

Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne

– metody czyszczenia i dezynfekcji (2)

W artykule omówiono sposoby czyszczenia i dezynfekcji przewodów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Przedstawiono także przykładowe urządzenia czyszczące oraz wskazano wady i zalety dezynfekcji za pomocą biocydów i lamp UV-C.

Ventilation and air-conditioning ducts – cleaning and disinfection methods

This article discusses methods of cleaning and disinfecting ventilation and air-conditioning ducts. Sample cleaning devices, and advantages and disadvantages of disinfection with biocides and UV-C lamps are presented.

Wstęp

W części pierwszej publikacji [1] omówiono instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne w aspekcie kontroli stanu higienicznego. Podkreślono, że regularna kontrola instalacji jest bardzo istotna, a w przypadku stwierdzenia występowania zanieczyszczeń konieczne jest czyszczenie i dezynfekcja. Przedstawiono również stan prawny w tym zakresie. W tym artykule omówione zostaną metody czyszczenia i dezynfekcji instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Metody czyszczenia i dezynfekcji instalacji

Wśród metod pomagających w zapewnieniu odpowiednich warunków higienicznych wewnątrz instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych wyróżnia się metody suche (czyszczenie mechaniczne) i mokre (dezynfekcja).

Do najczęściej stosowanych suchych metod czyszczenia przewodów wentylacyjnych należą: czyszczenie mechaniczne szczotkami obrotowymi, zamocowanymi na wałku, napędzanymi elektrycznie, pneumatycznie, hydraulicznie; czyszczenie mechaniczne szczotkami obrotowymi, zamontowanymi na samojezdnym robocie, w tym dodatkowo wyposażonych w jedną lub dwie kamery wideo rejestrujące stan instalacji przed i po czyszczeniu; czyszczenie powietrzem sprężonym wyphywającym z obrotowej dyszy oraz suchym lodem wydobywającym się z dyszy rozpylającej (powierzchnie silnie zatłuszczone).

Niezależnie od wybranej technologii czyszczenia mechanicznego, w skład stosowanych urządzeń czyszczących, oprócz wspomnianych wcześniej szczotek, wchodzi (rys. 1.):

- urządzenie czyszczące
- urządzenie filtracyjno-wyciągowe, składające się z wstępnego filtra powietrza (kie-

dr inż. ANNA CHARKOWSKA

Politechnika Warszawska

dr inż. ANNA BOGDAN

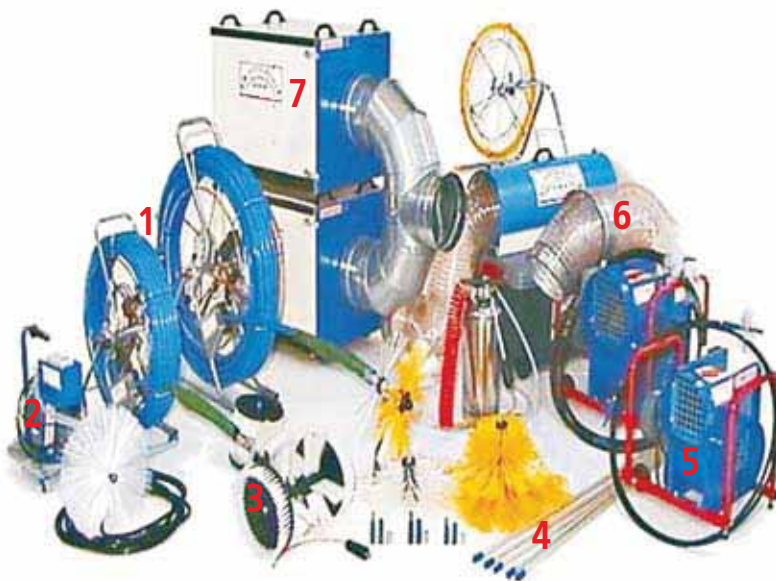
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

seniowego), często też filtra II stopnia, filtra HEPA, wentylatora wyciągowego

- źródło zasilania, np. sprężarka powietrza
- balony zaporowe (zwane też barierowymi) (rys. 2.), stosowane do odizolowania czyszczonego fragmentu przewodu od nieoczyszczonego; wykonane z mocnej gumy z powłoką nylonową, która ma chronić powierzchnię balonów przed zniszczeniem przez ostre krawędzie, części śrub czy nity kołpakowe.

Do czyszczenia mokrego (dezynfekcji) można stosować metody chemiczne (płynne roztwory środków biobójczych) lub fizyczne (promieniowanie nadfioletowe, ozonowanie) [3]. Do dezynfekcji wnętrza przewodów wentylacyjnych metodami chemicznymi wykorzystuje się obrotowe, ciśnieniowe dysze rozpylające roztwory biocydów. Mogą one być zamontowane na samojezdnym pojeździe inspekcyjnym lub na wałku napędowym urządzenia czyszczącego – tego samego, które było wykorzystane podczas mechanicznego czyszczenia przewodów, poprzedzającego dezynfekcję (rys. 3.).

Używanie biocydów w budynkach, w których przebywają ludzie, było w ubiegłych latach krytykowane ze względu na możliwe negatywne oddziaływanie lotnych cząstek preparatów



Rys. 1. Zestaw urządzeń do czyszczenia i dezynfekcji przewodów wentylacyjnych: 1 – urządzenia czyszczące pneumatycznie, 2 – małe urządzenie czyszczące, 3 – zestaw szczotek do różnego rodzaju kanałów, 4 – skrobaczki do tłuszczu, 5 – urządzenia odsysające, 6 – przewód do odprowadzania powietrza, 7 – zestaw filtrujący [2]

Fig. 1. Set of devices for cleaning and disinfecting air ducts: 1 – pneumatic cleaning device, 2 – small cleaning device, 3 – brushes for different types of ducts, 4 – tallow scraper, 5 – air compressor, 6 – exhaust air duct, 7 – HEPA filtered vacuums [2]



Rys. 2. Balony zaporowe [2]

Fig. 2. Barrier spheres [2]

na organizm człowieka. Zagrożenie to dotyczy też pracowników czyszczących instalację. Poza tym koncentrowanie się na likwidacji wybranych opornych rodzajów mikroorganizmów za pomocą biocydów sprzyja rozwojowi innych drobnoustrojów. W przypadku regularnego stosowania tego samego rodzaju biocydów, mikroorganizmy mogą stać się odporne na działanie wykorzystywanego środka. W sytuacji, gdy kontroli będą podlegać dominujące rodzaje mikroorganizmów, inne gatunki mogą rozmnożyć się i zacząć dominować. Z tego powodu należy rozważyć alternatywne stosowanie dwóch zróżnicowanych chemicznie biocydów, co może przeciwdziałać rozwojowi odporności mikroorganizmów.

Za pomocą biocydów można unieszkodliwić znane źródło zanieczyszczeń mikrobiologicznych, jednak, gdy ulegną zmianie warunki środowiskowe, drobnoustroje mogą pojawić się ponownie. Jeśli zatem nie zostaną zlikwidowane sprzyjające warunki do przeżycia i rozwoju mikroorganizmów, dezynfekcja przewodów wentylacyjnych może jedynie chwilowo rozwiązać problem zanieczyszczeń biologicznych w instalacjach. Obecnie stosowanie biocydów jest akceptowane w wieżach chłodniczych, skraplaczach wyparnych oraz podczas dogłębnego czyszczenia nawilżaczy i innych urządzeń zawierających wodę w celu zapobiegania rozmnażaniu się bakterii z rodzaju *Legionella* i innych patogenów. Biocydy wykorzystuje się również do czyszczenia urządzeń wentylacyjnych po usunięciu z ich wewnętrznych powierzchni grubych warstw zanieczyszczeń, zawierających olbrzymią liczbę kolonii mikroorganizmów.

Inną dyskusyjną, ale stosowaną metodą dezynfekcji przewodów wentylacyjnych jest dezynfekcja z wykorzystaniem ozonu lub promieniowania UV-C. Dostępne wyniki badań naukowych wskazują jednak, że ozon w stężeniu nieprzekraczającym wartości normatywnych, określanych ze względu na zdrowie ludzi, jest mało skuteczny przy usuwaniu z powietrza

zanieczyszczeń stałych, zapachowych związków chemicznych oraz zanieczyszczeń mikrobiologicznych – wirusów, bakterii oraz pleśni. Nawet w wysokim stężeniu ozon oddziałuje w niewielkim stopniu (lub w ogóle) na zanieczyszczenia biologiczne znajdujące się w porowatym materiale stanowiącym wewnętrzną wykładzinę przewodów (tłumiki hałasu lub izolacja cieplna) lub w płytach stropowych. Szeroko udokumentowane jest natomiast jego szkodliwe oddziaływanie na zdrowie ludzi.

Wielu producentów lamp UV-C proponuje zastosowanie promieniowania UV-C do dezynfekcji systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Promieniowanie nadfioletowe, poza właściwościami bakteriobójczymi, wykazuje także zdolność wywoływania mutacji, unieczynniania surowic swoistych oraz toksyn bakteryjnych [4].

W celu rozwiązania problemu trudnych do usunięcia mechanicznie lub odpornych na dezynfekcję biocydami kolonii drobnoustrojów najczęściej stosowaną metodą jest odizolowanie (pokrycie) tych zanieczyszczeń hermetyczną powłoką. Powstała ona w wyniku rozpylania za pomocą dyszy niepalnej, nietoksycznej i nielotnej cieczy (rys. 4.).

Według opinii przedstawionej przez North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA) w wyniku takiego doprowadzania roztworu do wnętrza instalacji nie uzyskuje się dokładnego pokrycia powierzchni wewnątrz przewodów. Bardziej skuteczną metodą jest miejscowe natryskiwanie roztworu uszczelniającego za pomocą pistoletu, np. takiego jak używany do rozpylania farby podczas malowania. W normie ARC 2006 [6] stwierdzono, że hermetyczne przykrywanie źródła zanieczyszczenia specjalnymi powłokami nie może zastąpić czyszczenia mechanicznego instalacji. Zgodnie z tą normą dopuszcza się stosowanie takiej metody, jako tymczasowego środka zaradczego w przypadku uzupełnienia braków w materiałach porowatych.

Podsumowanie

Istotnym czynnikiem wpływającym na stan powietrza nawiewanego do pomieszczeń, a zatem na zdrowie pracowników, jest zapewnienie czystości instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Wymaga to podjęcia odpowiednich działań, których pierwszy etap polega na regularnej kontroli ilości zanieczyszczeń osiadłych wewnątrz instalacji oraz ich porównaniu z dopuszczalnymi wartościami. Dopiero po przekroczeniu dopuszczalnych stężeń podejmuje się decyzję o usunięciu zanieczyszczeń z instalacji. W celu zlikwidowania lub zneutralizowania kolonii grzybów i bakterii znajdujących się na powierzchniach przewodów wentylacyjnych i urządzeń do uzdatniania powietrza, po wcześniejszym mechanicznym oczyszczeniu zanieczyszczonych elementów, stosuje się przede wszystkim wodne roztwory związków biobójczych, zwanych biocydami. Nie zaleca się stosowania w tym celu ozonu.

Stosowanie do dezynfekcji lamp UV-C ma pewne – wskazane w artykule – ograniczenia. Należy pamiętać, że dezynfekcję przewodów wentylacyjnych przeprowadza się po ich wcześniejszym oczyszczeniu mechanicznym. Dezynfekcja nie może zatem zastąpić czyszczenia mechanicznego instalacji.

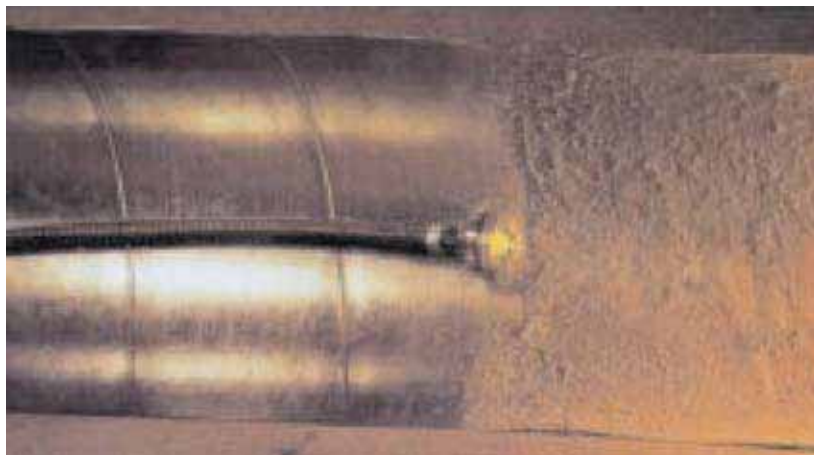
PIŚMIENNICTWO

- [1] A. Bogdan, A. Charkowska *Instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne – ocena stanu higienicznego (1)*. „Bezpieczeństwo Pracy” 7-8(442-443)2008
- [2] Katalog urządzeń czyszczących. www.clinikka.pl
- [3] A. Charkowska *Zanieczyszczenia w instalacjach klimatyzacyjnych i metody ich usuwania*. I.P.P.U. MASTA Sp. z o.o., 2003
- [4] *Trane's position on UV-C lights*. Trane/American Standard, 2003, www.trane.com
- [5] www.collom.net
- [6] ARC 2006 *Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems*. An Industry Standard Developed by the National Air Duct Cleaners Association, Waszyngton, NADCA 2006



Rys. 3. Urządzenie pneumatyczne służące do czyszczenia mechanicznego szczotkami i dezynfekcji biocydami (po założeniu specjalnej szczotki wyposażonej w nasadkę dezynfekującą) [2]

Fig. 3. Pneumatic device for mechanical cleaning with brushes and biocide disinfection (equipped with a special brush with a disinfection adapter) [2]



Rys. 4. Czyszczenie przewodu za pomocą dyszy doprowadzającej sprężone powietrze lub roztwór biocydu [5]

Fig. 4. Cleaning an air duct with a nozzle supplying compressed air or biocide dilution [5]