

## Urządzenie do nawilżania i oczyszczania powietrza wewnętrznego

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do nawilżania i oczyszczania powietrza wewnętrznego.

5           Dotychczas znane są różnego rodzaju urządzenia do nawilżania i 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  
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 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  
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  $\mu\text{m}$  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 dezynfekowane 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 jednostki filtrujące z węglem aktywnym. W części końcowego oczyszczania powietrze jest doczyszczane i kondycjonowane.

30 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 (LZO) i różnego rodzaju alergenów, a także z grzybów, bakterii i wirusów. Celem wynalazku jest również nawilżanie powietrza wewnętrznego.

5 Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do nawilżania i oczyszczania 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 zamocowane osiowo promienniki UV-C. Jego istotą jest to, że nad pierwszym wentylatorem  
10 osiowym do wewnętrznej powierzchni obudowy zamocowane są kierownice powietrza oraz zamocowany jest osiowo pierwszy promiennik UV-C i wentylator rurowy z ruchomym pierścieniem wentylatora. W miejscu zamocowania pierścienia wentylatora znajduje się otwór w obudowie. Pierścień wentylatora posiada łopatki zamocowane jednym końcem do wewnętrznej powierzchni pierścienia wentylatora i skierowane do jego środka. W łopatkach znajdują się kanały zakończone otworami  
15 nawilżającymi i połączone w osi pierścienia wentylatora z systemem generowania pary wodnej, zaś pierścień wentylatora sprzężony jest z wałem silnika napędowego zamocowanego do zewnętrznej powierzchni obudowy. Nad wentylatorem rurowym zamocowany jest osiowo drugi promiennik UV-C, nad którym umieszczony jest filtr powietrza z węglem aktywnym.

W odmianach wykonania kierownice powietrza, łopatki wentylatora rurowego i wewnętrzna  
20 powierzchnia ruchomego pierścienia wentylatora pokryte są warstwą fotokatalityczną.

Dodatkowo nad drugim promiennikiem UV-C znajduje się jonizator powietrza.

Opcjonalnie pierwszy wentylator osiowy i wentylator rurowy podłączone są do urządzenia sterującego.

Alternatywnie nad drugim promiennikiem UV-C znajduje się drugi wentylator osiowy.

Dodatkowo drugi wentylator osiowy połączony jest z urządzeniem sterującym.

25 W kolejnych odmianach pomiędzy pierwszym wentylatorem osiowym a wentylatorem rurowym wewnątrz obudowy znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza, zaś ponad wentylatorem rurowym wewnątrz obudowy znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza i czujnik wilgotności powietrza.

30 Dodatkowo pierwszy czujnik prędkości powietrza, drugi czujnik prędkości powietrza i czujnik wilgotności powietrza podłączone są do urządzenia sterującego.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze w pomieszczeniu, w którym korzystano z urządzenia jest skutecznie oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń. Ponadto powietrze w pomieszczeniu jest w odpowiednim stopniu nawilżone. Zapewnione jest w ten sposób  
35 bezpieczne przebywanie użytkowników w pomieszczeniu i poprawiona jest również odczuwalna jakość powietrza wewnętrznego.

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.

5           Urządzenie do nawilżania i oczyszczania powietrza wewnętrznego 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 120 mm i wysokości 1200 mm. Wewnętrzna powierzchnia obudowy 1 pokryta jest warstwą fotokatalityczną w postaci nanocząstek  $\text{TiO}_2$  o średniej wielkości  $21 \pm 5$  nm dystrybuowanych przez firmę  
10 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, kierownice powietrza 5, a nad nimi zamocowany jest osiowo pierwszy promiennik UV-C 4.1. Filtr wstępnego  
15 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. Kierownice powietrza 5 zamocowane są do wewnętrznej  
20 powierzchni obudowy 1 w sposób promieniowy i wykonane są ze stabilizowanego termicznie oraz odpornego na promieniowanie ultrafioletowe tworzywa PA6 G dystrybuowanego przez firmę TERMOPLASTIK i pokryte są warstwą fotokatalityczną. Pierwszym promiennikiem UV-C 4.1 jest świetlówka UV-C Philips TUV PL-L 36W 2G11 emitująca fale promieniowania elektromagnetycznego o długości 254 nm. Nad pierwszym promiennikiem UV-C 4.1 umieszczony jest wentylator rurowy 6 z ruchomym pierścieniem wentylatora 6.1. W obudowie 1, w miejscu zamocowania pierścienia wentylatora 6.1 znajduje się otwór. Pierścień wentylatora 6.1 posiada wyprofilowane łopatki 6.2  
25 zamocowane jednym końcem do wewnętrznej powierzchni pierścienia wentylatora 6.1 skierowane są do jego środka. Pierścień wentylatora 6.1 i łopatki 6.2 wykonane są z nierdzewnej stali. W łopatkach 6.2 znajdują się kanały 6.2.1 zakończone otworami nawilżającymi 6.2.2. Kanały 6.2.1 połączone są w osi pierścienia wentylatora 6.1 z generatorem pary wodnej 14, którym jest przystosowany generator pary wodnej MC Crypt A-900. Na zewnętrznej powierzchni pierścienia wentylatora 6.1 znajdują się  
30 zęby 6.1.1 proste wykonane w klasie dokładności AAA. Zęby 6.1.1 zazębione są w miejscu uszczelnionego otworu w obudowie 1 z prostymi zębami walcowego koła zębatego 6.3 również wykonanymi w klasie dokładności AAA. Koło zębate 6.3 wykonane jest ze stali stopowej 15H i osadzone jest na wale napędowego silnika 6.4, którym jest silnik 34 W M4Q045-EF01-01 firmy EBM PAPST z reduktorem obrotów. Silnik 6.4 zamocowany jest do zewnętrznej powierzchni obudowy 1.  
35 Nad wentylatorem rurowym 6 zamocowany jest osiowo drugi promiennik UV-C 4.2, którym jest świetlówka UV-C Philips TUV PL-L 36W 2G11, a nad nim 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 znajduje się jonizator powietrza 8 w postaci zestawu kondensatorów o małej pojemności składających się z ujemnie ładowanych i ostro zakończonych igieł oraz dodatnio ładowanych

miedzianych płytek rozmieszczonych na obwodzie obudowy 1 i podłączonych poprzez transformator MCT ZA 30 120 E16 do źródła zasilania. Nad jonizatorem powietrza 8 zainstalowany jest drugi wentylator osiowy 10, którym jest przystosowany wentylator osiowy 12A230HBAC firmy Hicool - Air Moving Products z regulowaną prędkością obrotową o maksymalnej wydajności 102 CFM. Wylot powietrza 1.2 umiejscowiony jest nad drugim wentylatorem osiowym 10. Wewnątrz obudowy 1 przed i za wentylatorem rurowym 6 rozmieszczone są odpowiednio pierwszy czujnik prędkości powietrza 11 i drugi czujnik prędkości powietrza 12, którymi są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies. Za wentylatorem rurowym 6 umieszczony jest również czujnik wilgotności powietrza 13, którym jest czujnik TL2216 firmy DeLonghi. Obydwa czujniki prędkości powietrza 11 i 12 oraz czujnik wilgotności powietrza 13, a także pierwszy wentylator osiowy 3, wentylator rurowy 6 i drugi wentylator osiowy 10 podłączone są do urządzenia sterującego 9, które zawiera między innymi moduł kontrolno-pomiarowy AVT5425 z interfejsem USB.

W rozwiązaniu tym możliwe jest zastosowanie sprzężenia pierścienia wentylatora 6.1 z silnikiem napędowym 6.4 za pomocą przekładni łańcuchowej albo pasowej.

Działanie urządzenia do nawilżania i oczyszczania 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 na kierownicach powietrza 5 wprawiane w ruch wirowy wokół pierwszego promiennika UV-C 4.1. Podczas tego ruchu powietrze jest dezynfekowane promieniowaniem UV-C, a przy kontakcie z warstwą fotokatalityczną pokrywającą wewnętrzną powierzchnię obudowy 1 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Wirujące powietrze po przemieszczeniu do wentylatora rurowego 6 jest przez ten wentylator wprawiane w ruch wirowy o przeciwnym zwrocie oraz odpowiednio nawilżane. Konsekwencją jest znaczące zmniejszenie prędkości przepływu powietrza przez urządzenie i korzystne wydłużenie czasu oddziaływania promieniowaniem UV-C na nawilżone powietrze. Pozwala to na skuteczniejszą jego dezynfekcję i oczyszczanie. Przykładowo z powietrza usuwane są wszystkie drobnoustroje z 97% skutecznością. Redukowane jest też stężenie lotnych związków organicznych (LZO) o 90%. Zdezynfekowane i oczyszczone powietrze o pożądanej wilgotności jest następnie kierowane na filtr powietrza z węglem aktywnym 7. Tu podlega końcowemu doczyszczaniu, a następnie w jonizatorze powietrza 8 jest wzbogacane w ujemnie naładowane aerojony przywracające korzystny bilans jonów w powietrzu i poprawiające jego odczuwalną jakość. Następnie za pomocą drugiego wentylatora osiowego 10 jest poprzez koncentrycznie rozmieszczone otwory na wylocie powietrza 1.2 odprowadzane do pomieszczenia. Mierzone prędkości powietrza przed i za wentylatorem rurowym 6 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 11 i drugim czujnikiem prędkości powietrza 12 są podstawą w urządzeniu sterującym 9 do takiego sterowania prędkością pierwszego wentylatora osiowego 3 oraz wentylatora rurowego 6, aby proces oczyszczania i sterylizacji powietrza przebiegał zgodnie z założeniami i osiągał wymaganą skuteczność. Odpowiednie sterowanie prędkością obrotową wentylatorów osiowych 3 i 10 oraz wentylatora rurowego 6 pozwala na zmianę czasu przebywania

powietrza w strefie oddziaływania na promieniowanie UV-C, co wpływa na skuteczność oczyszczania i sterylizacji powietrza oraz na wydajność prowadzonego procesu. Mierzona wilgotność powietrza za pomocą czujnika wilgotności powietrza 13 jest w urządzeniu sterującym 9 podstawą sterowania ilością pary wodnej doprowadzanej z generatora pary wodnej 14 do wentylatora rurowego 6. Urządzenie 5 w sposób ciągły oczyszcza, sterylizuje i poprawia jakość powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu.

RZECZNIK PATENTOWY

*Maciej Nowicki*  
mgr inż. Maciej Nowicki  
Nr wp. 3476