

Układ i sposób oczyszczania i jonizowania powietrza

Przedmiotem wynalazku jest układ i sposób oczyszczania i jonizowania powietrza w pomieszczeniach.

5 Dotychczas znane są różnego rodzaju sposoby oczyszczania powietrza w systemach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Zanieczyszczenia powietrza usuwa się najczęściej na różnego rodzaju filtrach. Wyróżnia się przy tym filtry wstępnego oczyszczania powietrza wykonane z materiałów włóknistych, których zadaniem jest usuwanie z powietrza grubych cząstek aerozolowych. Stosuje się też
10 filtry dokładne i końcowe do oczyszczania powietrza z drobnych i submikrometrowych cząstek. Oprócz sposobów filtracyjnych znane są również sposoby elektrostatycznego oczyszczania powietrza.

 W zgłoszeniu patentowym US 3191362 przedstawiony jest sposób, w którym wykorzystano elektrostatyczny oczyszczacz powietrza z warstwą filtracyjną z aktywowanym materiałem. Sposób oczyszczania powietrza, w którym cząstki zanieczyszczeń są elektrostatycznie ładowane, a następnie są usuwane z powietrza na filtracyjnym materiale zaprezentowano w zgłoszeniu patentowym US 3798879. W zgłoszeniu patentowym US 20030217642 przedstawione jest rozwiązanie wykorzystujące mokry elektrostatyczny odpylacz gazów, w którym gaz laminarnie
15 przemieszcza się pomiędzy elektrodami jonizującymi, a zawarte w nim zanieczyszczenia osadzane są na zwilżanej wodą membranowej elektrodzie zbiorczej. Sposób sterylizacji powietrza, w którym ruch powietrza wymuszany jest przez wentylator, stosowany jest filtr wstępnego oczyszczania, układu elektrod oraz filtr z aktywnym węglem do usuwania ozonu przedstawiony jest w opisie patentowym
20 PL 216622. Z opisu patentowego US 7258729 znany jest elektrostatyczno-mechaniczny sposób filtracji powietrza w systemach klimatyzacyjnych, w którym wykorzystano moduł elektrostatycznego oczyszczania z materiałem filtracyjnym o niskim oporze przepływu powietrza umieszczonym pomiędzy elektrodami napięciowymi. Z opisu patentowego US 6783575 oraz ze zgłoszenia patentowego
25 US 3798879 znany jest sposób oczyszczania powietrza wewnątrz kanałów wentylacyjnych, w którym wykorzystywany jest również moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza. Oprócz elektrostatycznych sposobów oczyszczania powietrza opisywane są także sposoby wykorzystujące procesy fotokatalitycznego
30

utleniania zanieczyszczeń chemicznych. Fotokatalityczny sposób oczyszczania powietrza, w którym stosowana jest warstwa filtracyjna pokryta TiO_2 oraz źródła światła UV przedstawiony jest w opisie patentowym US 7951327 i w zgłoszeniu patentowym US 20090288941. Zgłoszenie patentowe US 2011150720 opisuje

5 układu filtracji powietrza i sposób wytwarzania proszkowo powlekanych podłoży fotokatalitycznych. W opisie patentowym US6761859 przedstawiony jest sposób oczyszczania powietrza, w którym istotne jest usytuowanie elementów fotokatalitycznych i lamp naświetlających. W zgłoszeniu patentowym US 20130313104 przedstawiony jest sposób oczyszczania powietrza wykorzystujący

10 moduł usuwania zanieczyszczeń chemicznych ze źródłem ultrafioletowego światła emitowanego przez diody. W zgłoszeniu patentowym US 5876489 przedstawiony jest sposób oczyszczania powietrza z zanieczyszczeń mikrobiologicznych, w którym zastosowano tkaninowy filtr z jonami srebra. W zgłoszeniu patentowym CN 204017538 przedstawiony jest filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych wykonany

15 z włókien szklanych i poliestrowych pokrytych akrylową warstwą antybakteryjną. Sposób oczyszczania powietrza, w którym zastosowano nietoksyczny filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych zawierający triklosan przedstawiony jest w zgłoszeniu patentowym US 20090277450. Opis patentowy US 6761859 przedstawia sposób oczyszczania powietrza, w którym stosowana jest filtracja

20 wstępna do wydzielenia z powietrza grubych cząstek, filtracja dokładna do wydzielenia drobnych cząstek, plazmowa jonizacja powietrza do usuwania submikrometrowych cząstek oraz fotokataliza do usuwania zanieczyszczeń chemicznych.

Istnieje wiele sposobów jonizowania powietrza. W układach wentylacji

25 i klimatyzacji pomieszczeń najczęściej stosowane są metody, w których jony wytwarzane są pomiędzy wysokonapięciowymi elektrodami. Wykorzystywane są też lampy wyładowcze emitujące promieniowanie UV. Stosowane są również metody termoemisyjne polegająca na generowaniu jonów w powietrzu przez strumień elektronów. W opisie patentowym US 6850403 przedstawiona jest urządzenie oraz

30 metoda generowania dodatnich i ujemnych jonów powietrza przez odizolowany od siebie zestaw elektrod. Ilość generowanych jonów jest regulowana napięciem prądu zasilającego elektrody. Układ i metoda obróbki powietrza poprzez stosowanie bipolarnej jonizacji oraz wykorzystanie do tego celu generatora wprowadzającego

jony bezpośrednio do strumienia powietrza przedstawione są w opisie patentowym US 8564924. W zgłoszeniu patentowym US 20050031503 opisany jest układ do jonizacji powietrza wykorzystujący czujnik cząstek do regulacji procesu jonizacji powietrza. Dodatkowo mogą być też stosowane czujniki wytwarzanych podczas jonizacji utleniających gazów i ozonu. Poziom stężenia tych współwystępujących produktów świadczy o przebiegu procesu i stopniu jonizacji powietrza. Samo równoważący się bipolarny jonizator powietrza opisano w zgłoszeniu patentowym US 5055963. Z kolei w zgłoszeniu patentowym US 3047718 przedstawiono generator wytwarzający ujemne jony w gazach. W opisie patentowym US 7170734 opisane jest urządzenie, w którym do jonizowania powietrza wykorzystywane są wyładowania koronowe.

Celem wynalazku jest oczyszczanie, a także jonizowanie powietrza w grzewczych i klimatyzacyjnych instalacjach kanałowych. Instalacje te często wykonywane są we wnękach w podłodze pomieszczeń. Są to miejsca, w których gromadzą się różnego rodzaju zanieczyszczenia, w tym szkodliwe zanieczyszczenia aerozolowe i bioaerozolowe.

Istotą układu do oczyszczania i jonizowania powietrza według wynalazku zawierającego zestaw czujników do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów, wentylator oraz filtr wstępnego oczyszczania powietrza jest to, że w pomieszczeniu znajduje się zestaw czujników do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów ujemnych. Na linii przesyłowej powietrza znajduje się wentylator, który połączony jest linią przesyłową powietrza z filtrem wstępnego oczyszczania powietrza, który z kolei połączony jest linią przesyłową powietrza z modułem fotokatalitycznego oczyszczania powietrza lub z filtrem zanieczyszczeń mikrobiologicznych, a następnie z jonizatorem powietrza. Zestaw czujników połączony jest linią sygnałową z modułem sterowania, który połączony jest linią sygnałową z nastawnikiem prędkości obrotowej wentylatora oraz z nastawnikiem napięcia jonizatora powietrza.

Korzystnie pomiędzy filtrem wstępnego oczyszczania powietrza a modułem fotokatalitycznego oczyszczania powietrza lub filtrem zanieczyszczeń mikrobiologicznych znajduje się moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza.

Dodatkowo wentylator, moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza, moduł fotokatalitycznego oczyszczania powietrza i jonizator powietrza połączone są z modułem zasilania.

Istotą sposobu oczyszczania i jonizowania powietrza według wynalazku jest to, że za pomocą zestawu czujników do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów mierzy się stężenie cząstek aerozolowych i bioaerozolowych w zakresie od 0 do 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, stężenie zanieczyszczeń chemicznych w zakresie od 0 do 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz stężenie jonów ujemnych w zakresie od 50 do 200 mln jonów/ cm^3 , których wartości porównuje się w module sterowania z zadanymi wartościami. Za pomocą nastawnika prędkości obrotowej ustawia się prędkość obrotową wentylatora i napięcie jonizatora powietrza. Następnie powietrze doprowadza się za pomocą wentylatora na filtr wstępnego oczyszczania powietrza, na którym usuwa się grube cząstki aerozolowe i bioaerozolowe o wielkościach w zakresie od 2,5 do 20 μm , po czym powietrze kieruje się do modułu fotokatalitycznego oczyszczania powietrza, w którym usuwa się zanieczyszczenia organiczne lub kieruje się na filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych, na którym usuwa się zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Następnie powietrze kieruje się do jonizatora powietrza, w którym jonizuje się ujemnie powietrze, a następnie odprowadza się poza układ.

Korzystnie powietrze po oczyszczeniu na filtrze wstępnego oczyszczania powietrza, przed oczyszczeniem w module fotokatalitycznego oczyszczania powietrza lub na filtrze zanieczyszczeń mikrobiologicznych oczyszcza się w module elektrostatycznego oczyszczania powietrza, w którym usuwa się pozostałe cząstki aerozolowe i bioaerozolowe.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że powietrze w pomieszczeniu jest oczyszczone z różnego rodzaju zanieczyszczeń, w tym aerozolowych i bioaerozolowych oraz z zanieczyszczeń chemicznych, a także ujemnie zjonizowane. Poprawiona jest tym samym odczuwalna jakość powietrza mająca istotny wpływ na samopoczucie, zdrowie i wydajność pracy.

Wynalazek został przedstawiony na schematycznym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu do oczyszczania i jonizowania powietrza w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 2 - schemat układu do oczyszczania i jonizowania powietrza w drugim przykładzie wykonania.

Układ do oczyszczania i jonizowania powietrza w pierwszym przykładzie wykonania został zainstalowany we wnęce podłogi pomieszczenia mieszkalnego o kubaturze 90 m³. We wspólnej obudowie mieścił się wentylator 4, którym był poprzeczny wentylator QL4/3000-2212 firmy EBM-Papst. Wentylator 4 zasilany był prądem stałym o napięciu 24 V z modułu zasilania 10, którym był transformator TELTO. Za wentylatorem 4 znajdował się filtr wstępnego oczyszczania powietrza 5. Był nim filtr kasetowy klasy G3 z wkładem z syntetycznej włókniny. Filtr ten zamontowany był przed modulem fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 w postaci porowatej przegrody zawierającej dwutlenek tytanu - TiO₂ i zestawu diod elektroluminescencyjnych UV-A. Moduł fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 zasilano prądem stałym o napięciu 24 V z modułu zasilania 10. Za modulem fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 umieszczony był kolejno filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych 8 w postaci warstwy filtracyjnej zawierającej nanocząstki srebra i ulotowy jonizator powietrza 9. Jonizator ten był zasilany prądem z modułu zasilania 10. Zestaw czujników 1 zamontowany był w pomieszczeniu na wysokości 1,7 m i w odległości 3 m od wentylatora 4 i składał się z czujnika PMS5003 do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, czujników TGS do pomiaru stężenia gazowych zanieczyszczeń chemicznych oraz z licznika jonów w powietrzu AIC2 do pomiaru stężenia jonów ujemnych. Zestaw czujników 1 połączony był linią sygnałową z modulem sterowania 2 zawierającym regulator VER-24, który był nastawnikiem prędkości obrotowej 3a wentylatora 4. Moduł sterowania 2 był również połączony linią sygnałową z nastawnikiem napięcia jonizatora powietrza 3, który zawierał układ kondensatorów i diod.

Sposób oczyszczania i jonizowania powietrza w pierwszym przykładzie zrealizowano z wykorzystaniem układu przedstawionego w pierwszym przykładzie wykonania. Polegał on na tym, że za pomocą zestawu czujników 1 do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów ujemnych w pomieszczeniu mieszkalnym zmierzono stężenie cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, które wynosiło 30 µg/m³, zmierzono stężenie zanieczyszczeń chemicznych, które wynosiło 20 µg/m³ oraz zmierzono stężenie jonów ujemnych które wynosiło 200 jonów/cm³. Wartości te porównano w module sterowania 2 z zadanymi wartościami - stężeniem cząstek aerozolowych i bioaerozolowych 3 µg/m³, stężeniem zanieczyszczeń chemicznych 2

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz stężeniem jonów ujemnych $2000 \text{ jonów}/\text{cm}^3$. W oparciu o rezultaty tego porównania w nastawniku prędkości obrotowej 3a zwiększono prędkość obrotową wentylatora 4 z 1000 do 2000 obr/min, a w nastawniku napięcia jonizatora powietrza 3 zwiększono napięcie z 4,5 do 9 kV. Powietrze z pomieszczenia mieszkalnego za pomocą wentylatora 4 doprowadzono na filtr wstępnego oczyszczania powietrza 5, na którym usuwano z 80% skutecznością grube cząstki aerozolowe i bioaerozolowe o wielkościach od 2,5 do 20 μm . W dalszej kolejności powietrze przemieszczano do modułu fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7, w którym usuwano zanieczyszczenia organiczne z 95% skutecznością. Dalej powietrze oczyszczano na filtrze zanieczyszczeń mikrobiologicznych 8, na którym usunięto z powietrza mikroorganizmy i produkty ich metabolizmu z 99% skutecznością. Następnie powietrze zjonizowano ujemnie w jonizatorze powietrza 9 i odprowadzono z powrotem do pomieszczenia mieszkalnego.

Układ do oczyszczania i jonizowania powietrza w drugim przykładzie wykonania został zainstalowany w klimakonwektorze kanałowym w pomieszczeniu dydaktycznym o kubaturze 120 m^3 . We wspólnej obudowie mieścił się wentylator 4, którym był poprzeczny wentylator QL4/3000-2212 firmy EBM-Papst. Wentylator 4 zasilany był prądem stałym o napięciu 24 V z modułu zasilania 10, którym był transformator TELTO. Za wentylatorem 4 znajdował się filtr wstępnego oczyszczania powietrza 5. Był nim filtr kasetowy klasy G3 z wkładem z syntetycznej włókniny. Za filtrem wstępnego oczyszczania powietrza 5 znajdował się moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza 6. Składał się on z elektrod jonizujących i elektrod osadczycy zamontowanych w ramach wykonanych z materiału elektroizolacyjnego tekstolit ToF-1. Moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza 6 zasilano prądem stałym o napięciu 6 kV z modułu zasilania 10. Za modułem elektrostatycznego oczyszczania powietrza 6 znajdował się moduł fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 w postaci porowatej przegrody zawierającej dwutlenek tytanu - TiO_2 i zestawu diod elektroluminescencyjnych UV-A. Moduł fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 zasilano prądem stałym o napięciu 24 V z modułu zasilania 10. Za modułem fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7 umieszczony był kolejno filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych 8 w postaci warstwy filtracyjnej zawierającej nanocząstki srebra i termoemisyjny jonizator powietrza 9. Jonizator ten był zasilany prądem z modułu zasilania 10. Zestaw czujników 1 zamontowany był

w pomieszczeniu na wysokości 1,7 m i w odległości 3 m od wentylatora 4 i składał się z czujnika PMS5003 do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, czujników TGS do pomiaru stężenia gazowych zanieczyszczeń chemicznych oraz z licznika jonów w powietrzu AIC2 do pomiaru stężenia jonów ujemnych. Zestaw czujników 1 połączony był linią sygnałową z modulem sterowania 2 zawierającym regulator VER-24, który był nastawnikiem prędkości obrotowej 3a wentylatora 4. Moduł sterowania 2 był również połączony z nastawnikiem napięcia jonizatora powietrza 3, który zawierał układ kondensatorów i diod.

Sposób oczyszczania i jonizowania powietrza w drugim przykładzie zrealizowano z wykorzystaniem układu przedstawionego w drugim przykładzie wykonania. Polegał on na tym, że za pomocą zestawu czujników 1 do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów ujemnych w pomieszczeniu dydaktycznym zmierzono stężenie cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, które wynosiło $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zmierzono stężenie zanieczyszczeń chemicznych, które wynosiło $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz zmierzono stężenie jonów ujemnych które wynosiło $150 \text{ jonów}/\text{cm}^3$. Wartości te porównano w module sterowania 2 z zadanymi wartościami - stężeniem cząstek aerozolowych i bioaerozolowych $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, stężeniem zanieczyszczeń chemicznych $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz stężeniem jonów ujemnych $2000 \text{ jonów}/\text{cm}^3$. W oparciu o rezultaty tego porównania w nastawniku prędkości obrotowej 3a zwiększono prędkość obrotową wentylatora 4 z 1500 do 3000 obr/min, a w nastawniku napięcia jonizatora powietrza 3 zwiększono napięcie z 100 do 200 V. Powietrze z pomieszczenia dydaktycznego za pomocą wentylatora 4 doprowadzano na filtr wstępnego oczyszczania powietrza 5, na którym usuwano z 80% skutecznością grube cząstki aerozolowe i bioaerozolowe o wielkościach od 2,5 do 20 μm . W dalszej kolejności powietrze przemieszczano do modułu elektrostatycznego oczyszczania powietrza 6 i usuwano z niego z 90% skutecznością pozostałe cząstki aerozolowe. Następnie powietrze doprowadzano do modułu fotokatalitycznego oczyszczania powietrza 7, w którym usuwano zanieczyszczenia organiczne z 95% skutecznością. Dalej powietrze oczyszczano na filtrze zanieczyszczeń mikrobiologicznych 8, na którym usunięto z powietrza mikroorganizmy i produkty ich metabolizmu z 99% skutecznością.

Następnie powietrze zjonizowano ujemnie w jonizatorze powietrza 9 i odprowadzano z powrotem do pomieszczenia dydaktycznego.

Wykaz oznaczeń

- 1 - zestawu czujników do pomiaru stężenia cząstek aerozolowych i bioaerozolowych, stężenia zanieczyszczeń chemicznych oraz stężenia jonów
- 2 - moduł sterowania
- 3 - nastawnik napięcia jonizatora powietrza
- 3a - nastawnik prędkości obrotowej
- 4 - wentylator
- 5 - filtr wstępnego oczyszczania powietrza
- 6 - moduł elektrostatycznego oczyszczania powietrza
- 7 - moduł fotokatalitycznego oczyszczania powietrza
- 8 - filtr zanieczyszczeń mikrobiologicznych
- 9 - jonizator powietrza
- 10 - moduł zasilania