверхні напівпровальної пінної пластини 23. Незначна частина води провалюється крізь отвори 25, крізь які піднімаються продукти згоряння, а більша частина води деякий час залишається на поверхні пластини 23, обмінюючись теплом з барботуючими крізь її шар продуктами згоряння. Якщо рівень води на поверхні пластини 23 перевищує рівень переливних стаканів 24, вода переливається крізь ці стакани. Потім вода, рухаючись донизу, потрапляє до контактної камери 19 і рівномірно розподіляється поверхнею теплообмінної насадки 22. Відтак вода рухається донизу між елементами насадки, де знову відбувається контактний теплообмін з продуктами згоряння, що рухаються у протилежному напрямку. Після того, як вода проходить крізь отвори 21 підтримувальної решітки 20, вона потрапляє на внутрішню поверхню скеровуючої воронки 13. Надалі вода тече внутрішньою поверхнею скеровуючої воронки 13, частково проходить крізь отвори 15 у поверхні воронки, а здебільшого перетікає до кільцевого зазору 14 між меншим отвором воронки і зовнішньою поверхнею вихідного патрубку топки 7. Вода, проходячи крізь кільцевий зазор 14, обтікає ззовні вихідний патрубок топки 7, нагрівається, охолоджує при цьому патрубок 7. Надалі вода потрапляє до кільцевого каналу 10. Там вона просувається вздовж розжареної поверхні топкової камери 5, охолоджує топкову камеру й водночас нагрівається. Потім, проходячи крізь перетікальний канал 12 та кільцевий канал 11, вода виходить з корпусу крізь зливний патрубок 3.

Розміщення між водорозподільником 26 та контактною камерою 19 напівпровальної пінної пластини 23 дає змогу організувати інтенсивний контактний теплообмін між відхідними продуктами згоряння і водою у пінному шарі і за рахунок цього глибоко утилізувати теплоту продуктів згоряння. Останні після контактної камери 19 вже віддали воді більшу частку тепла, і через це мають відносно низьку температуру. За рахунок ефективного контактного теплообміну в пінному шарі води, що утворюється на пінній пластині 23, додатково нагрівається вода та використовується прихована теплота пароутворення - відбувається конденсація водяної пари з продуктів згоряння. До того ж пінна пластина 23 створює додатковий опір рухові води, а це сприяє підвищенню рівномірності розтікання води по перерізу теплообмінної насадки 22. Підвищення ступеню рівномірності розтікання води дає змогу збільшити змочуваність окремих еле-

нтів насадки, запобігти локальним перегріванням елементів, а отже, дає змогу підвищити ефективність і надійність роботи пристрою. Виконання надтопкового диску 17 у вигляді порожнистого конусу з приєднаною до нього скеровуючою воронкою 13, що має перфоровану отворами 15 поверхню, й розташування воронки з утворенням кільцевого зазору 14 між її меншою основою та вихідним патрубком топки 7 уможливило скерувати рух води таким чином, щоб вода обмивала зовнішню поверхню патрубка 7. Водночас запропоноване виконання надтопкового диску 17 і скеровуючої воронки 13 запобігає потраплянню води до розжареної топкової камери 5. Тобто, запропонованим конструктивним оформленням надтопкового вузлу розв'язано як звичайну задачу надтопкового диску (запобігання потраплянню води до топкової камери), так і задачу підвищення теплової ефективності пристрою й надійності його роботи, бо внаслідок організації обмивання водою вихідного патрубка топки забезпечується його охолодження з одночасним додатковим нагріванням води.

Економічні та технічні переваги запропонованого контактного водонагрівального модуля полягають у тому, що поєднання ознак, які заявлено, дає змогу забезпечити а) підвищення надійності експлуатації пристрою внаслідок підвищення терміну експлуатації вихідного патрубка топки й елементів теплообмінної насадки, б) підвищення теплової ефективності роботи пристрою (тобто, збільшення ККД) внаслідок додаткового нагрівання води на пінній пластині та під час охолодження патрубка топки.

Дослідний зразок контактної водонагрівального модуля працював практично цілодобово протягом п'яти місяців. У цей час пристрій досліджувався й одночасно відбував ресурсні випробування. Після зупинки модуля оглянули стан його внутрішніх поверхонь, зокрема вихідного патрубка топки. Жодних слідів корозії не виявлено. Коефіцієнт корисної дії, розрахований згідно з традиційною методикою за показниками роботи дослідного зразка, склав 94 - 96%, температура нагрівання води сягала 95°C (проти, відповідно, 88 - 92% та 85°C для традиційних водонагрівачів).



Фіг

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71