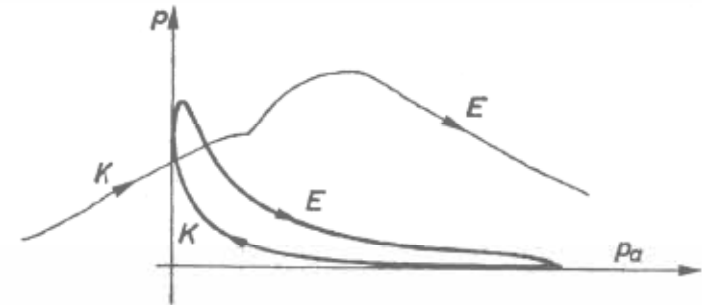


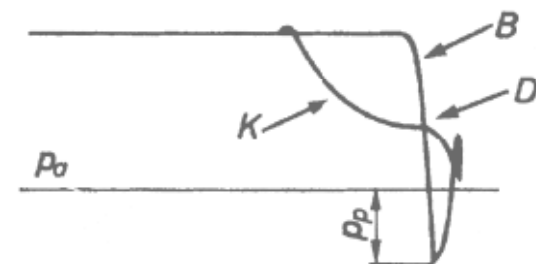
22. NORMALNI I POGREŠNI INDIKATORSKI DIJAGRAMI

Da bismo mogli ustanoviti koji su dijagrami pogrešni i koji su uzroci tim greškama, potrebno je poznavati normalne dijagrame za određeni tip motora. Proizvođači motora u instruktivnim knjigama za svaki tip motora navode normalne i pogrešne dijagrame te uzorke nastalih grešaka.

U sl. 22.1. prikazan je normalni visokotlačni zatvoreni i otvoreni dijagram dvotaktnog dizel-motora. Srednji indicirani tlak iznosi oko 0,76 MPa, tlak kompresije 3,8 MPa, a tlak izgranja 5,6 MPa. Mjerilo opruge je 1 mm = 0,1 MPa.



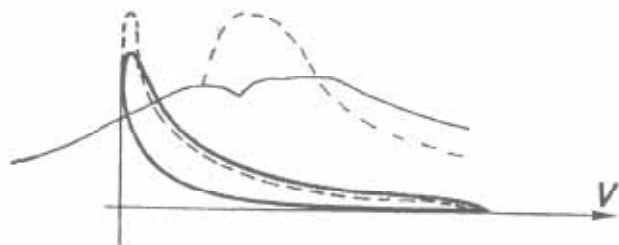
Sl. 22.1. Normalni visokotlačni zatvoreni i otvoreni dijagram dvotaktnog motora



Sl. 22.2. Niskotlačni dijagram dvotaktnog dizel-motora

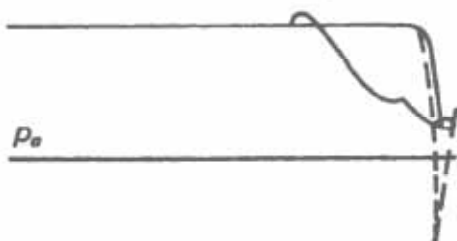
Sl. 22.2. prikazuje niskotlačni dijagram snimljen mjerilom opruge 45 mm = 0,1 MPa. Oznake u dijagramu jesu: p_a = atmosferska linija, R = linija pada tlaka ispušnih plinova u momentu otvaranja ispušnih otvora, p_p = pad tlaka u cilindru za vrijeme ispiranja, D = početak kompresije zatvoreni ispušni otvori i K = kompresijska linija.

Normalni tlak kompresije, a niski tlak izgaranja. Klip sisaljke propušta veću količinu goriva, čistioci su zaprljani, blokiran je igličasti ventil raspršivača ili su sapnice začepljene (sl. 22.3).



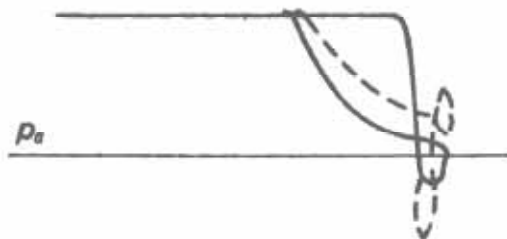
Sl. 22.3. Pogrešni dijagrami

Ispušni otvori su djelomično začepljeni (čada, koks) ili postoje povećani otvori u ispušnom vodu. Očistiti ispušne otvore i dimne kanale (sl. 22.4).



Sl. 22.4. Niskotlačni dijagram dvotaktnog dizel-motora

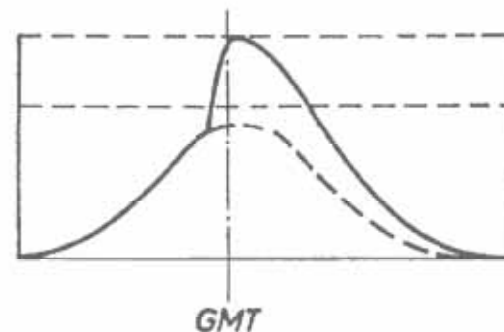
Dijagram pokazuje gubitak ispirnog zraka, vjerojatno zbog propuštanja lamelastih ventila (sl. 25.5).



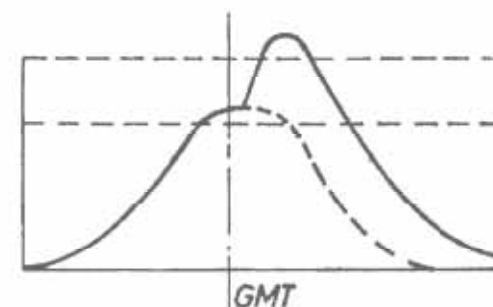
Sl. 22.5. Dijagram gubitka ispirnog zraka

Tlak kompresije niži je od normalnog. Gorivo se pali prerano. Uzrok je propuštanje stapnih prstena ili bilo kojeg elementa cilindra koji je u spoju s kompresijskim prostorom.

Povećana visina kompresijskog prostora smanjenom debljinom podloške (sl.22.6).



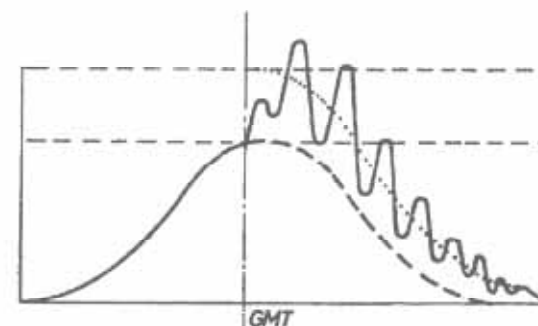
Sl. 22.6. Tlak kompresije niži od normalnog



Sl. 22.7. Tlak kompresije previsok

Tlak kompresije viši od normalnog. Tlak je izgaranja također previsok iako je kasnije paljenje goriva. Visina kompresijskog prostora premalena (sl. 22.7).

Greška indikatora. Ispravnu liniju pritiska ekspanzije dobiva se dijeljenjem amplituda oscilacije (sl. 22.8).

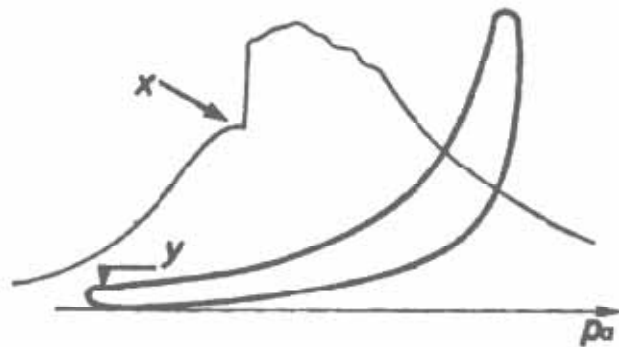


Sl. 22.8. Greška indikatora

Normalni dijagram četverotaktnog jednoradnog dizel-motora (sl. 22.9).

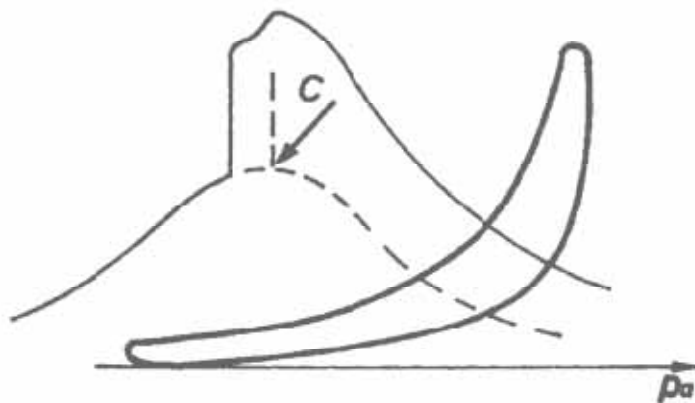
x — početak izgaranja goriva,

y — položaj otvaranja ispušnog ventila.



Sl. 22.9. Normalni dijagram četverotaktnog motora

Prerano paljenje goriva uzrokovano je ranijim kutom uštrcavanja ili pucanjem opruge raspršivača (sl. 22.10).



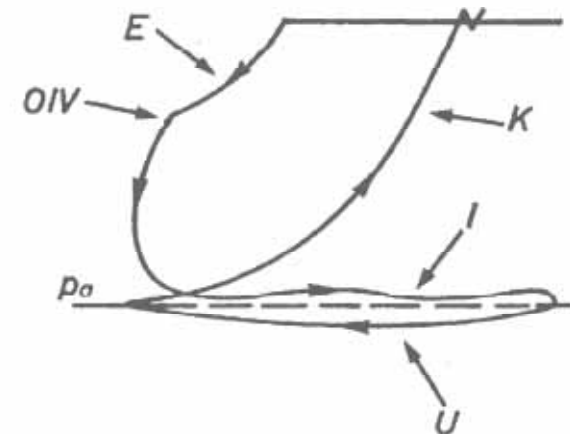
Sl. 22.10. Prerano paljenje goriva

Prerasno paljenje goriva. Kasniji kut uštrcavanja. Tlak uštrcavanja malen zbog propuštanja sisaljke, raspršivača ili su zaprljani čistioci goriva (sl. 22.11).

Normalni niskotlačni dijagram četverotaktnog jednoradnog motora snimljen mjerilom opruge 12 mm = 0,1 MPa (sl. 22.12).



Sl. 22.11. Prekasno paljenje goriva



Sl. 22.12 Normalni niskotlačni dijagram četverotaktnog motora

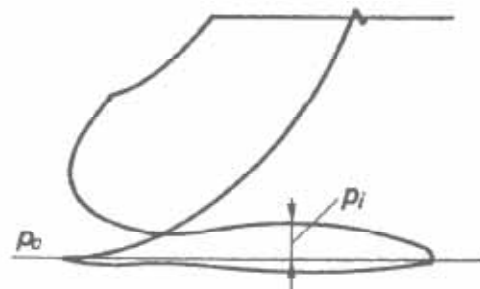
- U — krivulja usisa čistog zraka,
- K — kompresija čistog zraka,
- E — ekspanzija izgarnih plinova,
- OIV — otvaranje ispušnog ventila,
- I — krivulja ispuha izgarnih plinova;
(crtkana linija označava atmosfersku liniju).

Ispušni ventil se prekasno otvara, a prerano zatvara (sl. 22.13).

Otvori u ispušnom vodu previsoki — zbog začepljenja ispušnih vodova koksom i čađom (sl. 22.14).

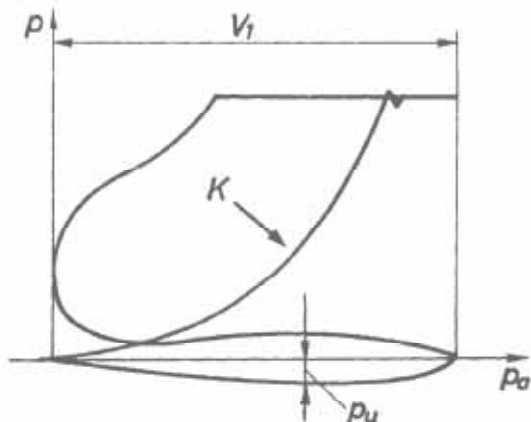


Sl. 22.13. Ispušni ventil prekasno otvara, a prerano zatvara



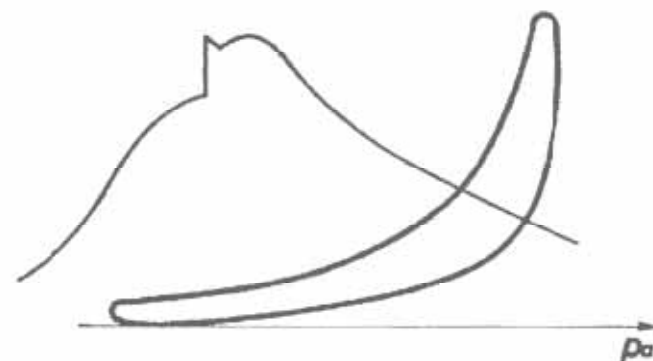
Sl. 22.14. Otpori u ispušnom vodu previsoki

Otpori u usisnom vodu preveliki zbog zaprljanosti usisnog čistioca ili malog otpora usisnog ventila (sl. 22.15).

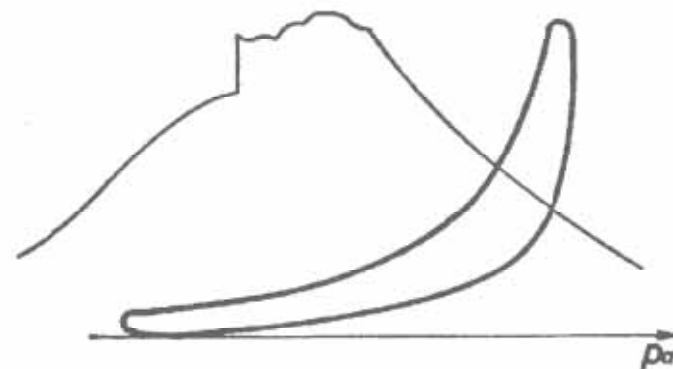


Sl. 22.15. Otpori u usisnom vodu

Normalni visokotlačni dijagram jednoradnog četverotaktnog motora s prednabijanjem cilindra zrakom sustava Buchi. Srednji indicirani tlak (sl. 22.16) iznosi 0,9 MPa, tlak kompresije 3,5 MPa, a tlak izgaranja 4,5 MPa. Za dijagram (sl. 22.17) srednji indicirani tlak $p_i = 0,45$ MPa, tlak kompresije 3,0 MPa, a tlak izgaranja 3,9 MPa. Mjerilo opruge za oba dijagrama iznosi 1 mm = 0,1 MPa.



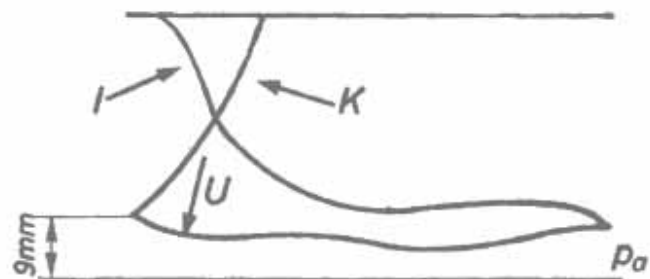
Sl. 22.16. Normalni dijagram četverotaktnog motora s prednabijanjem cilindra sustava Buchi



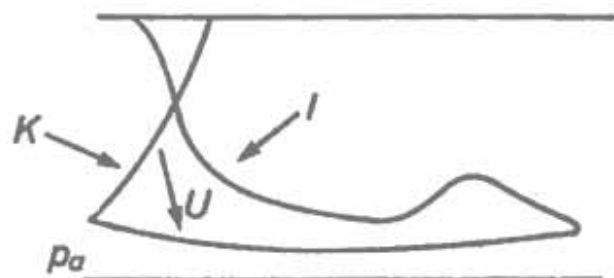
Sl. 22.17. Normalni visokotlačni dijagram četverotaktnog motora

Normalni niskotlačni dijagram četverotaktnog motora s prednabijanjem sustava Buchi (sl. 22.18). Krivulja I razlikuje se u dijagramima, što ovisi o broju cilindara i dužini ispušne cijevi (sl. 22.19).

Dijagram preopterećenoga četverotaktnog jednoradnog motora sa srednjim indiciranim tlakom 1,05 MPa. Tlak kompresije iznosi 3,55 MPa, a izgaranja 4,5 MPa. Mjerilo opruge je 1 mm = 0,1 MPa (sl. 22.20).



Sl. 22.18. Normalni niskotlačni dijagram turbo-motora

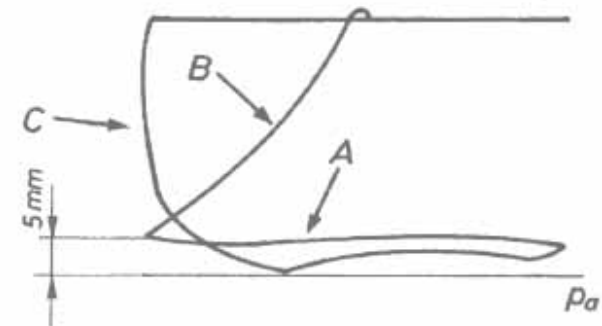


Sl. 22.19. Normalni niskotlačni dijagram četverotaktnog turbo-motora



Sl. 22.20. Dijagram preopterećenog četverotaktnog dizel-motora

Niskotlačni dijagram preopterećenoga četverotaktnog dizel-motora s mehaničkim pogonom puhala. Linija C pada ispod linije A (sl. 22.21). Na početku kompresije tlak je 0,05 MPa iznad atmosferskog p_a . Mjerilo opruge iznosi 20 mm = 0,1 MPa. U dijagramu je označena visina početka kompresije od 5 mm, a u dijagramu 22.18. ta visina je 9 mm.

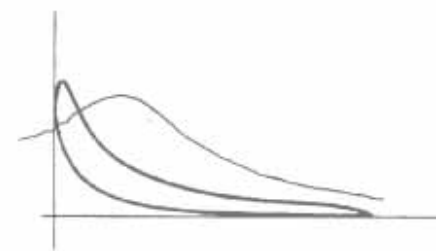
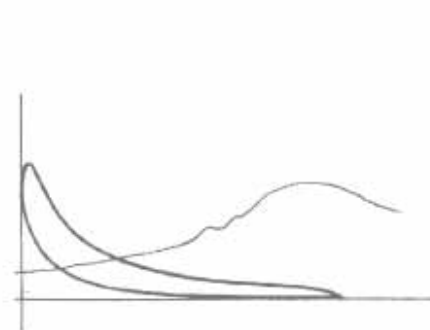


Sl. 22.21. Niskotlačni dijagram četverotaktnog dizel-motora s mehaničkim pogonom puhala

Indikatorski dijagrami (sl.22.22) snimljeni na pokusnom stolu kod različitog opterećenja motora K6SZ 78/155A tvornice motora u brodogradilištu "Split". Mjerilo opruge za sva opterećenja je $n_o = 0,3$ mm odgovara 0,1 MPa. Ostale vrijednosti upisane su na dijagramima.

vožnja sa 25% opterećenja

vožnja sa 50 % opterećenja



$n = 76,3$ o/min
 $V_c = 740,3 \times 6$ l
 $P_i = 3118$ kW
 $P_e = 2257$ kW

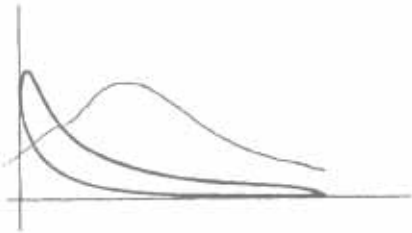
$\eta_m = 82\%$
 $p_z = 1,7 \times 10^5$ Pa
 $t_p = 225$ °C
 $p_k = 30 \times 10^5$ Pa
 $p_{ig} = 55 \times 10^5$ Pa

$n = 98$ o/min
 $V_c = 740, \times 6$ l
 $\eta_m = 85\%$
 $t_i = 280$ °C

$P_i = 6027$ kW
 $P_e = 5137$ kW
 $p_z = 0,57 \times 10^5$ Pa
 $p_k = 51 \times 10^5$ Pa
 $p_{ig} = 75 \times 10^5$ Pa

Sl. 22.22. Dijagram motora K6SZ 78/155A tvornice MAN za opterećenje 25, 50, 75, 85, 100 i 110%

vožnja sa 75% opterećenja



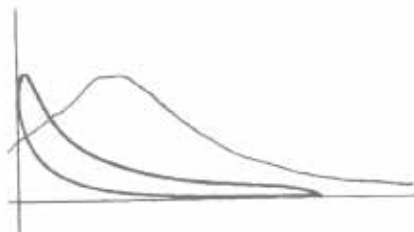
$n = 111,2 \text{ o/min}$ $\eta_m = 86 \%$
 $V_c = 740,3 \times 6 \text{ l}$ $t = 305 \text{ }^\circ\text{C}$
 $P_i = 8629 \text{ kW}$ $p_z = 1,05 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $P_e = 7423 \text{ kW}$ $p_k = 51 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $p' = 75 \times 10^5 \text{ Pa}$

vožnja sa 85% opterećenja



$n = 115,5 \text{ o/min}$ $P_i = 8658 \text{ kW}$
 $V_c = 740,3 \times 6 \text{ l}$ $P_e = 9844 \text{ kW}$
 $\eta_m = 88 \%$ $p_z = 1,23 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $t_i = 315 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_k = 57 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $p' = 80 \times 10^5 \text{ Pa}$

vožnja sa 100% opterećenja



$n = 121,2 \text{ o/min}$ $P_i = 11462 \text{ kW}$
 $V_c = 740,3 \times 6 \text{ l}$ $P_e = 10201 \text{ kW}$
 $\eta_m = 98 \%$ $p_z = 1,54 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $t_i = 340 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_k = 61 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $p_{iz} = 83 \times 10^5 \text{ Pa}$

vožnja sa 110% opterećenja



$n = 122 \text{ o/min}$ $P_i = 12568 \text{ kW}$
 $V_c = 740,3 \times 6 \text{ l}$ $P_e = 11208 \text{ kW}$
 $\eta_m = 98 \%$ $p_z = 1,77 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $t_i = 340 \text{ }^\circ\text{C}$ $p_k = 68 \times 10^5 \text{ Pa}$
 $p_{iz} = 87 \times 10^5 \text{ Pa}$

Pitanja za ponavljanje

1. Objasnite dijagram na sl.22.6.
2. Objasnite dijagram na sl.22.8.
3. Objasnite dijagram na sl.22.13.