

Urządzenie do oczyszczania i sterylizacji powietrza

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i sterylizacji powietrza.

5 Dotychczas znane są różnego rodzaju urządzenia do oczyszczania i sterylizacji 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
10 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
15 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
20 zaprezentowane w zgłoszeniu patentowym US 3222848A posiada wymienne ramki z elektrodami 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
25 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
30 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
35 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.

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 fotolalitycznym oraz
15 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.

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
20 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.
25

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.

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 sterylizacja powietrza poprzez usuwanie drobnych cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, w tym grzybów, bakterii, wirusów i lotnych związków organicznych (LZO).

5 Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i sterylizacji 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, zaś na wlocie powietrza
10 umieszczone są kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza i wentylator oraz w obudowie zamocowany jest osiowo promiennik UV-C. Jego istotą jest to, że wentylatorem jest wentylator poprzeczny, nad którym zamocowany jest atomizer cieczy połączony ze zbiornikiem
15 roztworu kwasu podchlorawego, zaś nad promiennikiem UV-C umieszczony jest filtr powietrza z węglem aktywnym i odprowadzeniem cieczy.

W odmianie wykonana nad promiennikiem UV-C znajduje się wentylator osiowy.

Opcjonalnie wentylator poprzeczny i wentylator osiowy podłączone są do modułu sterującego.

15 W kolejnych odmianach 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.

20 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. Poprawiona jest odczuwalna jakość
25 powietrza. Zapewnione jest też bezpieczne przebywanie użytkowników w pomieszczeniu.

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

Urządzenie do oczyszczania i sterylizacji powietrza w przykładzie wykonania przedstawionym
30 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
35 umieszczony jest filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2. Wlot powietrza 1.1 umiejscowiony jest na wysokości łopatek wentylatora poprzecznego 3 znajdującego się wewnątrz obudowy 1. Filtrem 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 atomizer cieczy 5 połączony ze zbiornikiem roztworu kwasu podchlorawego (HOCl) 6. Atomizer cieczy 5 jest elektrycznie połączony poprzez moduł Grove z Arduino wraz z nakładką Base Shield v2.0 firmy Seeedstudio z modułem sterującym 9. W przykładzie stosowany jest wodny roztwór HOCl o stężeniu 200 ppm i pH 6. Rozpylana w powietrzu tzw. sucha mgła składa się z cząstek roztworu HOCl mniejszych niż 10 μm . Nad wentylatorem poprzecznym 3 w osi obudowy 1 zamocowany jest również promiennik 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 zaopatrzony w system odprowadzania wody. Jest to filtr wielowarstwowy klasy H14 zawierający warstwę SARATECH, która składa się z drobnych polimerowych kulek. Zasadniczą warstwą jest włóknina filtracyjna impregnowana węglem aktywnym firmy ChemTech. Nad filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 zamontowany jest wentylator osiowy 8, a nad nim znajduje się wylot powietrza 1.2. Wentylatorem osiowym 8 jest wentylator 2PCS/LOT Gdstime 172 z regulowaną prędkością obrotową. Wewnątrz obudowy 1 przed filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza 10, natomiast za filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza 11 i czujnik wilgotności powietrza 12. Jako czujniki prędkości powietrza 10 i 11 stosowane są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies. Czujnikiem wilgotności powietrza 12 jest czujnik TL2216 firmy DeLonghi. Wentylator poprzeczny 3 i wentylator osiowy 8, czujniki prędkości powietrza 10 i 11 oraz czujnik wilgotności powietrza 12 podłączone są do modułu sterującego 9, który między innymi wyposażony jest w system kontrolno-pomiarowy AVT5425 z interfejsem USB.

Działanie urządzenia do oczyszczania i sterylizacji 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 w powietrzu rozpylana jest sucha mgła składająca się z cząstek roztworu HOCl o wielkościach $<10 \mu\text{m}$, która charakteryzuje się biobójczym działaniem. Powietrze jest również 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 wirusów, bakterii i grzybów. Przykładowo w powietrzu zmniejszają się o $4\log_{10}$ 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*. 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. Ruch sterylizowanego i oczyszczonego powietrza jest wspomagany za pomocą

wentylatora osiowego 8 i powietrze jest odprowadzane poza urządzenie poprzez koncentrycznie rozmieszczone otwory na wylocie powietrza 1.2. Mierzone prędkości powietrza przed i za filtrem powietrza z węglem aktywnym 7 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 10 i drugim czujnikiem prędkości powietrza 11 są podstawą w urządzeniu sterującym 8 do takiego sterowania prędkością obrotową wentylatora poprzecznego 3 oraz wentylatora osiowego 8, aby proces sterylizacji i oczyszczania powietrza był najskuteczniejszy. Sterowanie prędkością obrotową wentylatora poprzecznego 3 oraz wentylatora osiowego 8 pozwala na zwiększanie albo zmniejszanie czasu przebywania powietrza w strefie oddziaływania na promieniowanie UV-C, co wpływa na skuteczność sterylizacji i oczyszczania powietrza oraz na wydajność prowadzonego procesu. Mierzona wilgotność powietrza za pomocą czujnika wilgotności powietrza 12 jest przekazywana do modułu sterującego 9 i jest podstawą do odpowiedniego sterowania ilością roztworu kwasu podchloraowego wprowadzanego do powietrza przez atomizer cieczy 5. Urządzenie w sposób ciągły oczyszcza, sterylizuje i poprawia jakość powietrza.

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 - atomizer cieczy
- 6 - zbiornik roztworu kwasu podchlorawego
- 7 - filtr powietrza z węglem aktywnym
- 8 - wentylator osiowy
- 9 - moduł sterujący
- 10 - pierwszy czujnik prędkości powietrza
- 11 - drugi czujnik prędkości powietrza
- 12 - czujnik wilgotności powietrza