



УКРАЇНА

(19) UA (11) 46101 (13) C2

(51) 6 F24H1/10,1/12

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

(54) КОНТАКТНО-ПОВЕРХНЕВИЙ ВОДОНАГРІВАЧ

1

2

(21) 98105244

(22) 05 10 1998

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Сезоненко Борис Дмитрович, Ніктін Валерій Юрійович, Сорока Валентин Онисимович, Комяк Олександр Олександрович, Скотнікова Тетяна Володимирівна, Сезоненко Олексій Борисович, Алексєнко Віктор Васильович

(73) Інститут газу Національної академії наук України

(56) SU 1395908, 1988

SU 832263, 1981

(57) Контактний поверхневий водонагрівач, який містить циліндричний корпус з приєднаними до нього зливним патрубком, днищем і кришкою, з приєднанням до останньої димовідвідним патрубком, розташованим всередині співвісно з корпусом циліндричну топку, обладнану пальником та обрмовану співвісною внутрішньою обичайкою, а також водорозподільник, вхідний патрубок якого приєднаний до водопроводу, який відрізняється тим, що його обладнано водяною ванною, розміщеною на днищі корпусу, пінними пластина-

ми, приєднаними до корпусу і обладнаними отворами і переливними стаканами, а топку приєднано верхньою частиною до кришки корпусу, крім того топку обрмовано додатковою зовнішньою обичайкою та кільцевим диском з отвором і з ущільнювачем, розміщеним по всій довжині внутрішнього кола диска, а також перетічною трубою, розміщеною між зовнішньою і внутрішньою обичайками і кризь отвір у кільцевому диску зануреною у водяну ванну, причому кільцевий диск своїм зовнішнім колом нероздімно з'єднаний із зовнішньою обичайкою і роздімно з'єднаний своїм внутрішнім колом з ущільнювачем і з нижньою основою циліндричної топки, до того ж водорозподільник виконано у вигляді труби з двома вихідними патрубками, один з яких занурений у кільцевий канал між внутрішньою обичайкою і топкою, а другий - у кільцевий канал між зовнішньою обичайкою і корпусом, до того ж зріз незануреного у водяну ванну кінця перетічної труби розміщено на рівні зрізу вихідних патрубків водорозподільника, а пінні пластини виконано кільцеподібними і розміщено у кільцевому каналі між зовнішньою обичайкою і корпусом

Винахід стосується теплообмінників, у яких теплообмін відбувається як під час прямого контакту води з грючим теплоносієм, так і кризь стінку (тобто вода відокремлена від навколишнього середовища) Винахід можна використовувати для нагрівання води в системах децентралізованого опалення та гарячого водопостачання

Існує контактний водонагрівач (Авторське свідоцтво СРСР № 832263 М кл 3 F24H 1/10, F28C 3/06, 1981), який містить вертикальну контактну камеру, з'єднану з горизонтальною водоохолоджувальною топкою У контактній камері розміщено горизонтальні яруси теплообмінних насадок Між насадками розміщений водорозподільний пристрій, складений з похилених дрібних чарунок Під насадками розміщено горизонтальний відбивальний диск Топку обладнано газовідвідним вертикальним патрубком, заведеним у нижню частину контактної камери з утворенням з її стінками кіль-

цевої водяної ванни На виході газовідвідний патрубок з'єднано з горизонтальним відбивальним диском, який має по периферії вертикальні штирі, спрямовані донизу Віпні кінці штирів розміщені у кільцевій водяній ванні Топку обладнано також вторинним випромінювачем, який має вигляд пучка горизонтальних стержнів

Внаслідок засмічування зменшується площа для проходження теплоносія і може зрости тиск всередині водонагрівача А це змінює розрахункові характеристики водонагрівача і призводить до зайвих втрат електроенергії

За прототип обрано контактний поверхневий водонагрівач (Авторське свідоцтво СРСР № 1395908 М кл 4 F24H 1/10, 1988) Цей водонагрівач містить циліндричний корпус, що має кришку та днище, зливний патрубок у корпусі та димовідвідний патрубок у кришці У зливному патрубку встановлено поплавковий пристрій Всередині

(13) C2

(11) 46101

(19) UA

корпусу на днищі розміщена циліндрична радіаційна топкова камера (топка), обрмована кільцевою водяною сорочкою. Остання являє собою два кільцеві концентричні та один перетікальний канали, утворені за допомогою співвісної внутрішньої обичайки, розміщеної між корпусом і топковою камерою. Топкову камеру обладнано пристроєм для спалювання палива (пальником), який проходить крізь корпус і співвісну обичайку і з'єднується з обичайкою топки. Крім того топку обладнано 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, а над ним встановлена кришка з димовідвідним патрубком. Трубчастий теплообмінник з'єднано з водорозподільником, а у вхідному патрубку знаходиться регулюючий клапан, який з'єднано з поплавковим пристроєм.

Відомі водонагрівачі працюють у замкненій мережі опалення. До водонагрівача подають зворотну воду, яка пройшла крізь систему труб і батарей опалення. Така вода несе з собою різні забруднювачі. Для запобігання засмічення водонагрівачів перед ними на трубопроводі зворотної води, як правило, розміщують грязьовик, призначений для затримання забруднювачів. Досвід свідчить, що деяка кількість дрібних часток бруду може все ж таки потрапляти до водонагрівача, особливо під час аварійних виплискувань з грязьовика. Тому доцільно, щоб конструкція теплообмінних поверхонь була менш засмічуваною. Більше за все засмічуються поверхні теплообмінних насадок. Як правило, насадка складається з керамічних теплообмінних елементів, які насипані шарами на підтримувальній перфорованій решітці. Чим більша поверхня змочування насадки, тим кращі умови теплообміну, але тим більша засмічуваність цієї поверхні. В описаному аналозі, крім того, водорозподільник, який виконаний із дрібних чарунк, теж може легко засмічуватись. І в прототипі є декілька шарів теплообмінної насадки, яка може засмічуватись. Крім того, для очищення поверхні топки доведеться повністю розбирати такий водонагрівач, що неможливо зробити досить швидко.

В основу винаходу покладено задачу вдосконалення контактної-поверхневої водонагрівача, в якому, завдяки обладнанню його додатковими деталями: водяною ванною, і пінними пластинами, виконанню водяної сорочки із гідрозатвором, а також новому виконанню топки, зокрема розрізності її з'єднання із водяною сорочкою, обладнанню водорозподільника двома вихідними патрубками і виконанню пінних пластин кільцеподібними, забезпечується можливість виймання топки, швидке очищення поверхонь, а також незначна засмічуваність контактних елементів, тобто забезпечується ефективний, сталий у часі теплообмін між продук-

тами згоряння й водою і за рахунок цього забезпечується підвищення надійності роботи.

Поставлену задачу розв'язано у той спосіб, що контактний-поверхневий водонагрівач, який містить циліндричний корпус з приєднаними до нього зливним патрубком, днищем і кришкою, з приєднаним до останньої димовідвідним патрубком, розташовані всередині співвісно з корпусом циліндричну топку, обладнану пальником та обрмовану співвісною внутрішньою обичайкою, а також водорозподільник, вхідний патрубок якого приєднаний до водопроводу, згідно з винаходом, обладнано водяною ванною, розміщеною на днищі корпусу, пінними пластинами, приєднаними до корпусу і обладнаними отворами і переливними стаканами, а топку приєднано верхньою частиною до кришки корпусу, крім того топку обрмовано додатковою зовнішньою обичайкою та кільцевим диском з отвором і з ущільнювачем, розміщеним по всій довжині внутрішнього кола диску, а також перетічною трубою, розміщеною між зовнішньою і внутрішньою обичайками і крізь отвір у кільцевому диску зануреною у водяну ванну, причому кільцевий диск своїм зовнішнім колом невід'ємно з'єднаний із зовнішньою обичайкою і роз'ємне з'єднаний своїм внутрішнім колом з ущільнювачем із нижньою основою циліндричної топки, до того ж водорозподільник виконано у вигляді труби з двома вихідними патрубками, один з яких занурений у кільцевий канал між внутрішньою обичайкою і топкою, а другий - у кільцевий канал між зовнішньою обичайкою і корпусом, до того ж зріз незануреного у водяну ванну кінця перетічної труби розміщено на рівні зрізу вихідних патрубків водорозподільника, а пінні пластини виконано кільцеподібними і розміщено у кільцевому каналі між зовнішньою обичайкою і корпусом.

Розміщення водяної ванни на днищі корпусу і приєднання топки верхньою частиною до кришки корпусу дає змогу організувати прямий інтенсивний контакт потоку високотемпературних продуктів згоряння, що виходять з топки, з верхнім шаром води у водяній ванні. Під час прямого удару потоку продуктів згоряння об воду, верхньому шару води передається значна кількість теплоти, адже відомо, що тепловіддача при ударному натиканні у декілька разів більша, ніж при паралельному русові теплоносів. Оскільки вода постійно рухається, верхній шар води постійно оновлюється, що сприяє конвективному перенесенню отриманої теплоти всією товщею води у водяній ванні.

Навколо топки створено водяну сорочку нової конструкції за допомогою двох співвісних обичайок: внутрішньої обичайки, що обрмовує топку, і додаткової зовнішньої обичайки, яка обрмовує внутрішню обичайку. Циліндрична топка та ці дві обичайки утворюють два кільцеві канали водяної сорочки: внутрішній між топкою і внутрішньою обичайкою, та зовнішній між обичайками. Для якомога значнішого зменшення температури стінки топки необхідно, щоб вода у внутрішньому кільцевому каналі водяної сорочки рухалась в одному напрямку з продуктами згоряння (так званий режим "прямотоку"), тобто, зверху донизу. Для безперервного охолодження всієї поверхні топки необхідне незмінне (за будь-якого режиму роботи водонагрівача)

вача) заповнення водою внутрішнього кільцевого каналу. Для забезпечення цього водонагрівач обладнано додатковою зовнішньою обичайкою. Вона дає змогу направити воду після внутрішнього кільцевого каналу догори, щоб утворити своєрідний підрозатор, який забезпечується ще й тим, що зріз незануреного у водяну ванну кінця перетічної труби розміщено на рівні зрізу вихідних патрубків водорозподільника. Це дає змогу тримати внутрішній кільцевий канал водяної сорочки постійно заповненим водою, навіть за малих витрат води крізь водонагрівач. Зовнішня обичайка водяної сорочки приєднана до зовнішнього кола кільцевого диску, який обладнано отвором і ущільнювачем, розміщеним уздовж внутрішнього кола цього диску. Нижня частина циліндричної топки всією довжиною основи розміщена в ущільнювачі кільцевого диску і спирається на нього. Це рознімне з'єднання топки з кільцевим диском дає змогу в разі необхідності (наприклад, при аварійному засмічуванні брудом з грязьовика) виймати топку для очищення. Потік води, який охолоджував топку, вдаряється об кільцевий диск, повертає і рухається догори зовнішнім каналом кільцевої водяної сорочки. Надалі вода частково переливається за край зовнішньої обичайки і потрапляє на пінні пластини (де вона додатково нагрівається), а здебільше потрапляє до перетічної труби, а звідти - до водяної ванни. Це дає змогу вирівняти температури різних потоків води у водонагрівачі.

Таким чином, обладнання водонагрівача додатковою зовнішньою обичайкою, приєднаною до зовнішнього кола кільцевого диску, рознімне по всій довжині кола з'єднання нижньої основи циліндричної топки з кільцевим диском за допомогою ущільнювача, а також розміщення перетічної труби між зовнішньою і внутрішньою обичайками кільцевої водяної сорочки, занурення одного її кінця крізь отвір у кільцевому диску у водяну ванну та розміщення другого кінця на рівні зрізу вихідних патрубків водорозподільника дає змогу організувати інтенсивне і безперервне за будь-яких режимів охолодження водою циліндричної стінки розжареної топки, а також організувати можливість очищення поверхні топки та інтенсивне перемішування і вирівнювання температур потоків води у водонагрівачеві. Обладнання контактної водонагрівача пінними пластинами з переливними стаканами дає змогу організувати інтенсивний контактний теплообмін продуктів згоряння і води у турбулентному пінному шарі. Це в свою чергу дає змогу позбавитись шарів насадки, замінивши їх кількома пінними пластинами. До того ж пінні пластини не засмічуються сторонніми включеннями завдяки відносно великій площі отворів для просування води.

Продукти згоряння, проходячи крізь низку пінних пластин, віддають воді, що нагрівається, більшу частину своєї теплоти залишають водонагрівач із відносно низькою температурою. Внаслідок високої інтенсивності контактної теплообміну на пінних пластинах уможливується використання навіть низькопотенціальної теплоти продуктів згоряння. У існуючих водонагрівачах цю теплоту, як правило, не вдається корисно використати і продукти згоряння викидають у атмосферу з відносно

великою температурою. Тільки у турбулентному пінному шарі, де інтенсивно перемішуються вода і низькотемпературні продукти згоряння, можливий ефективний теплообмін за умови низьких температур продуктів згоряння. 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".

Виконання пінних пластин у вигляді килець дає змогу розмістити їх у кільцевому каналі між зовнішньою обичайкою водяної сорочки і корпусом. Це дає змогу позбавитись окремої контактної камери і підвищити компактність водонагрівача.

Виконання водорозподільника у вигляді труби з двома вихідними патрубками, один з яких занурений у кільцеву водяну сорочку між внутрішньою обичайкою і топкою, а другий - у кільцевий канал між зовнішньою обичайкою водяної сорочки і корпусом дає змогу розділити воду на два потоки. Один потік направити на охолодження топки, а другий потік направити для нагрівання на пінних пластинах. Наявність двох потоків дає можливість ефективно охолоджувати топку не збільшуючи при цьому опір водонагрівача по лінії води (оскільки зникає необхідність пропускати всю воду крізь водяну сорочку).

Таким чином, сукупність істотних відрізняючих ознак уможливорює якісне охолодження поверхні топки, швидке очищення водонагрівача, вирівнювання температури потоків води, сталий та інтенсивний теплообмін на всіх елементах пристрою. Одночасно забезпечується компактність і значне підвищення надійності роботи пристрою. Останнє є наслідком незасмічуваності контактних поверхонь водонагрівача і можливості швидкого очищення поверхонь завдяки роз'ємному з'єднанню топки і обичайки кільцевої сорочки.

На фігурі наведено поздовжній розріз контактної-поверхневої водонагрівача.

Контактна-поверхнева водонагрівач містить циліндричний корпус 1 з приєднаними до нього кришкою 2 з димовідвідним патрубком 3, а також зливний патрубок 4 і днище 5. В середині корпусу співвісно з ним розміщена циліндрична топка 6, приєднана верхньою частиною до кришки 2. Зовні до кришки 2 приєднано пальник 7, з'єднаний з топкою 6. На виході топки 6 перпендикулярно до неї розміщено кільцевий диск 8. По всій довжині внутрішнього кола кільцевого диска 8 розміщений ущільнювач 9, до якого рознімно приєднана нижня основа топки 6. Кільцевий диск 8 має отвір 10. Співвісно до топки 6 розміщена зовнішня обичайка 11 водяної сорочки. Нижня основа обичайки 11 нерознімно з'єднана з кільцевим диском 8 по зовнішньому колу останнього. Між зовнішньою обичайкою 11 та топкою 6 розміщено внутрішню обичайку 12, яка спирається на кільцевий диск 8 за допомогою періодично розташованих стояків 13. Обичайка 12 і топка 6 утворюють розташований між ними внутрішній кільцевий канал водяної сорочки 14. Зовнішня обичайка 11 і внутрішня обичайка 12 утворюють зовнішній кільцевий канал

водяної сорочки 15. Кільцевим диском 8 і нижньою основою внутрішньої обичайки 12 утворено сполучний канал 16.

На днищі 5 під топкою 6 розміщена водяна ванна 17, із зливним патрубком 4. У зовнішньому кільцевому каналі 15 розміщена паралельно осі корпусу перетічна труба 18. Один кінець труби 18 пропущено крізь отвір 10 у кільцевій перемичці 8 і занурено у водяну ванну 17.)

Між корпусом 1 і зовнішньою обичайкою водяної сорочки 11 утворено кільцевий канал 19, у якому розміщено кільцеві пінні пластини 20 з переливними стаканами 21 для проходження води і отворами 22 для проходження продуктів згоряння. Над пінними пластинами 20 під кришкою 2 розміщено проведений до корпусу 1 крізь його стінку і з'єднаний із водопроводом водорозподільвач 23 з двома вихідними патрубками 24 і 25, причому патрубок 24 занурений у внутрішній кільцевий канал водяної сорочки 14, а патрубок 25 занурений у кільцевий канал 19. Крім того, зріз незануреного у водяну ванну кінця перетічної труби 18 розміщено на рівні зрізу патрубків 24 і 25.

Контактно-поверхневий водонагрівач працює таким чином.

Паливо у суміші з повітрям подають крізь палик 7 до топки 6, де його спалюють із утворенням високотемпературних продуктів згоряння. Відтак продукти згоряння потрапляють вниз, виходять із топки і вдаряють об поверхню водяної ванни 17, повертають, проходячи над водяною ванною, і потрапляють у кільцевий канал 19. Відтак продукти згоряння рухаються цим кільцевим каналом вгору, проходячи крізь отвори 22 пінної пластини 20 і барботують крізь рухливий шар води, який перебуває на пластині 20. Відтак продукти згоряння виходять з корпусу крізь димовідвідний патрубок 3.

Тим часом вода потрапляє до корпусу крізь водорозподільвач 23 двома потоками. Частина води крізь вихідний патрубок 24 водорозподільвача 23 потрапляє до внутрішнього каналу водяної сорочки 14. Цей потік води проходить уздовж розжареної топки 6, охолоджуючи її (і, звичайно, нагріваючись при цьому). Потім ця вода мінає сполучний канал 16, повертає і тече догори зовнішнім каналом водяної сорочки 15. Більша частина цього потоку потрапляє крізь перетічну трубу 18 до водяної ванни 17, а решта - перетікає за верхню основу зовнішньої обичайки 11 і попадає на верхню пінну пластину 20.

Потік води, що виходить із патрубка 25 водорозподільвача 23 потрапляє у кільцевий канал 19 і йде донизу назустріч продуктам згоряння, мінаючи низку пінних пластин. Вода потрапляє на поверхню пінної пластини 20. Незначна частина води проходить крізь отвори 22, крізь які йдуть догори продукти згоряння, а більша частина води деякий час перебуває на поверхні пластини 20, обмінюючись теплом із барботуючими крізь її шар продуктами згоряння. Якщо рівень води на поверхні пластини 20 перевищує рівень переливних стаканів 21, вода переливається крізь ці стакани. Потім вода, рухаючись донизу, потрапляє на інші пінні пластини, де процес повторюють. Відтак, проминувши всі пінні пластини, вода потрапляє до водя-

ної ванни, звідки крізь зливний патрубок 4 надходить до споживача.

Організація розніжного з'єднання топки 6 з кільцевим диском 8 (за допомогою ущільнювача 9) дає можливість в разі необхідності виймати топку 6 із корпусу 1 для очищення поверхонь і каналів водонагрівача від забруднення.

Розміщення на днищі корпусу 5 водяної ванни 17 та приєднання топки 6 до кришки 2 дає змогу організувати ударне натикання продуктів згоряння, що виходять з топки, на поверхню водяної ванни 17. Це сприяє інтенсифікації теплообміну і поліпшує ефективність використання великого температурного потенціалу високотемпературних продуктів згоряння, які виходять із топки 6.

Обладнання водорозподільвача двома вихідними патрубками 24 і 25, зануреними, відповідно, у внутрішній канал водяної сорочки 14 та у кільцевий канал 19 дає змогу розділити воду, що надходить до водонагрівача, на два потоки і організувати для кожного з них оптимальний режим нагрівання.

Нова конструкція водяної сорочки дає можливість з одного боку організувати роз'ємне з'єднання топки з кільцевим диском 8, а з іншого боку - підвищити швидкість протікання води у кільцевих каналах 14 та 15, тобто організувати ефективніший конвективний теплообмін біля стінок топки 6. До того ж створення навколо топки підрозтавору за рахунок обладнання водяної сорочки зовнішньою обичайкою 11 і перетічною трубою 18, один кінець якої розміщено врівень із зрізом вихідних патрубків 24 і 25 водорозподільвача 23, дає змогу за будь-яких умов ефективно охолоджувати топку. Звідси зникає необхідність охолоджувати топку 6 всією кількістю води, вистачає тільки частини водяного потоку. Цей поділ води на потоки забезпечує нова конструкція водорозподільвача 23. Таким чином стає можливим зменшення (порівняно з прототипом) витрат електроенергії на просування води.

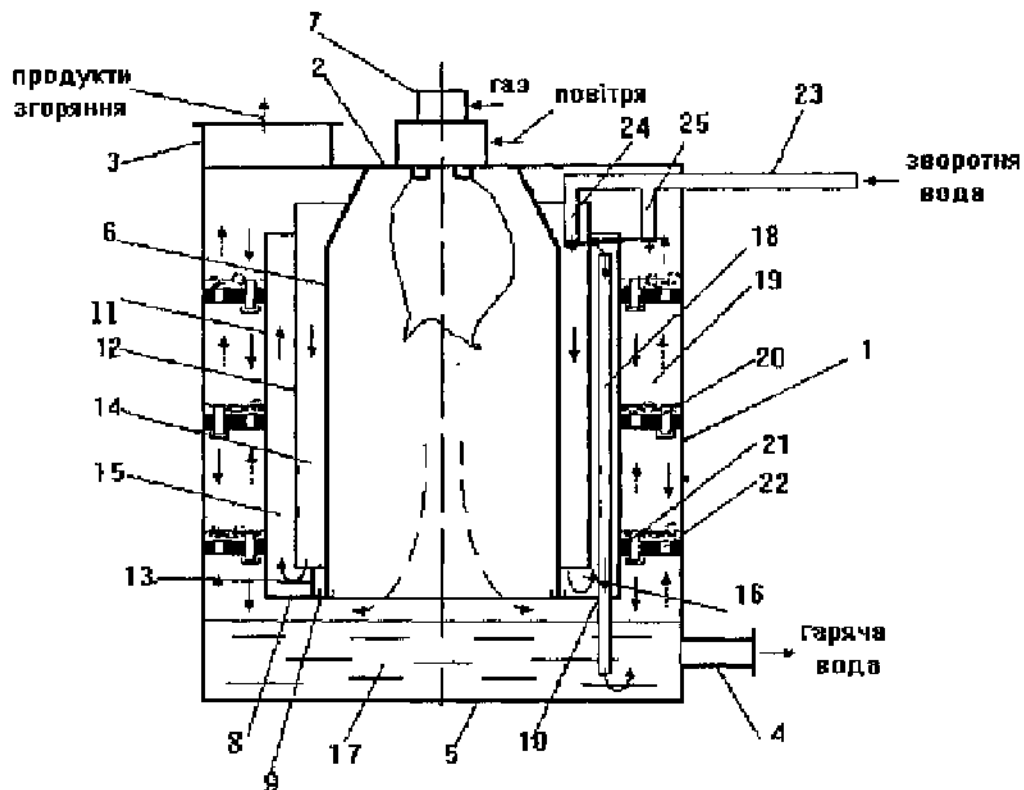
Розміщення у кільцевому каналі 19 низки пінних пластин 20 дає змогу організувати інтенсивний контактний теплообмін між відхідними продуктами згоряння і водою у пінному шарі і за рахунок цього глибоко утилізувати теплоту продуктів згоряння. Виконання пінних пластин кільцеподібними дає змогу розмістити їх безпосередньо в корпусі, що уможливорює підвищення компактності пристрою.

Таким чином, за допомогою сукупності істотних відрізняючих ознак стає можливим організувати як ефективне охолодження топки, так і ефективне контактне нагрівання води (на пінних пластинах, при прямому ударі у ванні, а також у водяній сорочці), уникнувши при цьому шарів насадок, що засмічуються.

Економічні та технічні переваги запропонованого контактно-поверхневого водонагрівача полягають у тому, що поєднання ознак, які заявлено, дає змогу забезпечити а) підвищення надійності експлуатації пристрою внаслідок ефективного і безперервного охолодження топки, можливості виймання й очищення топки та незасмічуваності всіх елементів нагрівача, б) підвищення теплової ефективності роботи пристрою внаслідок додаткового нагрівання води при ударному натиканні високотемпературних продуктів згоряння на водяну

поверхню ванни та за рахунок інтенсивнішого контактного теплообміну води із стінками топки у во-

дяній сорочці нової конструкції



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий компет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71