Laboratorní práce
(č. 26)

Měření výkonu spalovacího motoru

Integrovaná střední škola technická

(K učilišti 2566 276 01 Mělník)

Datum: 2.12 2012 **Třída: 2.TS**

Jméno: Matěj Malát **Hodnocení:...**

Zadání:

Určete velikost plochy v p-V diagramu spalovacího vznětového čtyřdobého motoru a následně vypočítejte objemovou práci a výkon spalovacího čtyřdobého vznětového motoru.

a) Graficko-početně součtovou metodou na milimetrovém papíře

b) Polárním planimetrem

Podmínky měření:

Teplota: 22C

Vlhkost vzduchu: 76%

Pomůcky:

Polární planimetr REISS

Píst LIAZ řada 100 ø 130 mm (bez známek poškození, bez koroze)

Kalibrace převodu polárního planimetru Reiss na čtverci □ 100x100 mm

Číslo měření	Hodnota	Rozdíl	Ø hodnota	Δx i	Δx i²
1	1,64	1,64	1,645	+0,005	0,000025
2	3,291	1,651	1,645	-0,006	0,000036
3	4,937	1,646	1,645	-0,001	0,000001
4	6,581	1,644	1,645	+0,001	0,000001
5	8,22	1,639	1,645	+0,006	0,000036
6	9,875	1,655	1,645	-0,01	0,0001
7	11,51	1,635	1,645	+0,01	0,0001
8	13,141	1,631	1,645	+0,014	0,000196
9	14,808	1,667	1,645	-0,022	0,000484
10	16,453	1,645	1,645	0	0

$\sum \Delta x\ i^2 = 0{,}001528$

Převodní koeficient $K = \frac{10000}{1.645} = \mathbf{6079.0274}$

Směrodatná odchylka $\varphi = \mp\frac{2}{3}\sqrt{\frac{\sum \Delta x\ i^2}{n(n-1)}} = 0.00219877$

Směrodatná odchylka (%) = 0,00219877 * K=13,366mm²= 0,136 %

Velikost měřené plochy = 10000 ± 0,136% = **10000 ± 13,66mm²**

Měření plochy polárním planimetrem na výkrese (p-V diagramu)

ve *zvětšeném měřítku*

Č. měření	Hodnota	Rozdíl	Ø hodnota	Δx i	Δx i²
1	1,608	1,608	1,625	-0,017	0,000295
2	3,227	1,619	1,625	-0,006	0,000038
3	4,863	1,636	1,625	-0,010	0,0001
4	6,484	1,621	1,625	-0,004	0,000016
5	8,118	1,634	1,625	+0,008	0,000064
6	9,751	1,633	1,625	+0,007	0,000049
7	11,369	1,618	1,625	-0,007	0,000049
8	12,999	1,63	1,625	+0,004	0,000016
9	14,318	1,319	1,625	-0,306	0,093636
10	16,252	1,934	1,625	+0,308	0,094486

$\sum \Delta x\, i^2 = 0{,}188749$

Směrodatná odchylka $\varphi = \mp \frac{2}{3}\,^{2}\sqrt{\frac{\sum \Delta x\, i^2}{n(n-1)}} = 0.0305302$

Směrodatná odchylka (%) = 0,0305302 * K= 185.594mm²= 1.879%

Velikost měřené plochy: 1,625 x 6079,0274= **9878,82 ± 185.594 mm²**

Určení měřítka diagramu (mm-zdvih pístu)

rozsah (osa x = zdvih)	Naměřená hodnota v mm	Hodnota v mm/velikost zdvihu
0-28mm	36	36/28=1,2857
0-84mm	108	108/84=1,2857
0-140mm	179	179/140=1,2785

ø hodnota měřítka zdvihu: $m_1 = \frac{1.2857+1.2857+1.2785}{3} = 1.2833$

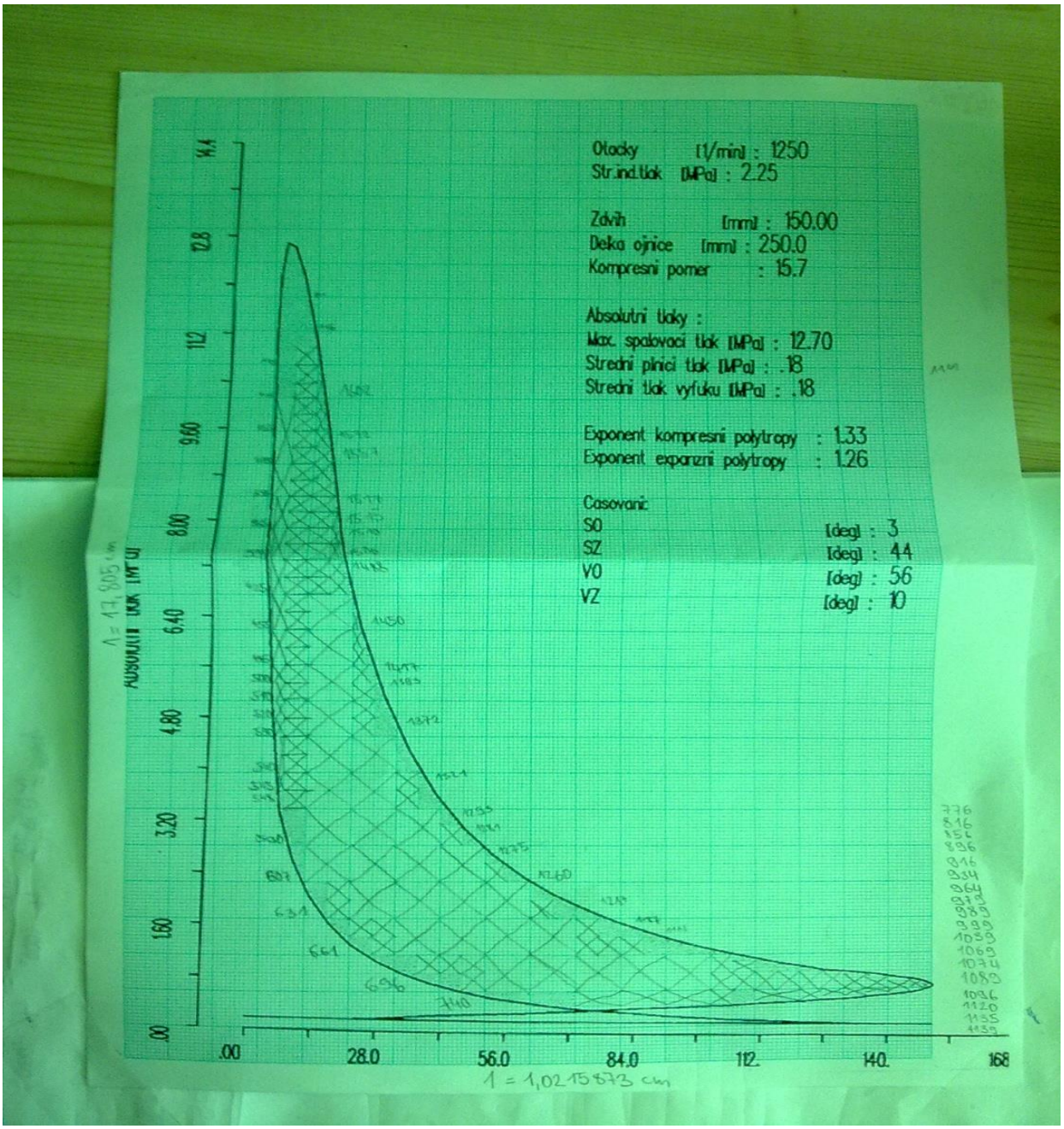
1 mm³=1,2833 mm=> 1mm^3 = 1/1,2833 = 0,77924 mm zdvihu

Určení měřítka diagramu na mm-tlak (Pa)

rozsah (osa y=tlak)	Naměřená hodnota v mm	Hodnota v mm/velikost tlaku v diagramu
0-3,2MPa	71	71/3,2=22,1875
0-8MPa	178	178/8=22,25
0-12,8MPa	285	285/12,8=22,2656

ø hodnota měřítka tlaku: $m_2 = \frac{22.1875+22.25+22.2656}{3} = 22.234$

1MPa = 22,234 mm => 1 mm = 1/22,234 ≡ 0,44976 MPa



Součtová metoda výpočtu plochy.

Počet čtverečků:

velký □10x10mm = 29 = 29 cm²

menší □5x5mm = 62 = 62:4 = 15,5 cm²

malý □1x1mm =1602 =1602:100 = 16,02cm²

Celková plocha: **S** = 29 +15.5 + 16.02 = 60.52 cm² = **6052 mm²**

Měření plochy p - V diagramu polárním planimetrem v daném měřítku:

Č. měření	Hodnota	Rozdíl	Ø hodnota	Δx i	Δx i²
1	1,057	1,057	1,0686	-0,0116	0,000135
2	2,1	1,043	1,0686	-0,0256	0,000655
3	3,209	1,109	1,0686	+0,0404	0,001632
4	4,285	1,076	1,0686	+0,0074	0,000055
5	5,343	1,058	1,0686	-0,0106	0,000112

$\sum \Delta x\ i^2 = 0{,}002589$

Směrodatná odchylka $\varphi = \mp \frac{2}{3}\ ^2\sqrt{\frac{\sum \Delta x\ i^2}{n(n-1)}} = 0{,}00758507$

Směrodatná odchylka (%): 0,00758507x 6079,0274 = 46.109867 mm² = 0,76189 %

Velikost měřené plochy: 1,0686 x 6079,0274 = **6496,05 ± 46.11 mm²**

Celková plocha: ***S = 6052 mm²*** *(součet čtverečků)*

Rozdíl plochy vypočítané součtovou metodou počítání čtverečků a výpočtem plochy pomocí koeficientu polárním planimetrem u p-V diagramu spalovacího vznětového čtyřdobého motoru v malém měřítku se liší o 444,05 ± 46.11 mm².

Plocha sčítáním čtverečků byla 2krátpřepočítána, tím pádem jde o přesný výsledek, zjevná odchylka v hodnotě při měření polárním planimetrem je pravděpodobně způsoben nepřesným měřením (chybou při odčítání ze stupnice polárního planimetru).

Výpočet práce a výkonu spalovacího motoru z hodnot naměřených polárním planimetrem z p – V diagramu vznětového 4dobého spalovacího motoru:

Objemová práce:

A = m_1 * m_2 * S = 0,77924 * 0,44976 * 6496,05 = **2276.7 J**

Výkon spalovacího motoru:

P = A* 6 *(n/60*2*1000)=2276 * 6(1250 /60 * 2 *1000) =**142,25 kW**

Výpočet práce a výkonu spalovacího motoru z hodnot naměřených součtovou metodou počítání čtverečků z p – V diagramu vznětového 4dobého spalovacího motoru:

Objemová práce:

A = m_1 * m_2 * S = 0,77924 * 0,44976 * 6052 = **2121,05 J**

Výkon spalovacího motoru:

P = A*6*(n/60*2*1000)=2121,05 * 6(1250/60x2x1000) = **132,5 kW**

Píst LIAZ řada 100