

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 244675 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440637**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.15**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.09.18 BUP 38/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.02.19 WUP 08/2024**

(51) MKP:

F22B 27/08 (2006.01)

F24H 1/28 (2022.01)

F01K 17/02 (2006.01)

F24D 18/00 (2022.01)

F22B 37/12 (2006.01)

F22B 37/40 (2006.01)

F24H 9/00 (2022.01)

(73) Uprawniony z patentu:

AIC SPÓŁKA AKCYJNA, Gdynia, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

TOMASZ SIEMIEŃCZUK, Gdańsk, PL

MARIUSZ KUŹMA, Sopot, PL

KAROL RONEWICZ, Gdańsk, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Grażyna Pomianek, Gdańsk, PL

(54) Tytuł:

Kocioł kogeneracyjny

PL 244675 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kocioł kogeneracyjny mający zastosowanie w instalacjach centralnego ogrzewania lub wody użytkowej, oraz instalacjach elektrycznych, zwłaszcza w instalacjach domowych.

Kogeneracja, to skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepła.

Znane układy kogeneracyjne dla kotłów nie są zoptymalizowane do zastosowań domowych.

Z dokumentu patentowego WO 2019/123305 A1, znany jest układ kogeneracyjny dla kotła zawierający kocioł zdolny do podgrzewania wody do użytku domowego, komorę spalania umieszczoną w kotle, sprężarkę, wymiennik ciepła do wymiany energii cieplnej pomiędzy spalinami wytwarzanymi w komorze spalania a płynem pochodzącym ze sprężarki, turbinę gazową, generator prądu i konwerter prądu zdolny do generowania energii elektrycznej, główny wymiennik ciepła pomiędzy spalinami a wodą zdolny do odzyskiwania energii cieplnej.

Z dokumentu patentowego DE 10 2009 057 100 A1, znany jest agregat do sprzężenia ciepłowniczego dla małych jednostek mieszkalnych, posiadający turbinę gazową, sprężarkę i generator, gdzie na wspólnym wale umieszczone są rozprężarka turbiny gazowej, sprężarka i generator.

Z dokumentu WO 2014/029933 A1, znane jest urządzenie mikrokogeneracyjne odpowiednie do kotłów na biomasę i dotyczy domowego urządzenia do kogeneracji energii elektrycznej i ciepła, odpowiedniego do pozyskiwania energii cieplnej z kotła na biomasę. Kocioł na biomasę zawiera piec, komorę stykającą się z piecem, oraz rurowe wnęki umieszczone blisko zewnętrznego obrzeża komory, a urządzenie zawiera pierwszy wymiennik ciepła tworzący parownik, generator elektryczny zdolny do wytwarzania energii elektrycznej z napędzającego cyklu termodynamicznego, drugi wymiennik ciepła, który jest podłączony do wspomnianego domowego obwodu.

W dokumencie patentowym US 2020/0224941 A1, ujawniony jest parownik ze zintegrowanym systemem odzysku ciepła, zawierający rurę parownika usytuowaną w komorze spalania otoczoną płaszczem wodnym, oraz skraplacz pary, usytuowany w obudowie parownika. Urządzenie pracuje zgodnie z cyklem Rankine'a.

Przedmiotowy wynalazek rozwiązuje problem opracowania konstrukcji kotła dla instalacji centralnego ogrzewania lub wody użytkowej, który jednocześnie jest zdolny do produkowania energii elektrycznej, będącego jednym urządzeniem, przy zachowaniu wysokiej efektywności cieplnej.

Zgodnie z przedmiotowym wynalazkiem, kocioł kogeneracyjny zawierający płaszcz zewnętrzny, króćce wlotowy i wylotowy wody kotłowej/użytkowej, płaszcz wewnętrzny zaopatrzony w warstwę izolacji cieplnej wewnątrz którego jest komora spalania w której usytuowany jest parownik którego wylot połączony jest z wejściem turbogeneratora, skraplacz którego wlot połączony jest z wyjściem turbogeneratora a jego wylot połączony jest z wlotem parownika poprzez pompę, wspomniana komora spalania posiada pokrywę z otworem na palnik oraz połączona jest z rurami spalinowymi podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, zaopatrzonego w króciec wylotowy spalin, przy czym rury spalinowe wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej usytuowane są w jego komorze wodnej i utwierdzone są z jednej strony w dnie sitowym komory spalania a z drugiej strony w dnie sitowym wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, charakteryzuje się tym, że pomiędzy płaszczem wewnętrznym komory spalania a płaszczem zewnętrznym kotła jest komora w której usytuowany jest skraplacz, która połączona jest z komorą wodną podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, przy czym podgrzewacz wody kotłowej/użytkowej ma dwie poprzeczne przegrody sitowe, górną i dolną, przy czym górna poprzeczna przegroda sitowa usytuowana jest pod dnem sitowym komory spalania, a dolna poprzeczna przegroda sitowa usytuowana jest nad dnem sitowym podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, przy czym pomiędzy wspomnianymi poprzecznymi przegrodami sitowymi górną i dolną jest płaszcz wewnętrzny wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej połączony z tymi przegrodami sitowymi, a pomiędzy wspomnianą dolną poprzeczną przegrodą sitową a dnem sitowym wspomnianego podgrzewacza wody znajduje się dystrybutor wody kotłowej/użytkowej połączony z króćcem wlotowym wody kotłowej/użytkowej. Korzystnie, parownik jest w postaci wężownicy, która korzystnie ma różny przekrój poprzeczny na jej długości, przy czym przekrój ten zwiększa się w kierunku przepływu czynnika roboczego przez wspomnianą wężownicę. Korzystnie w komorze spalania usytuowany jest element kierujący przepływem spalin. Korzystnie skraplacz jest w postaci wężownicy. Korzystnie w komorze w której usytuowana jest wężownica skraplacza znajduje się co najmniej jedna przegroda o kształcie helisy zaopatrzona w otwory. Korzystnie dystrybutor wody kotłowej/użytkowej posiada płaszcz wewnętrzny zaopatrzony w otwory/szczeliny. Korzystnie pomiędzy dnem sitowym komory spalania a poprzeczną dolną przegrodą

sitową podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej na zewnątrz płaszcza wewnętrznego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej znajduje się jego płaszcz zewnętrzny, zaopatrzony w otwory/szczeliny łączące komorę wodną podgrzewacza wody z komorą w której usytuowany jest skraplacz.

Przedmiotowy kocioł kogeneracyjny pozwala na zmniejszenie przestrzeni zajmowanej przez urządzenia realizujące ogrzewanie pomieszczeń/wody użytkowej z jednoczesnym generowaniem energii elektrycznej, a także wyeliminować potencjalne miejsca przecieków na połączeniach gwintowanych pomiędzy oddzielnymi wymiennikami w obiegu Rankine'a, w którym czynnik roboczy musi pracować w warunkach próżni. Ponadto, specjalna konstrukcja parownika składającego się z węzownicy o zwiększającej się średnicy zgodnie z kierunkiem przepływu czynnika roboczego, pozwala na zapewnienie niskiego oporu przepływu oraz stabilności procesu odparowywania czynnika roboczego w szczególności zapewnia brak wahań/skoków ciśnienia powstałej pary oraz objętościowego natężenia przepływu, jak również eliminuje możliwość powstawania ciśnienia zwrotnego na wlocie do turbogeneratora dzięki stopniowemu zwiększaniu objętości dostępnej dla powstałej pary.

Przedmiot wynalazku został przykładowo zilustrowany na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kocioł kogeneracyjny w rzucie przestrzennym z częściowym przekrojem; fig. 2 – kocioł kogeneracyjny w przekroju osiowym; fig. 2a – kocioł kogeneracyjny jak na fig. 2 ze schematycznie zaznaczonym obiegiem wody kotłowej/użytkowej (grubsze strzałki) oraz obiegiem czynnika roboczego w skraplaczu (cienkie strzałki); fig. 3 – kocioł kogeneracyjny w widoku z góry; fig. 4 – węzownicę parownika w widoku przestrzennym; fig. 5 – przegrody o kształcie helisy; fig. 6 – schemat obiegu czynnika roboczego.

Przykładowy kocioł kogeneracyjny (fig. 1 do fig. 5) zawiera płaszcz zewnętrzny 18, króćce wlotowy 24 i wylotowy 26 wody kotłowej/użytkowej. Wewnątrz płaszcza zewnętrznego znajduje się płaszcz wewnętrzny 21 komory spalania A zaopatrzony w warstwę izolacji cieplnej 19, usytuowaną pomiędzy wspomnianym płaszczem wewnętrznym 21 a płaszczem zewnętrznym 20 komory spalania A. Komora spalania A posiada pokrywę 22 zaopatrzoną w otwór 23 na palnik. W komorze spalania A usytuowany jest parownik 1 w postaci węzownicy, która składa się z odcinków o różnym przekroju poprzecznym, połączonych ze sobą za pomocą łącznika 3. Odcinki wspomnianej węzownicy parownika 1 są tak usytuowane, że ich przekrój poprzeczny zwiększa się w kierunku przepływu czynnika roboczego przez wspomnianą węzownicę, przy czym wylot 12 wspomnianej węzownicy parownika 1 połączony jest z wejściem turbogeneratora. Komora spalania A połączona jest z rurami spalinowymi 5 podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, który zaopatrzony jest w króciec wylotowy 27 spalin. Pomiędzy płaszczem wewnętrznym 21 komory spalania A a płaszczem zewnętrznym 18 kotła jest komora B w której usytuowany jest skraplacz 2 w postaci węzownicy, której wlot 10 połączony jest z wyjściem turbogeneratora natomiast wylot 9 skraplacza 2 połączony jest z wlotem 11 węzownicy parownika 1 poprzez pompę usytuowaną w zbiorniku skroplonego czynnika roboczego (skroplonej wody). We wspomnianej komorze B w której usytuowana jest węzownica skraplacza 2 znajduje się co najmniej jedna przegroda 4 o kształcie helisy zaopatrzona w otwory 4a. Rury spalinowe 5 wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej usytuowane są w jego komorze wodnej C i utwierdzone są z jednej strony w dnie sitowym 16 komory spalania A a z drugiej strony w dnie sitowym 17 wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej. W komorze spalania A usytuowany jest element kierujący 8 przepływem spalin. Komora wodna C podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej połączona jest z komorą B w której usytuowany jest skraplacz 2. Podgrzewacz wody kotłowej/użytkowej ma dwie poprzeczne przegrody sitowe 6, 15 górną i dolną, przy czym górna poprzeczna przegroda sitowa 6 usytuowana jest pod dnem sitowym 16 komory spalania A, a dolna poprzeczna przegroda sitowa 15 usytuowana jest nad dnem sitowym 17 podgrzewacza wody. Pomiędzy wspomnianymi poprzecznymi przegrodami sitowymi 6, 15, górną i dolną jest płaszcz wewnętrzny 13 wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej połączony z tymi przegrodami sitowymi 6, 15, a pomiędzy wspomnianą dolną poprzeczną przegrodą sitową 15 a dnem sitowym 17 wspomnianego podgrzewacza wody znajduje się dystrybutor 25 wody kotłowej/użytkowej połączony z króćcem wlotowym 24 wody kotłowej/użytkowej. Dystrybutor 25 wody kotłowej/użytkowej posiada płaszcz wewnętrzny 14 zaopatrzony w otwory/szczeliny 14a. Pomiędzy dnem sitowym 16 komory spalania A a poprzeczną dolną przegrodą sitową 15 podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej na zewnątrz płaszcza wewnętrznego 13 podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej znajduje się jego płaszcz zewnętrzny 7, zaopatrzony w otwory/szczeliny 7a łączące komorę wodną C podgrzewacza wody z komorą B w której usytuowany jest skraplacz 2.

Obieg wody kotłowej/użytkowej oraz obieg czynnika roboczego (termodynamicznego) w cyklu Rankine'a jest następujący (fig. 6).

Spaliny powstałe w komorze spalania A kierowane są za pośrednictwem elementu kierującego 8 do rur spalinowych 5, a następnie kierowane do króćca wylotowego 27.

Woda kotłowa/użytkowa wpływa króćcem wlotowym 24 do dystrybutora 25 a następnie poprzez otwory/szczeliny 14a płaszczu wewnętrznego 14 tego dystrybutora wpływa do przestrzeni pomiędzy dnem sitowym 17 podgrzewacza wody a jego dolną poprzeczną przegrodą sitową 15 i pod wpływem ciśnienia przepływa poprzez otwory w tej przegrodzie sitowej 15 omywając gorące rury spalinowe 5 i wpływa do komory wodnej C podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej a następnie przemieszcza się w kierunku górnej przegrody sitowej 6 omywając gorące rury spalinowe 5 i poprzez otwory w górnej przegrodzie sitowej 6 płynie w kierunku dna sitowego 16 komory spalania omywając gorące rury spalinowe 5 po czym spływa w dół do przestrzeni pomiędzy płaszczem wewnętrznym 13 podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej a jego płaszczem zewnętrznym 7 i otworami 7a w tym płaszczu wpływa do komory B w której umieszczony jest skraplacz 2 i pod wpływem ciśnienia przemieszcza się w górę przepływając poprzez otwory 4a w przegrodzie 4 o kształcie helisy, omywając gorący skraplacz 2. Ogrzana woda kotłowa/użytkowa opuszcza kocioł króćcem wylotowym 26. Jednocześnie czynnik roboczy (woda) w obiegu Rankine'a ogrzewany jest w węzownicy parownika 1 gorącymi spalinami powstałymi w komorze spalania A, ulegając odparowaniu, przy czym powstała para ma wysoką temperaturę przegrzania, przegrzana para kierowana jest wylotem 12 parownika 1 do turbogenerатора 28, gdzie ulega rozprężeniu, oddaje część swojej energii napędzając turbinę, skąd kierowana jest do wlotu 10 węzownicy skraplacza 2. Przepływając przez skraplacz 2 para czynnika roboczego oddaje ciepło do omywającej go przeciwpłądowo wody kotłowej/użytkowej a sama ulega skropleniu. Skroplony czynnik roboczy (woda) wypływa ze skraplacza 2 wylotem 9 do zbiornika skąd za pomocą pompy 29 kierowany jest ponownie do wlotu 11 węzownicy parownika 1.

W rezultacie, w wyniku spalania gazu otrzymuje się prąd elektryczny oraz ciepłą wodę wykorzystywaną do centralnego ogrzewania lub do użytku.

Wykaz oznaczeń

- | | | |
|-----|---|--|
| 1 | – | węzownica parownika |
| 2 | – | węzownica skraplacza |
| 3 | – | łącznik pomiędzy dwiema różnymi średnicami węzownicy parownika |
| 4 | – | przegroda w kształcie helisy |
| 4a | – | otwory przegrody w kształcie helisy |
| 5 | – | rury spalinowe podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 6 | – | górna poprzeczna przegroda sitowa podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 7 | – | płaszcz zewnętrzny podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 7a | – | otwory w płaszczu zewnętrznym podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 8 | – | element kierujący spalinami |
| 9 | – | wylot skraplacza |
| 10 | – | wlot skraplacza |
| 11 | – | wlot parownika |
| 12 | – | wylot parownika |
| 13 | – | płaszcz wewnętrzny podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 14 | – | płaszcz wewnętrzny dystrybutora wody kotłowej/użytkowej |
| 14a | – | otwory w płaszczu wewnętrznym dystrybutora wody kotłowej/użytkowej |
| 15 | – | dolna poprzeczna przegroda sitowa podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 16 | – | dno sitowe komory spalania |
| 17 | – | dno sitowe podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej |
| 18 | – | płaszcz zewnętrzny kotła |
| 19 | – | warstwa izolacji cieplnej |
| 20 | – | płaszcz zewnętrzny komory spalania |
| 21 | – | płaszcz wewnętrzny komory spalania |
| 22 | – | pokrywa komory spalania |
| 23 | – | otwór na palnik |
| 24 | – | króciec wlotowy wody kotłowej/użytkowej |
| 25 | – | dystrybutor wody kotłowej/użytkowej |
| 26 | – | króciec wylotowy wody kotłowej/użytkowej |

- 27 – króciec wylotowy spalin
- 28 – turbogenerator
- 29 – pompa
- A – komora spalania
- B – komora w której usytuowany jest skraplacz
- C – komora wodna podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej

Zastrzeżenia patentowe

1. Kocioł kogeneracyjny zawierający płaszcz zewnętrzny, króćce wlotowy i wylotowy wody kotłowej/użytkowej, płaszcz wewnętrzny zaopatrzony w warstwę izolacji cieplnej wewnątrz którego jest komora spalania w której usytuowany jest parownik którego wylot połączony jest z wejściem turbogeneratora, skraplacz którego wlot połączony jest z wyjściem turbogeneratora a jego wylot połączony jest z wlotem parownika poprzez pompę, wspomniana komora spalania posiada pokrywę z otworem na palnik oraz połączona jest z rurami spalinowymi podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, zaopatrzonego w króciec wylotowy spalin, przy czym rury spalinowe 5 wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej usytuowane są w jego komorze wodnej i utwierdzone są z jednej strony w dnie sitowym komory spalania a z drugiej strony w dnie sitowym wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, **znamienny tym**, że pomiędzy płaszczem wewnętrznym (21) komory spalania (A) a płaszczem zewnętrznym (18) kotła jest komora (B) w której usytuowany jest skraplacz (2), która połączona jest z komorą wodną (C) podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, przy czym podgrzewacz wody kotłowej/użytkowej ma dwie poprzeczne przegrody sitowe, górną (6) i dolną (15), przy czym górna poprzeczna przegroda sitowa (6) usytuowana jest pod dnem sitowym (16) komory spalania (A), a dolna poprzeczna przegroda sitowa (15) usytuowana jest nad dnem sitowym (17) podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej, przy czym pomiędzy wspomnianymi poprzecznymi przegrodami sitowymi (6, 15) górną i dolną jest płaszcz wewnętrzny (13) wspomnianego podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej połączony z tymi przegrodami sitowymi (6, 15), a pomiędzy wspomnianą dolną poprzeczną przegrodą sitową (15) a dnem sitowym (17) wspomnianego podgrzewacza wody znajduje się dystrybutor (25) wody kotłowej/użytkowej połączony z króćcem wlotowym (24) wody kotłowej/użytkowej.
2. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że parownik (1) jest w postaci węzownicy.
3. Kocioł według zastrz. 2, **znamienny tym**, że węzownica parownika (1) ma różny przekrój poprzeczny na jej długości, przy czym przekrój ten zwiększa się w kierunku przepływu czynnika roboczego przez wspomnianą węzownicę.
4. Kocioł według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że w komorze spalania (A) usytuowany jest element kierujący (8) przepływem spalin.
5. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że skraplacz (2) jest w postaci węzownicy.
6. Kocioł według zastrz. 5, **znamienny tym**, że w komorze (B) w której usytuowana jest węzownica skraplacza (2) znajduje się co najmniej jedna przegroda (4) o kształcie helisy, zaopatrzona w otwory (4a).
7. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dystrybutor (25) wody kotłowej/użytkowej posiada płaszcz wewnętrzny (14) zaopatrzony w otwory/szczeliny (14a).
8. Kocioł według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomiędzy dnem sitowym (16) komory spalania (A) a poprzeczną dolną przegrodą sitową (15) podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej na zewnątrz płaszcza wewnętrznego (13) podgrzewacza wody kotłowej/użytkowej znajduje się jego płaszcz zewnętrzny (7), zaopatrzony w otwory/szczeliny (7a) łączące komorę wodną (C) podgrzewacza wody z komorą (B) w której usytuowany jest skraplacz (2).

Rysunki

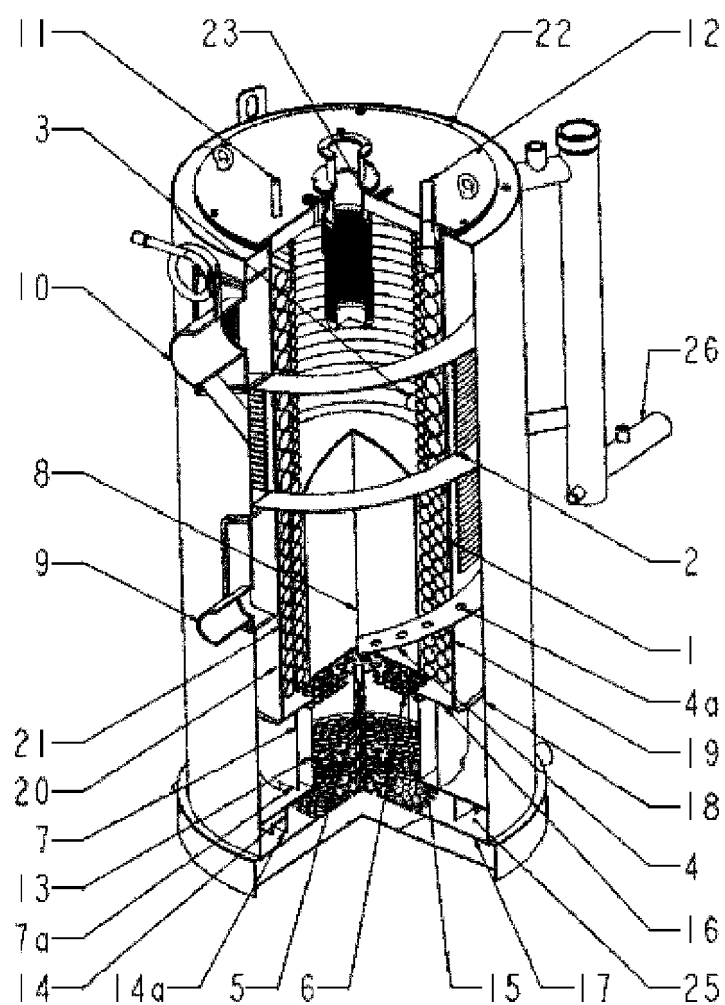


Fig. 1

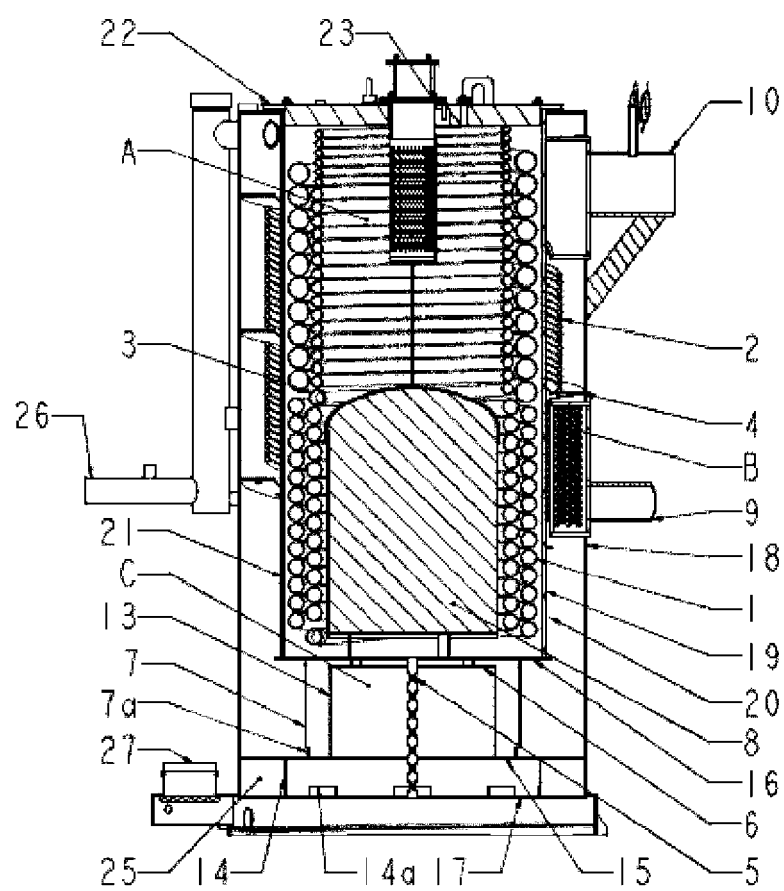


Fig. 2

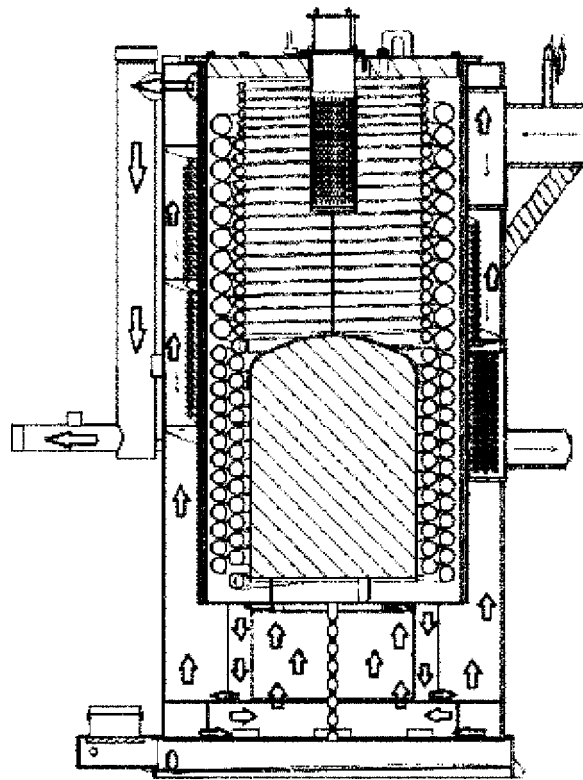


Fig. 2a

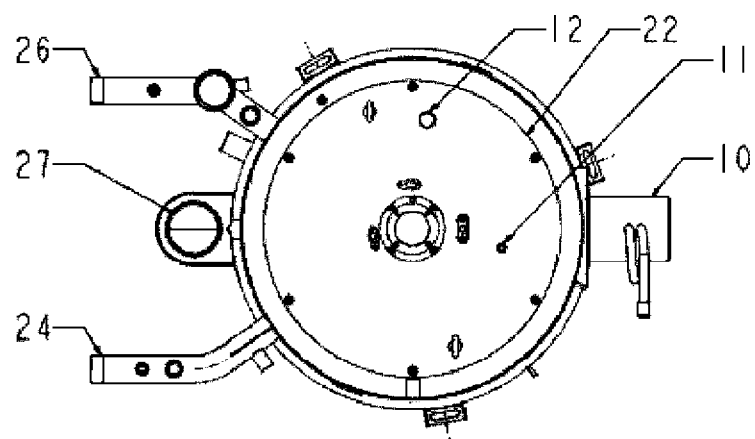


Fig. 3

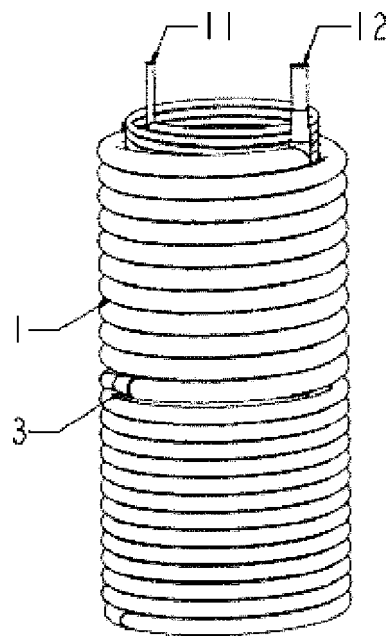


Fig. 4

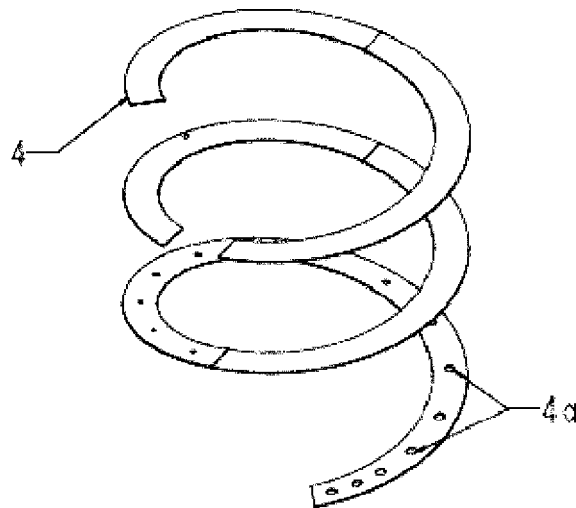


Fig. 5

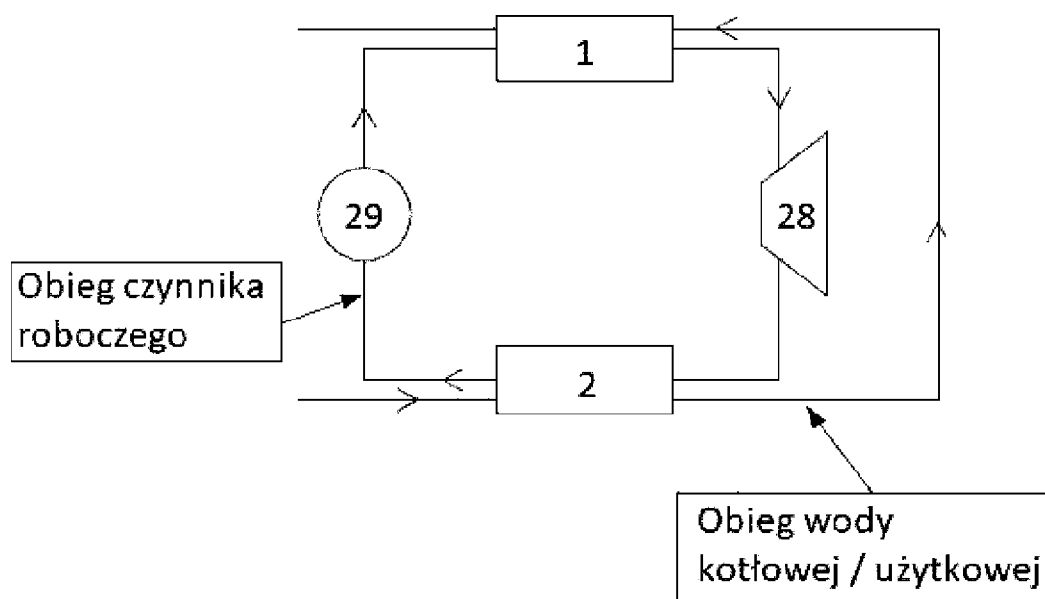


Fig. 6