

Klimatyzacja pomieszczeń czystych (1)

Filtr z klasą



Parametry powietrza mają ogromne znaczenie nie tylko w pomieszczeniach codziennej użyteczności. Szczególnie zwraca się uwagę na jakość powietrza ocenianą pod kątem czystości w pomieszczeniach specjalnych, tzw. pomieszczeniach czystych, do których zalicza się nie tylko wybrane pomieszczenia szpitalne (np. sale operacyjne), ale też pomieszczenia produkcyjne w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym i elektronicznym.

Układy wentylacyjno-klimatyzacyjne odgrywają ogromną rolę w pomieszczeniach czystych, gdyż są jednymi z głównych, a często jedynymi sposobami zapewnienia wymaganych warunków aseptycznych. Klasa czystości uzależniona jest od rodzaju pomieszczenia, szczegółowych wymagań w stosunku do odbywających się w nim procesów i operacji. I tak, np. w szpitalnictwie, klasę czystości implikuje rodzaj zabiegów chirurgicznych, a w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym lub elektronicznym, klasę narzuca wytwarzany produkt.

Klasy czystości powietrza

Wiele wytycznych i norm dotyczących w ogólności wszystkich pomieszczeń czystych narzuca różną ich klasyfikację w oparciu o stopień zanieczyszczenia cząstkowego.

Wśród norm polskich można wyróżnić dwie pozycje, przy czym zawarte w nich informacje w całości lub w znacznej części opierają się na normach zagranicznych.

W 1995 r. pojawiła się propozycja normy zastępującej BN-88/8962-05: norma PN-B-76003. Została wprowadzona rok później i choć ona również nie dotyczy w ogólnym założeniu pomieszczeń czystych i ich klasyfikacji, to pojawiła się w niej tabela przedstawiająca klasy czystości pomieszczeń wg Federal Standard 209e.

Obecnie standardem klasyfikującym wszystkie pomieszczenia czyste jest uznana przez Polski Komitet Normalizacyjny, uchwałą nr 29/2002-o z dnia 13 sierpnia 2002 r., norma europejska: ISO 14644-1: *Cleanrooms and associated controlled environments - Parts 1: Classification of fair cleanliness (ISO 14644-1:1999)*.

W normie ISO 14644-1 klasę czystości definiuje się na podstawie relacji:

$$C_N = 10^N \cdot (0,1/D)^{2,08},$$

C_N - maksymalna liczba cząstek o określonej wielkości [-],

D - wielkość cząstek [μm],

N - numer klasyfikacji wg ISO [-].

Dodatkowo, głównie w szpitalnictwie, uwzględnia się czystość powietrza ocenianą pod kątem mikrobiologicznym. Określenie klasy czystości mikrobiologicznej powietrza następuje przez identyfikację

i pomiar ilościowy mikroorganizmów.

Klasyfikacja dotycząca zanieczyszczeń mikrobiologicznych nigdy jednak nie została określona np. standardem ISO, tak jak stało się to w przypadku zanieczyszczeń pyłowych [3], dlatego stanowi dodatkowe kryterium, które nie zawsze jest brane pod uwagę.

Innym aspektem jest zachowanie minimalnej ilości powietrza świeżego i stopnia recyrkulacji, co ma uzasadnienie ekonomiczne, ale powinno być precyzyjnie projektowane w oparciu o szczegółowe dane wejściowe.

Technologia filtracji

Odpowiednia filtracja, a co się z tym wiąże - wysoka jakość i skuteczność stosowanych w układach klimatyzacyjnych filtrów, stanowi jeden z głównych elementów utrzymania wymaganej klasy czystości w pomieszczeniach czystych.

Projektowanie układów klimatyzacyjnych także wymaga właściwej konfiguracji (klasy i rodzaju) stosowanych filtrów z uwzględnieniem rodzaju pomieszczenia i technolo-

Tabela 1. Klasy czystości pomieszczeń wg FS 209e zamieszczone w [1].

Nazwa klasy		Dopuszczalna liczba cząstek równych i większych od wymiaru granicznego w 1 m ³ powietrza				
SI	ang.-amer.	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	5 μm
M1	1	350	75.7	30.9	10	-
M1.5		1 240	265	106	35,3	-
M2	10	3 500	757	309	100	-
M2.5		12 400	2 650	1 060	353	-
M3	100	35 000	7 570	3 090	1 000	-
M3.5		-	26 500	10 600	3 530	-
M4	1 000	-	75 700	30 900	10 000	-
M4.5		-	-	-	353 000	247
M5	10 000	-	-	-	100 000	618
M5.5		-	-	-	353 000	2 470
M6	100 000	-	-	-	1 000 000	6 180
M6.5		-	-	-	3 530 000	24 700
M7	-	-	-	-	10 000 000	61 800