

► Anna Charkowska*

Optymalne parametry powietrza Utrzymanie jakości powietrza w muzeach... (2)

■ Klimatyzacja

Jest jedynym rozwiązaniem, pozwalającym na spełnienie wymogu przechowywania dzieł sztuki i muzealiów w warunkach stabilnej wilgotności i stabilnej temperatury powietrza. Wiadomo bowiem, że dla obiektów zabytkowych najbardziej szkodliwe są krótkie, szybkie zmiany wilgotności i temperatury powietrza, czyli mimo że odstępstwa od zalecanych wartości parametrów powietrza są niebezpieczne dla dzieł sztuki, to dużo bardziej szkodliwa jest ich niestabilność. A zatem bardziej szkodzą „huśtawki klimatyczne” – wahania, częste zmiany, nawet jeśli są bardzo krótkie. Nawet zmiany wartości parametrów powietrza o niewielkiej amplitudzie, ale powtarzające się często, powodują uszkodzenia materii zabytkowej [14].
Obiekty zabytkowe, przechowywane w muzeach, galeriach, archiwach i bibliotekach

poza zapewnieniem stabilnych warunków klimatu wewnętrznego, potrzebują wysokiej czystości powietrza, wolnego od nadmiernej ilości cząstek pyłu i substancji gazowych oraz zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Zapewnienie odpowiednich warunków klimatycznych, ich utrzymanie i kontrolowanie jest najważniejszym czynnikiem zapobiegającym zainfekowaniu zbiorów mikroorganizmami [20].

Parametry powietrza i jego czystość oraz oświetlenie

Poza wilgotnością względną i temperaturą powietrza, czynnikiem, który wpływa na bezpieczeństwo przechowywanych i ekspozowanych zbiorów jest rodzaj i natężenie oświetlenia. Z tego powodu w niniejszym artykule zamieszczono opartą na niemieckich danych tabelę 2, w której uwzględniono ten

Warunki mikroklimatyczne (rodzaj materiału)	Temperatura powietrza, °C	Wilgotność względna powietrza, %
Mikroklimat typowy (większość materiałów)	<22	40-60
Mikroklimat suchy (metal)	<22	<30
Mikroklimat suchy i zimny (tworzywa sztuczne)	<6	30-40

Tabela 4 Zalecane wartości temperatury i wilgotności względnej w nowo wybudowanym magazynie zbiorów w duńskim Nationalmuseet w Kopenhadze [2]

Rodzaj zanieczyszczeń	Maksymalne stężenie dopuszczalne	
	jednostka objętości x 10 ⁹	µg/m ³
Dwutlenek siarki (SO ₂)	5 do 10	-
Tlenki azotu (NO _x)	5 do 10	-
Ozon (O ₃)	5 do 10	-
Kwas octowy (CH ₃ COOH)	<4	-
Formaldehyd (HCHO)	<4	-
Cząsteczki kurzu włącznie z zarodnikami pleśni	-	50

Tabela 5 Dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach bibliotek i w archiwach zgodnie z PN ISO 11799: 2006 [11]

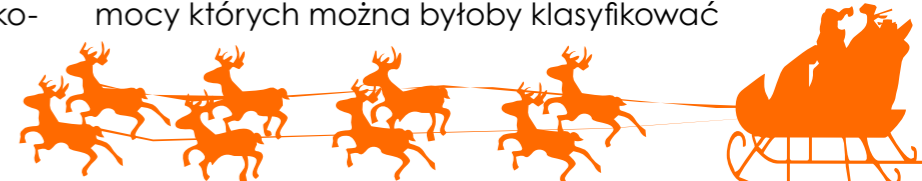
czynnik środowiskowy, zarówno w miejscu przechowywania, jak i ekspozycji dla wybranych materiałów lub przedmiotów. Informacje dotyczące zalecanych warunków przechowywania muzealiów są warte przedstawienia, gdyż w pozostałych cytowanych zagranicznych aktach prawnych i wytycznych nie znaleziono takich dokładnych danych. W tabeli 3, na podstawie najnowszego wydanego poradnika amerykańskiego stowarzyszenia ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) [1], przedstawiono zalecenia dotyczące klas regulacji parametrów powietrza wraz z wykazem wartości temperatury, wilgotności względnej oraz dopuszczalnych tolerancji tych parametrów dla muzeum, galerii, biblioteki i archiwum. Ponieważ każdy materiał, z którego są wyko-

nane przedmioty muzealne w inny sposób reaguje na konkretną wartość temperatury i wilgotności względnej, chociaż podawane w publikacjach zalecenia dotyczą większości rodzajów obiektów (drewno, płótno, tkaniny, papier, skóra itd.), istnieją grupy obiektów bezwzględnie wymagające bardziej indywidualnych warunków mikroklimatycznych (np. metal, „chore” szkło, tworzywa sztuczne). Biorąc to pod uwagę w nowo wybudowanym magazynie zbiorów w duńskim Nationalmuseet w Kopenhadze zastosowano parametry powietrza przedstawione w tabeli 4. Kolejnym zagrożeniem dla zbiorów są drobnoustroje. Ich obecność w powietrzu wewnętrznym musi być kontrolowana. Dotychczas nie powstały normy europejskie, na mocy których można byłoby klasyfikować

Pobierz tabelę 2

Pobierz tabelę 3

* dr inż. Anna Charkowska, Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Politechnika Warszawska



Klasyfikacja	Stężenie drobnoustrojów jtk/m ³	Ocena skażenia mikrobiologicznego powietrza
I stopień	0-99	małe skażenie
II stopień	100-199	średnie skażenie
III stopień	200-500	duże skażenie
IV stopień	>500	bardzo duże skażenie

Tabela 6 Klasyfikacja skażenia mikrobiologicznego powietrza w muzeach [10]

poziom zainfekowania pomieszczeń. W artykule [10] przedstawiono skalę służącą do klasyfikacji pomieszczeń ze względu na zawarte w powietrzu drobnoustroje. Przy jej opracowywaniu skorzystano z projektu normy skażenia mikrobiologicznego powietrza CEC (Commission of the European Communities) z 1993 roku sformułowanego dla domów i pomieszczeń nieprzemysłowych oraz innych publikacji, jak również z doświadczeń zawodowych pracowników Laboratorium Muzeum Narodowego w Warszawie (tabela 6).

Zalecenia projektowe

Kolejne, ważne dla projektantów instalacji w obiektach muzealnych, wytyczne można znaleźć w [1]. Między innymi zaleca się, aby:

- zastosować kontrolę wilgotności względnej jako podstawowy sposób regulacji parametrów powietrza;
- zapewnić stabilizację parametrów powietrza w przestrzeni: w płaszczyznach poziomych i w pionowych;
- projektować wentylację mieszającą, która umożliwi uzyskanie wyrównanego stężenia zanieczyszczeń oraz jednorodnej wartości temperatury i wilgotności względnej powietrza w całej przestrzeni; ze względu na stratyfikację powietrza i porywanie zanieczyszczeń z podłogi (kurz, drobnoustroje) nie zaleca się

stosowania nawiewników wporowych lub podłogowych;

- projektować instalacje o stałym strumieniu powietrza w ciągu roku (CAV);
- zapewnić całodobową pracę instalacji klimatyzacyjnej;
- utrzymywać stabilne parametry powietrza przez cały czas (przez cały rok i 24 godziny/dobę),
- utrzymywać cyrkulację powietrza wokół eksponatów;
- zapewnić wymaganą czystość nawiewanego powietrza i odprowadzenie z sal zanieczyszczonego powietrza;
- zaprojektować wielostopniowy system filtracji powietrza – przynajmniej dwustopniowy układ składający się z filtrów włókninowych (oprócz tych filtrów – filtr węglowy o skuteczności 85-95%; nie należy instalować filtrów elektrostatycznych, produkujących szkodliwy dla zabytków ozon);
- zastosować nawilżacze parowe realizujące przewodowe nawilżanie powietrza – nie zaleca się ustawiania w pomieszczeniach autonomicznych nawilżaczy powietrza, gdyż podczas ich pracy uzyskuje się nierównomierne nawilżanie powietrza otaczającego (bliżej nawilżacza – większe), a zatem nie jest możliwe uzyskanie jednolitej wartości wilgotności względnej powietrza w całym pomieszczeniu i na różnych wysokościach. Spełniając wymienione zalecenia, należy

Pozostałe parametry środowiskowe...

...w muzeach, bibliotekach i w archiwach, na które zwraca się uwagę projektując i eksploatując systemy klimatyzacji, zgodnie z informacjami zamieszczonymi w [1], powinny przyjmować następujące wartości:

- prędkość przepływu powietrza : poniżej 0,13 m/s,
- liczba wymian powietrza : 8-12 h⁻¹,
- poziom dźwięku: muzea, biblioteki: NC 35 – NC 40. archiwa: NC 35 (NC – Noise Criteria – wskaźnik oceny hałasu), podane wartości wskaźnika NC odpowiadają przeliczonemu ekwiwalentne-

mu poziomowi natężenia dźwięku odpowiednio: 45-50 dB(A), 45 dB(A).

Odnosząc się do wymagań polskich, w obowiązującej krajowej normie PN-87/B-02151/02 nie podano dopuszczalnego poziomu dźwięku dla pomieszczeń muzealnych. Dla pomieszczeń do pracy umysłowej wymagającej silnej koncentracji uwagi podano wartość dopuszczalnego równoważnego poziomu dźwięku od wszystkich źródeł hałasu wynosząca 35 dB(A), a od wyposażenia technicznego budynku: 30 dB(A) [12].

też pamiętać, że instalacja klimatyzacyjna musi reagować na zmienność zysków ciepła i wilgoci, wynikającą ze zmieniającej się liczby osób zwiedzających, dynamikę zmian zysków (lub strat) ciepła pochodzących ze środowiska zewnętrznego i wewnętrznego oraz wynikającą z aktualnych warunków klimatu zewnętrznego (zmiany temperatury i wilgotności względnej powietrza).

Stosowane obecnie w Polsce i proponowane parametry powietrza

Temperatura powietrza. Zarządzanie klimatem wewnętrznym w muzeach jest zazwyczaj, poza stabilizacją warunków przechowywania zabytków, także podporządkowane komfortowi zwiedzających i pracowników obsługi. Oznacza to ogrzewanie sal ekspozycyjnych w okresie zimowym do temperatury

od 18°C do 22°C oraz ich ochładzanie (jeśli jest to technicznie możliwe) do temperatury komfortowej w okresie letnim (20-25°C). Jest to bezpieczny dla zabytków zakres wartości tych parametrów ani nie powodujący ich niszczenia, ani też im nie zagrażający [2], [19]. Problemem jest okres zimowy, gdy mogą wystąpić znaczące spadki wartości wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniach, natomiast w lecie może pojawić się zwiększenie jej wartości. W okresie silnych mrozów, gdy temperatura na zewnątrz spada do -20°C, ogrzanie bardzo suchego powietrza we wnętrzu budynku powoduje spadek wartości wilgotności względnej powietrza w nienawilżanych salach i magazynach muzealnych do poziomu ok. 7-8% [19].

Wilgotność powietrza. Dla większości materiałów optymalną wartością wilgotności względnej powietrza jest wartość 50%.



W oparciu o badania obiektów wrażliwych, takich jak drewno polichromowane stwierdzono, że krótkookresowe fluktuacje wilgotności względnej o amplitudzie nieprzekraczającej $\pm 15\%$ nie stanowią większego zagrożenia. Zatem dopuszczalny zakres wartości wilgotności względnej dla większości rodzajów zbiorów mógłby się mieścić w zakresie 35-65%. Jednak należy zwrócić szczególną uwagę na górną granicę wartości tego parametru, od której zaczyna się, a potem, wraz ze wzrostem wartości wilgotności względnej, coraz bardziej wzrasta zagrożenie mikrobiologiczne.

W normie PN-EN 15757:2011 [13] podano kryterium materiałowe, w oparciu o które dopuszcza się krótkookresowe fluktuacje wynoszące $\pm 10\%$. Dlatego też zalecanym, nowym zakresem wilgotności względnej powietrza jest przedział 40-60%, chociaż nierzadko analiza klimatu historycznego pozwala na jego poszerzenie np. do 35-65% [2].

Niepożądanym, a często występującym efektem ubocznym nawilżania powietrza w okresie zimowym jest kondensacja wilgoci na zimnych ścianach, co grozi biodegradacją samego budynku (zachodząca najczęściej za obrazami, meblami lub innymi obiektami eksponowanymi we wnętrzu lub przesuszenie powietrza i pomieszczenia, do czego też nie powinno się dopuszczać. ■

Pobierz bibliografię