

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΨΥΞΗ

Νίκος Χαριτωνίδης

Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ, Πρόεδρος ΔΣ Ελληνικής Ένωσης Βιομηχανιών Ψύχους, Πρόεδρος ΔΣ Ψυγεία Αλάσκα Food Logistics, Διευθυντής Εκπαιδευτικής – Συμβουλευτικής Cryologic

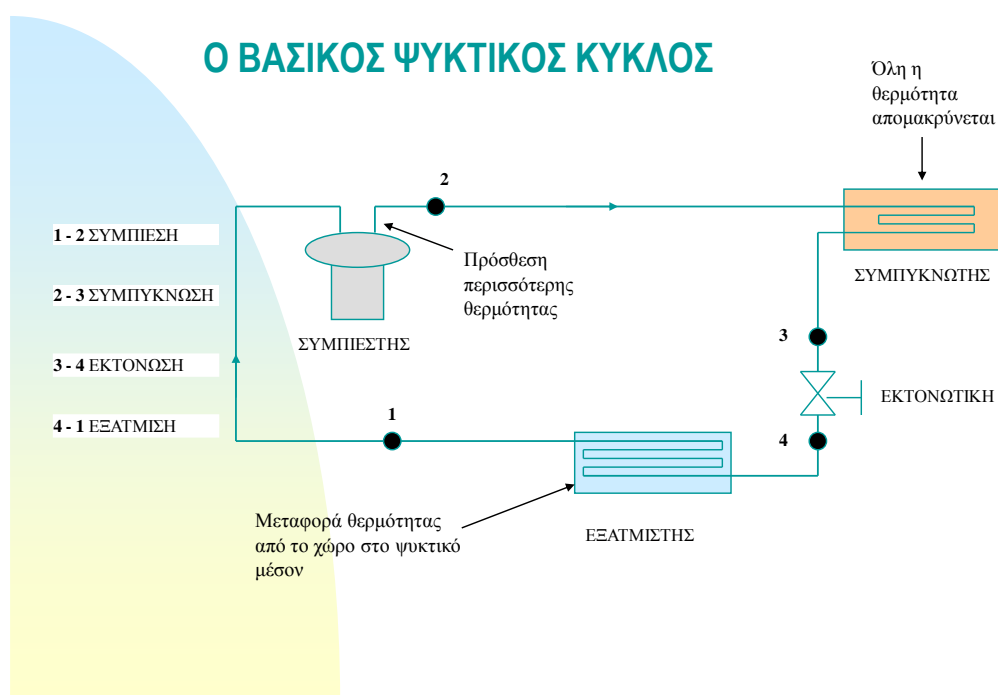
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Βιομηχανική Ψύξη είναι η επιστήμη, που ασχολείται με τις μεθοδολογίες εξασφάλισης ψυχρού περιβάλλοντος σε μεγάλες αποθήκες – κτίρια, όπου αποθηκεύονται / διακινούνται ευπαθή προϊόντα. Σκοπός της Βιομηχανικής Ψύξης είναι να εξασφαλίζει τις άριστες συνθήκες, ώστε τα προϊόντα που αποθηκεύονται να διατηρούν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Οι συνθήκες αυτές είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα του αέρα και για μια ομάδα προϊόντων (φρουτολαχανικά) η σύνθεση της ατμόσφαιρας των ψυκτικών θαλάμων. Ο κλάδος της Βιομηχανικής Ψύξης είναι ιδιαίτερα σημαντικός, λόγω της βοήθειας που προσφέρει στη παραγωγή και το εμπόριο (διατήρηση ευπαθών προϊόντων για μεγάλα διαστήματα). Τα προϊόντα που «απολαμβάνουν» τα οφέλη της Βιομηχανικής Ψύξης είναι κύρια τα τρόφιμα, αλλά επίσης και τα φάρμακα, καθώς και τα καλλυντικά. Να σημειωθεί, ότι η τάση της εφοδιαστικής αλυσίδας υπό ελεγχόμενες συνθήκες έχει διαδοθεί σε πληθώρα προϊόντων, όπως π.χ. τα ηλεκτρονικά, λόγω διατηρησιμότητας, οι εφαρμογές όμως αυτές συνήθως εμπίπτουν στο κλιματισμό, που έχει όμως παρόμοιες αρχές με τη βιομηχανική ψύξη.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ

Σκοπός κάθε εγκατάστασης βιομηχανικής ψύξης είναι η απομάκρυνση του θερμικού φορτίου των προϊόντων με τον οικονομικότερο δυνατό τρόπο. Η λειτουργία βασίζεται στο ψυκτικό κύκλο εξάτμισης / συμπύκνωσης, όπου η θερμότητα απορροφάται από ένα (ψυκτικό) υγρό την ώρα που εξατμίζεται (η διεργασία της εξάτμισης απορροφάει θερμότητα από το περιβάλλον). Η θερμότητα αυτή αποδίδεται στο περιβάλλον μέσω της διεργασίας της συμπύκνωσης (μετατροπή από αέριο σε υγρό). Έτσι, κάθε ψυκτικό κύκλωμα αποτελεί στην ουσία μια «αντλία θερμότητας», που απορροφάει θερμότητα από τους αποθηκευτικούς χώρους (προϊόντα) και την αποδίδει στο περιβάλλον (ατμόσφαιρα). Τα βασικά

στοιχεία ενός ψυκτικού κυκλώματος είναι τέσσερα : (1) η εκτονωτική βαλβίδα, (2) ο εξατμιστής, (3) ο συμπιεστής και (4) ο συμπυκνωτής. Ο φορέας που μεταφέρει τη θερμότητα είναι το ψυκτικό ρευστό, το οποίο ανακυκλώνεται συνέχεια σε ένα σφραγισμένο κύκλωμα, εναλλασσόμενο από υγρό σε αέριο και αντίστροφα. Στο επόμενο σχήμα φαίνονται τα τέσσερα βασικά στοιχεία :



ΤΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΞΟΥΜΕ ΣΕ ΜΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ

Ένα κτίριο βιομηχανικής ψύξης αποτελεί μια σύνθετη κατασκευή, όπου ο πρωταρχικός σκοπός είναι η μείωση κατά το δυνατόν των θερμικών απωλειών (μονώσεις) και η παρεμπόδιση διείσδυσης υδρατμών από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό του κτιρίου (φράγμα υδρατμών). Η τελευταία απαίτηση είναι πολύ σημαντική, δεδομένου ότι το νερό είναι πηγή πολλαπλών αστοχιών και κατασκευαστικών υποβαθμίσεων. Πράγματι, σε ένα κτίριο, όπου επικρατεί χαμηλή θερμοκρασία στο εσωτερικό του, υπάρχει μια συνεχής τάση εισροής ατμών νερού, λόγω διαφοράς πιέσεων. Οι κατασκευαστικές απαιτήσεις στη γλώσσα των τεχνικών

συνοψίζεται στην ονομασία «μονωμένος φάκελος» (insulated envelope). Λοιπά σημαντικά σημεία που πρέπει να προσέξει ο επενδυτής είναι :

- Κατασκευή δαπέδου (σε καταψύξεις προστασία έναντι ανύψωσης λόγω πάγου στο υποκείμενο έδαφος). Τούτο επιτυγχάνεται με υποδαπέδια θέρμανση (κύκλωμα γλυκόλης, ηλεκτρικές αντιστάσεις, αερισμός)
- Επιλογή συστήματος ψύξης (απευθείας εκτόνωση, σύστημα υπερπλήρωσης με αντλία, δευτερογενής ψύξη)
- Επιλογή ψυκτικού ρευστού (φυσικό ή συνθετικό ρευστό ;)
- Επιλογή είδους / αριθμού συμπιεστών (παλινδρομικοί, κοχλιωτοί, συνδυασμός)
- Επιλογή εξατμιστών (αεροψυκτήρας, σερπαντίνα)
- Επιλογή συμπυκνωτή (αερόψυκτος, υδρόψυκτος, εξατμηστικός)

Μερικές βασικές αρχές είναι :

- Τα καλύτερα ψυκτικά ρευστά, τόσο από άποψη απόδοσης, όσο και προστασίας περιβάλλοντος, είναι τα φυσικά, με βασικούς εκπροσώπους την αμμωνία, το διοξείδιο του άνθρακα και τους υδρογονάνθρακες. Η αμμωνία διατηρεί τη πρωτοκαθεδρία στις εγκαταστάσεις βιομηχανικής ψύξης.
- Για μικρές μονάδες (< 350 ψυκτικά KW), οι παλινδρομικοί συμπιεστές έχουν καλύτερη συμπεριφορά. Επίσης, οι παλινδρομικοί είναι πιο οικονομικοί όταν λειτουργούν σε τμηματικό φορτίο.
- Οι παλινδρομικοί συμπιεστές έχουν μεγαλύτερο κόστος συντήρησης.
- Όλα τα είδη των συμπιεστών προσφέρουν μεγαλύτερη οικονομία, όταν λειτουργούν στο 100% της ικανότητάς τους. Τούτο, σε συνδυασμό με την έντονη μεταβλητότητα του φορτίου που χαρακτηρίζει τις μονάδες βιομηχανικής ψύξης, οδηγεί στην ανάγκη επιλογής συμπιεστών ποικίλων μεγεθών, ώστε πάντα να υπάρχει ένας συνδυασμός, που να οδηγεί σε 100% λειτουργία.
- Ο οικονομικότερος τύπος συμπυκνωτή είναι ο εξατμηστικός. Όμως, απαιτεί επιμελέστερη συντήρηση, ώστε να μην αποθέτει άλατα το νερό.
- Αν υπάρχουν απαιτήσεις μεγάλης σχετικής υγρασίας, οι εξατμιστές πρέπει να σχεδιάζονται «πλουσιοπάροχα» (δηλαδή με μεγάλη επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας), για να μη «ξεραίνουν» το περιβάλλον.

Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΙΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΨΥΞΗΣ

Η βιομηχανική ψύξη έχει πολλά «μυστικά» και η ασφαλής και οικονομική λειτουργία απαιτεί γνώσεις. Εσφαλμένοι χειρισμοί ή λανθασμένες διεργασίες μπορεί να οδηγήσουν σε ατυχήματα, αλλά και σε αντιοικονομική λειτουργία. Να σημειωθεί ότι η ηλεκτρική ενέργεια στις ψυχρές αποθήκες αποτελεί μέγεθος της τάξης του 15% του συνολικού λειτουργικού κόστους και η ορθολογική λειτουργία οδηγεί σε εξοικονόμηση χιλιάδων ευρώ ετησίως, αλλά και σε προστασία του περιβάλλοντος. Μερικοί βασικοί κανόνες ασφάλειας και εξοικονόμησης είναι :

- Ύπαρξη προγράμματος προληπτικών συντηρήσεων για όλο το κύκλωμα και τα συστατικά του
- Παρακολούθηση λειτουργίας με σύστημα αυτοματισμού μέσω Η/Υ.
- Σχολαστική παρακολούθηση για οξειδώσεις κυκλώματος (κίνδυνος διαρροής)
- Λειτουργία σε όσο γίνεται μεγαλύτερη θερμοκρασία εξατμίσης ψυκτικού ρευστού (για κάθε 1 C άνοδο, προκύπτει εξοικονόμηση 2 – 4%)
- Λειτουργία σε όσο γίνεται μικρότερη θερμοκρασία συμπύκνωσης ψυκτικού ρευστού (για κάθε 1 C άνοδο, προκύπτει εξοικονόμηση 2 – 4%)
- Μείωση των απωλειών από ανοικτές πόρτες με αυτοματισμούς / κουρτίνες PVC.