Urządzenie do oczyszczania i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego.

Dotychczas znane są różnego rodzaju urządzenia do oczyszczania powietrza. W urządzeniach tych zanieczyszczenia powietrza najczęściej odseparowuje się na różnego rodzaju materiałach filtracyjnych. Wyróżniane są wówczas filtry wstępnego oczyszczania powietrza wykonane z materiałów włóknistych, których zadaniem jest wydzielenie z powietrza grubszych cząstek aerozolowych. Wyróżniane są też filtry dokładne i końcowe do oczyszczania powietrza z cząstek submikrometrowych. Oprócz urządzeń filtracyjnych znane są również urządzenia do elektrostatycznego oczyszczania powietrza. Mogą to być zarówno urządzenia stacjonarne jak i przenośne. W zgłoszeniu patentowym US 3191362A opisany jest elektrostatyczny oczyszczacz w kształcie prostopadłościanu, w którym poziomy przepływ powietrza wymuszany jest przez wentylator. Elektrostatyczny odpylacz o podobnej konstrukcji, z uchwytem do przenoszenia i zasilany z sieci elektrycznej przedstawiony został w zgłoszeniach patentowych US 3108865A oraz US 4261712A. Zastosowano w nich układy przetwornikowe napięcia zasilającego prądem stałym wentylator wymuszający ruch powietrza i wysokonapięciowe elektrody odpylacza. Wielowarstwowy elektrostatyczno-mechaniczny filtr powietrza przedstawiono w opisie patentowym US 7258729B1. Zastosowano w nim materiał filtracyjny o niskim oporze przepływu powietrza, który umieszcza się pomiędzy kilkoma warstwami elektrod. Urządzenie zaprezentowane w zgłoszeniu patentowym US 3222848A posiada wymienne ramki z elektrodami osadczymi, które oczyszcza się po określonym czasie pracy urządzenia. Oczyszczacz powietrza składający się z ramy, zespołu wentylatora i elektrofiltru przedstawiony został w zgłoszeniu patentowym US 2013061754A1, a budowę modułu elektrycznego oczyszczania przedstawiono w opisie zgłoszenia patentowego CN 112013492A. Na zasadzie elektrostatycznego oczyszczania oparte są też oczyszczacze powietrza opisane w zgłoszeniach patentowych CN 112058497A i CN 112082224A. W tym ostatnim zgłoszonym rozwiązaniu powietrze wewnętrzne lub zewnętrzne z zawieszonymi cząstkami aerozolowymi jest doprowadzane do przestrzeni, w której w sposób ciągły uwalniane są jony ujemne. Powodują one koagulację cząstek, a w następstwie ich usuwanie z oczyszczanego powietrza. Znane są również konstrukcje elektrostatycznych odpylaczy przystosowane do warunków przemysłowych. W opisie patentowym US 6621136B2 przedstawiony jest elektrostatyczny odpylacz posiadający centralną wysokonapięciową elektrodę i rozmieszczony wokół niej porowaty materiał zatrzymujący naładowane cząstki aerozolowe. W zgłoszeniu patentowym US 3400513A zaprezentowany jest elektrostatyczny odpylacz wykonany w postaci zwężki kanałowej przypominającej strumienicę. Natomiast opis patentowy US 6783575B2 oraz zgłoszenie patentowe US 3798879A przedstawiają elektrostatyczne filtry do oczyszczania powietrza wewnątrz kanałów wentylacyjnych.

Opis patentowy US 9539586B2 przedstawia oczyszczacz posiadający generator ujemnie naładowanych mikro pęcherzyków powietrza o średnicy około 50 µm lub mniejszej. Pęcherzyki te są przepuszczane są przez ciecz do oczyszczania powietrza, a następnie są neutralizowane na dodatnio naładowanej, odpieniającej elektrodzie.

Z opisu patentowego US 10940422B2 znane jest urządzenie do oczyszczania powietrza, w którym powietrze jest doprowadzane do wnętrza urządzenia poprzez umieszczony obrotowo zespół filtrujący. Usuwanie zanieczyszczeń z zespołu filtrującego odbywa się za pomocą dołączanego odkurzacza.

Opis patentowy US 7754158B2 przedstawia zespół filtracyjny oczyszczacza powietrza, który składa się z ukształtowanych aktywnych płaszczyzn pokrytych materiałem fotokatalitycznym lub nanocząstkami srebra. W otworze w centralnej części aktywnych płaszczyzn umieszczona jest lampa UV.

Oczyszczacz powietrza według przykładu wykonania zamieszczonego w opisie patentowym US 10870078B2 zawiera zbiornik na wodę, w którym zamontowany jest ukośnie do powierzchni wody wał obrotowy z łopatkami wprowadzającymi powietrze do wody.

Urządzenie do oczyszczania powietrza zawierające wentylator i zestaw wymiennych filtrów przedstawiony jest w opisie patentowym US 10711804B2, a w zgłoszeniu patentowym CN 111765543A urządzenie takie dodatkowo wyposażono w moduł podgrzewający filtrującą siatkę.

W opisie zgłoszenia wzoru użytkowego ES 1260754U przedstawiony jest oczyszczacz powietrza zawierający zestaw różnego typu filtrów, w tym filtr z węglem aktywnym i filtr fotolatalityczny oraz promiennik UV. Oczyszczone i zdezynfekowane powietrze dodatkowo jest aromatyzowane poprzez rozpylanie w nim cieczy o zapachu cytrusów.

Oczyszczacze powietrza zawierające moduł plazmowej sterylizacji przedstawione są w opisach zgłoszeń patentowych KR 20200138140A i KR 20200138141A.

Oczyszczacz powietrza z funkcją nawilżania i sterylizacji przedstawiony jest w opisie zgłoszenia patentowego CN 112146206A, a w opisach zgłoszeń patentowych CN 112082231A i CN 112082232A przedstawione są odpowiednio wielofunkcyjny oczyszczacz powietrza z nastawianym modułem filtrującym i oczyszczacz powietrza z ruchomą taśmą filtracyjną.

Urządzenie do oczyszczania powietrza, w którym powietrze jest zasysane przez wentylator dolnym wlotem, oczyszczane na co najmniej jednym układzie filtracyjnym zawierającym lampę ultrafioletową UV-C i odprowadzane górnym wylotem przedstawione jest w opisie wzoru użytkowego ES 1248424Y.

W opisie zgłoszenia patentowego DE 102005026413A1 przedstawione jest urządzenie do oczyszczania powietrza składające się z części do wstępnego, głównego i końcowego oczyszczania powietrza. Część do wstępnego oczyszczania zawiera między innymi wentylator, filtr wstępny i dokładny oraz element emitujący promieniowanie UV. Część głównego oczyszczania zawiera wymienne jednostki filtrujące z węglem aktywnym. W części końcowego oczyszczania powietrze jest doczyszczane i kondycjonowane.

Opis wzoru użytkowego DE 202014101065U1 przedstawia urządzenie do filtracji, którego zadaniem jest usuwanie z powietrza różnego rodzaju zanieczyszczeń aerozolowych. W urządzeniu wyszczególniona jest część redukująca wilgotność powietrza, która znajduje się przed elektrycznym filtrem i kolejnymi modułami oczyszczającymi powietrze.

W katalogu firmy Lumeelamp oferowane są dwufunkcyjne urządzenia do dezynfekcji powietrza wewnętrznego oraz powierzchni wewnątrz pomieszczeń wykorzystujące promieniowanie UV-C. Przedstawione są też urządzenia z dodatkowymi modułami, w których oczyszczanie powietrza odbywa się na drodze fotokatalizy.

Celem wynalazku jest sterowane oczyszczanie powietrza wewnątrz pomieszczeń z zanieczyszczeń aerozolowych, w tym z drobnych cząstek, lotnych związków organicznych i różnego rodzaju alergenów, a także z grzybów, bakterii i wirusów. Celem wynalazku jest również zapewnienie komfortu termicznego w pomieszczeniu.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego składające się z obudowy z wlotem powietrza w dolnej części obudowy i wylotem powietrza w górnej części obudowy, w której wewnętrzna powierzchnia pokryta jest warstwą fotokatalityczną, zaś nad wlotem powietrza umieszczone są kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza, wentylator osiowy oraz zamocowany osiowo promiennik UV-C. Jego istotą jest to, że nad pierwszym wentylatorem osiowym zamocowany jest klimatyzator ze zraszaczem, nad którymi do wewnętrznej powierzchni obudowy zamocowane są kierownice powietrza. Klimatyzator ze zraszaczem składa się z pierścienia klimatyzatora z rozmieszczonymi na jego obwodzie zwężającymi się przelotowymi otworami, przy czym w otworach znajdują się ogniwa Peltiera. Do powierzchni ogniw Peltiera znajdujących się na zewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora zamocowane są pierwsze radiatory, natomiast do powierzchni ogniw Peltiera znajdujących się na wewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora zamocowany jest drugi pierścień, do którego wewnętrznej powierzchni podłączone są jednym końcem drugie radiatory skierowane w stronę osi drugiego pierścienia. W drugich radiatorach znajdują się kanały zakończone otworami zraszającymi. Wewnątrz drugiego pierścienia na jego obwodzie znajduje się kanał, który połączony jest poprzez kanały w drugich radiatorach z otworami zraszającymi. Kanał wewnątrz drugiego pierścienia połączony jest z systemem doprowadzania cieczy. Nad promiennikiem UV-C znajduje się filtr powietrza z węglem aktywnym.
Dodatkowo kierownice powietrza pokryte są warstwą fotokatalityczną.
Alternatywnie nad promiennikiem UV-C znajduje się drugi wentylator osiowy.
Opcjonalnie przed filtrem powietrza z węglem aktywnym wewnątrz obudowy znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza i czujnik temperatury powietrza, zaś ponad filtrem powietrza z węglem aktywnym wewnątrz obudowy znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza i czujnik wilgotności powietrza, które połączone są z modułem sterującym, przy czym do modułu sterującego podłączony jest również pierwszy wentylator osiowy, klimatyzator ze zraszaczem oraz drugi wentylator osiowy.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze w pomieszczeniu, w którym stosuje się urządzenie jest oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń. Ponadto powietrze jest odpowiednio do wymagań ogrzane albo ochłodzone oraz nawilżone. Zapewnione jest w ten sposób bezpieczne przebywanie użytkowników w pomieszczeniu i poprawiona jest również odczuwalna jakość powietrza, którym oddychają użytkownicy pomieszczenia. Stworzone są też akceptowalne warunki termiczne w pomieszczeniu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia urządzenie w widoku perspektywicznym, Fig. 2a – przekrój poprzeczny urządzenia wzdłuż linii A-A, Fig. 2b – szczegół B z Fig. 2a.

Urządzenie do oczyszczania i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku składa się z okrągłej stalowej podstawy o średnicy 250 mm i grubości 20 mm, do której przymocowana jest cylindryczna obudowa 1 o średnicy wewnętrznej 120 mm i wysokości 860 mm wykonana z tworzywa PVC-U. Wewnętrzna powierzchnia obudowy 1 pokryta jest warstwą fotokatalityczną w postaci nanocząstek TiO_2 o średniej wielkości 21±5 nm dystrybuowanych przez firmę 3D-nano. W dolnej części obudowy 1 na wlocie powietrza 1.1 znajdują się dwadzieścia cztery symetrycznie rozmieszczone otwory wlotowe powietrza, nad którymi wewnątrz obudowy 1 umieszczony jest kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2, pierwszy wentylator osiowy 3, klimatyzator ze zraszaczem 5, kierownice powietrza 6 oraz zamocowany osiowo promiennik UV-C 4. Filtrem wstępnego oczyszczania powietrza 2 jest dopasowana do wymiarów obudowy włóknina filtracyjna G4 zgodna z normą PN-EN ISO 16890 o grubości 15 mm. Pierwszym wentylatorem osiowym 3 jest przystosowany wentylator osiowy 12A230HBAC firmy Hicool - Air Moving Products z regulowaną prędkością obrotową o maksymalnej wydajności 102 CFM. Klimatyzatorem ze zraszaczem 5 jest termoelektryczny moduł grzejno-chłodzący zawierający rozmieszczone na obwodzie pierścienia klimatyzatora 5.1 zwężające się przelotowe otwory, w których znajdują się ogniwa Peltiera 5.2. Jako ogniwa Peltiera 5.2 zastosowane są trzystopniowe moduły TES3-046013 dystrybułowane przez firmę ARIZO. Do powierzchni ogniw Peltiera 5.2 znajdujących się po zewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora 5.1 zamocowane są wykonane z miedzi pierwsze radiatory 5.3. Do powierzchni ogniw Peltiera 5.2 znajdujących się po wewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora 5.1 zamocowany jest drugi pierścień 5.4, do którego wewnętrznej powierzchni podłączone są jednym końcem drugie radiatory 5.5 skierowane w stronę osi drugiego pierścienia 5.4. Drugi pierścień 5.4 i drugie radiatory 5.5 wykonane są z nierdzewnej stali. Wewnątrz drugiego pierścienia 5.4 na jego obwodzie znajduje się kanał 5.4.1, który połączony jest poprzez kanały 5.5.1 w drugich radiatorach 5.5 z otworami zraszającymi 5.5.2. Kanał 5.4.1 wewnątrz drugiego pierścienia 5.4 połączony jest poprzez pompę 14 ze zbiornikiem cieczy 15, którą jest zdemineralizowana woda. Pompą 14 jest pompa wodna 5W, 3-12V DC produkowana przez firmę OEM. Kierownice powietrza 6 zamocowane są do wewnętrznej powierzchni obudowy 1 i wykonane są ze stabilizowanego termicznie i odpornego na promieniowanie ultrafioletowe tworzywa PA6 G dystrybuowanego przez firmę TERMOPLASTIK. Promiennikiem UV-C 4 jest świetlówka UV-C Philips TUV PL-L 36W 2G11 emitująca fale promieniowania elektromagnetycznego o długości 254 nm. Nad promiennikiem UV-C 4 znajduje się filtr powietrza z węglem aktywnym 7 klasy F9 zgodnej z normą PN-EN ISO 16890 o grubości 15 mm. Nad filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 zainstalowany jest drugi wentylator osiowy 8, którym jest przystosowany wentylator osiowy 12A230HBAC firmy Hicool - Air Moving Products z regulowaną prędkością obrotową o maksymalnej wydajności 102 CFM. Wylot powietrza 1.2 w postaci koncentrycznie rozmieszczonych otworów w górnej części obudowy 1 umiejscowiony jest nad drugim wentylatorem osiowym 8. Wewnątrz obudowy 1 przed filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza 9 i czujnik temperatury powietrza 10, zaś ponad filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 wewnątrz obudowy 1 znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza 11 i czujnik wilgotności powietrza 12. Czujnikami prędkości powietrza 9 i 11 są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies. Czujnikiem temperatury powietrza 10 jest oporowy czujnik Pt1000, a czujnikiem wilgotności powietrza 12 jest czujnik TL2216

firmy DeLonghi. Obydwa czujniki prędkości przepływu powietrza 9 i 11, czujnik temperatury powietrza 10 i czujnik wilgotności powietrza 12 oraz pierwszy wentylator osiowy 3, klimatyzator ze zraszaczem 5, drugi wentylator osiowy 8 i pompa 14 podłączone są do urządzenia sterującego 13, które zawiera oprócz modułu kontrolno-pomiarowego AVT5425 z interfejsem USB sterownik wentylatorów i czujników wilgotności AVT1855.

Działanie urządzenia do oczyszczania i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego przedstawionego w przykładzie wykonania polega na tym, że po włączeniu zasilania pierwszy wentylator osiowy 3 zasysa powietrze z pomieszczenia poprzez otwory na wlocie powietrza 1.1 i doprowadza je na filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2. Po wstępnym oczyszczeniu powietrze to jest ochładzane albo ogrzewane oraz nawilżane w klimatyzatorze ze zraszaczem 5. Ochładzanie albo ogrzewanie powietrza zależne jest od tego czy drugie radiatory 5.5 połączone są ze stroną „gorącą" ogniw Peltiera 5.2 i oddają energię cieplną do powietrza albo czy połączone są ze stroną „zimną" ogniw Peltiera 5.2 i pobierają energię cieplną z powietrza. Zdeterminowanie stron ogniw Peltiera 5.2 zależy od kierunku płynącego przez nie prądu. Przy powyżej opisanych sposobach wymiany ciepła pierwsze radiatory 5.3 połączone są wówczas odpowiednio ze stroną „zimną" – pobierającą ciepło z otoczenia albo ze stroną „gorącą" – oddającą ciepło do otoczenia urządzenia. Do powietrza w klimatyzatorze ze zraszaczem 5 doprowadzana jest też pożądana ilość wody ułatwiająca proces oczyszczania i nawilżająca powietrze. Wodę ze zbiornika cieczy 15 dostarcza się za pomocą pompy 14 do kanału 5.4.1 w drugim pierścieniu 5.4, a stamtąd poprzez kanały 5.5.1 wewnątrz drugich radiatorów 5.5 do otworów zraszających 5.5.2. Następnie powietrze o pożądanej temperaturze i wilgotności jest na kierownicach powietrza 6 wprawiane w ruch wirowy wokół promiennika UV-C 4. Podczas tego ruchu powietrze jest dezynfekowane promieniowaniem UV-C, a przy kontakcie z warstwą fotokatalityczną pokrywającą wewnętrzną powierzchnię obudowy 1 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Z powietrza usuwane są drobnoustroje takie jak Staphylococcus aureus i Aspergillus brasiliensis odpowiednio z 90% i 85% skutecznością. Redukowane jest też stężenie LZO o 84%. Zdezynfekowane i oczyszczone powietrze jest następnie kierowane na filtr powietrza z węglem aktywnym 7. Tu podlega końcowemu doczyszczeniu, a następnie za pomocą drugiego wentylatora osiowego 8 jest poprzez otwory na wylocie powietrza 1.2 odprowadzane do pomieszczenia. Mierzone prędkości powietrza przed i za filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 9 i drugim czujnikiem prędkości powietrza 11 oraz mierzona temperatura i wilgotność za pomocą odpowiednio czujnika temperatury powietrza 10 i czujnika wilgotności powietrza 12 są przekazywane do urządzenia sterującego 9. Są one podstawą do odpowiedniego sterowania prędkością pierwszego wentylatora osiowego 3 i drugiego wentylatora osiowego 8 oraz grzaniem/chłodzeniem, a przez sterowanie pracą pomy 14 pobierającej wodę ze zbiornika cieczy 15 nawilżaniem powietrza w klimatyzatorze ze zraszaczem 5 tak, aby proces oczyszczania i sterylizacji powietrza przebiegał zgodnie z założeniami i osiągał wymaganą skuteczność. Urządzenie w sposób ciągły oczyszcza, sterylizuje i poprawia jakość powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu. Sterowanie prędkością obrotową wentylatorów osiowych 3 i 8 pozwala na zwiększanie albo zmniejszanie czasu przebywania powietrza w strefie odziaływania na promieniowanie UV-C, a sterowanie grzaniem/chłodzeniem w klimatyzatorze ze zraszaczem 5 i pracą

pompy 14 pozwala na odpowiednie kształtowanie parametrów termicznych powietrza. Wpływa to na skuteczność oczyszczania i sterylizacji oraz na jakość powietrza wewnętrznego.

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń

1 – obudowa

1.1 – wlot powietrza

1.2 – wylot powietrza

2 – filtr wstępnego oczyszczania powietrza

3 – pierwszy wentylator osiowy

4 – promiennik UV-C

5 – klimatyzator ze zraszaczem

5.1 – pierścień klimatyzatora

5.2 – ogniwo Peltiera

5.3 – pierwszy radiator

5.4 – drugi pierścień

5.4.1 – kanał

5.5 – drugi radiator

5.5.1 – kanał

5.5.2 – otwór zraszający

6 – kierownica powietrza

7 – filtr powietrza z węglem aktywnym

8 – drugi wentylator osiowy

9 – pierwszy czujnik prędkości powietrza

10 – czujnik temperatury powietrza

11 – drugi czujnik prędkości powietrza

12 – czujnik wilgotności powietrza

13 – moduł sterujący

14 – pompa

15 – zbiornik cieczy