Urządzenie do oczyszczania i kondycjonowania powietrza

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i kondycjonowania powietrza.

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 fotolatalitycznym 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.

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 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 oraz kształtowanie jego parametrów decydujących o komforcie termicznym w pomieszczeniu. Osiąga się to poprzez usuwanie z powietrza drobnych cząstek aerozolowych, w tym mikroorganizmów i lotnych związków organicznych (LZO) oraz ogrzewanie albo ochładzanie, nawilżanie albo osuszanie i wprowadzanie do powietrza substancji zapachowych.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oczyszczania i kondycjonowania 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 osiowy oraz w obudowie zamocowany jest osiowo promiennik UV-C. **Istotą wynalazku jest to, że** nad filtrem wstępnego oczyszczania powietrza znajdują się kolejno:

- filtr HEPA,
- dysze generatora pary wodnej,
- reaktor mikrofalowy,
- klimatyzator z ogniwami Peltiera,
- pierwszy wentylator osiowy,
- kierownice powietrza zamocowane do wewnętrznej powierzchni obudowy,
- promiennik UV-C 4,
- filtr powietrza z węglem aktywnym 10 z odprowadzeniem cieczy,
- drugi wentylator osiowy.

Klimatyzator z ogniwami Peltiera 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. Do powierzchni ogniw Peltiera znajdujących się na wewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora zamocowane są drugie radiatory skierowane w stronę osi pierścienia klimatyzatora.

W opcjach rozwiązania:

Pierwszy wentylator osiowy i drugi wentylator osiowy oraz generator pary wodnej i klimatyzator z ogniwami Peltiera podłączone są do modułu sterującego.

Przed filtrem powietrza z węglem aktywnym wewnątrz obudowy znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza i czujnik temperatury powietrza, natomiast nad filtrem powietrza z węglem aktywnym wewnątrz obudowy znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza i czujnik wilgotności powietrza, które połączone są z modułem sterującym.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze zewnętrzne albo powietrze w pomieszczeniu, w którym przebywają użytkownicy i w którym znajduje się urządzenie będące przedmiotem wynalazku jest oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń stałych, ciekłych i gazowych oraz zanieczyszczeń bioaerozolowych. Powietrze ma pożądaną temperaturę i wilgotność. Poprawiona jest też odczuwalna jakość powietrza.

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 kondycjonowania powietrza 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 wykonana z tworzywa PVC-U o średnicy wewnętrznej 120 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 na wlocie powietrza 1.1 znajdują się dwadzieścia cztery symetrycznie rozmieszczone otwory wlotowe powietrza, nad którymi wewnątrz obudowy 1 umieszczone są kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2, filtr HEPA 5, dysze pary wodnej 6, generator mikrofal 7, klimatyzator z ogniwami Peltiera 8, pierwszy wentylator osiowy 3, kierownice powietrza 9 zamocowane do wewnętrznej powierzchni obudowy 1, promiennik UV-C 4, filtr powietrza z węglem aktywnym 10 z odprowadzeniem cieczy i drugi wentylator osiowy 11. Filtrem wstępnego oczyszczania powietrza 2 jest włóknina filtracyjna G4 zgodna z normą PN-EN ISO 16890 o grubości 10 mm. Wielowarstwowym filtrem HEPA 5 o grubości 25 mm jest dopasowana do wewnętrznych wymiarów obudowy 1 warstwa włókien szklanych z nanocząstkami srebra oraz warstwa włókniny nasączanej roztworem jodyny. Dysze 6a generatora pary wodnej 6 zamocowane są w ścianie obudowy 1. Generatorem pary wodnej jest ultradźwiękowy generator pary LB 88 firmy BEURER. Jako reaktor mikrofalowy 7 zastosowana jest przepływowa metalowa komora dopasowana do wewnętrznych wymiarów obudowy 1 z magnetronem promieniowania mikrofalowego o częstotliwości 2450 MHz i mocy 1250 W. Klimatyzatorem z ogniwami Peltiera 8 jest zasilany z zewnętrznego źródła termoelektryczny moduł grzejno-chłodzący. Tworzą go rozmieszczone na obwodzie pierścienia klimatyzatora 8.1 zwężające się przelotowe otwory. W otworach tych znajdują się ogniwa Peltiera 8.2, którymi są trzystopniowe moduły TES3-046013 dystrybułowane przez firmę ARIZO. Do powierzchni ogniw Peltiera 8.2 znajdujących się po zewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora 8.1 zamocowane są wykonane z miedzi pierwsze radiatory 8.3. Do powierzchni ogniw Peltiera 8.2 znajdujących się po wewnętrznej stronie pierścienia klimatyzatora 8.1 zamocowane są wykonane z miedzi drugie radiatory 8.4. Pierwszym wentylatorem osiowym 3 jest wentylator VO120 firmy VENTOX z regulowaną prędkością obrotów o maksymalnej wydajności 150 m^3/h. Kierownice powietrza 9 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. Filtrem powietrza z węglem aktywnym 10 z odprowadzeniem cieczy jest wielowarstwowa struktura zawierająca warstwę SARATECH w postaci drobnych kulek wykonanych z różnych polimerów oraz włókninę filtracyjną klasy H14 o grubości 15 mm 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. Drugim wentylatorem osiowym 11 jest wentylator VO120 firmy VENTOX z regulowaną prędkością obrotów o maksymalnej wydajności 150 m^3/h. Nad drugim wentylatorem osiowym 11 umiejscowiony jest wylot powietrza 1.2 w postaci koncentrycznie rozmieszczonych otworów w górnej części obudowy 1. Wewnątrz obudowy 1 przed filtrem powietrza z węglem aktywnym 10 znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza 13 i czujnik temperatury powietrza 14, zaś nad filtrem powietrza z węglem aktywnym 10 znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza 15 i czujnik wilgotności powietrza 16. Czujnikami prędkości powietrza 13 i 15 są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies. Czujnikiem temperatury powietrza 14 jest oporowy czujnik Pt1000, a czujnikiem wilgotności powietrza 16 jest czujnik TL2216 firmy DeLonghi. Obydwa czujniki prędkości powietrza 13 i 15, czujnik temperatury powietrza 14, czujnik wilgotności powietrza 16 oraz pierwszy wentylator osiowy 3 i drugi wentylator osiowy 11, a także generator pary wodnej 6 i klimatyzator z ogniwami Peltiera 8 podłączone są do modułu sterującego 12, który zawiera między innymi element kontrolno-pomiarowy AVT5425 z interfejsem USB i sterownik wentylatorów AVT1855.

Działanie urządzenia do oczyszczania i kondycjonowania powietrza przedstawionego w przykładzie wykonania polega na tym, że po włączeniu zasilania pierwszy wentylator osiowy 3 zasysa powietrze poprzez otwory na wlocie powietrza 1.1 i doprowadza je na filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2. Po wstępnym oczyszczeniu z grubych cząstek aerozolowych powietrze jest kierowane na wielowarstwowy filtr HEPA 5, gdzie podlega dokładniejszemu oczyszczaniu z cząstek aerozolowych i bioaerozolowych. W dalszej kolejności powietrze jest nawilżane poprzez dysze 6a generatora pary wodnej 6 i w reaktorze mikrofalowym 7 poddawane biobójczemu działaniu promieniowania mikrofalowego, co spowodowało redukcję liczby wirusów o 4 log. Następnie powietrze przechodząc przez klimatyzator z ogniwami Peltiera 8 jest ochładzane albo ogrzewane. Ochładzanie albo ogrzewanie powietrza zależne jest od tego czy drugie radiatory 8.4 połączone są ze stroną „gorącą" ogniw Peltiera 8.2 i oddają energię cieplną do powietrza albo czy połączone są ze stroną „zimną" ogniw Peltiera 8.2 i pobierają energię cieplną z powietrza. Zdeterminowanie stron ogniw Peltiera 8.2 zależy od kierunku płynącego przez nie prądu. Przy powyżej opisanych sposobach wymiany ciepła pierwsze radiatory 8.3 połączone są wówczas odpowiednio ze stroną „zimną" – pobierającą ciepło z otoczenia albo ze stroną „gorącą" – oddającą ciepło do otoczenia urządzenia. Następnie powietrze o pożądanej temperaturze jest za pomocą pierwszego wentylatora osiowego 3 przemieszczane w obudowie 1 i na kierownicach powietrza 9 wprawiane w ruch wirowy wokół promiennika UV-C 4. Podczas tego ruchu powietrze jest sterylizowane promieniowaniem UV-C, a przy kontakcie z warstwą fotokatalityczną pokrywającą wewnętrzną powierzchnię obudowy 1 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Z powietrza usuwane są drobnoustroje z 99% skutecznością. Zmniejszane jest też stężenie lotnych związków organicznych (LZO) o 98%. Sterylizowane i oczyszczone powietrze jest następnie kierowane na filtr powietrza z węglem aktywnym 10 z odprowadzeniem cieczy. Tu podlega końcowemu doczyszczeniu, a następnie za pomocą drugiego wentylatora osiowego 11 jest poprzez otwory na wylocie powietrza 1.2 odprowadzane do pomieszczenia. Mierzone prędkości powietrza przed i za filtrem powietrza z węglem aktywnym 10 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 13 i drugim czujnikiem prędkości

powietrza 15 oraz mierzona temperatura i wilgotność za pomocą czujnika temperatury powietrza 14 i czujnika wilgotności powietrza 16 są przekazywane do urządzenia sterującego 12. Są one podstawą do odpowiedniego sterowania prędkością pierwszego wentylatora osiowego 3 i drugiego wentylatora osiowego 11 oraz nawilżaniem powietrza poprzez dysze 6a generatora pary wodnej 6, a także grzaniem/chłodzeniem powietrza w klimatyzatorze z ogniwami Peltiera 8 tak, aby proces oczyszczania i kondycjonowania powietrza przebiegał zgodnie z założeniami i osiągał wymaganą skuteczność. Urządzenie w sposób ciągły oczyszcza, sterylizuje i kondycjonuje oraz poprawia jakość powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu. Sterowanie prędkością obrotową wentylatorów osiowych 3 i 11 pozwala na zwiększanie albo zmniejszanie czasu przebywania powietrza w strefie odziaływania na promieniowanie UV-C. Sterowanie nawilżaniem powietrza optymalizuje skuteczność promieniowania mikrofalowego do inaktywacji bioaerozoli i wpływa na efektywność oczyszczania i sterylizacji powietrza oraz na wydajność prowadzonego procesu.

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 - filtr HEPA
6 - generator pary wodnej
6.1 - dysza
7 - reaktor mikrofalowy
8 - klimatyzator z ogniwami Peltiera
8.1 - pierścień klimatyzatora
8.2 - ogniwo Peltiera
8.3 - pierwszy radiator
8.4 - drugi radiator
9 - kierownica powietrza
10 - filtr powietrza z węglem aktywnym z odprowadzeniem cieczy
11 - drugi wentylator osiowy
12 - moduł sterujący
13 - pierwszy czujnik prędkości powietrza
14 - czujnik temperatury powietrza
15 - drugi czujnik prędkości powietrza
16 - czujnik wilgotności powietrza