

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 245539 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438681**

(22) Data zgłoszenia: **2021.08.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.02.06 BUP 06/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.08.26 WUP 35/2024**

(51) MKP:

F24H 3/08 (2022.01)

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 13/08 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AGENCJA ANTICORR SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Gdańsk, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MAREK ALABURDA, Demlin, PL
ANDRZEJ BRANDT, Gdańsk, PL
ZDZISŁAW KARASOWSKI, Sopot, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Dariusz Mielcarski, Gdańsk, PL

(54) Tytuł:

Moduł grzewczy

PL 245539 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest moduł grzewczy spaliny-powietrze przeznaczony do zastosowania w jednostkach wentylacyjno-grzewczych o wydajności do 100 000 m³/h zwanych centralami wentylacyjno-grzewczymi, do ogrzewania pomieszczeń lub na potrzeby innych urządzeń lub technologii, np. do suszenia produktów po procesie malowania.

Znane są moduły grzewcze bądź systemy wymiany ciepła, zwane też piecami bądź kotłami, stosowane do ogrzewania płynów przez spaliny powstające w procesie spalania paliwa gazowego, płynnego bądź stałego. Wykorzystują one co najmniej jeden wymiennik ciepła typu płaszczowo-rurowego, w którym gorące spaliny bądź produkty spalania przepływają wewnątrz rur, a powietrze, które ma zostać ogrzane, przepływa obok tych rur omywając je w obszarze płaszcza wymiennika ciepła. Od pewnego czasu dużego znaczenia w doborze parametrów wymienników ciepła w kotłach nabrała sprawność cieplna. W standardowych wymiennikach płaszczowo-rurowych z przepływem krzyżowym przy niskich prędkościach przepływu sprawność wymiany ciepła jest na poziomie 50–80% w zależności od zastosowanej konstrukcji. Bardzo ważnym parametrem jest przy tym układ rur. Liczba i średnica rur oraz ich układ względem siebie są parametrami wpływającymi na szybkość przepływu płynu. Zbyt niska szybkość przepływu jest niekorzystna dla procesu przenikania ciepła i prowadzi do szybszego osadzania się zanieczyszczeń na powierzchni rur. Natomiast zbyt duża prędkość powoduje nadmierny spadek ciśnienia i prowadzi do erozji materiału rur. Parametry te są powiązane z długością rur i całkowitą powierzchnią wymiany ciepła. Poprzez odpowiedni dobór tych parametrów możliwa jest poprawa sprawności wymiany ciepła, jednak do pewnej granicy. W znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych uzyskanie sprawności powyżej 80% w wymiennikach płaszczowo rurowych gaz-gaz okazało się bardzo trudne do uzyskania.

W zgłoszeniu patentowym nr US 2021/0033351A1 ujawniono wymiennik płaszczowo-rurowy, w którym w celu polepszenia wymiany ciepła zastosowano dodatkowe żebra usytuowane śrubowo na powierzchni zewnętrznej rur. To rozwiązanie wymaga jednak dodatkowych komponentów i procesów co zwiększa koszty produkcji i powoduje, że proces produkcji trwa dłużej. W chińskim zgłoszeniu patentowym nr CN112129141 A ujawniono wymiennik płaszczowo-rurowy, w którym w celu polepszenia wymiany ciepła zastosowano dodatkowe przegrody. Również w tym przypadku wymagane są dodatkowe komponenty, co wydłuża czas produkcji, zwiększa masę produktu gotowego i generuje większe koszty produkcji. Dokument EP2038598 ujawnia wytwornicę gorącego gazu i instalację do suszenia zawierającą taką wytwornicę. Układ wymiany ciepła w tym rozwiązaniu zawiera szereg rur, kolektorów oraz środków do regulacji przepływu płynu. Układ ten jest skomplikowany co generuje stosunkowo wysokie koszty i wydłuża czas produkcji. Japońskie zgłoszenie patentowe nr JPS59210262 A ujawnia podgrzewacz ciepłego powietrza, zawierający pierwotny i wtórny wymiennik ciepła, przystosowany do schładzania spalin poniżej punktu rosy poprzez wspomniany wtórny wymiennik ciepła, wykorzystujący wiele rur przebiegających w obrębie komory spalania. Rozwiązanie to nie wymusza jednak konkretnej drogi przepływu spalin wewnątrz komory spalania, co nie doprowadza do zwiększenia wydajności procesu wymiany ciepła. Polskie zgłoszenie wzoru użytkowego nr W.118797 ujawnia kondensacyjną sekcję grzewczą do zastosowania w wymiennikowych lub kondensacyjnych nagrzewnicach powietrza wykorzystywanych na przykład do ogrzewania pomieszczeń. Ujawniona sekcja grzewcza zawiera komorę spalania połączoną z komorą odprowadzania spalin, z której to komory wychodzi zespół rur wymiennika ciepła wygiętych w kształt litery „U” i przebiega przez kanał przepływu powietrza do ogrzania. Zaproponowany układ rur wymiennika ciepła, jak w przypadku poprzednich cytowanych publikacji, cechuje się jednolitą dystrybucją rur w obrębie kanału przepływu powietrza, co również nie podwyższa sprawności osiągananej przez urządzenie do podgrzewania powietrza w stosunku do standardowych rozwiązań. Polskie zgłoszenie wzoru użytkowego nr W.127767 ujawnia nagrzewnicę powietrzną opalaną paliwem stałym, zawierającą między innymi komorę paleniskową i wymiennik ciepła, utworzony z pionowo przebiegających rur. Rozwiązanie to zapewnia pojedynczą sekcję wymiennika ciepła, ograniczając przez to możliwość zwiększenia wydajności nagrzewnicy poprzez wstępne ogrzanie powietrza do ogrzania w osobnej, wstępnej sekcji wymiennika ciepła. Zgłoszenie polskiego wzoru użytkowego nr W.114472 ujawnia gazowy podgrzewacz powietrza, zawierający dwustopniowy, płomiennikowy, rurowy wymiennik ciepła usytuowany w obrębie kanału podgrzewania powietrza, na wlocie którego usytuowany jest wentylator osiowy, wymuszający przepływ powietrza do pogrzaną przez wspomniany wymiennik ciepła. Układ zaproponowany w tym zgłoszeniu, podobnie jak niektóre poprzednie cytowane dokumenty, cechuje się zastosowaniem tylko jednej sekcji wymiennika ciepła z równomiernie rozłożonym układem rur,

co stanowi ograniczenie możliwości wielostopniowego ogrzewania przepływającego powietrza, prowadząc do zauważalnych strat w wydajności procesu ogrzewania. Najbliższy stan techniki stanowi amerykańskie zgłoszenie patentowe nr US4860725A. Ujawniono w nim piec kondensacyjny zawierający palnik wykorzystujący płyn paliwowy, taki jak olej lub gaz, który to piec zawiera wymiennik ciepła w postaci układu wielu rur, połączonego przepływowo z komorą spalania i wylotem spalin, w szczególności przystosowanego do efektywnego odprowadzania cieczy skroplonej ze spalin w trakcie ich przepływu przez wymiennik ciepła. Jednakże, jednolity rozkład rur wymiennika ciepła we wspomnianym wynalazku również uniemożliwia osiągnięcie wyższej niż standardowa wydajności procesu wymiany ciepła.

Celem niniejszego wynalazku jest udostępnienie modułu grzewczego, który osiąga większą sprawność wymiany ciepła w porównaniu do znanych modułów grzewczych bez zwiększania kosztów produkcji i bez zastosowania dodatkowych elementów wpływających na wydłużenie procesu produkcyjnego w porównaniu do rozwiązań ze stanu techniki. Ten cel został osiągnięty przez cechy charakterystyczne niniejszego wynalazku jak ujawniono w części znamiennej zastrzeżenia 1 i 12.

Istotą wynalazku jest moduł grzewczy 1, zawierający płaszcz 2, pierwszą sekcję czołową 3 i drugą sekcję czołową 4, określające wspólnie zamkniętą przestrzeń roboczą 5. W dolnej części przestrzeni roboczej 5 usytuowana jest komora spalania 6 mająca z jednej strony wlot powietrza 7 a z drugiej strony wylot spalin 8, wyznaczające wspólnie kierunek przepływu A od wlotu powietrza 7 do wylotu spalin 8. Komora spalania jest znana ze stanu techniki i może zawierać standardowe palniki gazowe bądź olejowe. Ponadto komora spalania może zawierać odpowiedni osprzęt niezbędny do prowadzenia i regulacji procesu spalania, taki jak nadmuch powietrza, który może być sterowany przez sterownik w połączeniu z odpowiednimi czujnikami temperatury w zależności od wymaganych parametrów, urządzenie zapłonowe, itp. Nad komorą spalania 6 oraz częściowo po bokach komory spalania 6, znajduje się wiele rur 9 usytuowanych pomiędzy pierwszą sekcją czołową 3 a drugą sekcją czołową 4 równolegle względem kierunku przepływu A i względem siebie. Rury 9 są umieszczone co najmniej w pierwszej sekcji rurowej F1, w drugiej sekcji rurowej F2, oraz w trzeciej sekcji rurowej F3, usytuowanych jedna nad drugą. Korzystnie, rury 9 są trwale przytwierdzone, korzystnie są szczelnie względem płynów, przyspawane bądź przylutowane swoimi końcami odpowiednio do otworów w pierwszej sekcji czołowej 3 i w drugiej sekcji czołowej 4, tworząc w ten sposób z jednej strony przestrzeń dla spalin od wylotu spalin 8 z komory spalania 6 poprzez przestrzeń wewnętrzną rur 9 oraz przestrzeń wewnętrzną pierwszej i drugiej sekcji czołowej 3, 4 aż do odprowadzenia spalin do przewodu kominowego 15 na zewnątrz modułu grzewczego 1. Z drugiej strony, powierzchnie zewnętrzne rur 9 i powierzchnia wewnętrzna płaszcza 2 oraz powierzchnie pierwszej i drugiej sekcji czołowej 3, 4 skierowane ku sobie, w miejscach poza przytwierdzonymi końcówkami rur 9, tworzą przestrzeń dla powietrza bądź innego płynu technologicznego omywającego powierzchnię wewnętrzną rur 9 w celu wymiany ciepła bądź ogrzania czyli odbioru energii cieplnej ze spalin płynących wewnątrz rur 9. Wspomniane ogrzanie może być potrzebne w celu odparowania wilgoci z ogrzewanego powietrza. Korzystnie, rury 9 są wykonane z metalu, korzystnie ze stali kotłowej i są rozmieszczone zasadniczo równomiernie w poziomie, patrząc w przekroju poprzecznym w drugiej sekcji rurowej F2 oraz w trzeciej sekcji rurowej F3, w jednakowych odległościach względem siebie. Korzystnie, w pierwszej sekcji rurowej F1 rury 9 są rozmieszczone po bokach komory spalania 6, zasadniczo na wysokości odpowiadającej górnej połowie komory spalania 6. Geometria usytuowania rur 9 względem siebie w przekroju poprzecznym, prostokątnym do kierunku przepływu A, w pierwszej sekcji rurowej F1, w drugiej sekcji rurowej F2 i w trzeciej sekcji rurowej F3 jest różna. Liczba rur 9 w trzeciej sekcji rurowej F3 jest większa niż liczba rur 9 w drugiej sekcji rurowej F2 oraz liczba rur 9 w drugiej sekcji rurowej F2 jest większa niż liczba rur 9 w pierwszej sekcji rurowej F1. Trzecia sekcja rurowa F3 zawiera od 38 do 42 sztuk rur 9, korzystnie 40 sztuk rur 9, druga sekcja rurowa F2 zawiera od 28 do 32 sztuk rur 9, korzystnie 30 sztuk rur 9, a pierwsza sekcja rurowa F1 zawiera od 19 do 21 sztuk rur 9, korzystnie 20 sztuk rur 9. Średnice rur odpowiednio w pierwszej sekcji rurowej F1, w drugiej sekcji rurowej F2, oraz w trzeciej sekcji rurowej F3 zasadniczo nie różnią się od siebie. Korzystnie, rury 9 w danym rzędzie są oddalone od siebie tak, że w przekroju poprzecznym środki przekroju rur 9 są oddalone od siebie o odległość wynoszącą 150% do 250% średnicy rury, bardziej korzystnie 170% do 230% średnicy rury 9, najkorzystniej 200% średnicy rury 9 w danej sekcji. W niniejszym opisie jako rzędy rur 9 rozumie się poziome rzędy rur 9. W kolejnych rzędach rury 9 mogą być przesunięte względem siebie tak, że patrząc w kierunku przepływu A, rury 9 w kolejnym rzędzie usytuowane są pomiędzy rurami w poprzednim rzędzie. Korzystnie, środki przekrojów poprzecznych dwóch rur 9 w danym rzędzie i jednego przekroju poprzecznego rury 9 usytuowanej pomiędzy nimi w sąsiadującym rzędzie

tworzą trójkąt, którego kąty charakteryzują geometrię ustawienia rur 9 w przekroju poprzecznym w pierwszej sekcji rurowej F1, drugiej sekcji rurowej F2 i trzeciej sekcji rurowej F3. Korzystnie, płaszcz 2 zawiera ściany boczne 11, 12, wierzch 13 oraz dno 14. Płaszcz 2 może być wykonany z elementów metalowych, korzystnie ze stali kotłowej, zespawanych ze sobą, bądź może być wygięty z jednego arkusza blachy i zespawany tylko wzdłuż jednej krawędzi. Korzystnie, dno 14 jest wygięte ku dołowi tworząc równoległe do kierunku przepływu A zagłębienie na komorę spalania 6 bądź pod komorą spalania 6. Korzystnie, pierwsza sekcja czołowa 3 zawiera pierwszą komorę C1 i trzecią komorę C3, a druga sekcja czołowa 4 zawiera drugą komorę C2 i czwartą komorę C4. Korzystnie, każda część bądź komora odpowiednio pierwszej sekcji czołowej 3 bądź drugiej sekcji czołowej 4 łączy ze sobą przepływowo wnętrza rur z sąsiadujących sekcji rurowych, oddzielając jednocześnie te przestrzenie od otoczenia. Pierwsza sekcja czołowa 3 i druga sekcja czołowa 4 mogą zawierać otwory rewizyjne do dokonywania okresowych przeglądów czyszczenia bądź napraw rur 9. Korzystnie, otwory rewizyjne są rozłącznie mocowane szczelnie do odpowiedniej sekcji czołowej, np. za pomocą połączeń śrubowych i odpowiednich uszczelnień. Korzystnie, komora spalania 6 jest wykonana w postaci walca z arkusza blachy stalowej kotłowej, zespawanej wzdłuż jednej krawędzi. Komora spalania 6 może być też wykonana w postaci wydłużonego wielościanu foremego, wygięta z jednego arkusza blachy bądź złożona z zespawanych ze sobą poszczególnych ścian, z osią wzdłużną równoległą do kierunku przepływu A. Moduł grzewczy 1 może zawierać więcej niż trzy sekcje rurowe, usytuowane kolejno jedna nad drugą. Wylot spalin 8 jest korzystnie połączony przepływowo z pierwszą komorą C1 pierwszej sekcji czołowej 3, która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur pierwszej sekcji rurowej F1, które z kolei są połączone przepływowo z drugą komorą C2 drugiej sekcji czołowej 4, która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur drugiej sekcji rurowej F2, które z kolei są połączone przepływowo z trzecią komorą C3 pierwszej sekcji czołowej 3, która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur trzeciej sekcji rurowej F3, które z kolei są połączone przepływowo z czwartą komorą C4 drugiej sekcji czołowej 4, która z kolei jest połączona przepływowo z przewodem kominowym 15, przy czym pierwsza komora C1 i trzecia komora C3 pierwszej sekcji czołowej 3 oraz druga komora C2 i czwartą komorą C4 drugiej sekcji czołowej 4 są oddzielone od siebie szczelnie względem płynów odpowiednio przegrodą 10 sekcji czołowej. W wyniku badań prowadzonych nad niniejszym wynalazkiem nieoczekiwanie odkryto, że przy zastosowaniu w pewnym układzie rur względem siebie, sprawność wymiany ciepła znacznie wzrosła.

Najlepsze wyniki uzyskano przy zastosowaniu trzech sekcji rurowych. Korzystnie, łączna powierzchnia zewnętrzna rur 9 w trzeciej sekcji rurowej F3 jest zasadniczo czterokrotnie większa od powierzchni zewnętrznej 15 komory spalania 6, łączna powierzchnia zewnętrzna rur 9 w drugiej sekcji rurowej F2 jest zasadniczo trzykrotnie większa od powierzchni zewnętrznej 15 komory spalania 6, a łączna powierzchnia zewnętrzna rur 9 w pierwszej sekcji rurowej F1 jest zasadniczo dwukrotnie większa od powierzchni zewnętrznej 15 komory spalania 6.

Istotą wynalazku jest również jednostka wentylacyjno-grzewcza zawierająca moduł grzewczy 1 według któregośkolwiek z zastrzeżeń 1–11. Jednostka wentylacyjno-grzewcza jest przeznaczona do ogrzewania i wentylacji malarni dla zakresu wydajności od 10 000 m³/h do 100 000 m³/h. Zgodna z wynalazkiem jednostka wentylacyjno-grzewcza może być również stosowana w innych procesach technologicznych wymagających wentylacji i ogrzewania. Malarnia/suszarnia wyposażona w jednostkę wentylacyjno-grzewczą umożliwia dostarczanie do pomieszczenia świeżego i ogrzanego powietrza oraz umożliwia usuwanie zanieczyszczonego powietrza, a w przypadku pracy w funkcji suszarni umożliwia dodatkowo recyrkulację powietrza. Nadmuch świeżego powietrza odbywa poprzez kanały nadmuchowe usytuowane pod sufitem lub poprzez plenum nadmuchowe, a wyciąg bądź usuwanie poprzez system filtrów rozmieszczonych w kanałach w podłodze lub wzdłuż ściany (nie pokazano na rysunku). Do nadmuchu powietrza oraz jego wyciągania zastosowano przedmiotową jednostkę wentylacyjno-grzewczą z zainstalowanym przedmiotowym modułem grzewczym zawierającym wymiennik ciepła typu spaliny-powietrze (tzw. piec) do ogrzewania powietrza wdmuchiwanego do malarni, ogrzewany palnikiem gazowym lub olejowym. Moduł wentylacyjno-grzewczy jest wyposażony w krzyżowy wymiennik ciepła do odzysku ciepła z powietrza usuwanego z malarni, co zdecydowanie ogranicza koszty ogrzewania. Powietrze wdmuchiwane jest do malarni/suszarni za pomocą wentylatora nadmuchowego, jest oczyszczane za pomocą specjalnych filtrów zainstalowanych w jednostce wentylacyjno-grzewczej. Powietrze usuwane z malarni/suszarni za pomocą wentylatora wyciągowego będzie wstępnie oczyszczane na

specjalnych tekturowych filtrach labiryntowych, a następnie na filtrach zasadniczych zainstalowanych w kanałach odciągowych w malarni.

Wynalazek objaśniony jest bliżej w przykładzie wykonania i na rysunku, na którym:

- Fig. 1 przedstawia schematycznie przekrój poprzeczny zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego w płaszczyźnie B-B uwidocznionej na Fig. 2,
- Fig. 2 przedstawia schematycznie przekrój zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego w płaszczyźnie A-A uwidocznionej na Fig. 1,
- Fig. 3 przedstawia schematycznie przekrój zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego w płaszczyźnie A-A uwidocznionej na Fig. 1 z przedstawioną ścieżką przepływu spalin od komory spalania 6 do przewodu kominowego 15.
- Fig. 4 przedstawia schematycznie widok perspektywiczny przekroju zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego w płaszczyźnie C-C uwidocznionej na Fig. 3.
- Fig. 5 przedstawia schematycznie widok perspektywiczny przekroju zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego w płaszczyźnie D-D uwidocznionej na Fig. 3.
- Fig. 6 przedstawia schematycznie przekrój poprzeczny jednostki wentylacyjno-grzewczej zawierającej zgodny z wynalazkiem moduł grzewczy.

Moduł grzewczy 1, przedstawiony na Fig. 1 za pomocą pogrubionych linii jako fragment kompletnej jednostki wentylacyjno-grzewczej w przekroju poprzecznym, oraz na Fig. 2 w przekroju w płaszczyźnie A-A przedstawionej na Fig. 1, zawiera wykonane ze stali kotłowej: płaszcz 2, pierwszą sekcję czołową 3 i drugą sekcję czołową 4, określające wspólnie zamkniętą przestrzeń roboczą 5. W dolnej części przestrzeni roboczej 5 usytuowana jest komora spalania 6 mająca z jednej strony wlot powietrza 7, a z drugiej strony wylot spalin 8, wyznaczające wspólnie kierunek przepływu A od wlotu powietrza 7 do wylotu spalin 8. Komora spalania w tym przykładzie wykonania zawiera standardowe palniki gazowe, nieprzedstawione na rysunku. Ponadto komora spalania zawiera nadmuch powietrza, który jest sterowany przez sterownik w połączeniu z czujnikami temperatury w zależności od wymaganych parametrów. Są to elementy znane w stanie techniki dlatego nie będą szczegółowo opisywane. Komora spalania 6 jest również wyposażona w standardowe urządzenie zapłonowe typu piezoelektrycznego. Nad komorą spalania 6 znajduje się szereg rur 9 usytuowanych w pierwszej sekcji rurowej F1, drugiej sekcji rurowej F2 i trzeciej sekcji rurowej F3 pomiędzy pierwszą sekcją czołową 3 a drugą sekcją czołową 4, równolegle względem kierunku przepływu A i względem siebie. Rury 9 są szczelne względem płynów, przytwierdzone swoimi końcami odpowiednio do otworów w płytach sitowych pierwszej komory C1 i trzeciej komory C3 pierwszej sekcji czołowej 3 oraz drugiej komory C2 i czwartej komory C4 w drugiej sekcji czołowej 4, tworząc w ten sposób z jednej strony przestrzeń dla spalin od wylotu spalin 8 z komory spalania 6 poprzez przestrzeń wewnętrzną rur 9 oraz pierwszą komorę C1, drugą komorę C2, trzecią komorę C3 i czwartą komorę C4 tworzące przestrzenie wewnętrzne pierwszej i drugiej sekcji czołowej 3, 4, aż do odprowadzenia spalin do przewodu kominowego 15 na zewnątrz modułu grzewczego 1. Z drugiej strony, powierzchnie zewnętrzne rur 9 i powierzchnia wewnętrzna komory jednostki wentylacyjno-grzewczej zawierającej moduł grzewczy 1 oraz powierzchnie pierwszej i drugiej sekcji czołowej 3, 4 skierowane ku sobie, w miejscach poza przytwierdzonymi końcówkami rur 9, tworzą przestrzeń dla powietrza bądź innego płynu omywającą powierzchnię zewnętrzną rur 9 w celu wymiany ciepła czyli odbioru energii cieplnej ze spalin płynących wewnątrz rur 9. Rury 9 są usytuowane w poziomych rzędach rur i są wykonane ze stali kotłowej. Określenie „poziomy” bądź „pionowy” odnosi się do orientacji w przestrzeni danego elementu w pozycji roboczej modułu grzewczego 1. Rury 9 usytuowane jedna nad drugą w pionie tworzą pionowe rzędy rur. Odległości pionowych rzędów rur względem siebie w przekroju poprzecznym, prostopadłym do kierunku przepływu A, w pierwszej sekcji rurowej F1, drugiej sekcji rurowej F2 i trzeciej sekcji rurowej F3 są jednakowe i w tym przykładzie wykonania wynoszą 225 mm pomiędzy środkami symetrii przekrojów rur 9. W pierwszej sekcji rurowej F1 znajduje się 20 sztuk rur 9 o sumarycznej powierzchni zewnętrznej zasadniczo dwukrotnie większej od powierzchni zewnętrznej komory spalania, zwanej też walczykiem, w drugiej sekcji rurowej F2 znajduje się 30 sztuk rur 9 o sumarycznej powierzchni zewnętrznej zasadniczo trzykrotnie większej od powierzchni zewnętrznej komory spalania, a w trzeciej sekcji rurowej F3 znajduje się 38 sztuk rur 9 o sumarycznej powierzchni zewnętrznej zasadniczo czterokrotnie większej od powierzchni zewnętrznej komory spalania, przy czym wszystkie rury mają jednakową średnicę. Odległość między rzędami rur w pionie, mierzona od osi symetrii rur 9, w pierwszej sekcji rurowej F1 i w drugiej sekcji rurowej F2 wynosi 90 mm, natomiast w trzeciej sekcji rurowej F3 wynosi 65 mm. Płaszcz 2 zawiera ściany boczne 11, 12, wierzch 13 oraz dno 14. Płaszcz 2 jest wykonany z elementów ze stali kotłowej, zespawanych ze sobą. Dno 14 jest

wygięte ku dołowi tworząc równoległe do kierunku przepływu A zagłębienie otaczające od dołu komorę spalania 6. Jak uwidoczniono w przekroju wzdłużnym na Fig. 2, pierwsza sekcja czołowa 3 jest podzielona na pierwszą komorę C1 i trzecią komorę C3, a druga sekcja czołowa 4 jest podzielona na drugą komorę C2 i czwartą komorę C4. Pierwsza komora C1 łączy ze sobą przepływowo wylot z komory spalania 6 z wlotem do rur 9 w pierwszej sekcji rurowej F1, druga komora C2 łączy ze sobą przepływowo wylot z rur 9 w pierwszej sekcji rurowej F1 z wlotem do rur 9 w drugiej sekcji rurowej F2, trzecia komora C3 łączy ze sobą przepływowo wylot z rur 9 w drugiej sekcji rurowej F2 z wlotem do rur 9 w trzeciej sekcji rurowej F3, a czwarta komora C4 łączy ze sobą przepływowo wylot z rur 9 w trzeciej sekcji rurowej F3 z przewodem kominowym 15. Pierwsza sekcja czołowa 3 i druga sekcja czołowa 4 zawierają otwory rewizyjne 16 do dokonywania okresowych przeglądów, czyszczenia bądź napraw rur 9. Otwory rewizyjne 16 są rozłącznie mocowane szczelnie do odpowiedniej sekcji czołowej za pomocą połączeń śrubowych i uszczelkek żaroodpornych znanych w stanie techniki. Komora spalania 6 jest wykonana w postaci walca z arkusza blachy stalowej kotłowej, zespawanej wzdłuż jednej krawędzi. Jak uwidoczniono na Fig. 3, ścieżka przepływu spalin podąża od wylotu spalin 8, poprzez pierwszą komorę C1 pierwszej sekcji czołowej 3, przestrzenie wewnętrzne rur pierwszej sekcji rurowej F1, drugą komorę C2 drugiej sekcji czołowej 4, przestrzenie wewnętrzne rur drugiej sekcji rurowej F2, trzecią komorę C3 pierwszej sekcji czołowej 3, przestrzenie wewnętrzne rur trzeciej sekcji rurowej F3, czwartą komorę C4 drugiej sekcji czołowej 4, a następnie do przewodu kominowego (15), przy czym pierwsza komora C1 i trzecia komora C3 pierwszej sekcji czołowej 3 oraz druga komora C2 i czwarta komora C4 drugiej sekcji czołowej 4 są oddzielone od siebie szczelnie względem płynów odpowiednio przegrodą 10 sekcji czołowej, która to przegroda jest wykonana ze stali kotłowej i jest trwale wspawana w odpowiednie miejsce w danej sekcji czołowej 3, 4. Trzecia sekcja rurowa F3 zawiera 38 sztuk rur 9, których łączna powierzchnia zewnętrzna jest zasadniczo czterokrotnie większa od powierzchni zewnętrznej komory spalania 6. Druga sekcja rurowa F2 zawiera 30 sztuk rur 9, których łączna powierzchnia zewnętrzna jest zasadniczo trzykrotnie większa od powierzchni zewnętrznej komory spalania 6. Pierwsza sekcja rurowa F1 zawiera 20 sztuk rur 9, których łączna powierzchnia zewnętrzna jest zasadniczo dwukrotnie większa od powierzchni zewnętrznej komory spalania 6. Średnice zewnętrzne rur odpowiednio w pierwszej sekcji rurowej F1, drugiej sekcji rurowej F2 i trzeciej sekcji rurowej F3 nie różnią się od siebie i wynoszą 84 mm. Fig. 4 ukazuje m.in. usytuowanie otworów rewizyjnych 16, jak uwidoczniono w przekroju w płaszczyźnie C-C zaznaczonej na Fig. 3, oraz podział pierwszej sekcji czołowej 3 na pierwszą komorę C4 i drugą komorę C2. Z kolei na Fig. 4 przedstawiono m.in. wylot z komory spalania 6 do drugiej sekcji czołowej 4 i podział drugiej sekcji czołowej 4 na pierwszą komorę C1 i trzecią komorę C3.

Fig. 6 przedstawia schematycznie przekrój poprzeczny jednostki wentylacyjno-grzewczej zawierającej zgodny z wynalazkiem moduł grzewczy 1. Jednostka wentylacyjno-grzewcza oprócz modułu grzewczego 1 zawiera wentylatory promieniowe (nadmuchowy i wyciągowy), rekuperator płytowy, kasety filtracyjne oraz włazy inspekcyjne. Te elementy są znane w stanie techniki dlatego nie będą tutaj dokładnie opisywane.

Dzięki zastosowanemu układowi rur w zgodnym z wynalazkiem module grzewczym 1 uzyskano optymalny ze względu na wymianę ciepła w danej temperaturze rozkład prędkości przepływu zimnego powietrza ogrzewającego się na powierzchniach zewnętrznych rur, wynoszący odpowiednio dla poszczególnych sekcji:

Dla pierwszej sekcji rurowej F1 – prędkość przepływu powietrza wynosi zasadniczo 0,5 m/s, dla drugiej sekcji rurowej F2 – prędkość przepływu powietrza wynosi zasadniczo 0,75 m/s, dla trzeciej sekcji rurowej F3 – prędkość przepływu powietrza wynosi zasadniczo 1 m/s. Przy takich parametrach osiągnięto sprawność wymiany ciepła co najmniej 90% przy braku skomplikowanego wyposażenia, dzięki czemu proces produkcji zgodnego z wynalazkiem modułu grzewczego przebiega szybciej i jest mniej kosztowny w porównaniu do rozwiązań znanych ze stanu techniki.

Spis odnośników:

- 1 – moduł grzewczy
- 2 – płaszcz
- 3 – pierwsza sekcja czołowa
- 4 – druga sekcja czołowa
- 5 – przestrzeń robocza
- 6 – komora spalania
- 7 – wlot powietrza

- 8 – wylot spalin
- 9 – rury
- 10 – przegroda
- 11 – ściana boczna
- 12 – ściana boczna
- 13 – wierzch
- 14 – dno
- 15 – przewód kominowy
- 16 – otwory rewizyjne
- A – kierunek przepływu
- C1 – pierwsza komora
- C2 – druga komora
- C3 – trzecia komora
- C4 – czwarta komora
- F1 – pierwsza sekcja rurowa
- F2 – druga sekcja rurowa
- F3 – trzecia sekcja rurowa

Zastrzeżenia patentowe

1. Moduł grzewczy (1), zawierający płaszcz (2), pierwszą sekcję czołową (3) i drugą sekcję czołową (4), określające wspólnie zamkniętą przestrzeń roboczą (5), przy czym w dolnej części przestrzeni roboczej (5) usytuowana jest komora spalania (6) mająca z jednej strony wlot powietrza (7) a z drugiej strony wylot spalin (8), wyznaczające wspólnie kierunek przepływu (A) od wlotu powietrza (7) do wylotu spalin (8), przy czym nad komorą spalania (6) oraz częściowo po bokach komory spalania (6) znajduje się wiele rur (9) usytuowanych pomiędzy pierwszą sekcją czołową (3) a drugą sekcją czołową (4) równolegle względem kierunku przepływu (A) i względem siebie, **znamienny tym**, że rury (9) są umieszczone co najmniej w pierwszej sekcji rurowej (F1), w drugiej sekcji rurowej (F2), oraz w trzeciej sekcji rurowej (F3) usytuowanych jedna nad drugą, przy czym geometria usytuowania rur (9) względem siebie w przekroju poprzecznym, prostopadłym do kierunku przepływu (A), w pierwszej sekcji rurowej (F1), w drugiej sekcji rurowej (F2) i w trzeciej sekcji rurowej (F3) jest różna, przy czym trzecia sekcja rurowa (F3) zawiera od 38 do 42 sztuk rur (9), druga sekcja rurowa (F2) zawiera od 28 do 32 sztuk rur (9), a pierwsza sekcja rurowa (F1) zawiera od 19 do 21 sztuk rur (9), przy czym średnice rur odpowiednio w pierwszej sekcji rurowej (F1), w drugiej sekcji rurowej (F2), oraz w trzeciej sekcji rurowej (F3) zasadniczo nie różnią się od siebie.
2. Moduł grzewczy (1) według zastrz. 1, **znamienny tym**, że łączna powierzchnia zewnętrzna rur (9) w trzeciej sekcji rurowej (F3) jest zasadniczo czterokrotnie większa od powierzchni zewnętrznej (15) komory spalania (6), łączna powierzchnia zewnętrzna rur (9) w drugiej sekcji rurowej (F2) jest zasadniczo trzykrotnie większa od powierzchni zewnętrznej komory spalania (6), a łączna powierzchnia zewnętrzna rur (9) w pierwszej sekcji rurowej (F1) jest zasadniczo dwukrotnie większa od powierzchni zewnętrznej komory spalania (6).
3. Moduł grzewczy (1) według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że płaszcz (2) zawiera ściany boczne (11, 12), wierzch (13) oraz dno (14).
4. Moduł grzewczy (1) według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że dno (14) jest wygięte ku dołowi tworząc równoległe do kierunku przepływu (A) zagłębienie na komorę spalania (6).
5. Moduł grzewczy (1) według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że pierwsza sekcja czołowa (3) zawiera pierwszą komorę (C1) i trzecią komorę (C3), a druga sekcja czołowa (4) zawiera drugą komorę (C2) i czwartą komorę (C4).
6. Moduł grzewczy (1) według któregośkolwiek z poprzednich zastrzeżeń, **znamienny tym**, że komora spalania (6) jest wykonana w postaci walca.
7. Moduł grzewczy (1) według któregośkolwiek z zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że komora spalania (6) jest w postaci wydłużonego wielościanu foremego z osią wzdłużną równoległą do kierunku przepływu (A).

8. Moduł grzewczy (1) według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że wylot spalin (8) jest połączony przepływowo z pierwszą komorą (C1) pierwszej sekcji czołowej (3), która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur pierwszej sekcji rurowej (F1), które z kolei są połączone przepływowo z drugą komorą (C2) drugiej sekcji czołowej (4), która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur drugiej sekcji rurowej (F2), które z kolei są połączone przepływowo z trzecią komorą (C3) pierwszej sekcji czołowej (3), która z kolei jest połączona przepływowo z przestrzeniami wewnętrznymi rur trzeciej sekcji rurowej (F3), które z kolei są połączone przepływowo z czwartą komorą (C4) drugiej sekcji czołowej (4), która z kolei jest połączona przepływowo z przewodem kominowym (15), przy czym pierwsza komora (C1) i trzecia komora (C3) pierwszej sekcji czołowej (3) oraz druga komora (C2) i czwarta komora (C4) drugiej sekcji czołowej (4) są oddzielone od siebie szczelnie względem płynów przegrodą (10) sekcji czołowej.
9. Moduł grzewczy (1) według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 8, **znamienny tym**, że pierwsza sekcja rurowa (F1) zawiera 20 rur.
10. Moduł grzewczy (1) według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że druga sekcja rurowa (F2) zawiera 30 rur.
11. Moduł grzewczy (1) według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 10, **znamienny tym**, że trzecia sekcja rurowa (F3) zawiera 40 rur.
12. Jednostka wentylacyjno-grzewcza zawierająca moduł grzewczy (1) według któregokolwiek z zastrz. od 1 do 11.

Rysunki

B-B

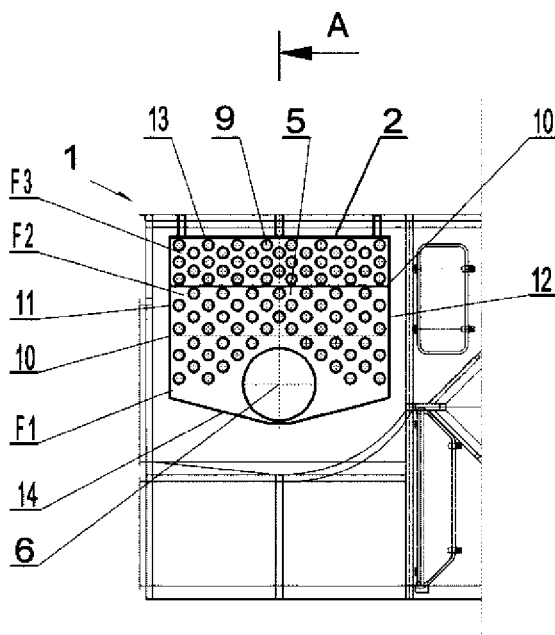


Fig. 1

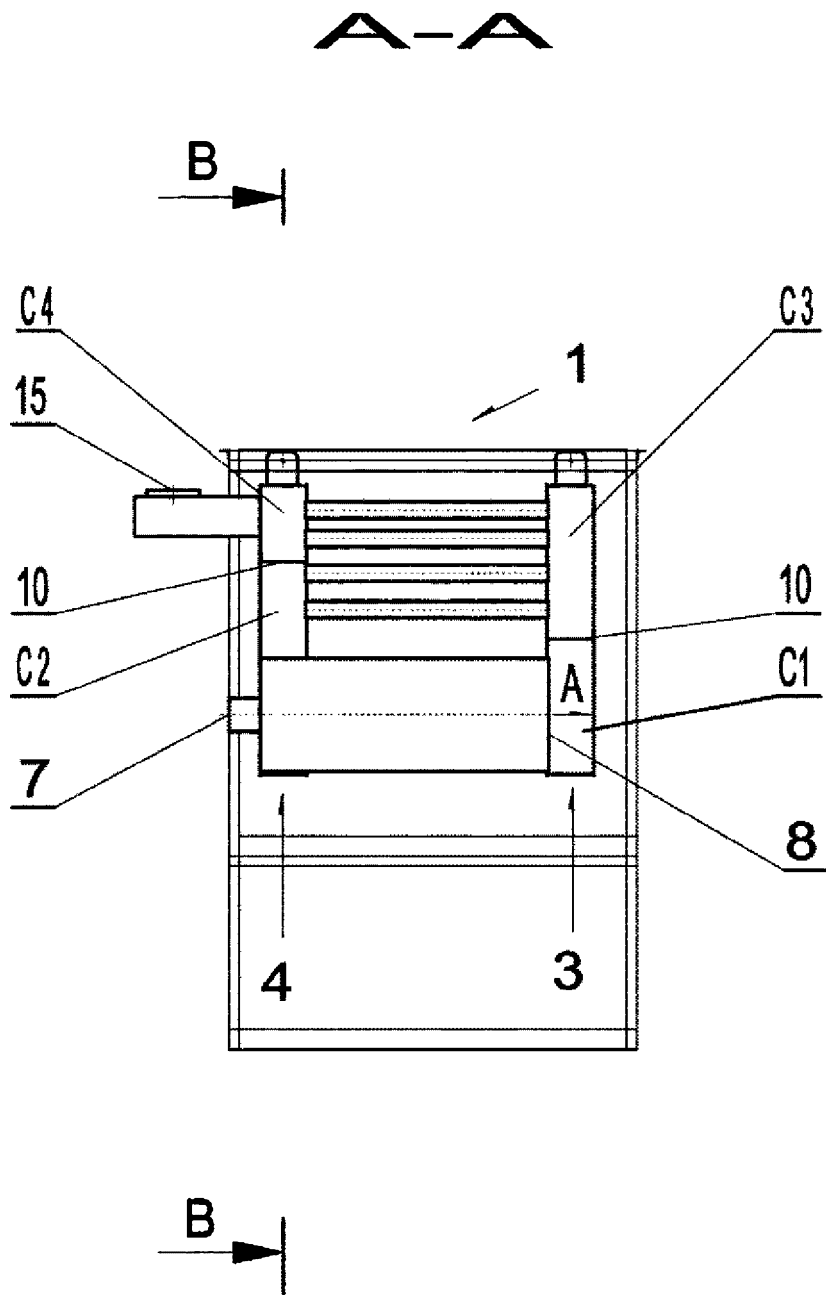
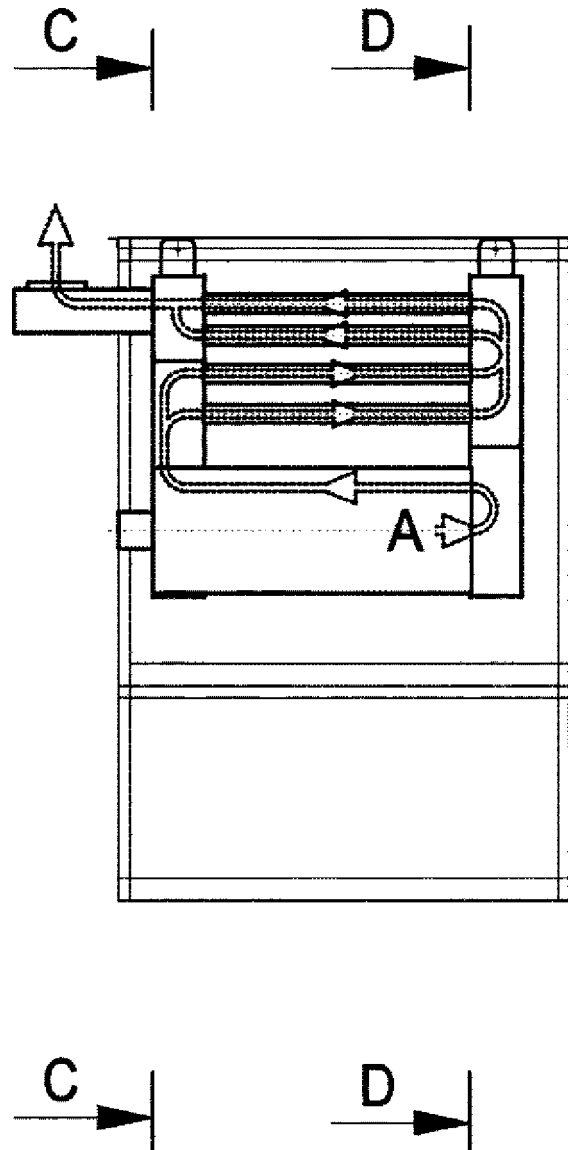
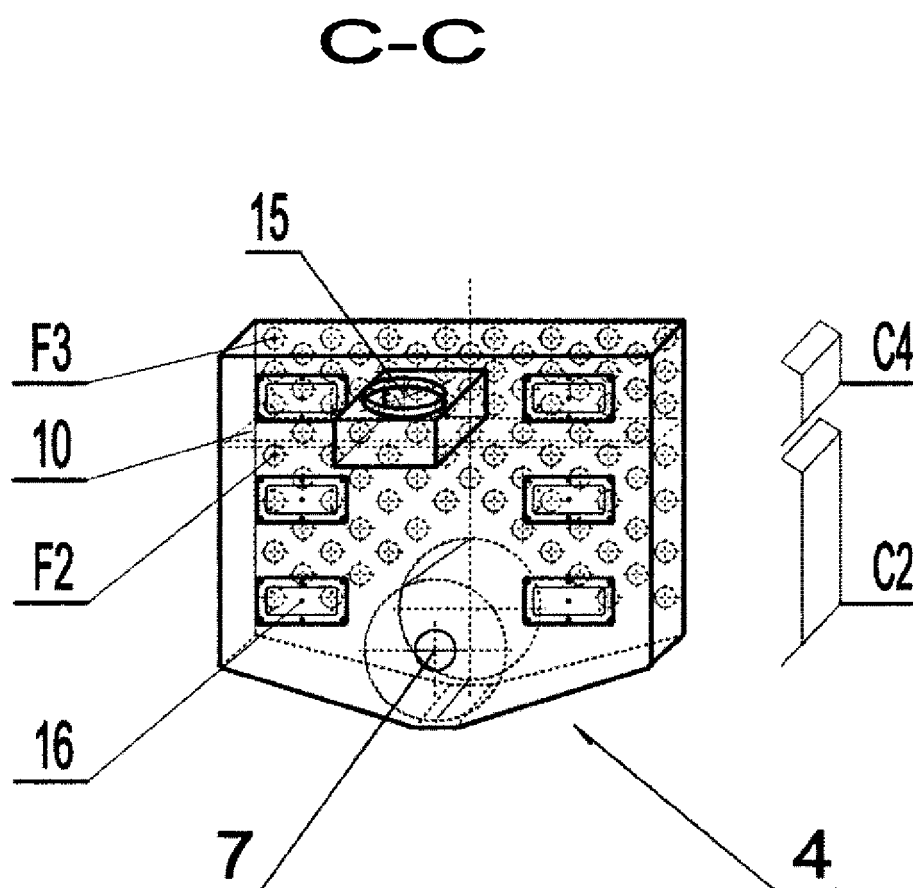
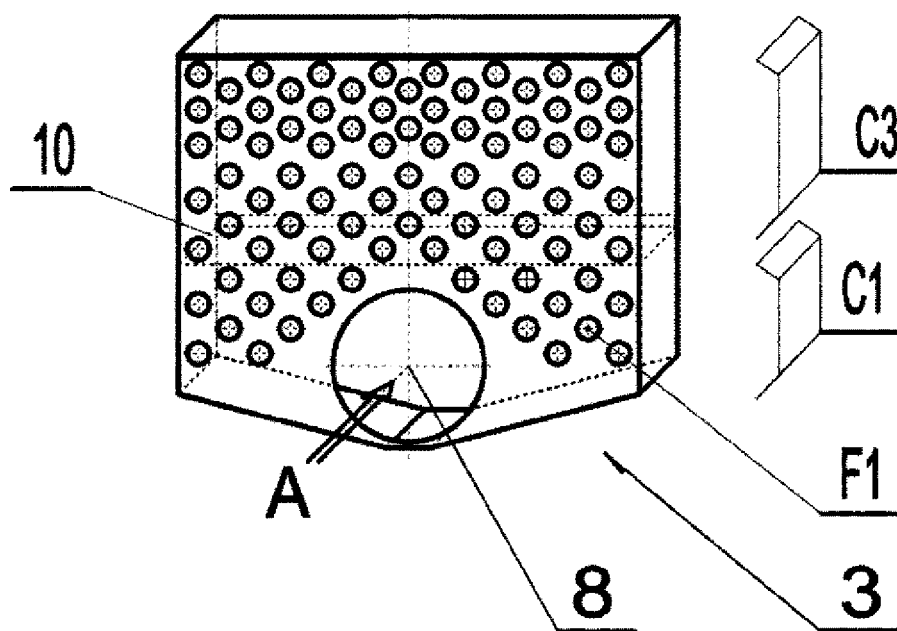


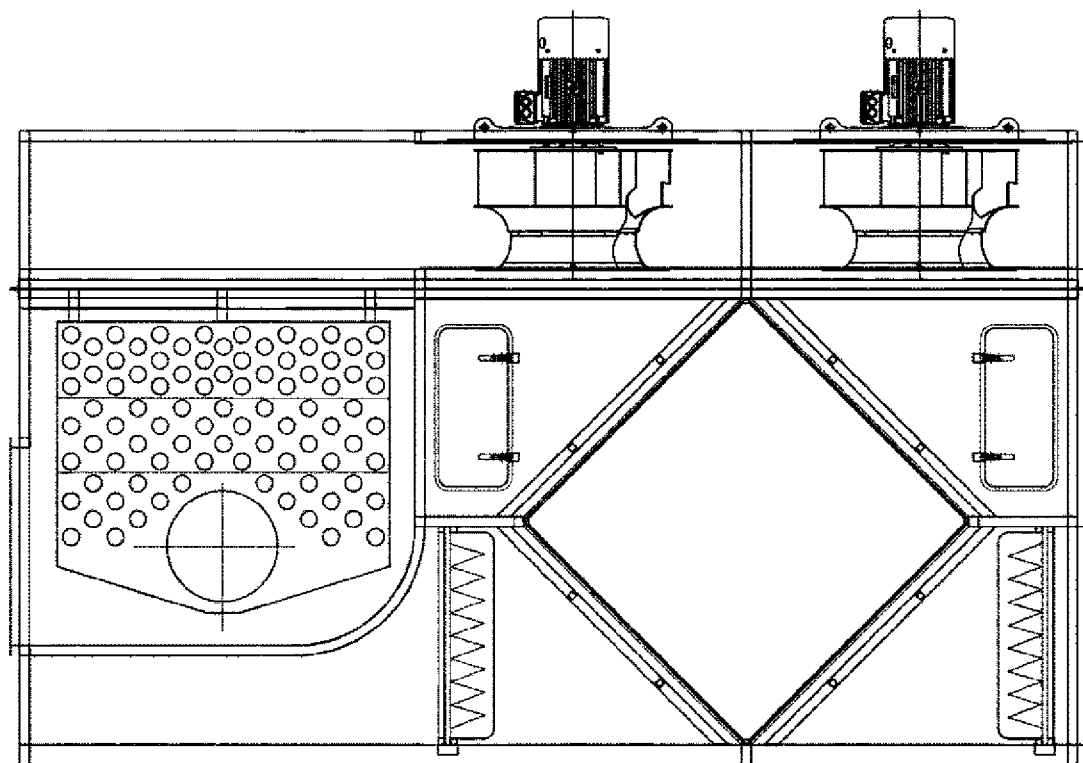
Fig. 2

**Fig. 3**

**Fig. 4**

D-D

**Fig. 5**

**Fig. 6**