1η Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 1 Δεκεμβρίου 2014

ΘΕΜΑ 2 (8 μονάδες)

Σε ιδανικό κύκλος Diesel ο όγκος εμβολισμού είναι 491 cc και ο νεκρός όγκος 35,07 cc. Ο αέρας εισέρχεται στον κύλινδρο στους 17 oC και 100 kPa και το μίγμα ντίζελ/αέρα έχει αναλογία 1/40. Να υπολογισθεί ο λόγος αποκοπής, το καθαρό έργο και θερμική απόδοση, αν η κατώτερη θερμογόνος δύναμη του ντίζελ είναι 42 MJ/kg.

Λύση

Ο λόγος συμπίεσης του κινητήρα είναι: r = VΚΝΣ/VΑΝΣ = (491+35,07)/35,07 = 15

Κ1: Τ1 = 290 Κ u1 = 206,91 kJ/kg

P1 = 100 kPa vr1 = 676,1

Pr1 = 1,2311

Δ1-2 (ισεντροπική): vr1/vr2 = 15 ⬄ vr2 = 676,1/15 = 45,07

K2: vr2 = 45,07 (45,07-44,84)/(48,08-44,84)=(u2-608,59)/(592,30-608,59) ⬄ u2 = 607,43 kJ/kg

(45,07-44,84)/(48,08-44,84)=(h2-843,98)/(821,950-843,98) ⬄ h2 = 842,42 kJ/kg

(45,07-44,84)/(48,08-44,84)=(Pr2-52,59)/(47,75-52,59) ⬄ Pr2 = 52,24 kJ/kg

P2 = P1(Pr2/Pr1) = 100\*(52,24/1,2311) = 4243,88 kPa

(45,07-44,84)/(48,08-44,84)=(Τ2-820)/(800-820) ⬄ T2 = 818,58 K

Δ2-3 (προσθήκη θερμότητας) q2-3 = (1/40)\*42\*1000 = 1050 kJ/kg

K3: h3 = q2-3 + h2 = 1050 + 842,42 = 1892,42 kJ/kg

P3 = P2 = 4243,88 kPa

(1892,42-1880,1)/(1941,6-1880,1) = (T3-1700)/(1750-1700) ⬄ T3 = 1710,02 Κ

(1892,42-1880,1)/(1941,6-1880,1) = (vr3-1700)/(1750-1700) ⬄ vr3 = 4,674

**P3\*V3/T3 = P2\*V2/T2** ⬄ (V3/V2) = (P2/P3)\*(T3/T2) ⬄

rc = (1)\*(1710,02/818,58) = 2,09

Δ3-4 (ισεντροπική): vr4/vr3 = V4/V3 = V1/V3 = 491/35,07 = 14,00 ⬄

⬄ vr4 = 14\*vr3 = 14\*4,674⬄ vr4 = 65,44

K4: vr4 = 65,44 (65,44-64,53)/(67,07-64,53)=(u4-528,14)/(520,23-528,14) ⬄ u4 = 525,31 kJ/kg

q2-3 = h3 – h2 = 1892,42 – 842,42 = 1050,00 kJ/kg

q4-1 = u4 – u1 = 525,31 – 206,91 = 318,40 kJ/kg

wnet = q2-3 – q4-1 = 1050,00 – 318,40 = 731,60 kJ/kg

nth = wnet/qin = 731,60/1050,00 = 0,70 ή 70 %

ΘΕΜΑ 3 (8 μονάδες)

Ψυκτικό στραγγαλίζεται από 1200 kPa και 40 oC σε 200 kPa, αποβάλλοντας ταυτόχρονα θερμότητα με ρυθμό 10 kJ/kg. Να υπολογιστεί η τελική θερμοκρασία του ψυκτικού και η μεταβολή της εντροπίας.

Λύση

Κ1. Συμπιεσμένο υγρό h1 = 117,77 kj/kg s1 = 0,42441 kJ/kgK

K2. P2 = 200 kPa κορεσμένο μίγμα x = (107,77-38,43)/(244,46-38,43) = 0,337

h2 = 107,77 kJ/kg s2 = 0,337\*0,15457+0,663\*0,93773 = 0,67381 kJ/kgk

T2 = -10,09 oC

ΔS = 0,67381-0,42441 = 0,24940 kJ/kgK

ΘΕΜΑ 4 (8 μονάδες)

Σε μονάδα αεριοστροβίλου, με λόγο πιέσεων 20 η θερμοκρασία στην είσοδο του συμπιεστή και του στροβίλου είναι 300 και 1300 Κ, αντίστοιχα ενώ η παροχή αέρα 20 kg/sec. Στην έξοδο του στροβίλου συνδέεται εξατμιστής (εναλλάκτη) ο οποίος λειτουργεί σε πίεση 10 MPa και υπερθερμαίνει παροχή νερού 10 kg/sec από τους 150 στους 300 oC. Αν οι ισεντροπικές αποδόσεις του συμπιεστή και του στροβίλου είναι 90 %, να υπολογιστεί η ισχύς του στροβίλου και η θερμική του απόδοση καθώς και η θερμοκρασία εξόδου του αέρα από τον εναλλάκτη.

Λύση

Κ 1. Τ1 = 300 Κ h1 =300,19 kJ/kg Pr1 = 1,3860 P1 = 100 kPa

K2. Pr2 = 1,3860\*20 = 27,72

h2s = 702,52+(713,27-702,52)\*(27,72-27,29)/(28,80-27,29) = 705,58 kJ/kg

wins = 705,58 -300,19 = 405,39 kJ/kg win = 405,39/0,9 = 450,43 kJ/kg

h2 = 300,19+450,43 = 750,62 kJ/kg

qin = 1395,97 -750,62 = 645,35 kJ/kg

Κ 3. T3 = 1300 K h3 = 1395,97 kJ/kg Pr3 = 330,9

Κ 4. Pr4 = 330,9/20 = 16,55

h4s = 607,02+(617,53-607,02)\*(16,55-16,28)/(17,30-16,28) = 609,80 kJ/kg

wouts = 1395,97 -609,80 = 786,17 kJ/kg wout = 0,9\*786,17 = 707,55 kJ/kg

ηth = (707,55 -450,43)/ 645,35 = 39,84 % W’ = 20\*(707,55 -450,43) = 5142,4 kW

h4 = 1395,97 -707,55 = 688,42 kJ/kg

Είσοδος νερού: συμπιεσμένο νερό hwin = 632,18 kJ/kg

Έξοδος νερού: συμπιεσμένο νερό hwout = 1344,8 kJ/kg

Qw = 10\*(1344,8-632,18) = 7126,2 kW h5 = (20\*688,42-7126,2)/20 = 332,11 kJ/kg

T5 = 80-(80-75)\*(335,02-332,1)/(335,02-314,03) = 79,3 oC