

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232864**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426243**

(22) Data zgłoszenia: **06.07.2018**

(51) Int.Cl.

**F23J 15/02 (2006.01)**

**F23L 17/02 (2006.01)**

**B01D 53/86 (2006.01)**

---

(54) **Urządzenie do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin emitowanych z komina**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**03.12.2018 BUP 25/18**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**30.08.2019 WUP 08/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**BERNARD POŁĘDNIK, Lublin, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzech. pat. Maciej Nowicki**

---

**PL 232864 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin emitowanych z komina, zwłaszcza z komina kotłowni lub domowego pieca grzewczego.

Dotychczas znane są różnego rodzaju urządzenia do oczyszczania spalin w przewodach kominowych. W urządzeniach tych najczęściej ze spalin usuwa się cząstki aerozolowe na różnego rodzaju materiałach filtracyjnych. Wyróżniane są wówczas filtry wstępnego oczyszczania spalin, których zadaniem jest wydzielenie ze spalin grubszych cząstek aerozolowych. Wyróżniane są też filtry dokładne i końcowe do oczyszczania spalin z cząstek submikrometrowych.

W zgłoszeniu patentowym WO2009011685 (A) przedstawione jest urządzenie filtrujące, którego zadaniem jest oczyszczanie odprowadzanych kominem gazów odlotowych. Urządzenie składa się z nakładanej na komin komory z otworem wlotowym i wylotowym spalin, w której umieszczony jest wymienny lub podlegający recyklingowi ceramiczny wkład filtracyjny.

Z opisu patentowego US8083574 (B1) znane jest urządzenie do oczyszczania spalin w formie nakładki na wylot rury odprowadzającej gazy odlotowe. Nakładka ta wyposażona jest w wymienny katalityczny filtr, który oczyszcza przechodzące przez niego spaliny.

Oprócz urządzeń filtracyjnych znane są również urządzenia do bezwładnościowego, odśrodkowego i elektrostatycznego oczyszczania spalin. Mogą to być urządzenia, w których spaliny oczyszczają się zarówno metodami suchymi jak i mokrymi. Z opisu patentowego US9084964 (B1) znane jest urządzenie do oczyszczania spalin składające się z suchego skrubera i radialnego filtra tkaninowego oraz centralnie usytuowanego osiowego wentylatora, który wymusza przepływ spalin. Z opisu wzoru użytkowego CN201200847 (Y) znane jest urządzenie, w którym realizowane jest kilkustopniowe mokre oczyszczanie spalin. Urządzenie składa się z połączonych szeregowo odpylaczy wyposażonych w zraszacze wody. Spaliny, których ruch jest wymuszany za pomocą wentylatora przechodzą kolejno przez poszczególne odpylacze i są stopniowo oczyszczane. W opisie zgłoszenia patentowego CN106871147 (A) przedstawione jest urządzenie do oczyszczania spalin odprowadzanych z kotła węglowego składające się z elementu wymuszającego ruch spalin, elementu rozpraszającego wodną mgłę i elementu filtrującego. Podobne urządzenie, które można instalować na kominie odprowadzającym spaliny przedstawione jest w opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN206027343 (U). Gazy spalinowe w tym rozwiązaniu przechodzą przez warstwę wody i są poddawane podwójnemu oczyszczaniu na filtrach.

Rozpowszechnionymi urządzeniami do oczyszczania spalin, w których wykorzystuje się działanie sił odśrodkowych na cząstki zanieczyszczeń są różnego rodzaju odpylacze cyklonowe. Przykładem jest urządzenie do odpylania spalin i gazów przemysłowych przedstawione w opisie patentowym PL216644 (B1).

Elektrostatyczne oczyszczanie spalin przeprowadza się w elektrofiltrach.

Przykładowe rozwiązania konstrukcji elektrofiltrów przedstawione są w opisach patentowych DE1078096 (B) i EP2451582 (B1). W opisie patentowym US6621136 (B2) przedstawiony jest elektrostatyczny odpylacz posiadający centralną wysokonapięciową elektrodę i rozmieszczony wokół niej porowaty materiał zatrzymujący naładowane cząstki aerozolowe. W zgłoszeniu patentowym US3400513 (A) zaprezentowany jest elektrostatyczny odpylacz wykonany w postaci zwężki kanałowej przypominającej strumienicę. Urządzenie opisane w zgłoszeniu patentowym US3222848 (A) posiada wymienne ramki z elektrodami osadczymi, które oczyszczają się po określonym czasie pracy urządzenia. Natomiast opis patentowy US6783575 (B2) przedstawia elektrostatyczny filtr instalowany wewnątrz kanału odprowadzającego gazy odlotowe.

Znane są też rozwiązania wykorzystujące właściwości zjonizowanej materii. Urządzenie opisane w zgłoszeniu patentowym CN106731544 (A) zawiera komorę, przez którą przechodzą spaliny i w której przy wlocie spalin zainstalowany jest filtr tkaninowy do usuwania cząstek stałych. W środku komory znajduje się jeden lub kilka reaktorów plazmowych, których zadaniem jest oczyszczanie spalin z zanieczyszczeń chemicznych a na wylocie komory zainstalowany jest co najmniej jeden wentylator. Urządzenie wyposażone w palniki gazowe, których zadaniem jest dopalanie zawartych w spalinach cząstek stałych oraz pozostałych palnych substancji przedstawione jest w zgłoszeniu wzoru użytkowego CN206073093 (U). W zgłoszeniu patentowym CN106322408 (A) opisane jest katalityczne urządzenie do spalania, które zawiera komorę spalania, wymiennik ciepła, filtr gazów spalinowych i wentylator, przy czym filtr gazów spalinowych znajduje się za wymiennikiem ciepła.

Znane są również urządzenia wykorzystujące procesy fotokatalitycznego utleniania. W opisie patentowym US7951327 (B2) przedstawiony jest moduł fotokatalitycznego usuwania zanieczyszczeń powietrza. Głównym elementem urządzenia jest filtr z tkaniną filtracyjną pokrytą  $\text{TiO}_2$  oraz aktywująca lampa UV. W zgłoszeniu patentowym US20040007453 (A1) przedstawiony jest oczyszczacz powietrza o cylindrycznym kształcie, wewnątrz którego umieszczona jest lampa UV oświetlająca specjalnie ukształtowane włókna pokryte fotokatalityczną substancją. Urządzenie fotokatalityczne, w którym na drodze przepływu zanieczyszczonego gazu koncentrycznie rozmieszczone są elementy, których powierzchnie pokryte są materiałem fotokatalitycznym oraz źródła światła UV przedstawione jest w zgłoszeniu patentowym US20100209312 (A1).

Oczyszczanie spalin może być realizowane w urządzeniach, w których w różnorodnych kombinacjach łączone są różne metody oczyszczania. Na przykład odpylanie spalin można realizować w urządzeniach, w których na cząstki zanieczyszczeń jednocześnie działają siły bezwładności, siły odśrodkowe i siły elektrostatyczne. W rozwiązaniu przedstawionym w opisie patentowym PL194549 (B1) cząstki zanieczyszczeń wydzielane są ze spalin w urządzeniu posiadającym cylindryczną porowatą przegrodę, centralnie umieszczony dolny kanał do usuwania cząstek i górny kanał do odprowadzania oczyszczonych spalin. Z opisu patentowego PL216297 (B1) znane jest urządzenie do odśrodkowego oczyszczania spalin o konstrukcji zbliżonej do odpylacza cyklonowego. Urządzenie posiada elektrodę generującą wyładowania koronowe oraz koncentrycznie rozmieszczone pionowe żaluzje spełniające funkcję elektrod rozładowczych.

Znane są różnego rodzaju urządzenia do odzyskiwania ciepła ze spalin odprowadzanych przewodem kominowym. Z opisu zgłoszenia patentowego WO9701072 (A1) znany jest wymiennik ciepła, który montowany jest na przewodzie odprowadzającym spaliny z komory spalania. Czynnik odbierający ciepło ze spalin jest cyrkulacyjnie doprowadzany do przegrody, przez którą przechodzą spaliny. W opisie patentowym PL195174 (B1) przedstawiony jest wymiennik ciepła, który w zewnętrznej warstwie ma spiralnie zamontowane rurki, którymi przepływa czynnik odbierający ciepło ze spalin. Urządzenie do odzyskiwania ciepła, które może być montowane w dwukanałowych przewodach kominowych przedstawione jest w opisie patentowym PL200318 (B1). Wewnętrzny kanałem odprowadzane są spaliny, natomiast zewnętrznym kanałem przepływa czynnik odbierający ciepło ze spalin. W zgłoszeniu patentowym CN106322408 (A) opisane jest katalityczne urządzenie do spalania, które zawiera komorę spalania, wymiennik ciepła, filtr gazów spalinowych i wentylator, przy czym filtr gazów spalinowych znajduje się za wymiennikiem ciepła.

Celem wynalazku jest oczyszczanie i odzysk ciepła ze spalin emitowanych z komina, zwłaszcza z komina kotłowni lub domowego pieca grzewczego.

Istotą urządzenia do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin emitowanych z komina posiadającego obudowę i wentylator, według wynalazku, jest to, że w zamontowanej na kominie obudowie urządzenia znajduje się kanał odprowadzania spalin z wentylatorem oraz rama z filtrem ceramicznym piankowym, która zamocowana jest do obudowy urządzenia w sposób przesuwany. Nad częściami ramy z filtrem ceramicznym piankowym znajdującymi się poza kanałem odprowadzania spalin znajdują się spryskiwacze cieczy chłodzącej z detergentem, pod którymi umiejscowione są zbiorniki na ciecz, które połączone są z wymiennikiem ciepła połączonym poprzez urządzenie oczyszczające ciecz ze spryskiwaczami cieczy chłodzącej z detergentem. Korzystnie powierzchnie filtra ceramicznego piankowego pokryte są substancją katalityczną. Filtr ceramiczny piankowy składa się z dwóch segmentów. Rama z filtrem ceramicznym piankowym połączona jest z urządzeniem przesuwającym względem obudowy urządzenia i kanału odprowadzania spalin. Na wlocie spalin do urządzenia znajdują się pierwsze czujniki temperatury i ciśnienia spalin oraz pierwsze czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych. W kanale odprowadzania spalin przed wentylatorem znajdują się drugie czujniki temperatury i ciśnienia spalin oraz drugie czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych. Czujniki temperatury i ciśnienia spalin oraz czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych połączone są z modułem sterowania, który połączony jest z wentylatorem lub urządzeniem przesuwającym ramę z filtrem ceramicznym piankowym. Korzystnie wentylator, moduł sterowania i urządzenie przesuwające ramę z filtrem ceramicznym piankowym połączone są z przetwornicą napięcia, która połączona jest z modułem zasilania. Korzystnie jest, gdy moduł zasilania połączony jest z panelem fotowoltaicznym, który zamocowany jest do komina lub do obudowy urządzenia poprzez mechanizm sterujący jego położeniem.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że przy niskich kosztach inwestycyjnych i eksploatacyjnych ze spalin emitowanych z komina usuwane są szkodliwe zanieczyszczenia oraz odzyskiwane jest ciepło. Niezależnie od jakości spalanego paliwa i efektywności procesu spalania, którą można polepszać wykorzystując odzyskiwane ciepło jakość emitowanych spalin jest akceptowalna. Oczyszczanie spalin związanych z tzw. niską emisją pochodzącą z kominów lokalnych kotłowni i domowych pieców grzewczych istotnie ogranicza możliwość powstawania smogu. Odzyskiwane ciepło ze spalin i zwracane do instalacji grzewczej zwiększa efektywność energetyczną budynku.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie złożone z wyrwaniami w widoku perspektywicznym a fig. 2 – urządzenie rozłożone w widoku perspektywicznym.

Urządzenia do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku zamontowane zostało na kominie 1 za pomocą elementów mocujących 19. Prostokątny przekrój komina miał wymiary 0,20 x 0,27 m. W obudowie urządzenia 2 znajdował się kanał odprowadzania spalin 3 z wentylatorem 4 oraz rama z filtrem ceramicznym piankowym 5 zamocowana w sposób przesuwany do obudowy urządzenia 2. Zastosowano filtr ceramiczny piankowy firmy Ferro-Therm o porowatości 10 ppi. Nad częściami ramy z filtrem ceramicznym piankowym 5 znajdującymi się poza kanałem odprowadzania spalin 3 umiejscowione były spryskiwacze cieczy chłodzącej z detergentem 6a i 6b a pod nimi znajdowały się zbiorniki na ciecz 7a i 7b. Cieczą chłodzącą była woda z preparatem TENZI Gran Smog. Zbiorniki na ciecz 7a i 7b połączone były z wymiennikiem ciepła 8, którym był pojemnościowy wymiennik typu WP 6/6 firmy PROFIL. Wymiennik ten połączony był poprzez urządzenie oczyszczające ciecz 9 ze spryskiwaczami cieczy chłodzącej z detergentem 6a, 6b. W urządzeniu oczyszczającym ciecz 9 zastosowana była włóknina szklana, na której sorbowane były zanieczyszczenia cieczy chłodzącej. Rama z filtrem ceramicznym piankowym 5 była przesuwana względem obudowy urządzenia 2 i kanału odprowadzania spalin 3 za pomocą urządzenia przesuwanego 10 składającego się z silnika elektrycznego i przekładni zębatej liniowej. Filtr ceramiczny piankowy 5, którego powierzchnie pokryte były substancją fotokatalityczną na bazie dwutlenku tytanu ( $\text{TiO}_2$ ) firmy Nanopac składał się z dwóch segmentów 5a, 5b. Nad filtrem ceramicznym piankowym 5 zamocowany był wentylator 4 wymuszający przepływ spalin przez urządzenie. Zastosowano wentylator firmy Systemair ZRS 180 ze stali nierdzewnej maksymalnym wydatku  $518 \text{ m}^3/\text{h}$ , który wyposażony był w kratkę zabezpieczającą 18. Na wlocie spalin do urządzenia znajdowały się pierwsze czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11a oraz pierwsze czujniki stężenia cząstek zanieczyszczeń chemicznych 12a, zaś pomiędzy filtrem ceramicznym piankowym 5 a wentylatorem 4 znajdowały się drugie czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11b oraz drugie czujniki stężenia cząstek i zanieczyszczeń chemicznych 12b. Czujnikami temperatury i ciśnienia spalin 11a i 11b były odpowiednio czujniki rezystancyjne Pt1000 i sondy stalowe połączone z przetwornikiem różnicowym ciśnienia DE28. Czujnikami stężenia cząstek i zanieczyszczeń chemicznych 12a i 12b były sondy analizatora spalin testo 380. Czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11a, 11b oraz czujniki stężenia cząstek i zanieczyszczeń chemicznych 12a, 12b połączone były z modułem sterowania 13 w postaci regulatora DP1S, który z kolei połączony był z wentylatorem 4. Moduł zasilania 15 w postaci akumulatora i inwertera firmy SMA Sunny Island połączony był z panelem fotowoltaicznym 16 zamocowanym do obudowy urządzenia 2. Położenie panelu fotowoltaicznego 16 względem słońca ustawiane było za pomocą mechanizmu sterującego jego położeniem 17 składającego się z dwóch siłowników. Przetwornica napięcia 14, którą był transformator firmy TELTO połączona była z modułem zasilania 15. W przetwornicy napięcia 14 wytwarzane było stałe napięcie 24 V, którym zasilany był silnik urządzenia przesuwanego 10 oraz przetwornik różnicowy ciśnienia DE28. Z przetwornicy napięcia 14 dostarczane było również napięcie 230 V, którym zasilany był wentylator 4 i moduł sterowania 13.

Oczyszczanie i odzysk ciepła ze spalin z kotłowni, w której spalano węgiel i inne paliwa przeprowadzono z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania. Oczyszczanie i odzysk ciepła ze spalin polegał na tym, że spaliny emitowane z komina 1 były kierowane na wsunięty do kanału odprowadzania spalin 3 pierwszy segment 5a filtra ceramicznego piankowego 5. Ze spalin usuwano z 90% skutecznością cząstki aerozolowe zawierające wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i metale ciężkie a następnie odprowadzano oczyszczone spaliny do powietrza zewnętrznego. Podczas rozpalania w kotle moduł sterowania 13 ustawiał wentylator 4 na optymalne obroty. Ułatwiał to rozpalenie kotła i przeciwdziało zadymianiu pomieszczenia kotłowni. Po rozpaleniu kotła informacji o tym fakcie czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11a i 11b przekazały do modułu sterowania 13, który przeszedł na tryb sterowania prędkością obrotową wentylatora 4 utrzymujący w kanale kominowym wy-

maganą wartość podciśnienia w zakresie od 10 do 25 Pa. W czasie ustalonego palenia w kotle stabilizowana była wartość podciśnienia ciągu kominowego. Wzrost oporów przepływu spalin na skutek gromadzenia się usuwanych z nich zanieczyszczeń na pierwszym segmencie 5a filtra ceramicznego piankowego 5 zwiększał różnicę ciśnienia spalin na wlocie i wylocie z urządzenia. Na podstawie sygnałów z czujników temperatury i ciśnienia spalin 11a i 11b moduł sterowania 13 zwiększał odpowiednio prędkość obrotową wentylatora 4. Po przekroczeniu zadanej maksymalnej prędkości obrotowej wentylatora 4 moduł sterowania 13 wysyłał sygnał do urządzenia przesuwającego 10, które zmieniało położenie ramy z filtrem ceramicznym piankowym 5 w ten sposób, że do kanału odprowadzania spalin wsuwany był nie używany jeszcze drugi segment 5b filtra ceramicznego piankowego 5. Oczyszczanie spalin na tym segmencie prowadzono również do momentu jego „zatkania się” sygnalizowanego przez przekroczenie zadanej maksymalnej prędkości obrotowej wentylatora 4. W międzyczasie pierwszy segment 5a filtra ceramicznego piankowego 5 był oczyszczany z zaadsorbowanych zanieczyszczeń. Wykorzystywany był przy tym spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem 6a. Użyta zanieczyszczona ciecz o podwyższonej temperaturze na skutek kontaktu filtra ceramicznego piankowego 5 z gorącymi spalinami kierowana była poprzez zbiornik cieczy 7a do wymiennika ciepła 8, w którym odzyskiwano z niej ciepło. Schłodzoną zanieczyszczoną ciecz kierowano następnie do urządzenia oczyszczającego ciecz 9, po czym oczyszczoną ciecz, po uzupełnieniu strat, doprowadzano do spryskiwacza cieczy chłodzącej z detergentem 6a albo 6b – zależnie od tego, który z segmentów filtra ceramicznego piankowego 5 był aktualnie oczyszczany. O wygaśnięciu kotła informowały czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11a i 11b. Moduł sterowania 13 wyłączał wówczas wentylator 4 oraz zatrzymywał działanie instalacji obiegu cieczy chłodzącej z detergentem. Filtr ceramiczny piankowy 5 przechodził gruntowną regenerację po zakończeniu okresu grzewczego.

#### Wykaz oznaczeń

- 1 – komin
- 2 – obudowa urządzenia
- 3 – kanał odprowadzania spalin
- 4 – wentylator
- 5 – filtr ceramiczny piankowy
- 5a, 5b – segment filtra ceramicznego piankowego
- 6a, 6b – spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem
- 7a, 7b – zbiornik na ciecz
- 8 – wymiennik ciepła
- 9 – urządzenie oczyszczające ciecz
- 10 – urządzenie przesuwające
- 11a, 11b – czujnik temperatury i ciśnienia spalin
- 12a, 12b – czujnik stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych
- 13 – moduł sterowania
- 14 – przetwornica napięcia
- 15 – moduł zasilania
- 16 – panel fotowoltaiczny
- 17 – mechanizm sterujący położeniem
- 18 – kratka zabezpieczająca
- 19 – element mocujący

### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin emitowanych z komina posiadające obudowę i wentylator **znamiennie tym**, że w zamontowanej na kominie (1) obudowie urządzenia (2) znajduje się kanał odprowadzania spalin (3) z wentylatorem (4) oraz rama z filtrem ceramicznym piankowym (5), która zamocowana jest do obudowy urządzenia (2) w sposób przesuwny, przy czym nad częściami ramy z filtrem ceramicznym piankowym (5) znajdującymi się poza kanałem odprowadzania spalin (3) znajdują się spryskiwacze cieczy chłodzącej z detergentem (6a, 6b), pod którymi umiejscowione są zbiorniki na ciecz (7a, 7b), które połączone

- są z wymiennikiem ciepła (8) połączonym poprzez urządzenie oczyszczające ciecz (9) ze spryskiwaczami cieczy chłodzącej z detergentem (6a, 6b).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że powierzchnie filtra ceramicznego piankowego (5) pokryte są substancją katalityczną.
  3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że filtr ceramiczny piankowy (5) składa się z dwóch segmentów (5a, 5b).
  4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że rama z filtrem ceramicznym piankowym (5) połączona jest z urządzeniem przesuwającym (10) względem obudowy urządzenia (2) i kanału odprowadzania spalin (3).
  5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że na wlocie spalin do urządzenia znajdują się pierwsze czujniki temperatury i ciśnienia spalin (11a) oraz pierwsze czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych (12a), zaś w kanale odprowadzania spalin (3) przed wentylatorem (4) znajdują się drugie czujniki temperatury i ciśnienia spalin (11b) oraz drugie czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych (12b), przy czym czujniki temperatury i ciśnienia spalin (11a, 11b) oraz czujniki stężenia cząstek aerozolowych i zanieczyszczeń chemicznych (12a, 12b) połączone są z modułem sterowania (13), który połączony jest z wentylatorem (4) lub urządzeniem przesuwającym (10) ramę z filtrem ceramicznym piankowym (3).
  6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że wentylator (4), moduł sterowania (13) i urządzenie przesuwające (10) ramę z filtrem ceramicznym piankowym (3) połączone są z przetwornicą napięcia (14), która połączona jest z modułem zasilania (15).
  7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że moduł zasilania (15) połączony jest z panelem fotowoltaicznym (16), który zamocowany jest do komina (1) lub do obudowy urządzenia (2) poprzez mechanizm sterujący jego położeniem (17).

Rysunki

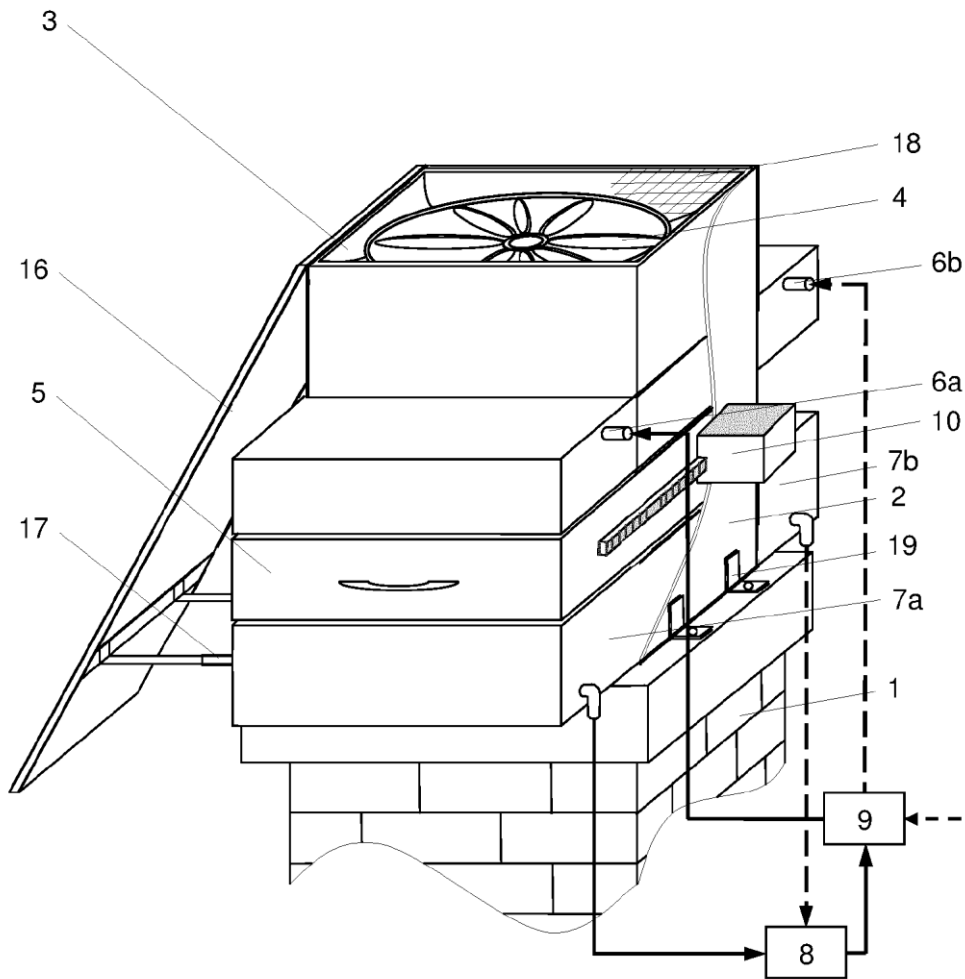


Fig. 1

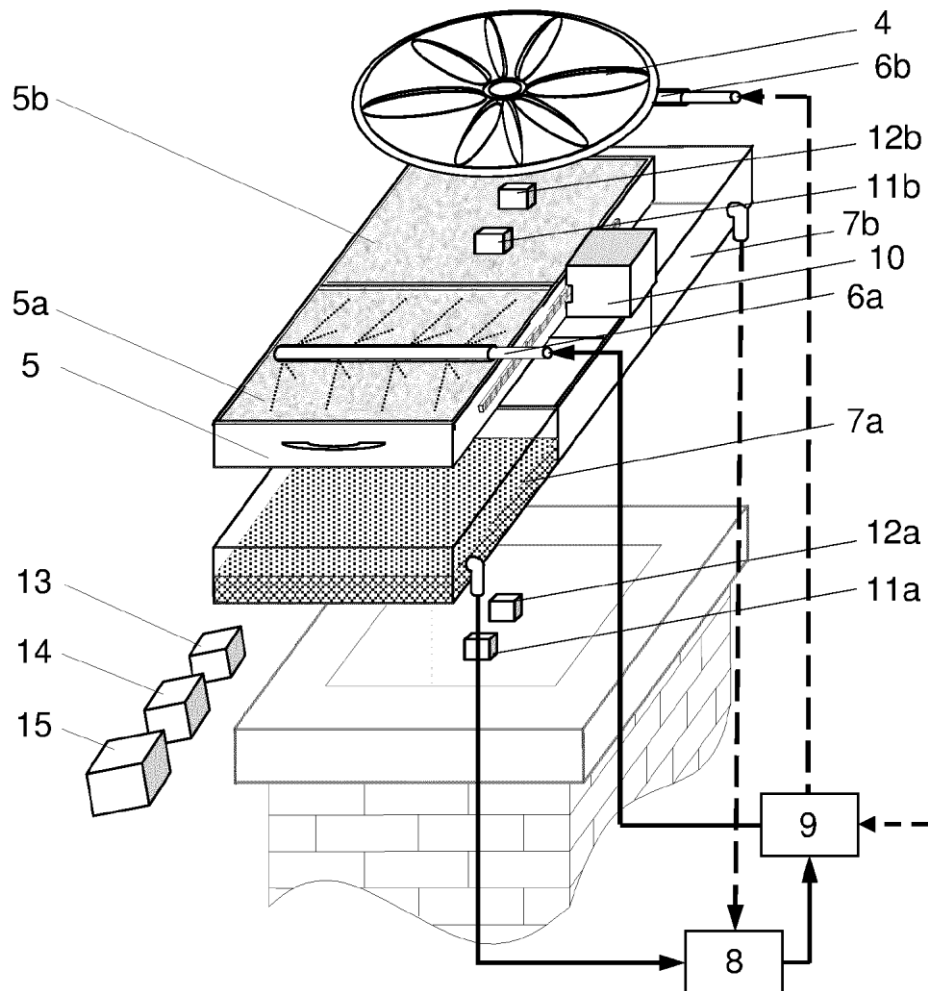


Fig. 2