

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ

7η Ενότητα (ατμοπαραγωγοί)

1. Αποδείξτε την ορθότητα των τύπων για τον στοιχειομετρικό αέρα καύσης

$$\mu_{A0} = 11,51 C + 34,30 H + 4,31 S - 4,32 O$$

και για την μέτρηση της περίσσειας αέρα

$$\lambda - 1 = e = K \frac{\xi}{21 - \xi}$$

2. Βιομηχανικός ατμοπαραγωγός παρέχει 10 kg/s ατμού πίεσης 40 bar και θερμοκρασίας 450°C, και λειτουργεί με εκμάστευση από το τύμπανο ίση με 5% της ατμοπαραγωγής. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται έχει κατά βάρος σύσταση C 86%, H 11,5%, S 1,2%, O 1,3% και ΚΘΔ $H_{LHV}=41000$ kJ/kg, ενώ οι απώλειες της εστίας καύσης είναι 1,5 %. Το νερό τροφοδοσίας στον ατμολέβητα προέρχεται από διάφορα συμπυκνώματα και εισέρχεται σε θερμοκρασία 40 °C, ενώ θερμαίνεται στον προθερμαντήρα ως τους 200 °C. Ο αέρας εισέρχεται στο χώρο καύσης με θερμοκρασία 25°C και σχετική υγρασία RH=55%. Τα καυσαέρια εισέρχονται στην καμινάδα με θερμοκρασία 260°C και κατ' όγκο περιεκτικότητα σε O₂ 4% επί ξηρού.

(α) Υπολογίστε τον βαθμό θερμικής απόδοσης του ατμολέβητα και την απαιτούμενη παροχή καυσίμου.

(β) Αξιολογήστε την περίσσεια αέρα και τη δυνατότητα μείωσής της. Υπολογίστε τη βελτίωση του βαθμού απόδοσης με μείωση της περίσσειας αέρα κατά 50%.

(γ) Ο ατμοπαραγωγός λειτουργεί με την αρχική παροχή αέρα καύσης, όμως στο τέλος της διαδρομής των καυσαερίων προστίθεται προθερμαντήρας του αέρα, με αποτέλεσμα τα καυσαέρια να εισέρχονται στην καμινάδα με θερμοκρασία 180°C, ενώ η περιεκτικότητά τους σε O₂ επί ξηρού μετριέται τώρα 3,9%. Πιθανολογήστε για τον λόγο μείωσης της περιεκτικότητας O₂ στα καυσαέρια και εκτιμήστε τον νέο βαθμό θερμικής απόδοσης του ατμοπαραγωγού.

3. Υπολογίστε τη θερμοκρασία εξόδου των καυσαερίων από φλογοσωλήνα ατμολέβητα, πίεσης P=10 bar, που λειτουργεί με βαθμό απόδοσης $\eta=0,80$, περίσσεια αέρα καύσης 15% και υγρό καύσιμο σύστασης C 88%, H 12% και ΚΘΔ $H_{LHV}=41200$ kJ/kg. Εξετάστε τις περιπτώσεις ονομαστικής ισχύος 1 MW (D=0,6 m, L=3 m), 3 MW (D=0,87 m, L=4,35 m) και 10 MW (D=1,3 m, L=6,5 m). Για την τελευταία περίπτωση, ελέγξτε την επίδραση αντικατάστασης του υγρού καυσίμου με φυσικό αέριο.