

Przegląd zaleceń dla instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych w związku z zagrożeniem koronawirusem SARS-CoV-2 i chorobą COVID-19

Review of recommendations for ventilation and air-conditioning systems in relation to the SARS-CoV-2 coronavirus risk and the COVID-19 disease

PAWEŁ SZAŁAŃSKI, WOJCIECH CEPIŃSKI, JACEK MISIŃSKI

DOI 10.36119/15.2020.5.3

W artykule przedstawiono i przeanalizowano zalecenia i wytyczne znaczących organizacji branżowych, takich jak: ASHRAE, REHVA, EUROVENT ME i NIZP-PZH, w zakresie redukcji potencjalnego ryzyka transmisji wirusa SARS-CoV-2 i w rezultacie choroby COVID-19 poprzez instalacje wentylacyjne. Podjęto próbę usystematyzowania zebranych zaleceń. Mają one stanowić podstawę do stworzenia szczegółowych wytycznych i procedur dotyczących instalacji HVAC do doraźnego wdrożenia w istniejących obiektach. Działania te mogą wymagać dodatkowych szkoleń dla personelu technicznego i zarządców nieruchomości.

Słowa kluczowe: koronawirus, SARS-CoV-2, COVID-19, wentylacja

The article presents and analyses recommendations and guidelines of significant industry societies such as ASHRAE, REHVA, EUROVENT ME and polish National Institute of Public Health (NIZP-PZH) for the reduction of potential risk of transmission of the SARS-CoV-2 virus and as a result the COVID-19 disease through ventilation installations.

An attempt has been made to systematize the collected recommendations. They are intended to provide a basis for detailed guidelines and procedures for HVAC installations for ad hoc implementation in existing facilities. These actions may require additional training for technical staff and property managers.

Keywords: coronavirus, SARS-CoV-2, COVID-19, ventilation

Wprowadzenie

Trwająca pandemia SARS-CoV-2 wywołała reakcję środowisk technicznych i naukowych zajmujących się wentylacją, klimatyzacją i ogrzewaniem – HVAC. Temat został podjęty przez wiele organizacji branżowych, w związku z uzasadnionym podejrzeniem przenoszenia wirusa przez powietrze, a więc również za pośrednictwem instalacji i urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Pojawiły się w konsekwencji ogólne zalecenia dotyczące użytkowania instalacji wentylacyjnych organizacji o zasięgu krajowym, europejskim i światowym.

Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierów Ogrzewnictwa, Chłodnictwa i Klimatyzacji (ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) wydało oświadczenia na temat COVID-19 i opracowanie na temat zakaźnych aerozoli [1] zawierające zalecenia dotyczące głównie projektowanych

instalacji HVAC, ale również istniejących, zarówno w budynkach służby zdrowia jak i pozostałych. Federacja Europejskich Stowarzyszeń Ogrzewania, Wentylacji i Klimatyzacji (REHVA – Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning) opublikowała praktyczne zalecenia dotyczące użytkowania instalacji wentylacyjnych [2]. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny (NIZP-PZH) wydał opinię dotyczącą koniecznego zakresu mycia i dezynfekcji instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej w obiektach użyteczności publicznej w związku z rozprzestrzenianiem się COVID-19 [3]. Na tej podstawie np. Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Nowym Dworze Mazowieckim opublikowała informację w sprawie eksploatacji instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych [4]. Pojawiają się również zalecenia poświęcone głównie filtrom powietrza w układach wentylacyjnych, czego przykładem są rekomendacje regio-

nalnego stowarzyszenia producentów wyposażenia HVAC ze środkowego wschodu EUROVENT MIDDLE EAST [5].

NIZP-PZH [3] zwraca uwagę, że im większy reżim sanitarny instalacji wynikający z charakteru danego obiektu tym mniejsze ryzyko przenoszenia patogenów w powietrzu. Dlatego przestrzeganie właściwych przepisów w obiektach, w których wykonywana jest działalność lecznicza powinno zapewnić wystarczającą ochronę pacjentów, ponieważ tam instalacje powinny z założenia być zaprojektowane i wykonane tak, żeby zapobiegać rozprzestrzenianiu wirusów i drobnoustrojów. Natomiast największe wyzwanie stoi przed obsługą obiektów, w których systemy wentylacyjno-klimatyzacyjne do tej pory nie wymagały wysokiego reżimu higienicznego.

W powyżej wymienionych publikacjach podano zalecenia na poziomie ogólnym. Autorzy zgadzają się z NIZP-PZH [3], że prócz możliwości technicznych i finansowych, na efektywność

dr inż. Paweł Szalański, <https://orcid/0000-0001-9263-3486>; dr inż. Wojciech Cepiński, <https://orcid/0000-0003-4294-0431>; Jacek Misiński, <https://orcid/0000-0002-9038-7469> - Katedra Klimatyzacji, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Ochrony Powietrza, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Wroclawska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław. Adres do korespondencji/Corresponding author: pawel.szalanski@pwr.edu.pl

wszelkich działań w tym zakresie, wpływ będzie miała wiedza personelu technicznego obsługującego system wentylacyjno-klimatyzacyjny i prawidłowo wykonywane procedury eksploatacyjne.

Istotne cechy koronawirusa SARS-CoV-2

Wirus może być aktywny w powietrzu wewnętrznym do 3 godzin, a w normalnych warunkach pokojowych może przetrwać na powierzchniach do 2 ÷ 3 dni [2]. Przy temperaturze 4°C wirus SARS-CoV-2 jest bardzo stabilny przez 14 dni. Wirusa można dezaktywować w temperaturze 37°C w ciągu jednego dnia, a w temperaturze 56°C w ciągu 30 minut [2]. Przy temperaturach powietrza 21 ÷ 23°C i jego wilgotności względnej 65% stwierdzono wysoką stabilność wirusa [2]. Przenoszenie się niektórych wirusów w budynkach można ograniczyć zmieniając temperaturę i wilgotność powietrza [2]. Niestety środowisko niesprzyjające koronawirusom to powietrze o wilgotności względnej powietrza powyżej 80% i temperaturze powyżej 30°C [2]. Takie poziomy temperatury i wilgotności powodują znaczne zaburzenie komfortu cieplnego i złe samopoczucie użytkowników. Dla wielu mogą to być warunki wybitnie szkodliwe zwłaszcza dla osób z tzw. „chorobami współistniejącymi”.

Drugi szerzenia choroby COVID-19

Według NIZP-PZH [3] mechanizm przenoszenia się w powietrzu wewnątrz pomieszczeń patogenów wywołujących choroby zakaźne układu oddechowego, w tym SARS-CoV-2, jest znany i opisany w wielu publikacjach. W [3] podano, że na podstawie dostępnych wyników badań przenoszenie 20% wirusa grypy ściśle powiązane jest z ruchem cząstek aerozolu o wielkości 0,3 ÷ 1 mikronów, 29% z 1 ÷ 3 mikronów, a 51% z 3 ÷ 10 mikronów.

Na podstawie przeglądu literatury i argumentacji przedstawionej przez REHVA [2], założyć można dwie główne drogi przenoszenia się COVID-19. Pierwszą jest droga kropelkowa (rys. 1) - duże krople, zawierające wirusy emitowane podczas kichania, kaszlu i mówienia, większe od 10 mikronów. W odległości 1 ÷ 2 m, krople te opadają na powierzchnie lub

mogą być bezpośrednio wdychane. Ponadto, w wyniku nagłego wysychania, mogą formować się z nich jądra kropelkowe lub pozostałości kropel, mniejsze od 5 mikronów, unoszące się w powietrzu [2, 3].

Według ASHRAE [1] jądra kropelkowe o wymiarach 10 mikronów i mniejsze stanowią aerozol i mogą przez długi czas unosić się w powietrzu - cząsteczki 10-mikronowe opadają z wysokości około 1,5 m w nieruchomym powietrzu przez 8,2 minuty, 3-mikronowe przez 1,5 godziny, 1-mikronowe przez 12 godzin, a cząsteczki 0,5-mikronowe przez 41 godzin. Dlatego, mogą one pokonywać większe odległości i docierać do kolejnych osób, które nie miały bezpośredniego kontaktu z osobą chorą. Natomiast duże cząstki opadają dużo szybciej - np: 100-mikronowe około 5,8 sekundy [1]. Jeżeli nie odparują i nie staną się aerozolem, mogą dotrzeć do różnych powierzchni. Dlatego drogą z założonych dróg jest kontakt powierzchniowy (np.: ręka - ręka, ręka-powierzchnia) [2].

Trzecią drogą wywołującą coraz większe zainteresowanie badaczy i której nie można wg [2] wykluczyć jest droga fekalia-usta, związana z kroplami/pozostałościami kropli tworzącymi się i rozprzestrzeniającymi podczas splukiwania ustę przy otwartej pokrywie.

Z punktu widzenia prawdopodobnej powietrznej drogi rozprzestrzeniania się wirusa za pośrednictwem instalacji i urządzeń wentylacyjnych i klimatyzacyjnych, szczególną uwagę należy poświęcić jądom kropelkowemu (droplet nuclei, droplet residue) unoszącym się w powietrzu wewnętrznym. Są one lekkie i dlatego mogą być skutecznie przenoszone na większe odległości. Mogą zawierać wirusy (wielkość koronawirusa SARS-CoV-2 wynosi 80 ÷ 160 nm [2]), które w powietrzu o parametrach pokojowych pozostają aktywne kilka godzin i mogą być przenieszone z powietrzem przepływającym przez pomieszczenie, instalację i urządzenia. Ten ruch powietrza ze znaczącymi prędkościami wymusza wentylację.

Według [2] ten mechanizm przenoszenia się SARS-CoV-2 z powietrzem nie został jeszcze potwierdzony z absolutną pewno-

ścią, ale przez analogię do zakażeń tą drogą wirusem SARS-CoV-1 [2], należy go uznać za bardzo prawdopodobny również w przypadku SARS-CoV-2. Wskazuje na to również, między innymi, potwierdzona obecność tego wirusa w próbkach pobranych z wewnętrznej powierzchni przewodów wentylacyjnych wywiewnych z pomieszczeń z osobami zakażonymi [2]. Dlatego REHVA [2], w odniesieniu do powietrznej drogi transmisji, proponuje stosowanie zasady ALARA (As Low As Reasonably Achievable), a więc ograniczenie jej do minimum racjonalnymi metodami.

Podobnie według NIZP-PZH [3] mechanizm przenoszenia się chorób układu oddechowego poprzez systemy wentylacyjno-klimatyzacyjne nie jest jeszcze w pełni poznany. NIZP-PZH [3] wskazuje, że jest on zależny od długości życia/aktywności czynnika zakaźnego, częstości jego wnikania do organizmu człowieka oraz zastosowanych metod uzdatniania powietrza nawiewanego do pomieszczeń w celu redukcji ilości czynnika zakaźnego w powietrzu wewnętrznym.

Również według oświadczeń ASHRAE [1] przenoszenie się SARS-CoV-2 drogą powietrzną jest wysoce prawdopodobne. Dlatego postulowana jest konieczność ograniczania ryzyka skażenia powietrza wentylującego. Działania te mają polegać między innymi na wprowadzaniu zmian w funkcjonowaniu budynków, wraz z systemami grzewczymi, wentylacyjnymi i klimatyzacyjnymi.

Zalecenia dotyczące użytkowania instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych według wybranych źródeł

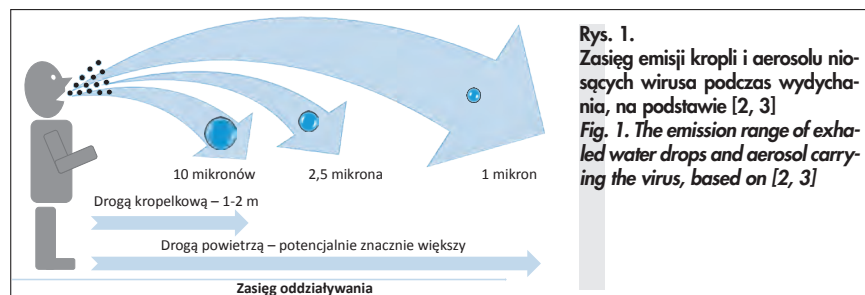
ASHRAE [1], REHVA [2] i NIZP-PZH [3] dla istniejących systemów wentylacyjnych w budynkach nie będących obiektami służby zdrowia, zalecają następujące działania w celu ograniczenia przenoszenia się wirusa SARS-CoV-2. Plan awaryjny powinien zawierać:

Intensyfikacja wentylacji

Jako pierwsze zalecenie wszystkie trzy źródła [1, 2, 3] podają utrzymywanie wysokiej krotności wymian powietrza świeżego w pomieszczeniach, w których przebywają ludzie w celu "rozcieńczenia" zanieczyszczeń mikrobiologicznych w powietrzu wewnętrznym.

REHVA [2] uszczegóławia i podaje przykłady działań możliwych do realizacji w tym zakresie na poziomie eksploatacji instalacji, tj.:

- utrzymywanie ciągłego działania



wentylacji z ewentualnymi obniżeniami wydajności zamiast wyłączenia w okresach nieobecności ludzi,

- wydłużony okres pracy układów wentylacyjnych z większą wydajnością o przynajmniej 2 godziny przed i po użytkowaniu lub obniżenie nastaw stężenia do 400 ppm w przypadku układów, których wydajność uzależniona jest od stężenia CO₂ w powietrzu wewnętrznym,
- układy wentylacji wywiewnej toalet powinny działać ciągle, wywołując podciśnienie w toaletach (zalecono też splukiwanie wody w misce ustępowej z opuszczoną pokrywą [2]).

NIZP-PZH [2], zaleca ograniczenie spadków przepływu powietrza poza godzinami pracy obiektów użyteczności publicznej, ponieważ są to działania podyktowane kwestiami finansowymi w normalnych warunkach, ale nieodpowiednie w podwyższonym stanie epidemicznym.

ASHRAE [1] rekomenduje dłuższe działanie systemów (24 godziny na dobę, jeśli to możliwe) i wyłączenie systemu regulacji typu DCV – intensywności wentylacji na podstawie czujnika stężenia CO₂ lub czujnika obecności.

Recyrkulacja

Wszystkie trzy źródła [1, 2, 3] zalecają wyłączyć lub możliwie ograniczyć recyrkulację powietrza usuwanego z pomieszczeń. NIZP-PZH [3] zwraca uwagę, aby w miarę możliwości powietrze z pomieszczeń usuwać poza budynek. REHVA [2] zaleca:

- W komorach mieszania urządzeń wentylacyjnych (centrale, aparaty grzewczo-wentylacyjne), zamknięcie przepustnic powietrza recyrkulacyjnego, jeżeli nie jest ono filtrowane filtrami HEPA, nawet jeżeli zamknięcie to wywoływałoby dyskomfort [2].
- Jeżeli to możliwe (brak istotnych potrzeb chłodniczych) wyłączyć klimakonwektory, ponieważ mogą przyczynić się do unoszenia i rozprzestrzeniania się wirusa w pomieszczeniu. Ich zgrubne filtry nie zatrzymują wirusów, a mogą stać się ich rezerwuarem. Możliwa jest dezaktywacja wirusów na powierzchni wymiennika ciepła po rozgrzaniu jej do temperatury 60°C na 1 godzinę lub do 40°C na 1 dzień, w miarę możliwości technicznych. Jeżeli wyłączenie nie jest możliwe, należy utrzymać ciągłą pracę wentylatora w klimakonwektorze, aby wirus nie osiadał na filtrach i unosząc się w powietrzu mógł być usunięty z powietrzem wywiewanym z pomieszczenia [2].

ASHRAE [1] rekomenduje otworzyć przepustnice powietrza zewnętrznego w systemie wentylacyjnym na 100%, jeśli pozwalają na to warunki wewnętrzne i zewnętrzne. Ponadto według oświadczeń wydanych przez tę organizację, wyłączenie klimatyzacji pomieszczenia może powodować stres termiczny u ludzi i bezpośrednio zagrażać życiu, a także obniżyć odporność na infekcje. Dlatego według ASHRAE [1], zasadniczo wyłączenie systemów grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych nie jest zalecanym środkiem do zmniejszenia przenoszenia wirusa.

Liczba i rozmieszczenie osób w pomieszczeniu

Kolejnym zaleceniem zawartym w opracowaniach [2, 3] jest zmniejszenie zagęszczenia osób przebywających w pomieszczeniach i zachowanie zwiększonego dystansu pomiędzy osobami (2-3 m [2]) w celu zmniejszenia lokalnych stężeń zanieczyszczeń powietrza i zwiększenia efektu czyszczącego wentylacji oraz dodatkowo zmniejszyć ryzyko bezpośredniego zakażenia.

Wietrzenie

Autorzy wytycznych [2, 3] są również zgodni co do konieczności dodatkowego wietrzenia przez otwieranie okien, a w szczególności:

- w pomieszczeniach z dużą liczbą osób i niskosprawnym systemem wentylacyjnym, potencjalnie niezapewniającym odpowiedniej krotności wymian [3],
- ze zwiększoną częstotliwością w budynkach z wentylacją naturalną, nawet jeżeli wywołuje to dyskomfort [2],
- w budynkach z wentylacją mechaniczną jako intensyfikacja wentylacji [2].

Natomiast w toaletach zalecane jest zamykanie okien, aby unikać ryzyka wywołania nadciśnienia w toaletach i rozprzestrzenienia się zanieczyszczeń z tych pomieszczeń na pozostałe części budynku. Jeżeli pomieszczenia te nie posiadają właściwej wentylacji wywiewnej, a jedyną wentylację zapewnia otwieranie okien, należy otwierać okna w innych pomieszczeniach w celu zapewnienia wentylacji krzyżowej przez okna [2].

ASHRAE [1] zwraca uwagę, że istnieje wiele budynków wentylowanych naturalnie poprzez wietrzenie, czyli otwieranie okien. Przypadkowe otwieranie i zamykanie okien w różnych miejscach elewacji budynku tworzy ryzyko powstania niepożądanych kierunków przepływu powietrza przez budynek lub lokalnych zaników wentylacji. W takiej sytuacji postulowane jest stworzenie odpowiedniej

strategii kontrolowanego wietrzenia dostosowanej do chwilowych zmian warunków wewnętrznych i zewnętrznych. Wadą tego rozwiązania jest brak zabezpieczenia przed dopływem różnego rodzaju zanieczyszczeń z zewnątrz i przedostawania się insektów do wnętrza budynku.

World Health Organization (WHO) w wytycznych dotyczących dostosowania miejsc pracy do funkcjonowania w czasie COVID-19 zaleca intensyfikację wentylacji poprzez otwieranie okien i drzwi podczas spotkań i zgromadzeń, kiedy tylko to możliwe [6].

Eksploracja, przeglądy

Ponadto [3] zwraca uwagę na konieczność stałej kontroli systemów wentylacyjno-klimatyzacyjnych uwzględniających okresowe przeglądy techniczne i sanitarne, w zakresie kontroli szczelności, prawidłowej i terminowej wymiany filtrów oraz okresowego czyszczenia przewodów wentylacyjnych i dezynfekcji instalacji wentylacyjnej środkami dopuszczonymi na terenie kraju przez Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych, Wyrobów Medycznych i Produktów Biobójczych o skuteczności bójczej wobec wirusów. Ponadto stwierdzono, że większe krople aerozolu po zetknięciu się np. z powierzchniami przewodów wentylacyjnych mogą stanowić czasowy rezerwuuar wirusa, który za pomocą systemu wentylacyjno-klimatyzacyjnego może przenosić się pomiędzy pomieszczeniami. Natomiast według przeglądu [2] czyszczenie przewodów wentylacyjnych nie daje praktycznego efektu ograniczenia infekcji pomiędzy pomieszczeniami, ponieważ system wentylacyjny nie jest źródłem zanieczyszczeń (jeżeli spełnione są zalecenia dotyczące recyrkulacji i szczelności odysku ciepła), a wirusy nie osadzają się łatwo na powierzchni przewodów, ponieważ będą transportowane z przepływającym powietrzem [2].

W zakresie wymiany filtrów [2] zaleca:

- wymieniać filtry terminowo, żeby w wyniku nadmiernego zabrudzenia nie ograniczały strumienia powietrza, ale częstsza wymiana filtrów jest niepotrzebna, bo zakładamy, że to powietrze zewnętrzne nie jest źródłem zanieczyszczeń, a typowe filtry powietrza wywiewanego i tak nie zatrzymają wirusa ze względu na swoją niską sprawność,
- zamiana filtrów na dokładniejsze nie ma sensu, ponieważ filtry dokładniejsze charakteryzują się większym oporem przepływu i wpłynie to na zmniejszenie strumienia objętości powietrza.

Natomiast [5] zaleca następujące zasady wymiany filtrów:

- stosowanie odpowiedniej klasy filtrów dostosowanej do kategorii budynku,
- wymiana filtra na właściwy, jeżeli zamontowano filtr o nieznannej klasie,
- stosowanie tylko certyfikowanych filtrów o potwierdzonej klasie,
- filtry HEPA powinny być obowiązkowe w obiektach służby zdrowia,
- nie ciąć filtrów i nie manipulować przy filtrach, ponieważ może to pogorszyć ich sprawność,
- nie myć żadnych filtrów – wymieniać je.

ASHRAE [1] twierdzi, że właściwa wentylacja i filtracja zapewnione przez systemy grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne mogą zmniejszyć stężenie SARS-CoV-2 w powietrzu, a tym samym zmniejszyć ryzyko przenoszenia się wirusa przez powietrze. Ponadto zaleca poprawę filtracji powietrza do poziomu filtra klasy MERV-13 (odpowiednik F7) lub do najwyższego osiągalnego poziomu.

Osoby wykonujące przeglądy powinny być przeszkolone i zabezpieczone odpowiednimi środkami ochrony osobistej [3], a przy wymianie filtrów należy używać rękawiczek i masek ochronnych oraz szczelnych worków na brudne filtry [2, 5]. Filtry HEPA powinny być traktowane jak źródło skażenia biologicznego i dla krytycznych obszarów, takich jak pokoje kwarantanny czy laboratoria mikrobiologiczne, powinny być wymieniane przy użyciu bezpiecznego systemu Bag-in/Bag-out utrzymując w trakcie wymiany podciśnienie w pomieszczeniu, w którym następuje wymiana [5].

Parametry powietrza wewnętrznego

Według [2] nawilżanie powietrza nie przyniesie efektu, a układy automatycznej regulacji chłodzenia i ogrzewania nie wy-

magają zmiany nastaw temperatury w odniesieniu do właściwości wirusa SARS-CoV-2 (patrz punkt *Istotne cechy koronawirusa SARS-CoV-2*). Małe krople odparują przy każdej wilgotności względnej powietrza [2]. Zimą, w typowych pomieszczeniach bez nawilżania, wilgotność względna może spaść do wartości $10 \div 20\%$ [2]. Powoduje to ryzyko wysychania błon śluzowych i zwiększenia podatności na wnikanie przez nie wirusa. W związku z tym zaleca się zwiększenie wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu drogą nawilżania, do wilgotności względnej rzędu $20\div 30\%$ [2]. W budynkach z centralnym nawilżaniem nie wymaga to zmiany nastaw (z reguły 25 lub 30% [2]). W obecnym okresie wiosennym systemy te powinny być wyłączone [2].

W tej kwestii ASHRAE [1] rekomenduje utrzymywać zalecaną temperaturę i wilgotność odpowiednie do zagrożenia danym zakaźnym aerozolem.

Dodatkowe oczyszczanie i sterylizacja

Źródła [1, 2, 3] podają również możliwe działania pomocnicze. NIZP-PZH [3] sugeruje rozważenie montażu wewnątrz instalacji:

- filtrów elektrostatycznych,
- lamp UV,
- generatorów jonów.

Natomiast [2] wskazuje na użyteczność oczyszczaczy powietrza pod warunkiem:

- wyposażenia ich co najmniej w filtry HEPA lub filtry elektrostatyczne,
- obsługiwanie powierzchni pomieszczenia do 10 m^2 ,
- umieszczenia ich blisko strefy oddychania,
- oraz wskazuje, że odpowiedni sprzęt UV zastosowany do uzdatniania powietrza nawiewanego lub wewnątrz-

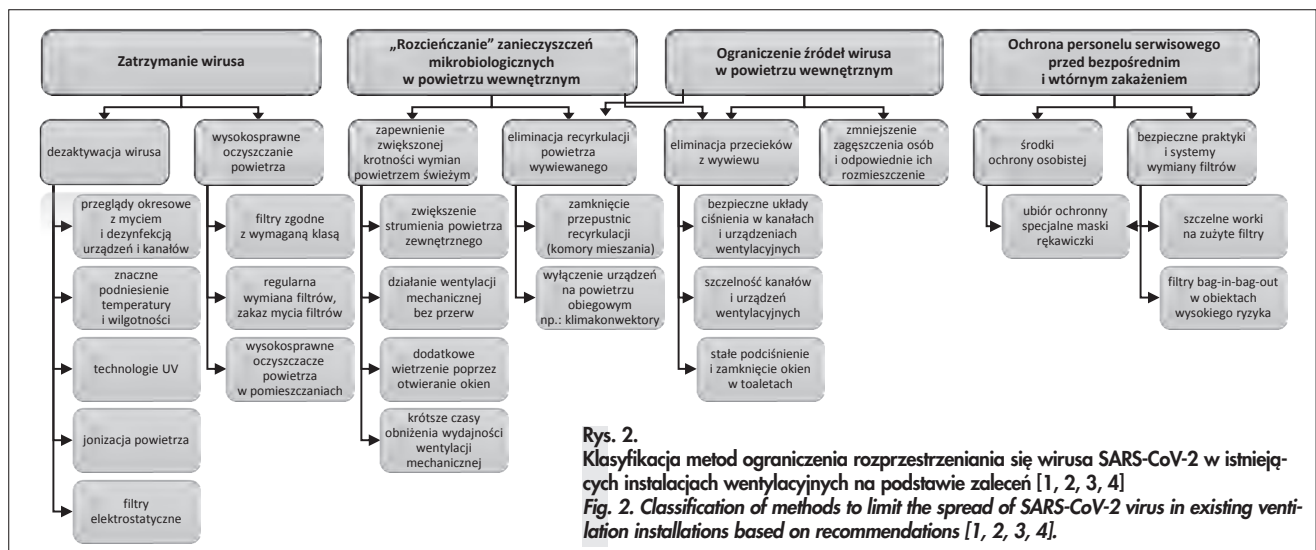
nego jest również skuteczny w dezaktywacji wirusów.

Podobnie ASHRAE [1] zaleca dodatkowo stosować przeosne oczyszczacze powietrza z filtrami HEPA oraz montowane w przewodach lub centralach wentylacyjnych i/lub przenośne urządzenia wykorzystujące promieniowanie UV w pomieszczeniach o dużym zagęszczeniu ludzi, takich jak: poczekalnie, więzienia i schroniska.

Odzysk ciepła

W [2] poruszono problem bezpiecznej eksploatacji systemów odzysku ciepła:

- wirus nie może się przedostać z powietrza wywiewanego do nawiewanego tylko w przypadku w pełni szczelnego oddzielenia tych strumieni [2],
- wirus może przedostać się z powietrza wywiewanego do nawiewanego przez nieszczelności, na które w szczególności narażone są wymienniki obrotowe (wynika to z ich konstrukcji i może być zwiększone w wyniku nienależytego zaprojektowania lub zamontowania rotora i jego sekcji czyszczącej),
- mimo, że prawidłowo zaprojektowany i wykonany wymiennik obrotowy ma przeciek 1-2%, a w istniejących układach nie może być większy niż 5% według normy EN 16798-3:2017, to w przypadku wyższego ciśnienia po stronie wywiewu przeciek może wynosić 20% [2] - nie do zaakceptowania,
- nie zalecana jest zmiana prędkości obrotowej rotorów, ani ich wyłączenie, ponieważ nie ma to wpływu na przecieki, ale zaleca się zwiększenie strumieni powietrza w celu zmniejszenia przecieków (autorzy wytycznych zakładają najprawdopodobniej, że wymiennik wyposażony jest w służę czyszczącą oraz prawidłowy układ ciśnień),
- w szczególności zaleca się inspekcje



Rys. 2.

Klasyfikacja metod ograniczenia rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2 w istniejących instalacjach wentylacyjnych na podstawie zaleceń [1, 2, 3, 4]

Fig. 2. Classification of methods to limit the spread of SARS-CoV-2 virus in existing ventilation installations based on recommendations [1, 2, 3, 4].

układów odzysku ciepła, uwzględniające pomiar różnic ciśnienia i podjęcie działań zmierzających do zapewnienia bezpiecznych układów ciśnienia (w szczególności, kiedy występuje ryzyko przecieku) przez zastosowanie bypassów, przepustnic lub innych racjonalnych metod.

Podobnie ASHRAE [1] zaleca zastosować obejścia systemów odzysku ciepła, w których potencjalnie może występować przeciek wywiewanego zanieczyszczonego powietrza do powietrza zewnętrznego nawiewanego do pomieszczenia.

Podsumowanie

Próbę usystematyzowania wniosków z powyższych zaleceń przedstawiono na rysunku 2. Poszczególne działania mające na celu zabezpieczenie przed rozprzestrzenieniem się wirusa SARS-CoV-2 podzielono na cztery grupy. Dla poszczególnych działań podano środki techniczne i/lub czynności umożliwiające ich realizację.

Prócz powyższych [1] wymienia w sposób ogólny rodzaje wentylacji, które mogą pomóc kontrolować rozprzestrzenianie wirusów. Należą do nich: zoptymalizowane profile organizacji wymiany powietrza, ukierunkowanie przepływu powietrza, różnicowanie ciśnienia w pomieszczeniach bądź ich strefach, wentylacja rozcieńczająca, systemy oczyszczania powietrza w pomieszczeniach, ogólna wentylacja wywiewna, wentylacja indywidualna, lokalna wentylacja wywiewna u źródła, centralna filtracja systemu, UVGI

(ultraviolet germicidal irradiation) - ultravioletowe napromieniowanie bakteriobójcze oraz regulacja temperatury i wilgotności względnej w pomieszczeniach.

Na uwagę zasługuje fakt, że duża część omawianych zaleceń jest próbą przeniesienia typowych wytycznych dla obiektów służby zdrowia. Można spodziewać się, że tego typu zalecenia pozostaną obowiązujące na przyszłość dla budynków nie będących obiektami służby zdrowia.

Należy nadmienić, że przywołane zalecenia mają charakter ogólny i według autorów część poruszanych zagadnień wymaga uszczegółowienia w celu ich skutecznego wdrożenia przez personel techniczny. Wykwalifikowana obsługa techniczna i specjaliści zajmujący się eksploatacją i użytkowaniem układów wentylacyjnych powinni w oparciu o powyższe wytyczne oraz specjalistyczną wiedzę branżową wybrać i zastosować te, które w danym przypadku przyniosą najbardziej korzystne efekty. Nie wykluczone, że będzie to musiało być poprzedzone udziałem w specjalnie do tego przygotowanych szkoleniach.

Zastosowanie poszczególnych zaleceń podanych w rozpatrywanych wytycznych może w istotnym stopniu ograniczyć ekspozycję na potencjalnie zakaźny materiał biologiczny i skutecznie przeciwdziałać rozprzestrzenianiu się koronawirusa SARS-CoV-2 oraz zmniejszyć zachorowanie na chorobę COVID-19.

Jak najszybsza implementacja skutecznych zabezpieczeń jest konieczna. Aktualną sytuację trafnie skonkludował francuski

epidemiolog Claude Malhuret cytując Richelieu „Nie trzeba wszystkiego się bać, ale trzeba się na wszystko przygotować. To zadanie dla nas wszystkich...”. Dlatego ten i kolejne artykuły autorów mają przyczynić się choć trochę do poprawy sytuacji w istniejących obiektach i uczulić inwestorów na przyszłość. Warto pamiętać, że przecież nie musi to być ostatnia epidemia.

LITERATURA

- [1] ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols, April 14, 2020, <https://www.ashrae.org>
- [2] REHVA COVID-19 guidance document, April 3, 2020, <https://rehva.eu>
- [3] Opinia NIZP-PZH z dnia 19 marca 2020 r. dotycząca koniecznego zakresu mycia i dezynfekcji instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej w obiektach użyteczności publicznej w związku z rozprzestrzenieniem się COVID-19, 14.04.2020 r., <http://wsse.waw.pl>.
- [4] Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Nowym Dworze Mazowieckim, Mycie i dezynfekcja instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej, <http://nowydwor.psse.waw.pl>.
- [5] EUROVENT MIDDLE EAST, COVID-19 Recommendations for Air Filtration and Ventilation, March 19, 2020., <https://eurovent.me>
- [6] World Health Organization, Getting your workplace ready for COVID-19, 3 March 2020, <https://who.int>

Następny artykuł tych samych autorów pt. „Redukcja rozprzestrzeniania koronawirusa SARS-CoV-2 i choroby COVID-19 poprzez instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne” ukaże się w numerze 6/2020 Instal.

Legionella w instalacjach budynków

Autorzy: Andrzej Wolski, Krzysztof Kaiser

Spis treści

1. Wstęp
2. Legionelloza – przyczyny i konsekwencje zakażenia. Ryzyko infekcji
3. Środowiskowe czynniki rozwoju bakterii Legionella
4. Wpływ temperatury wody w instalacji ciepłej wody na rozwój bakterii Legionella
5. Wymagania aktów prawnych dotyczące występowania bakterii Legionella w instalacjach ciepłej wody
6. Węzły zasilające instalacje ciepłej wody – ograniczanie ryzyka rozwoju bakterii Legionella
7. Minimalizacja ryzyka rozwoju bakterii Legionella w instalacjach wodociągowych ciepłej wody
8. Dezynfekcja instalacji ciepłej wody
9. Legionella w instalacjach klimatyzacji – wentylacji
10. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas eksploatacji instalacji skażonych bakterią Legionella
11. Zalecenia dla szpitali
12. Literatura

**Sprzedaż prowadzi:
Ośrodek Informacji**

**„Technika instalacyjna w budownictwie”
02-674 Warszawa, ul. Marynarska 14
tel./fax: (22) 843-77-71**

e-mail:

**redakcja@informacjainstal.com.pl
www.informacjainstal.com.pl**

Cena 45zł

