



Problemy jakości powietrza wewnętrznego w kontekście analizy możliwości oszczędności energii.

Tomasz Goreczny

Kielce University of Technology, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Department of Water Supply and Sanitary Installations, Al. 100-lecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, Poland

Streszczenie. W referacie poruszone zostały zagadnienia związane z aktualnymi problemami jakości powietrza wewnętrznego w związku z zastosowaniem nowych trendów oraz materiałów w budownictwie, wyposażeniem pomieszczeń i sposobem ich użytkowania. Poruszono również możliwości ograniczenia energochłonności procesów związanych z uzdatnianiem powietrza na potrzeby wentylacyjne. Problematyka została ujęta w kontekście aktualnych przepisów prawnych i trendów polityki środowiskowej i energetycznej. W pracy zaprezentowano najnowsze osiągnięcia w zakresie ochrony i oczyszczania powietrza w pomieszczeniach w oparciu o aktywny system oczyszczania technologią jonizacji katalitycznej.

1. Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój cywilizacji oraz nowe trendy w budownictwie wymusiły zmianę funkcjonowania życia społeczeństwa. W krajach rozwiniętych człowiek spędza ok. 90% swojego czasu w pomieszczeniach zamkniętych, w których powietrze tworzy swoisty mikroklimat o składzie różnym od powietrza atmosferycznego. Z tego powodu istotne jest zagwarantowanie odpowiedniej jakości powietrza wewnętrznego, które ma większy wpływ na zdrowie człowieka niż zanieczyszczenia występujące na zewnątrz budynków.

Jednoczesne przebywanie dużych skupisk ludzi w zamkniętych pomieszczeniach stanowi zagrożenie nagromadzenia i rozprzestrzeniania się bakterii drobnoustrojów oraz wirusów. W każdym z tych miejsc dodatkowo otacza nas coraz większa ilość urządzeń elektrycznych, mechanicznych oraz materiałów syntetycznych. Większość z tych czynników ma istotny wpływ na jakość powietrza wewnętrznego, powodując pogarszanie jego parametrów. Poprawa jakości powietrza w pomieszczeniach uzależniona jest od szeregu procesów charakteryzujących się dużym popytem energii.

Międzynarodowa strategia walki o ograniczenie energochłonności wszystkich podmiotów odpowiedzialnych za konsumpcję energii realizowana jest m.in. poprzez wydanie, przez Unię Europejską Dyrektywy 2002/91/EC. Dyrektywa ta wymusza konieczność priorytetowego potraktowania problemu zużycia energii. Nakłada na państwa członkowskie obowiązek limitowania dopuszczalnego zapotrzebowania energetycznego budynków. Dostosowanie aktualnego stanu do nowych wytycznych UE dla Polski, wiąże się z koniecznością znacznego obniżenia energochłonności budynków.

2. Aktualne problemy jakości powietrza wewnętrznego.

Badania chemicznych zanieczyszczeń powietrza w budynkach mieszkalnych i użyteczności publicznej od lat są przedmiotem prac badawczych w różnych ośrodkach naukowych i sanitarnych na całym świecie. W Polsce jednostki nadzoru sanitarnego wykonują ekspertyzy dotyczące oceny poziomu stężeń substancji chemicznych w pomieszczeniach. Głównym źródłem zanieczyszczeń, oprócz patogenów, są substancje chemiczne tzw. lotne związki organiczne. Należą do nich m.in.

węglowodory alifatyczne i aromatyczne, estry, chlorowcopochodne, związki karbonylowe, fenol i jego pochodne, ponadto ozon, tlenki azotu oraz ditlenek węgla.

Lotne związki organiczne w pomieszczeniach pochodzą przede wszystkim od:

- zastosowanych materiałów budowlanych i wykończeniowych tj. farby, tapety, materiały ociepleniowe, wykładziny podłogowe
- nagromadzenia sprzętów biurowych tj. kserokopiarki, drukarki laserowe,
- zanieczyszczenia chemiczne powietrza atmosferycznego wprowadzane przez funkcjonujące w pomieszczeniach systemy wentylacyjne
- palenie tytoniu.

Na podstawie dotychczasowych wyników badań nie jest możliwa ocena stanu chemicznego zanieczyszczenia powietrza w budynkach na terenie całego kraju, ze względu na fakt, iż wyniki te nie były efektem stałego monitoringu. Ponad 65% analiz wykonywanych było głównie na skutek skarg mieszkańców lub pracowników. Uzyskany obraz stanu jakości powietrza w pomieszczeniach budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej może być więc jedynie przybliżony do stanu rzeczywistego.

Z publikowanych krajowych danych dotyczących chemicznych zanieczyszczeń powietrza wynika, iż zbyt mała ilość powietrza świeżego oraz zbyt duże stężenie substancji chemicznych mogą być przyczyną występowania u użytkowników objawów zespołu syndromu chorego budynku. Jest to zespół dolegliwości występujących w określonym miejscu przebywania ludzi i charakteryzujących się objawami tj. bóle i zawroty głowy, omdlenia, mdłości, objawy przemęczenia, podrażnienie błon śluzowych, utrudnione oddychanie

2.1. Analiza możliwości zmniejszenia energochłonności procesów uzdatniania powietrza.

Znaczna część całkowitego zapotrzebowania energetycznego budynku przeznaczana jest dziś na potrzeby systemów wentylacji i klimatyzacji. Instalacje te mają na celu doprowadzić oraz uzdatnić powietrze poprzez rozcieńczanie zanieczyszczeń do poziomów stężeń, nieuciążliwych dla człowieka.

Znaczny procentowy udział energochłonności tych procesów w całkowitym bilansie energetycznym budynku, wymusza konieczność szukania rozwiązań umożliwiających jego zmniejszenie. Należy jednak pamiętać, iż wszelkie działania podjęte w celu sprostania nowym wymogom nie mogą powodować pogorszenia jakości powietrza wewnętrznego

Najbardziej energochłonnym procesem uzdatniania powietrza wentylacyjnego jest obróbka ciepło wilgotnościowa w układzie klimatyzacyjnym. Powszechnie znane możliwości ograniczenia zużycia energii w tym aspekcie nie uwzględniają jednak wielkości strumienia powietrza oraz jego jakości. Dokonując takiej analizy należy rozpatrzyć te czynniki w dwóch kontekstach.

Pierwszym z nich jest proces obróbki napływającego powietrza świeżego. Logiczne staje się rozważenie w jakim zakresie dopuszczalne są zmiany wydatku powietrza wentylacyjnego, który to ma istotny wpływ na zużycie energii na potrzeby wentylacji i klimatyzacji.

Drugim, jest konieczność redukcji emisji zanieczyszczeń uwalnianych do powietrza i rozprzestrzenianych poprzez wentylację, wewnątrz budynku. O ile stosowanie niskoemisyjnych materiałów budowlanych jest możliwe, o tyle radykalne ograniczenie emisji zanieczyszczeń wytwarzanych przez osoby, już nie. Zmniejszenie stężenia substancji szkodliwych można więc uzyskać poprzez stosowanie nowoczesnych technologii oczyszczania powietrza. Może to ograniczyć konieczność rozcieńczania powietrza obiegowego, powietrzem świeżym, którego to uzdatnianie jest procesem energochłonnym.

2.2. Aktualne regulacje prawne

Większość aktualnych przepisów regulujących wymogi jakościowe klimatu wewnętrznego dzieli się na dwie grupy.

Pierwsza, za nadrzędny cel stawia ochronę zdrowia, zakładając, iż konkretne substancje chemiczne i związki patogenne powodują zagrożenia zdrowotne. Przepisy określają więc maksymalne dopuszczalne stężenie tych substancji, które to nie powodują ujemnych zmian w stanie zdrowia.

Druga, ma na celu zapewnienie komfortu użytkownikom. Na podstawie tego kryterium ustala się intensywność procesu wentylacji. Wyróżnić można tu wiele szczegółowych procedur: procedura wymaganego strumienia powietrza wentylacyjnego, procedura analityczna wykorzystująca dopuszczalne stężenie zanieczyszczeń, procedura związana z liczeniem odsetek osób niezadowolonych [4] (tzn. odczuwających dyskomfort poprzez przebywanie w analizowanym pomieszczeniu).

Zarówno w Polsce jak i w innych krajach stosowane są jedynie wybrane metody określania jakości powietrza, głównie w zależności od funkcji użytkowej budynku. Niektóre polskie regulacje są przestarzałe ze względu na zmieniające się funkcje użytkowe obiektów oraz stosowanie nowoczesnych materiałów i instalacji.

Wykaz podstawowych aktów prawnych:

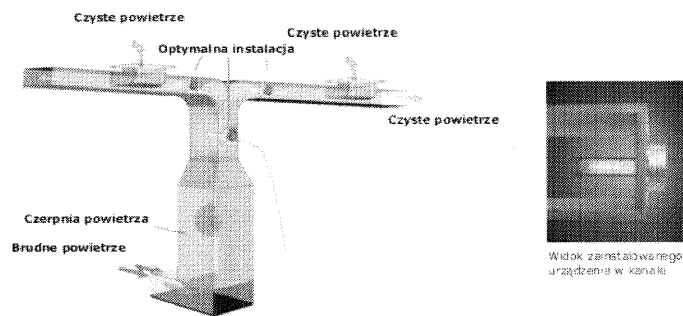
- PN-78/B-03421: Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 11 grudnia 1989 roku w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz. U. Nr 114, poz 495)
- Zarządzenie Ministra Zdrowia i opieki Społecznej z dnia 12 marca 1996 roku w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia, wydzielanych przez materiały budowlane, urządzenia i elementy wyposażenia w pomieszczeniach przeznaczonych na pobyt Ludzi - Monitor Polski z dnia 22 marca 1996 roku Nr 19, poz. 23
- PN-EN ISO 7730:2006(U) Ergonomia środowiska termicznego - Analityczne wyznaczanie i interpretacja komfortu termicznego z zastosowaniem obliczania wskaźników PMV i PPD oraz kryteriów lokalnego komfortu termicznego
- PN-EN 15251:2007 Kryteria środowiska wewnętrznego, obejmujące warunki cieplne, jakość powietrza wewnętrznego, oświetlenie i hałas

W odniesieniu do polityki energetycznej, trend energooszczędności widać głównie w zmianach normatywów jakie muszą spełniać nowo-oddawane budynki. Normy cieplne są obecnie kilka razy bardziej rygorystyczne niż kiedyś.

2.3. Nowoczesne technologie w zakresie ochrony i oczyszczania powietrza w pomieszczeniach

W celu uzyskania wymaganych parametrów jakościowych, powietrze wentylacyjne poddawane jest procesom uzdatniania. Wykorzystywane są tu tradycyjne technologie pasywne, w oparciu o mechaniczne, elektroniczne filtry powietrza, oraz najnowocześniejsze technologie aktywne, opracowane na wzór naturalnych procesów zachodzących w przyrodzie.

Jedną z inowacyjnych, aktywnych metod, jest oczyszczanie powietrza promieniową jonizacją katalityczną (RCI). Jest to wysoko wydajny system bakteriobójczy, obniżający ilość przenoszonych w powietrzu zanieczyszczeń oraz zapachów. Technologia ta pozwala skopiować w sztucznych warunkach proces fotokatalizy i polega na wytwarzaniu jonów ponadtlenkowych oraz wodorotlenkowych poprzez wykorzystanie katalitycznego działania promieniowania o długości fali 254 nm na procesy fotojonizacyjne metali rzadkich oraz szlachetnych zawartych w hydrofilowym pokryciu komory RCI. Swoista mieszanka „przyjaznych” jonów-utleniaczy, wytwarzana przez technologię RCI, zapewnia skuteczność redukcji zawartych w powietrzu zanieczyszczeń chemicznych, mechanicznych oraz biologicznych i to bez nadmiernej produkcji ozonu.



Rys. 1. Schemat instalacji urządzeń wykorzystującego jonizację katalityczną

Urządzenia wykorzystujące technologię RCI instaluje się w istniejących już systemach wentylacyjno-klimatyzacyjnych. Działają one poprzez przekształcenie pary wodnej (H_2O) i tlenu (O_2) z nieobrobionego powietrza do wodorotlenków i jonów ponadtlenkowych, eliminując różne drobnoustroje (zapachy, pleśnie, bakterie, wirusy, etc) tworząc zdrowsze powietrze wewnątrz pomieszczeń. Zanieczyszczone powietrze dostaje się przez wentylację do urządzenia, a następnie zostaje ono wzbogacone w naturalne składniki co pozwala na uzyskanie czystego i zdrowego powietrza nadmuchiwane do pomieszczeń.

3. Wnioski

Pogoń za energooszczędnością wyrażana poprzez termomodernizację oraz stosowanie nowych technologii w budownictwie są zgodne z Polityką energetyczną UE. Jednakże nieudolnie przeprowadzone modernizacje doprowadziły w wielu przypadkach do sytuacji, w której naturalna wymiana powietrza została zaburzona, a jakość powietrza wewnętrznego uległa znacznemu pogorszeniu, oddziałując negatywnie na zdrowie człowieka. Problem ten dotyczy znacznej ilości obecnie użytkowanych w naszym kraju domów, gdzie z wielką starannością zaprojektowano wszystko za wyjątkiem „powietrza”. Użytkujemy hermetyczne budynki, mające nam zapewnić niskie koszty eksploatacji. Stosujemy nowoczesne, trwałe i praktyczne farby, tapety i wykładziny, zwiększające estetykę i łatwość korzystania z budynków. W konsekwencji, bardzo często, prowadzi do tego, iż więcej zanieczyszczeń biologicznych i chemicznych uwięzionych jest wewnątrz pomieszczeń i instalacji. Wymiana powietrza wewnętrznego z zewnętrznym następuje w stopniu minimalnym, a stan higieniczny instalacji wentylacyjnych często sprzyja rozwojowi toksycznych grzybów domowych, bakterii, roztoczy oraz innych drobnoustrojów. Sytuacje te wymuszają zwrócenie szczególnej uwagi na problematykę jakości powietrza wewnętrznego i szukania nowoczesnych skutecznych technologii oczyszczania powietrza. Zaprezentowana technologia RCI może pogodzić oszczędzanie energii z koniecznością uzdatniania powietrza wewnętrznego stając się alternatywą dla zwiększania wymaganego strumienia świeżego powietrza wentylacyjnego, w celu redukcji stężenia zanieczyszczeń w zamkniętych pomieszczeniach. Zwymiarowanie tego problemu pod kątem efektywności energetycznej, będzie stanowiło przedmiot dalszej pracy badawczej.

Podziękowania

Serdeczne podziękowania kieruje do dr. hab. inż. Pawła Purgała prof. PŚK za pomoc w przygotowaniu powyższego referatu przy realizacji rozprawy doktorskiej oraz firmie ActivTek za wsparcie merytoryczne i udostępnienie materiałów szkoleniowych odnośnie technologii RCI.

Bibliografia

- [1] POŚNIAK M. NICOLE, R. *Zanieczyszczenia chemiczne w pomieszczeniach w pomieszczeniach pracy-ocena narażenia* Bezpieczeństwo Pracy 6/2004

- [2] FRONTCZAK M., WARGOCKI P. *Analiza zużycia energii na potrzeby wentylacji i klimatyzacji dzięki zastosowaniu materiałów budowlanych i wyposażenia o niskiej emisji zanieczyszczeń powietrza*
- [3] MALICKA D. *Technologia Oczyszczania powietrza ActivTek*, Wentylacja i Klimatyzacja 7-8/2010
- [4] CHOCIAJ M. *Jakość powietrza wewnętrznego w świetle Polskich i międzynarodowych uregulowań prawnych*
Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja 3/2006