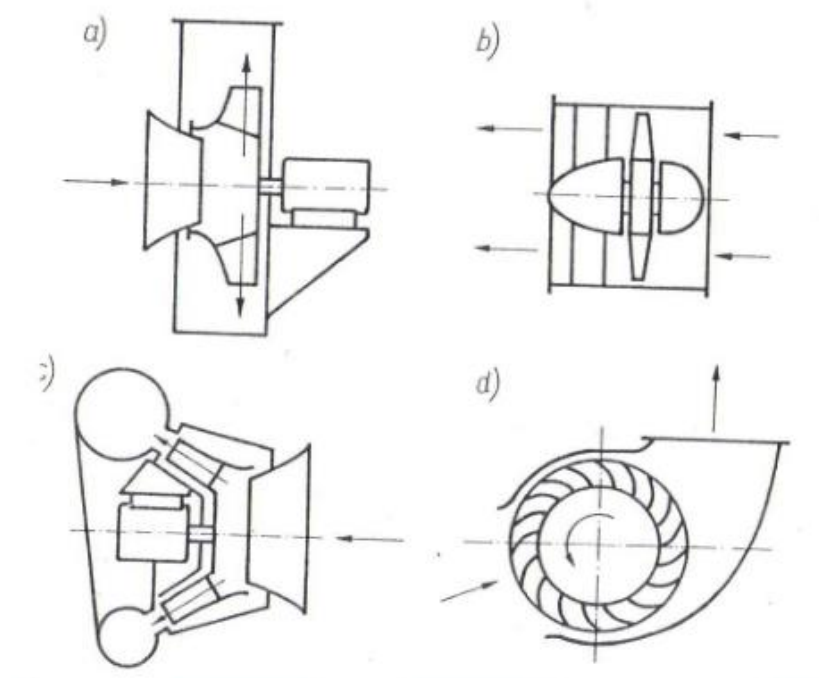


## 6. Wentylatory

### 6.1. Wstęp

Wentylator jest maszyną przepływową, wykorzystywaną głównie do przetłaczania gazów, przede wszystkim powietrza, przez rurociągi i ich sieci. Podobnie jak w przypadku sprężarek wiro-  
wych, elementem roboczym wentylatora, który przekazuje energię czynnikowi przetłaczanemu, jest wirnik. Ze względu na kierunek przepływu gazu przez wentylator, dzielimy je na promieniowe (odśrodkowe), osiowe, diagonalne (skośne) i poprzeczne.



**Rys. 6.1.** Podział wentylatorów ze względu na kierunek przepływu gazu: (a) wentylator promieniowy (odśrodkowy), (b) wentylator osiowy, (c) wentylator diagonalny (skośny), (d) wentylator poprzeczny.

Zasada działania wentylatorów osiowych i promieniowych jest analogiczna do zasady działania sprężarek przepływowych (wirnikowych) osiowych i promieniowych. W odróżnieniu od sprężarek, wentylatory charakteryzują się niewielkimi przyrostami

ciśnienia całkowitego (spiętrzenia całkowitego), które z reguły nie przekraczają 13 kPa.

## 6.2. Podstawowe wielkości charakteryzujące wentylator

Spiętrzenie całkowite wyraża wzór

$$\Delta p_c = p_{ct} - p_{cs} \quad (6.2.1)$$

gdzie  $p_{ct}$  jest ciśnieniem całkowitym na tłoczeniu,  $p_{cs}$  jest ciśnieniem całkowitym na ssaniu. Ciśnienie całkowite jest sumą ciśnienia statycznego i ciśnienia dynamicznego

$$p_{ct} = p_{st} + p_{dt} \quad (6.2.2)$$

$$p_{cs} = p_{ss} + p_{ds} \quad (6.2.3)$$

$$p_{dt} = \frac{\rho_{sr} c_t^2}{2} \quad (6.2.4)$$

$$p_{ds} = \frac{\rho_{sr} c_s^2}{2} \quad (6.2.5)$$

Po podstawieniu zależności (6.2.2) – (6.2.5) do równania (6.2.1) otrzymujemy

$$\begin{aligned} \Delta p_c &= p_{st} - p_{ss} + \frac{\rho_{sr}}{2} (c_t^2 - c_s^2) \\ &= \Delta p_s + \Delta p_d \end{aligned} \quad (6.2.6)$$

Spiętrzenie całkowite jest więc sumą spiętrzenia statycznego i dynamicznego.

Wydajnością wentylatora,  $\dot{V}_s$ , nazywamy strumień objętości gazu, który przepływa przez płaszczyznę wlotu do wentylatora.

Spiętrzenie dynamiczne można przedstawić jako funkcję wydajności wentylatora

$$\Delta p_d = \frac{\rho_{sr} \dot{V}_s^2}{2} \left( \frac{1}{A_t^2} - \frac{1}{A_s^2} \right) \quad (6.2.7)$$

gdzie  $A_t$  oraz  $A_s$  to odpowiednio przekrój na tłoczeniu i przekrój wylotowy.

Ta część mocy dostarczanej przez silnik napędzający wentylator, która jest przekazywana przez wirnik gazowi przepływającemu przez wentylator, nazywana jest mocą użyteczną

$$N_u = \Delta p_c \dot{V}_s f \quad (6.2.8)$$

gdzie współczynnik  $f$  uwzględnia ściśliwość gazu.

W wentylatorze występują różnego rodzaju straty wpływające na zapotrzebowanie mocy przez wentylator, m.in. straty przepływowe oraz straty brodzenia. Straty te ujmuje sprawność wewnętrzna

$$\eta_i = \frac{N_u}{N_i} \quad (6.2.9)$$

Miarą strat mechanicznych w układzie napędowym wentylatora jest sprawność mechaniczna

$$\eta_m = \frac{N_i}{N_e} \quad (6.2.10)$$

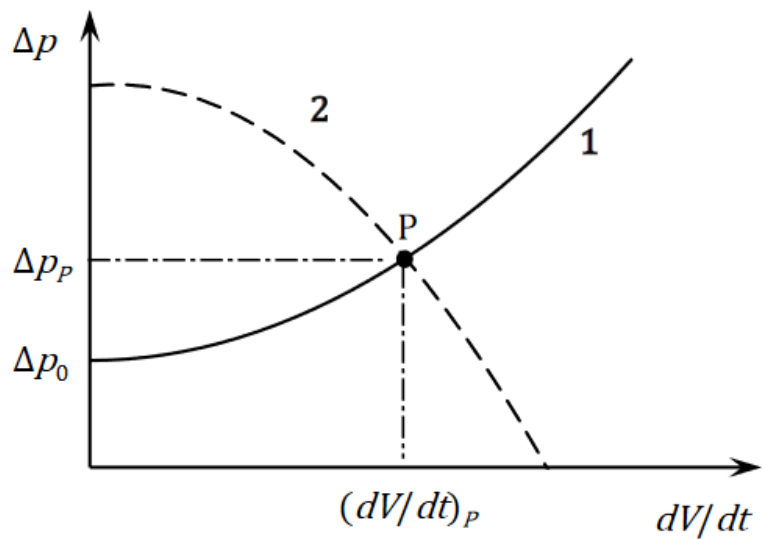
gdzie  $N_e$  jest mocą efektywną mierzoną na wale wentylatora.

Sprawność ogólna wentylatora

$$\eta_e = \frac{N_u}{N_e} = \frac{N_u N_i}{N_i N_e} = \eta_i \eta_m \quad (6.2.11)$$

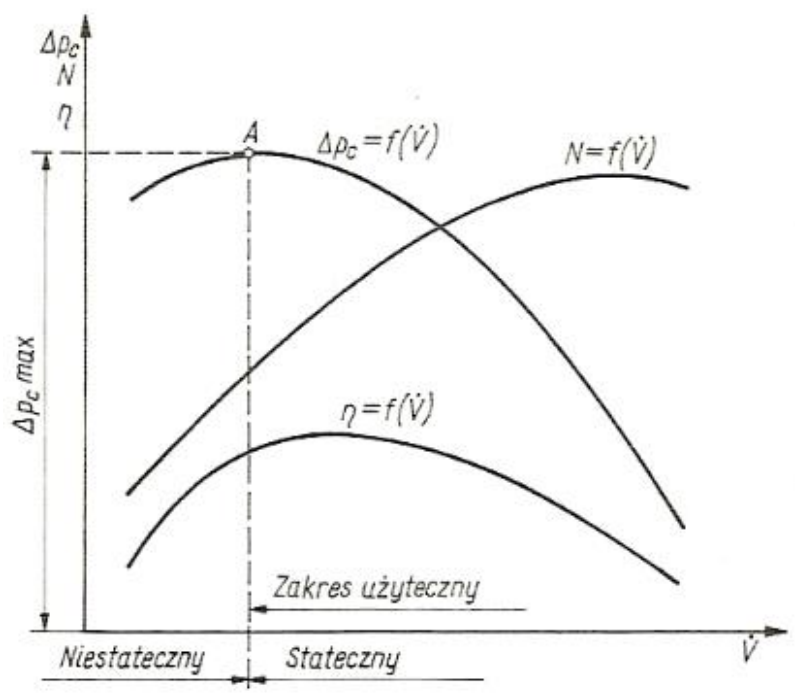
### 6.3. Charakterystyki wentylatora

Charakterystyka wentylatora jest zależnością spiętrzenia całkowitego od wydajności wentylatora podczas pracy ze stałą prędkością obrotową.

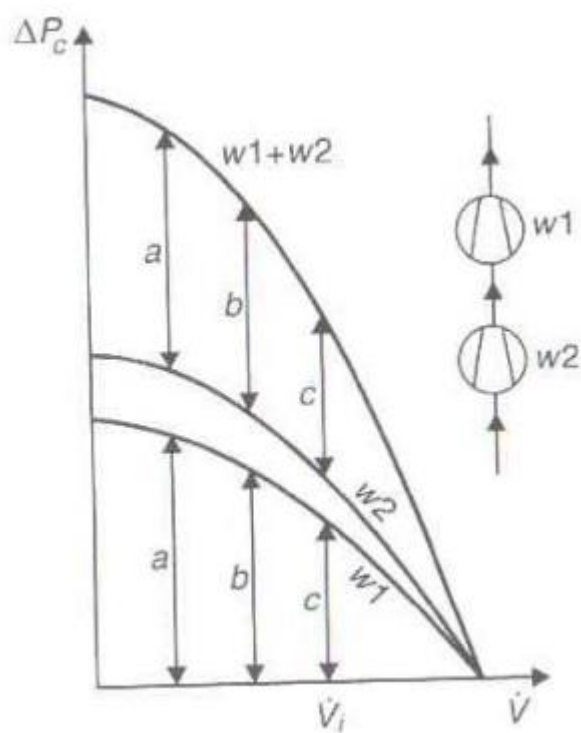


**Rys. 6.2.**

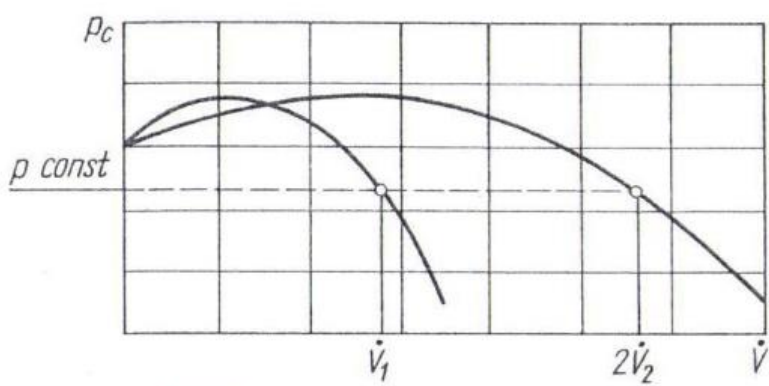
Rys. 1. Charakterystyka zespołu sieć-wentylator. Objasnienia: 1 – charakterystyka sieci, 2 – charakterystyka wentylatora, P – punkt pracy,  $\Delta p_0$  – statyczna różnica ciśnień wytwarzana przez wentylator,  $\Delta p_P$  – różnica ciśnień w punkcie pracy,  $(dV/dt)_P$  – strumień objętości w punkcie pracy



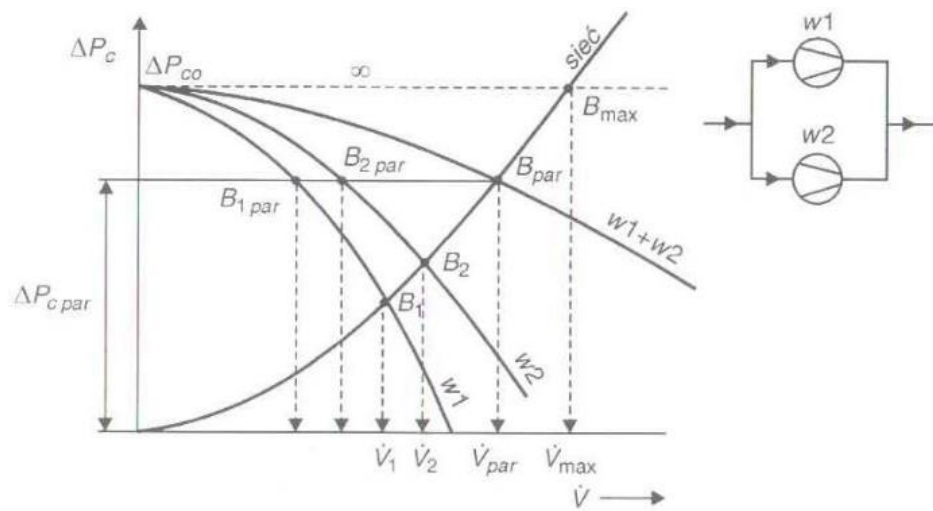
**Rys. 6.3.** Charakterystyka wentylatora.  $\Delta p_c$  – spiętrzenie całkowite;  $\dot{V}$  - wydajność wentylatora przy stałej prędkości obrotowej.



**Rys. 6.4.** Szeregowe łączenie wentylatorów.



**Rys. 6.5.** Współpraca równoległa wentylatorów.



**Rys. 6.6.** Równoległe łączenie wentylatorów.