



SPIS TREŚCI

1. O konieczności stosowania specjalistycznych instalacji klimatyzacji i wentylacji w szpitalach	7
2. Jakość powietrza wewnętrznego w szpitalach oraz jej wpływ na bezpieczeństwo i samopoczucie pacjentów i personelu medycznego	9
2.1 Właściwości fizykochemiczne powietrza	9
2.2 Rodzaje zanieczyszczeń powietrza	12
2.3 Wpływ zanieczyszczeń pyłowych na zdrowie człowieka	17
2.4 Zanieczyszczenia mikrobiologiczne przenoszone drogą powietrzną i ich wpływ na zdrowie człowieka	19
2.5 Zawartość jonów w powietrzu	37
2.6 Gazowe zanieczyszczenia powietrza	37
2.7 Substancje wywołujące nieprzyjemne zapachy	39
2.8 Zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach czystych szpitala - źródła zanieczyszczeń pochodzenia wewnętrznego i sposoby ich ograniczania	40
3. Wpływ instalacji klimatyzacji – wentylacji na czystość powietrza w pomieszczeniach czystych	53
3.1 Przygotowanie czystego powietrza dla pomieszczeń czystych szpitala	53
3.2 Rozcieńczanie zanieczyszczeń powietrza w pomieszczeniach czystych poprzez dostarczanie czystego powietrza	54
3.3 Wybór optymalnego systemu rozdziału powietrza	55
3.4 Parametry nawiewów laminarnych	61
3.5 Porównanie systemów konwencjonalnych klimatyzacji-wentylacji z systemami wyposażonymi w nawiewy laminarne	63
3.6 Warunki prawidłowej eksploatacji stropów laminarnych	65
3.7 Lampy operacyjne i ich wpływ na zachowanie właściwych warunków higienicznych w obszarze pola operacyjnego	70
3.8 Wpływ zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza dostarczanego przez systemy klimatyzacji – wentylacji na standard mikrobiologiczny pomieszczeń czystych	71
3.9 Izolacja środowiska bloku operacyjnego od dopływu zewnętrznych zanieczyszczeń poprzez utrzymywanie różnicy ciśnień pomiędzy pomieszczeniami	74

3.10	Dynamika usuwania zanieczyszczeń z pomieszczenia klimatyzowanego ...	76
3.11	Kontrola dynamiki stanów przejściowych w systemie klimatyzacji	83
3.12	Wpływ lamp bakteriobójczych UV-C na czystość mikrobiologiczną powietrza w pomieszczeniach czystych szpitala	84
4.	Wpływ czystości mikrobiologicznej powietrza na ilość zakażeń szpitalnych	87
5.	Klasyfikacja czystości powietrza wewnętrznego w świetle wymagań normatywnych	93
5.1	Klasyfikacja czystości mikrobiologicznej powietrza wewnętrznego	95
5.2	Klasyfikacja czystości pyłowej powietrza wewnętrznego	96
6.	Kontrola czystości powietrza	101
6.1	Pomiary czystości mikrobiologicznej powietrza	101
6.1.1	Metody pomiarowe	101
6.1.2	Dokładność pomiarów	105
6.1.3	Wykonywanie pomiarów – zalecenia praktyczne	106
6.2	Pomiary czystości pyłowej powietrza	111
7.	Eksploatacja instalacji klimatyzacji – wentylacji i jej wpływ na zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach czystych szpitala	115
7.1	Czerpnie powietrza i kanały doprowadzające powietrze do instalacji	118
7.2	Centrale klimatyzacyjne	120
7.3	Przepustnice powietrza	121
7.4	Wymienniki ciepła	122
7.5	Nawilżacze powietrza	123
7.6	Tłumiki hałasu, izolacje akustyczne	127
7.7	Filtry powietrza	128
7.8	Odzysk ciepła, recykulacja powietrza	143
7.9	Czyszczenie instalacji klimatyzacji – wentylacji	148
8.	Prawidłowa obsługa i konserwacja instalacji klimatyzacji - wentylacji ..	153
8.1	Utrzymywanie optymalnych parametrów środowiska wewnętrznego	153
8.2	Obsługa techniczna.....	156
8.3	Monitorowanie stanu instalacji. Wykrywanie awarii	157
8.4	Obsługa profilaktyczna	159
8.5	Instalacje ciepła technologicznego i wody lodowej	164
8.6	Korozja, jakość wody technologicznej, wytrącanie kamienia i szlamu	165
8.7	Silniki, wentylatory, przekładnie	170
8.8	Falowniki	174
8.9	Ochrona przepięciowa i odgromowa	178
9.	Eksploatacja systemów automatyki	179
9.1	Sterowniki mikroprocesorowe	179
9.2	Regulacja stałego przepływu powietrza w instalacji klimatyzacji - wentylacji i stałej różnicy ciśnień pomiędzy pomieszczeniami ..	183
9.3	Komputerowy system zdalnego nadzoru urządzeń i instalacji technologicznych	187
10.	Instalacje klimatyzacji i wentylacji na tle infrastruktury technicznej szpitala - eksploatacja instalacji towarzyszących	195
10.1	Zaopatrzenie w ciepło technologiczne i parę wodną do nawilżania powietrza	195
10.2	Zaopatrzenie w wodę lodową	196
10.3	Współpraca instalacji klimatyzacji i wentylacji z instalacją centralnego ogrzewania	196
10.4	Współpraca z instalacjami elektrycznymi	197
10.5	Współpraca z instalacjami przeciwpożarowymi	198
11.	Minimalizacja kosztów eksploatacyjnych. Koszty eksploatacji systemów klimatyzacji – wentylacji w szpitalach	199
11.1	Koszty energetyczne	199
11.2	Koszty nadzoru i obsługi, konserwacji i remontów oraz badań i pomiarów ..	206
12.	Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas eksploatacji instalacji klimatyzacji – wentylacji	207
12.1	Zagrożenia mikrobiologiczne osób prowadzących konserwacje i naprawy instalacji	207

12.2 Środki hermetyczności stosowane w celu zminimalizowania ryzyka zakażenia	213
12.3 Zagrożenia osób prowadzących konserwacje i naprawy instalacji przez pyły respirabilne	214
12.4 Ryzyko porażenia prądem elektrycznym	215
12.5 Zagrożenia związane z eksploatacją układów chłodniczych	216
12.6 Zagrożenia związane z nieprawidłowym eksploataowaniem pomieszczeń czystych szpitali	216
LITERATURA	219

Od autorów

Niniejsza książka zawiera niezbędne w codziennej praktyce informacje, adresowane do osób zajmujących się eksploatacją systemów klimatyzacyjno – wentylacyjnych w szpitalach. Szeroki zakres omawianej w niej problematyki stanowi o jej użyteczności także dla służb medycznych, epidemiologicznych, sanitarnych, ochrony środowiska i innych. Może ona być pomocna dla służb zajmujących się codzienną obsługą podobnych instalacji, spotykanych w innych obiektach. Z tego względu tematyka publikacji wydaje się być bardziej uniwersalna.

Książka jest uzupełnieniem literatury zawierającej teoretyczne podstawy działania instalacji klimatyzacji – wentylacji. Jej wyjątkowość polega na tym, że materiał w niej zawarty oparty jest o rzeczywiste doświadczenia zdobyte przez autorów w obiektach służby zdrowia podczas ich projektowania, budowy i eksploatacji. Autorzy książki dzielą się w niej również doświadczeniem nabytym podczas wykonywania specjalistycznych badań mikrobiologicznych, niezbędnych dla oceny stanu higienicznego instalacji i zdolności usuwania zanieczyszczeń powietrza z wentylowanych pomieszczeń. Bezpośredni udział autorów książki w sukcesach i niepowodzeniach projektantów, wykonawców i eksploataatorów systemów klimatyzacji – wentylacji szpitali stwarza możliwość oddzielenia mało istotnych, obecnych w dobie powszechnej komercjalizacji nowinek technicznych od rozwiązań mających zasadnicze znaczenie oraz pozwala na wskazanie błędnych z punktu widzenia eksploatatora rozwiązań technicznych i organizacyjnych. W treści publikacji czytelnik znajdzie także obowiązujące normatywy i zalecenia.

Dla jasnego zobrazowania niektórych zagadnień, wkomponowano weń nieco teorii niezbędnej dla zrozumienia zachodzących podczas eksploatacji systemów klimatyzacji – wentylacji zjawisk, ze szczególnym zwróceniem uwagi na zjawiska emisji i usuwania zanieczyszczeń powietrza. Proces przygotowania i rozdziału powietrza dla pomieszczeń czystych w szpitalach, przede wszystkim dla sal operacyjnych, jest związany z wieloma problemami o charakterze interdyscyplinarnym. Niezbędna jest tu odpowiednia wiedza, nie zawsze bezpośrednio związana z naukami technicznymi, pozwalająca w czasie eksploatacji na utrzymanie w pomieszczeniach odpowiedniego

stanu powietrza wewnętrznego.

Z uwagi na dużą różnorodność szpitalnych instalacji klimatyzacji – wentylacji, powstała konieczność ograniczenia opisu do pewnej klasy instalacji, reprezentatywnej pod względem wymogów jakościowych i eksploatacyjnych, dającej jednocześnie możliwość przeniesienia opisu zachodzących procesów i zasad eksploatacyjnych na pozostałe rodzaje instalacji. W szpitalach pomieszczeniami o najwyższych wymaganiach związanych z aseptyką, są na ogół sale operacyjne. Instalacjom klimatyzacji – wentylacji pracującym na użytek sal operacyjnych stawia się najwyższe wymagania związane z jakością dostarczanego powietrza, stabilnością parametrów i niezawodnością, co związane jest też z najwyższym poziomem wymogów eksploatacyjnych. Z uwagi na to, w opisie zachodzących procesów i zasad eksploatacyjnych ograniczamy się często do instalacji sal operacyjnych, co nie ogranicza uniwersalności prezentowanych treści. Chcemy również, poprzez tę monografię, zwrócić uwagę na fakt, że w obiektach służby zdrowia codzienna eksploatacja instalacji klimatyzacji – wentylacji wymaga fachowej obsługi technicznej, wyróżniającej się odpowiedzialnością, wysoką kulturą techniczną i specjalistyczną wiedzą z zakresu szeroko pojętej eksploatacji pomieszczeń czystych. Ostatecznie wszystkie zabiegi eksploatacyjne prowadzi się przede wszystkim w trosce o zdrowie i życie ludzi. Kładąc nacisk na zminimalizowanie ryzyka infekcji i innych zagrożeń, przyczyniamy się jednocześnie do zmniejszenia cierpienia, szybkiego powrotu do zdrowia i obniżenia kosztów leczenia pacjentów. Zdajemy sobie także sprawę z tego, że nie wszystkie problemy występujące w systemach klimatyzacji – wentylacji szpitali zostały przez nas w pełni omówione, jednak zawarte w publikacji informacje są według naszego rozeznania najbardziej istotne dla praktyków eksploatacji, a po części również dla projektantów i wykonawców instalacji pomieszczeń czystych.

Mamy nadzieję, że ta monografia a zwiększy Państwa zasób wiadomości i sprawi, że powiązanie teorii z codzienną praktyką zaowocuje wzbogaceniem posiadanej wiedzy w zakresie omawianej w niej problematyki.

*Krzysztof KAISER
Andrzej WOLSKI*