

.....Πρόλογος.....

Η Ψυχρομετρία είναι η επιστήμη, που εξετάζει τη συμπεριφορά του νερού που περιλαμβάνεται στον ατμοσφαιρικό αέρα, καθώς και τη συμπεριφορά του αέρα, που οφείλεται στο εμπεριεχόμενο σε αυτόν νερό (υγρασία). Ίσως δεν έχει δοθεί, από αυτούς που ασχολούνται με τη ψύξη και το κλιματισμό, η δέουσα προσοχή στο κλάδο αυτό. Ειδικά στο κόσμο της Βιομηχανικής Ψύξης, έχουμε όλοι συνηθίσει να μιλάμε για θερμοκρασία, χωρίς να δίνουμε την ίδια σημασία στην υγρασία, που όμως είναι εξ ίσου σημαντική στις περισσότερες περιπτώσεις. Αν σκεφτούμε, ότι ο αέρας είναι το «μεταφορικό μέσο», που μεταφέρει το θερμικό φορτίο από το ψυκτικό θάλαμο και το περιεχόμενό του προς τον εναλλάκτη της ψύξης, καταλαβαίνουμε πόσο σημαντικό είναι να κατανοούμε τις ιδιότητές του και το τρόπο που συμπεριφέρεται σαν φορέας θερμότητας. Το νερό αποτελεί ένα από τα συστατικά του αέρα, που ενώ είναι σε πολύ μικρή ποσότητα, επηρεάζει κατά πολύ τη συμπεριφορά του αέρα, τόσο στην άνεση που αισθάνονται οι άνθρωποι (κλιματισμός), όσο και στη διατηρησιμότητα των ευπαθών προϊόντων που αποθηκεύονται (Βιομηχανική Ψύξη). Είναι εντυπωσιακό, το πόσο ένα συστατικό του αέρα σε τόσο μικρή αναλογία, επηρεάζει τόσο πολύ τις ιδιότητές του. Ίσως και εδώ βλέπουμε πόσο σημαντική είναι αυτή η χημική ένωση (νερό) στην ίδια τη ζωή.

Το μέγεθος που μας προσφέρεται από τη μελέτη των Ψυχρομετρικών διεργασιών είναι η σχετική υγρασία. Αυτή, μαζί με τη θερμοκρασία, αποτελούν τις δυο βασικές συνθήκες που πρέπει να υπάρχουν για να διασφαλίσουν ένα αποδεκτό περιβάλλον, τόσο στο κλιματισμό, όσο και στη Βιομηχανική Ψύξη. Και στους δυο κλάδους, η ποσότητα του νερού στον αέρα, έχει μεγάλη σημασία στη κατανάλωση ενέργειας των συγκροτημάτων κλιματισμού ή ψύξης. Ο λόγος είναι απλός : Ο υδρατμός είναι μια «αποθήκη θερμότητας», που πρέπει να απομακρυνθεί. Όσο περισσότερος είναι, τόσο περισσότερη ενέργεια απαιτείται. Από τη πλευρά αυτή, η Ψυχρομετρία βοηθάει να κατανοήσουμε τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας, που είναι τόσο σημαντική, τόσο για την αποτελεσματικότητα του συστήματος, όσο και για το περιβάλλον γενικότερα.

Οι χειριστές συστημάτων Βιομηχανικής Ψύξης, είτε πρόκειται για βιομηχανίες τρφήμων, είτε για παρόχους υπηρεσιών ψυχρής αποθήκευσης, έχουν ανάγκη γνώσης βασικών αρχών ψυχομετρίας, ώστε να κατορθώσουν να διασφαλίσουν τις βέλτιστες συνθήκες για τα προϊόντα που αποθηκεύουν, πετυχαίνοντας παράλληλα την αποτελεσματικότερη λειτουργία του ψυκτικού τους συγκροτήματος. Το βιβλίο αυτό έρχεται να καλύψει το κενό αυτό, επικεντρωμένο σε εφαρμογές Βιομηχανικής Ψύξης.

Στο πρώτο μέρος, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της ψυχομετρίας και η χρήση του Ψυχομετρικού Χάρτη, βήμα – βήμα. Η θεωρία συνεδεύεται συνέχεια από παραδείγματα, ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει τη πρακτική εφαρμογή των βασικών αρχών.

Στο δεύτερο μέρος, εξετάζονται οι εφαρμογές της Ψυχομετρίας στις κατασκευές της Βιομηχανικής Ψύξης. Οι κατασκευές Βιομηχανικής ψύξης κατατάσσονται σε αυτές του πολύ υψηλού κόστους. Μπορούμε να πούμε, ότι το νερό είναι ο μεγαλύτερος εχθρός στις κατασκευές αυτές. Κυριολεκτικά «καιροφυλακτεί» για να επιτεθεί και να υποβαθμίσει τα κατασκευαστικά στοιχεία. Αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, η κατασκευή θα υποβαθμιστεί και μερικές φορές θα αχρηστευθεί. Αναπτύσσονται τα προβλήματα αυτά και προτείνονται προστατευτικά μέτρα, ώστε να διασφαλιστεί μια αποτελεσματική και μακρόβια μονάδα.

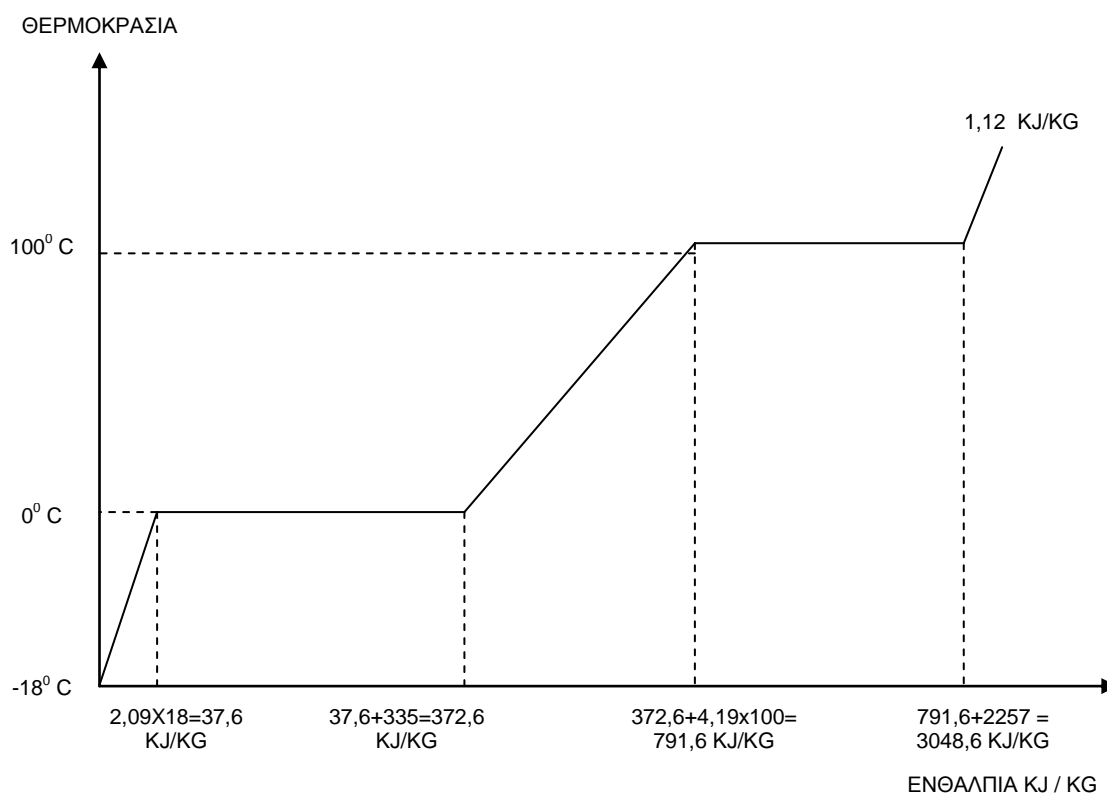
Στο τρίτο μέρος, εξετάζονται οι εφαρμογές της Ψυχομετρίας στις αποθηκεύσεις Βιομηχανικής Ψύξης. Εξετάζεται ο ρόλος της υγρασίας για τη διασφάλιση της ποιότητας των αποθηκευόμενων προϊόντων και τρόποι ελέγχου και διατήρησης αυτής. Περιγράφονται οι αρχές λειτουργίας των συσκευών ύγρανσης – αφύγρανσης, καθώς και τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το ψυκτικό συγκρότημα, για να «πετυχαίνει» τις επιθυμητές σχετικές υγρασίες. Επίσης, εξετάζονται αναλυτικά, τα προβλήματα που προέρχονται από το νερό, κατά τη διάρκεια λειτουργίας μιας μονάδας Βιομηχανικής Ψύξης και τρόπου αντιμετώπισης αυτών. Το περιεχόμενο βασίστηκε στη Διεθνή Βιβλιογραφία, αλλά και στις εμπειρίες του γράφοντος, από τη μακρόχρονη ενασχόλησή του στη Βιομηχανική Ψύξη.

Στο τέταρτο και τελευταίο μέρος, εξετάζονται μελέτες περίπτωσης. Πάλι εδώ, κατά κύριο λόγο, χρησιμοποιήθηκε η εμπειρία του γράφοντος και οι περισσότερες

περιπτώσεις απετέλεσαν υπαρκτά προβλήματα. Είναι πράγματι ενδιαφέρον, να κατανοούμε τρόπους εφαρμογής στη πράξη, των θεωρητικών αρχών. Μετά το συνδυασμό αυτών των γνώσεων, είναι πλέον εύκολο, να αντιμετωπίζεται κάθε πρόβλημα που αφορά το νερό και την υγρασία.

Στο τέλος δίνονται χρήσιμα παραρτήματα, που θα βοηθήσουν το χρήστη στις πρακτικές εφαρμογές και θα προσφέρουν βοηθητικές γνώσεις στο θέμα της Ψυχομετρίας, χωρίς να επιβαρύνουν το κυρίως θέμα.

Το βιβλίο αυτό προορίζεται σε όλους, όσους έχουν την ευθύνη σχεδιασμού και διαχείρισης αποθήκευσης τροφίμων ή άλλων ευπαθών προϊόντων. Με τη κατανόηση των αρχών Ψυχομετρίας, οι σχεδιαστές εγκαταστάσεων Βιομηχανικής Ψύξης θα σχεδιάζουν σωστές μονάδες, που θα ικανοποιούν τις απαιτήσεις. Οι διαχειριστές των αποθηκευτικών χώρων θα έχουν τη δυνατότητα, να προσφέρουν τις απαιτούμενες συνθήκες, σε ελεγχόμενο κόστος, ώστε να προσφέρουν στη κατανάλωση ποιοτικά προϊόντα. Ειδικά οι πάροχοι υπηρεσιών Ψυχρής Αποθήκευσης, θα γνωρίζουν τις ιδιαιτερότητες της σχετικής υγρασίας και τις απαραίτητες επενδύσεις για να τις πετύχουν. Κατ' επέκταση, θα γνωρίζουν τις οικονομικές απαιτήσεις προς τους Πελάτες τους, ώστε να τους προσφέρουν τις απαιτούμενες συνθήκες, που επιβάλλονται από τους κανονισμούς (υγρασίες).



Σχήμα 1 : Μεταβολές ενθαλπίας νερού με την άνοδο της θερμοκρασίας

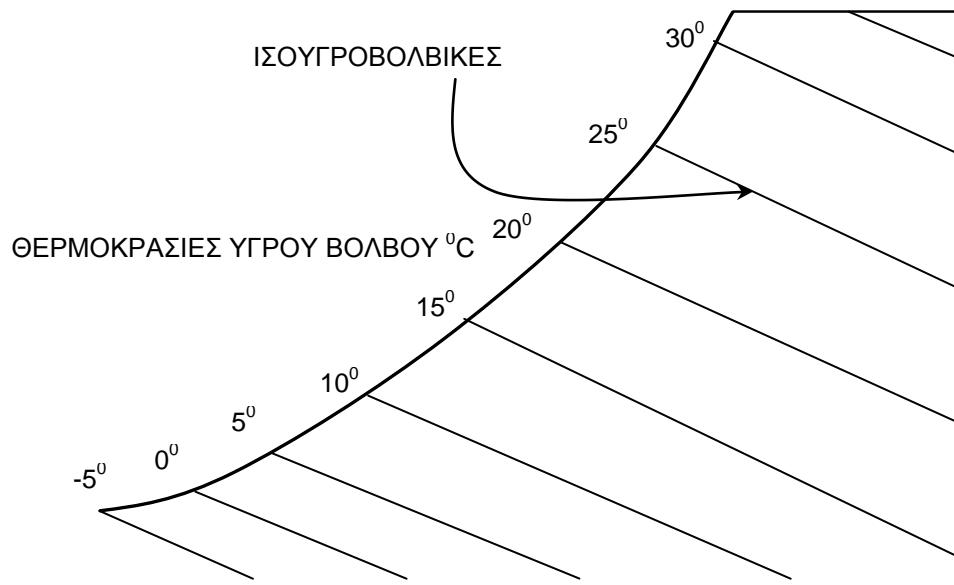
ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Στο παραπάνω διάγραμμα, έγινε η αυθαίρετη παραδοχή ότι η ενθαλπία στους -18°C είναι 0 και τούτο διότι ουσιαστικά μας ενδιαφέρουν οι μεταβολές της ενθαλπίας από τη θερμοκρασία αυτή και προς τα πάνω. Άρα οι αναγραφόμενες τιμές στον οριζόντιο άξονα είναι οι μεταβολές σε σχέση με τη τιμή στους -18°C .

Στο **παράρτημα 1** υπάρχει πίνακας μετατροπής φυσικών μονάδων, από Βρετανικές (Imperial Units – UI σε μετρικές – MI)

3. Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι ένα μίγμα αερίων και υδρατμών. Ο ξηρός αέρας (δηλαδή ο αέρας χωρίς υδρατμούς), αποτελείται **κατ' όγκον** από τα εξής συστατικά:

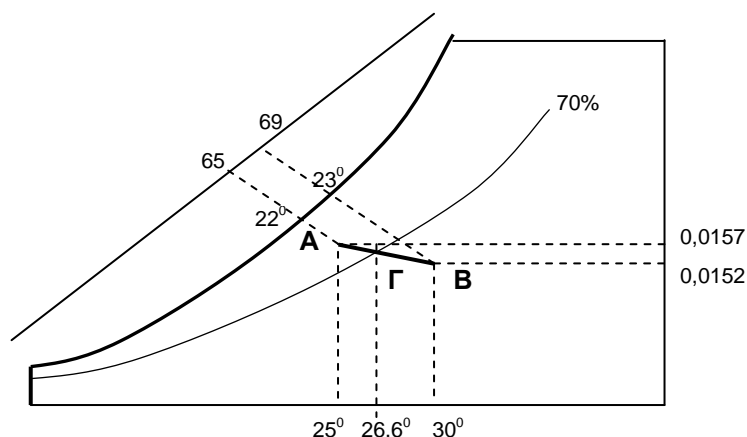
- ❖ Άζωτο 78%



Σχήμα 6: Γραμμές ίσης θερμοκρασίας υγρού βολβού επί του ψυχομετρικού χάρτη (ισουγροβολβικές)

13.3 ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ ΔΡΟΣΟΥ ΣΤΟ ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟ ΧΑΡΤΗ

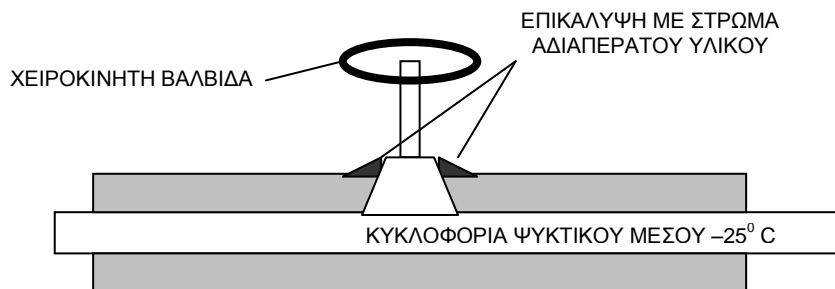
Η κλίμακα των θερμοκρασιών σημείου δρόσου κείται επίσης επί της καμπύλης κορεσμού, στα αριστερά του χάρτη. Επί του ψυχομετρικού χάρτη είναι χαραγμένες οι γραμμές σταθερού σημείου δρόσου (ισοσημειοδροσικές), οι οποίες ξεκινάνε από τη καμπύλη κορεσμού και εκτείνονται δεξιά και οριζόντια, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα 8 :



Το σημείο Γ, όπως αναφέρθηκε, κείται επί του ευθυγράμμου τμήματος ΑΒ.

14.2 ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

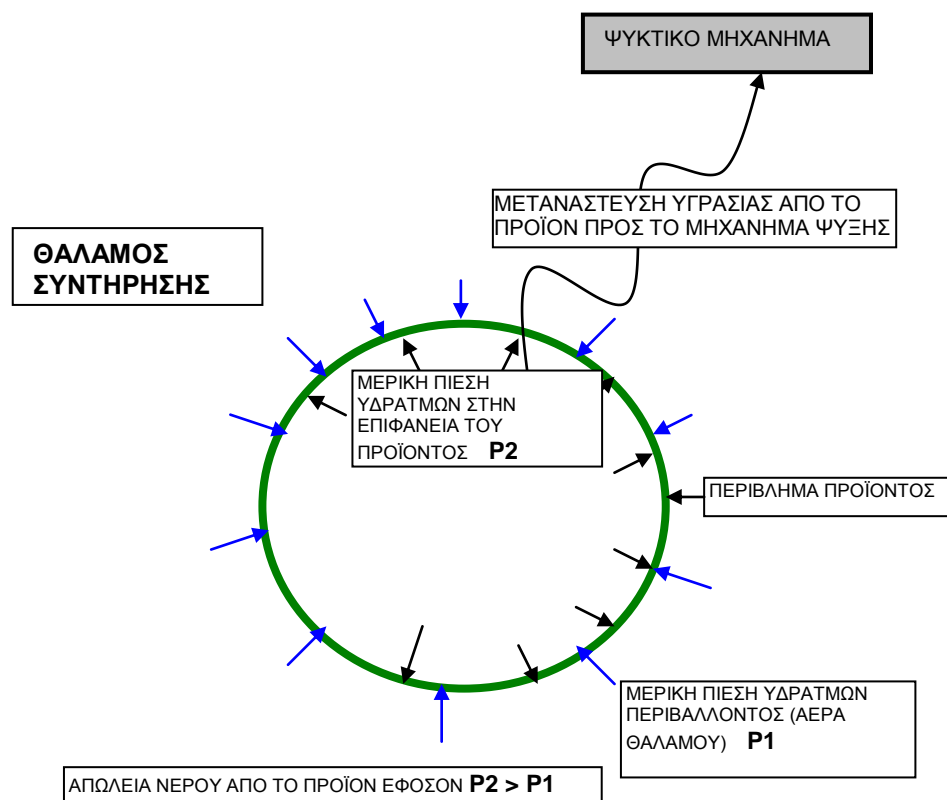
Η αισθητή θέρμανση συμβαίνει, όταν ο αέρας εξαναγκάζεται να διέλθει μέσα από θερμαντικό στοιχείο (π.χ. ηλεκτρική αντίσταση ή εναλλάκτη θερμού νερού), το οποίο είναι ξηρό και έχει θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή (ξηρού βολβού) του αέρα. Κατά τη διεργασία αυτή, αφαιρείται (αισθητή) θερμότητα από το θερμαντικό στοιχείο και προστίθεται (αισθητή) θερμότητα στον αέρα. Το αποτέλεσμα, είναι να αυξηθεί, τόσο η θερμοκρασία ξηρού βολβού, όσο και υγρού βολβού του αέρα. Δεδομένου ότι, κατά τη διεργασία αυτή ουδεμία προσθήκη ή αφαίρεση νερού γίνεται, προκύπτει ότι το σημείο δρόσου, η ειδική υγρασία και η λανθάνουσα θερμότητα του αέρα παραμένουν αμετάβλητα. **Υπενθυμίζεται, ότι τα τρία αυτά μεγέθη, εξαρτώνται μόνο από τη ποσότητα υδρατμών που εμπεριέχονται στον αέρα.** Εφόσον η αλλαγή της κατάστασης, κατά την αισθητή θέρμανση, γίνεται με σταθερό το σημείο δρόσου, προκύπτει ότι η αλλαγή αυτή γίνεται κατά μήκος της οριζόντιας γραμμής που αντιστοιχεί στο σημείο δρόσου και προς τα δεξιά, αφού πρόκειται περί αύξησης της θερμοκρασίας, όπως φαίνεται στο σχήμα 17 :



Σχήμα 28 : Προστασία έναντι διείσδυσης σε συνοριακά σημεία.

5. Όταν προξενούνται ζημιές στη μόνωση (διάρρηξη εξωτερικής μεμβράνης), πρέπει να αποκαθιστώνται ταχύτατα, για να μη προλάβει να γίνει ικανή διείσδυση.
6. Πρέπει να υπάρχει ένα αποχετευτικό δίκτυο, που να συλλέγει και απομακρύνει τα νερά, από τα σημεία που υποχρεωτικά δημιουργούνται συμπυκνώματα (π.χ. χειροκίνητες βαλβίδες).
7. Οι ίδιες οι μεταλικές σωλήνες και τα λοιπά μεταλλικά στοιχεία του δικτύου, πρέπει να προστατεύονται από οξείδωση, είτε με χρωματισμό με κατάλληλα υλικά (αντοχή σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες) είτε με χρήση ανοξειδωτού υλικού.

αφυδάτωση φαίνεται στο σχήμα 33. Σε ένα θερμοκρασιακά εξισορροπημένο θάλαμο, όπου η θερμοκρασία των προϊόντων ισούται με τη θερμοκρασία του αέρα, πρακτικά δεν υπάρχει μεταφορά νερού από το προϊόν (αφυδάτωση). Πάντα βεβαίως θα υπάρχει μια διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ αέρα θαλάμου και εναλλάκτη, όταν ο τελευταίος είναι σε λειτουργία. Αυτό σημαίνει, ότι κοντά στον εναλλάκτη, δημιουργείται μια περιοχή «χαμηλών πιέσεων ατμών» (χαμηλή σχετική υγρασία), οπότε δημιουργείται ένας «ελκυσμός» ατμών προς αυτή τη περιοχή. Όσο λιγότερο όμως λειτουργεί ο εναλλάκτης, τόσο μικρότερο είναι το πρόβλημα αυτό. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι σε ένα θερμοκρασιακά εξισορροπημένο ψυκτικό θάλαμο, όπου οι θερμοκρασίες προϊόντων – αέρα είναι εξισορροπημένες και το ψυκτικό μηχάνημα λειτουργεί με μόνο σκοπό να ξεπεράσει τις θερμικές απώλειες από τα κατασκευαστικά στοιχεία (και ίσως το φορτίο αναπνοής των προϊόντων), η αφυδάτωση είναι πολύ μικρή και η σχετική υγρασία μεγάλη.



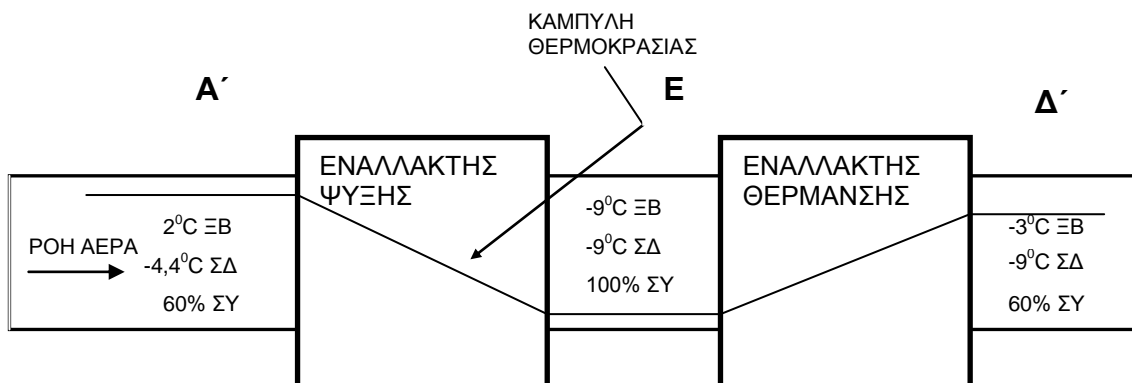
Σχήμα 33 : Μηχανισμός μετανάστευσης νερού από το προϊόν προς το ψυκτικό εναλλάκτη

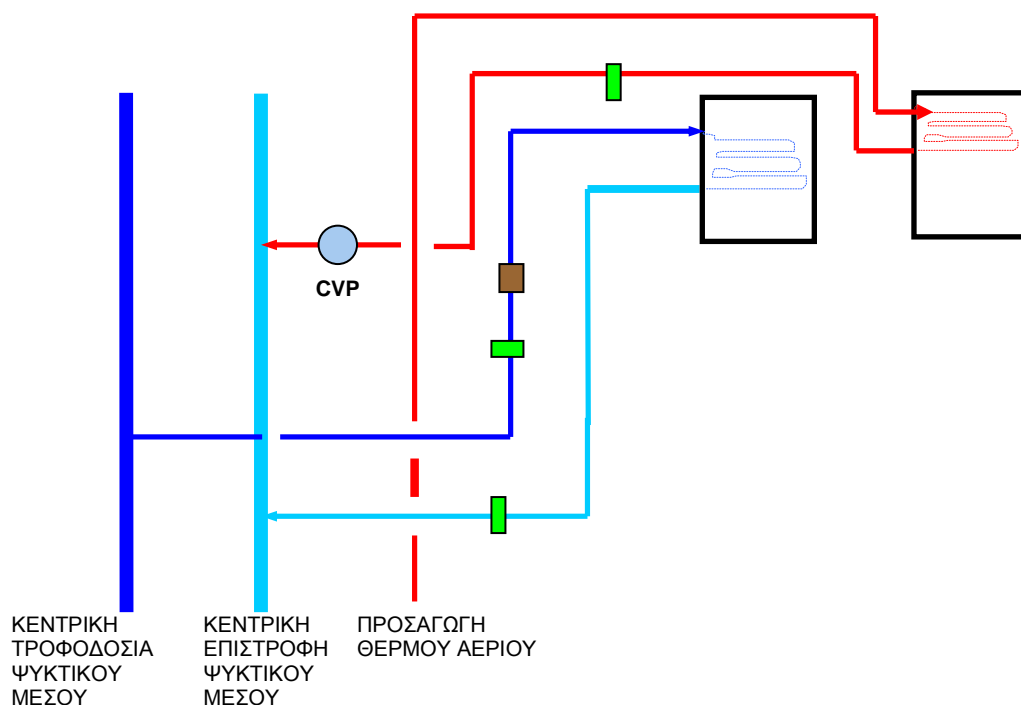
σημείο Ε είναι -9°C (ορίζεται γραφικά). Η αισθητή θέρμανση επιτυγχάνεται, αν αμέσως μετά την έξοδο του αέρα από το ψυκτικό εναλλάκτη (θερμοκρασία -9°C , Σ.Υ. 100%), τον περάσουμε μέσα από δεύτερο εναλλάκτη θέρμανσης και τον θερμάνουμε (αισθητά) μέχρι τους -3°C . Σημειώνεται, ότι ο αέρας, κατά τη διαδρομή του στο θάλαμο (τμήμα Δ'Α'), «κερδίζει» θερμοκρασία 5°C (θερμικές απώλειες), καθώς και ειδική υγρασία της τάξης των $0,001\text{ kg/kg}$, κύρια από το άνοιγμα της πόρτας.

Στον επόμενο πίνακα, φαίνονται τα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά στα τρία χαρακτηριστικά σημεία Α', Ε και Δ (εισαγωγή στον εναλλάκτη ψύξης, έξοδος από τον εναλλάκτη ψύξης, έξοδος από τον εναλλάκτη θέρμανσης αντίστοιχα).

	ΣΗΜΕΙΟ Α' ΞΒ= 2°C , ΣΥ = 60%	ΣΗΜΕΙΟ Ε ΞΒ= -9°C , ΣΥ = 100%	ΣΗΜΕΙΟ Δ' ΞΒ= -3°C , ΣΥ = 60%
Θερμοκρασία ξηρού βολβού ($^{\circ}\text{C}$)	2	-9	-3
Θερμοκρασία υγρού βολβού ($^{\circ}\text{C}$)	-0,5	-9	-4,8
Σημείο Δρόσου ($^{\circ}\text{C}$) - προκύπτει	-4,4	-9	-9
Μερική πίεση στο σημείο δρόσου (pa)	423	285	285
Μερική πίεση στη θερμοκρασία ξηρού (pa)	706	285	477,6
Σχετική Υγρασία	60%	100%	60%
Ειδική Υγρασία (kg/kg αέρα)	0,0026	0,0018	0,0018
Ειδικός Όγκος (m^3/kg)	0,793	0,76	0,778
Πυκνότητα (kg/m^3)	1,261	1,316	1,285

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται διαγραμματικά η ψυχομετρική διεργασία αφύγρανσης (βλέπε και κεφάλαιο 19.5).





Σχήμα 41 : Σύστημα θέρμανσης με ξεχωριστό εναλλάκτη θέρμανσης (αρχή λειτουργίας αφυγραντήρα)

19.6 Η ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ ΣΤΗ ΚΑΤΑΨΥΞΗ

Τι πρέπει να προσέξει ένας διαχειριστής αποθήκης για τη διασφάλιση των κατεψυγμένων έναντι αφυδάτωσης ;

Οι ποσότητα νερού που απαιτείται για να διατηρείται μεγάλη σχετική υγρασία σε συνθήκες κατάψυξης είναι πολύ μικρές. Ως εκ τούτου, είναι εύκολο να διατηρείται η υγρασία σε επίπεδα 75 – 85%, μόνο και μόνο από τους ατμούς που διεισδύουν στο θάλαμο από το άνοιγμα της πόρτας. Αν οι θερμοκρασίες προϊόντων – αέρα είναι εξισωμένες και χωρίς μεγάλη μεταβλητότητα, πρακτικά ουδεμία εξάτμιση νερού γίνεται από το προϊόν. Πρόβλημα αφυδάτωσης προκύπτει σε **προϊόντα φτωχής συσκευασίας** και αν η θερμοκρασία παλινδρομεί σε έντονο βαθμό, ανεξάρτητα αν η μέση θερμοκρασία είναι ικανοποιητική. Τούτο συμβαίνει, διότι σε κάθε κύκλο ψύξης – θέρμανσης, η θερμοκρασία του αέρα πέφτει γρηγορότερα από τη θερμοκρασία του προϊόντος κατά το κύκλο ψύξης και ανεβαίνει γρηγορότερα κατά το κύκλο θέρμανσης. Κατά το κύκλο ψύξης λοιπόν, δημιουργείται σχετικά

Είτε η απαιτούμενη σχετική υγρασία είναι μεγάλη, είτε μικρή, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα, ώστε η υγρασία να είναι παντού ομοιόμορφη. Για να έχουμε ομοιόμορφη υγρασία, πρέπει η απόλυτη ποσότητα του νερού που υπάρχει στον αέρα του θαλάμου, να είναι ομοιόμορφα κατανομημένη, σε όλο τον όγκο του θαλάμου. Επίσης, τυχόν πρόσθετη υγρασία, που διεισδύει στο θάλαμο από τις πόρτες (infiltration), πρέπει να διαμοιράζεται σε όλο το θάλαμο (όση βέβαια δεν πάει κατευθείαν στον εναλλάκτη). Όλα τα παραπάνω οδηγούν στην απαίτηση, ότι πρέπει να υπάρχει μια ελεύθερη κυκλοφορία αέρα σε όλα τα σημεία. Πρέπει να υπάρχουν τα απαραίτητα κενά, γύρω από κάθε μονάδα προιόντος, ώστε να κατανέμεται ομοιόμορφα ο αέρας. Πυκνές αποθηκεύσεις μπορεί να οδηγήσουν σε σχηματισμούς ακίνητων θυλάκων αέρα, όπου η υγρασία αλλοιώνεται. Επίσης, πρόωρη στοίβαξη (ντάνιασμα) προιόντων, που δεν έχουν ακόμα εξισορροπήσει θερμοκρασιακά (δηλαδή είναι θερμότερα από το κανονικά), δημιουργεί τοπικά περιβάλλον αλλοιωμένης υγρασίας (θυμηθείτε τη μείωση της υγρασίας με την αισθητή θέρμανση – κεφάλαιο 14.2). Αν τα προιόντα είναι «ζεστά», πρέπει να «απλώνονται» μέχρι να παγώσουν (οπότε αερίζονται καλά) και κατόπιν να στοιβάζονται. Άλλο πρόβλημα είναι οι πόρτες, που ειδικά σε θερμά και υγρά κλίματα, όταν ανοίγουν, επιτρέπουν της είσοδο μεγάλων ποσοτήτων νερού, πράγμα που οδηγεί σε αύξηση ειδικής υγρασίας και σε άνοδο της σχετικής υγρασίας, όταν η θερμοκρασία επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα. Απαραίτητη αποθηκευτική πρακτική, είναι η ορθολογική χρήση της πόρτας και η χρήση συστημάτων αποτροπής της διείσδυσης, όπως κουρτίνες και αυτοματοποιημένη κίνηση της πόρτας. Τα προιόντα που είναι κοντά στις πόρτες, πρέπει να προστατεύονται από συμπυκνώματα, που δημιουργούνται όταν έρχονται σε επαφή με τον αέρα της διείσδυσης (η θερμοκρασία στην επιφάνεια του προιόντος είναι χαμηλότερη από το σημείο δρόσου του εισερχόμενου αέρα). Τέλος, το ψυκτικό συγκρότημα πρέπει να λειτουργεί με μικρές θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, για να αποφεύγεται η μετανάστευση υγρασίας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση (από και προς το προιόν), λόγω της διαφοράς πιέσεων ατμών αέρα – προιόντος, που απορρέουν από τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

19.23 ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ

Συχνά δεν έχουμε πληροφόρηση, για την ιδανική υγρασία, που πρέπει να συντηρείται το προϊόν. Τι πρέπει να γνωρίζουμε, ώστε να προσανατολιζόμαστε σωστά στις ιδιαιτερότητες κάθε προϊόντος, όσον αφορά την απαιτούμενη σχετική υγρασία ;

Κατά κανόνα, η απαιτούμενη σχετική υγρασία συνδέεται κατά αναλογία με την ενδεδειγμένη από τη τεχνολογία τροφίμων περιεκτικότητα σε νερό, του προϊόντος που αποθηκεύουμε : Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε νερό, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι και η σχετική υγρασία. Για παράδειγμα, τα φρούτα και τα λαχανικά, που έχουν νερό σε μεγάλη ποσότητα (μέχρι και 90%) απαιτούν μεγάλη σχετική υγρασία (85 – 95%). Από την άλλη πλευρά, όσο μικρότερη είναι η περιεκτικότητα σε νερό, τόσο μικρότερη πρέπει να είναι η σχετική υγρασία. Ο λόγος είναι απλός : Στα προϊόντα μεγάλης περιεκτικότητας σε νερό, η γεύση, το άρωμα και η εμφάνισή τους εξαρτάται κατά πολύ από τη διατήρηση της μεγάλης αυτής περιεκτικότητας σε νερό. Αν το νερό μειωθεί (αφυδάτωση), θα έχουμε αλλαγές σε όλα αυτά τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (υποβάθμιση). Αντίστροφα τώρα, τα προϊόντα μικρής περιεκτικότητας σε νερό είναι επίτηδες έτσι κατεργασμένα (δηλαδή τους έχει αφαιρεθεί το νερό), για λόγους συνήθως επιμήκυνσης χρόνου ζωής, αλλά και λοιπούς γευστικούς λόγους. Η διατήρηση της μικρής αυτής περιεκτικότητας, είναι σημαντικός παράγων, όσον αφορά τη διατηρησιμότητα του προϊόντος. Πρέπει όμως να γνωρίζουμε, ότι όσο μικρότερη περιεκτικότητα έχει ένα προϊόν σε νερό, ειδικά αν αυτό έχει επιτευχθεί με τεχνητά μέσα (π.χ. αποξήρανση), τόσο μεγαλύτερη τάση έχει να απορροφήσει νερό, είναι δηλαδή **υγροσκοπικό**. Τούτο σημαίνει, ότι αν εκτεθεί σε ψηλή σχετική υγρασία, θα απορροφήσει νερό, με όλες τις αρνητικές επιπτώσεις, βασικότερη των οποίων είναι η αλλοίωση λόγω μούχλας ή άλλων μικροοργανισμών. Όσο μικρότερη είναι η ενδεδειγμένη από τη τεχνολογία τροφίμων περιεκτικότητα σε νερό, τόσο μικρότερη πρέπει να είναι η σχετική υγρασία. Εξάιρεση στο κανόνα αυτό, αποτελεί η αντικανονική προς τα επάνω αναλογία νερού αποξηραμένων προϊόντων. Στα προϊόντα αυτά η υγρασία πρέπει να είναι χαμηλή, για να απομακρύνεται η πλεονάζουσα ποσότητα νερού, αλλιώς μπορεί να μουχλιάσουν, Ένα παράδειγμα είναι οι ωμοί ξηροί καρποί με νερό > 10%. Αν τα προϊόντα αυτά αποθηκευτούν σε υγρασία 60 – 70% (που είναι η ενδεδειγμένη για ξηρούς καρπούς με περιεκτικότητα νερού < 10%) μπορεί να μουχλιάσουν, για τούτο πρέπει να αποθηκεύονται σε μικρότερες υγρασίες. Στο παρακάτω πίνακα, δίνεται μια χονδρική εκτίμηση απαιτούμενων σχετικών υγρασιών, σε σχέση με τη