

25. Wpływ przestrzeni szkodliwej na sprawność wolumetryczną sprężarki tłokowej.

1. Wprowadzenie

Na poniższym rysunku przedstawiono wykres indykatorowy sprężarki idealnej (bez strat ciśnienia na zaworach) z przestrzenią szkodliwą.



Sprawność wolumetryczna zdefiniowana jest wzorem:

$$h_v = \frac{V_{SS}}{V_{SK}} \quad (1)$$

Dla sprężarki z przestrzenią szkodliwą ilość powietrza rzeczywiście zassanego jest mniejsza od objętości skokowej. Jest to spowodowane tym, że ciśnienie w przestrzeni szkodliwej w górnym martwym położeniu tłoka (**GMP**) równe jest w momencie rozpoczęcia suwu ssania ciśnieniu p_t . Dalszy ruch tłoka powoduje

ekspansję izotermiczną czynnika do ciśnienia p_s (**D-A**). Dopiero z chwilą osiągnięcia położenia **A** następuje otwarcie zaworu ssawnego i zasśanie świeżej porcji powietrza, której objętość jest oczywiście mniejsza od objętości skokowej. Sprawność wolumetryczna jest miarą liczbową tego efektu. Efekt zmniejszenia objętości wywołany przestrzenią szkodliwą jest wykorzystywany do regulacji wydajności sprężarki [kg/s], w sprężarkach napędzanych silnikiem elektrycznym o stałych obrotach.

2. Cel doświadczenia

Celem doświadczenia jest obserwacja wpływu przestrzeni szkodliwej na wydajność sprężarki tłokowej.

3. Opis doświadczenia

W sprężarce użytej w doświadczeniu można zmieniać wielkość przestrzeni szkodliwej przy niezmienionym skoku. Dla każdej wartości przestrzeni szkodliwej napełniamy zbiornik powietrzem, wykonując po 5 pełnych cykli pracy sprężarki (1 cykl = 2 ruchy tłoka). Należy zadbać o to, aby okres każdego cyklu był mniej więcej taki sam. Aby zrealizować założone w doświadczeniu sprężanie izotermiczne, ruchy tłoka muszą być powolne.

W doświadczeniu mierzymy przyrost ciśnienia w zbiorniku Δp . Wyniki wpisujemy do tabeli jak poniżej:

$\epsilon_r = V_r^{(i)} / V_{sk}$	0						
$\Delta p^{(i)}$							

Jak widać z tabeli pomiarowej, po wykonaniu tej samej ilości cykli sprężania, każdej wartości ϵ_r jest przyporządkowana inna wartość Δp w zbiorniku. Oznacza to, że każdorazowo w zbiorniku znajduje się każdorazowo inna ilość czynnika.

Z równania Clapeyrona jest:

$$pV = mRT \quad (2)$$

$$(p + \Delta p)V = (m + \Delta m)RT \quad (3)$$

gdzie:

- równanie 2 dotyczy stanu gazu w zbiorniku przed pompowaniem,
- równanie 3 dotyczy stanu gazu w zbiorniku po wykonaniu założonej ilości cykli pracy sprężarki,
- Δm – przyrost masy gazu w zbiorniku po jego izotermicznym napompowaniu.

Odejmując (3) – (2) otrzymamy:

$$\Delta pV = \Delta mRT \quad (4)$$

Równanie (3) wiąże przyrost masy i przyrost ciśnienia, co oznacza że dla i-tej realizacji doświadczenia mamy:

$$\Delta p^{(i)}V = \Delta m^{(i)}RT \quad (5)$$

Wobec tego:

$$\frac{\Delta p^{(i)}}{\Delta p^{(1)}} = \frac{\Delta m^{(i)}}{\Delta m^{(1)}} \quad (6)$$

gdzie: indeks 1 odnosi się do pomiaru w którym $\epsilon_r=0$

4 Opracowanie wyników

Narysować wykres funkcji $\frac{\Delta m^{(i)}}{\Delta m^{(1)}} = f(e_r)$

5 Pytania sprawdzające

1. Wyprowadzić wzór na sprawność wolumetryczną idealnej izotermicznej sprężarki tłokowej z przestrzenią szkodliwą
2. Narysować wykres indykatorowy sprężarki z uwzględnieniem oporów na zaworach
3. Wyprowadzić wzór na sprawność wolumetryczną idealnej politropowej sprężarki tłokowej z przestrzenią szkodliwą (bez strat na zaworach)
4. Narysować wykres indykatorowy sprężarki idealnej bez przestrzeni szkodliwej.