1η Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 24 Νοεμβρίου 2017

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

Αέρας τροφοδοτείται σε στρόβιλο στα 2 ΜPa και 827 oC και τον εγκαταλείπει στα 100 kPa. Αν η ισεντροπική απόδοση είναι 0,85 και παροχή 5 kg/s, να υπολογιστούν α) η παραγόμενη ισχύς σε kW (8 μονάδες) και β) η μεταβολή της εντροπίας σε kW/K.

ΛΥΣΗ

Είσοδος: h1 = 1161,07 kJ/kg sο1 = 3,07732 kJ/kgK

Ισεντροπική έξοδος: so2s = so1-Rln(P2/P1) = 3,07732+0,287\*ln(0,1/2) = 2,21755

h2s = 492,74+(503,02-492,74)\*(2,21755-2,19876)/(2,21952-2,19876) = 502,04 kJ/kg

ws = 1161,07-502,04 = 659,03 kJ/kg

Ειδικό έργο: w = 659,03\*0,85 = 560,18 kJ/kg

h2 = 1161,07-560,18 = 600,89 kJ/kg

Ισχύς: W’ = 5\*560,18 = 2800,9 kW

Έξοδος: so2 = 2,39140+(2,40902-2,39140)\*(600,89-596,52)/(607,02-596,52) = 2,39873

Μεταβολή εντροπίας: ΔS = 5\*(2,39873-3,07732-0,287\*ln(0,1/2) = 0,906 kW/k

ΘΕΜΑ2 (10μονάδες)

Η διάταξη εμβόλου-κυλίνδρου του σχήματος, περιέχει 5 kg νερού στους 200 oC και στα 400 kPa. Το σύστημα ψύχεται, έως ότου ο όγκος και η πίεση υποδιπλασιαστούν. Να υπολογιστεί η απαγωγή θερμότητας (6 μονάδες) και το καταναλισκόμενο έργο (2 μονάδες).

Λύση

Κ1. P1 = 400 kPa υπέρθερμος ατμός v1 = 0,53434 m3/kg

T1 = 200 oC h1 = 2860,9 kJ/kg u1 = 2647,2 kJ/kg

K2. P2 = 400 kPa κορεσμένο μίγμα x2 = (0,26717-0,001084)/(0,46242-0,001084) = 0,577

v2 = 0,26717 m3/kg h2 = 0,577\*2738,1+(1-0,577)\*604,66 = 1835,66 kJ/kg

u2 = 0,577\*2553,1+(1-0,577)\*604,22 = 1728,72 kJ/kg

K3. P3 = 200 kPa κορεσμένο μίγμα x3 = (0,26717-0,001061)/(0,88578-0,001061) = 0,300

v3 = 0,26717 m3/kg u3 = 0,300\*2529,1+(1-0,300)\*504,50 = 1111,88 kJ/kg

q12 = -(2860,9-1835,66) = -1025,24 kJ/kg q23 = -(1728,72-1111,88) = -616,84 kJ/kg

q = -1025,24-616,84 = -1642,08 kJ/kg

Q = -5\*1642,08 = -8210,4 kJ

w = (1835,66-2860,9)-(1728,72-2647,2) = -106,76 kJ (w = 400\*(0,26717-0,53434) = -106,87 kJ

W = -5\*106,76 = -533,8 kJ

ΘΕΜΑ 3 (10 μονάδες)

Τετρακύλινδρος κινητήρας Otto, συνολικού όγκου εμβολισμού 1,6 lt και με λόγο συμπίεσης 10,08 αναρροφά αέρα στους 17 oC και στα 90 kPa. Η μέγιστη θερμοκρασία του κύκλου είναι 1600 Κ. Να υπολογιστεί η θερμική απόδοση και η ισχύς σε ίππους στις 2000 στροφές. (Δίνεται: 1 hp = 0,7457 kW)

ΛΥΣΗ

Κ1. Τ1 = 290 Κ P1, 90 kPa vr1= 676,1 u1 = 206,91 kJ/kg

Δ12: vr2 = 676,1/10,08 = 67,07

K2. vr2 = 67,07 T2 = 710 K u2 = 520,23 kJ/kg

Κ3. Τ3 = 1600Κ vr3= 5,804 u3 = 1298,30 kJ/kg

Δ23. qin = 1298,30 -520,23 = 778,07 kJ/kg

Δ34. vr4 = 5,804\*10,08= 58,50

Κ4. vr4 = 58,50 u4 = 544,02+(551,99-544,02)\*(58,50-59,82)/(57,63-59,82) = 548,82 kJ/kg

Δ41. qout = 778,07-206,91 = 341,91 kJ/kg

wnet = 778,07-341,91 = 436,16 kJ/kg nth = 436,16/778,07 = **56,06 %**

v1 = R\*T/P1 = 0,287\*290/90 = 0,92478 m3/kg

m = Vεμβολισμού/v1 = 0,0016/0,92478 = 0,001730 kg

m’ = 0,001730\*(2000)\*(1/60) =0,05767 kg/sec W’ = 0,05767\*571,16 = 32,94 kW

W’ = 32,94/0,7457 = 44,17 hp