

REHVA



Federation of
European Heating,
Ventilation and
Air Conditioning
Associations

Kryteria dla oczyszczaczy powietrza do pyłów zawieszonych

Zalecenia od Nordic Ventilation Group

Opracowanie i tłumaczenie
Joanna Ryńska

Wprowadzenie

Przenośne oczyszczacze powietrza mogą być używane do zmniejszenia stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu w pomieszczeniach. Mogą także ograniczać ryzyko infekcji powodowanych przez patogeny w powietrzu wewnętrznym, ponieważ znaczna część materiału wirusowego przenoszona jest przez małe krople lub krople odparowane, które zachowują się jak małe cząstki zawieszone w powietrzu. Cząstki zawierające wirusy mogą być usuwane z powietrza wewnętrznego z zastosowaniem oczyszczaczy mobilnych, przez cyrkulację powietrza w urządzeniu.

Bezpieczny i efektywny oczyszczacz musi spełniać określone kryteria funkcjonalne. Jeśli oczyszczacz wytwarza ozon lub nadtlenek wodoru, może powodować obawy dotyczące bezpieczeństwa.

Przy wyborze oczyszczacza należy zatem uwzględnić następujące parametry:

- wskaźnik dostawy czystego powietrza (*Clean air delivery rate – CADR*)
- hałas
- efektywność energetyczną
- ustawienie oczyszczacza
- wytwarzanie zanieczyszczeń (możliwy negatywny wpływ oczyszczacza na jakość powietrza w pomieszczeniu, np. wytwarzanie ozonu)
- działanie
- serwis i konserwacja

Informacje ogólne

Oczyszczacz powietrza musi spełniać wymagania prawne oraz być dopuszczony do użytku pod kątem bezpieczeństwa elektrycznego przez UE lub władze krajowe.

Dane, które mówią o bezpiecznej i efektywnej pracy urządzenia, muszą pochodzić z badań w laboratorium zewnętrznym i być potwierdzone przez zewnętrzną instytucję certyfikującą. Przykładem takiego programu certyfikującego jest program prowadzony przez Eurovent Certita Certification [1] i [2].

Wskaźnik dostawy czystego powietrza (CADR)

„Wskaźnik dostawy czystego powietrza – CADR” to przepływ powietrza pozbawionego konkretnych zanieczyszczeń, które oczyszczacz dostarcza do pomieszczenia. Można go wyznaczyć jako iloczyn przepływu powietrza przez urządzenie i skuteczności usuwania danego zanieczyszczenia (zwykle pyłów zawieszonych). Biorąc pod uwagę skuteczność usuwania zanieczyszczeń przez oczyszczacz, najbardziej krytyczną wielkością pyłu zawieszonego jest 0,3–0,5 μm .

Skuteczność usuwania cząstek oblicza się, odejmując od jedności iloraz średnich mierzonych stężeń zanieczyszczeń w powietrzu dopływającym do oczyszczacza i wypływającym z niego.

CADR można określić także dla innych zanieczyszczeń. Eurovent Certita Certification wskazuje następujące zanieczyszczenia [2]: cząstki o wielkości od 0,3 do 0,5 μm , cząstki o wielkości od 1,0 do 2,0 μm , cząstki o wielkości od 3,0 do 5,0 μm , aceton, aldehyd octowy, heptan, toluen, formaldehyd, *Staphylococcus epidermidis* (gronkowiec skórny), *Aspergillus niger* (kropidlak czarny) oraz koci alergen Fel-D1.

Wpływ CADR urządzenia (urządzeń) w pomieszczeniu na całkowity poziom zanieczyszczeń w powietrzu zależy od wielkości pomieszczenia i intensywności wentylacji (dopływu powietrza świeżego).

Aby znacząco zmniejszyć stężenie cząstek zawierających wirusy w powietrzu wewnętrznym, CADR (mierzony dla cząstek o wielkości od 0,3 do 0,5 μm) powinien być dwa razy większy niż dopływ powietrza świeżego zapewniany przez system wentylacji [2] w pomieszczeniach, gdzie intensywność wentylacji wynosi co najmniej jedną wymianę na godzinę (ACH – *Air Change per Hour*). CADR o takiej wartości pozwala na zmniejszenie stężenia tego zanieczyszczenia o 70%. W pomieszczeniach o mniejszej intensywności wentylacji (mniej niż 1 ACH) CADR musi wynosić co najmniej 2 ACH.

PRZYKŁAD

Jeśli kubatura pomieszczenia wynosi 200 m^3 , a intensywność wentylacji to 3 ACH, efektywna wartość CADR wynosi $2 \times 3 \times 200 \text{ m}^3/\text{h} = 1200 \text{ m}^3/\text{h} = 333 \text{ l/s}$ lub więcej.

Do zastosowań w budynkach mieszkalnych Szwedzkie Towarzystwo Astmy i Alergii zaleca $\text{CADR} = 4 \times (\text{intensywność wentylacji})$ [3]. Kiedy napływ powietrza zewnętrznego wynosi 0,5 ACH, wówczas CADR powinien wynosić $4 \times 0,5 \text{ ACH} = 2 \text{ ACH}$.

Dla sypialni o powierzchni 15 m^2 i wysokości 2,7 m oraz projektowanej intensywności wentylacji 0,5 ACH, CADR powinien wynosić $4 \times 2,7 \times 15 \times 0,5 = 81 \text{ m}^3/\text{h} = 22,5 \text{ l/s}$.

Łączny wpływ wentylacji i pracy oczyszczacza na stężenie zanieczyszczeń stanowi sumę CADR i intensywności wentylacji.

Hałas

Hałas generowany przez oczyszczacz jest zwykle opisywany za pomocą mocy akustycznej wytwarzanej przez urządzenie. Poziom ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu zależy od mocy akustycznej i właściwości akustycznych samego pomieszczenia.

Moc akustyczna oczyszczacza pracującego z prędkością efektywną nie powinna przekraczać poziomów ciśnienia akustycznego w pomieszczeniu. Jeśli poziom ciśnienia akustycznego jest zbyt wysoki, użytkownik może wyłączać oczyszczacz lub przełączać go na niższą, mniej efektywną prędkość, czego wynikiem jest wzrost poziomów zanieczyszczeń w pomieszczeniu. Poziomy ciśnienia akustycznego w typowym pomieszczeniu są o kilka (1–3) decybeli niższe niż poziom mocy akustycznej urządzenia. Poziom ciśnienia akustycznego nie powinien przekraczać wartości wskazanych w wymaganiach krajowych – zwykle jest to 30 dB(A) w sypialniach, 35 dB(A) w pokojach dziennych, 35 dB(A) w pokojach biurowych, 40 dB(A) w biurach typu open space i 35 dB(A) w klasach szkolnych (kategoria II w normie CEN 16798-1 [4]).

Wartości ciśnienia akustycznego powinny być zbadane i podane dla CADR efektywnego dla danego urządzenia, dzięki czemu użytkownicy znają przewidywaną charakterystykę akustyczną urządzenia przy planowanym CADR.

Efektywność energetyczna

Efektywność energetyczna oczyszczacza musi być podawana na podstawie odpowiednich badań i określana jest jako przepływ powietrza na jednostkę mocy elektrycznej – l/s/W lub m³/h/W. Eurovent Certita Certification stosuje klasy od A (> 13 m³/h/W) do E (< 2 m³/h/W).

Ustawienie oczyszczacza

Podczas badań laboratoryjnych działania oczyszczacza zwykle umieszcza się go w środku komory testowej. Wentylator mieszający zapewnia jednolity rozkład zanieczyszczeń w pomieszczeniu testowym. Jeśli oczyszczacz w pomieszczeniu ustawiony jest tak, że przepływ powietrza jest zakłócony albo obieg między zasilaniem i powrotem jest krótki, jego praktyczna efektywność może być niższa od wartości osiąganey w warunkach laboratoryjnych i podanej jako parametr oczyszczacza. Żeby tego uniknąć, oczyszczacz w pomieszczeniu należy ustawić tak, aby meble czy ściany nie zakłócały założonego przepływu powietrza.

Tworzenie zanieczyszczeń (produkt uboczny pracy oczyszczacza)

Jeśli do procesów oczyszczania wykorzystywane jest pole elektryczne – np. fotokataliza, oczyszczanie na filtrze elektrostatycznym, działanie lamp UV-A lub UV-C, generowanie plazmy/ionizacja – producent powinien zapewnić wyniki badań dotyczących poziomów ozonu. W pomieszczeniu testowym do pomiaru CADR poziom ozonu musi być niższy niż 0,05 ppm (98 µg/m³). Na życzenie powinny być dostępne wyniki pomiarów potencjalnie szkodliwych produktów ubocznych. Należy zauważyć, że osoby wrażliwe (np. astmatycy lub alergicy) mogą odczuwać niekorzystne działanie ozonu przy stężeniach niższych niż 0,05 ppm. Ozon jest także substratem innych reakcji

chemicznych zachodzących w powietrzu wewnętrznym, a powstające w tych reakcjach produkty są często bardziej szkodliwe dla zdrowia ludzkiego niż substancje wyjściowe.

Stanowisko ASHRAE dotyczące oczyszczania powietrza [5] mówi, że jakakolwiek znacząca (czyli wyższa niż pomijalna, charakterystyczna dla niemal każdego urządzenia elektrycznego) emisja ozonu stwarza zagrożenie dla zdrowia. Zatem urządzenia, które wykorzystują reaktywność ozonu do oczyszczania powietrza, nie powinny być używane w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie, natomiast urządzenia emitujące ozon jako produkt uboczny powinny być stosowane z największą uwagą (jeśli emisje są znaczące), a najlepiej – zastąpione przez rozwiązania alternatywne, niewytwarzające ozonu.

Amerykańska agencja ochrony środowiska (EPA) twierdzi, że według obecnie dostępnych dowodów naukowych ozon w stężeniach niższych niż bezpieczne dla zdrowia jest co do zasady nieskuteczny w usuwaniu zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego [6].

Brytyjski Naukowy Komitet Doradczy do Spraw Nadzwyczajnych (Scientific Advisory Committee for Emergencies) opracował przegląd dotyczący urządzeń do oczyszczania powietrza [7], w którym stwierdza, że stosowanie tych urządzeń może być strategią przydatną w ograniczeniu rozprzestrzeniania zanieczyszczeń powietrznych w słabo wentylowanych pomieszczeniach. Komitet wskazuje także, że korzyści ze stosowania urządzeń do oczyszczania powietrza są mniejsze w pomieszczeniach, które są już odpowiednio wentylowane, i urządzenia te nie są konieczne w budynkach z odpowiednią wentylacją, chyba że dla tych budynków występują szczególne ryzyka.

Działanie

Prędkość wentylatora podczas pracy oczyszczacza powinna być odpowiednia dla pomieszczenia, w którym ustawione jest urządzenie. Większość oczyszczaczy gromadzi kurz i inne zanieczyszczenia wewnątrz urządzenia. Materiał filtracyjny lub płyta osadczą mogą się stać źródłem nieprzyjemnych zapachów i zanieczyszczeń, jeśli ich konserwacja lub wymiana nie przebiega zgodnie z zaleceniami producenta. W każdym przypadku należy przestrzegać instrukcji producenta, a przy czyszczeniu

urządzeń czy wymianie filtra należy zastosować odpowiednie środki chroniące osobę przeprowadzającą konserwację.

Serwis i konserwacja

Części zamienne, jak na przykład filtry, muszą być dostępne od ręki i łatwe do wymiany. Producent powinien dostarczyć informacje dotyczące eksploatacji i konserwacji, w tym częstotliwości wymiany filtrów.

Zużyte filtry powinny być traktowane jako odpady niebezpieczne. Osoba dokonująca ich wymiany powinna być wyposażona w odzież i maskę ochronną.

Literatura

1. <https://www.eurovent-certification.com/en/third-party-certification/certification-programs/acl-air-cleaners>
2. *Technical certification rules for the mark Afnor*, Certification identification no.: NF 536, approved 5th of August, 2020
3. *Criteria for recommendation of Air Purifier*, Astma and Allergy Förbundet, Sweden, 2020
4. EN 16798-1 *Energy performance of buildings – Part 1: indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*
5. *ASHRAE Position Document on Filtration and Air Cleaning*, 2015
6. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/ozone-generators-are-sold-air-cleaners>
7. Scientific Advisory Committee on Emergencies Environment and Modelling Group (SAGE EMG) UK, *Potential application of Air Cleaning devices and personal decontamination to manage transmission of COVID-19*, November 2020, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/939173/S0867_EMG_Potential_application_of_air_cleaning_devices_and_personal_decontamination_to_manage_transmission_of_COVID-19.pdf

Nota o autorach

Niniejszy dokument przygotowany został przez Nordic Ventilation Group, a zrecenzowany przez REHVA Technology and Research Committee i REHVA COVID-19 Task Force.

Redakcja:

Hywel Davies (CIBSE).

Członkami Nordic Ventilation Group są:

Alireza Afshari Professor, Aalborg University

Amar Aganovic Associate Professor, UiT The Arctic university of Norway

Gyangyu Cao Professor, NTNU – Norwegian university of science and technology

Lars Ekberg Associate Professor, Chalmers University of Technology

Per Kvols Heiselberg Professor, Aalborg University

Dennis Johansson Associate Professor HVAC, Lund University

Risto Kosonen Professor, Aalto University

Jarek Kurnitski Professor, TalTech – Tallinn University of Technology

Ivo Martinac Professor, KTH- Royal Institute of Technology

Hans Martin Mathisen Professor, NTNU – Norwegian university of science and technology

Arsen Melikov Professor, DTU – Technical University of Denmark

Peter V. Nielsen Professor emeritus, Aalborg University

Bjarne W. Olesen Professor, DTU – Technical University of Denmark

Thomas Olofsson Professor, Umeå University

Pertti Pasanen Director, University of Eastern Finland

Svein Ruud Tekn. Lic., Senior expert, RISE Research Institutes of Sweden

Peter Schildt Professor, OsloMet – Oslo Metropolitan University

Olli Seppänen Professor emeritus, Aalto University

Martin Thalfeldt Professor, TalTech – Tallinn University of Technology

Pawel Wargocki Associate Professor, director, DTU – Technical University of Denmark

Siru Lönnqvist secretary general, VVS Föreningen i Finland and SCANVAC

Tłumaczenie

Niniejsze tłumaczenie wykonała redakcja Rynku Instalacyjnego i Strefy Instalatora, z zachowaniem należytej staranności i możliwej wierności oryginałowi. Zachowano oryginalny podział treści. Zachowano oryginalne zalecenia i odwołania normowe, **nie uzupełniając** podanych wytycznych o zalecenia krajowe. Dokument zawierający wersję polską nie był weryfikowany przez REHVA. Wszelkie prawa autorskie do treści dokumentu należą do REVHA.

Dokument oryginalny dostępny jest na stronach REHVA.



Wydawca:

Grupa MEDIUM, www.medium.media.pl

Opracowanie i tłumaczenie:

Joanna Ryńska

Adres redakcji:

04-112 Warszawa, ul. Karczewska 18,
rynekinstalacyjny.pl, redakcja@rynekinstalacyjny.pl
strefainstalatora.pl, redakcja@strefainstalatora.pl

Redakcja:

Waldemar Joniec, tel. 502 042 518, wjoniec@rynekinstalacyjny.pl
Joanna Ryńska, tel. 22 512 60 75, jrynska@rynekinstalacyjny.pl
Agnieszka Orysiak, tel. 600 050 378, aorysiak@rynekinstalacyjny.pl