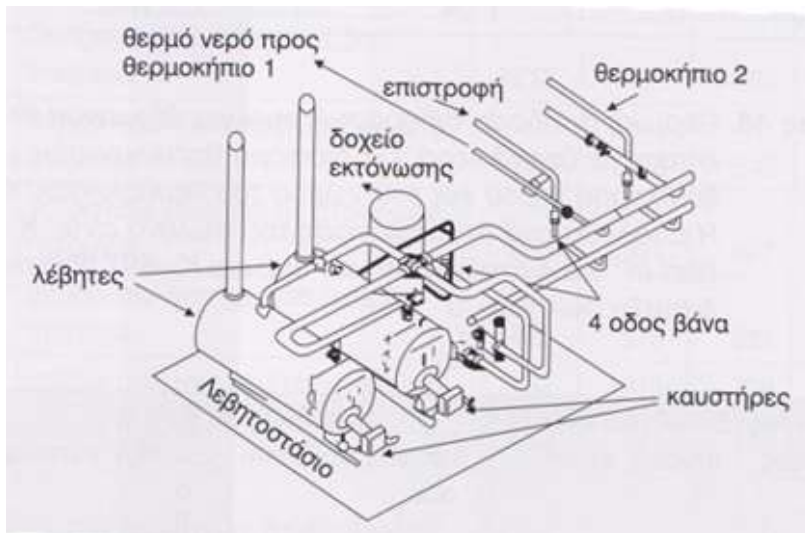


Θερμοκηπιακές  
κατασκευές  
Εργαστήριο - Ασκήσεις  
**Άσκηση 4**

## Σχεδιασμός συστήματος σωληνώσεων θέρμανσης

- ▶ Το σύστημα θέρμανσης έχει στόχο να αναπληρώσει τις θερμικές απώλειες όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία στο εσωτερικό.
- ▶ Τα συστήματα θέρμανσης θερμοκηπίου χρησιμοποιούν ζεστό νερό ή ζεστό αέρα για τη μεταφορά θερμότητας
- ▶ Ένα σύστημα θέρμανσης με ζεστό νερό αποτελείται από τον καυστήρα, τον λέβητα, τον κυκλοφορητή και τις σωληνώσεις
- ▶ Το νερό στους σωλήνες έχει θερμοκρασία 70-90°C

# Λεβητοστάσιο



Λεβητοστάσιο θερμοκηπίου



# Σωληνώσεις διανομής ζεστού νερού



Επιδαπέδιες σωληνώσεις θέρμανσης μεταλλικές ή πλαστικές. Μερικές φορές προσφέρονται και για άλλες λειτουργίες εκτός της θέρμανσης

## Σωληνώσεις στα πλευρικά τοιχώματα



Οι σωληνώσεις των πλευρικών τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται συχνά και για τη μεταφορά του ζεστού νερού από το καυστήρα. Λειτουργούν ως φράγμα απωλειών θερμότητας προς το περιβάλλον.

Ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας,  $h$ , των σωλήνων εξαρτάται από τη θερμοκρασία

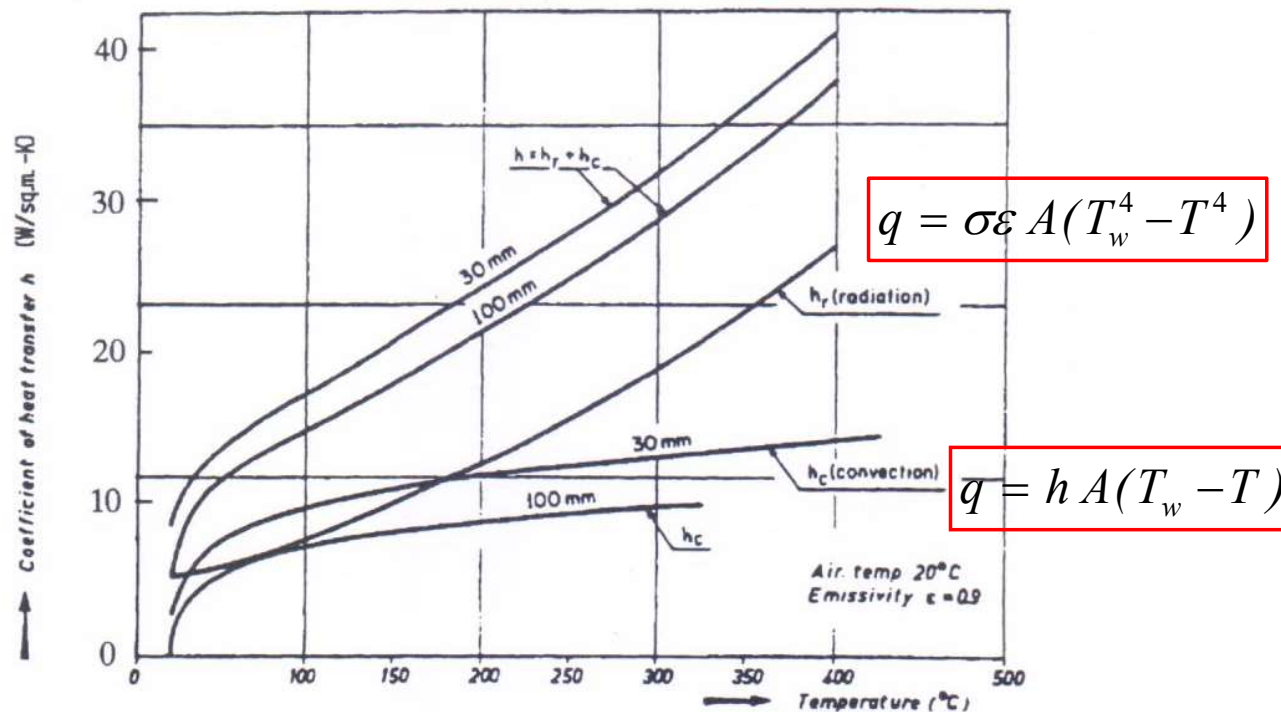


Fig. 4-40. Effect of pipe temperature on convective ( $h_c$ ) and radiative ( $h_r$ ) heat transfer coefficients of steel pipe (30 and 100 mm diameter) [Businger, 1966].

# Παράδειγμα υπολογισμού μήκους σωλήνων θέρμανσης

$$\frac{dQ}{dt} = q = U A_{\text{θερμ}} (T_{in} - T_{out})$$



$$\frac{dQ}{dt} = q = h A_{\text{σωλ}} (T_{\text{σωλ}} - T_{in})$$

## Παράδειγμα υπολογισμού μήκους σωλήνων θέρμανσης

Θερμοκήπιο με εμβαδόν  $1000 \text{ m}^2$  έχει κάλυμμα με συνολικό συντελεστή απωλειών  $U=8 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Το θερμοκήπιο θερμαίνεται με σωλήνες ζεστού νερού με διάμετρο  $30 \text{ mm}$ . Ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας συναγωγής των σωλήνων είναι  $h=9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$ . Η θερμοκρασία στο εξωτερικό του θερμοκηπίου είναι  $7^\circ\text{C}$ . Το ζεστό νερό έχει θερμοκρασία  $80^\circ\text{C}$ .

- 1) Υπολογίστε το μήκος των σωλήνων ώστε η θερμοκρασία στο εσωτερικό να είναι  $18^\circ\text{C}$ .
- 2) Αν το νερό έχει θερμοκρασία  $45^\circ\text{C}$  πόσο πρέπει να αυξηθεί το μήκος των σωλήνων;
- 3) Αν η εξωτερική θερμοκρασία γίνει  $0^\circ\text{C}$ , ποια πρέπει να είναι η θερμοκρασία του νερού;



# Υπολογισμός μήκους σωλήνων για σύστημα θέρμανσης θερμοκηπίου

Συνολικές θερμικές απώλειες όταν  $T_{in}=18^{\circ}\text{C}$  και  $T_{out}=7^{\circ}\text{C}$

$$q = U A_g (T_{in} - T_{out}) = 8 \times 1000 \times (18-7) = 88 \text{ kW}$$

Υπολογισμός επιφάνειας σωλήνα διαμέτρου 30 mm

$$A_{\sigma} = 2 \pi R l = \pi d l$$

Υπολογισμός μήκους σωλήνων  $l$  διαμέτρου 30 mm

$$q = h A_{\sigma} (T_h - T_{in}) = \pi h d l (T_h - T_{in})$$

$$l = \frac{q}{\pi h d (T_h - T_{in})} = \frac{88000}{\pi \times 9,03 \times (80 - 18)} = 1673 \text{ m}$$

# Υπολογισμός μήκους σωλήνων για σύστημα θέρμανσης θερμοκηπίου

Υπολογισμός μήκους σωλήνων όταν η θερμοκρασία του νερού είναι 45°C

$$q = h A_{\sigma} (T_h - T_{in}) = \pi h d l (T_h - T_{in})$$

$$l = \frac{q}{\pi h d (T_h - T_{in})} = \frac{88000}{\pi \cdot 9,03 \cdot (45 - 18)} = 3842 \text{ m}$$

Υπολογισμός μήκους σωλήνων όταν η θερμοκρασία του νερού είναι 45°C και η θερμοκρασία περιβάλλοντος 0°C

$$q = U A_g (T_{in} - T_{out}) = 8 \times 1000 \times (18 - 0) = 144 \text{ kW}$$

$$l = \frac{q}{\pi h d (T_h - T_{in})} = \frac{144000}{\pi \cdot 9,03 \cdot (45 - 18)} = 6287 \text{ m}$$