



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57294

(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) 2002076034

(22) 19 07 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Черноиванов Владимир Семьонович, RU, Федоров Александр Михайлович, RU, Малишкін Василь Николаєвич, RU, Ленівкін Вячеслав Андреевич, RU

(73) КОМАНДИТНОЕ ТОВАРИЩЕСТВО "ЧЕРНО-ИВАНОВ І К° ТАГАНРОГСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД", RU

(57) 1 Опалювальний котел для обігріву житлових, виробничих приміщень і отримання гарячої води для побутових потреб, який містить корпус у вигляді водяної обрамляючої сорочки, яка обрамляє топковий і газохідний простори, обладнаний введеним у внутрішній об'єм котла порожнистим теплообмінним елементом, який утворює з порожниною обрамляючої сорочки замкнутий контур теплоносійного середовища, а також утворює у газохідному просторі лабіринтовий газовий канал, який відрізняється тим, що теплообмінний елемент виконаний Г-подібної форми з різною величиною поперечного перерізу і розділяє внутрішній об'єм котла на топковий та газохідний простори продуктів згоряння палива, а у верхній частині водяної обрамляючої сорочки над газохідним простором розташований люк, через який введена перегородка з вирізом, при цьому люк закритий кришкою з тепловим відбивачем і фіксує перегородку, а об'єм топкового простору котла

$V=(0,9 \dots 1,1)(22400+850)N$, см³, висота верхньої частини порожнини теплообмінного елемента Г-подібної форми

$a=(1 \dots 1,1)(21,25+0,625N)$, мм,

площа поперечного перерізу димоходу котла

$S_d=85+3,1N$, см²,

площа поперечного перерізу каналу для газів продуктів згоряння, що відходять, між торцем горизонтальної частини теплообмінного елемента Г-подібної форми і внутрішньою стінкою сорочки, що обрамляє

$S_1=(0,7 \dots 0,75)S_d$, см²,

площа поперечного перерізу між горизонтальною площиною теплообмінного елемента Г-подібної форми і верхньою частиною сорочки, що обрамляє

$S_2=(0,8 \dots 0,85)S_d$, см²,

площа поперечного перерізу газохідного простору

$S_3=S_4=S_d$,

де N - потужність котла у кВт

2 Опалювальний котел по п 1, який відрізняється тим, що в топковий простір введений пристрій для випарювання конденсату, який сполучається з газохідним простором, причому випарювальний пристрій установлений вище рівня зони згоряння палива

3 Опалювальний котел по пп 1 і 2, який відрізняється тим, що водяна обрамляюча сорочка корпусу виконана у вигляді циліндра, а верхня частина теплообмінного елемента Г-подібної форми виконана у вигляді сегмента

Винахід відноситься до теплової техніки і може бути використаний 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 опалювання і постачання гарячою водою, який містить водяну обрамляючу сорочку, що обрамляє топку, з'єднану з вікном для виходу продуктів згоряння. У верхній частині топки розташовані на-

правляючі перегородки, одна з яких розташована поперечно на відстані від бокової стінки топки з утворенням проходу для продуктів згоряння, а інша перегородка виконана у вигляді вертикальної незамкнутої обечайки. Вона встановлена між поперечною перегородкою і верхньою стінкою топки, а незамкнута ділянка обечайки звернена у бік, протилежний згаданому вище проходу

Для підвищення ефективності теплообміну водогрійний котел має додаткові перегородки, одна з яких установлена поперечно між вікнами для ви-

(13) A

(11) 57294

(19) UA

ходу продуктів згоряння, а друга розташована по-довжньо

Недопиком відомого водогрійного котла є те, що не повною мірою використовуються можливості по підвищенню ефективності теплообміну між перегородками і водою, яка заповнює водяну сорочку. По цій причині в ньому збільшується тільки шлях проходження продуктів згоряння і час їхнього перебування в топковому просторі, а площа теплообміну залишається незмінною. Ефективність теплообміну зростає тільки за рахунок тепловідводу від металевих перегородок до стінок водяної 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, є опалювальний котел [3], який містить корпус у вигляді водяної обрмляючої сорочки, що обрмляє топку і газохідний простір, обладнаний порожнистими (пустотилими) перегородками, з'єднаними з порожниною сорочки й утворюючими в газохідному просторі лабіринтовий газовий канал.

Недопиком відомого опалювального котла при збільшенні кількості теплообмінних елементів більше двох є збільшення габаритних розмірів, ускладнення конструкції котла, зниження технологічності виготовлення і незначний приріст КПД, котрий економічно і технічно не є раціональним. Має місце також зниження температури газів, що відходять. Це приводить до утворення конденсату і погіршення умов видалення з горизонтальних поверхонь нагрівальних елементів сажі. Конструкція котла є чутливою до різних змін швидкості повітряних потоків, що можуть приводити до загасання запальника й припинення процесу згоряння газоподібного палива.

В основу винаходу покладено підвищення ефективності й інтенсивності теплообміну між продуктами згоряння палива і теплообмінними елементами конструкції за рахунок збільшення площі конвективного теплообміну і турбулізації потоку газоподібних продуктів згоряння палива та зниження масогабаритних параметрів котла на одиницю потужності.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомий опалювальний котел, який містить корпус у вигляді водяної обрмляючої сорочки, що обрмляє топковий і газохідний простори, обладнаний введенням у внутрішній об'єм котла порожнистим теплообмінним елементом, що утворює з порожниною водяної сорочки замкнутий контур теплоносійного середовища, а також у газохідному просторі утворює лабіринтовий газовий канал теплообмінний елемент виконаний Г-образної форми з різною величиною поперечного перерізу і розділяє внутрішній об'єм котла на топковий і газохідний простори продуктів згоряння палива. У верхній частині водяної обрмляючої сорочки над газохідним простором розташований люк, через який введена перегородка з вирізом. Люк закривається кришкою з тепловим відбивачем і фіксує перегородку. Перегородка з верхньою частиною теплообмінного елемента утворюють лабіринт для проходження газоподібних продуктів згоряння палива. При цьому

об'єм топкового простору котла складає

$$V=(0,9 \dots 1,1)(22400+850)N, \text{ см}^3,$$

висота верхньої частини порожнистого теплообмінного елемента Г-образної форми

$$a=(1 \dots 1,1)(21,25+0,625N), \text{ мм},$$

площа поперечного перерізу димоходу котла

$$S_d=85+3,1N, \text{ см}^2,$$

площа поперечного перерізу каналу для газів продуктів згоряння, що відходять, між торцем горизонтальної частини теплообмінного елемента Г-образної форми і внутрішньою стінкою обрмляючої сорочки

$$S_1=(0,7 \dots 0,75)S_d, \text{ см}^2,$$

площа поперечного перерізу між горизонтальною площиною теплообмінного елемента Г-образної форми і верхньої частини обрмляючої сорочки

$$S_2=(0,8 \dots 0,85)S_2, \text{ см}^2,$$

площа поперечного перерізу газохідного простору

$$S_3=S_4=S_d,$$

де N - потужність котла у кВт.

В опалювальний котел у топковий простір введений випарювальний пристрій конденсату, що сполучується з газохідним простором, причому випарювальний пристрій установлений на рівні вище зони згоряння палива.

В опалювальному котлі водяна обрмляюча сорочка корпусу виконана у вигляді циліндра, а верхня частина теплообмінного елемента Г-образної форми виконана у вигляді сегментного паралелепіпеда.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 зображено поздовжній перетин опалювального котла, на фіг. 2 - вид ззаду на котел, на фіг. 3 - перетин опалювального котла по А-А, на фіг. 4 - перетин по В-В. Позиції на кресленнях позначають

- 1 - обрмляюча сорочка,
- 2 - теплоносійне середовище,
- 3 - теплообмінний елемент Г-образної форми,
- 4 - топковий простір,
- 5 - випарювальний пристрій,
- 6 - проріз,
- 7 - патрубок входу в котел теплоносійного середовища,
- 8 - перегородка,
- 9 - газохідний простір,
- 10 - димохід,
- 11 - патрубок добору гарячої води,
- 12 - люк,
- 13 - кришка люка з тепловим відбивачем,
- 14 - патрубок виходу з котла теплоносійного середовища,
- 15 - водонагрівач гарячого водопостачання,
- 16 - потік продуктів згоряння,
- 17 - патрубок підведення води для підігріву.

На кресленнях позначені

S_d - площа поперечного перерізу димоходу котла,

S_1 - площа поперечного перерізу каналу для газів продуктів згоряння, що відходять з топкового простору,

S_2 - площа поперечного перерізу між горизонтальною площиною теплообмінного елемента Г-образної форми і верхньою частиною обрмляючої сорочки,

S_3, S_4 - площа поперечного перерізу газохідного простору,

"а" - товщина внутрішньої порожнини горизонтальної частини нагрівального елемента Г-образної форми

Для поліпшення технічних показників і властивостей процесу теплопередачі в опалювальний котел введені наступні елементи теплообмінний елемент Г-образної форми 3, люк 12, кришка люка з тепловим відбивачем 13 і перегородка 8

Теплообмінний елемент Г-образної форми виконаний у вигляді порожнистої порожнини з різною величиною товщини поперечного перерізу горизонтальної й вертикальної складових частин, що утворюють з обрамляючою сорочкою (корпусом) замкнутий об'ємний контур теплоносійного середовища 2 і поділяючий внутрішній об'єм котла на топковий 4 і газохідний простір 9. Над газохідною частиною котла створений люк 12, через який вставлена перегородка 8 із вирізом. Перегородка 8 із днищем обрамляючої сорочки у газохідному об'ємі утворює проріз 6. Перегородка 8 зверху фіксується кришкою люка 12 із тепловим відбивачем. Перегородка 8 поділяє газохідний простір на дві частини. Теплообмінний елемент 3, перегородка 8 із прорізом 6 утворюють лабіринт для виходу в димосхід 10 потоку газоподібних продуктів згоряння палива 16. Поділ газохідного простору 9 перегородкою 8 подовжує шлях проходження продуктів згоряння. Це сприяє більш ефективній теплопередачі продуктів згоряння палива завдяки омиванню ними більшої площі внутрішньої поверхні обрамляючої сорочки і тильної сторони теплообмінного елемента 3, їхньому охолодженню, що приводить до підвищення КПД.

Теплообмінний елемент Г-образної форми містить у собі переваги вертикальної й горизонтально розташованих теплонагрівальних порожнин. Вертикальна складова частина нагрівального елемента Г-образної форми виконана з товщиною порожнини, рівній товщині порожнини обрамляючої сорочки. Вона забезпечує найбільш сприятливі умови для циркуляції теплоносійного середовища за рахунок найбільшого перепаду температури між нижньою й верхньою горизонтальною складовою частиною. Горизонтальна складова частина теплообмінного елемента встановлена перпендикулярно тепловому потоку продуктів згоряння палива, що піднімається. Це забезпечує найкращі умови конвективного і променевого теплообміну між газоподібними продуктами згоряння палива і нагрівальним елементом. За рахунок відносно малого об'єму теплоносійного середовища в горизонтальній складовій частині нагрівального елемента вона піддається інтенсивному розігріву і швидкому тепловому розширенню. У результаті цього створюється спрямований потік, що сприяє збільшенню різниці тисків на вході 7 і виході 14 опалювального котла.

Внутрішня висота порожнини "а" горизонтальної складової нагрівального елемента вибрана за умови, що запобігає локальному закипанню теплоносійного середовища в ній з метою виключення зниження швидкості переміщення теплоносійного середовища в результаті утворення і попадання в опалювальну систему пухирців повітря й утворен-

ня шумовиння, що знижує теплопередачу від газоподібних продуктів згоряння до теплоносійного середовища. Це виключає зниження КПД у процесі експлуатації. Збільшення внутрішньої висоти порожнини "а" горизонтальної складової нагрівального елемента сприяє зниженню температури в ній і зменшує швидкість розігріву теплоносійного середовища і перепад тиску. Останнє приводить до уповільнення циркуляції теплоносійного середовища і зниженню КПД опалювальної системи.

При площі поперечного перерізу каналу S_1 для газів, що відходять з топкового простору, між торцем горизонтальної частини теплообмінного елемента Г-образної форми і внутрішньої стінки обрамляючої сорочки $1 > (0,7 \div 0,75) S_d$ погіршуються умови конвективного теплообміну і знижується КПД. При $S_1 < (0,7 \div 0,75) S_d$ газоподібні продукти згоряють не цілком, що також знижує КПД котла і сприяє утворенню чадного газу і сажі, яка осідає на теплообмінні поверхні. Це погіршує умови теплопередачі і у свою чергу знижує КПД котла і вимагає додаткового очищення його від сажі. Об'єм топкового простору вибирається з умови одержання найбільшого КПД котла. При об'ємі топкового простору котла $V > (0,9 \div 1,1)(22400 + 850)N$, см^3 КПД котла знижується через нераціональні умови теплопередачі до нагрівальних елементів і зайвих витрат теплоти на нагрівання повітря в топковому просторі. При $V < (0,9 \div 1,1)(22400 + 850)N$, см^3 КПД знижується через неповне згоряння палива.

Площа поперечного перерізу димосходу S_1 обмежена нормативними документами і визначається потужністю опалювального котла. Якщо $S_d < 85 + 3,1N$, см^2 буде менше встановленої нормативними документами величини, то підвищується імовірність неповноти згоряння палива і ріст виділення чадного газу і сажистих речовин, що приводить до зниження КПД опалювального котла. Збільшення перетину димосходу $S_d > 85 + 3,1N$, см^2 сприяє різкому зниженню ефективності теплопередачі від потоку продуктів згоряння до елементів, що нагріваються, і КПД котла.

Площа поперечного перерізу між горизонтальною площиною теплообмінного елемента Г-образної форми і верхньою частиною обрамляючої сорочки $S_2 = (0,8 \div 0,85) S_d$, см^2 обрана за умови одержання найбільшого КПД і зниження утворення сажистих речовин.

Якщо $S_2 < (0,8 \div 0,85) S_d$, см^2 газоподібні продукти згоряють не повністю. Це знижує КПД котла і сприяє утворенню сажі, яка осідає на горизонтальну частину теплонагрівального елемента, погіршує умови теплопередачі до теплоносія, що у свою чергу додатково знижує КПД котла і вимагає додаткового очищення його від сажі. Якщо $S_2 > (0,8 \div 0,85) S_d$, см^2 , то погіршуються умови теплопередачі в горизонтальну частину теплонагрівального елемента.

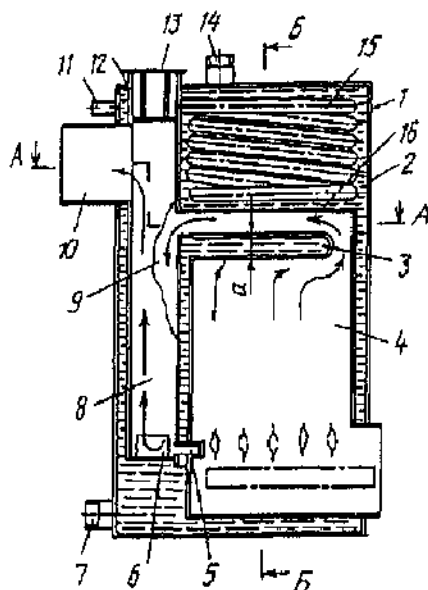
При розпалюванні опалювального котла, різкому зниженню температури атмосферного повітря в приміщенні розташування котла, зниженню температури продуктів згоряння палива відбувається утворення на внутрішніх стінках сорочки димосхідного простору, що обрамляє, конденсату. Конденсат із продуктами згоряння палива утворює хімічно

активні сполуки, які сприяють корозії стінок обрамляючої сорочки, зниженню експлуатаційного терміну котла, погіршенню теплопередачі до теплоносійного середовища 2 і зниженню КПД котла. В міру збільшення конденсату він збирається на дні газохідного простору 9. Для видалення конденсату в опалювальний котел уведений випарювальний пристрій 5. Конденсат з газохідного простору 9 стікає у випарювальний пристрій 5, що виведено в топковий простір 4. Конденсат з рідкого стану у випарювальному пристрої 5 переводиться в пару, повертається в димохідний простір 9 і разом з газоподібними продуктами згоряння палива викидається в атмосферу. Відсутність конденсату підвищує термін експлуатації опалювального котла без зниження КПД протягом терміну експлуатації.

Кришка люка 13 з тепловим відбивачем забезпечують фіксацію перегородки 8, створюють спрямований рух газоподібних продуктів згоряння палива по лабіринті і знижують втрати теплової енергії через кришку люка.

Опалювальний котел працює в такий спосіб. Теплоносійне середовище 2 через патрубок 7 подається в нижню частину обрамляючої сорочки котла. У топковому просторі 4 відбувається спалювання палива. Продукти згоряння утворюють газоподібний потік 16, що омиває внутрішні стінки сорочки 1, теплообмінний елемент 3, надходить у газохідний простір 9, де омиває верхню внутрішню стінку сорочки, задню стінку нагрівального елемента 3, вертикальні стінки сорочки у димохідному просторі 9, нагрівають їхній і контактуючий з ними теплоносій 2. Передавши цим елементам основну частку теплової енергії, газоподібний потік іде в димохід.

Теплоносій, який знаходиться між внутрішньою і зовнішньою оболонками верхньої частини сорочки котла, віддає частину теплової енергії



Фиг. 1

воді, що циркулює по водонагрівачі 13 і використовується для гарячого водопостачання на господарські потреби. При відключенні опалювальної системи вся теплова енергія котла може використовуватися для гарячого водопостачання при будь-яких тисках води у водопровідній мережі.

Така конструкція опалювального котла забезпечує найбільш ефективну теплопередачу в теплообмінних елементах за рахунок збільшення площі теплопередачі без збільшення габаритних розмірів.

Використання нових елементів у котлі для опалення і гарячого водопостачання вигідно відрізняє пропонований котел, тому що дозволяє

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

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

знижити габарити і витрату матеріалів на одиницю потужності опалювального котла за рахунок застосування Г-образного нагрівального елемента і створення складного лабіринту переміщення продуктів згоряння палива, що збільшує шлях їхнього проходження і площу обтікання,

підвищити КПД опалювального котла,

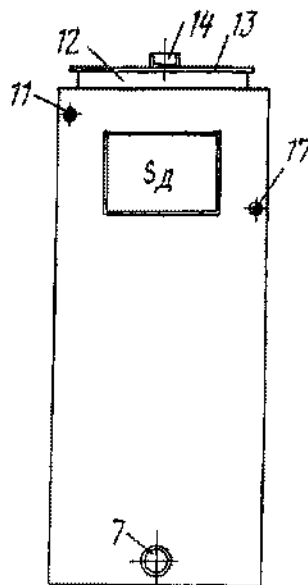
підвищити надійність роботи котла за рахунок виключення задування запальника при різких змінах потоку атмосферного повітря.

Джерела інформації

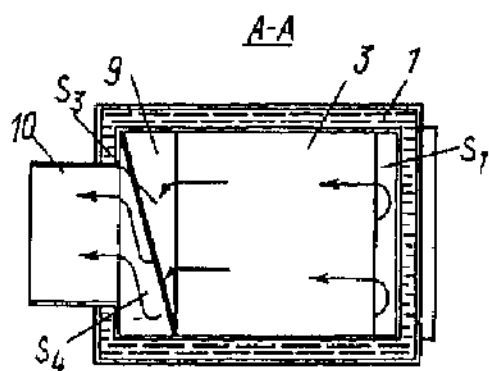
1 Авторське свідоцтво №1820156 А1, F24H1/26, F23M 9/06, БИ №21, 1993

2 Авторське свідоцтво №1733887 А1, F24H1/40, № 18, 1992

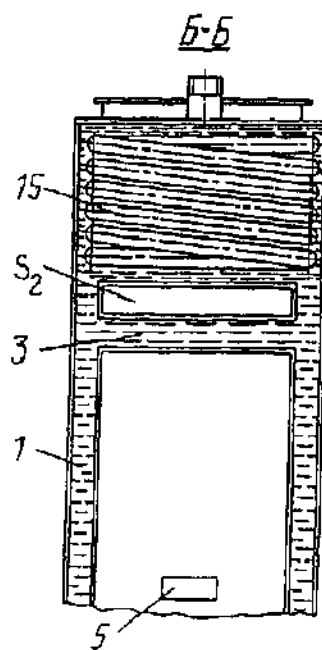
3 Патент РФ № 2122688, F24H1/00, БИ №33, 1998



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4