

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ

146. Τι εννοούμε με τον όρο « κλιματισμός »;

Κλιματισμός είναι η διαδικασία με την οποία μπορούμε να επιτύχουμε και να διατηρήσουμε τεχνητές συνθήκες υγιεινής και άνεσης σε έναν κλειστό χώρο.

147. Ποιες είναι οι επιδιώξεις του κλιματισμού άνεσης;

Στην κατηγορία **άνεσης** εντάσσονται οι εγκαταστάσεις που στόχος τους είναι η άνετη και υγιεινή διαμονή του ανθρώπου σε έναν χώρο. Κάθε μονάδα κλιματισμού (μικρή ή μεγάλη) θα πρέπει να ελέγχει ταυτόχρονα τα ακόλουθα στοιχεία του αέρα :

- Τη θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου.
- Την υγρασία.
- Την καθαρότητα του αέρα.
- Την κίνηση του αέρα στο χώρο.

Μια κλιματιστική μονάδα ή εγκατάσταση, θεωρείται επιτυχημένη μόνον όταν ικανοποιούνται όλοι οι παραπάνω όροι και η **στάθμη θορύβου** στην παροχή του αέρα είναι στα επιτρεπόμενα όρια που ορίζουν διεθνείς οργανισμοί και ιδιαίτερα η Ευρωπαϊκή Ένωση.

148. Να αναφέρετε τις παραμέτρους (φυσικές, εξωτερικές, βιολογικές) που καθορίζουν τις συνθήκες άνεσης ενός ατόμου σε εσωτερικό χώρο. Με ποια εξίσωση εκφράζεται η θερμική ισορροπία ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα και το περιβάλλον του;

Οι παράμετροι που καθορίζουν τις συνθήκες άνεσης ενός ατόμου σε κάποιο εσωτερικό χώρο και είναι:

- Η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα του αέρα, η καθαρότητα του αέρα και το περιεχόμενο σε αυτόν οξυγόνο
- Οι θερμοκρασίες των εσωτερικών επιφανειών του χώρου
- Το είδος και το επίπεδο δραστηριότητας του ατόμου
- Το είδος και η θερμική αντίσταση του ρουχισμού του ατόμου
- Η ηλικία
- Το φύλο
- Οι συνήθειες

Η εξίσωση που εκφράζει τη θερμική συναλλαγή ανάμεσα στον άνθρωπο και το περιβάλλον είναι η εξής:

$$q_M = M - W - S = C + R + E$$

Όπου:

q_M : η θερμότητα που απελευθερώνεται στο εσωτερικό του σώματος λόγω του μεταβολισμού της τροφής

M : η συνολική ενέργεια που παράγεται από το μεταβολισμό μίας ποσότητας τροφής που εισάγεται στο σώμα

W : το μηχανικό έργο που απαιτείται για τις διάφορες δραστηριότητες του σώματος

S : η ενέργεια που αποθηκεύεται στο ανθρώπινο σώμα υπό μορφή λίπους

C : η θερμότητα που αποβάλλεται προς το περιβάλλον με μεταφορά (συναγωγή)

R : η θερμότητα που αποβάλλεται προς το περιβάλλον με ακτινοβολία

E : η θερμότητα που αποβάλλεται προς το περιβάλλον με εξάτμιση υγρασίας (εκπνοή, ιδρώτας, διάχυση από τους πόρους).

149. Πώς καθορίζονται στον κλιματισμό άνεσης οι συνθήκες για καλοκαίρι και χειμώνα ως προς: τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα του αέρα, τη θερμοκρασία εσωτερικών επιφανειών και την κατακόρυφη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα;

- Οι συνθήκες άνεσης το καλοκαίρι επιτυγχάνονται σε υψηλότερες θερμοκρασίες από ότι το χειμώνα, λόγω του ελαφρύτερου ρουχισμού που φορούμε και της συνήθειας του οργανισμού μας σε υψηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Η θερμοκρασία σε κατοικίες για το χειμώνα πρέπει να είναι 20 – 21 °C και για το καλοκαίρι 25 – 26 °C.
- Η επίδραση των μεταβολών της υγρασίας για ένα άτομο με καθιστική δραστηριότητα και τυπική ενδυμασία είναι μικρή. Όμως το συνιστώμενο εύρος υγρασίας σχετίζεται άμεσα με την εξασφάλιση της υγείας των ατόμων και πρέπει να κυμαίνεται στο 40 – 50 %.
- Η μέση ταχύτητα του αέρα σε ένα συνήθη κατοικημένο εσωτερικό χώρο με άτομα που κάθονται δεν πρέπει να ξεπερνά τα 0,15 m/s το χειμώνα και τα 0,25 m/s το καλοκαίρι, ώστε να αποφεύγονται συνθήκες τοπικής δυσφορίας λόγω ανεπιθύμητων ρευμάτων. Βέβαια, μία μικρή αύξηση της ταχύτητας μπορεί να ανεβάσει 1 – 2 °C το θερμοκρασιακό όριο άνεσης πάνω από τους 26 °C, κατά τη θερινή περίοδο. Για άτομα κινούμενα σε μεγάλους χώρους, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα του αέρα μπορεί να κυμανθεί από 0,35 – 1,5 m/s (η τελευταία τιμή για βιομηχανικές εφαρμογές).
- Η μέση θερμοκρασία των εσωτερικών επιφανειών του χώρου πρέπει να πλησιάζει όσο το δυνατό τη θερμοκρασία του αέρα του χώρου (μετρούμενη στο ύψος του κεφαλιού), ώστε να αποφεύγονται μεγάλες θερμικές απώλειες λόγω ακτινοβολίας προς τις ψυχρές επιφάνειες το χειμώνα ή αντίστοιχα μεγάλα θερμικά φορτία με ακτινοβολία το καλοκαίρι.
- Η κατακόρυφη διαφορά της θερμοκρασίας του αέρα σε ένα χώρο, μεταξύ περίπου του επιπέδου των ποδιών και του κεφαλιού ενός ατόμου, δεν πρέπει να ξεπερνά τους 3 °C, ώστε να αποφεύγεται τοπική δυσφορία

150. Πώς κατατάσσονται οι μονάδες κλιματισμού ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν και την εποχή που λειτουργούν;

Ανάλογα του σκοπού για τον οποίο γίνεται ο κλιματισμός ενός χώρου, οι εγκαταστάσεις κλιματισμού χωρίζονται

- Σε εγκαταστάσεις **άνεσης**
- Σε εγκαταστάσεις **επαγγελματικού ή βιομηχανικού τύπου**

Ανάλογα με την εποχή που λειτουργούν διακρίνονται σε εγκαταστάσεις:

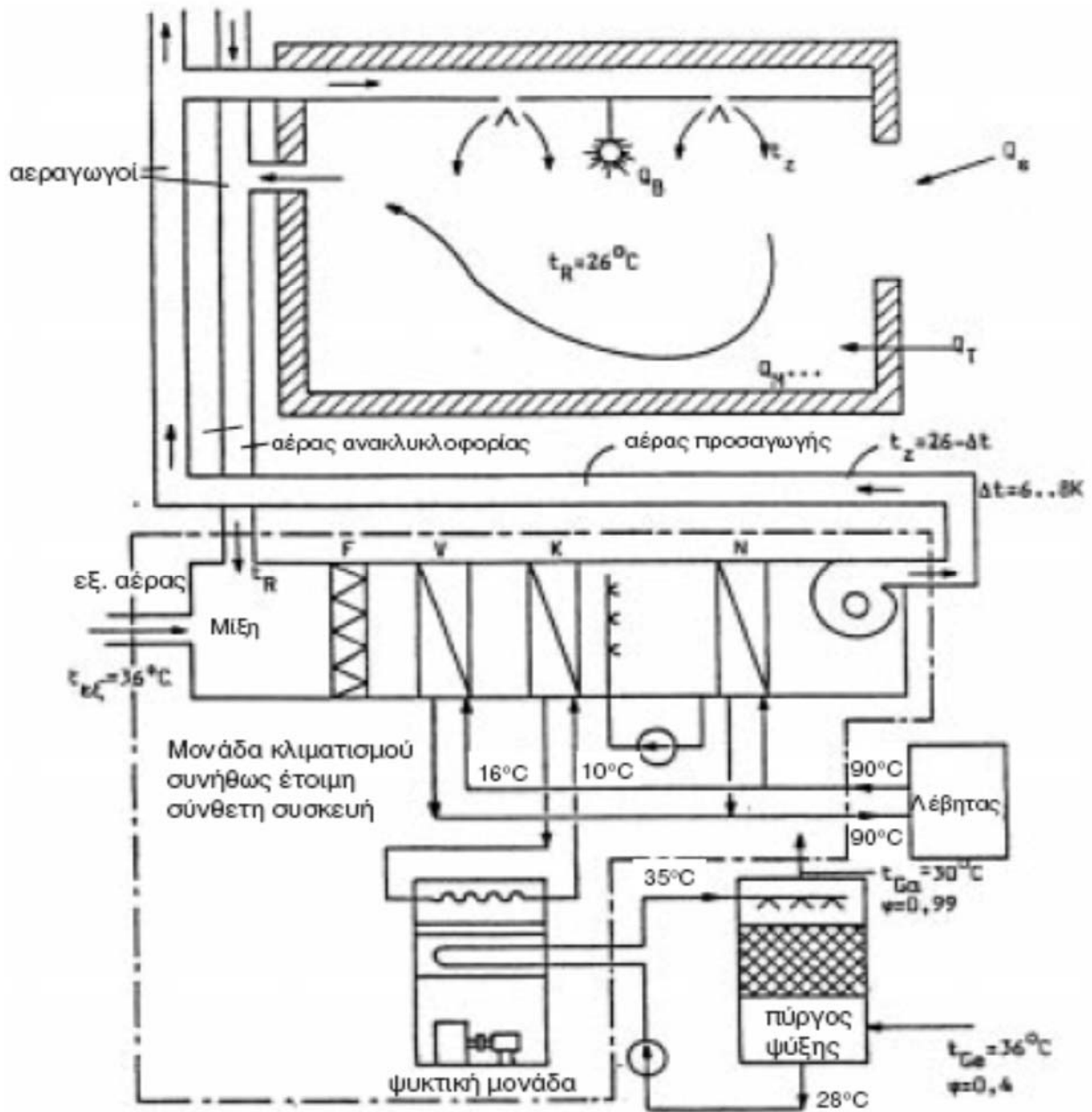
- **Χειμερινού κλιματισμού**
- **Θερινού κλιματισμού**
- **Κλιματισμού για όλο το χρόνο**

151. Πώς κατατάσσονται οι μονάδες κλιματισμού ανάλογα με την έκταση των χώρων που εξυπηρετούν;

Οι κλιματιστικές μονάδες ή εγκαταστάσεις, ανάλογα με τους χώρους που εξυπηρετούν κατατάσσονται:

- Σε μονάδες δωματίου (τοίχου ή διαιρούμενες)
- Σε ημικεντρικές μονάδες
- Σε κεντρικές μονάδες

152. Να δώσετε συνοπτικά το τυπικό κλιματιστικό μοντέλο με αέρα. Σχηματική παράσταση απαιτείται.



153. Να περιγράψετε τη λειτουργία της τετράοδης βαλβίδας σε μία αντλία θερμότητας.

Με τη χρήση της τετράοδης βαλβίδας, η κλιματιστική μονάδα μπορεί να θερμάνει ή να ψύξει τον εσωτερικό αέρα, η δε ροή του ψυκτικού μέσα από το συμπιεστή, είναι πάντα προς την ίδια κατεύθυνση. Το χειμώνα, ο κύκλος αντιστρέφεται και η θερμότητα που το σύστημα αντλεί από τον εξωτερικό αέρα, αποδίδεται στον εσωτερικό αέρα, αφού ο εναλλάκτης που λειτουργούσε σαν εξατμιστής, λειτουργεί πλέον σαν συμπυκνωτής, και ο εναλλάκτης που λειτουργούσε σαν συμπυκνωτής λειτουργεί σαν εξατμιστής.

154. Να αναπτύξετε συνοπτικά τα συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα (all air systems).

Ένα σύστημα κλιματισμού μόνο με αέρα έχει ικανότητα πλήρους ψύξης (με αφαίρεση αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας-αφύγρανσης), προθέρμανσης και ύγρανσης του αέρα που προσάγεται από το σύστημα στους κλιματιζόμενους χώρους. Η παρασκευή του αέρα προσαγωγής γίνεται σε κεντρική μονάδα κλιματισμού εκτός των κλιματιζόμενων χώρων και ο αέρας μεταφέρεται μέσω δικτύου αεραγωγών στους χώρους. Ανάλογα με την εποχή, ο αέρας υφίσταται και διαφορετική επεξεργασία. Το καλοκαίρι συνήθως υφίσταται ψύξη και αφύγρανση και αν χρειαστεί μεταθέρμανση. Το χειμώνα υφίσταται αντίστοιχα προθέρμανση, ύγρανση και μεταθέρμανση. Η επεξεργασία του αέρα γίνεται με τη βοήθεια ενός ρευστού μέσου, συνήθως νερού, το οποίο έχει προηγουμένως αποκτήσει την απαιτούμενη, για τη μετάδοση θερμότητας στον αέρα, χαμηλή ή υψηλή θερμοκρασία του σε μια ψυκτική μηχανή (ψύκτη) ή ένα λέβητα. Η θερμότητα που απάγεται το καλοκαίρι με τον αέρα από τον κλιματιζόμενο χώρο, μεταφέρεται στο νερό ψύξης και στη συνέχεια μέσω της ψυκτικής μηχανής στο περιβάλλον. Εάν ο ψύκτης είναι υδρόψυκτος, τότε είναι απαραίτητος και ένας πύργος ψύξης

155. Να αναπτύξετε συνοπτικά τα συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό (all water systems).

Στα συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό ο αέρας του κλιματιζόμενου χώρου ψύχεται ή θερμαίνεται με αγωγή, συναγωγή ή ακτινοβολία απευθείας σε κατάλληλες τερματικές μονάδες, ή από δομικά στοιχεία (δάπεδα, οροφές) με σωληνώσεις, που είναι εγκατεστημένες μέσα στο χώρο και στις οποίες κυκλοφορεί ψυχρό ή θερμό νερό (από κεντρικό ψύκτη ή λέβητα). Οι συνηθέστερες τερματικές μονάδες περιλαμβάνουν ψυκτικό/θερμαντικό στοιχείο εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα (μέσω της λειτουργίας εσωτερικού ανεμιστήρα), φίλτρα και πιθανόν είσοδο νωπού αέρα. Οι τερματικές αυτές μονάδες ονομάζονται Τοπικές Μονάδες Ανεμιστήρα-Στοιχείου (TMAΣ) ή Fan Coil Units.

156. Να αναπτύξετε συνοπτικά τα συστήματα κλιματισμού αέρα-νερού. (air water systems).

Τα συστήματα κλιματισμού αέρα-νερού, μπορούμε να πούμε, ότι είναι ένας συνδυασμός των παραπάνω συστημάτων. Σε αυτά, εκτός από την προσαγωγή ψυχρού ή θερμού νερού (που έχει παραχθεί κεντρικά σε ψύκτη ή λέβητα) σε τερματικές μονάδες κλιματισμού του αέρα στους χώρους, παρέχεται επιπλέον, μέσω αεραγωγών, αέρας που έχει προηγουμένως επεξεργαστεί σε μία κεντρική κλιματιστική μονάδα εκτός του κλιματιζόμενου χώρου. Επομένως, στα συστήματα αέρα – νερού έχουμε εγκατάσταση τόσο δικτύων νερού όσο και δικτύων αέρα.

Ο κεντρικά επεξεργασμένος αέρας που προσάγεται στους χώρους, χαρακτηρίζεται ως πρωτεύων ενώ ως δευτερεύων χαρακτηρίζεται ο αέρας που ανακυκλοφορεί μέσω των τερματικών μονάδων (π.χ. μέσω TMAΣ- fan – coil units)

157. Να αναπτύξετε συνοπτικά τα συστήματα κλιματισμού με ψυκτικό ρευστό στις τερματικές μονάδες.

Το σύστημα περιλαμβάνει την εξωτερική και την εσωτερική μονάδα, των οποίων τα επιμέρους στοιχεία συνδέονται με χαλκοσωλήνες, μέσα από τις οποίες ρέει το ψυκτικό ρευστό που κυκλοφορεί στο κλειστό κύκλωμα της εγκατάστασης. Η εξωτερική μονάδα περιλαμβάνει τα εξής βασικά εξαρτήματα:

- Τον εναλλάκτη, ο οποίος λειτουργεί είτε σαν εξατμιστής είτε σαν συμπυκνωτής
- Το συμπιεστή
- Τον ανεμιστήρα
- Τη βαλβίδα αντιστροφής του κύκλου

- Τον ηλεκτρικό πίνακα σύνδεσης με την εσωτερική μονάδα και τις βαλβίδες σύνδεσης εισόδου και εξόδου του ψυκτικού ρευστού.

Η εσωτερική μονάδα περιλαμβάνει τα εξής βασικά εξαρτήματα:

- Τον εναλλάκτη, ο οποίος λειτουργεί είτε σαν εξατμιστής είτε σαν συμπυκνωτής.
- Τον ανεμιστήρα.
- Το φίλτρο αέρα που βρίσκεται πίσω από το προστατευτικό πλέγμα εισόδου του αέρα.
- Το χειριστήριο για τον έλεγχο και τη ρύθμιση των λειτουργιών της μονάδας.

Κάτω από τον ανεμιστήρα υπάρχει μια μικρή λεκάνη στην οποία συγκεντρώνεται το νερό από την υγρασία των υδρατμών του αέρα (συμπυκνώματα).

158. Τι είναι τα συστήματα μεταβλητής παροχής του ψυκτικού μέσου (VRV) και ποια τα πλεονεκτήματά τους;

Τα συστήματα αυτά ανήκουν στο χώρο των τελευταίων εξελίξεων της τεχνολογίας του κλιματισμού. Περιλαμβάνουν ένα κεντρικό ψυκτικό συγκρότημα, το οποίο, όπως λέει και το όνομα του, έχει τη δυνατότητα να παρέχει μεταβαλλόμενη ποσότητα στις ΚΜ οι οποίες είναι όλες DX (άμεσης εκτόνωσης).

Σε ένα εκτεταμένο δίκτυο ΚΜ άμεσης εκτόνωσης, το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι πως θα αντιμετωπιστούν οι συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες σε ψύξη και κατά συνέπεια και σε παροχή ψυκτικού υγρού. Το σύστημα **VRV** επιλύει ακριβώς αυτό το πρόβλημα, με τη δυνατότητα του ψυκτικού συγκροτήματος να τροφοδοτεί το δίκτυο των σωληνώσεων με μεταβαλλόμενη παροχή ψυκτικού υγρού.

Βασικά αυτό που χρησιμοποιείται είναι ο μηχανισμός μετατροπής συχνότητας (Frequency Inverter) ή **inverter** όπως συνηθίζεται να λέγεται ακόμη και στην ελληνική τεχνική ορολογία. Με το σύστημα αυτό επεμβαίνουμε στη συχνότητα του εναλλασσομένου ηλεκτρικού ρεύματος. Μεταβάλλοντας τη συχνότητα μεταβάλλονται και οι στροφές ενός ηλεκτροκινητήρα. Μείωση της συχνότητας έχει ως συνέπεια την μείωση της παροχής του ψυκτικού υγρού (άρα και της ψυκτικής ισχύος) και αύξηση των στροφών, η οποία συνεπάγεται αύξηση της παροχής του ψυκτικού υγρού. Τα σημεία με τα οποία μπορούμε να επέμβουμε με αυτόν τον τρόπο, είναι τα εξής:

- Ο συμπιεστής του ψυκτικού υγρού
- Ο ανεμιστήρας του συμπυκνωτή

Εκτός από τα ως άνω, υπάρχουν ακόμη δύο σημεία με τα οποία μπορούμε να ρυθμίσουμε την παρεχόμενη ψυκτική ισχύ:

- Με την αλλαγή της ρύθμισης της εκτονωτικής βαλβίδας
- Με τη λειτουργία συστήματος by - pass, όπου μέρος του ψυκτικού υγρού πηγαίνει στον εξατμιστή και μέρος επιστρέφει στο δοχείο συγκέντρωσης του ψυκτικού υγρού. Αυτό θα λειτουργήσει αφού έχουν λειτουργήσει όλα τα άλλα και δεν υπάρχουν πλέον περιθώρια για άλλες ρυθμίσεις.

Τα πλεονεκτήματα προκύπτουν από την ευκολότερη εγκατάσταση τους σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα κλιματισμού, η αυτόματη ρύθμιση των παραμέτρων της άνεσης, η προσαρμογή τους στα φορτία και η ενεργειακή οικονομία.

159. Τι είναι τα συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα (VAV) και ποια προβλήματα παρουσιάστηκαν κατά την εφαρμογή τους;

Στις σύγχρονες εγκαταστάσεις κλιματισμού, εφαρμόζονται ειδικές τεχνικές και συστήματα αυτοματισμού για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του κάθε χώρου. Η φιλοσοφία τους είναι γενικά πολύ απλή: με ένα θερμοστάτη ρυθμίζουμε τη θέση ενός τάμπερ πριν από το στόμιο. Έτσι, χωρίς να μας ενδιαφέρει να μάθουμε πόσα ακριβώς είναι τα L/s του αέρα που αποστέλλεται στο χώρο, θα έχουμε ακριβώς την ποσότητα αέρα που χρειάζεται για να τον κλιματίσει. Στην παραπάνω περίπτωση αρχίζουμε να έχουμε μία μεταβλητή ποσότητα αέρα στο χώρο και μιλάμε πλέον για τα συστήματα που είναι διεθνώς γνωστά με τη ονομασία **VAV** (Variable Air Volume). Αυτά βασίζονται στα κατάλληλα στόμια αέρα και σε τάμπερ τα οποία ρυθμίζονται με τον κατάλληλο αυτοματισμό.

Κατά την εφαρμογή τους παρουσιάστηκαν διάφορα προβλήματα που επιλύθηκαν από τους κατασκευαστές με διαφορετικούς τρόπους:

- Αν κάποιος χώρος δεν παρουσιάζει φορτίο το στόμιο του θα κλείσει. Τι γίνεται τότε με τον εξαερισμό του χώρου;
- Όταν η παροχή αέρα είναι μεταβαλλόμενη, πως θα ανταποκριθεί ο ανεμιστήρας που λειτουργεί με σταθερές στροφές;
- Πως θα επιτύχουμε διαφορετική ρύθμιση για το χειμώνα και το καλοκαίρι;

160. Ο αέρας στον κλιματισμό είναι μείγμα ξηρού αέρα και υδρατμών . Τι ισχύει για αυτό το μείγμα ως προς την πίεση, τον όγκο, τη θερμοκρασία και το περιεχόμενο ύλης των συστατικών του; Ποιος είναι ο πρότυπος αέρας (standard air);

Ο πρότυπος αέρας είναι αυτός με θερμοκρασία 21 °C, πίεση 1 atm και ειδικό όγκο 0,83 m³/kg. Η πίεση του αέρα προκύπτει από το νόμο των μερικών πιέσεων του Dalton και κατά συνέπεια είναι άθροισμα της μερικής πίεσης του ξηρού αέρα και της μερικής πίεσης των περιεχόμενων υδρατμών.

Η θερμοκρασία του αέρα και της περιεχόμενης υγρασίας είναι κοινή.

Ο ειδικός όγκος και η περιεχόμενη υγρασία είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας ξηρού και υγρού θερμομέτρου.

161. Να δώσετε τους ψυχομετρικούς όρους της θερμοκρασίας.

• **Θερμοκρασία ξηρού βολβού, T_{DB} (°C)**, ή διαφορετικά **θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου** ονομάζεται η θερμοκρασιακή ένδειξη κοινού υδραργυρικού θερμομέτρου τοποθετημένου σε μάζα-ρεύμα αέρα.

• **Θερμοκρασία υγρού βολβού , T_{wb} (°C)**, ή διαφορετικά **θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου** είναι η θερμοκρασία που δείχνει ένα κοινό υδραργυρικό θερμόμετρο, όταν ο θάλαμος-βολβός υδραργύρου του περιτυλίγεται από ένα υγρό (από αποσταγμένο νερό) βαμβακερό κομμάτι ύφασμα, το οποίο βρίσκεται υπό την επίδραση ρεύματος αέρα. Η ροή του αέρα εξασφαλίζει εξάτμιση του νερού στο βαμβακερό ύφασμα, ενώ παράλληλα η ένδειξη που φέρει το περιτυλιγμένο θερμόμετρο είναι χαμηλότερη από εκείνη του κοινού ξηρού θερμομέτρου (χωρίς την περιτύλιξη υγρού υφάσματος) κατά ένα ποσό ανάλογο με το περιεχόμενο του αέρα σε υγρασία.

• **Θερμοκρασία υγροποίησης** του αέρα ή **σημείο δρόσου , T_{dp} (°C)** ονομάζεται η θερμοκρασία κατά την οποία αρχίζει η υγροποίηση των υδρατμών μέσα στη μάζα του και η αποβολή της υγρασίας υπό μορφή σταγόνων νερού (συμπύκνωση υδρατμών).

162. Με ποιο όργανο και πώς μετράμε τη θερμοκρασία ξηρού και υγρού βολβού; Ποια είναι η σχέση μεταξύ τους και ποιες πληροφορίες μας δίνει η διαφορά τους; (wet bulb depression).

Με το **ψυχρόμετρο**, που στην ουσία είναι ένας συνδυασμός **θερμομέτρου ξηρού και υγρού βολβού** με δύο αισθητήρες θερμοκρασίας, έναν ξηρού και έναν υγρού βολβού με βαμβακερή επένδυση που έχει υγρανθεί με αποστειρωμένο νερό. Τα ψυχρόμετρα δε χρησιμοποιούνται για θερμοκρασίες μικρότερες των $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ και η βαμβακερή επένδυση του αισθητήρα υγρού βολβού χρειάζεται συχνή αντικατάσταση. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά των ενδείξεων τόσο πιο ξηρός είναι ο αέρας. (μικρότερη σχετική υγρασία).

163. Να δώσετε τους ψυχομετρικούς όρους της υγρασίας. Με ποια όργανα μετρούνται αυτοί;

- **Λόγος υγρασίας, W (kg υδρατμού / kg ξηρού αέρα)**
ονομάζεται το πηλίκο της μάζας-ποσότητας υδρατμού προς την ποσότητα του ξηρού αέρα.
- **Ειδική υγρασία, q_w (kg υδρατμού/ kg υγρού αέρα)** ονομάζεται το πηλίκο της μάζας-ποσότητας υδρατμού προς τη συνολική ποσότητα του υγρού αέρα (δηλαδή του αθροίσματος της ποσότητας ξηρού αέρα και της ποσότητας υδρατμών).
- **Λόγος υγρασίας κορεσμού, W_s (kg υδρατμού / kg ξηρού αέρα)** είναι ο λόγος υγρασίας του κορεσμένου αέρα στην ίδια θερμοκρασία και πίεση.
- **Βαθμός κορεσμού, μ** ονομάζεται το αδιάστατο πηλίκο του λόγου υγρασίας προς το λόγο υγρασίας κορεσμού.
- **Σχετική υγρασία του αέρα, ϕ (%)** ονομάζεται ο λόγος του μοριακού κλάσματος υδρατμού που περιέχεται στον υγρό αέρα προς το μοριακό κλάσμα υδρατμού που περιέχει ο κορεσμένος αέρας (το οποίο αντιστοιχεί στο μέγιστο ποσό γραμμομορίων υδρατμού) στην ίδια θερμοκρασία και πίεση.

Τα όργανα μέτρησης της υγρασίας είναι το ψυρόμετρο, το υγρόμετρο και το ψηφιακό πολύμετρο υγρασίας – θερμοκρασίας.

164. Τι ονομάζουμε αισθητή και τι λανθάνουσα θερμότητα του αέρα; Ποια είναι η τιμή της ειδικής θερμότητας του αέρα υπό σταθερή πίεση;

- **Αισθητή θερμότητα** είναι η θερμότητα που μεταβάλλει τη θερμοκρασία του αέρα χωρίς να αλλάζει το περιεχόμενο του σε υγρασία.
- **Λανθάνουσα θερμότητα ή θερμότητα ατμοποίησης** είναι η θερμότητα που χρειάζεται για τη μεταβολή μιας ποσότητας του νερού σε υδρατμό, χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία ή η πίεση του αέρα
- Η τιμή της ειδικής θερμότητας του αέρα υπό σταθερή πίεση είναι **$c = 4,18\text{ kJ / kg K}$**

165. Τι είναι ο ειδικός όγκος και η πυκνότητα του αέρα και ποια η σχέση μεταξύ τους;

Ειδικός όγκος **v** του αέρα είναι ο όγκος που καταλαμβάνει 1 kg αέρα σε συγκεκριμένες συνθήκες, ενώ πυκνότητα **ρ** του αέρα είναι το βάρος ενός m^3 αέρα σε συγκεκριμένες συνθήκες.

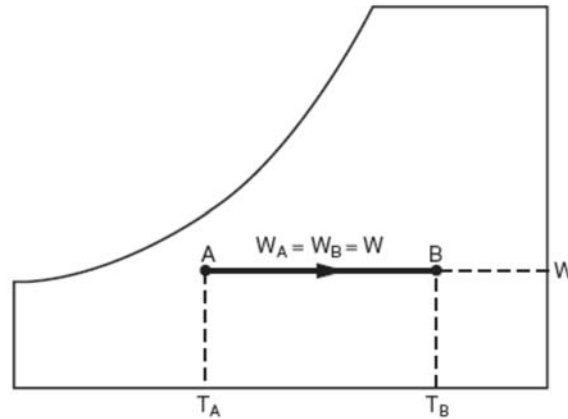
Η σχέση μεταξύ τους είναι: **$v = 1/\rho$**

166. Χρησιμοποιώντας τον ψυχομετρικό χάρτη 1 της ASHRAE να βρείτε τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα με θερμοκρασία ξηρού βολβού $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία 50%.

Ειδικός όγκος: $0,88\text{m}^3/\text{kg}$, Σχετική υγρασία: 50%, Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου: $22\text{ }^{\circ}\text{C}$,

Σημείο υγροποίησης: 18°C , Ενθαλπία: 67 kJ/kg . Ειδική υγρασία = 14g/kg

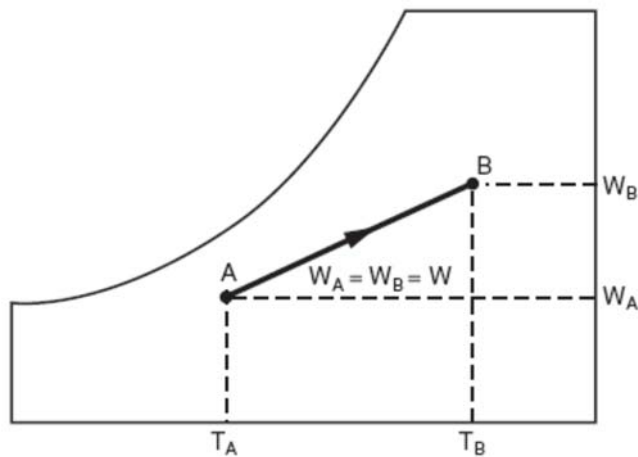
167. Να περιγράψετε διάταξη θέρμανσης του αέρα με σταθερή την υγρασία (αισθητή θέρμανση). Να δώσετε σχηματική παράσταση σε ψυχομετρικό χάρτη της μεταβολής και να αναφέρετε πώς μεταβάλλονται τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα (από αρχική σε τελική κατάσταση).



Η θέρμανση χωρίς ύγρανση πραγματοποιείται όταν ο χώρος θερμαίνεται από ηλεκτρικές αντιστάσεις ή από άλλες θερμικές πηγές (π.χ. κοινά θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας ή τοπικές κλιματιστικές μονάδες και όταν ο αέρας έρχεται σε επαφή με θερμότερες-σε σχέση με τη θερμοκρασία ξηρού βολβού του- επιφάνειες (π.χ. θερμαντικά στοιχεία - εναλλάκτες) χωρίς να προστίθεται υγρασία στον αέρα με κάποιο σύστημα διανομής με υγραντήρα. Αυτό σημαίνει ότι η μεταβολή του λόγου υγρασίας του αέρα είναι μηδενική, δηλαδή ότι η μεταβολή που εξετάζουμε στον ψυχομετρικό χάρτη κινείται πάνω σε οριζόντια ευθεία παράλληλη με τον άξονα των θερμοκρασιών ξηρού βολβού.

Κατά τη μεταβολή αυτή, τα ψυχομετρικά στοιχεία τα οποία διατηρούνται σταθερά είναι ο λόγος υγρασίας του αέρα, η λανθάνουσα θερμότητα αυτού αλλά και η θερμοκρασία υγροποίησης-σημείο δρόσου. Αντίθετα, αυξάνονται η ενθαλπία του αέρα, οι θερμοκρασίες ξηρού και υγρού θερμομέτρου, η αισθητή θερμότητα (παρατηρείται αύξηση της ενθαλπίας κατά τη διάρκεια της μεταβολής) και ελαττώνεται η σχετική υγρασία.

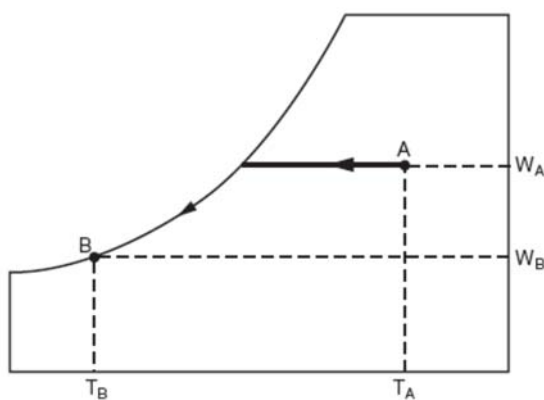
168. Να περιγράψετε διάταξη θέρμανσης του αέρα με ύγρανση. Να δώσετε σχηματική παράσταση σε ψυχομετρικό χάρτη της μεταβολής και να αναφέρετε πώς μεταβάλλονται τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα (από αρχική σε τελική κατάσταση).



Η ύγρανση του αέρα είναι απαραίτητη όταν θέλουμε να εξασφαλίσουμε άριστες συνθήκες θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής των ανθρώπων . Αυτό επιτυγχάνεται με την παροχή, μέσω των υγραντήρων μιας κλιματιστικής μονάδας και ενός συστήματος τελικής διανομής, ποσότητας αέρα με σχετική υγρασία, η οποία να ανήκει στο εύρος 40-55%, ώστε να υπάρχει διαρκώς ατμόσφαιρα ευεξίας στο χώρο. Αν δεν προστεθεί ικανή υγρασία μέσα στη μάζα του αέρα, τότε τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας στο θερμαινόμενο χώρο μπορούν να πέσουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα (<30%) προκαλώντας συνθήκες δυσφορίας.

Ο έλεγχος της υγρασίας που προστίθεται στον αέρα πραγματοποιείται από ειδικό υγροστάτη, ο οποίος δίνει εντολή στον υγραντήρα να ξεκινήσει τον ψεκασμό του ψυκτικού στοιχείου. Σημειώνεται ότι ο υγραντήρας βρίσκεται μέσα στην κλιματιστική συσκευή, ενώ αντίστοιχα ο υγροστάτης βρίσκεται μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο, ώστε να ελέγχεται η σχετική υγρασία αυτού.

- 169. Να περιγράψετε διάταξη ψύξης του αέρα με σταθερή την υγρασία (αισθητή ψύξη - ξηρά λειτουργία). Να δώσετε σχηματική παράσταση σε ψυχομετρικό χάρτη της μεταβολής και να αναφέρετε πως μεταβάλλονται τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα (από αρχική σε τελική κατάσταση).**

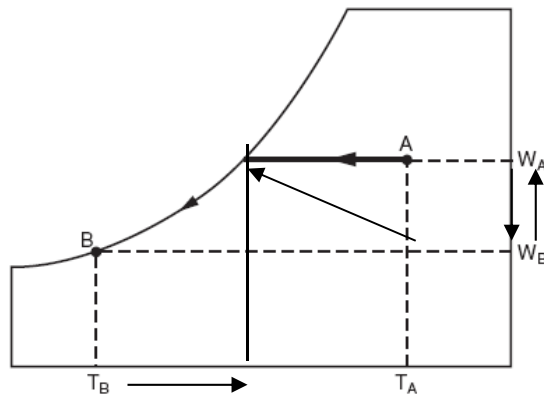


Το φαινόμενο της αισθητής ψύξης συμβαίνει σε όλες τις κλιματιστικές συσκευές ψύξης που για την υπάρχουσα στον αέρα ποσότητας υγρασίας και τη μετρούμενη θερμοκρασία δεν έχουμε κορεσμό και επομένως δεν παρατηρούνται συμπυκνώσεις.

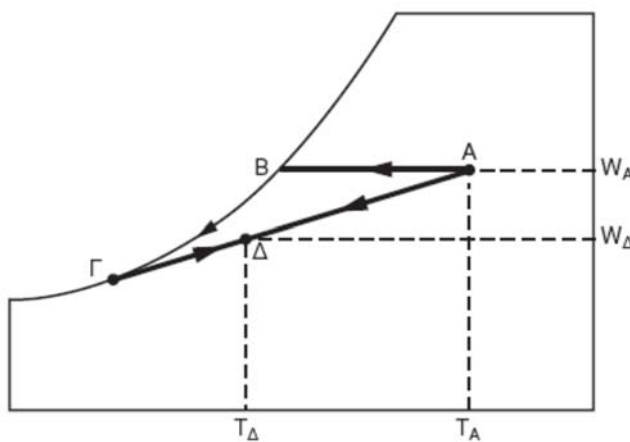
Κατά τη μεταβολή αυτή, τα ψυχομετρικά στοιχεία τα οποία διατηρούνται σταθερά είναι ο λόγος υγρασίας του αέρα, η λανθάνουσα θερμότητα αυτού αλλά και η θερμοκρασία υγροποίησης-σημείο δρόσου. Αντίθετα, μειώνεται η ενθαλπία του αέρα, οι θερμοκρασίες ξηρού και υγρού θερμομέτρου, η αισθητή θερμότητα (παρατηρείται μείωση της ενθαλπίας κατά τη διάρκεια της μεταβολής) και αυξάνεται η σχετική υγρασία.

170. Να περιγράψετε διάταξη ψύξης του αέρα με σταθερή την ειδική ενθαλπία (αδιαβατική ψύξη). Να δώσετε σχηματική παράσταση σε ψυχομετρικό χάρτη της μεταβολής και να αναφέρετε πώς μεταβάλλονται τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα (από αρχική σε τελική κατάσταση).

Η συγκεκριμένη μεταβολή παρατηρείται σε συσκευές που ψύχουν μικρούς χώρους και επιτυγχάνεται με την προσθήκη υγρασίας μέσα στη μάζα του αέρα, ο οποίος εξατμίζοντας την υγρασία του, προκαλεί την ψύξη αυτού.



171. Να περιγράψετε διάταξη ψύξης του αέρα με αφύγρανση. Να δώσετε σχηματική παράσταση σε ψυχομετρικό χάρτη της μεταβολής και να αναφέρετε πώς μεταβάλλονται τα ψυχομετρικά στοιχεία του αέρα (από αρχική σε τελική κατάσταση). Πώς παριστάνεται στην πραγματικότητα η μεταβολή στον ψυχομετρικό χάρτη;



Στις κλιματιστικές μονάδες, όταν ένα ρεύμα αέρα ορισμένης κατάστασης περνάει από μια ψυχρότερη - σε σχέση με τη θερμοκρασία ξηρού βολβού του - επιφάνεια ψυκτικού στοιχείου - εναλλάκτη, ψύχεται διαρκώς μέχρι το σημείο δρόσου του αυξάνοντας έτσι τη σχετική του

υγρασία προοδευτικά μέχρι τον κορεσμό (καμπύλη $\phi=100\%$). Στη συνέχεια της μεταβολής, εμφανίζεται συμπύκνωση των υδρατμών του κορεσμένου πλέον αέρα. Τα συμπυκνώματα-σταγονίδια νερού απομακρύνονται -αφού συλληχθούν- από το ρεύμα και επομένως παρατηρείται αφύγρανση του ρεύματος. Κατά την παραπάνω διαδικασία αποβάλλεται λανθάνουσα θερμότητα τόση όση απαιτήθηκε για τη συμπύκνωση της υγρασίας του κορεσμένου αέρα.

172. Πώς ορίζεται ο συντελεστής αισθητού φορτίου και πώς χρησιμοποιείται στον ψυχομετρικό χάρτη; Ποια είναι η σχέση του με το λόγο $\Delta h/\Delta w$ σε μια μεταβολή;

Ο λόγος $\Delta H_s / \Delta H_t$ δηλαδή της αισθητής προς την ολική ενθαλπία ονομάζεται Συντελεστής Αισθητού Φορτίου και για συντομία τον γράφουμε ως SHF από τα αρχικά του αντίστοιχου αγγλικού όρου (Sensible Heat Factor).

Στο κέντρο περίπου του ψυχομετρικού χάρτη, υπάρχει ένας μικρός κύκλος. Δεξιά θα δούμε την κλίμακα του συντελεστή SHF. Ενώνουμε το κέντρο του μικρού αυτού κύκλου με το σημείο SHF. Η ευθεία που χαράξαμε είναι παράλληλη της ευθείας της ψυχομετρικής μεταβολής. Αν μας δώσουν τα φορτία ενός χώρου, μπορούμε να δουλέψουμε και αντίθετα και να χαράξουμε την ευθεία του συντελεστή SHF και μετά την ευθεία της μεταβολής, που θα είναι παράλληλη με την προηγούμενη.

Στα αριστερά επάνω του χάρτη υπάρχει ένα ημικύκλιο που μας δίνει τις τιμές του SHF. Αυτό όμως που έχει περισσότερη σημασία στο ημικύκλιο είναι ότι στην εξωτερική του πλευρά αναφέρονται οι τιμές ενός άλλου συντελεστή, που είναι ο $\Delta h/\Delta w$, δηλαδή ο λόγος μεταξύ της διαφοράς ενθαλπίας και της διαφοράς ειδικής υγρασίας. Κάθε τιμή του SHF αντιστοιχεί σε μία και μοναδική τιμή του λόγου $\Delta h/\Delta w$ και αντιστρόφως.

173. Τι ονομάζεται θερμοκρασία ενεργού επιφανείας κλιματιστικής μονάδας και ποια είναι η μέγιστη τιμή που μπορεί να λάβει;

Η **Θερμοκρασία Ενεργού Επιφανείας** συμβολίζεται με το t_s . Ο αντίστοιχος αγγλικός όρος είναι **effective surface temperature**. Η πρακτική σημασία της θερμοκρασίας της ενεργού επιφανείας της ΚΜ είναι ότι αντιπροσωπεύει, κατά κάποιο τρόπο, τη μέση τιμή της θερμοκρασίας που έχει η επιφάνεια του ψυκτικού στοιχείου της ΚΜ. Η θερμοκρασία Ενεργού Επιφανείας σε μία ΚΜ, είναι πάντοτε ψηλότερα από τη μέση θερμοκρασία του νερού. Συνήθως βρίσκεται από 1-4°C ψηλότερα από τη μέση θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί μέσα στο στοιχείο της ΚΜ. Η μέγιστη τιμή που μπορεί να έχει το t_s είναι μέχρι το t_{dp} του αέρα που εισέρχεται στο στοιχείο της ΚΜ.

174. Αν η ευθεία του συντελεστή αισθητού φορτίου, όπως προκύπτει από τα φορτία του χώρου δεν τέμνει την καμπύλη κορεσμού, η κλιματιστική μονάδα μπορεί να κατασκευαστεί; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μία πρακτική σημασία του t_s είναι να μπορούμε να διαπιστώνουμε, μετά από τον υπολογισμό των φορτίων του χώρου, κατά πόσο η ΚΜ που προκύπτει, είναι δυνατόν να υλοποιηθεί από κάποιον κατασκευαστή. Για να είναι μία ΚΜ κατασκευάσιμη, θα πρέπει η ευθεία που φέρνουμε από το σημείο 1 (συνθήκες χώρου) παράλληλα προς την ευθεία του SHF (που προκύπτει από τα φορτία του χώρου) να τέμνει την καμπύλη κορεσμού σε σημείο t_s , που να είναι τουλάχιστον κατά 1 °C ψηλότερα από τη μέση θερμοκρασία του νερού στο στοιχείο. Αν δεν συμβαίνει αυτό, τότε σημαίνει ότι το λανθάνον φορτίο του χώρου είναι πολύ υψηλό (δηλαδή έχουμε μεγάλη αφύγρανση). Η τεχνική λύση που ακολουθούμε στην περίπτωση αυτή είναι γνωστή ως **αναθέρμανση**.

175. Πώς ορίζεται ο συντελεστής παράκαμψης και πώς ο συντελεστής επαφής μιας κλιματιστικής μονάδας; Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η τιμή τους;

Ο συντελεστής παράκαμψης BF ορίζεται ως το ποσοστό του αέρα που διέρχεται από το στοιχείο μιας κλιματιστικής μονάδας και το παρακάμπτει, ενώ ο συντελεστής επαφής είναι το ποσοστό του αέρα που διέρχεται από μία κλιματιστική μονάδα και έρχεται σε επαφή με αυτή.

$$\text{Συντελεστής παράκαμψης BF} = \frac{t_{εξ} - t_s}{t_{εις} - t_s} \quad \text{Συντελεστής επαφής} = 1 - \text{BF}$$

Η τιμή τους εξαρτάται από τα σχεδιαστικά – κατασκευαστικά δεδομένα του στοιχείου και την ταχύτητα του αέρα στο στοιχείο.

176. Νωπός αέρας εισέρχεται από τετραγωνική διατομή ακμής $a = 50 \text{ cm}$ με ταχύτητα 8 m/s , έχοντας $t_{db} = 31 \text{ }^\circ\text{C}$ σε κιβώτιο ανάμειξης. Ο επιστρέφων αέρας έχει παροχή $3600 \text{ m}^3 / \text{h}$ και $t_{db} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Να βρεθεί η θερμοκρασία του αέρα μείξης.

$$\text{Παροχή νωπού αέρα} = A \times v = 0,5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 8 \text{ m/s} \times 3600 \text{ s/h} = 7200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\left(31 \times 7200 \right) + \left(25 \times 3600 \right) = 223200 + 90000$$

$$t = \frac{7200 + 3600}{10800} = \dots \Rightarrow t = 29 \text{ }^\circ\text{C}$$

177. Αέρας με παροχή $100 \text{ m}^3 / \text{h}$ και θερμοκρασία $t_{db} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ περνά από ψυκτικό στοιχείο με θερμοκρασία ενεργού επιφανείας $t_s = 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Ο συντελεστής παράκαμψης δίνεται $\text{BF} = 0,2$. Να βρεθεί η θερμοκρασία του αέρα προσαγωγής.

$$\text{BF} = \frac{t_{εξ} - t_s}{t_{εις} - t_s} \Rightarrow 0,2 = \frac{t_{εξ} - 5}{32 - 5} \Rightarrow t_{εξ} - 5 = 5,4 \Rightarrow t_{εξ} = 10,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

178. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η ποσότητα του κλιματισμένου αέρα για τον κλιματισμό ενός χώρου; Ποια είναι η μαθηματική σχέση εύρεσής του;

Η ποσότητα του κλιματισμένου αέρα για τον κλιματισμό ενός χώρου εξαρτάται από τα φορτία του χώρου (αισθητά και λανθάνοντα) και τις διαφορές θερμοκρασίας και ειδικής υγρασίας χώρου και περιβάλλοντος.

$$q_s = C_s \times Q \times \Delta t$$

$$q_L = C_L \times Q \times \Delta W$$

179. Σε κλιματιζόμενο χώρο, το ολικό φορτίο είναι 20 kW και ο συντελεστής αισθητού

φορτίου είναι 0,7 . Να υπολογίσετε τον απαιτούμενο αέρα προσαγωγής σε m^3/h , όταν η διαφορά θερμοκρασίας ξηρού βολβού μεταξύ κλιματιζόμενου χώρου και αέρα προσαγωγής είναι $10\text{ }^\circ\text{C}$.

$$q_s = SHF \times q_T \Rightarrow q_s = 0,7 \times 20000 \text{ W} \Rightarrow q_s = 14000 \text{ W}$$

$$q_s = C_s \times Q \times \Delta t \Rightarrow 14000 \text{ W} = 1,2 \times Q \times 10\text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 1167 \text{ L/s} \Rightarrow$$

$$Q = 4201,2 \text{ m}^3/h$$

180. Σε κλιματιστική μονάδα ο αέρας έχει αρχική θερμοκρασία $t_{db} = 35\text{ }^\circ\text{C}$ και $\phi = 40\%$. Ο αέρας ψύχεται σε θερμοκρασία $t_{db} = 22\text{ }^\circ\text{C}$ και $\phi = 50\%$. Να υπολογιστεί η θερμότητα που πρέπει να αφαιρεθεί, ο συντελεστής αισθητού φορτίου της μεταβολής και η ποσότητα του νερού που θα συμπυκνωθεί. Ο όγκος του αέρα που επεξεργάστηκε η μονάδα είναι 500 m^3 . Να χρησιμοποιηθεί ο ψυχομετρικός χάρτης της ASHRAE No 1.

$$U = 0,89\text{ m}^3/\text{kg}, m = 562 \text{ kg}, Q = 16298 \text{ kJ}, W = 3,372 \text{ kg}, SHF = 0,48$$

181. Ποια ονομάζονται θερμικά και ποια ψυκτικά φορτία στον κλιματισμό

Με τον τεχνικό όρο ψυκτικά φορτία εννοούμε το ποσό της θερμότητας που προστίθεται στον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου, προερχόμενο από διάφορες πηγές και επιβαρύνει την κλιματιστική εγκατάσταση.

Αντίστοιχα, με τον τεχνικό όρο θερμικά φορτία εννοούμε το ποσό της θερμότητας που αφαιρείται από τον κλιματιζόμενο χώρο στη μονάδα του χρόνου λόγω θερμικών απωλειών και πρέπει να αντιμετωπίζεται μέσω της κλιματιστικής εγκατάστασης.

182. Το φορτίο ενός χώρου είναι για το αισθητό 7000 W και για το λανθάνον 3000 W . Ο χώρος κλιματίζεται από μονάδα χωρίς την εισαγωγή νωπού αέρα. Αν οι συνθήκες στο χώρο είναι $t_{db} = 27\text{ }^\circ\text{C}$ και $\phi = 50\%$, να βρεθεί η θερμοκρασία ενεργού επιφάνειας της κλιματιστικής μονάδος. Να χρησιμοποιηθεί ο ψυχομετρικός χάρτης της ASHRAE No 1

$$\text{Θερμοκρασία ενεργού επιφάνειας} = 12\text{ }^\circ\text{C}$$

183. Ποιες είναι οι πηγές θερμικών κερδών σε ένα χώρο; Ποιες από αυτές προσδίδουν αισθητό και ποιες λανθάνον θερμικό κέρδος;

1. Αγωγιμότητα
2. Ακτινοβολία
3. Εισαγωγή νωπού αέρα
4. Άνθρωποι
5. Φώτα
6. Ηλεκτροκινητήρες
7. Ηλεκτρικές συσκευές

Όλες προσδίδουν αισθητό και οι 3,4,7 επιπρόσθετα λανθάνων θερμικό κέρδος

184. Ποια είναι τα υλικά κατασκευής των αεραγωγών και πώς διακρίνονται ανάλογα με τη διατομή τους;

Οι αεραγωγοί κατασκευάζονται συνήθως από γαλβανισμένη λαμαρίνα ή φύλλα αλουμινίου αλλά και από ειδικές κατασκευές υαλοβάμβακα, ειδικά πλαστικά ή υφάσματα με άκαμπτα ή εύκαμπτα τμήματα. Ανάλογα με τη διατομή τους διακρίνονται σε:

- Αεραγωγούς κυκλικής διατομής
- Αεραγωγούς τετραγωνικής διατομής
- Αεραγωγούς ορθογωνικής διατομής

185. Τι ονομάζεται στατική και τι δυναμική πίεση του αέρα κατά τη ροή του σε αεραγωγούς; Πώς μεταβάλλονται σε μία στένωση ή διεύρυνση της διατομής;

Στατική πίεση, είναι η πίεση που ασκείται από τον αέρα στα τοιχώματα των αεραγωγών.

Δυναμική πίεση είναι η πίεση που ασκείται από τον αέρα σε επίπεδο κάθετο προς τη διεύθυνση ροής του αέρα.

Σε μία αύξηση της διατομής η στατική πίεση θα αυξηθεί και η δυναμική θα ελαττωθεί. Το αντίθετο θα συμβεί σε μία διεύρυνση.

186. Πώς υπολογίζεται η πτώση πίεσης σε έναν αεραγωγό τόσο ως προς το μήκος του αγωγού όσο και ως και προς τις τοπικές αντιστάσεις; Να αναφέρετε ονομαστικά τις μεθόδους υπολογισμού.

Για να υπολογισθεί η πτώση πίεσης στα ευθύγραμμα τμήματα των αεραγωγών χρησιμοποιούμε το αντίστοιχο διάγραμμα, αφού προηγουμένως έχουμε υπολογίσει την παροχή και εκλέξει την ταχύτητα του αέρα ανάλογα με την εγκατάσταση.

Όσο αφορά τις τοπικές αντιστάσεις χρησιμοποιούμε τα αντίστοιχα διαγράμματα υπολογισμού του ζ και τη σχέση:

$$Z = \zeta (\rho/2) v^2$$

Οι μέθοδοι υπολογισμού είναι:

- Μέθοδος σταθερής ταχύτητας
- Μέθοδος μείωσης ταχύτητας
- Μέθοδος σταθερής πτώσης πίεσης
- Μέθοδος ανάκτησης της στατικής πίεσης

187. Σε εγκατάσταση κλιματισμού με αεραγωγούς το ολικό αισθητό ψυκτικό φορτίο του κλιματιζόμενου χώρου είναι 15 kW. Αν η θερμοκρασία ξηρού βολβού του αέρα προσαγωγής είναι 15 °C και η θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου είναι 25 °C , να βρεθεί η διατομή του κύριου αεραγωγού. Δίνεται επιτρεπόμενη ταχύτητα σε αυτόν 5 m/s.

$$q_s = C_s \times Q \times \Delta t \Rightarrow 15000 \text{ W} = 1,2 \times Q \times 10^0 \text{ C} \Rightarrow Q = 1250 \text{ L/s}$$

$$Q = A \times v \Rightarrow 1,25 \text{ m}^3/\text{s} = A \times 5 \text{ m/s} \Rightarrow A = 0,25 \text{ m}^2$$

188. Ποια είδη στομιών αέρα γνωρίζετε; Ποια είναι τα υλικά κατασκευής τους;

Διακρίνουμε σε στόμια προσαγωγής, επιστροφής και νωπού αέρα και ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης τους διακρίνονται σε στόμια τοίχου, οροφής, δαπέδου και ειδικής κατασκευής. Το υλικό κατασκευής των στομίων οροφής, όπως και των στομίων τοίχου, είναι το ανοδιωμένο αλουμίνιο, το οποίο μπορεί να βαφτεί σε διάφορα χρώματα που ανάλογα και με το τι απαιτεί η διακόσμηση του χώρου. Εκτός βέβαια από τα στόμια οροφής από αλουμίνιο, κυκλοφορούν στο εμπόριο και στόμια από σκληρό πλαστικό υλικό PVC ή ABS

189. Τι ονομάζεται βεληνεκές και τι πτώση σε ένα στόμιο αέρα επίτοιχο ; Τι είναι η μέγιστη ακτίνα διάχυσης σε ένα στόμιο αέρα οροφής;

Βεληνεκές του στομίου σε m είναι η οριζόντια απόσταση από το στόμιο έως το σημείο του χώρου, όπου η ταχύτητα του αέρα πέφτει στα $0,25 \text{ m/s}$.

Πτώση ονομάζουμε την κάθετη απόσταση από τον άξονα του στομίου, μέχρι το σημείο της αίθουσας που η ταχύτητα του αέρα πέφτει στα $0,25 \text{ m/s}$.

Η μέγιστη ακτίνα διάχυσης ενός στομίου οροφής είναι κάτι αντίστοιχο με το βεληνεκές των στομίων τοίχου και ορίζεται ως η οριζόντια απόσταση μεταξύ του κέντρου του στομίου και του σημείου που η ταχύτητα του αέρα πέφτει στο όριο των $0,17$ έως $0,25 \text{ m/s}$. Η μέγιστη ακτίνα διάχυσης ενός στομίου δεν πρέπει να ξεπερνά τις διαστάσεις της αίθουσας που κλιματίζεται, γιατί δημιουργεί ενοχλητικές καταστάσεις και ελάττωση της αίσθησης άνεσης.

190. Πώς διακρίνονται τα φίλτρα αέρα ανάλογα με την κατασκευή τους;

- Φίλτρα πλαισίου
- Σακόφιλτρα
- Ηλεκτροστατικά φίλτρα
- Απόλυτα φίλτρα
- Φίλτρα ενεργού άνθρακα

191. Πώς ταξινομούνται τα φίλτρα αέρα ανάλογα με την απορρυπαντική τους δράση;

G για τα χοντρά φίλτρα

F για τα λεπτά φίλτρα

H για τα απόλυτα φίλτρα HEPA με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων διαμέτρου $0,3\mu\text{m}$

U για τα απόλυτα φίλτρα ULPA με ικανότητα συγκράτησης σωματιδίων διαμέτρου $0,12\mu\text{m}$

192. Σε μία διαιρούμενη κλιματιστική μονάδα δωματίου στα τεχνικά χαρακτηριστικά της διαβάζουμε: απόδοση σε ψύξη 9.200 Btu / h και απόδοση σε θέρμανση 10.500 Btu / h . Να δικαιολογήσετε τη διαφορά στις αποδόσεις.

Η απόδοση σε ψύξη αφορά την ψυκτική ικανότητα του εξαμιστήρα, ενώ απόδοση σε θέρμανση αφορά την ικανότητα του συμπυκνωτή που όπως γνωρίζουμε είναι ίση με την ψυκτική ικανότητα συν το έργο συμπίεσης.

193. Να περιγράψετε τη λειτουργία και τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται μία τοπική μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείο (FCU).

Τα FCU, ή μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου αποτελούνται, όπως λέει και το όνομα τους, σχεδόν μόνο από το στοιχείο και τον ανεμιστήρα.

Πέραν του ανεμιστήρα και του στοιχείου, υπάρχει ένα κέλυφος μεταλλικό μέσα στο οποίο τοποθετούνται καθώς και ένα φίλτρο για να προστατεύει το στοιχείο από τις σκόνες.

Οι αυτοματισμοί στα FCU είναι πολύ απλοί και συνήθως αποτελούνται από ένα διακόπτη, από ένα θερμοστάτη χώρου (με διακόπτη θέρους-χειμώνα) και ένα επιλογέα ταχυτήτων του ανεμιστήρα. Όλα τα FCU κατά κανόνα διαθέτουν τρεις ταχύτητες ανεμιστήρα. Πέραν αυτών των τυποποιημένων αυτοματισμών, συχνά συναντάμε και την τρίοδη βάνα. Η τρίοδη βάνα καθορίζει τη θερμοκρασία της ενεργού επιφανείας του στοιχείου, βάσει εντολής που δέχεται από τον υδροστάτη ή το θερμοστάτη του χώρου. Κατ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνονται η σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας και οι ιδανικές συνθήκες άνεσης.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα FCU έχουν και ένα δεύτερο στοιχείο, το οποίο είναι μόνο με μία ή δύο το πολύ σειρές και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Τόσο το θερμαντικό, όσο και το ψυκτικό στοιχείο έχουν δικούς τους ανεξάρτητους σωλήνες και γενικότερα το δίκτυο του ζεστού νερού και το δίκτυο του κρύου είναι τελείως ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Το εν λόγω σύστημα ονομάζεται **τετρασωλήνιο** και το συναντάμε σε κλιματισμούς χώρων υψηλών απαιτήσεων.

Τα FCU συχνά έχουν τη δυνατότητα να κάνουν και ανανέωση αέρα. Χρειάζεται να υπάρχει ένα άνοιγμα στον τοίχο του κτιρίου. Ένα εσωτερικό τάμπερ ρυθμίζει τη σχέση του νωπού αέρα και του αέρα ανακυκλοφορίας.

194. Να περιγράψετε τη λειτουργία και τα μέρη από τα οποία αποτελείται μια τοπική τερματική μονάδα αέρα - νερού επαγωγής.

Υπάρχει η ΚΚΜ, όπου παράγεται ο πρωτεύων αέρας και ο οποίος εισάγεται στο χώρο μέσω ενός δικτύου αεραγωγών. Συγχρόνως έχουμε και παραγωγή πρωτεύοντος αέρα από τις τοπικές κλιματιστικές μονάδες. Δηλαδή ο πρωτεύων αέρας που κλιματίζει τον χώρο προέρχεται από δύο διαφορετικές πηγές. Ο προσαγόμενος αέρας μέσω των αεραγωγών σκοπό έχει κυρίως να ανανεώσει τον αέρα του χώρου, αλλά όχι να τον θερμάνει ή να τον ψύξει από μόνος του. Για να μη δημιουργηθούν πρόσθετα θερμικά ή ψυκτικά φορτία στο χώρο, τον κλιματίζουμε πριν να τον στείλουμε. Συνήθως ο αέρας προσάγεται με θερμοκρασία που διαφέρει ελάχιστους °C από τη θερμοκρασία του χώρου και ονομάζεται προκλιματισμένος. Υπάρχει όμως η δυνατότητα ο αέρας να αποστέλλεται αρκετά κρύος ή αρκετά ζεστός, αναλόγως των καιρικών συνθηκών.

Για την παραγωγή και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του προκλιματισμένου αέρα, η ΚΚΜ είναι εφοδιασμένη με το τμήμα παράκαμψης (by-pass)

Με την κατάλληλη ρύθμιση της θέσης των τάμπερ, ρυθμίζεται και η θερμοκρασία του αέρα. Η εργασία αυτή μπορεί να γίνεται και με τον κατάλληλο αυτοματισμό.

Το σύστημα με τον προκλιματισμένο αέρα μπορεί να ελέγχει πολύ καλά και την υγρασία του αέρα του χώρου.

Για τη λειτουργία κατά το χειμώνα υπάρχει ο γνωστός μας υγραντήρας. Για το καλοκαίρι υπάρχει ένας αφυγραντήρας που αποτελείται από δύο στοιχεία το ένα από τα οποία είναι εξατμιστής και το άλλο συμπυκνωτής. Και τα δύο στοιχεία λειτουργούν με τον ίδιο ψύκτη. Ο αέρας, που έχει ήδη περάσει από το τμήμα παράκαμψης, ψύχεται στο πρώτο στοιχείο και αποβάλλει την υγρασία του, ενώ στο δεύτερο αναθερμαίνεται και του προσδίδεται πάλι η αφαιρεθείσα θερμότητα. Ο αέρας συνεχίζει να κατευθύνεται προς το χώρο, με την ίδια σχεδόν θερμοκρασία, αλλά με πολύ μειωμένη τη σχετική υγρασία του.

195. Να αναφέρετε συνοπτικά τα μέρη από τα οποία αποτελείται μία κεντρική μονάδα επεξεργασίας αέρα.

Τμήματα που συγκροτούν μία ΜΕΑ, είναι κυρίως τα εξής:

- Στοιχεία για θέρμανση ή ψύξη του αέρα.
- Σταγονοσυλλέκτης
- Τμήμα ύγρανσης του αέρα (με ατμό ή ψεκασμό)
- Τάμπλερ αυτόματα ή χειροκίνητα για τη ρύθμιση της ροής
- Κιβώτιο μίξης νωπού αέρα - αέρα ανακυκλοφορίας
- Τα φίλτρα καθαρισμού του αέρα από τη σκόνη
- Κιβώτιο με φίλτρα σε ρολό
- Σακκόφιλτρα
- Ένας τουλάχιστον ισχυρός φυγοκεντρικός ανεμιστήρας
- Ηλεκτρικές αντιστάσεις για αναθέρμανση του αέρα
- Κιβώτιο απόσβεσης θορύβου (ηχοπαγίδα)
- Τμήμα εξοικονόμησης ενέργειας
- Κιβώτιο αέρα παράκαμψης
- Τμήμα διαχωρισμού πολλαπλών ζωνών
- Κενά κιβώτια (περισσότερο γνωστά ως plenum)
- Όργανα αυτοματισμού

196. Τι εννοούμε με τους όρους «αερισμό», «εξαερισμό» και με ποιους μηχανισμούς επιτυγχάνονται; Ποια είναι τα βασικά τμήματα ενός συστήματος αερισμού;

Όπως καταλαβαίνουμε και από την ίδια τη λέξη, αερισμός ή εξαερισμός είναι η ανανέωση του αέρα με φυσικό ή τεχνητό τρόπο αντίστοιχα μέσα σε ένα χώρο και επιτυγχάνεται με τη χρήση ανεμιστήρων.

Τα βασικά τμήματα ενός συστήματος αερισμού είναι οι ανεμιστήρες, οι αεραγωγοί με τα εξαρτήματα τους και τα στόμια προσαγωγής και απαγωγής του αέρα.

197. Ποια είδη ανεμιστήρων διακρίνονται στον κλιματισμό και ποια είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά βάσει των οποίων επιλέγονται;

Διακρίνονται σε δυο κύριες κατηγορίες: τους φυγοκεντρικούς και τους αξονικούς.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά βάση των οποίων γίνεται η επιλογή τους είναι η απαιτούμενη συνολική παροχή αέρα και η πτώση πίεσης. Στη συνέχεια η επιλογή μας διαφοροποιείται με το αν θα είναι μονοφασικός ή τριφασικός, τη στάθμη θορύβου του και τις κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες της εγκατάστασης ως προς τη μόνωση και τον τρόπο στήριξης του.

198. Πότε χρησιμοποιείται και ποιος ο ρόλος του πύργου ψύξης σε μία κλιματιστική εγκατάσταση;

Οι πύργοι ψύξης χρησιμοποιούνται για να απορροφούν τη θερμότητα του νερού ψύξης των υδρόψυκτων συμπυκνωτών και να την απορρίπτουν στο περιβάλλον.

Ο ρόλος του πύργου ψύξης είναι να ψύχει το νερό που κυκλοφορεί στο συμπυκνωτή για να μπορεί αυτός να αποβάλει θερμότητα

199. Τι ονομάζεται «περιοχή ψύξης» και τι «προσέγγιση» σε έναν πύργο ψύξης;

Η διαφορά θερμοκρασίας του νερού μεταξύ εισόδου και εξόδου στον πύργο ψύξης ονομάζεται **περιοχή ψύξης**. Η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας εξόδου του νερού από τον πύργο ψύξης και της θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου του αέρα ονομάζεται **προσέγγιση**

200. Ποια είναι τα κύρια χαρακτηριστικά των πύργων ψύξης εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα και ποια τα είδη τους;

Τα κύρια χαρακτηριστικά των πύργων ψύξης εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα είναι:

- Η ικανότητα τους είναι απεριόριστη. Κατασκευάζονται δηλαδή σε μεγέθη ανάλογα με τα μεγέθη των ψυκτικών εγκαταστάσεων
- Η λειτουργία τους είναι θορυβώδης λόγω των ανεμιστήρων που περιλαμβάνουν
- Έχουν σημαντικό κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης
- Κατά τη λειτουργία τους καταναλώνουν νερό

Οι πύργοι ψύξης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα κατασκευάζονται σε τέσσερις διαφορετικές μορφές.:

α) Πύργοι ψύξης **ομορροής**, που το νερό και ο αέρας έχουν την ίδια κατεύθυνση

β) Πύργοι ψύξης **σταυρορροής**, που το νερό και ο αέρας κινούνται σε διασταυρούμενα ρεύματα

γ) Πύργοι ψύξης **αντιρροής αναρρόφησης**, που το νερό και ο αέρας κινούνται σε αντίθετα ρεύματα και ο ανεμιστήρας αναρροφά αέρα από τον πύργο

δ) Πύργοι ψύξης **αντιρροής κατάθλιψης**, που το νερό και ο αέρας κινούνται σε αντίθετα ρεύματα και ο ανεμιστήρας καταθλίβει αέρα στον πύργο

201. Ποιους παράγοντες λαμβάνουμε υπόψη για τη σύνταξη συνολικού πίνακα αναγκών συντήρησης;

Για να αποφασίσουμε πως θα είναι ένα αρχικό πρόγραμμα συντήρησης, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις εξής παραμέτρους:

- Την αξιοπιστία του εξοπλισμού.
- Την ηλικία του εξοπλισμού.
- Το ρόλο που έχει η εγκατάσταση. Αν π.χ. πρόκειται για κτίρια γραφείων, μερικές μικρές διακοπές λόγω βλαβών δεν θα αποτελούσαν ιδιαίτερο πρόβλημα. Αν όμως πρόκειται για μεγάλα ηλεκτρονικά συγκροτήματα που η διακοπή λειτουργίας τους θα δημιουργούσε σοβαρά προβλήματα, η προληπτική συντήρηση θα πρέπει να γίνεται πιο συχνά.