



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56558

(13) A

(51) 7 F24H1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОПАЛЮВАЛЬНИЙ КОТЕЛ

1

2

(21) 2002076035

(22) 19 07 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. №5, 2003 р.

(72) Черноиванов Владимир Семёнович, RU, Фёдоров Александр Михайлович, RU, Малишкін Васильй Николаєвич, RU, Ленівкін Вячеслав Андреевич, RU

(73) КОММАНДІТНОЄ ТОВАРИСТВО
"ЧЕРНОІВАНОВ І К° ТАГАНРОГСКИЙ
МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД", RU(57) Опалювальний котел для обігріву житлових, виробничих приміщень і добору гарячої води для побутових потреб, який містить корпус у вигляді водяної обрамляючої сорочки, що обрамляє топковий і газохідний простори, з введенними у внутрішній об'єм котла порожнистими теплообмінними елементами, установленими горизонтально і діаметрально протилежно на різних за висотою рівнях, які утворюють з порожниною водяної обрамляючої сорочки замкнутий контур теплоносіючого середовища, а також утворюють в газохідному просторі лабіринтовий газовий канал, який відрізняється тим, що у внутрішню порожнину котла введено $n = N/10 + 1$ плоских порожни-

стих теплообмінних елементів, а в обрамляючу сорочку k люків, що відповідають кількості встановлених поперечних теплообмінних елементів, причому теплообмінні елементи встановлені симетрично осі поперечного внутрішнього перерізу котла і кожен наступний розвернутий щодо попереднього на кут 90° град., а їх торцеві сторони з'єднані з протилежними сторонами обрамляючої сорочки і утворюють замкнутий контур циркуляції теплоносіючого середовища, при цьому між бічними поверхнями теплообмінних елементів із двох сторін і внутрішньою поверхнею обрамляючої сорочки виконані отвори з поперечним перерізом, який дорівнює

$$S = 0,9 - 1,1(35 + 1,5N) \text{ см}^2,$$

для проходу газоподібних продуктів згоряння палива, а люки з кришками і тепловими відбивачами встановлені проти поперечних теплообмінних елементів,

де N - потужність котла,

n - кількість плоских порожнистих теплообмінних елементів, що приймається округленим цілим числом,

k - кількість люків, що дорівнює кількості подовжніх теплообмінних елементів

Винахід відноситься до теплової техніки і може бути використаним для обігріву житлових, виробничих приміщень і гарячого водопостачання, що дозволяє використовувати опалювальний котел у ідальнях, сільських лікарнях, фермах, теплицях і ін. приміщеннях

Відомий водогрійний котел [1, 2], призначений для опалення і постачання гарячою водою, який містить водяну обрамляючу сорочку, що обрамляє топку, сполучену з вікном для виходу продуктів згоряння. У верхній частині топки розташовані направляючі перегородки, одна з яких розташована

поперечно на відстані від бокової стінки топки і утворює прохід для продуктів згоряння. Інша перегородка виконана у вигляді вертикальної незазмкнутої обечайки, яка встановлена між поперечною перегородкою і верхньою стінкою топки, а незазмкнута ділянка обечайки звернена убік, протилежний заданому вище проходу

Для підвищення ефективності теплообміну водогрійний котел обладнаний додатковими перегородками, одна з яких встановлена поперечно між вікнами для виходу продуктів згоряння, а друга розташована подовжньо. Недоліком відомого во-

(13) A

(11) 56558

(19) UA

догрійного котла с низька ефективність теплообміну між перегородками і водою, що заповнює обрамляючу сорочку. В такому котлі збільшується тільки шлях проходження продуктів згоряння палива і час їхнього перебування в топковому просторі, а площа теплообміну залишається незмінною. Ефективність теплообміну зростає в незначній мірі тільки за рахунок тепловідводу від металевих перегородок до стінок водяної обрамляючої сорочки у верхній частині котла. Такий характер теплопередачі не сприяє забезпеченню інтенсивності циркуляції води в опалювальній системі.

З відомих опалювальних котлів найбільш близьким за технічною суттю і результатам, що досягаються, опалювальний котел [3], який містить корпус у вигляді водяної обрамляючої сорочки, що обрамляє топку і газохідний простори, обладнаний порожними перегородками в кількості 2 - 4, установленими горизонтально і діаметрально протилежно на різних за висотою рівнях з перекриттям один одного в газохіді, сполученими з порожниною обрамляючої сорочки й утворюючими в газохідному просторі лабіринтовий газовий канал.

Недоліком відомого опалювального котла є те, що збільшення кількості теплообмінних елементів більш двох приводить лише до незначної турбулізації потоку газоподібних продуктів згоряння палива і незначному приросту КПД, що економічно і технічно не є раціональним. Також сприяє зниженню температури газів, які відходять, що приводить до утворення конденсату і погіршенню умов видалення сажі з горизонтальних поверхонь теплообмінних елементів. Конструкція котла є чутливою до різких змін швидкості повітряних потоків, що може приводити до загасання запальника і припинення процесу згоряння газоподібного палива.

Винахід спрямований на підвищення ефективності й інтенсивності теплообміну між продуктами згоряння палива, теплообмінними елементами і внутрішньою стінкою обрамляючої сорочки корпусу котла за рахунок збільшення площі конвективного теплообміну, турбулізації потоку газоподібних продуктів згоряння палива і зниження масогабаритних параметрів котла на одиницю потужності.

Це досягається тим, що у внутрішню порожнину відомого опалювального котла, який містить корпус у вигляді водяної обрамляючої сорочки, що обрамляє топковий і газохідний простори, з введеннями у внутрішній об'єм котла порожними теплообмінними елементами, установленими горизонтально і діаметрально протилежно на різних за висотою рівнях, які утворюють з порожниною водяної сорочки замкнутий контур теплоносіючого середовища, створюючи в газохідному просторі лабіринтовий газовий канал, введено в кількість $n = N/10 + 1$ плоских порожніх теплообмінних елементів, де N потужність котла в кВт, а в обрамляючу сорочку k люків. При цьому теплообмінні елементи встановлені симетрично осі поперечного внутрішнього перетину котла, де кожен наступний розвернутий відносно попереднього на кут 90° . Торцеві сторони нагрівальних елементів з'єднані з протилежними сторонами сорочки і утворюють замкнутий контур циркуляції теплоносіючого середовища. Люки з кришками і тепловими відбивачами

ми встановлені проти поперечних теплообмінних елементів.

Між бічними поверхнями теплообмінних елементів з двох сторін і внутрішньою поверхнею сорочки виконані два отвори з поперечним перерізом $S = 0,9 \cdot 1,1(35 + 1,5N) \text{ см}^2$ для проходу газоподібних продуктів згоряння палива.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг 1 - поздовжній перетин опалювального котла, на фіг 2 - вид ззаду на котел (вид А), на фіг 3 - перетин опалювального котла по Б-Б.

Позиції на кресленнях позначають

- 1 - корпус котла у вигляді обрамляючої сорочки, що обрамляє топковий і газохідний простори,
- 2 - внутрішня стінка обрамляючої сорочки котла,
- 3 - зовнішня стінка обрамляючої сорочки котла,
- 4 - теплоносієне середовище,
- 5 - теплообмінний подовжній елемент,
- 6 - теплообмінний поперечний елемент,
- 7 - торцева сторона теплообмінного елемента,
- 8 - бокова поверхня теплообмінного елемента,
- 9 - отвір для проходу газоподібних продуктів згоряння палива,
- 10 - топковий простір,
- 11 - пристрій для спалювання палива,
- 12 - газохідний простір,
- 13 - димохід,
- 14 - патрубок входу в котел теплоносіючого середовища,
- 15 - люк,
- 16 - кришка люка з тепловим відбивачем,
- 17 - водонагрівач гарячого водопостачання для побутових потреб,
- 18 - патрубок введення холодної води з водопівної мережі,
- 19 - патрубок добору гарячої води для побутових потреб,
- 20 - патрубок виходу з котла теплоносіючого середовища,
- 21 - потік газоподібних продуктів згоряння,
- 22 - верхня горизонтальна поверхня теплообмінного елемента,
- 23 - нижня горизонтальна поверхня теплообмінного елемента,
- 24 - проріз входу в топковий простір котла.

Для поліпшення технічних показників процесу теплопередачі у внутрішню порожнину опалювального котла (фіг 1) введено $n = N/10 + 1$ плоских порожніх теплообмінних елементів (подовжніх 5 і поперечних 6) відносно пристрою для спалювання палива 11, а в корпус котла 1, виконаного у вигляді обрамляючої сорочки, що обрамляє топковий і газохідний простори, встановлено k люків 15 із кришками 16 з тепловими відбивачами.

Теплообмінні елементи 5 і 6 встановлені горизонтально на різних за висотою рівнях симетрично осі поперечного внутрішнього перетину котла і розгорнуті відносно один одного на кут 90° (фіг 3). Торцеві сторони 7 теплообмінних елементів 5 і 6 з'єднані з внутрішньою стінкою сорочки 2 котла 1 і утворюють замкнутий контур циркуляції теплоносіючого середовища 4. Між боковими поверхнями 8 теплообмінних елементів 5 і 6 з двох сторін і внутрішньою стінкою сорочки 2 виконані

отвори 9 з поперечним перерізом $S = 0,9 \cdot 1,1(35 + 1,5N) \text{ см}^2$ для проходу газоподібних продуктів згоряння палива 21. Люки 15 із кришками з тепловими відбивачами 16 установлені проти подовжніх сторін поперечних теплообмінних елементів.

Наприклад, для опалювального котла потужністю 22 кВт кількість плоских порожніх теплообмінних елементів $n = N/10 + 1 = 22/10 + 1 = 3,2$ вибирається 3 елементи, кількість люків $k = 1$. Для котла потужністю 37 кВт $n = N/10 + 1 = 37/10 + 1 = 4,7$ вибирається 5 елементів, кількість люків $k = 2$.

Лічення теплообмінних елементів здійснюється з боку пристрою для спалювання палива 11. Запропоноване розташування теплообмінних елементів 5 і 6 і отвір для проходу газоподібних продуктів згоряння палива 9 з поперечним перерізом S , внутрішньою стінкою обрамлюючої сорочки 2 топкового простору котла 1 утворюють лабиринтовий канал для проходження газоподібних продуктів палива, що спалюється.

Площа поперечного перерізу S отвору 9 для проходу газоподібних продуктів згоряння палива визначається потужністю опалювального котла. Якщо площа поперечного перерізу S отвору 9 буде більше зазначеного для визначеної потужності котла, то буде спостерігатися частковий прямооточний вихід газоподібних продуктів згоряння палива з топкової камери в димохід, що приводить до істотного зниження КПД котла. Якщо площа поперечного перерізу S отвору 9 для проходу газів продуктів згоряння палива буде менше зазначеного, то відбувається не повне згоряння палива, ріст концентрації чадного газу і сажистих речовин, що приводить до значного зниження КПД опалювального котла.

При тривалій експлуатації опалювального котла і порушенні режиму горіння палива на поверхнях теплообмінних елементів 5 і 6 відбувається відкладення шару сажистих речовин. Шар сажи погіршує теплопередачу від газоподібних продуктів згоряння палива до теплообмінних елементів 5 і 6. Крім того, у міру росту товщини шару сажи зменшується поперечний переріз газохідного каналу між поверхнями теплообмінних елементів 5 і 6. Це приводить до росту концентрації чадного газу і збільшенню товщини шару сажи. З метою зручності профілактичного огляду стану поверхонь теплообмінних елементів 5 і 6 і у випадку відкладення шару сажи для його видалення в пропонуваному винаході передбачені люки 15. Люки 15 за умови технологічності виготовлення котла і зручності його експлуатації встановлені над вхідним прорізом топкового простору котла 24 проти поперечних теплообмінних елементів 6. Через люки 15 шар сажи легко видалюється з верхньої 22 і нижньої 23 горизонтальних поверхонь подовжнього теплообмінного елемента 5, нижньої горизонтальної поверхні 23, наступного поперечного теплообмінного елемента 6 і верхньої горизонтальної поверхні 22 попереднього.

Опалювальний котел працює в такий спосіб. У топковому просторі 10 котла спалюється газоповітряна суміш, яка подається пристроєм для спалювання палива 11. Продукти згоряння утворюють газоподібний потік 21, що знизу омиває подовжній теплообмінний елемент 5, розділяється на два

потоки і направляється вгору в отвори для проходу газоподібних продуктів згоряння палива 9. Потоки продуктів згоряння палива 21 омивають внутрішню стінку обрамлюючої сорочки 2 котла 1, бічні поверхні 8 подовжнього теплообмінного елемента 5 і упираються в поперечний теплообмінний елемент 6. Потоки газоподібних продуктів згоряння 21 розвертаються і направляються уздовж поперечного теплообмінного елемента 6 назустріч один одному, омиваючи поверхні 22 і 23 теплообмінних елементів 5 і 6, і перемішуються між собою. Це поліпшує теплопередачу через стінки теплообмінних елементів 5 і 6 до теплоносіючого середовища 4 котла. Потоки, підходячи до отворів 9 між внутрішньою стінкою сорочки 2 корпусу котла 1 і бічними стінками теплообмінного елемента 6 поділяються на два потоки, розвертаються, піднімаються вгору, упираються в наступний подовжній теплообмінний елемент 5. Після омивання всіх теплообмінних елементів і внутрішньої стінки сорочки 2 потік газоподібних продуктів згоряння палива 21, передавши зазначеним елементам котла основну частку теплової енергії, іде в димохід 13.

Найбільш ефективно теплопередача відбувається в теплообмінних елементах 5 і 6. В них теплоносіюче середовище 4 за рахунок відносно малого об'єму більш інтенсивно розігрівається, що приводить до швидкого теплового розширення, збільшення різниці тисків теплоносіючого середовища на вході в котел і його виході і спрямованому русі. Це приводить до збільшення швидкості переміщення теплоносіючого середовища в замкнутій опалювальній системі. Теплоносіюче середовище 4, яке знаходиться у верхній частині порожнини обрамлюючої сорочки, віддає частину теплової енергії воді, що циркулює по водонагрівачі 17, яка використовується для побутових потреб. При відключенні опалювальної системи і шунтуванні патрубку входу 14 теплоносіючого середовища 4 котла (фіг. 2) уся теплова його енергія може використовуватися для гарячого водопостачання при будь-якому тиску води у водопіпній мережі.

Наявність складного лабіринти на шляху руху газоподібних продуктів згоряння палива сприяє підвищенню стійкості процесу горіння палива при різких перепадах атмосферного тиску повітря.

Використання нових елементів в опалювальному котлі випадно відрізняє пропонований котел завдяки тому, що дозволяє

інтенсифікувати теплообмін у топковому і газохідному просторах шляхом поліпшення умов теплопередачі від продуктів згоряння до нагрівальних елементів,

підвищити швидкість циркуляції теплоносіючого середовища за рахунок підвищення швидкості розігріву в теплообмінних елементах,

знижити габарити і витрати матеріалів на одиницю потужності опалювального котла за рахунок створення складного лабіринту переміщення продуктів згоряння палива, що збільшує шлях їхнього проходження й оптимізує умови омивання теплообмінних елементів котла,

підвищити КПД опалювального котла,

підвищити надійність роботи котла за рахунок виключення задування запального пальника при

різких змінах напрямку потоку атмосферного повітря,

поліпшити умови обслуговування в процесі експлуатації

Література

1 Авторське свідоцтво № 1820156, А1 F24H

1/26, БИ № 21, 1993

2 Авторське свідоцтво № 1733867, А1 F24H 1/40, БИ № 18, 1992

3 Патент РФ № 2122688 F24H 1/00 БИ № 33 1996

