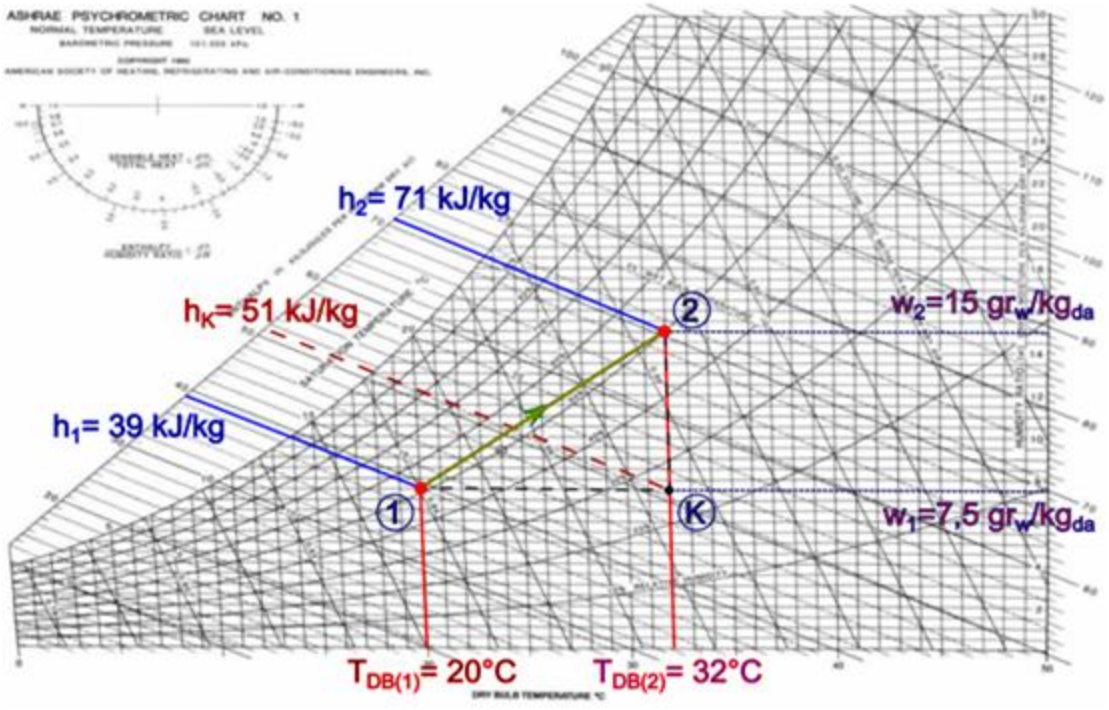
Παράδειγμα 1. Θέρμανση με ύγρανση υγρού αέρα

Ρεύμα υγρού αέρα σχετικής υγρασίας φ_1=50%, παροχής μάζας $\dot{m}_a$=36kg/h και θερμοκρασίας $T_{DB(1)}$=20°C εισέρχεται σε θερμαντική συσκευή με υγραντήρα ψεκασμού νερού και εξέρχεται από αυτή σε θερμοκρασία $T_{DB(2)}$=32°C, συντηρώντας σταθερή τη σχετική υγρασία (φ_2=50%). Να υπολογιστεί η αισθητή $(\dot{Q}_S)$, η λανθάνουσα $(\dot{Q}_L)$ και η ολική θερμική ισχύς $(\dot{Q}_t)$ που δόθηκε στο ρεύμα του αέρα και η παροχή μάζας $(\dot{m}_W)$ του νερού που προστέθηκε στον αέρα.

Λύση

Το σημείο που αναπαριστά την αρχική κατάσταση του ατμοσφαιρικού αέρα στον ψυχρομετρικό χάρτη εντοπίζεται από την τομή της ισοθερμοκρασιακής ξηρού βολβού $T_{DB(1)}$=20°C και της σχετικής υγρασίας φ_1=50%.

Το σημείο που αναπαριστά την τελική κατάσταση του ατμοσφαιρικού αέρα στον ψυχρομετρικό χάρτη εντοπίζεται από την τομή της ισοθερμοκρασιακής ξηρού βολβού $T_{DB(2)}$=32°C και της σχετικής υγρασίας φ_2=50%, αφού η μεταβολή 1 – 2 γίνεται με σταθερή τη σχετική υγρασία.



Με βάση τα ανωτέρω, από τον ψυχρομετρικό χάρτη βρίσκουμε:

- ειδική ενθαλπία αρχικής κατάστασης: h_1=39 kJ/kg,
- ειδική ενθαλπία τελικής κατάστασης: h_2 =71 kJ/kg,
- ειδική υγρασία αρχικής κατάστασης: w_1=7,5 gr_w/kg_{da},
- ειδική υγρασία τελικής κατάστασης: w_2=15 gr_w/kg_{da}.

Χαράσσουμε τη μεταβολή 1-K, που αντιπροσωπεύει την αισθητή θέρμανση της μεταβολής και τη μεταβολή K-2 που αντίστοιχα αντιπροσωπεύει την ύγρανση, οπότε από τον ψυχρομετρικό χάρτη βρίσκουμε:

- ειδική ενθαλπία κατάστασης K: h_K=51 kJ/kg,

Υπολογισμός Θερμικής Ισχύος:

$$\dot{Q}_S = \dot{m}_a \cdot (h_K - h_1) = 36 \frac{kg}{3600 \cdot s} (51-39) \frac{kJ}{kg} = 0,12\ kW = 120W$$

$$\dot{Q}_L = \dot{m}_a \cdot (h_K - h_2) = 36 \frac{kg}{3600 \cdot s} (71-51) \frac{kJ}{kg} = 0,2\ kW = 200W$$

$$\dot{Q}_t = \dot{Q}_S + \dot{Q}_L = 120W + 200W = 320W$$

Υπολογισμός παροχής μάζας νερού ύγρανσης:

Η συνολική παροχή μάζας του νερού $(\dot{m}_W)$ που προσφέρθηκε σε παροχή αέρα $(\dot{m}_a)$, υπολογίζεται:

$$\dot{m}_W = \dot{m}_a \cdot \Delta w = \dot{m}_a \cdot (w_2 - w_1) = 36 \frac{kg}{h} \cdot (15-7,5) \frac{gr_w}{kg} = 270 \quad gr_w / h$$