Πρόοδος Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής 24 Απρ 12

ΘΕΜΑ 1

Σε αδιαβατικό στρόβιλο εισέρχεται αέρας στους 827 oC και 2 ΜPa με ρυθμό 360 tn/h και εξέρχεται σε ατμοσφαιρική πίεση. Να υπολογιστεί η παραγόμενη ισχύς αν η ισεντροπική του απόδοση είναι 90 %.

Είσοδος: h1 = 1161,07 kJ/kg, so1 = 3,07732

s2 – s1 = so2 – so1 – Rln(P2/P1) = 0 ⬄ so2 = so1 + Rln(P2/P1) =

 = 3,07732 + 0,287\*ln(100/2000) = 2,217545

(2,217545 – 2,19876)/(2,21952 – 2,19876) = (h2 – 492,74)/(503,02 – 492,74) ⬄

⬄ h2 = 492,74 + (2,217545 – 2,19876)\*(503,02 – 492,74)/(2,21952 – 2,19876) =

= 502,042 kJ/kg

ws = h1 – h2 = 1161,07 – 502,042 = 659,028 kJ/kg

w = ns\*ws = 0,9 \* 659,028 = 592,1252 kJ/kg

W = m’ \* ws = 360 \*(1000/3600) \* 592,1252 = 59312,52 kJ/s = 59 ,3 MW

ΘΕΜΑ 2

Οι συνολικές θερμικές απώλειες ενός σπιτιού, το χειμώνα, είναι 43,2\*106 kJ και οι συνολικές απώλειες ψύξης, το καλοκαίρι, 21,6\*106 kJ. Αν ο συντελεστής λειτουργίας του κλιματιστικού είναι 4 όταν λειτουργεί σαν αντλία θερμότητας και 3 όταν λειτουργεί σαν ψυγείο, να υπολογιστεί το ετήσιο κόστος θέρμανσης και ψύξης, αν η ηλεκτρική MWh στοιχίζει 70 €.

Το χειμώνα, QH = 43,2\*106 kJ και το καλοκαίρι QL = 21,6\*106 kJ

COPR = QL/W ⬄ W = QL/COPR = 21,6\*106 kJ/3 = 7,2\*106 kJ = 7200 MJ = 2 MWh

COPHP = QH/W ⬄ W = QH/COPHP = 43,2\*106 kJ/4 = 10,8\*106 kJ = 10800 MJ = 3 MWh

Συνολικό κόστος: 5 MWh \* 70 €/MWh = 350 €

ΘΕΜΑ 3

Υδρατμός με μαζική παροχή 36 tn/h εισέρχεται σε στρόβιλο στα 15 MPa και 600 oC και εξέρχεται 10 kPa. Να υπολογιστεί η ποιότητα του ατμού στην έξοδο και η παραγόμενη ισχύς αν η ισεντροπική απόδοση του στροβίλου είναι 90 %.

Είσοδος: h1 = 3582,3 kJ/kg, s1 = 6,6776 kJ/kgK

Έξοος: s2 = 6,6776, sf2 = 0,6493 kJ/kgK, sg2 = 8,1502 kJ/kgK

 hf2 = 191,83 kJ/kg, hg2 = 2584,7 kJ/kg

xs = (6,6776 – 0,6493)/(8,1502 – 0,6493) = 0,80

h2s = 0,80\*2584,7 + 0,2\*191,83 = 2106,126 kJ/kg

ws = h1 – h2s = 3582,3 – 2106,126 = 1476,174 kJ/kg

w = ns \* ws = 0,9 \* 1476,174 = 1328,557 kJ/kg

h2 = h1 – w = 3582,3 – 1328,557 = 2253,743 kJ/kg

x = (2253,743 – 191,83)/(2584,7 – 191,83) = 0,86

P = w \* m’ = 1328,557 \* 36 \*(1000/3600) = 13285,57 kJ/s = 13,286 MW

ΘΕΜΑ 4

Διάταξη εμβόλου κυλίνδρου με περιμετρική εσοχή πάνω από το έμβολο περιέχει 1 kg νερού σε πίεση 200 kPa και θερμοκρασία 30 oC. Να υπολογιστεί η θερμότητα που πρέπει να προστεθεί στο νερό ώστε το έμβολο να ανυψωθεί έως την περιμετρική εσοχή, οπότε και ο όγκος του κυλίνδρου είναι 50 lt και η πίεση φτάσει τα 500 kPa.

Κατάσταση 1 (αρχική): Τ1 = 30 οC υπόψυκτο h1 = 125,79 kJ/kg

 P1 = 200 kPa υγρό

Κατάσταση 2 (εσοχή): P2 = 200 kPa κορεσμένο v2f = 0,001061 m3/kg

 v2 = 0,05 m3/kg μίγμα v2g = 0,8857 m3/kg

 h2f = 504,70 kJ/kg

 h2g = 2706,7 kJ/kg u2f = 504,49 kJ/kg

 u2g = 2529,5 kJ/kg

x2 =(0,05 – 0,001061)/(0,8857 – 0,001061) = 0,055

h2 = 0,055\*2706,7 + 0,945\*504,70 = 626,52 kJ/kg

u2 = 0,055\*2529,5 + 0,945\*504,49 = 616,52 kJ/kg

Κατάσταση 3 (τελική): P3 = 500 kPa κορεσμένο v2f = 0,001093 m3/kg

 v3 = 0,05 m3/kg μίγμα v2g = 0,3749 m3/kg

 u2f = 639,68 kJ/kg

 u2g = 2561,2 kJ/kg

x3 =(0,05 – 0,001093)/(0,3749 – 0,001093) = 0,131

u3 = 0,055\*2529,5 + 0,945\*504,49 = 891,08 kJ/kg

Q1-2 = m\*(h2 – h1) = 1 \* (626,52 – 125,9) = 500,73 kJ

Q2-3 = m\*(u3 – u2) = 1 \* (891,08 – 616,52) = 274,56 kJ

Q = Q1-2 + Q2-3 = 775,29 kJ