

HENRYK GRZEGORZ SABINIAK

WENTYLACJA

**Politechnika Łódzka
Łódź 2017**

SKRYPTY DLA SZKÓŁ WYŻSZYCH
POLITECHNIKA ŁÓDZKA

Recenzent
prof. dr hab. inż. Marek Dziubiński

Redaktor Naukowy Wydziału Budownictwa,
Architektury i Inżynierii Środowiska
dr inż. Marek Jabłoński

© Copyright by Politechnika Łódzka 2017

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 223
tel. 42 631 29 52, 42 631-20-87
fax 42 631-25-38
e-mail: zamowienia@info.p.lodz.pl
www.wydawnictwa.p.lodz.pl

ISBN 978-83-7283-867-4

Wydanie II uzupełnione. Nakład 200 egz. Ark druk 11,0. Papier offset. 80 g 70 × 100
Druk ukończono w październiku 2017 r.
Wykonano w Drukarni Quick-Druk, 90-562 Łódź, ul. Łąkowa 11
Nr 2231

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE POWIETRZA	6
2.1. Parametry powietrza zewnętrznego	7
2.2. Parametry powietrza wewnętrznego	8
2.2.1. Komfort przebywania ludzi w pomieszczeniu	9
2.2.2. Temperatura powietrza w pomieszczeniu	10
2.2.3. Temperatura wewnętrznych powierzchni przegród	12
2.2.4. Wilgotność	13
2.2.5. Ruch powietrza	14
3. RODZAJE WENTYLACJI	16
3.1. Wentylacja naturalna	16
3.1.1. Wentylacja grawitacyjna	16
3.1.2. Przewietrzanie	18
3.1.3. Aeracja	19
3.2. Wentylacja mechaniczna	20
3.2.1. Wentylacja wywiewna	21
3.2.2. Wentylacja nawiewna	21
3.2.3. Wentylacja nawiewno-wywiewna	21
3.2.4. Odciągi miejscowe	22
4. CZYNNIKI ODDZIAŁUJĄCE NA WENTYLACJĘ	25
4.1. Organizowanie przepływu powietrza przez pomieszczenia	25
4.2. Wpływ wiatru na działanie wentylacji	28
4.3. Czynniki wywołujące zmiany stanu powietrza wewnętrznego	32
4.3.1. Zyski ciepła	32
4.3.1.1. Wewnętrzne zyski ciepła	33
4.3.1.2. Zewnętrzne zyski ciepła	35
4.3.2. Zyski wilgoci	38
4.3.3. Zanieczyszczenia gazowe i pyłowe	39
5. OBLICZENIA STRUMIENIA OBJĘTOŚCI POWIETRZA WENTYLACYJNEGO	60
5.1. Krotność wymian	61
6. STRATY CIEPŁA SPOWODOWANE WENTYLACJĄ	66
6.1. Obiekty bez instalacji wentylacyjnej	66
6.2. Budynki z instalacją wentylacyjną	69
7. ELEMENTY INSTALACJI WENTYLACYJNEJ I ICH FUNKCJE	71
7.1. Czerpnie powietrza	72
7.2. Komora kurzowa	72
7.3. Przepustnice	72
7.4. Filtry	73
7.5. Wentylatory	77
7.6. Nagrzewnice i chłodnice powietrza	83
7.7. Kanały wentylacyjne	84
7.8. Wyrzutnie powietrza	86

8. PRZEPŁYW POWIETRZA PRZEZ KANAŁY	87
9. PRZEPŁYW STRUGI POWIETRZA PRZEZ KANAŁY WENTYLACYJNE ZE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ	89
9.1. Opory liniowe	89
9.1.1. Przykład	90
9.2. Opory miejscowe	93
9.2.1. Przykład	95
9.2.2. Przykład	95
9.3. Opory od elementów wbudowanych	96
9.3.1. Przykład	98
9.3.2. Przykład	99
9.3.3. Przykład	99
9.4. Przewody elastyczne	99
9.4.1. Przykład	102
10. OBLICZANIE SPADKÓW CIŚNIEŃ W KANAŁACH WENTYLACYJNYCH ZE STAŁĄ PRĘDKOŚCIĄ STRUGI POWIETRZA	103
10.1. Przykład	106
10.2. Przykład	118
10.3. Przykład	120
11. OBLICZANIE CAŁKOWITEGO SPADKU CIŚNIENIA W KANAŁACH ZE STRUGAMI POWIETRZA O STAŁYM WYDATKU	124
12. SZCZELNOŚĆ INSTALACJI WENTYLACYJNYCH I BUDYNKÓW	125
12.1. Szczelność instalacji wentylacyjnych	125
12.2. Szczelność budynków i pomieszczeń	133
12.2.1. Techniczny opis próby szczelności n_{50}	136
13. WYMAGANA CZYSTOŚĆ POWIETRZA USUWANEGO	138
14. ODZYSK ENERGII CIEPLNEJ Z POWIETRZA USUWANEGO	144
15. WYTRZYMAŁOŚĆ ELEMENTÓW ZAWIESI KANAŁÓW WENTYLACYJNYCH	149
15.1. Obciążenie przenoszone przez śrubę podciągową	150
15.2. Obciążenie przenoszone przez nity	151
16. KLIMATYZACJA	155
17. LITERATURA	159
18. WYKAZ RYSUNKÓW ZAWARTYCH W TEKŚCIE	161
19. WYKAZ TABEL ZAWARTYCH W TEKŚCIE	163
20. WYKAZ POLSKICH NORM DOTYCZĄCYCH WENTYLACJI I KLIMATYZACJI	165

1. WSTĘP

Wentylacja ma za zadanie doprowadzenie i utrzymanie powietrza w pomieszczeniach przez nią obsługiwanych w takim stanie, aby jego czystość, temperatura, wilgotność i ruch pozostawały w określonych granicach. Te granice dopuszczalnych parametrów powietrza mogą wynikać z komfortu przebywania w pomieszczeniach ludzi (np. budynki i pomieszczenia użyteczności publicznej czy zamieszkiwania zbiorowego). Granice wymaganych parametrów powietrza mogą być również uzależnione od procesów technologicznych odbywających się w budynkach i pomieszczeniach przemysłowych (np. przędzalnie bawełny, produkcja czekolady, pieczywa, papierosów itp.) – jest to wtedy wentylacja przemysłowa.

Informacje zawarte w książce obejmują wytyczne dotyczące projektowania instalacji wentylacyjnych. Zamieszczono w niej podstawowe parametry powietrza, opis zjawisk termodynamicznych dotyczących powietrza, wzory obliczeniowe określające wielkości przewodów wentylacyjnych, wymagań ich szczelności i wytrzymałości, sposobów prowadzenia i mocowania. Opisano elementy instalacji wentylacyjnych, ich konstrukcje i funkcje. Bardzo szczegółowo przedstawiono metody i urządzenia do odzyskiwania energii cieplnej z usuwanego (zużytego) powietrza. Rozważania teoretyczne poparto licznymi przykładami projektowo-obliczeniowymi.

Książka jest przeznaczona dla studentów studiujących przede wszystkim na kierunkach inżynierii środowiska i bezpieczeństwa pracy. Może być także pomocna dla studentów kierunków budownictwa, architektury i inżynierii procesowej. W chwilach wątpliwości i po dłuższych przerwach w projektowaniu instalacji wentylacyjnych bądź klimatyzacyjnych na pewno sięgną po nią także inżynierowie.