

Zadání semestrální práce z předmětu ESM v LS školního roku 2018/19

I.

Určete parametry zážehového čtyřdobého tříválcového motoru s vrtáním válce $D = 74,5$ mm, zdvihem pístu $Z = 76,4$ mm a stupněm komprese 10,5, který rozvíjí v ustáleném režimu po dobu 20 minut 44 kW při 5 000 otáčkách za minutu s mechanickou účinností $\eta_m = 0,83$ a spotřebuje přitom 3,8533114 litru paliva o výhřevnosti $H_u = 43,5$ MJ/kg a hustotě $\rho_p = 750$ kg/m³.

Uvažujte chemickou účinnost $\eta_{ch} = 1,00$, měrné teplo při konstantním tlaku $c_p = 1\,005$ Jkg⁻¹K⁻¹, měrné teplo při konstantním objemu $c_v = 714$ Jkg⁻¹K⁻¹, plynovou konstantu ideálního pracovního média $r = 287,04$ Jkg⁻¹K⁻¹ a určete tepelnou účinnost η_t , součinitel plnosti diagramu η_{pl} , indikovanou účinnost η_i , celkovou účinnost η_e , přivedené teplo do jednoho cyklu Q_d , odvedené teplo z jednoho cyklu Q_o , teoretickou práci jednoho cyklu W_t , indikovanou práci cyklu W_i , efektivní práci cyklu W_e , práci odpovídající mechanickým ztrátám W_m , výkon mechanických ztrát P_m , teoretický výkon ideálního motoru P_t , indikovaný výkon P_i , střední tlak ideálního cyklu p_t , střední indikovaný tlak p_i , střední efektivní tlak p_e , točivý moment motoru M_t , časovou spotřebu paliva M_{pe} a měrnou efektivní spotřebu paliva m_{pe} .

II.

Pro určené teplo z I., dodané do jednoho ideálního termodynamického cyklu Q_d , sestrojte p-V a T-S diagramy:

- 1) s izochorickým přívodem tepla (Otto) pro $\varepsilon = 10,5$,
- 2) s izobarickým přívodem tepla (Diesel) pro $\varepsilon = 10,5$,
- 3) se smíšeným přívodem tepla (Sabate) pro $\varepsilon = 22$, je-li celkové teplo dodané do cyklu (Q_d) rozděleno následujícím způsobem mezi izochorický (Q_{dv}) a izobarický (Q_{dp}) děj:

a) $Q_{dv} = 100\% Q_d$, $Q_{dp} = 0\% Q_d$,

b) $Q_{dv} = 75\% Q_d$, $Q_{dp} = 25\% Q_d$,

c) $Q_{dv} = 50\% Q_d$, $Q_{dp} = 50\% Q_d$,

d) $Q_{dv} = 25\% Q_d$, $Q_{dp} = 75\% Q_d$,

e) $Q_{dv} = 0\% Q_d$, $Q_{dp} = 100\% Q_d$.

V počátečním bodě diagramů uvažujte teplotu $T_1 = 330$ K, tlak $p_1 = 101\,325$ Pa, objem $V_1 = (V_z + V_k)$ celého motoru, určete a v p-V diagramech uveďte základní parametry každého ideálního termodynamického cyklu (součinitel zvýšení tlaku při kompresi ψ , součinitel zvýšení tlaku při izochorickém přívodu tepla ν , součinitel zvětšení objemu při izobarickém přívodu tepla ρ , součinitel expanze δ , hodnoty teploty T a tlaku p v charakteristických bodech diagramů a hodnoty přivedených tepel Q_d , Q_{dv} , Q_{dp} , odvedeného tepla Q_o , teoretické práce W_t a tepelné účinnosti η_t).

Při každém výpočtu napište vzorec, dosadte do něho známé hodnoty a uveďte výsledek, aby bylo možné kontrolovat správnost použitých vztahů i výchozích hodnot. Výsledky uspořádejte přehledně, diagramy sestrojte v jednotném měřítku, aby bylo možné porovnat velikosti jejich ploch! V závěru proveďte diskusi výsledků: který cyklus má nevyšší účinnost, proč a za jakých podmínek, diskutujte praktickou zkušenost, že vznětový motor je hospodárnější než zážehový, uveďte, zda tato zkušenost odpovídá výsledkům výpočtů?