

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232866**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426245**

(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 odprowadzanych kominem**

---

(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 232866 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin odprowadzanych kominem, zwłaszcza kominem 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 odprowadzanych kominem, zwłaszcza kominem kotłowni lub domowego pieca grzewczego.

Istotą urządzenia do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin odprowadzanych kominem posiadającego obudowę i wentylator, według wynalazku, jest to, że w zamontowanej na kominie obudowie urządzenia znajduje się kanał odprowadzania spalin z wentylatorem oraz filtr ceramiczny piankowy w kształcie walca, który zamocowany jest w ten sposób, że jego część znajduje się w kanale odprowadzania spalin, a oś obrotu połączona jest z wałem napędowym silnika. Nad częścią filtra ceramicznego piankowego znajdującą się poza kanałem odprowadzania spalin umiejscowiony jest spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem, a pod nią znajduje się zbiornik cieczy, który połączony jest z wymiennikiem ciepła połączonym poprzez urządzenie oczyszczające ciecz ze spryskiwaczem cieczy chłodzącej z detergentem. Korzystnie powierzchnie filtra ceramicznego piankowego pokryte są substancją katalityczną. 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 z silnikiem. Korzystnie wentylator, moduł sterowania i silnik 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 odprowadzanych kominem 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, które może być wykorzystywane w 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, fig. 2 – przekrój poprzeczny urządzenia, fig. 3 – widok urządzenia z góry.

Urządzenia do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku zamontowane zostało na kominie 1, którego prostokątny przekrój miał wymiary 0,20 x 0,27 m. W obudowie urządzenia 2 znajdował się kanał odprowadzania spalin 3 z wentylatorem 4 oraz filtr ceramiczny piankowy 5 w kształcie walca. Zastosowano wentylator firmy Systemair ZRS 180 ze stali nierdzewnej o maksymalnym wydatku 518 m<sup>3</sup>/h. Filtr ceramiczny piankowy 5 firmy Drache o porowatości 30 ppi umiejscowiony był w ten sposób, że jego część znajdowała się w kanale odprowadzania spalin 3, a oś obrotu była równoległa do osi komina 1 i połączona była z wałem napędowym elektrycznego silnika 6. Powierzchnie tego filtra pokryte były substancją fotokatalityczną na bazie dwutlenku tytanu (TiO<sub>2</sub>) firmy Nanopac. Zastosowano silnik szczotkowy DC 24V 500W 1020 MAGMA z przekładnią zębatą. Nad częścią filtra ceramicznego piankowego 5 znajdującą się poza kanałem odprowadzania spalin 3 zainstalowany był spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem 7, a pod nią był zbiornik na ciecz 8. Cieczą chłodzącą była woda z preparatem TENZI Gran Smog. Zbiornik na ciecz 8 połączony był z wymiennikiem ciepła 9, którym był pojemnościowy wymiennik typu WP 6/6 firmy PROFIL. Wymiennik ten połączony był poprzez urządzenie oczyszczające ciecz 10 ze spryskiwaczem cieczy chłodzącej z detergentem 7. W urządzeniu oczyszczającym ciecz 10 zastosowana była włóknina szklana, na której sorbowane były zanieczyszczenia cieczy chłodzącej. Na wlocie spalin do urządzenia znajdowały się pierwsze czujniki temperatury i ciśnienia spalin 11a oraz pierwsze czujniki stężenia cząstek i 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 6 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 stałe przeprowadzono z zastosowaniem urządzenia przedstawionego w przykładzie wykonania. Oczyszczanie i odzysk ciepła ze spalin polegał na tym, że spaliny odprowadzane kominem 1 były kierowane na znajdujący się w kanale odprowadzania spalin 3 filtr ceramiczny piankowy 5. Ze spalin usuwano z 90% skutecznością cząstki aerozolowe zawierające wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne i metale ciężkie, a następnie odprowadzono oczyszczone spaliny do powietrza zewnętrznego. Podczas rozpalania w kotle moduł sterowania 13 ustawiał wentylator 4 na optymalne obroty. Ułatwiała to rozpalenie kotła i przeciwdziałało zadymianiu pomieszczenia kotłowni. Po rozpaleniu kotła informację 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 utrzymując w kanale kominowym wymaganą 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 filtrze ceramicznym piankowym 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 silnika 6, który obracał filtr ceramiczny piankowy 5 w ten sposób, że do kanału odprowadzania spalin wprowadzana była jeszcze nie używana jego część. Oczyszczanie spalin prowadzono do momentu „zatknięcia się” tej

części filtra sygnalizowanego przez przekroczenie zadanej maksymalnej prędkości obrotowej wentylatora 4. W międzyczasie używana już i „zatkana” część filtra ceramicznego piankowego 5 była oczyszczana z zaadsorbowanych zanieczyszczeń. Wykorzystywany był do tego celu 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 8 do wymiennika ciepła 9, w którym odzyskiwano z niej ciepło. Schłodzoną zanieczyszczoną ciecz kierowano następnie do urządzenia oczyszczającego ciecz 10, po czym oczyszczoną ciecz, po uzupełnieniu strat, doprowadzano do spryskiwacza cieczy chłodzącej z detergentem 7. Wygaśnięcie kotła wykrywane było przez 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
- 6 – silnik
- 7 – spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem
- 8 – zbiornik cieczy
- 9 – wymiennik ciepła
- 10 – urządzenie oczyszczające ciecz
- 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

#### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do oczyszczania i odzysku ciepła ze spalin odprowadzanych kominem 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 filtr ceramiczny piankowy (5) w kształcie walca, który zamocowany jest w ten sposób, że jego część znajduje się w kanale odprowadzania spalin (3), a oś obrotu połączona jest z wałem napędowym silnika (6), przy czym nad częścią filtra ceramicznego piankowego (5) znajdującą się poza kanałem odprowadzania spalin (3) umiejscowiony jest spryskiwacz cieczy chłodzącej z detergentem (7), a pod nią znajduje się zbiornik cieczy (8), który połączony jest z wymiennikiem ciepła (9) połączonym poprzez urządzenie oczyszczające ciecz (10) ze spryskiwaczem cieczy chłodzącej z detergentem (7).
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 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 (11 b) 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 z silnikiem (6).

4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamiennie tym**, że wentylator (4), moduł sterowania (13) i silnik (6) połączone są z przetwornicą napięcia (14), która połączona jest z modulem zasilania (15).
5. Urządzenie według zastrz. 4, **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

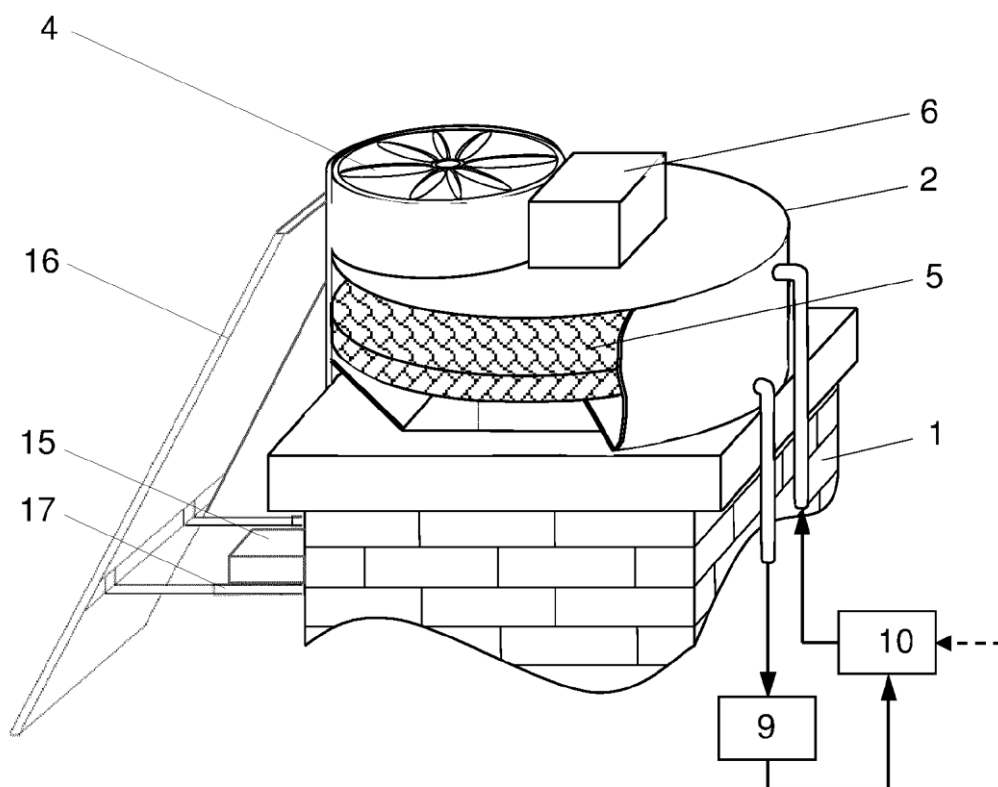


Fig. 1

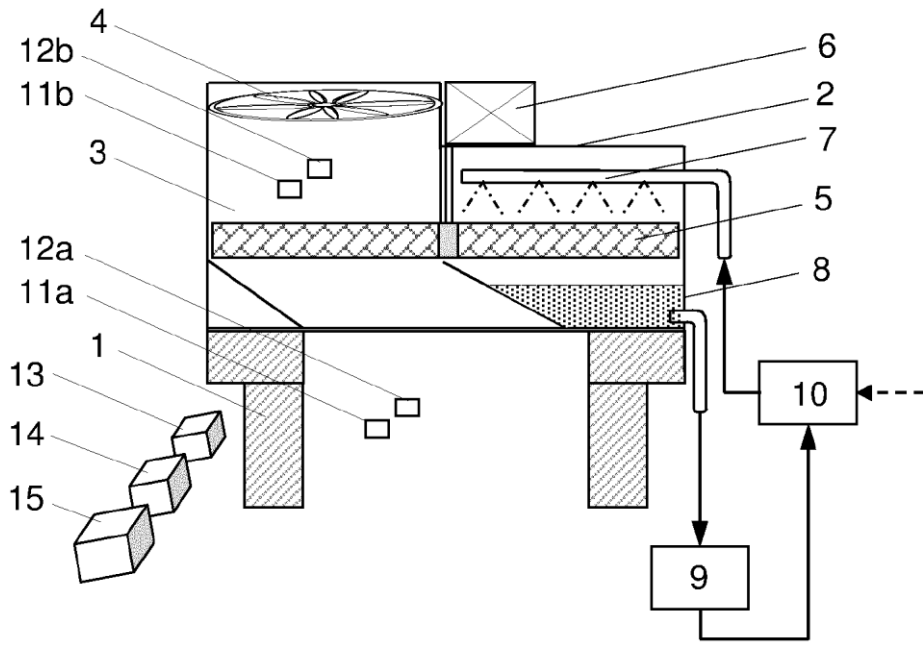


Fig. 2

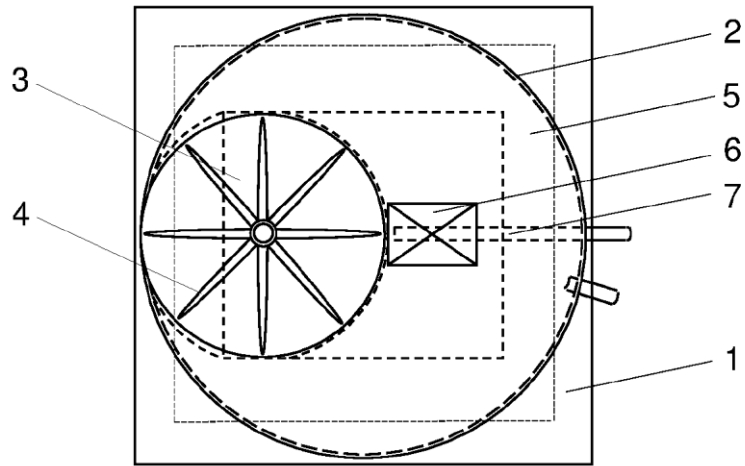


Fig. 3

