

Urządzenie do sterylizacji i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego

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

5 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.

10 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 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 fotokatalityczny 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.

5

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sterylizacji i obróbki termicznej powietrza wewnętrznego składające się z dolnej części obudowy z wlotem powietrza i z górnej części obudowy z wylotem powietrza, w których wewnętrzne powierzchnie pokryte są warstwą fotokatalityczną, zaś nad wlotem powietrza znajdują się kolejno filtr wstępny oczyszczania powietrza i wentylator osiowy oraz zamocowane osiowo promienniki UV-C. Jego istotą jest to, że w dolnej części obudowy nad pierwszym wentylatorem osiowym do jej wewnętrznej powierzchni zamocowane są kierownice powietrza i zamocowany jest osiowo pierwszy promiennik UV-C. Pomiędzy dolną częścią obudowy i górną częścią obudowy znajduje się klimakonwektor z nawilżaczem, przy czym do końca dolnej części obudowy zamocowany jest obrotowo pierwszą podstawą pierścienia klimakonwektora z rozmieszczonymi na jego obwodzie zwężającymi się przelotowymi otworami, w których znajdują się ogniwa Peltiera. Do powierzchni ogniw Peltiera znajdujących się na zewnętrznej stronie pierścienia klimakonwektora zamocowane są pierwsze radiatory, którymi są zęby współpracujące z kołem zębatym osadzonym na wale silnika. Do powierzchni ogniw Peltiera znajdujących się na wewnętrznej stronie pierścienia klimakonwektora podłączone są drugie radiatory w kształcie łopatek skierowanych do środka pierścienia klimakonwektora, w których znajdują się kanały zakończone otworami nawilżającymi i połączone w osi pierścienia klimakonwektora z systemem generowania pary wodnej. Druga podstawa pierścienia klimakonwektora przylega do początku górnej części obudowy. Dolna część obudowy i górna część obudowy połączone są za pomocą łączników, korzystnie w kształcie ceownika, przymocowanych do zewnętrznych powierzchni dolnej części obudowy i górnej części obudowy. W górnej części obudowy zamocowany jest osiowo drugi promiennik UV-C, nad którym znajduje się filtr powietrza z węglem aktywnym.

Dodatkowo kierownice powietrza, drugie radiatory i wewnętrzna powierzchnia pierścienia klimakonwektora pokryte są warstwą fotokatalityczną.

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

W odmianach wykonania pierwszy wentylator osiowy i klimakonwektor z nawilżaczem podłączone są do urządzenia sterującego.

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

Dodatkowo drugi wentylator osiowy połączony jest z urządzeniem sterującym.

W odmianie wykonana pomiędzy pierwszym wentylatorem osiowym a klimakonwektorem z nawilżaczem wewnątrz dolnej części obudowy znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza, zaś ponad klimakonwektorem z nawilżaczem wewnątrz górnej części obudowy znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza oraz czujnik temperatury powietrza i czujnik wilgotności powietrza.

Opcjonalnie obydwie czujniki prędkości powietrza oraz czujnik temperatury powietrza i czujnik wilgotności powietrza podłączone są do urządzenia sterującego.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze w pomieszczeniu, w którym stosowane jest urządzenie jest oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń. Powietrze jest również odpowiednio do wymagań ogrzane albo ochłodzone i nawilżone. Stworzone są przez to akceptowalne warunki termiczne w pomieszczeniu. Zapewnione jest bezpieczne przebywanie w pomieszczeniu i poprawiona jest również odczuwalna jakość powietrza, którym oddychają użytkownicy pomieszczenia.

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.

10

Urządzenie do sterylizacji 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 wykonana z tworzywa PVC-U cylindryczna dolna część obudowy 1.1 o średnicy wewnętrznej 120 mm i wysokości 1150 mm z wlotem powietrza 1.1.1. W dolnej części obudowy 1.1 na wlocie powietrza 1.1.1 znajdują się dwadzieścia cztery symetrycznie rozmieszczone otwory wlotowe powietrza. Nad otworami wlotowymi wewnątrz dolnej części obudowy 1.1 umieszczony jest kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2 i pierwszy wentylator osiowy 3 oraz zamocowane są do jej wewnętrznej powierzchni kierownice powietrza 5. Nad kierownicami powietrza 5 umieszczony jest osiowo pierwszy promiennik UV-C 4.1. Filtr 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. Kierownice powietrza 5 wykonane są ze stabilizowanego termicznie i odpornego na promieniowanie ultrafioletowe tworzywa PA6 G dystrybuowanego przez firmę TERMOPLASTIK. Pierwszym promiennikiem UV-C 4.1 jest świetlówka UV-C Philips TUV PL-L 36W 2G11 emitująca fale promieniowania elektromagnetycznego o długości 254 nm. Do końca dolnej części obudowy 1.1 zamocowany jest klimakonwektor z nawilżaczem 6, który składa się z obrotowego pierścienia klimakonwektora 6.1 z rozmieszczonymi na jego obwodzie zwężającymi się przelotowymi otworami. W otworach znajdują się ogniwa Peltiera 6.2, którymi są czterostopniowe moduły TEC4-246030 dystrybuowane przez firmę ARIZO. Do powierzchni ogniw Peltiera 6.2 znajdujących się na zewnętrznej stronie pierścienia klimakonwektora 6.1 zamocowane są pierwsze radiatory 6.3, którymi są zęby współpracujące z kołem zębatym 6.4 osadzonym na wale napędowego silnika 6.5. Pierścień klimakonwektora 6.1 i pierwsze radiatory 6.3 wykonane są ze stali stopowej 15H. Silnikiem 6.5 jest silnik 34 W M4Q045-EF01-01 z reduktorem obrotów produkowany przez firmę EBM PAPST. Silnik 6.5 zamocowany jest do zewnętrznej powierzchni dolnej części obudowy 1.1. Do powierzchni ogniw Peltiera 6.2 znajdujących się na wewnętrznej stronie pierścienia klimakonwektora 6.1 podłączone są drugie radiatory 6.6 w postaci wykonanych z nierdzewnej stali wyprofilowanych łopatek skierowanych do środka pierścienia klimakonwektora 6.1. W drugich radiatorach 6.6 znajdują się kanały 6.6.1 zakończone otworami nawilżającymi 6.6.2. Kanały 6.6.1

35

połączone są w osi pierścienia klimakonwektora 6.1 z generatorem pary wodnej 15, którym jest modyfikowany generator pary wodnej TR027N. Druga podstawa pierścienia klimakonwektora 6.1 przylega do początku cylindrycznej górnej części obudowy 1.2 o średnicy wewnętrznej 120 mm i wysokości 650 mm wykonanej z tworzywa PVC-U. Dolna część obudowy 1.1 i górna część obudowy 1.2 połączone są ze sobą za pomocą łączników 1.3, w kształcie ceownika, przymocowanych do zewnętrznych powierzchni obydwu części obudowy. Wewnętrzna powierzchnia dolnej części obudowy 1.1 i górnej części obudowy 1.2, kierownice powietrza 5 oraz wewnętrzna powierzchnia pierścienia klimakonwektora 6.1 i drugie radiatory 6.6 pokryte są warstwą fotokatalityczną w postaci nanocząstek TiO_2 o średniej wielkości 21 ± 5 nm dystrybuowanych przez firmę 3D-nano. W górnej części obudowy 1.2 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 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 1.2.1 umiejscowiony jest nad drugim wentylatorem osiowym 10. Pomiędzy pierwszym wentylatorem osiowym 3 a klimakonwektorem z nawilżaczem 6 wewnątrz dolnej części obudowy 1.1 znajduje się pierwszy czujnik prędkości powietrza 11. Ponad klimakonwektorem z nawilżaczem 6 wewnątrz górnej części obudowy 1.2 znajduje się drugi czujnik prędkości powietrza 12 oraz czujnik temperatury powietrza 13 i czujnik wilgotności powietrza 14. Czujnikami prędkości powietrza 11 i 12 są czujniki PAV3015D firmy Posifa Technologies, czujnikiem temperatury powietrza 13 jest oporowy czujnik Pt1000, a czujnikiem wilgotności powietrza 14 jest czujnik TL2216 firmy DeLonghi. Obydwa czujniki prędkości powietrza 11 i 12 oraz czujnik temperatury powietrza 13 i czujnik wilgotności powietrza 14, a także pierwszy wentylator osiowy 3, klimakonwektor z nawilżaczem 6 i drugi wentylator osiowy 10 podłączone są do urządzenia sterującego 9, które zawiera między innymi moduł kontrolno-pomiarowy AVT5425 z interfejsem USB.

Działanie urządzenia do sterylizacji 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 1.1.1 i doprowadza je na filtr wstępnego oczyszczania powietrza 2. Po wstępnym oczyszczeniu powietrze to jest na kierownicach powietrza 5 wprowadzane 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 dolnej części obudowy 1.1 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Następnie powietrze przemieszczając się przez klimakonwektor z nawilżaczem 6 jest ochładzane albo ogrzewane oraz nawilżane i wprowadzane w ruch wirowy o przeciwnym zwrocie. Ochładzanie albo ogrzewanie powietrza zależne jest od tego czy drugie radiatory 6.6 połączone są ze stroną „gorącą” ogniw Peltiera 6.2 i oddają energię cieplną do powietrza albo czy połączone są ze stroną

„zimną” ogień Peltiera 6.2 i pobierają energię ciepłą z powietrza. Zdeterminowanie stron ogniw Peltiera 6.2 zależy od kierunku płynącego przez nie prądu. Przy powyżej opisanych sposobach wymiany ciepła pierwsze radiatory 6.3 połączone są wówczas odpowiednio ze stroną „zimną” – pobierającą ciepło z otoczenia albo ze stroną „gorącą” – oddającą ciepło do otoczenia urządzenia. Do powietrza w klimakonwektorze z nawilżaczem 6 doprowadzana jest też pożądana ilość pary wodnej ułatwiająca proces oczyszczania oraz nawilżająca powietrze. Parę wodną z generatora pary wodnej 15 dostarcza się do kanałów 6.6.1 w drugich radiatorach 6.6, a stamtąd do otworów nawilżających 6.6.2. Konsekwencją zmiany kierunku wirowania powietrza w klimakonwektorze z nawilżaczem 6 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 95%. W dalszej kolejności nawilżone powietrze jest poddawane drugiemu etapowi dezynfekcji i oczyszczania przemieszczając się ruchem wirowym wokół drugiego promiennika UV-C 4.2 w górnej części obudowy 1.2. Tu jest ponownie dezynfekowane promieniowaniem UV-C, a przy kontakcie z warstwą fotokatalityczną pokrywającą wewnętrzną powierzchnię górnej części obudowy 1.2 jest oczyszczane fotokatalitycznie. Zdezynfekowane i oczyszczone powietrze jest następnie kierowane na filtr powietrza z węglem aktywnym 7. Tu podlega końcowemu doczyszczeniu, 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 1.2.1 odprowadzane do pomieszczenia. Mierzone prędkości powietrza przed i za klimakonwektorem z nawilżaczem 6 odpowiednio pierwszym czujnikiem prędkości powietrza 11 i drugim czujnikiem prędkości powietrza 12 oraz mierzona temperatura i wilgotność za pomocą odpowiednio czujnika temperatury powietrza 13 i czujnika wilgotności powietrza 14 są przekazywane do urządzenia sterującego 9. Są one podstawą do odpowiedniego sterowania prędkością pierwszego wentylatora osiowego 3 i drugiego wentylatora osiowego 10 oraz grzaniem/chłodzeniem, a przez sterowanie pracą generatora pary wodnej 15 i nawilżaniem powietrza w klimakonwektorze z nawilżaczem 6. Realizowany w urządzeniu proces oczyszczania i sterylizacji powietrza przebiega zgodnie z założeniami i osiąga wymaganą skuteczność. Urządzenie w sposób ciągły oczyszcza, sterylizuje i poprawia jakość powietrza wewnętrznego w pomieszczeniu. Sterowanie prędkością obrotową wentylatorów osiowych 3 i 10 oraz klimakonwektora z nawilżaczem 6 umożliwia zmianę czasu przebywania powietrza w strefie oddziaływania na promieniowanie UV-C, a sterowanie grzaniem/chłodzeniem w klimakonwektorze z nawilżaczem 6 i pracą generatora pary wodnej 15 pozwala na odpowiednie kształtowanie parametrów termicznych powietrza. Wpływa to na skuteczność oczyszczania i sterylizacji powietrza oraz na wydajność prowadzonego procesu obróbki termicznej powietrza wewnętrznego.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476