

## ΨΥΞΗ ΜΕ ΑΜΜΩΝΙΑ

[Από Νίκο Χαριτωνίδα](#)

Τα φυσικά ψυκτικά μέσα, όπως η αμμωνία, το διοξείδιο του άνθρακα και οι υδρογονάνθρακες, χρησιμοποιήθηκαν στη παραγωγή της ψύξης – ειδικά στη παραγωγή τροφίμων και αποθήκευση – από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα. Η Αμμωνία (NH<sub>3</sub>) χρησιμοποιείται στη Βιομηχανική Ψύξη για παραπάνω από 120 χρόνια. Λόγω του καλού βαθμού απόδοσης της αμμωνίας στη ψύξη και των περιβαλλοντικών προβλημάτων, που προέρχονται από τη χρήση των αλογονανθράκων (τρύπα όζοντος, παγκόσμια θέρμανση), η αμμωνία βρίσκεται πάλι σε ανοδική πορεία στην αγορά της Βιομηχανικής Ψύξης και εταιρείες με μακρά παράδοση και εμπειρία προτιμούν να λειτουργούν με αμμωνία. Στο επόμενο ένθετο περιγράφονται οι τρόποι που καταστρέφεται η στοιβάδα του όζοντος και που προκαλείται το φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης.

### **Δείκτης καταστροφής στοιβάδας όζοντος (Ozone Depletion Potential = ODP)**

Η καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος προκαλείται κύρια από τη καταλυτική δράση του χλωρίου, του φθορίου και του βρωμίου σαν συστατικών χημικών ενώσεων, τα οποία διασπούν τα μόρια του όζοντος (O<sub>3</sub>) και ως εκ τούτου καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος. Ο δείκτης ODP μιας ουσίας εκφράζεται σαν το ισοδύναμο σε χλώριο (ο δείκτης ODP ενός μορίου χλωρίου ισούται με 1)

### **Δείκτης Παγκόσμιας Θέρμανσης (Global Warming Potential = GWP)**

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου προκύπτει από το χαρακτηριστικό κάποιων συστατικών της ατμόσφαιρας να αντανακλούν πίσω τη θερμότητα που ακτινοβολείται από τη Γη προς το διάστημα. Ο δείκτης GWP μιας ουσίας εκφράζεται σαν το ισοδύναμο σε CO<sub>2</sub> (ο δείκτης GWP ενός μορίου CO<sub>2</sub> ισούται με 1).

Στη καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος συντελούν τα ψυκτικά αέρια «παλαιού» τύπου της ομάδας των υδροχλωροφθορανθράκων, με τυπικό εκπρόσωπο το R-22, ενώ στο φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης συντελούν τα «νέα» ψυκτικά αέρια τύπου υδροφθορανθράκων, γνωστών και σαν F-gases, όπως τα R-134a και R-404a.

Στον επόμενο πίνακα φαίνονται οι δείκτες ODP και GWP για τα διάφορα ψυκτικά αέρια :

ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟΝ	Ozone Depletion Potential (ODP)	Global Warming Potential (GWP) (3)
Αμμωνία (NH <sub>3</sub> )	0	0
Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> )	0	1
Υδρογονάνθρακες (Προπάνιο C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , Βουτάνιο C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	0	3
Νερό (H <sub>2</sub> O)	0	0
Χλωροφθοράνθρακες (CFCs)	1	4680 - 10720
Υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFCs)	0,02 – 0,06	76 - 2270
Φωσφορφορφοράνθρακες (PFCs)	0	5820 - 12010
Υδροφθοράνθρακες (HFCs)	0	122 - 14310

### Χαρακτηριστικά της Αμμωνίας

Η αμμωνία είναι ένα άχρωμο αέριο, το οποίο υγροποιείται υπό πίεση και έχει δριμεία – τσουχτερή οσμή. Στη τεχνολογία της ψύξης, η αμμωνία είναι γνωστή σαν R-717 (R = Refrigerant), δεν περιέχει νερό (καθαρότητα 99,95%) και η επίσημη ορολογία της είναι «άνυδρη αμμωνία». Παρόλο που βιομηχανικά παράγεται με σύνθεση των συστατικών της (άζωτο και υδρογόνο), η αμμωνία θεωρείται φυσικό ψυκτικό μέσον, διότι παράγεται κατά τη διάρκεια κύκλων υλικών στη Φύση (κύκλος του αζώτου). Η αμμωνία είναι ιδεώδες ψυκτικό μέσον, από περιβαλλοντική άποψη : Ουδμία επίδραση έχει στη στοιβάδα του όζοντος και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επίσης, μεταξύ όλων των γνωστών ψυκτικών μέσων, η αμμωνία απαιτεί τη λιγότερη ενέργεια, για τη παραγωγή δεδομένου ψυκτικού έργου. Τούτο οφείλεται στις εξαιρετικές της θερμοδυναμικές ιδιότητες. Η σχετικά χαμηλότερη ανάλωση ενέργειας, σημαίνει ότι η αμμωνία έχει πολύ χαμηλή έμμεση επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Indirect Global Warming Potential). Συμπερασματικά, μονάδες που χρησιμοποιούν αμμωνία αντί άλλων ψυκτικών μέσων, έχουν καλύτερο δείκτη TEWI (**T**otal **E**quivalent **W**arming **I**mpact). Ο δείκτης TEWI εκφράζει το άθροισμα της άμεσης επίδρασης στο φαινόμενο της Παγκόσμιας Θέρμανσης – προκαλούμενης από διαρροές ψυκτικού μέσου – και της έμμεσης επίδρασης στο φαινόμενο της Παγκόσμιας Θέρμανσης, που σχετίζεται με την ενέργεια που αναλώνεται στο συνολικό κύκλο ζωής της εγκατάστασης (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια).

Η αμμωνία είναι εκρηκτική μόνο σε ειδικές συνθήκες (16 – 25% κατ' όγκο – παρουσία φλόγας). Η απαιτούμενη ενέργεια για την ανάφλεξη είναι 50 φορές περισσότερη από αυτή του φυσικού αερίου και η αμμωνία δεν διατηρεί καύση χωρίς την ύπαρξη φλόγας. Χαρακτηρίζεται σαν «δύσκολα

αναφλέξιμη». Η αμμωνία είναι τοξική, αλλά όχι συσσωρευτικά δηλητηριώδης. Έχει χαρακτηριστική, οξεία οσμή, η οποία ειδοποιεί (self alarming). Γίνεται αντιληπτή στον αέρα σε συγκεντρώσεις μόλις 3 mg/m<sup>3</sup> (4-5 ppm). Αυτό σημαίνει ότι διαρροές αμμωνίας γίνονται αντιληπτές σε επίπεδα πολύ χαμηλότερα από αυτά που απειλούν την υγεία (>1750 mg/m<sup>3</sup>-2500 ppm). Η αέριος Αμμωνία είναι ελαφρύτερη του αέρα και για τούτο ανυψώνεται γρήγορα.

## Εξοικονόμηση Ενέργειας με την Αμμωνία

Οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν αμμωνία έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο λειτουργικό κόστος (2) : Εκτός του χαμηλότερου αρχικού κόστους συμπλήρωσης ψυκτικού μέσου, υπάρχει και χαμηλότερο λειτουργικό κόστος (συντήρηση και ενέργεια). Η αμμωνία είναι ένα από τα αποδοτικότερα ψυκτικά μέσα, με αποτέλεσμα το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος. Σήμερα η αμμωνία χρησιμοποιείται σε μια ευρεία γκάμα εφαρμογών, όπως κλιματισμό σε επαγγελματικούς χώρους, χώρους παραγωγής, αθλητικές και ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις. Έμμεσα (indirect) και κλιμακωτά (cascade) συστήματα ψύξης, που για παράδειγμα χρησιμοποιούν διοξείδιο του άνθρακα σαν ψυκτικό χαμηλής βαθμίδας και αμμωνία (σε μικρή ποσότητα) σαν ψυκτικό υψηλής βαθμίδας, αρχίζουν να έχουν αξιόλογη πρακτική εφαρμογή. Τα κλιμακωτά (cascade) συστήματα επιτρέπουν τη μείωση της χρησιμοποιούμενης ποσότητας αμμωνίας. Ευρεία εφαρμογή έχουν επίσης τα έμμεσα συστήματα, όπου χρησιμοποιείται ένα δευτερεύον και εντελώς ουδέτερο ψυκτικό μέσον (γλυκόλη). Σε αυτά, μπορεί να χρησιμοποιείται (μικρή) ποσότητα αμμωνίας σαν πρωτεύον ψυκτικό μέσον, το οποίο ψύχει το δευτερεύον ψυκτικό μέσον (γλυκόλη), το οποίο κυκλοφορεί στους ψυχόμενους χώρους.

### Αναφορές :

1. Palandre, L., Clodic, D., Kuijpers, L.: HCFCs and HFCs emissions from the refrigerating systems for the period 2004–2015, The Earth Technology Forum, Washington DC, April 14 2004.
2. König, H., Roth, R.: Wirtschaftlichkeitsanalyse für Industrie-Kälteanlagen mit CO<sub>2</sub> als Tieftemperaturkältemittel, KI Luft- und Kältetechnik, C. F. Müller-Verlag, Karlsruhe, S.333–336, Heft 7, 2002. (Feasibility Analysis for Industrial Refrigeration Plants Using CO<sub>2</sub> as Low-Temperature Refrigerant)
3. IPCC/TEAP Special Report: Safeguarding the ozone layer and the global climate system: issues related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons, 2005.
4. International Institute of Ammonia Refrigeration, Bulletin No R1, 1983, "Good Practices for the Operation of an Ammonia Refrigeration System"
5. American National Standard for Equipment, Design and Installation of Ammonia Mechanical Refrigerating Systems, ANSI/IIAR 2-1999
6. Eurammon - Information No. 2/August 2005, "Ammonia, a natural refrigerant"