

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Διδάσκων: Δ. Βαλουγεώργης, Εαρινό εξάμηνο 2019-2020

ΕΡΓΑΣΙΑ #3: Ηλιακά θερμικά συστήματα – επίπεδοι και συγκεντρωτικοί συλλέκτες

Ημερομηνία ανάρτησης εργασίας στην ιστοσελίδα του μαθήματος: 29-03-2020

Ημερομηνία παράδοσης εργασίας: **14-04-2020**

Προτείνονται προς επίλυση επτά ασκήσεις εκ των οποίων επιλύονται υποχρεωτικά οι πέντε (όποιες επιθυμείτε), ενώ οι υπόλοιπες προαιρετικά.

1. Επίπεδος ηλιακός συλλέκτης με διαστάσεις $1 \times 2 \text{ m}^2$ έχει συντελεστή απόδοσης

$$\eta = 0.83 - 1.08 \frac{(T_{f,in} - 25)}{q_s(t)} \quad \text{όπου} \quad q_s(t) = 760 \sin \left[\frac{\pi(t - 420)}{600} \right], \quad t \text{ σε min.}$$

α) Κάνετε τη γραφική παράσταση του συντελεστή απόδοσης και για $T_{f,in} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ υπολογίστε β) την χρήσιμη θερμική ενέργεια από την ανατολή έως τη δύση του ήλιου, γ) το μέσο συντελεστή απόδοσης από την ανατολή έως τη δύση του ήλιου και δ) και για $\dot{m} = 60 \text{ kg}/(\text{hr m}^2)$ την θερμοκρασία $T_{f,out}$.

Δοχείο αποθήκευσης περιέχει νερό που μπορεί να ικανοποιήσει φορτίο ζήτησης ίσο με 8.5 kW για 2 ημέρες. Η μέγιστη και ελάχιστη επιτρεπτές θερμοκρασίες αποθήκευσης είναι 96°C και 52°C αντίστοιχα. Υπολογίστε τον αναγκαίο όγκο του δοχείου και την μάζα του αποθηκευμένου νερού.

2. Διατυπώστε τον ολικό συντελεστή θερμικών απωλειών U σε επίπεδο ηλιακό συλλέκτη χωρίς κάλυμμα και με δύο καλύμματα εφαρμόζοντας τις μεθόδους των θερμικών ισοζυγίων και του δικτύου θερμικών αντιστάσεων. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα των σημειώσεων του μαθήματος για συλλέκτη με ένα κάλυμμα (εξισώσεις και τελικές τιμές των συντελεστών θερμικών απωλειών χρησιμοποιώντας αντίστοιχες τιμές παραμέτρων με αυτές των σημειώσεων).
3. Σε επίπεδο συλλέκτη με ένα κάλυμμα υπολογίστε το U θεωρώντας ότι $\bar{T}_{\pi\lambda} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_a = 28 \text{ }^\circ\text{C}$ και $T_{sky} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Η μόνωση από τη κάτω πλευρά της πλάκας απορρόφησης πάχους 5 cm είναι $k = 0.05 \text{ W}/(\text{m}^\circ\text{C})$. Τιμές παραμέτρων που πιθανόν χρειάζονται και δεν δίδονται να εκτιμηθούν.
4. Έστω επίπεδος συλλέκτης με ένα κάλυμμα και τα εξής χαρακτηριστικά:

Συνολικός συντελεστής απωλειών: $U = 5.6 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

Θερμοκρασία εισόδου φέροντος ρευστού: $T_{f,in} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

Μαζική παροχή φέροντος ρευστού: $\dot{m} = 0.25 \text{ kg/s}$

Κάλυμμα: $n = 1.526$, $KL = 0.037$

Πλάκα απορρόφησης: $\alpha = 0.92$, $\delta = 0.5 \text{ mm}$

Σωλήνες χαλκού: $D = 15 \text{ mm}$, $D_i = 13.5 \text{ mm}$, $W = 12 \text{ cm}$, $1/C_\beta = 0$

Συντελεστής συναγωγής στο εσωτερικό των αγωγών: $h_{tube} = 235 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C})$

Επιφάνεια ενός συλλέκτη: $A = 3 \times 6 \text{ m}^2$

Να υπολογιστούν το χρήσιμο θερμικό φορτίο και η απόδοση του συλλέκτη την χρονική περίοδο 13:00-14:00 με θερμοκρασία περιβάλλοντος $T_a = 8^\circ\text{C}$ και διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια στον συλλέκτη $3.2\text{MJ}/\text{m}^2$ (εντός μίας ώρας) (τιμές παραμέτρων που πιθανόν χρειάζονται και δεν δίδονται να εκτιμηθούν).

Επίσης να εξεταστεί αν είναι προτιμότερο η οριζόντια ή κατακόρυφη εγκατάσταση του συλλέκτη (δηλαδή οι αγωγοί να είναι κατά μήκος των 3m ή 6m) και η επίδραση των παραμέτρων δ , W στο χρήσιμο θερμικό φορτίο και στην απόδοση του συλλέκτη.

5. Παραβολικός συγκεντρωτικός συλλέκτης έχει σωληνοειδή απορροφητή μήκους 10m, εσωτερικής και εξωτερικής διαμέτρου 4cm και 5cm με κυλινδρικό υάλινο κάλυμμα διαμέτρου 8cm. Ο απορροφητής και το υάλινο κάλυμμα έχουν ικανότητες εκπομπής $\varepsilon = 0.11$ και $\varepsilon = 0.92$ αντίστοιχα. Για θερμοκρασία πλάκας $\bar{T}_{\pi\lambda} = 250^\circ\text{C}$ και περιβάλλοντος $T_a = 24^\circ\text{C}$ και ταχύτητα ανέμου $u = 2\text{ m/s}$ να υπολογιστεί ο συνολικός συντελεστής απωλειών θερμότητας.
6. Για τον συγκεντρωτικό συλλέκτη της άσκησης 5, εάν το πλάτος ανοίγματος της επιφάνειας του παραβολικού συλλέκτη είναι $W = 4\text{m}$, ο σωληνοειδής απορροφητής είναι από χάλυβα, ο συντελεστής συναγωγής εντός του αγωγού απορρόφησης είναι $h_{fi} = 280\text{ W}/(\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C})$, η ακτινοβολία που απορροφάται είναι $500\text{ W}/\text{m}^2$ να υπολογιστεί το χρήσιμο θερμικό φορτίο και η θερμοκρασία εξόδου του φέροντος ρευστού που είναι συνθετικό λάδι με $c_p = 1.3\text{ kJ}/(\text{kg K})$ με μαζική παροχή $\dot{m} = 1\text{ kg/s}$ και θερμοκρασία εισόδου $T_{f,in} = 210^\circ\text{C}$.
7. Περιγράψτε τα υλικά και χαρακτηριστικά α) επίπεδων ηλιακών συλλεκτών, β) συλλεκτών κενού και γ) συγκεντρωτικών ηλιακών συλλεκτών γραμμικής ή σημειακής εστίασης (περίπου 1 σελίδα για κάθε κατηγορία).