

Zasady doboru wentylatorów

Dobór silnika

Celem dobrania silnika do wentylatora niezbędna jest znajomość warunków i parametrów wentylatora, prędkości obrotowej, momentu zamachowego, układu wirującego wentylatora, parametrów sieci elektrycznej i dopuszczalnego natężenia prądu.

Moc silnika dobieramy na podstawie zadanych parametrów aerodynamicznych wentylatora, gdzie do wyliczenia niezbędne posiadanie jest takich parametrów jak:

- Współczynnik zapasu uwzględniający możliwe odchyłki parametrów wentylatora i sieci. Mniejsze wartości przyjmujemy w przypadku doboru wentylatora sieci istniejącej, większe dla projektowanej sieci oraz małych wentylatorów
- V (m^3/s) wydajność wentylatora w punkcie pracy z uwzględnieniem przewidzianego normami zapasu
- Δp (N/m^2) – spiętrzenie całkowite wentylatora odpowiadające wydajności V i roboczej temperaturze czynnika
- η_w – sprawność wentylatora przy parametrach V i Δp
- η_p – sprawność przekładni (sprzęgła)
- Dla wysokosprawnych wentylatorów z łopatkami silnie zagiętymi do tyłu można moc silnika dobierać wg maksymalnej mocy wentylatora.

Wirniki wentylatorów mają duże momenty zamachowe, powodujące wzrost czasu rozruchu. W czasie tym natężenie prądu ma wartość 4 – 5 krotnie większą od nominalnej i wytwarza się nadmierna ilość ciepła, która przy braku zamontowanych czujników PTC w silniku może doprowadzić do jego uszkodzenia. Dlatego zaleca się stosowanie falowników do rozruchu silników napędzających wentylator.

Sprawność wentylatora η_w

Sprawność wentylatora η_w jest to stosunek mocy użytecznej N_U do mocy pobranej przez wentylator N_W . Jeżeli moc włożoną (na sprzęgle) N_W pomniejszymy o moc utraconą w jego łożyskach N_T to stosunek mocy użytecznej do tej mocy będziemy nazywać sprawnością wewnętrzną wentylatora. Stosunek mocy:

$$\eta_m = \frac{N_U - N_T}{N_W}$$

Nazywany jest sprawnością mechaniczną. Wg doświadczeń sprawność mechaniczna znajduje się w granicach 0,96 – 0,99

Spiętrzenie całkowite Δp

Przyrost energii przekazanej czynnikowi przetłaczanemu przez wentylator wyrazić można przez przyrost ciśnienia całkowitego zwanego spiętrzeniem całkowitym

$$\Delta p = \Delta p_s + \Delta p_d$$

Δp_s – przyrost ciśnienia statycznego

Δp_d – przyrost ciśnienia dynamicznego

Wydajność objętościowa

Wydajność wentylatora jest to objętość czynnika przepływającego w jednostce czasu przez przekrój wlotowy wentylatora przy jednoczesnym określeniu ciśnienia, temperatury i wilgotności do których odnosi się objętość czynnika

Wirnik wentylatora

Zasadniczym elementem wentylatora jest wirnik. Konstrukcja wirnika opracowana jest pod kątem uzyskania maksymalnej sprawności oraz możliwości zastosowania w różnych warunkach

ruchowych. Wirnik wentylatora promieniowego składa się z następujących zasadniczych elementów :

- Tarczy nośnej
- Łopatek
- Piasty
- Pokrywy wirnika

Moc jest przekazywana czynnikowi za pośrednictwem piasty , tarczy nośnej oraz łopatek wirnika. Pokrywa wirnika zamyka kanał międzyłopatkowy, oraz jest jego elementem nośnym

W konstrukcjach do transportu wiór, transportu pneumatycznego stosuje się wirniki otwarte tj. bez pokrywy . Wirniki wentylatorów promieniowych są konstrukcji całkowicie spawanej.. Wirniki wentylatorów są wyważane statycznie i dynamicznie z dokładnością gwarantującą spokojną pracę wentylatora .

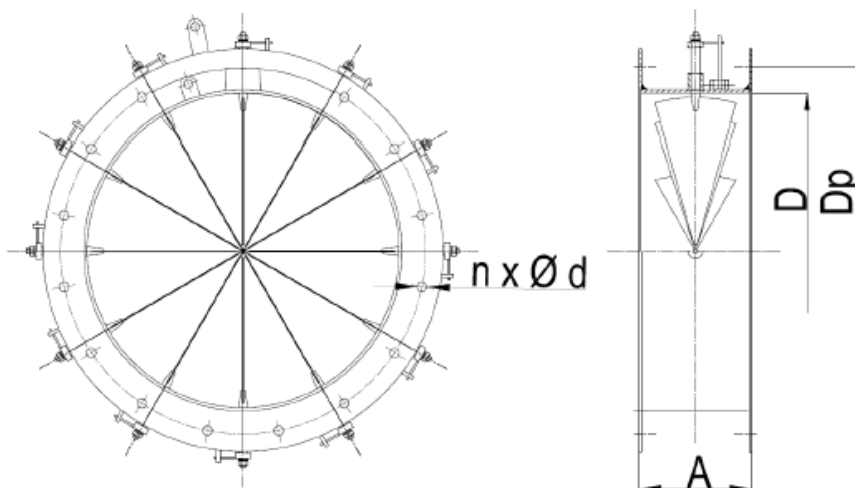
Obudowa wentylatora

Obudowa wentylatora posiada wewnętrzny zarys spirali . Jest ona spawana z blachy stalowej . Celem zastosowania wentylatora w różnych urządzeniach produkowane są wentylatory promieniowe z ośmioma zasadniczymi kierunkami wydmuchu , zwanymi figurami wentylatora co przy ich lustrzanym odbiciu daje możliwość stosowania 16 położenia kierunkowych wydmuchu.

Aparat kierowniczy

Regulacja parametrów wentylatora sposobem ciągłym odbywa się za pomocą osiowego względnie ukośnego aparatu kierowniczego . Typowa konstrukcja aparatu kierowniczego składa się z następujących części :

- Kierownice
- Kolumna łożyskowa
- Pierścień ustalający
- Dźwignia kierownicy
- Korpus
- Zaczep



Zadaniem aparatu kierowniczego jest nadanie strudze krętu współbieżnego, względnie przeciwbieżnego . Wychylenie kierownic w kierunku dodatnim może odbywać się do momentu całkowitego zamknięcia aparatu tj. 90° . Wychylenie kierownic w kierunku ujemnym praktycznie nie jest stosowane ze względu na znaczny spadek sprawności i wzrost hałaśliwości. Jeżeli wychylenie łopatek będzie zgodne z kierunkiem wirowania wirnika, składowa obwodowa będzie dodatnia i będzie powodowała obniżenie się ciśnienia, zaś w przypadku wychylenia w kierunku przeciwnym jest ujemna i powoduje przyrost ciśnienia Zamieszczone katalogi charakterystyk wentylatorów wyznaczone zostały w oparciu o zastosowanie aparatu regulacyjnego zamontowanego na wlocie do wentylatora. Liczby zamieszczone obok krzywych sprawności, ciśnienia , mocy określają kąt skręcenia łopatek kierownicy od całkowitego otwarcia tj. 0° do kąta skręcenia wynoszącego $60 - 80^{\circ}$

Zamieszone wykresy charakterystyk wentylatorów określone zostały dla warunków normalnych tj:

- ✓ gęstości przetłaczanego czynnika (powietrza) $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$
- ✓ ciśnienia barometrycznego powietrza $p = 1013 \text{ hPa}$
- ✓ temperatury przetłaczanego czynnika w zakresie $20 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- ✓ wilgotności względnej $W = 50\%$

Na wykresach wentylatorów serii WWOax miejsca o najwyższej sprawności oznaczono punktem optymalnym , a liczby umieszczone na krzywej spiętrzenia określają dokładnie wielkość wentylatora oraz prędkość kątową jego wirnika . Każdą krzywą spiętrzenia reprezentuje jeden silnik napędowy Wykresy charakterystyk wentylatorów serii WPPO, WPWs , WPWDs wyznaczone zostały w oparciu o zastosowanie aparatu regulacyjnego zamontowanego na wlocie do wentylatora. Liczby zamieszczone obok krzywych sprawności, spiętrzenia , mocy określają kąt skręcenia łopatek kierownicy od całkowitego otwarcia tj. 0° do kąta skręcenia wynoszącego $60 - 80 \text{ }^\circ\text{C}$. Z uwagi na przetłaczanie przez wentylator czynnika o temperaturze wyższej niż określona dla warunków normalnych należy w pierwszej kolejności dokonać **przeliczenia gęstości** odpowiadającej danej temperaturze wg wzoru wynikającego z prawa Charlesa :

$$\rho = \frac{273,15}{T} \times \rho_0$$

gęstość ρ_0 powietrza suchego przy stałym ciśnieniu $p = 101\,325 \text{ Pa}$ (normalnym) i przy zmiennej temperaturze $T = 273,15 \text{ K}$ (Kelwin) wynosi $1,2928 \text{ kg/m}^3$.

$$\rho = \frac{353,128}{T} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Przykład: Oblicz gęstość powietrza dla temperatury przetłaczanego czynnika wynoszącej $250 \text{ }^\circ\text{C}$
Przeliczenie $250 \text{ }^\circ\text{C}$ na stopnie Kelwina : $250 + 273,15 = 523,15 \text{ (K)}$

$$\rho_t = \frac{353,128}{523,15} = 0,68 \text{ kg/m}^3$$

Obliczenie spiętrzenia wentylatora ΔP_c :

$$\Delta P_c = \frac{\Delta P_{c1}}{\rho_t} \times \rho$$

- ΔP_c - Spiętrzenie (Pa) obliczane dla określonej temperatury przetłaczanego czynnika
- ΔP_{c1} - Wymagana wartość spiętrzenia dla zadanej temperatury przetłaczanego czynnika
- ρ_t - Gęstość czynnika obliczonego dla danej temperatury (kg/m^3)
- ρ - Gęstość przetłaczanego czynnika określona dla warunków normalnych $1,2 \text{ kg/m}^3$

Przykład: Wentylator przetłacza powietrze o temperaturze $250 \text{ }^\circ\text{C}$. Wymagany parametr spiętrzenia wentylatora dla temperatury przetłaczanego czynnika wynoszą $\Delta P_{c1} 3200 \text{ Pa}$ przy wydajności $V = 14 \text{ m}^3/\text{s}$. Obliczenie spiętrzenia wentylatora ΔP_c .

$$\Delta P_c = \frac{\Delta P_{c1}}{\rho_t} \times \rho = \frac{3200}{0,68} \times 1,2 = 5647 \text{ Pa}$$

Z powyższego wynika że wentylator który dla warunków normalnych uzyskuje parametr spiętrzenia w wysokości ΔP_c 5647 Pa, w temperaturze pracy przetłaczanego czynnika 250 °C uzyska spiętrzenie ΔP_{c1} 3200 Pa .

Ponieważ wykresy charakterystyk wentylatorów opracowane zostały dla warunków normalnych przy doborze wentylatora WPWs należy przyjąć do odczytu parametr spiętrzenia wynoszący 5647 Pa przy wydajności $V = 14 \text{ m}^3/\text{s}$.

Przy

datne informacje dla doboru wentylatorów

Określenie wydajności $V \text{ m}^3/\text{h}$ wentylatora na podstawie wymaganej ilości wymian powietrza (krotności w ciągu godziny) wentylowanego pomieszczenia o objętości $V = Q \times n$

Typ pomieszczenia	Ilość wymian powietrza na godzinę (n)
Kotłownia	20 - 30
Lakiernia	10 - 15
Sklep elektryczny, z tworzywami	10 - 15
Maszynownie	20 - 30
Zakłady, warsztaty	3 - 6
Zakłady hutnicze	30 - 60
Pralnie	30 - 60
Malarnie	30 - 60
Magazyny, składnice	3 - 6
Spawalnie	15 - 30
Montażownie	4 - 8
Piekarnie	20 - 30
Banki	3 - 4
Bary, kawiarnie	10 - 12
Stołówki	5 - 10
Kina, teatry	5 - 8
Sale konferencyjne	8 - 12
Sale gimnastyczne	6 - 12
Salony piękności	10 - 15

Sale operacyjne	4 - 6
Pomieszczenia kuchenne	15 - 30
Laboratoria	8 - 12
Pomieszczenia socjalne (WC, łazienka)	15 - 30
Biura	4 - 8
Restauracje	6 - 10
Sale szkolne	2 - 4
Biblioteki	3 - 5

-Określenie wydajności V m³/h wentylatora na podstawie zapotrzebowania powietrza na 1 osobę a [(m³/h)/osobę] w zależności od potrzeb w określonym pomieszczeniu oraz rodzaju wykonywanej pracy

$$V = a \times k \quad \text{gdzie } k - \text{ilość osób}$$

Rodzaj wykonywanej pracy	Zapotrzebowanie powietrza (a) [m ³ /h/osobę]
Praca biurowa - osoby niepalące	20 - 25
Praca biurowa - osoby palące	30 - 35
Lekka praca fizyczna	45
Ciężka praca fizyczna	60

- Określenie wydajności V m³/h wentylatora na podstawie prędkości przepływu czynnika [p] zależne od procesu technologicznego

$$V = p \times s \quad \text{gdzie } s - \text{pole powierzchni przez które przepływa czynnik mierzone w m}^2$$

Proces technologiczny	Prędkość czynnika p (m/s)
-----------------------	---------------------------

Wyciągi kuchenne domowe	0,15 - 0,2
Wyciągi kuchenne w zakł. usługowych	0,2 - 0,25
Odciągi ze zbiorników	0,25 - 0,5
Odciągi odtłuszczenia	0,25 - 0,5
Odciągi spawalnicze, galwanizacyjne	0,5 - 1,0
Odciągi z kabin malarskich	0,7 - 1,0
Odciągi w młynach	2,5 - 10

- Określenie wydajności $V \text{ m}^3/\text{h}$ wentylatora na podstawie prędkości przepływu czynnika $[p]$ zależne rodzaju przetwarzanego czynnika

$V = p \times s$ gdzie s - pole powierzchni przez które przepływa czynnik mierzone w m^2

Rodzaj czynnika	Prędkość czynnika p (m/h)
Kurz	9
Mąka	13
Odpady szlifierskie metalowe	15
Wióry drewniane	18
Ciężkie odpady, kurze	20 - 25