

Ανάλυση της επικινδυνότητας βιομηχανικών συστημάτων ψύξης αμμωνίας

Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΣΕ ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΑΚΡΩΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ ΑΝΑΓΚΗ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ.

ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΡΚΕΤΑΚΗΣ - PROCESS SAFETY SUPERVISOR, ΕΙΡΗΝΗ ΨΑΡΡΟΥ - INDUSTRIAL SAFETY CONSULTANT, ΔΕΩΝΙΔΑΣ ΧΑΜΑΛΗΣ - INDUSTRIAL SAFETY CONSULTANT

ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ παραγωγής και αποθήκευσης τροφίμων, η ψύξη των προϊόντων αποτελεί μια διεργασία κομβικής σημασίας που μπορεί να εξασφαλίσει την διατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών τους, αλλά και να συμβάλει στην αύξηση του χρόνου ζωής τους, μέσω της καθυστέρησης της γήρανσης των ιστών και της μικροβιακής αλλοίωσης.

Η Αμμωνία ως Ψυκτικό Μέσο

Η επιλογή του κατάλληλου ψυκτικού μέσου αποτελεί πρόκληση κατά τον σχεδιασμό ενός συστήματος Βιομηχανικής Ψύξης. Ανάμεσα στα ποικίλα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε Βιομηχανική Κλίμακα, η Άνυδρη Αμμωνία (R717) αποτελεί ένα από τα «φυσικά» ψυκτικά μέσα με ευρεία χρήση, παρουσιάζοντας σημαντικά πλεονεκτήματα. Είναι φιλική προς το περιβάλλον με μηδενικές τιμές δεικτών ODP και GWP και χαρακτηρίζεται από ανώτερες θερμοδυναμικές ιδιότητες, με αποτέλεσμα τα συστήματα ψύξης με Αμμωνία να καταναλώνουν λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Διεθνές Ινστιτούτο Ψύξης Αμμωνίας (IAR), η αμμωνία είναι 3-10% πιο αποτελεσματική θερμοδυναμικά από τα ανταγωνιστικά ψυκτικά. Τέλος, η αμμωνία διαθέτει χαρακτηριστική οσμή με αποτέλεσμα μια πιθανή διαρροή της, ακόμα και σε μικρές συγκεντρώσεις (5-50 ppm), να γίνεται άμεσα αντιληπτή.

Παρά τα πολλαπλά οφέλη της χρήσης αμμωνίας ως ψυκτικό μέσο, κρίνεται απαραίτητο να αναφερθεί ότι είναι εξαιρετικά διαβρωτική και τοξική και σε περίπτωση έκθεσης σε υψηλές συγκεντρώσεις της μπορεί να προκαλέσει μη αναστρέψιμες βλάβες στην υγεία των εργαζομένων. Σύμφωνα με το «National Institute of Occupational Safety and Health», η μέγιστη επιτρεπτή συγκέντρωση έκθεσης εργαζομένου σε περιβάλλον αμμωνίας ανέρχεται σε 50 ppm για διάρκεια 10 ωρών, ενώ η οριακή τιμή (IDLH) αμμωνίας που είναι άμεσα επικίνδυνη για την υγεία σε περίπτωση έκθεσης για 30 λεπτά έχει καθιερωθεί στα 300 ppm. Με βάση το «American Industrial Hygiene Association», το όριο έκθεσης ERPG-2 για την αμμωνία είναι 200 ppm.

Σε περίπτωση μιας πιθανής διαρροής σε σημείο του κύκλου ψύξης, όπου η αμμωνία είναι σε υγρή μορφή υπό πίεση, σχηματίζεται ένα ορατό άσπρο νέφος, μέσω της απορρόφησης υγρασίας από την περιβάλλουσα ατμόσφαιρα. Το νέφος αυτό έρπει, αρχικά, στο έδαφος και εξαπλώνεται με γρήγορο ρυθμό, με αποτέλεσμα την αυ-



ξημένη πιθανότητα επιβλαβούς έκθεσης των εργαζομένων που βρίσκονται στην περιοχή. Κατά την διασπορά του νέφους ενδέχεται να σημειωθεί έκρηξη, «deflagration», υπό την προϋπόθεση ότι μέρος του βρίσκεται εντός του ορίου ανάφλεξης της αμμωνίας (15-33% κατ' όγκο αέρα) και την παρουσία μιας πηγής ανάφλεξης.

Ασφαής Διαχείριση Αμμωνίας

Αναφορικά με την ασφαλή λειτουργία συστημάτων ψύξης που χρησιμοποιούν αμμωνία, παρέχεται ενδελεχής καθοδήγηση από συγκεκριμένα πρότυπα, όπως τα EN 378-1-4 «Refrigerating systems and heat pumps – Safety and environmental requirements» και το EN 13136 «Refrigeration systems and heat pumps – Pressure relief devices and their associating piping – Methods for calculation», ενώ τεχνικές κατευθύνσεις και εξειδικευμένες οδηγίες ασφαλείας μπορούν επίσης να εξαχθούν από τα «ANSI/ASHRAE Standard 15, Safety Standard for Refrigeration Systems» και «International Institute of Ammonia Refrigeration», αντίστοιχα.

Η Ergonomia, μία εκ των κορυφαίων εταιρειών παροχής καινοτόμων υπηρεσιών Βιομηχανικής Ασφάλειας, στελεχώνεται από εξειδικευμένους μηχανικούς - συμβούλους, με την απαραίτητη εξοικείωση σε συστήματα βιομηχανικής ψύξης αμμωνίας, ώστε να διασφαλίζεται αποτελεσματική διαχείριση των ζητημάτων ασφαλείας

Σύμφωνα με τα ανωτέρω πρότυπα, βαρύνουσας σημασίας για την ασφαλή λειτουργία ενός συστήματος ψύξης αμμωνίας αποτελεί ο αποτελεσματικός εξαερισμός των χώρων κατά τη συνήθη λειτουργία της διάταξης αλλά και σε περιπτώσεις εκτάκτου ανάγκης. Εξίσου σημαντική είναι η αποτελεσματική λειτουργία των ασφαλιστικών διατάξεων που προστατεύουν το κύκλωμα από καταστροφικά φαινόμενα εξαιτίας της ανεξέλεγκτης αύξησης της πίεσης. Η πίεση της διακινούμενης αμμωνίας ενδέχεται σε κάποιο σημείο του δικτύου να αυξηθεί απότομα, είτε λόγω βλάβης είτε λόγω εγκλωβισμού της μεταξύ κλειστών βανών σε περίπτωση shutdown. Αντίστοιχα, μια πυρκαγιά σε χώρο που επικοινωνεί με εξοπλισμό αμμωνίας ενέχει τον ίδιο κίνδυνο (εκδήλωση φαινομένων τύπου BLEVE), ακόμα κι αν η φλόγα δε μεταδοθεί στο χώρο του ψυκροστασίου. Επομένως, σε πολλά σημεία του συστήματος ψύξης απαιτείται η εγκατάσταση ανακουφιστικών βαλβίδων, που ενεργοποιούνται σε προκαθορισμένα επίπεδα και επιτρέπουν επαναφορά στην πίεση λειτουργίας το συντομότερο δυνατό, με ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του σημείου κατάθλιψής τους. Η τοξική και εκρηκτική φύση της αμμωνίας επιβάλλουν να μην ελευθερώνεται σε εσωτερικό χώρο

και σε άμεση γειννίαση με θέσεις εργασίας και πιθανές πηγές ανάφλεξης. Επισημαίνεται ότι, εάν εκλυθεί σε υγρή φάση, δημιουργείται λίμνη και αναδίδεται μεγάλος όγκος επικίνδυνων ατμών. Στην περίπτωση που η ασφαλιστική βαλβίδα καταθλίβει στην ατμόσφαιρα, εγείρονται ζητήματα προστασίας του περιβάλλοντος και του πληθυσμού που βρίσκεται στην περιφέρεια της εγκατάστασης. Θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να τηρούνται αποστάσεις ασφαλείας από κρίσιμα σημεία, όπως στόμια συστημάτων εξαερισμού και σημεία συγκέντρωσης προσωπικού, καθώς και να περιορίζεται η ποσότητα που εκλύεται χωρίς αυτό να συνεπάγεται συμβιβασμούς στην ασφάλεια του δικτύου. Χαρακτηριστικά, σε περίπτωση πυρκαγιάς σε ένα ψυκροστάσιο είναι πιθανό να ελευθερωθεί μεγάλος όγκος αμμωνίας λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται και της συνεπαγόμενης αύξησης της πίεσης.

Ενδεικτικά, συστήνεται η κατάθλιψη να βαίνει σε μεγάλο ύψος ώστε η -ελαφρύτερη από τον αέρα- αμμωνία να διαλυθεί ευκολότερα κινούμενη ανοδικά. Υπάρχουν επιπλέον και αξιόλογες τεχνικές λύσεις που επιτρέπουν στο σύστημα να προστατεύεται μεν από ακραίες πιέσεις, δίνοντας δε τη δυνατότητα συλλογής και ανάκτησης του μεγαλύτερου όγκου του επικίνδυνου αερίου σε ασφαλή τοποθεσία χωρίς την ανάγκη απόρριψής του στην ατμόσφαιρα. Επιβάλλεται βέβαια, λεπτομερής σχεδιασμός και διαστασιολόγηση των ασφαλιστικών διατάξεων, με βάση τους κανονισμούς του EN13136, που θα λαμβάνουν υπόψη την πίεση λειτουργίας κάθε τμήματος του δικτύου, τις συνθήκες εντός του ψυκροστασίου και τους απαιτούμενους χρόνους απόκρισης των ασφαλιστικών διατάξεων σε περίπτωση εκτάκτου ανάγκης.

Ολοκληρωμένες Υπηρεσίες Ergonomia

Η διεπιστημονική ομάδα του τμήματος Βιομηχανικής Ασφάλειας της Ergonomia διαθέτει την απαιτούμενη εμπειρία και τεχνογνωσία για την εκπόνηση εξειδικευμένων μελετών που άπτονται των εν λόγω συστημάτων και παρέχει αξιόπιστες και εφαρμόσιμες λύσεις στα ζητήματα ασφαλείας, λαμβάνοντας υπόψη τη νομοθεσία και τα ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς, σε συνδυασμό με τις ανάγκες και τα δεδομένα της κάθε εγκατάστασης. Ενδεικτικά αναφέρονται υπηρεσίες όπως: HAZOP, LOPA, SIL, ATEX, SEVESO III, QRA, Refrigeration Systems Risk Assessment, Gap Analysis, Μελέτη & Σχεδίαση Δικτύων Αερισμού, PIDs & PFDs και Ασφάλειας Μηχανημάτων.



ΕΡΓΟΝΟΜΙΑ Α.Ε.
Ιφιγενείας 10 & Δάφνιδος,
14122 Νέο Ηράκλειο, Αττική
Τ: +30 2102773327
E: ergonomia@ergonomia.gr

