

ćwiczenie nr **22**

POMIAR TŁOKOWEJ SPRĘŻARKI POWIETRZA

Imię i nazwisko	Nr grupy laboratoryjnej	Data wykonania ćwiczenia
Prowadzący	Data oddania sprawozdania	Ocena

Sprężarka: dwustopniowa, dwustronnego działania, z międzystopniowym chłodzeniem o układzie cylindrów posobnym (tandem), rok budowy:, firma *Starke & Hoffmann*, nr fabryczny: 320, nominalny wydatek $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ ($180 \text{ m}^3/\text{h}$) przy $170 \text{ obr}/\text{min}$ i nominalnym stosunku sprężania 12.

Silnik napędowy: szeregowobocznikowy, napięcie zasilania $U=220 \text{ V}$, moc nominalna 26 kW , regulacja obrotów od zera do obrotów nominalnych.

Przekładnia pasowa z naciągiem.

Dane sprężarki

Lp.	Wielkość	Oznaczenie	Jednostka	Cylinder NP		Cylinder WP	
				Strona KK	Strona OK	Strona KK	Strona OK
1.	Skok tłoka	s	mm	250			
2.	Średnica cylindra	D	mm	250		130	
3.	Średnica trzona tłokowego	d	mm	45	40	40	—
4.	Objętość przestrzeni szkodliwej	V_o	m^3	0,000594	0,00060	0,00015	0,00016
5.	Objętość skokowa jednej strony cylindra	V_s	m^3	0,01188	0,01197	0,0030	0,00332
6.	Całkowita objętość skokowa cylindra	V_{sc}	m^3	0,02385		0,00632	

I. Dane ogólne

Data przeprowadzenia pomiaru

Czas trwania pomiaru

Liczba obrotów sprężarki $n = \dots\dots\dots$ obr/s przy obciążeniu $p_{2m} \approx \dots\dots$ at

Redukcja barometru $H_0 = \dots\dots\dots$ mm Hg

Ciśnienie atmosferyczne $p_o = \dots\dots\dots$ Pa

II. Moc doprowadzona

Lp.	Wielkość	Wzór	Ozna- czenie	Jedno- stka	Wartość
1.	Doprowadzona moc elektryczna	$N_{el} = 0,001IU$	N_{el}	kW	
2.	Sprawność ogólna silnika wraz ze sprawnością przekładni pasowej	—	η_s	—	0,825
3.	Moc doprowadzona do sprężarki	$N_d = N_{el}\eta_s$	N_d	kW	

III. Moc indykowana

Lp.	Wielkość	Cylinder	Strona	Wzór	Ozna- czenie	Jedno- stka	Wartość
1.	Średnie ciśnienie indykowane dla danej strony cylindra	NP	KK	$\bar{p}_i = A/(lu)$	\bar{p}_i	Pa	
2.			OK		\bar{p}_i	Pa	
3.		WP	KK		\bar{p}_i	Pa	
4.			OK		\bar{p}_i	Pa	
5.	Moc indykowana dla danej strony cylindra	NP	KK	$N_i = 10^{-3} n \bar{p}_i V_s$	N_i	kW	
6.			OK		N_i	kW	
7.		WP	KK		N_i	kW	
8.			OK		N_i	kW	
9.	Całkowita moc indykowana sprężarki			$N_{ic} = \sum_{k=1}^4 N_{ik}$	N_{ic}	kW	

IV. Powietrze

Lp.	Wielkość		Wzór	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
1.	Absolutne	w rurociągu ssącym	$p_1 = p_o - p_{1m}$	p_1	Pa	
2.	ciśnienie powietrza	w rurociągu tłocznym	$p_2 = p_o + p_{2m}$	p_2	Pa	
3.		przed dyszą	$p = p_o + p_m$	p	Pa	
4.		Stała gazowa zasysanego powietrza wilgotnego	$\bar{R} = \frac{287}{1 - 0,378\phi p_n^{H_2O}/p_o}$	\bar{R}	$\frac{J}{kg K}$	
5.	Gęstość zasysanego powietrza		$\rho_1 = \frac{p_1}{RT_1}$	ρ_1	kg/m^3	
6.	Gęstość powietrza przed dyszą		$\rho = \frac{p}{RT}$	ρ	kg/m^3	
7.	Strumień masy sprężonego powietrza		$\dot{M}_2 = \alpha k_\alpha A_d \sqrt{p\rho}$ gdzie: $A_d = 0,25\pi d_d^2$	\dot{M}_2	kg/s	
8.	Strumień objętości powietrza odniesiony do warunków ssania		$\dot{V}_1 = \frac{\dot{M}_2}{\rho_1}$	\dot{V}_1	m^3/s	
9.	Teoretyczny strumień objętości		$\dot{V}_t = n\dot{V}_{sc}^{NP}$	\dot{V}_t	m^3/s	
10.	Teoretyczny strumień masy		$\dot{M}_t = \dot{V}_t \rho_1$	\dot{M}_t	kg/s	
11.	Właściwy wydatek powietrza		$3600\dot{V}_1/N_{ei}$	—	m^3/kWh	

V. Woda chłodząca

Lp.	Wielkość		Wzór	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
1.	Przyrost temperatury wody		$\Delta t_w = t_{w2} - t_{w1}$	Δt_w	K	
2.	Strumień masy wody chłodzącej		$\dot{M}_w = \dot{V}_w \rho_w$	\dot{M}_w	kg/s	
3.	Właściwe zapotrzebowanie wody chłodzącej		$\frac{\dot{M}_w}{\dot{V}_1}$	—	$\frac{kg}{m^3 \text{ pow.}}$	

VI. Ocena pracy sprężarki i agregatu

Lp.	Wielkość	Wzór	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
1.	Praca izotermicznego sprężania	$l_{iz} = 2,303 p_1 \lg \left(\frac{p_2}{p_1} \right)$	l_{iz}	J/m ³	
2.	Zapotrzebowanie mocy do sprężania izotermicznego	$N_{iz} = 0,001 \dot{V}_1 l_{iz}$	N_{iz}	kW	
3.	S p r a w n o ś c i	Całkowity współczynnik przetłaczania	$\lambda_0 = \frac{\dot{M}_2}{\dot{M}_1}$	λ_0	—
4.		Sprawność indykowana - izotermiczna sprężarki	$\eta_{i,iz} = \frac{N_{iz}}{N_{ic}}$	$\eta_{i,iz}$	—
5.		Sprawność mechaniczna sprężarki	$\eta_m = \frac{N_{ic}}{N_d}$	η_m	—
6.		Sprawność sprężarki	$\eta_o = \frac{N_{iz}}{N_d}$	η_o	—
7.		Sprawność ogólna agregatu sprężarkowego	$\eta_{oa} = \frac{N_{iz}}{N_{el}}$	η_{oa}	—
8.	B i	Moc doprowadzona do agregatu	$\dot{Q}_d = N_{el}$	\dot{Q}_d	kW
9.	l a	Straty w silniku napędowym	$\dot{Q}_s = \dot{Q}_d (1 - \eta_s)$	\dot{Q}_s	kW
10.	n s	Straty mechaniczne	$\dot{Q}_m = \dot{Q}_d \eta_s (1 - \eta_m)$	\dot{Q}_m	kW
11.	e	Ciepło odprowadzone z wodą chłodzącą gdzie: $c_w = 4,187 \text{ kJ/(kg K)}$	$\dot{Q}_w = \dot{M}_w c_w \Delta t_w$	\dot{Q}_w	kW
12.	n e	Przyrost entalpii powietrza	$\dot{Q}_p = \dot{M}_2 (c_p t_2 - c_p t_1)$	\dot{Q}_p	kW
13.	r g	Straty na promieniowanie, przewodzenie i błędy pomiaru	$\dot{Q}_r = \dot{Q}_d - (\dot{Q}_s + \dot{Q}_m + \dot{Q}_w + \dot{Q}_p)$	\dot{Q}_r	kW
14.	e t.	Moc wykorzystana w agregacie	$\dot{Q}_u = \dot{Q}_d \eta_{oa}$	\dot{Q}_u	kW
15.		Moc stracona w agregacie	$\dot{Q}_{str} = \dot{Q}_d (1 - \eta_{oa})$	\dot{Q}_{str}	kW

Miejsce na wykres indykatorowy.

Data	Godzina	
Nazwa maszyny	Nazwa cylindra	Strona cylindra
Indykator firmy	$u = \dots\dots\dots$ mm/at	$p_{\max} = \dots\dots\dots$ kG/cm ²
$n = \dots\dots\dots$ obr/min	$l = \dots\dots\dots$ mm	$A = \dots\dots\dots$ mm ²
$h = A/l = \dots\dots$ mm	$\bar{p}_i = \dots\dots\dots$ Pa	$N_i = \dots\dots\dots$ kW

Miejsce na wykres indykatorowy.

Data	Godzina	
Nazwa maszyny	Nazwa cylindra	Strona cylindra
Indykator firmy	$u = \dots\dots\dots$ mm/at	$p_{\max} = \dots\dots\dots$ kG/cm ²
$n = \dots\dots\dots$ obr/min	$l = \dots\dots\dots$ mm	$A = \dots\dots\dots$ mm ²
$h = A/l = \dots\dots$ mm	$\bar{p}_i = \dots\dots\dots$ Pa	$N_i = \dots\dots\dots$ kW

Miejsce na wykres indykatorowy.

Data	Godzina	
Nazwa maszyny	Nazwa cylindra	Strona cylindra
Indykator firmy	$u =$ mm/at	$p_{\max} =$ kG/cm ²
$n =$ obr/min	$l =$ mm	$A =$ mm ²
$h = A/l =$ mm	$\bar{p}_i =$ Pa	$N_i =$ kW

Miejsce na wykres indykatorowy.

Data	Godzina	
Nazwa maszyny	Nazwa cylindra	Strona cylindra
Indykator firmy	$u =$ mm/at	$p_{\max} =$ kG/cm ²
$n =$ obr/min	$l =$ mm	$A =$ mm ²
$h = A/l =$ mm	$\bar{p}_i =$ Pa	$N_i =$ kW

Imię i nazwisko

Nr grupy laboratoryjnej

Pomiar łokkowej sprężarki powietrza

Arkusz pomiarowy z dnia Czas pomiaru: od godziny do godziny

Temperatura otoczenia $t_0 = \dots\dots\dots$ °C, Wilgotność względna powietrza $\varphi = \dots\dots$
 Stan barometru $H_b = \dots\dots$ mm Hg odczytany przy temperaturze $t = \dots\dots$ °C,

Lp.	Czas	NAPĘD			WODA CHŁODZĄCA			POWIETRZE						UWAGI:		
		Obroty sprężarki	Napięcie na zaciskach silnika	Natężenie prądu	Strumień objętości wody chłodzącej	Temperatura na wlocie	Temperatura na wylocie	SSANIE	CHŁODNICĄ MIĘDZYST.	TIOCZENIE	ZBIORNIK POM.					
—	τ	n	U	I	\dot{V}_w	t_{w1}	t_{w2}	P_{1m}	t_1	P_{cm}	t_{c1}	t_{c2}	P_{2m}	t_2	P_m	t
	min	obr/s	V	A	dm ³ /s	°C	°C	Pa	°C	kg/cm ²	°C	°C	MPa	°C	kg/cm ²	°C
1.																
2.																
3.																
4.																
5.																
6.																
7.																
8.																
9.																
10.																
Wartości średnie																

Średnica dyszy
 Bendmana $d_d = 9$ mm
 Podziatka ciśnienia v [mm/at]
 $t_{NIP} = \dots\dots$
 $t_{RPP} = \dots\dots$