



УКРАЇНА

(19) UA (11) 30352 (13) U

(51) МПК (2006)

F24H 1/18

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

## (54) ТЕПЛОВИЙ АГРЕГАТ

1

2

(21) u200711581

(22) 19.10.2007

(24) 25.02.2008

(72) БЛАГУТА АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,  
БЛАГУТА АКСИНІЯ АНАТОЛІЇВНА, UA, БЛАГУТА  
ІРИНА АНАТОЛІЇВНА, UA(73) БЛАГУТА АНАТОЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA,  
БЛАГУТА АКСИНІЯ АНАТОЛІЇВНА, UA, БЛАГУТА  
ІРИНА АНАТОЛІЇВНА, UA

(56)

(57) 1. Тепловий агрегат, що містить корпус, теплообмінник, систему подачі теплоносія, наприклад води для нагрівання, і систему виведення нагрітої води або водяної пари, топку, систему запалювання, пристрій для подачі водяної пари в топку, пристрій для подачі палива та окислювача в топку, пристрій з силовим агрегатом для примусового виведення продуктів згоряння і систему контролю температури теплоносія, який **відрізняється** тим, що пристрій для подачі водяної пари в топку з'єднаний із системою подачі теплоносія в теплообмінник або із системою виведення нагрітої води або водяної пари із теплообмінника, або безпосередньо із

теплообмінником або із системою з відпрацьованим теплоносієм, або пристрій для примусового виведення продуктів згоряння забезпечений рекуператором, який з'єднаний із системою подачі води і з пристроєм для подачі водяної пари в топку, або корпус виконаний герметично і заповнено всередині продуктами згоряння - відновлювальним, вторинним паливом та окислювачем або "Теплоагенти Благути @" і об'єднаний із пристроєм для примусового виведення продуктів згоряння і пристроєм для подачі водяної пари в топку, причому пристрій для подачі водяної пари в топку одночасно виконує функцію пристрою для подачі палива та окислювача, а також тепловий агрегат забезпечений генератором тепла, який встановлений перед топкою або в топці і з'єднаний із пристроєм для подачі водяної пари в топку, а силовий агрегат, наприклад компресор, встановлено перед генератором тепла.

2. Тепловий агрегат за п. 1, який **відрізняється** тим, що генератор тепла виконаний з можливістю забезпечення підвищення температури робочого тіла, наприклад водяної пари.

Заявлена корисна модель відноситься до галузі теплоенергетики і може використовуватися в котлах для виробництва енергії.

Відомий тепловий агрегат - двигун внутрішнього згоряння, що містить основу, систему подачі палива та повітря для окислення палива, циліндр, поршень і механізм для перетворення хімічної енергії в корисну роботу, систему охолодження та систему подачі водяної пари із системи охолодження в циліндр двигуна [1].

Відомий котел, що містить корпус, в якому встановлено теплообмінник з системою подачі теплоносія, наприклад води для нагрівання і систему виведення нагрітої води або водяної пари, топку, систему запалювання, пристрій для подачі в топку кисневмісної речовини з'єднаний з додатковою смістю із кисневмісною речовиною, систему подачі палива та окислювача в топку, пристрій для виведення продуктів згоряння в

атмосферу [2].

Недоліком відомого технічного рішення спрямованого на зниження витрат палива в котлі є те, що на перетворення кисневмісної речовини, наприклад води на водень і кисень необхідно витратити - 916кДж/моль, що перевищує енергію дисоціації молекул кисню на атоми - 491,1кДж/моль і енергію дисоціації молекул водяної пари на водень і кисень, яка складає 432,5кДж/моль [3, стор.709].

Метою заявленої корисної моделі є підвищення ефективності роботи котла, за рахунок зниження витрат палива, а також забезпечення охорони навколишнього природного середовища.

Така задача вирішується тим, що в тепловому агрегаті, який містить корпус, теплообмінник, систему подачі теплоносія, наприклад води для нагрівання і систему виведення нагрітої води або водяної пари, топку, систему запалювання, пристрій для подачі водяної пари в топку, пристрої

(13) U

(11) 30352

(19) UA

для подачі палива та окислювача в топку, пристрій з силовим агрегатом для примусового виведення продуктів згоряння і систему контролю теплоносія, пристрій для подачі водяної пари в топку з'єднаний із системою подачі теплоносія в теплообмінник або із системою виведення нагрітої води або водяної пари із теплообмінника або безпосередньо із теплообмінником або із системою з відпрацьованим теплоносієм, або пристрій для примусового виведення продуктів згоряння забезпечений рекуператором, який з'єднаний із системою подачі води і з пристроєм для подачі водяної пари в топку, або корпус виконаний герметично і заповнено в середині продуктами згоряння - відновлювальним, вторинним паливом та окислювачем або „Теплоагенти Благути @” і об'єднаний із пристроєм для примусового виведення продуктів згоряння і пристроєм для подачі водяної пари в топку, причому пристрій для подачі водяної пари в топку одночасно виконує функцію пристрою для подачі палива та окислювача, а також тепловий агрегат забезпечений генератором тепла, який встановлений перед топкою або в топці і з'єднаний із пристроєм для подачі водяної пари в топку, а силовий агрегат, наприклад компресор встановлено перед генератором тепла, що виконаний з можливістю забезпечення підвищення температури робочого тіла, наприклад водяної пари.

Запропонована сукупність ознак підвищує ефективність роботи котла, знижує витрати палива і забезпечує охорону навколишнього природного середовища.

Робота теплового агрегату в залежності від способу подачі водяної пари в топку котла пояснюється Фіг.1, 2, 3.

На Фіг.1 зображена схема роботи теплового агрегату, що містить корпус 1, теплообмінник 2, систему подачі води для нагрівання 3 в теплообмінник 2, систему для виведення теплоносія 4 із теплообмінника 2, топку 5, систему запалювання 6, пристрій або систему для подачі водяної пари 7 в топку 5, генератор тепла 8, встановлений перед топкою 5 на пристрої 7, пристрій 9, з силовим агрегатом 10, для примусового виведення продуктів згоряння із топки 5, систему контролю температури теплоносія 11, в теплообміннику 2, пристрій для подачі палива 12, в топку 5, пристрій для подачі окислювача (повітря) 13 в топку 5. Пристрій для подачі водяної пари 7 в топку 5 з'єднаний із системою подачі води для нагрівання 3 або із системою виведення нагрітої води або водяної пари 4 із теплообмінника 2 або із теплообмінником 2 або із системою з відпрацьованим теплоносієм (на Фіг.1 не показано) і одночасно виконує функцію пристрою для подачі палива та окислювача. Генератор тепла 8 може бути виконаний у вигляді сопла Лавалю або у вигляді сопла Лавалю і пористих перегородок (на кресленнях не показано), які містять щонайменше звужений отвір, причому перегородки встановлені після сопла Лавалю перед топкою або в топці або в вигляді іонізаційної решітки або іншим чином, що

забезпечує підвищення температури робочого тіла і дисоціацію, наприклад молекул водяної пари на водень і кисень.

На Фіг.2 зображена схема роботи теплового агрегату, що містить корпус 1, теплообмінник 2, систему подачі води для нагрівання 3 в теплообмінник 2, систему для виведення теплоносія 4 із теплообмінника 2, топку 5, систему запалювання 6, пристрій або систему для подачі водяної пари 7 в топку 5, генератор тепла 8, встановлений перед топкою 5 на пристрої 7, пристрій 9, з силовим агрегатом 10, для примусового виведення продуктів згоряння із топки 5, систему контролю температури теплоносія 11, в теплообміннику 2, пристрій для подачі палива 12, в топку 5, пристрій для подачі окислювача (повітря) 13 в топку 5. Пристрій 9 для примусового виведення продуктів згоряння із топки 5 забезпечений рекуператором тепла 14, котрий розміщений в його середині і з'єднаний із системою для подачі води 3 і пристроєм для подачі водяної пари 7 в топку 5, який одночасно виконує функцію пристрою для подачі палива та окислювача.

На Фіг.3 зображена схема роботи теплового агрегату, що містить герметичний корпус 1, теплообмінник 2, систему подачі води для нагрівання 3 в теплообмінник 2, систему для виведення теплоносія 4 із теплообмінника 2, топку 5, систему запалювання 6, пристрій або систему для подачі водяної пари 7 в топку 5, генератор тепла 8, встановлений перед топкою 5 на пристрої 7, пристрій 9, з силовим агрегатом 10, для примусового виведення продуктів згоряння із топки 5, систему контролю температури теплоносія 11, в теплообміннику 2. Корпус 1 герметично з'єднаний із пристроєм 9 для примусового виведення продуктів згоряння із топки 5 і пристроєм 7 для подачі водяної пари в топку 5 за допомогою силового агрегату в вигляді компресора 10. Пристрій 7 одночасно виконує функцію пристрою для подачі палива і окислювача. Герметична система, що включає внутрішній простір корпусу 1, пристрій 9, пристрій 7, компресор 10 і генератор тепла 8 заповнена відновлювальним, вторинним паливом та окислювачем, наприклад водяна пара [4], яка одержується за допомогою додаткових пристроїв або подається в середину системи перед запуском котла.

Працює тепловий агрегат (Фіг.1) слідуючим чином.

Після подачі палива і окислювача через пристрої 12, 13 в топку 5 за рахунок системи запалювання 6 відбувається процес окислення або згоряння палива з виділенням хімічної енергії і виникненням продуктів згоряння. Під дією силового агрегату 10 продукти згоряння контактують із поверхнею теплообмінника 2 і нагрівають теплоносії, а потім через пристрій 9 викидаються в атмосферу. Після загоряння палива система запалювання не працює, а процес згоряння палива в присутності кисню, що міститься в повітрі, яке подається в топку 5, відбувається у зв'язку з тим, що температура в

топці 5 перевищує температуру самозагоряння окис вуглецю в повітрі (610°C) і температуру самозагоряння водню в повітрі (510°C) [3, стор.719]. З метою зменшення викидів шкідливих речовин і зниження витрат палива із теплообмінника 2 під тиском за допомогою пристрою 7 через систему контролю теплоносія 11 і генератор 8, в топку 5 подають водяну пару. Генератор тепла 8 підвищує температуру води перетворюючи її в водяну пару або підвищує температуру водяної пари, наприклад за рахунок збільшення швидкості руху рідинного або газового потоку через сопло Лавалю і різкого гальмування руху газового потоку в процесі розширення на виході із сопла. Перетворення кінетичної енергії руху молекул водяної пари в теплову енергію підвищує їх внутрішню енергію, що зменшує витрати енергії в топці котла на дисоціації молекул водяної пари на водень і кисень, яка складає 432,5кДж/моль і є нижчою, ніж енергія дисоціації кисню 491,1кДж/моль і енергія дисоціації молекул води - 916,5кДж/моль [1, стор.709,766]. При згорянні одержаного водню і кисню або палива і окислювача в топці 5 виділяється енергія 573кДж/моль, що перевищує витрати енергії на дисоціацію молекул водяної пари.

Відмінність роботи теплового агрегату (Фіг.2) є використання залишкового тепла продуктів згоряння для перетворення води з початку на водяну пару, а потім на паливо і окислювач. В пристрої для виведення продуктів згоряння 9 встановлено рекуператор тепла 14, який з'єднаний із системою подачі води 3 і пристроєм 7 для подачі водяної пари в топку котла. Продукти згоряння після передачі тепла теплоносію через теплообмінник 2 під дією силового агрегату 10 викидаються в атмосферу через пристрій 9 і передають залишкове тепло на нагрів води і перетворення її в водяну пару в рекуператорі 14, за рахунок чого створюється тиск. Під дією тиску в рекуператорі 14 водяна пара подається в генератор тепла 8, який підвищує внутрішню енергію водяної пари, що в свою чергу зменшує витрати енергії в топці 5 на перетворення водяної пари на водень і кисень і збільшує температуру в топці 5 за рахунок горіння водню і кисню. Запропонована схема роботи котельного агрегату може використовуватися в теплових агрегатах, наприклад для нагрівання і плавлення або сушки матеріалів і є більш економічною за рахунок використання залишкового тепла викидних газів.

При переведенні роботи теплового агрегату Фіг.3 на замкнений цикл виключається використання палива і повітря для виробництва енергії і відсутні викиди теплової енергії та шкідливих речовин в атмосферу. Під дією компресора 10, який створює тиск, водяна пара або інше робоче тіло подається на генератор 8. В генераторі 8 підвищується температура водяної пари і збільшується внутрішня енергія молекул, що зменшує витрати енергії системи запалювання на перетворення молекул водяної пари в топці 5 в горючі та окислювачі компоненти або водень і кисень. За рахунок підведення зовнішньої енергії  $E_{зов.}=432,5\text{кДж/моль} \times n$ , де  $n$  - число молів,

молекули водяної пари перетворюються на водень і кисень. При згорянні водню і кисню виділяється енергія  $E_{згор.}=573\text{кДж/моль} \times n$ . Виділене і витрачене тепло на перетворення молекул водяної пари в паливо та окислювач за виключенням витрат тепла в системі частково передається теплоносію через теплообмінник 2 і частково повертається через компресор 10 і генератор 8 в топку 5. В результаті роботи компресора 10 цикли повторюються.

Тепловий баланс для котельного агрегату замкненого циклу визначається наступним чином:

$$Q_{залиш}+Q_{зов}+Q_{згор}-Q_{кор}-Q_{сист}=Q_{залиш} \quad (1)$$

$Q_{зов}$  - тепло або робота підведена зовні для забезпечення циркуляції газу, перетворення газу на паливо та окислювач і спалювання газу;

$Q_{згор}$  - тепло або робота, що виділяється при спалюванні горючих та окислювачих компонентів;

$Q_{кор}$  - тепло або робота, що витрачається на виконання корисної роботи;

$Q_{сист}$  - тепло або робота, що витрачена в середині системи випромінювання через поверхню компресора, трубопроводів та інше;

$Q_{залиш}$  - залишкове тепло газів, що подаються на компресор після передачі тепла теплоносію.

Із рівняння (1) одержуємо

$$Q_{зов}+Q_{згор}-Q_{сист}=Q_{кор} \quad (2)$$

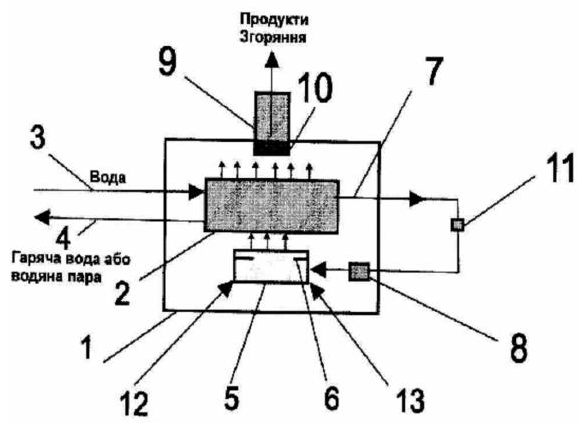
Коли  $Q_{сист}>Q_{згор}$  тоді коефіцієнт корисної дії теплового агрегату замкненого циклу є меншим одиниці, коли  $Q_{сист}=Q_{згор}$ , тоді  $Q_{зов}=Q_{кор}$  або коефіцієнт корисної дії теплового агрегату замкненого циклу дорівнює одиниці, коли  $Q_{сист}<Q_{згор}$  тоді використання продуктів згоряння палива в теплових агрегатах замкненого циклу забезпечує їх роботу з коефіцієнтом корисної дії більше одиниці.

В теплових агрегатах з замкненим циклом роботи виключається подача повітря і виведення продуктів згоряння із теплового агрегату, зменшується шлях циркуляції робочого тіла і його об'єм, що в свою чергу зменшує потужність додаткового обладнання не менш, ніж в 15 разів порівняно із існуючими тепловими агрегатами.

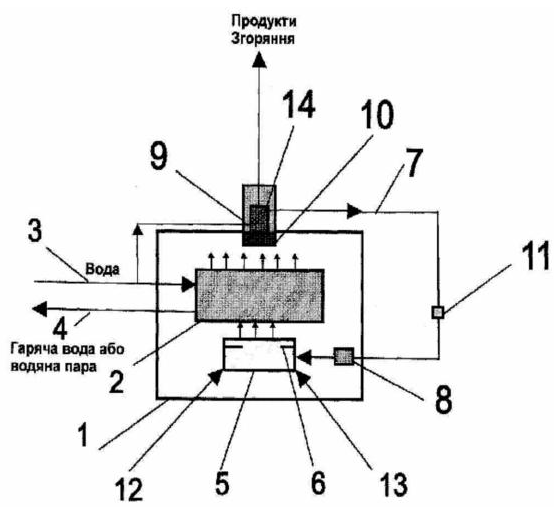
Заявлена корисна модель при переведенні теплових агрегатів на замкнений цикл з використанням відновлювального, вторинного палива та окислювача або „Теплоагент Благути @” виключає використання палива і повітря, а також викиди шкідливих речовин і забезпечує зниження вартості виробництва енергії практично до експлуатаційних витрат.

Джерела інформації:

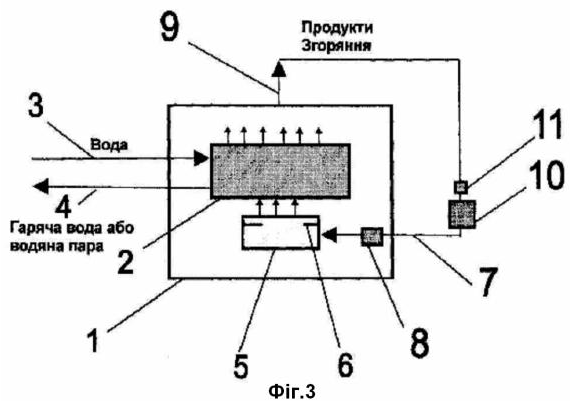
1. Патент України на винахід №4.
2. Патент України на корисну модель №13668.
3. И.Т. Гороновский и др., „Кратный справочник по химии”, Из-во „Наукова думка”, 1974.
4. Авторське свідоцтво України №20551.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3