1η Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 24 Νοεμβρίου 2017

ΘΕΜΑ 1 (10 μονάδες)

Αέρας τροφοδοτείται σε συμπιεστή στα 100 kPa και 27 oC και τον εγκαταλείπει στα 2 ΜPa. Αν η ισεντροπική απόδοση είναι 0,85 και παροχή 5 kg/s, να υπολογιστούν α) η καταναλισκόμενη ισχύς σε kW (8 μονάδες) και β) η μεταβολή της εντροπίας σε kW/K.

ΛΥΣΗ

Είσοδος: h1 = 300,19 kJ/kg sο1 = 1,70203 kJ/kgK

Ισεντροπική έξοδος: so2s = so1-Rln(P2/P1) = 1,70203+0,287\*ln(2/0,1) = 2,561805

h2s = 702,252+(713,27-702,52)\*(2,561805-2,55731)/(2,57277-2,55731) = 705,38 kJ/kg

ws = 705,38-300,19 = 405,19 kJ/kg

Ειδικό έργο: w = 405,19/0,85 = 476,69 kJ/kg

h2 = 300,19+476,69 = 776,88 kJ/kg

Ισχύς: W’ = 5\*476,69 = 2383,5 kW

Έξοδος: so2 = 2,64737+(2,66176-2,64737)\*(776,88-767,29)/(778,18-767,29) = 2,6600

Μεταβολή εντροπίας: ΔS = 5\*(2,6600-1,70203-0,287\*ln(2/0,1) = 0,491 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 ντίζελ με λόγο συμπίεσης 20,555 και λόγο αποκοπής 1,776 αναρροφά αέρα στους 27 oC και στα 100 kPa. Αν η μέγιστη θερμοκρασία είναι 1827 oC, να υπολογιστεί η μέγιστη πίεση, η θερμική απόδοση και η ισχύς σε ίππους στις 2000 στροφές, αν ο συνολικός όγκος εμβολισμού είναι 1,4 lt. (Δίνεται: 1 hp = 0,7457 kW)

ΛΥΣΗ

Κ1. Τ1 = 300 Κ P1, 100 kPa vr1= 621,2 u1 = 214,07 kJ/kg

Δ12: vr2 = 621,2/20,555 = 30,22

K2. vr2 = 30,22 T2 = 940 K P2 = 100\*(940/300)\*20,555 = 6440,6 kPa h2 = 977,92 kJ/kg

Κ3. Τ3 = 2100 Κ vr3= 2,356 **P3 = 6440,6** **kPa** h3 = 2377,7 kJ/kg

Δ23. qin = 2377,7-977,92 = 1399,78 kJ/kg

Δ34. vr4 = 2,356\*20,555/1,776 = 27,27

Κ4. vr4 = 27,27 u4 = 725,02+(741,98-725,02)\*(27,27-28,40)/(26,73-28,40) = 736,50 kJ/kg

Δ41. qout = 736,50-214,07 = 522,43 kJ/kg

wnet = 1399,78-522,43 = 877,35 kJ/kg nth = 877,35/1399,78 = **62,68 %**

v1 = R\*T/P1 = 0,287\*300/100 = 0,8610 m3/kg

m = Vεμβολισμού/v1 = 0,0014/0,8610 = 0,001626 kg

m’ = 0,001626\*(2000)\*(1/60) = 0,05420 kg/sec W’ = 0,0542\*877,35 = 47,55 kW

W’ = 47,55/0,7457 = 63,77 hp