

## Ψυκτικές Εγκαταστάσεις – Κλιματισμός

“ Πανδημία” στην αντικατάσταση του R22;

Υπάρχει άραγε συνταγή για το κατάλληλο “εμβόλιο”;

Από τον κ. **Δανιήλ Παππά** Διπλ. Μηχανολόγο Μηχ. [www.ecoref.gr](http://www.ecoref.gr)

Η υποχρεωτική απαγόρευση της ελεύθερης διακίνησης του ψυκτικού μέσου R22 από 1-1-2010 σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 2037/2000 η οποία έγινε το 2007 νόμος και του Ελληνικού Κράτους, δημιουργεί μια κινητικότητα στους τεχνικούς που συντηρούν μεγάλες ψυκτικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις βιομηχανικού κλιματισμού καθώς και στους Μηχανολόγους Μηχανικούς που ασχολούνται και μελετούν τέτοιου είδους εγκαταστάσεις.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι σήμερα η πληροφόρηση στον κλάδο των τεχνικών που ασχολούνται με τις ψυκτικές εγκαταστάσεις είναι ελλιπής. Το ψυκτικό μέσο R22 ήταν το πλέον διαδεδομένο και αποτελεσματικό ψυκτικό μέσο που κυριάρχησε σε ποσοστό 70% περίπου στις ψυκτικές εγκαταστάσεις και στους ψύκτες κλιματισμού την 25ετία από το 1975-2000.

Σκοπός του άρθρου αυτού είναι να αναδείξει με επιστημονικά κριτήρια, ότι η απόφαση αντικατάστασης του R22 δεν πρέπει να είναι πρόχειρη, ούτε να στηρίζεται μόνο σε διαφημιστικές προτάσεις των πολυεθνικών χημικών βιομηχανιών που παράγουν τα ψυκτικά μέσα πρωτογενή και μείγματα.

### ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Όσον αφορά την αντικατάσταση του R22 ο Μηχανολόγος (μελετητής) ή αυτός που συντηρεί μια ψυκτική εγκατάσταση θα πρέπει να λάβει υπόψη του τους εξής παράγοντες:

- Μέγεθος της ψυκτικής εγκατάστασης και ποσότητα περιεχομένου ψυκτικού μέσου
- Αποτελεσματικότητα του νέου ψυκτικού μέσου στην λειτουργία, απόδοση, σταθερή συμπεριφορά
- Ευκολία στη τροποποίηση της εγκατάστασης, κίνδυνοι κατά τη λειτουργία
- Συνολική δαπάνη και λειτουργικό κόστος
- Οικολογική ευαισθησία, περιβαλλοντικές επιπτώσεις
- Διάρκεια παραμονής του νέου οικολογικού ψυκτικού μέσου στην αγορά

Το ψυκτικό μέσο R22 **αντικαθίσταται υποχρεωτικά** λόγω της καταστροφής που προκαλεί στην στοιβάδα του όζοντος σε περίπτωση διαφυγής (δείκτης ODP=ozone depletion potential, δείκτης διάσπασης στοιβάδας του όζοντος).

### ΤΑ “ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ” ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Ο πίνακας 1 παρακάτω περιέχει τα τεχνικά συγκριτικά στοιχεία στα πιο δημοφιλή από τα ψυκτικά μέσα ανά κατηγορία: τα απαγορευμένα, τα υπό αντικατάσταση, τα πρωτογενή, τα μείγματα και τα φυσικά ψυκτικά μέσα.

Στην δεύτερη στήλη ο δείκτης GWP=Global warming potential, δείκτης επίδρασης των ψυκτικών μέσων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Τύπος Ψυκτικού μέσου	ODP (ozone depletion potential)	GWP (global warming potential)
<b>CFC Ψυκτικά (απαγορευμένα)</b>		
R12	1	10600
<b>HCFC Ψυκτικά (υπό αντικατάσταση)</b>		
R22	0,055	1700
<b>HFC Ψυκτικά (χωρίς χλώριο)</b>		
R134a	0	1300
Τύπος Ψυκτικού μέσου	ODP (ozone depletion potential)	GWP (global warming potential)
<b>HFC Ψυκτικά (χωρίς χλώριο, μείγματα)</b>		
R404A	0	3800
R507A	0	3900
R407C	0	1700
R410A	0	2000
R417A (Isceon M059)	0	2200
R422D (Isceon M029)	0	2230
<b>Φυσικά Ψυκτικά (χωρίς αλογόνα)</b>		
NH <sub>3</sub> (αμμωνία)	0	0
CO <sub>2</sub> (R744)	0	1
Προπάνιο, Βουτάνιο	0	3
Νερό (H <sub>2</sub> O), Γλυκόλες	0	0

Πίνακας 1: Δείκτες ODP και GWP των ψυκτικών μέσων

Μελετώντας προσεκτικά τον πίνακα 1, διαπιστώνει κανείς, ότι τα "οικολογικά" ψυκτικά μέσα (HFCs) μπορεί να μην καταστρέφουν την στοιβάδα του όζοντος στην στρατόσφαιρα, συμβάλουν όμως **άμεσα** με την παραγωγή τους **αρνητικά**, στην πολυδιαφημισμένη κλιματική αλλαγή.

Επιπλέον πέραν την άμεσης αρνητικής επίδρασής τους έχουν και **έμμεση αρνητική επίδραση** δεδομένου ότι για την ίδια ψυκτική απόδοση απαιτούν 6-15% (ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας) περισσότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έναντι του R22.

Είναι φυσικό να αναρωτηθεί κανείς, αν τα ψυκτικά μέσα που σήμερα εμφανίζονται «οικολογικά», μπορεί **στο άμεσο μέλλον να είναι και αυτά προς αντικατάσταση**.

Ήδη ο Ευρωπαϊκός σύνδεσμος Ψυγείων και Logistics (ECSLA) προαναγγέλλει ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση θα επανεξετάσει τον κανονισμό για τα ψυκτικά μέσα και το 2011 θα μεθοδεύσει **την σταδιακή κατάργηση και των HFCs** δηλαδή των ευρέως διαδεδομένων, R404A, R507A και των υπολοίπων λόγω της επίδρασης στους στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Επίσης σε πρόσφατη επιστημονική συνάντηση με θέμα την εναλλακτική ψύξη που διοργάνωσε το περιοδικό RAC, που ασχολείται με την ψύξη και το κλιματισμό, τέθηκε ως μονόδρομος για την μείωση των εκπομπών αερίων η **απαγόρευση** χρησιμοποίησης των ψυκτικών μέσων HFCs σε καινούργια κτήρια και εγκαταστάσεις και προτάθηκε η εκτενής χρήση των φυσικών ψυκτικών μέσων.

Τελευταία οι πολυεθνικές χημικές βιομηχανίες που παράγουν ψυκτικά μέσα διαφημίζουν τα τύπου retrofit δηλαδή μείγματα (όπως τα Isceon M029/R422D, Isceon M059/R417A, Isceon M079/R422D) που αντικαθιστούν απευθείας το R22 σε μία ψυκτική εγκατάσταση χωρίς καν να απαιτούν αλλαγή λαδιών!

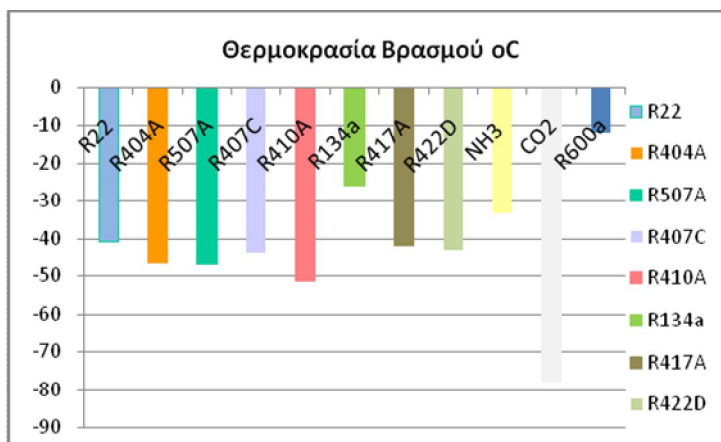
**ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΠΡΟΣΟΧΗ...**

Οι λύσεις αυτές φαίνονται καλές για τις σχετικά μικρές εγκαταστάσεις.

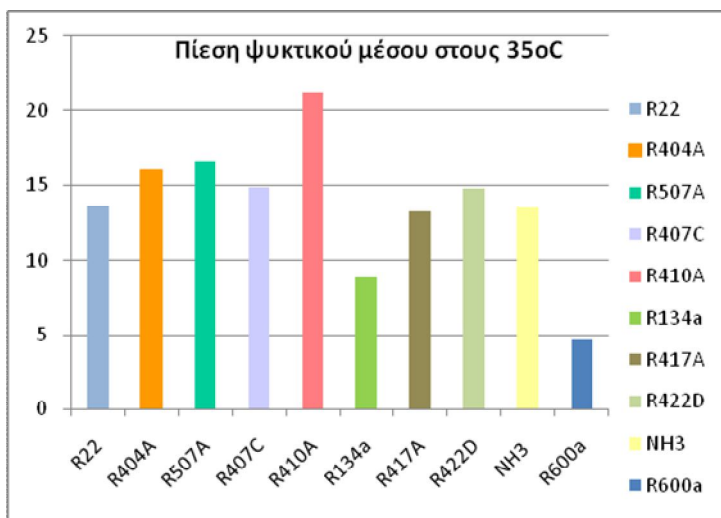
Χρειάζεται όμως πολύ μεγάλη προσοχή και σπουδή από τους τεχνικούς πριν αποφασίσουν να χρησιμοποιήσουν τα προϊόντα αυτά. Για παράδειγμα σε μία πολύπλοκη εγκατάσταση που διαθέτει κοινά δίκτυα R22 για κλιματισμό, συντηρήσεις και καταψύξεις, άλλο προϊόν έχει αντίστοιχη απόδοση με το R22 στις πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (καταψύξεις), άλλο στις χαμηλές (συντηρήσεις) και άλλα στις μεσαίες (κλιματισμός) θερμοκρασίες. Προκύπτει συνεπώς η ανάγκη προσεκτικής μελέτης για την εξεύρεση μιας ικανοποιητικής λύσης που θα συνδυάζει τους παράγοντες που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Αυτό που επίσης πρέπει να αναλογιστεί κάποιος που εξετάζει μία εγκατάσταση, όπου πρέπει να αντικατασταθεί το R22, είναι ότι τα προϊόντα retrofit τύπου Isceon σε περίπτωση διαρροής χρειάζονται εξ ολοκλήρου αντικατάσταση γιατί ως μείγματα πιθανόν να χάσουν τις θερμοδυναμικές τους ιδιότητες. Επιπρόσθετα έχουν και πολύ υψηλό κόστος αγοράς έναντι του R22 (περίπου πενταπλάσιο).

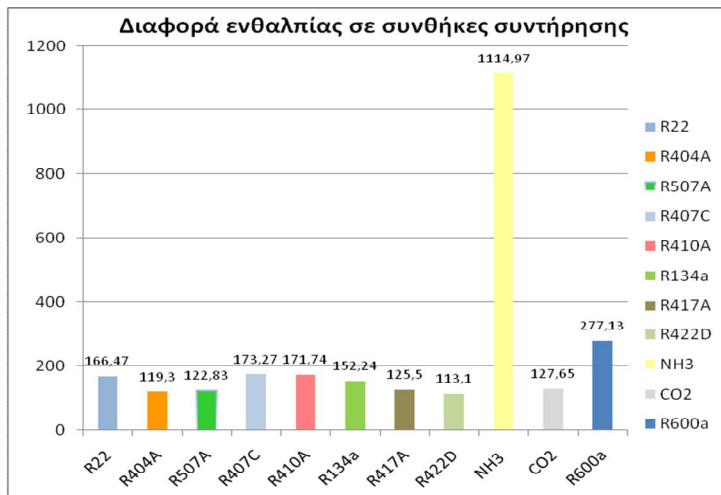
### ΤΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΟΥΝ



Γράφημα 1: Συγκριτικό γράφημα θερμοκρασιών βρασμού ψυκτικών μέσων



Γράφημα 2: Συγκριτικό γράφημα πιέσεων των ψυκτικών μέσων στους 35°C (για υδρόψυκτες ψυκτικές εγκαταστάσεις)



**Γράφημα 3:** Παρουσιάζει τη διαφορά ενθαλπίας των ψυκτικών μέσων (ενέργεια που απορροφάται από το ψυκτικό μέσο κατά την αλλαγή φάσης στις ψυκτικές εγκαταστάσεις συντήρησης τροφίμων)

Από τα γραφήματα 1-3 που παρουσιάζουν τη σύγκριση ορισμένων χαρακτηριστικών των ψυκτικών μέσων που κυκλοφορούν στην αγορά και καλούνται να αντικαταστήσουν το R22 προκύπτει:

**R600a** (φυσικό), **R134a** (πρωτογενές). Παρουσιάζουν δυσκολία να λειτουργήσουν αποδοτικά σε συνθήκες κατάψυξης.

**R134a** (πρωτογενές). Για τη μετατροπή μιας εγκατάστασης από R22 σε R134a χρειάζεται επανέλεγχος των δικτύων αλλά και προσθήκη όγκου εμβολισμού (επιπλέον συμπιεστές) ώστε να καλυφθεί η απόδοση του R22.

**R410A** (μείγμα). Έχει τη μεγαλύτερη απόδοση έναντι των άλλων αλλά λειτουργεί σε πολύ υψηλές πιέσεις στη συμπύκνωσή του (~9bar περισσότερο από το R22).

**R407C** (μείγμα). Πολύ κοντά σε συμπεριφορά και απόδοση με το R22 σε κλιματισμό και συντήρηση. Μειονεκτεί στη λειτουργία της κατάψυξης, χρειάζεται αλλαγή σε λάδια και βαλβίδες και επανέλεγχος των δικτύων.

**NH3** (αμμωνία, φυσικό) Υπερέχει σαφώς σε ενεργειακή απόδοση ανά κιλό (πολύ μικρότερες διατομές σωληνώσεων). 100% οικολογική εξοικονομεί ενέργεια έστω και σε συστήματα έμμεσης ψύξης. Το μειονέκτημα της είναι ότι είναι τοξική σε περίπτωση διαφυγής, μπορεί όμως να ανιχνευτεί πολύ εύκολα σε περίπτωση διαρροής με την οσμή και μόνο.

**R404A ή R507A** (μείγματα). Για τη μετατροπή μιας εγκατάστασης από R22 σε R404A πέραν των αλλαγών σε λάδια, βαλβίδες κλπ χρειάζεται νέα διαστασιολόγηση η γραμμή υγρού του ψυκτικού μέσου ώστε να μπορέσει να καλύψει αντίστοιχες αποδόσεις με το R22. Παρουσιάζουν προβλήματα πιέσεων σε αερόψυκτες εγκαταστάσεις. Πλεονεκτούν σε εγκαταστάσεις καταψύξεων.

**CO<sub>2</sub>** (φυσικό) Ψυκτικό μέσο που συνιστάται αποκλειστικά και μόνον για χαμηλές βαθμίδες κατάψυξης

**Σε όλες τις περιπτώσεις αλλαγής ψυκτικού μέσου R22** χρειάζεται έλεγχος της επάρκειας των ηλεκτροκινητήρων των συμπιεστών.

### **“ΕΜΒΟΛΙΑ”, “ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ” ΚΑΙ ΛΥΣΕΙΣ**

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω φαίνεται ότι τα “εμβόλια” για την “πανδημία” αντικατάστασης του R22 δεν έχουν αποδεδειγμένα σίγουρα αποτελέσματα και υπάρχει πιθανότητα η ψυκτική μας εγκατάσταση να παρουσιάσει “παρενέργειες”.

Η σωστή αντιμετώπιση απαιτεί υπεύθυνη μελέτη πολλών παραγόντων από εξειδικευμένους μηχανικούς σε συνδυασμό με την εύρεση λύσης με τη μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας στη λειτουργία.

Η υιοθέτηση σίγουρης και οικολογικής λύσης στις ψυκτικές εγκαταστάσεις είναι η χρήση των φυσικών ψυκτικών μέσων του πίνακά 1 και η «απεξάρτηση», κατά το δυνατόν, από το κύριο ψυκτικό μέσο. Η απεξάρτηση αυτή γίνεται με δραστικό περιορισμό του κυρίως ψυκτικού μέσου σε ποσότητα. Επιτυγχάνεται με την έμμεση ψύξη που αποτελείται από δύο χωριστά κυκλώματα το πρωτεύον (με βασικό ψυκτικό μέσο) και το δευτερεύον κύκλωμα (coolant), στο οποίο κυκλοφορεί γλυκόλυχο διάλυμα (αντιψυκτικό).

Μήπως η όλη κατάσταση με τα ψυκτικά μέσα τα υποκατάστατα του R22 θυμίζει την ιστορία με τη Νέα γρίπη και το αδοκίμαστο εμβόλιο;