

Laboratorium

Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego
2 pkt

PRZEGLĄD OGÓLNOPOLSKI 9-10/2016



SERIA HLP



Organizmy modelowe
w rozwoju biologii

Techniki i badania laboratoryjne

s. 21

Wentylacja
a energooszczędność

Infrastruktura i technologie

s. 49

Wagi laboratoryjne

Przeгляд produktów

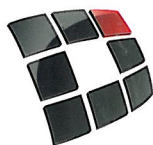
s. 62



TEMAT NUMERU

Profile molekularne raka piersi

s. 8



HYDROLAB

SYSTEMY UZDATNIANIA WODY

Systemy wentylacji laboratoriów są systemami energochłonnymi i w wielu przypadkach mogą mieć decydujące znaczenie dla energooszczędności budynku oraz kosztów jego eksploatacji.

Wentylacja - ważny element w kontekście energooszczędności laboratoriów

dr inż. Łukasz Amanowicz, dr inż. Michał Szymański, dr inż. Radosław Górzeński

Institut Inżynierii Środowiska, Politechnika Poznańska

Współczesne, energooszczędne budownictwo pozwala na obniżenie kosztów eksploatacji, ale równocześnie stawia wobec użytkowników nowe wyzwania. To właśnie świadome użytkowanie właściwie zaprojektowanych systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji (HVAC – *heating, ventilation and air conditioning*) oraz ich właściwa konserwacja w dużej mierze wpływają na koszt eksploatacji pomieszczeń laboratoryjnych. Minimalizacja zużycia energii wymaga jednak zaangażowania w proces inwestycyjny przyszłych użytkowników obiektu już na etapie opracowania materiałów przetargowych, następnie projektu i budowy, a w trakcie eksploatacji – przestrzegania ustalonych wcześniej zasad. Szczegółowa wiedza na temat rozwiązań systemów HVAC, przede wszystkim wentylacji ogólnej i technologicznej, jest niezbędna na etapie projektowania laboratoriów, ▶

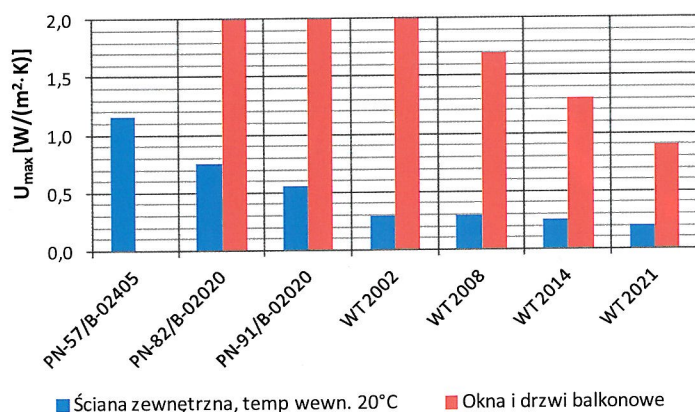
Ventilation – an important part in the context of the energy efficiency of laboratories

STRESZCZENIE: Koszty inwestycyjne oraz eksploatacyjne budynków stanowią zwykle znaczący udział w budżecie firm i instytucji. Energooszczędność i efektywność ekonomiczną współczesnie projektowanych obiektów można osiągnąć tylko dzięki zaangażowaniu w proces projektowania wszystkich branż oraz inwestora i użytkowników. Jest to szczególnie istotne w przypadku laboratoriów, w których to wymagania technologii, ale również często wymagania samych użytkowników, mogą odgrywać znaczącą rolę dla wielkości projektowanych systemów wentylacji, które we współczesnym budownictwie mogą pochłaniać nawet do 90% całkowitej energii potrzebnej do ogrzewania i chłodzenia. W artykule przedstawiono charakterystykę systemów wentylacji laboratoriów oraz zwrócono uwagę na wpływ użytkowników i inwestora na ich koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

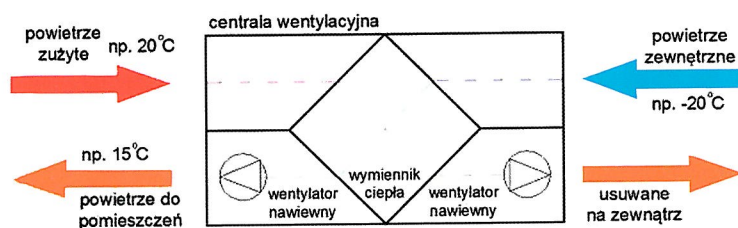
SŁOWA KLUCZOWE: wentylacja laboratoriów, energooszczędność, HVAC

SUMMARY: Investment and operational costs of buildings are usually a significant share of the budget of companies and institutions. Energy and economic efficiency of contemporary buildings can be achieved only through the involvement of all technical sectors, as well as investors and users, in the design process. This is particularly important for laboratories, in which the technological requirements, but also often the requirements of the users themselves, can play a significant role for the size of the proposed ventilation systems. Ventilation and air-conditioning systems in modern buildings consume up to 90% of the total energy required for their heating and cooling. The article presents the characteristics of ventilation systems in laboratories and draws particular attention to the influence of users and investors on the investment and operational costs of these systems.

KEYWORDS: ventilation of laboratories, energy efficiency, HVAC



Rys. 1. Maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła ścian zewnętrznych oraz okien i drzwi balkonowych przy temperaturze wewnątrz pomieszczeni +20°C wg wymagań z różnych lat



Rys. 2. Zasada działania systemu odzysku ciepła z powietrza usuwanego przy wykorzystaniu płytowego krzyżowego wymiennika ciepła w centrali wentylacyjnej

- ▶ a wytyczne funkcjonalno-eksploatacyjne formułowane przez inwestora i użytkowników pomieszczeń laboratoryjnych powinny być podstawą do sporządzenia projektu.

Znaczenie wentylacji dla energooszczędności budynku

Wymagania odnośnie do energooszczędności budynków stawiane są w Polsce od bardzo dawna. Maksymalne (graniczne) wartości współczynników przenikania ciepła (a zatem i stopień izolacyjności cieplnej) wybranych przegród budowlanych zapisano np. już w normie PN-57/B-02405 (rok 1957), wymuszając stosowanie odpowiedniej izolacyjności cieplnej ścian, stropów i dachów. Od roku 1982 obowiązywała norma PN-82/B-02020, która oprócz zaostrzonych wymagań w stosunku do wcześniejszych norm narzucała również maksymalne wartości współczynnika przenikania ciepła okien i drzwi. Obecne wymagania prawne

zawarte są w *Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie* [1] i oprócz granicznych wartości współczynników przenikania ciepła dla elementów obudowy budynku narzucają również maksymalne wartości wskaźnika EP – rocznego zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną do ogrzewania, wentylacji, chłodzenia, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz oświetlenia. Porównanie przeszłych, obecnych i przyszłych wymagań prawnych zestawiono w tab. 1 i zilustrowano na rys. 1.

Lepsza izolacyjność cieplna przegród budowlanych sprawiła, że zapotrzebowanie na energię użytkową do pokrycia strat ciepła przez przenikanie przez obudowę budynku zmniejszyło się kilkukrotnie. W tym samym czasie wzrósł udział zapotrzebowania na ciepło na cele podgrzewu powietrza wentylacyjnego w całkowitym zapotrzebowaniu na ciepło budynku. Udział ten w budownictwie mieszkaniowym wynosi obecnie od 40% do nawet 60%, co wynika z braku możliwości ograniczenia strumienia świeżego powietrza (względny higieniczny) przy jednocześnie coraz lepiej zaizolowanych przegrodach. W budynkach użyteczności publicznej, a w szczególności w laboratoriach, gdzie strumienie powietrza wentylacyjnego są zwykle bardzo duże, udział ten może sięgać nawet 90%. To sprawia, że w celu spełnienia wymagań odnośnie do energooszczędności oraz w celu obniżenia kosztów eksploatacji budynku konieczne jest stosowanie odpowiednich systemów wentylacji, których znaczenie dla energooszczędności jest obecnie dominujące.

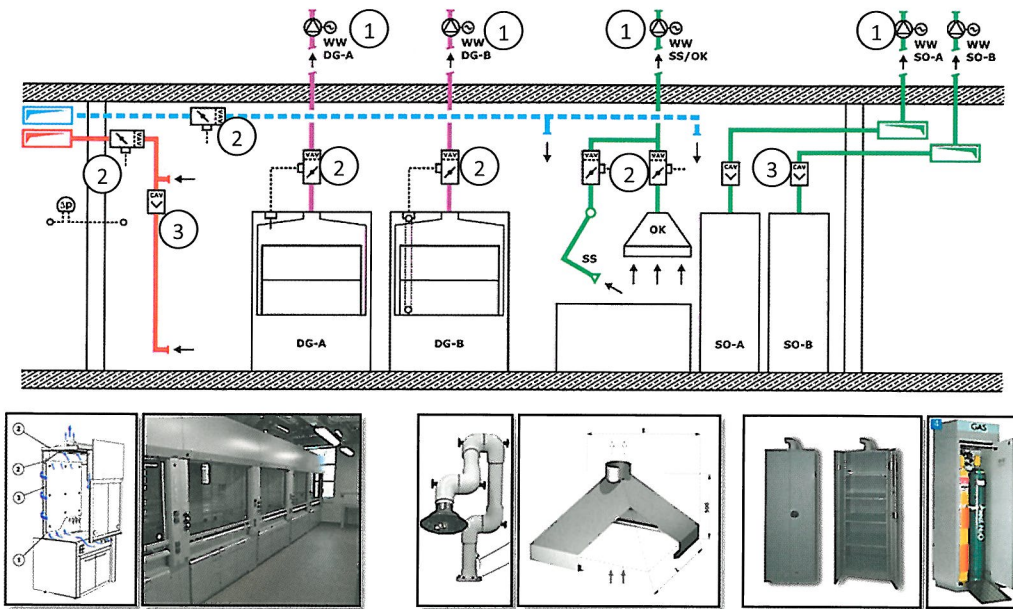
Potrzeba wentylacji mechanicznej

Przyczyną wymiany powietrza w wentylacji naturalnej jest różnica ciśnień, wynikająca z różnicy temperatur oraz dynamicznego oddziaływania wiatru. Intensywność tej wymiany jest zatem zależna od pogody oraz pór roku. W szczególnych przypadkach, które w Polsce występują przez znaczną część roku, różnica temperatur pomiędzy wnętrzem budynku a jego otoczeniem jest niewielka, a wiatr jest na tyle słaby, że wymiana

| PODSTAWA PRAWNA | U _{max} [W/m²K] | | WYMAGANIA ODNOŚNIE DO ENERGII PIERWOTNEJ? |
|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|
| | ŚCIANA ZEWNĘTRZNA, TEMP. WEWN. 20°C | OKNA I DRZWI BALKONOWE | |
| PN-57/B-02405 | 1,16 | - | nie |
| PN-82/B-02020 | 0,75 | 2,0 | |
| PN-91/B-02020 | 0,55 | 2,0 | |
| Warunki techniczne 2002 | 0,30 | 2,0 | tak |
| Warunki techniczne 2008 | 0,30 | 1,7 | |
| Warunki techniczne 2014 | 0,25 | 1,3 | |
| Warunki techniczne 2021 | 0,20 | 0,9 | |

* wartość współczynnika U_{max} zależna jest od temperatury w danym pomieszczeniu

Tab. 1. Wymagania odnośnie do izolacyjności cieplnej budynków na przestrzeni lat



Rys. 3. Schemat przykładowego systemu wentylacji mechanicznej laboratorium, [2]: DG – dygestorium, SS – ssawka, OK – okap, SO – szafa wentylowana, 1) wentylatory wyciągowe, 2) regulatory VAV (zmiennego przepływu powietrza), 3) regulatory CAV (stałego przepływu powietrza)

powietrza jest silnie ograniczona. Wentylacja naturalna nie jest w stanie dostarczyć odpowiedniej ilości powietrza do pomieszczeń laboratoryjnych (zwykle dużej z uwagi na specyfikę tych pomieszczeń [2, 3]). Ponadto w systemach wentylacji naturalnej nie ma możliwości odzyskiwania ciepła z powietrza usuwanego, a udział

zapotrzebowania na ciepło do podgrzewu powietrza wentylacyjnego może wynosić nawet 90% całkowitych strat ciepła budynku, więc zmniejszenie tego zapotrzebowania jest najprostszym i najbardziej uzasadnionym sposobem, pozwalającym na oszczędność energii oraz pieniędzy.

reklama

THE LINDE GROUP

Gazy specjalne HiQ® w Twoim laboratorium.

Zielone światło dla sukcesu.

Wysoka czystość, dokładność przygotowania i pewność co do składu to podstawowe wymagania stawiane gazom laboratoryjnym. Odpowiedzią na te wymagania są gazy specjalne HiQ® – gazy czyste i wysokiej jakości mieszaniny gazowe, w tym również akredytowane mieszaniny kalibracyjne zgodnie z ISO 17025 i ISO Guide 34 oraz certyfikowane materiały odniesienia.

HiQ®. Dla nas liczy się precyzja.
We wszystkim, co robimy.

Skontaktuj się z nami:
Tel. +48.600.060.914

Linde Gaz Polska Sp. z o.o.
al. Jana Pawła II 41a, 31-864 Kraków
Telefon: +48.12.643.92.00
Fax: +48.12.643.93.00; www.linde.pl

HiQ® jest zarejestrowanym znakiem towarowym Grupy Linde.



Rys. 4. Przykładowe regulatory zmiennego przepływu powietrza (VAV) w wykonaniu chemoodpornym (po lewej) i przeciwwybuchowym (po prawej), źródło: katalogi producentów

► Odzysk ciepła (i chłodu) z powietrza usuwanego

Istnieje wiele metod odzysku ciepła w wentylacji. W artykule [4] opisano je szczegółowo, podając wartości procentowej skuteczności wybranych systemów oraz zwracając uwagę, że nie wszystkie metody można stosować w pomieszczeniach laboratoriów chemicznych albo biologicznych, ponieważ nie wszystkie gwarantują 100-proc. szczelność (w niektórych metodach niewielka część powietrza usuwanego z pomieszczeń może przedostać się do świeżego powietrza). W praktyce stosuje się zwykle membranowe wymienniki ciepła: płytowe krzyżowe, płytowe przeciwprądowe, a także wymienniki obrotowe, typu rurka ciepła lub wymienniki z medium pośredniczącym. Zasada działania większości z nich jest podobna – ciepłe powietrze usuwane z pomieszczenia trafia do wymiennika ciepła, gdzie oddaje ciepło zimnemu powietrzu nawiewanemu do pomieszczenia [5]. W ten sposób niewielkim kosztem odzyskiwana jest znacząca część ciepła, które w wentylacji naturalnej zostałoby wyrzuczone wraz z usuwanym powietrzem do atmosfery. Od stycznia 2016 r. sprawność systemów odzysku ciepła w centralach wentylacyjnych nie może być mniejsza niż 63% w przypadku układów z medium pośredniczącym oraz 67% dla pozostałych typów, co wynika z zapisów Rozporządzenia [6]. Na rys. 2 przedstawiono zasadę działania najpopularniejszej metody odzysku ciepła z wykorzystaniem wymiennika krzyżowego w centrali wentylacyjnej.

Przy okazji omawiania systemów odzysku ciepła w wentylacji mechanicznej warto wspomnieć o znaczeniu szczelności powietrznej budynków, która jest niezbędna do prawidłowego ich funkcjonowania [7]. Dopiero w budynkach o wysokim stopniu szczelności możliwa jest oszczędność energii wynikająca z odzysku ciepła z powietrza usuwanego, ponieważ wówczas ograniczony jest strumień zimnego powietrza infiltrującego przez nieszczelności, który w budynkach nieszczelnych omija układ odzysku ciepła, co powoduje drastyczne obniżenie sprawności odzysku ciepła całego systemu. W skrajnych przypadkach może się okazać, że system centralnego ogrzewania, zwymiarowany z uwzględnieniem odzysku ciepła z powietrza usu-

wanego, może być niewystarczający, aby podgrzać zimne powietrze, dostające się do pomieszczeń przez nieszczelności [8]. Na przykład jeśli chwilowa skuteczność odzysku ciepła wynosić będzie 75%, to przy temperaturze zewnętrznej -20°C system grzewczy będzie miał za zadanie podgrzać je od temperatury $+15^{\circ}\text{C}$ do $+20^{\circ}\text{C}$ w pomieszczeniu (tzn. o 5 stopni), dzięki działaniu systemu odzysku ciepła: $-20 + 0,75 \times (20 - (-20)) = +15$. Strumień powietrza przedostający się do pomieszczenia przez nieszczelności będzie musiał zostać podgrzany aż o 40 stopni – od temperatury powietrza zewnętrznego (-20), do temperatury powietrza w pomieszczeniu ($+20$), a strumień ciepła, jaki będzie musiał zapewnić system grzewczy, można obliczyć ze wzoru:

$$Q = m \cdot c_p \cdot (t_{in} - t_{out})$$

Q – strumień ciepła potrzebny do podgrzania powietrza infiltrującego, W,

m – strumień masy powietrza infiltrującego, kg/s,

c_p – ciepło właściwe, J/(kg \times K),

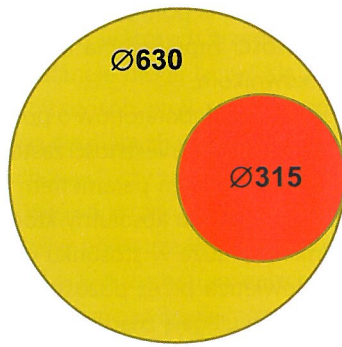
t_{in} – temperatura wewnątrz pomieszczenia, $^{\circ}\text{C}$,

t_{out} – temperatura powietrza zewnętrznego, $^{\circ}\text{C}$.

Struktura systemu wentylacji laboratoriów

System wentylacji laboratoriów składa się zwykle z dwóch podsystemów: wentylacji ogólnej [4] i technologicznej [9]. Wentylacja ogólna zapewnia dopływ świeżego powietrza niezbędnego ze względów higienicznych, jak również kompensuje działanie systemu wentylacji technologicznej. Wentylacja technologiczna to różnego rodzaju odciąg laboratoryjne, okapy, szafy wentylowane i ssawki, których zadaniem jest odciąganie powietrza z przestrzeni roboczej w celu zabezpieczenia przed rozprzestrzenianiem się zanieczyszczeń do pomieszczenia. Zwykle najważniejszym urządzeniem wentylacji technologicznej jest dygestorium, ponieważ jego działanie najsilniej wpływa na bilans strumieni powietrza w pomieszczeniu. Główną trudnością w projektowaniu systemów wentylacji w laboratoriach jest konieczność utrzymania stałej wartości podciśnienia lub nadciśnienia, co uzyskuje się, stosując dysproporcję pomiędzy strumieniami powietrza nawiewanego i usuwanego. Za utrzymanie odpowiedniego bilansu strumieni powietrza i odpowiednich proporcji pomiędzy nimi odpowiada system automatyki i sterowania, którego elementem wykonawczym są regulatory zmiennego strumienia powietrza VAV (*Variable Air Volume* [10]). Na rys. 3 przedstawiono przykładowy schemat systemu wentylacji laboratorium, a na rys. 4 – przykładowe regulatory VAV, stosowane w laboratoriach chemicznych (udoskonalone rozwiązanie elementów pomiarowych niewrażliwych na substancje żrące oraz zanieczyszczenia stałe).

Zmiana strumienia powietrza w jednym urządzeniu wentylacji technologicznej (np. dygestorium) powinna



Rys. 5. Porównanie przekrojów kanału nawiewnego dla różnych założeń jednoczesności działania urządzeń wentylacji technologicznej w danym pomieszczeniu

znaleźć swoje odzwierciedlenie w zmianie punktu pracy systemu wentylacji ogólnej w celu zachowania bilansu strumieni powietrza (kompensacja). Nie bez znaczenia dla energooszczędności i kosztów eksploatacji pozostaje przyjęcie na etapie projektu założeń dotyczących jednoczesności działania różnych urządzeń. Założenie współdziałania w tym samym czasie wielu elementów systemu wentylacji technologicznej może doprowadzić do przewymiarowania instalacji wentylacji ogólnej, trudności w lokalizacji przewodów wentylacyjnych o dużych przekrojach oraz niedotrzymania warunków komfortu i bezpiecznej pracy dygestoriów (zbyt duża prędkość powietrza w pomieszczeniu). W skrajnych przypadkach przekroczone mogą zostać zakresy regulacji elementów wykonawczych, co uniemożliwi zaprojektowanie i bezpieczne użytkowanie systemu (każdy regulator działa w pewnym zakresie strumieni przepływającego powietrza i nie jest możliwe, aby ten sam regulator utrzymywał zarówno bardzo duży strumień powietrza – gdy wszystkie urządzenia pracują – jak i wielokrotnie mniejszy, kiedy urządzenia są wyłączone).

W celu zobrazowania znaczenia założeń jednoczesności dla doboru elementów systemu rozważmy następujący przykład pojedynczego pomieszczenia, w którym zainstalowano:

- 5 dygestoriów, pełne otwarcie: 700 m³/h, zamknięte: 200 m³/h,
- 2 ssawki o wydajności 400 m³/h,
- 1 okap o wydajności 500 m³/h.

W tab. 2 przedstawiono przykład dwóch skrajnych założeń dotyczących jednoczesności działania wymienionych urządzeń wentylacji technologicznej w rozpatrywanym pomieszczeniu oraz wpływ założeń na wielkość kanału wentylacyjnego powietrza nawiewnego, obliczonego przy założeniu prędkości przepływu powietrza ok. 5 m/s. W pierwszym wariantcie wymagano pełnej dostępności wszystkich urządzeń w jednym czasie, natomiast w drugim wariantcie użytkownicy zgodzili się na pewien kompromis, polegający na przestrzeganiu następujących, zwykle możliwych do zaakceptowania w praktyce, zasad:

- wszystkie dygestoria mogą działać równocześnie, ale pełne otwarcie okna w tym samym czasie może wystąpić tylko w jednym z nich,
- w jednej chwili może działać tylko jedna ssawka,
- jeśli działa ssawka, to nie działa okap – i odwrotnie,
- podczas działania ssawki lub okapu tylko jedno dygestorium może być całkowicie otwarte, a pozostałe pracują jako zamknięte (wariant 2),

reklama



DONSERV®
**najwyższa jakość sprzętu,
 obsługi i serwisu.**

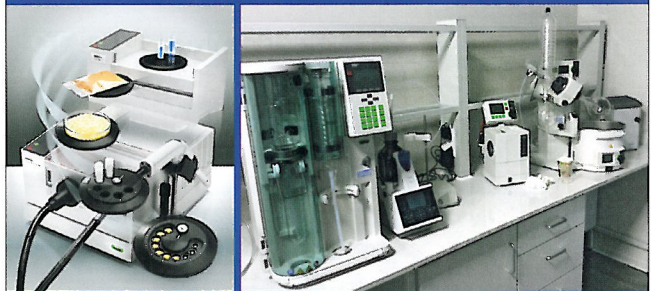
**WYPOSAŻAMY I OBSŁUGUJEMY
 LABORATORIA W BRANŻACH:**

- Tworzywa sztuczne
- Przemysł metalurgiczny
- Przemysł petrochemiczny
- Przemysł chemiczny
- Farmacja i kosmetyka
- Przemysł spożywczy • Przemysł paszowy
- Badanie środowiska
- Biologia/biotechnologia • Mikrobiologia
- Jednostki naukowo-badawcze

Donserv, ul. Michała Spisaka 31, 02-495 Warszawa

www.donserv.pl

tel. +48 22 863 19 30 • e-mail: info@donserv.pl



**Zapraszamy
 na konferencje
 i warsztaty szkoleniowe**

- ▶ – albo (wariant 3) w przypadku długotrwałego działania okapu 2 dygestoria są całkowicie wyłączone, 2 pracują jako zamknięte, a jedno może pracować z pełnym otwarciem okna.

Na rys. 5 przedstawiono porównanie wielkości przekrojów kanałów wentylacyjnych dla wariantu 1 i 2 jednocześnie działania urządzeń wentylacji technologicznej. Ze wzoru na pole koła wynika, że dwa razy większa średnica skutkuje cztery razy większym polem powierzchni przekroju (pole powierzchni jest proporcjonalne do kwadratu średnicy).

Większy strumień powietrza wynikający z bezkompromisowego założenia pełnej dostępności wszystkich urządzeń w jednym czasie skutkuje w rozpatrywanym przypadku:

- większym (czterokrotnie) przekrojem kanałów doprowadzających powietrze nawiewane oraz większą powierzchnią kanałów wywiewnych, co wprost przekłada się na zwiększony koszt zakupu i montażu instalacji wentylacyjnej,
- większą centralą wentylacyjną (większy koszt zakupu i później eksploatacji),
- większą wymaganą przestrzeń maszynowni oraz przestrzeń techniczną do prowadzenia kanałów, co skutkuje koniecznością poświęcenia większej liczby m² na cele techniczne, a więc większym kosztem, przede wszystkim inwestycyjnym, podczas budowy,
- większymi kosztami eksploatacji, co związane jest z przetłaczaniem większego strumienia powietrza oraz kosztem jego obróbki termicznej),
- koniecznością przeznaczenia większego pomieszczenia na laboratorium lub zastosowaniem drogich nawiewników waporowych – w przeciwnym razie prędkość powietrza w laboratorium będzie zbyt wysoka przy tak dużych strumieniach powietrza nawiewanego,
- w większości przypadków problemami architektonicznymi związanymi z brakiem odpowiedniej przestrzeni dla infrastruktury wentylacyjnej i do zapewnienia zalecanych odległości pomiędzy poszczególnymi elementami wentylacji

a wyposażenia pomieszczenia, a także brakiem możliwości zapewnienia komfortu cieplnego użytkownikom.

W przypadku laboratoriów o podwyższonej czystości powietrza i konieczności zastosowania filtrów absolutnych ważnym parametrem stają się opory przepływu przez filtr absolutny, które są zwykle niewspółmiernie duże w stosunku do oporów przepływu powietrza przez pozostałą część instalacji, a dodatkowo ulegają znacznym zmianom podczas użytkowania systemu (zwiększają się). Możliwość zapewnienia stałego dopływu świeżego powietrza do laboratorium i zachowanie bilansu strumieni powietrza są wówczas możliwe dzięki zastosowaniu regulatorów i zaprojektowaniu odpowiednio większej wydajności systemu. Należy zatem zawsze rozważyć, czy filtry absolutne są rzeczywiście niezbędne, ponieważ ich obecność może znacząco zwiększać koszty inwestycyjne i eksploatacyjne (konieczna jest częsta wymiana szybko brudzących się dokładnych i drogich filtrów).

Problemem, który pojawia się w przypadku wentylacji pomieszczeń laboratoryjnych, jest również odzyskiwanie ciepła z powietrza usuwanego. Nie zawsze jest to możliwe – np. w przypadku, kiedy skład powietrza wywiewanego systemem wentylacji technologicznej nie jest znany i nie da się połączyć systemu wentylacji technologicznej z systemem wentylacji ogólnej. Pojawia się wówczas problem szronienia i zamarzania wymienników ciepła w centralach wentylacyjnych zimą, ponieważ więcej zimnego powietrza jest pobierane przez centralę wentylacyjną niż usuwane z pomieszczenia (reszta wyrzucana jest systemem wentylacji technologicznej, np. poprzez dygestoria). Podobnie próba łączenia systemów wentylacji technologicznej z różnych pomieszczeń w celu ograniczenia kosztów instalacji wentylacyjnej może okazać się niemożliwa (obiekty dydaktyczne i naukowe), ponieważ nie powinno się łączyć układów z różnych pomieszczeń, z których powietrze po zmieszaniu może tworzyć nieprzewidywalne związki chemiczne. Jest to szczególnie

| URZĄDZENIE | V [m ³ /h] | | |
|----------------------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | WARIANT 1 | WARIANT 2 | WARIANT 3 |
| dygestorium 1 | 700 | 700 | 700 |
| dygestorium 2 | 700 | 200 | 200 |
| dygestorium 3 | 700 | 200 | 200 |
| dygestorium 4 | 700 | 200 | 0 |
| dygestorium 5 | 700 | 200 | 0 |
| ssawka 1 | 400 | 0 | 0 |
| ssawka 2 | 400 | 0 | 0 |
| okap | 500 | 500 | 500 |
| SUMA (max.) | 4800 | 2000 | 1600 |
| średnica kanału nawiewnego | Ø630 | Ø400 | Ø315 |

Tab. 2. Przykład założeń dotyczących jednoczesności działania urządzeń wentylacji technologicznej oraz ich wpływ na wielkość systemu wentylacji

istotne w przypadku laboratoriów chemicznych naukowo-badawczych, w których przedostające się do powietrza substancje mogą łączyć się ze sobą w niekontrolowany sposób, prowadząc do powstania związków o nieznanymi właściwościach toksycznych, wybuchowych czy zapalnych.

Bardzo drogie, zarówno w zakupie, jak i eksploatacji, jest również nawilżanie powietrza. W przypadku ciągłej pracy (np. 3 zmiany) przy dużych strumieniach powietrza nawiewanego system nawilżania może się okazać niezbędny. Jeśli jednak użytkownicy oraz technologia będą w stanie tolerować okresowe zmniejszenie wilgotności względnej w pomieszczeniu do ok. 30%, to w większości budynków może okazać się, że system nawilżania nie będzie potrzebny.

Podsumowanie

Systemy wentylacji laboratoriów są systemami energooszczędnymi i w wielu przypadkach mogą mieć decydujące znaczenie dla energooszczędności budynku oraz kosztów jego eksploatacji. Świadomie stawiane wymagania użytkowników i inwestorów, w szczególności odnośnie do jakości powietrza (rezygnacja z filtrów absolutnych tam, gdzie nie jest to absolutnie wymagane, rozważnie postawione wymagania odnośnie do wilgotności względnej), oraz jednoczesności wykorzystywania urządzeń wentylacji technologicznej mogą znacząco wpłynąć na właściwe zaprojektowanie systemów wentylacji, których energooszczędność będzie w dalszym etapie zależeć od świadomości i umiejętności ich użytkownika przez personel laboratorium.

Przedstawione w artykule informacje są jedynie zarysem ogromu zagadnień związanych z projektowaniem wentylacji laboratoriów. Autorzy chcieli zwrócić uwagę na złożoność samego systemu wentylacji i klimatyzacji, jako ważnego z punktu widzenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, a także przekonać inwestorów do zaangażowania ekspertów zewnętrznych już na etapie przygotowywania przetargu. Pracownicy działów obsługi i eksploatacji nie posiadają zwykle w swoich szeregach specjalistów ze wszystkich dziedzin, jakie przenikają się podczas procesu inwestycyjnego wymagających obiektów, jakimi są laboratoria. Dlatego też nie powinno się oszczędzać na konsultacjach z firmami zajmującymi się kompleksowym projektowaniem i eksploatacją laboratoriów. Zarówno inwestorzy, jak i pracownicy laboratoriów powinni również uzupełniać swoją wiedzę z zakresu fizyki budowlanej, energooszczędności w budownictwie oraz eksploatacji systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji budynków, w których pracują, np. poprzez lekturę artykułów z prasy fachowej i poradników, które zostały zamieszczone w bibliografii niniejszego artykułu, do czego serdecznie zachęcamy. □

Piśmiennictwo

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dz.U. Nr 75, poz. 690 z 2002 r. z późniejszymi zmianami.
2. Szymański M., Górzeński R., Szkarłat K.: *Instalacje HVAC laboratoriów chemicznych – projektowanie*. „Rynek Instalacyjny”, 4/2015, 72-75.
3. Kaiser K.: *Wentylacja i klimatyzacja laboratoriów*. „Grupa Medium”, Warszawa 2014.
4. Szymański M., Amanowicz Ł., Ratajczak K., Górzeński R.: *Instalacje HVAC laboratoriów chemicznych – wyposażenie techniczne*. *Wentylacja ogólna*. „Rynek Instalacyjny”, 11/2015, 59-66.
5. Rosiński M.: *Odzyskiwanie ciepła w wybranych technologiach inżynierii środowiska*. „Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej”, Warszawa 2008.
6. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1253/2014 z dnia 7 lipca 2014 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla systemów wentylacyjnych.
7. Szczechowiak E.: *Budownictwo energooszczędne, a szczelność powietrzna*. I Ogólnopolska Konferencja Air-Tight – szczelność powietrzna budynków, Poznań 23.04.2015 r.
8. Szczechowiak E.: *Przemiany strukturalne systemów HVAC w budynkach przyszłości*. „COW”, 1/2015, 30-36.
9. Szymański M., Amanowicz Ł., Ratajczak K., Górzeński R.: *Instalacje HVAC laboratoriów chemicznych – wyposażenie techniczne*. *Wentylacja technologiczna*. „Rynek Instalacyjny”, 12/2015, 56-60.
10. Sudoł W., Sypek G.: *Wentylacja VAV pomieszczeń laboratoryjnych*. „Chłodnictwo i Klimatyzacja”, 8/2011, 74-77.

reklama

OFERUJEMY PRODUKTY
HAAKE NESLAB PRISM

- wiskozymetry • reometry
- lepkościomierze • łaźnie wodne
- kriostaty • wytrząsarki
- układy do pomiaru lotności
- wyciączarki jedno- i dwuślismakowe
- miniaturowe wyciączarki i wtryskarki

LITERATURA:
G. Schramm:
„Reologia. Podstawy i zastosowania”

DYSTRYBUTOR
Thermo
 SCIENTIFIC



RHLSERVICE

ul. Budziszynska 74, 60-179 Poznań
 tel. +48 61 868 91 36, fax +48 61 863 01 22
 e-mail: sekretariat@rhl.pl, www.rhl.pl