

WIKTOR JACKIEWICZ, LESZEK LEŚNIK

ZMIANY SKŁADU POWIETRZA W POMIESZCZENIACH MIESZKALNYCH SPOWODOWANE PRZEZ UŻYTKOWNIKA

Mieszkanie powinno zapewnić użytkownikom zamkniętą przestrzeń chroniącą przede wszystkim przed warunkami atmosferycznymi, zagrożeniem fizycznym i biologicznym, ale jednocześnie służyć regeneracji sił, a więc wypoczynkowi czynnemu i biernemu. Jest miejscem pracy głównie związanej z prowadzeniem gospodarstwa domowego (ale nie tylko) oraz miejscem tworzenia się więzi rodzinnej. Aby spełnić wymagania fizjologiczne i psychiczne człowieka, pomieszczenia mieszkalne powinny zapewnić optymalne warunki dla organizmu ludzkiego, umożliwiając maksymalną jego aktywność.

Zmiany składu powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych nabierają szczególnego znaczenia w warunkach, w których użytkują swoje mieszkania mieszkańcy aglomeracji śląskiej. Na obszarze stanowiącym zaledwie 2,1% powierzchni kraju i zamieszkałym przez ok. 10% ludności, emitowanych jest przez przemysł do atmosfery 30% pyłów i gazów (ponad 40%). Na całym obszarze GOP i ROW opad pyłu przekracza dopuszczalną wartość 250 t/km²/rok, osiągając w skrajnych przypadkach 1700 t/km²/rok oraz wielokrotnie przekracza dopuszczalne stężenia ołowiu i substancji toksycznych, w tym rakotwórczych, jak antracen, benzo-a-piren i propylen. Według opracowań Światowej Organizacji Zdrowia, przez zanieczyszczenia należy rozumieć także zmiany środowiska lub jego elementów, które zmieniając jego jakość powodują, że dany element staje się nieprzydatny w ograniczonej mierze dla człowieka.

Skład powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych zmienia się lub ulega zepsuciu wskutek następujących czynników:

- parowania, pocenia się i powstawania zapachów,
- tworzenia się pary wodnej,

- oddawania ciepła,
- wytwarzania dwutlenku węgla i przez to niedoboru tlenu
- skażenia bakteriami i wirusami
- zanieczyszczenia powietrza zewnętrznego (zanieczyszczenie pyłowe, gazowe i biologiczne),
- zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniu w wyniku procesów pracy.

Pierwsze cztery czynniki pochodzą od samego człowieka i zależą przede wszystkim od liczby osób przebywających w pomieszczeniu, czynności, jakie wykonują i warunków otoczenia. Średnio na osobę liczy się wydzielanie $0,020 \text{ m}^3/\text{h}$ dwutlenku węgla i 40 g/h pary wodnej*. Zanieczyszczenie docierające z zewnątrz poprzez nieszczelność stolarki okiennej i drzwiowej lub infiltracji przez przegrody zewnętrzne uzależnione jest od położenia budynku, zaś zanieczyszczenia powstające w pomieszczeniu są spowodowane procesami pracy.

1. Powstawanie zapachów

Przy zmianach składu powietrza, wywołanych przez samego człowieka, decydujące znaczenie mają substancje zapachowe wydzielane przez skórę. Substancje zapachowe są mieszaniną gazów organicznych i par, które w zwykłej występującej koncentracji nie są toksyczne, ale ze względu na wywoływanie subiektywnej przykrości są bardzo niepożądane. Zapachy można określić posługując się skalą zapachów (tabela 1).**

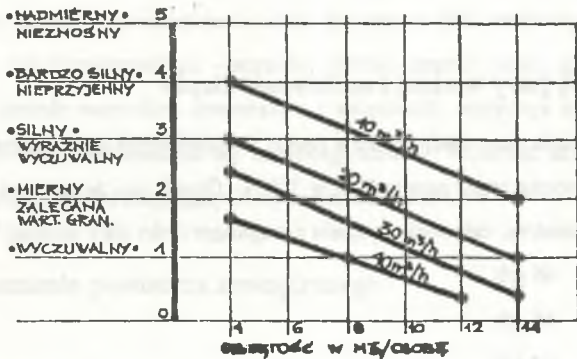
Jeżeli głównym źródłem zmian składu powietrza jest człowiek, zapotrzebowanie na powietrze wyznaczają substancje zapachowe, gdyż pogarszają one samopoczucie użytkowników pomieszczenia znacznie szybciej, niż dwutlenek węgla czy para wodna. Aby wydzielane przez człowieka zapachy sprowadzić do dopuszczalnej granicy, potrzebny jest minimalny dopływ świeżego powietrza (jak w tab. 2). Jednak by stworzyć optymalne warunki, należy przewidzieć dopływ świeżego powietrza.

* E. Neufert - Podręcznik projektowania architektoniczno-budowlanego, Arkady, Warszawa 1980.

** E. Grandjean - Fizjologia pracy, PZWL, Warszawa 1971.

Skala zapachów

Określenie	Intensywność	Indeks zapachu
Nie można stwierdzić zapachu	zero	0
Bardzo słaby zapach wyczuwalny przez osoby o wrażliwym powonieniu	dolny próg odczucia	1/2
Słaby zapach wyczuwalny przez każdą osobę o normalnym powonieniu, bez istotnego znaczenia	zaledwie wyczuwalna	1
Zapach odczuwalny nie określony ani jako przyjemny, ani jako nieprzyjemny - dopuszczalny stopień zanieczyszczenia	mierna	2
Zapach wyraźnie odczuwalny, niekorzystny stan powietrza	silna	3
Zapach bardzo nieprzyjemny	bardzo silna	4
Zapach nieznosny	nadmierna	5



Rys. 1. Zasady wyznaczające zapotrzebowanie powietrza przy siedzącym trybie pracy w zależności od przestrzeni powietrza

Fig. 1. Principles determining the demand for air in sedentary occupation in view of air space

Tabela 2

*Minimalny dopływ świeżego powietrza,
koniecznego dla pozbycia się ludzkich zapachów*

	Przy przestrzeni powietrznej m ³ /osobę	Dopływ świeżego powietrza m ³ /h/osobę
Dla osób wykonujących pracę w pozycji siedzącej	2,8	42
	5,6	27
	7,8	20
	14,0	10

Widać stąd, że decydujące znaczenie przy niwelowaniu skutków nieprzyjemnych zapachów ma przestrzeń powietrza przypadająca na osobę. Zapotrzebowanie na świeże powietrze jest tym większe, im mniejsza jest przestrzeń przypadająca na osobę i odwrotnie.

Ogólnie można powiedzieć, że przy objętości mniejszej niż 10 m³ na osobę potrzeba 25 do 40 m³ powietrza na godzinę, natomiast przy większej kubaturze wystarczy około 20 m³ na godzinę.

2. Tworzenie się pary wodnej i oddawanie ciepła

Człowiek wydziela parę wodną wraz z potem i wydychanym powietrzem, które wewnątrz organizmu jest nasycone przez parę wodną w 100%. Ocenia się, że w ciągu godziny, zależnie od temperatury powietrza, człowiek wydziela następujące ilości pary wodnej:^{*}

22°C - 46 g/h

24°C - 55 g/h

26°C - 67 g/h

Średnio można przyjąć, że człowiek w temperaturze pokojowej wytwarza w pomieszczeniu od 50 - 60 ml pary wodnej. Natomiast ilość ciepła oddawana przez człowieka przy pracy siedzącej wynosi 80 - 100 kcal/h,^{**} przy czym przy pracy o wysiłku fizycznym wartość ta wzrasta wielokrotnie.

^{*} E. Grandjean - Ergonomia mieszkania, Arkady, Warszawa 1978.

^{**} Ibid.

3. Wytwarzanie dwutlenku węgla i niedobór tlenu

Powietrze pod względem chemicznym jest mieszaniną różnych gazów. Suche powietrze atmosferyczne blisko powierzchni ziemi składa się z około 78% azotu i 21% tlenu. Na pozostały 1% składają się: argon - 0,9%, dwutlenek węgla - 0,02% do 0,04%, wodór, neon, hel, krypton, ksenon oraz ślady ozonu.

Poza wymienionymi składnikami w powietrzu znajduje się zawsze pewna ilość pary wodnej. Skład powietrza wydychanego różni się od wdychanego głównie zmniejszoną zawartością tlenu (17%) oraz zwiększoną zawartością dwutlenku węgla (4%), poza tym jest ono bardziej nasycone parą wodną.

W przypadku gromadzenia się w pomieszczeniu dwutlenku węgla wydychanego przez ludzi, zachodzą równocześnie zmiany właściwości fizycznych powietrza. Czynniki te stwarzają warunki niepomyślne dla procesów termoregulacji w organizmie, a nawet mogą spowodować omdlenie. Pettenkofer stwierdził, że zawartość dwutlenku węgla w powietrzu może być wskaźnikiem zanieczyszczenia i zmian cech fizycznych mikroklimatu powietrza pomieszczeń zamkniętych; jako wartość dopuszczalną przyjmuje się dwutlenek węgla w powietrzu na 0,1%.

4. Skażenie powietrza pomieszczeń mikroorganizmami

W powietrzu każdego pomieszczenia unosi się pewna ilość mikroorganizmów (bakterie chorobotwórcze, niechorobotwórcze - aprofity, wirusy, cząstki pleśni, glony itp.). Czynniki mikroklimatu, a przede wszystkim temperatura i wilgotność, wpływają na wielkość, przeżywalność i łatwość rozprzestrzeniania się mikroorganizmów. Wielkość skażenia powietrza określa się przez pomiar ilości znajdujących się w nim zarazków.*

5. Zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego

W powietrzu atmosferycznym występują zanieczyszczenia pyłowe, gazowe i biologiczne. Źródła zapylenia powietrza są bardzo liczne i różnorodne. Wyodrębnia się ogólne zapylenia naturalne i sztuczne, czyli spowodowane działalnością człowieka.

* Do określenia stopnia bakteryjnego zanieczyszczenia powietrza jako wskaźnika używa się m.in. paciorkowca homolizującego i oblicza się liczbę wyhodowanych kolonii paciorkowca homolizującego w 1 m³ powietrza.

Zapylenia naturalne powstają z meteorytów i komet (około 10^7 t rocznie), a także na skutek działań atmosferycznych, w czasie wietrzenia skał, podczas wybuchów wulkanów. Występują także pyły organiczne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.

Mimo że ilości pyłów powstające z naturalnych źródeł są duże, znacznie poważniejszy problem stanowią zapylenia powietrza pochodzące ze źródeł sztucznych, a powstające na skutek działalności przemysłowej.

Z higienicznego punktu widzenia dla oceny zanieczyszczeń pyłowych powietrza duże znaczenie ma stopień rozproszenia cząstek pyłu, skład chemiczny, właściwości morfologiczne i stopień rozpuszczalności w cieczach ustrojowych. Do najczęściej występujących i najważniejszych z punktu widzenia higienicznego zanieczyszczeń gazowych powietrza należą: dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek i dwutlenek węgla, siarkowodór, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne.

Zanieczyszczenia te w głównej mierze emitowane są przez zakłady przemysłowe, elektrociepłownie, kopalnie węgla i koksownie, rafinerie ropy naftowej, ale także przez dynamicznie rozwijającą się motoryzację. Zanieczyszczenia biologiczne powietrza zostały omówione wyżej.

6. Wnioski

Pomieszczenia mieszkalne powinny spełniać między innymi fizjologiczne wymogi człowieka i zapewniać optymalne warunki dla organizmu ludzkiego umożliwiając maksymalną jego aktywność i prawidłowy wypoczynek. Działanie zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych na ustrój ludzki, w momencie gdy przekracza granice fizjologiczne, jest szczególnie niebezpieczne z uwagi na charakter toksyczny. Pomimo że organizm ludzki posiada zdolności dostosowania się do otoczenia, to jednak gdy chodzi o zakres dopuszczalnych zmian parametrów powietrza, jest on stosunkowo wąski.

Uciążliwości wywołane zmianami składu powietrza w pomieszczeniach mieszkalnych powodują złe samopoczucie. Z kolei zaburzeniom dobrego samopoczucia towarzyszą zmiany czynnościowe obejmując cały organizm. Problem "czystego powietrza" w mieszkaniach szczególnie drastycznie występuje na terenach aglomeracji GOP.

Z uwagi na zanieczyszczenia środowiska naturalnego pyłowymi i gazowymi wydzielinami przemysłowymi, przekraczającymi wielokrotnie dopuszczalne stężenia, każde mieszkanie nara-

żone jest na zanieczyszczenie powietrza wewnętrznego poprzez nieuszczelnność stolarki okiennej i drzwiowej i infiltracji zanieczyszczeń przez przegrody zewnętrzne.

Jedynym skutecznym środkiem utrzymania w pomieszczeniu powietrza o odpowiedniej jakości jest prawidłowo funkcjonujące urządzenie wentylacyjne, dzięki któremu zużyte i zanieczyszczone powietrze zostaje wymienione, oraz odpowiednio dobrana objętość pomieszczenia w m³ przypadająca na 1 osobę przebywającą w tym pomieszczeniu. Należy przy tym dostosować się do bliżej nie sprecyzowanych zaleceń, że powietrze powinno być wolne od odczuwalnych zapachów, nadmiernej ilości zarasków oraz pyłowych i gazowych zanieczyszczeń przenikających z zewnątrz.

Literatura

1. Brzeziński J. , Korczak C.W., Higiena i ochrona zdrowia, PZWL, Warszawa 1978.
2. Houghten F. C. , Yaglou C.P., Determination of the comfort zone, ASHUE, Transactions 29,361 (1973).
3. Kentka M., Problemy ogrzewania i wentylacji mieszkań, Gliwice, 1981.
4. Korczak C.,W. Leowski, Problemy higieny i ochrony zdrowia, Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1977.
5. Lampe G. , Pfeil A. , Tokarz M., Projekt klimatyzacji a projekt budynku, Arkady, Warszawa 1981.