

Sterowane urządzenie do oczyszczania i aromatyzacji powietrza

Przedmiotem wynalazku jest sterowane urządzenie do oczyszczania i aromatyzacji powietrza.

Dotychczas znane są różnego rodzaju urządzenia do oczyszczania i sterylizacji powietrza.

- 5 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 aerolowych. Wyróżniane są też filtry dokładne i końcowe do oczyszczania powietrza z cząstek submikrometrowych. Oprócz urządzeń filtracyjnych znane są również urządzenia do elektrostatycznego
- 10 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
- 15 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
- 20 osadczymi, które oczyszczą 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.
- 25 W tym ostatnim zgłoszonym rozwiązaniu powietrze wewnętrzne lub zewnętrzne z zawieszonymi cząstkami aerolowymi 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
- 30 posiadający centralną wysokonapięciową elektrodę i rozmieszczony wokół niej porowaty materiał zatrzymujący naładowane cząstki aerolowe. 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.
- 35 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.

5 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.

10 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 fotokatalitycznym oraz promiennik UV. Oczyszczone i sterylizowane 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.

20 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 30 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 35 filtrem i kolejnymi modułami oczyszczającymi powietrze.

Opis zgłoszenia patentowego WO 2017186606A1 ujawnia urządzenie do oczyszczania powietrza, które między innymi zawiera dozownik środka zapachowego. Przedstawiony jest też sposób aromatyzowania powietrza w pomieszczeniu. Wykorzystywane są do tego celu czujniki, z których sygnały są podstawą sterowania dozowaniem środka zapachowego do powietrza.

W opisie zgłoszenia patentowego WO 2006068644A1 przedstawione jest urządzenie do filtrowania i aromatyzowania powietrza, które zawiera wentylator do wciągania powietrza przez wlot oraz podłużny perforowany element, którego dolny koniec umieszczony jest w kąpieli wodnej.

5 Oczyszczacz powietrza i sposób oczyszczania powietrza, które realizują oczyszczanie, jonizację i aromatyzację powietrza zaprezentowane są w opisie zgłoszenia patentowego WO 2009022981A1. Wykorzystywane jest tu odśrodkowe przemieszczanie się cieczy i formowanie z niej kurtyny oczyszczającej powietrze.

10 Opis zgłoszenia patentowego WO2017190404A1 przedstawia oczyszczacz powietrza z funkcją aromatyzacji. Urządzenie składa się z obudowy, wentylatora, filtra, kanału powietrznego, elektronicznego modułu sterującego oraz wkładu zapachowego. Charakteryzuje się tym, że wkład zapachowy podzielony jest na dwie oddzielne części zawierające różne substancje zapachowe.

15 W katalogu firmy Lumeelamp oferowane są dwufunkcyjne urządzenia do sterylizacji 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 oczyszczanie i aromatyzacja powietrza poprzez usuwanie z powietrza drobnych cząstek aerozolowych, w tym grzybów, bakterii i wirusów oraz lotnych związków organicznych (LZO), a także dodawanie do powietrza środków zapachowych.

20 Przedmiotem wynalazku jest Sterowane urządzenie do oczyszczania i aromatyzacji powietrza 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. Na wlocie powietrza umieszczone są kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza i wentylator oraz w obudowie zamocowany jest osiowo promiennik UV-C.

25 Istotą wynalazku jest to, że nad wentylatorem w postaci wentylatora poprzecznego zamocowane są kolejno: dysza połączona ze zbiornikiem gazowego nadtlenu wodoru, promiennik UV-C, filtr powietrza z węglem aktywnym z odprowadzeniem wody, dozownik środka zapachowego, wentylator osiowy.

W odmianach urządzenia

Wentylator poprzeczny i wentylator osiowy podłączone są do modułu sterującego.

30 Przed filtrem powietrza z węglem aktywnym wewnątrz obudowy znajduje się pierwszy czujnik prędkości 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. Na zewnątrz obudowy, w oddaleniu od wylotu powietrza znajduje się czujnik intensywności zapachu, który połączony jest z modułem sterującym.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze zewnętrzne albo powietrze w pomieszczeniu, w którym przebywają użytkownicy i w którym stosuje się urządzenie będące przedmiotem wynalazku jest oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych. Z powietrza usunięte są wirusy, bakterie i grzyby. Poprzez dodatek środka zapachowego poprawiona jest odczuwalna jakość powietrza. Zapewnione jest też bezpieczne przebywanie użytkowników w pomieszczeniu.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania jest uwidoczniony na schematycznym rysunku w widoku perspektywicznym.

Sterowane urządzenie do oczyszczania i aromatyzacji powietrza w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku składa się z okrągłej stalowej podstawy o średnicy 250 mm i grubości 15 mm, do której przymocowana jest cylindryczna obudowa 1 wykonana z tworzywa PVC-U o średnicy wewnętrznej 178 mm i wysokości 960 mm. 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 znajduje się wlot powietrza 1.1 w postaci prostokątnego otworu, w którym umieszczony jest filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2. Wlot powietrza 1.1 umiejscowiony jest na wysokości łopatek wentylatora poprzecznego 3 znajdującego się wewnątrz obudowy 1. Filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2 jest dopasowana do wymiarów otworu wlotowego powietrza włóknina filtracyjna G4 zgodna z normą PN-EN ISO 16890 o grubości 8 mm. Wentylatorem poprzecznym 3 jest zmodyfikowany wentylator POLO 01-09 z regulowaną prędkością obrotową o średnicy wirnika 176 mm i szerokości 120 mm. Nad wentylatorem poprzecznym 3 w obudowie 1 znajduje się dysza 5 połączona ze zbiornikiem gazowego nadtlenu wodoru 6. Dysza 5 jest elektrycznie połączona poprzez moduł Grove z Arduino wraz z nakładką Base Shield v2.0 firmy Seeedstudio z modułem sterującym 10. W przykładzie stosowany jest gazowy nadtlenek wodoru (H_2O_2) wytwarzany przez generator VHP ARD 1000 firmy Steris o stężeniu $0,1 \text{ mg/dm}^3$. Doprowadzany do powietrza H_2O_2 jest poniżej poziomu jego nasycenia. Nad wentylatorem poprzecznym 3 w osi obudowy 1 zamocowany jest również promienniki UV-C 4, którym 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 zaopatrzonego w system odprowadzania wody. Jest to filtr wielowarstwowy klasy H14 posiadający warstwę SARATECH składającą się z drobnych polimerowych kulek oraz zawierający włókninę filtracyjną impregnowaną węglem aktywnym firmy ChemTech. Filtr ten zespolony jest ze służącym do wydzielania i odprowadzania cieczy kondensacyjnym osuszaczem powietrza, który wykonany jest z przystosowanych elementów osuszacza DC18 Ecoair z parownikiem i skraplaczem oraz połączony jest ze zbiornikiem skroplonej cieczy. Nad filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 umiejscowiony jest dozownik środka zapachowego 8 z membraną piezoelektryczną, do którego podawany jest środek zapachowy z zewnętrznego zbiornika. Zastosowana jest ceramiczna membrana piezoelektryczna SPK 07 Tytan o średnicy 20mm i standardowej częstotliwości 1,6-1,7 MHz. Środkiem zapachowym jest wodny roztwór kwiatowo-cytrusowego olejku zapachowego firmy Kala.

Nad dozownikiem środka zapachowego 8 zainstalowany jest wentylator osiowy 9, którym jest wentylator FD1750A2HBL/R z regulowaną prędkością obrotową o maksymalnej wydajności 205 m³/h. Nad wentylatorem osiowym 9 znajduje się wylot powietrza 1.2 w postaci koncentrycznie rozmieszczonych otworów w górnej części obudowy 1. Wewnątrz obudowy 1 przed filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza 11, natomiast za filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza 12 i czujnik wilgotności powietrza 13. Jako czujniki prędkości powietrza 11 i 12 stosowane są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies. Czujnikiem wilgotności powietrza 13 jest czujnik TL2216 firmy DeLonghi. Na zewnątrz obudowy 1, w odległości 4 m od wylotu powietrza 1.2 znajduje się czujnik intensywności zapachu 14, którym jest skonfigurowana matryca elektrochemicznych czujników metal-tlenek-półprzewodnik (MOS) tworząca tzw. elektroniczny nos. Wentylator poprzeczny 3 i wentylator osiowy 9, czujniki prędkości powietrza 11 i 12 oraz czujnik wilgotności powietrza 13 i czujnik intensywności zapachu 14, a także dozownik środka zapachowego 8 podłączone są do modułu sterującego 10, który między innymi wyposażony jest w system kontrolno-pomiarowy AVT5425 z interfejsem USB.

Działanie sterowanego urządzenia do oczyszczania i aromatyzacji powietrza przedstawionego w przykładzie wykonania polega na tym, że po włączeniu zasilania wentylator poprzeczny 3 zasysa powietrze poprzez filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2 i otwór na wlocie powietrza 1.1. Po wstępnym oczyszczeniu z grubych cząstek aerozolowych powietrze za pomocą łopatek wentylatora poprzecznego 3 wprawiane jest w ruch wirowy i okrąża promiennik UV-C 4. Podczas tego ruchu do powietrza doprowadzany jest gazowy nadtlenek wodoru, który wykazuje relatywnie dużą skuteczność bakteriobójczą, wirusobójczą, grzybobójczą i sporobójczą. Powietrze jest równocześnie sterylizowane promieniowaniem UV-C, a przy kontakcie z warstwą fotokatalityczną pokrywającą wewnętrzną powierzchnię obudowy 1 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Wirujące powietrze poddawane jest wydłużonemu oddziaływaniu promieniowaniem UV-C, co pozwala na jego skuteczną sterylizację i oczyszczanie z różnego rodzaju chorobotwórczych mikroorganizmów. Przykładowo w powietrzu zmniejszają się o 5log₁₀ miana RNA wszystkich badanych wirusów, w tym norowirusów, wirusa ptasiej grypy oraz wirusa SARS-CoV-2. Z 99% skutecznością inaktywowane są *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi* i *Candida albicans*. Liczba bakterii *S. epidermidis* zmniejsza się z 3,2log₁₀ do 0 CFU/m³. Redukowane jest też stężenie LZO o 95%. W dalszej kolejności powietrze kierowane jest na filtr powietrza z węglem aktywnym 7. Tu podlega końcowemu doczyszczaniu z par rozpuszczalników, związków organicznych, dioksyn, chloru i jego pochodnych oraz metali ciężkich i cząstek stałych. Z filtra powietrza z węglem aktywnym 7 odprowadzana jest również wydzielona ciecz. Następnie powietrze jest przemieszczane w kierunku dozownika środka zapachowego 8. Oczyszczone, sterylizowane i aromatyzowane powietrze o zapachu kwiatowo-cytrusowym jest za pomocą wentylatora osiowego 9 odprowadzane do pomieszczenia poprzez otwory na wlocie powietrza 1.2. Mierzone prędkości powietrza przed i za filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 11 i drugim czujnikiem prędkości powietrza 12 oraz mierzona intensywność zapach powietrza czujnikiem intensywności zapachu 14 są podstawą w urządzeniu sterującym 10 do takiego sterowania prędkością obrotową

wentylatora poprzecznego 3, wentylatora osiowego 9 oraz dozownika środka zapachowego 8, aby proces sterylizacji i oczyszczania powietrza, a także jego aromatyzacji był najskuteczniejszy. Mierzona wilgotność powietrza za pomocą czujnika wilgotności powietrza 13 jest przekazywana do modułu sterującego 10 i jest podstawą do odpowiedniego sterowania ilością nadtlenu wodoru 5 wprowadzanego do powietrza przez dyszę 5. Sterowanie prędkością obrotową wentylatora poprzecznego 3 oraz wentylatora osiowego 9 pozwala na zwiększanie albo zmniejszanie czasu przebywania powietrza w strefie oddziaływania na promieniowanie UV-C, co wpływa na skuteczność sterylizacji i oczyszczania powietrza. Wpływa też na wydajność prowadzonego procesu aromatyzacji powietrza. Urządzenie w sposób ciągły sterylizuje, oczyszcza i poprawia nastrój użytkownikom 10 pomieszczenia.

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 - wentylator poprzeczny
- 4 - promiennik UV-C
- 5 - dysza
- 6 - zbiornik gazowego nadtlenu wodoru
- 7 - filtr powietrza z węglem aktywnym
- 8 - dozownik środka zapachowego
- 9 - wentylator osiowy
- 10 - moduł sterujący
- 11 - pierwszy czujnik prędkości powietrza
- 12 - drugi czujnik prędkości powietrza
- 13 - czujnik wilgotności powietrza
- 14 - czujnik intensywności zapachu