

ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΥΣΗΣ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΡΕΥΣΤΟΥ R-22 / R-502

3-2-2009

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος συμβάλλει σε μείζονες αρνητικές κλιματικές αλλαγές στο πλανήτη μας. Το φαινόμενο αυτό έγινε αντιληπτό πριν 30 περίπου χρόνια και οδήγησε στη λήψη μέτρων για τη κατάργηση των ουσιών που συμβάλλουν σε αυτό. Από τις βασικότερες ουσίες που καταστρέφουν το όζον, είναι τα συνθετικά ψυκτικά αέρια (αλογονάνθρακες), που περιέχουν άτομο χλωρίου (Cl) στο μόριό τους. Κυριότεροι εκπρόσωποι αυτών των αερίων είναι το R-12 (χλωροφθοράνθρακας) και το R-22 (υδροχλωροφθοράνθρακας). Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ θεσμοθέτησε τη σταδιακή κατάργηση αυτών των αερίων, με κριτήριο προτεραιότητας το βαθμό καταστροφής που προκαλούν στο όζον. Οι αποφάσεις του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ θεσμοθετήθηκαν σε Ευρωπαϊκή νομοθεσία με το κανονισμό 2037/2000, ενώ στη χώρα μας εκδόθηκε η σχετική απόφαση ΚΥΑ 37411/1829/Ε103. Η κατάσταση σήμερα, μετά την εφαρμογή της ως άνω νομοθεσίας, είναι να έχουν πλήρως καταργηθεί οι χλωροφθοράνθρακες (R-12 για τη ψύξη), ενώ οι υδροχλωροφθοράνθρακες (R-22 και R-502 για τη ψύξη) βρίσκονται ακόμα σε ευρεία εφαρμογή, με πειστικό όμως χρονοδιάγραμμα κατάργησης : Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ και το σχετικό Κοινοτικό κανονισμό 2037 / 2000 για τις ουσίες που βλάπτουν τη στοιβάδα του όζοντος, στις 1/1/2010 καταργείται η παραγωγή παρθένων υδροχλωροφθορανθράκων (HCFCs), κυριότεροι εκπρόσωποι των οποίων στη βιομηχανική ψύξη και κλιματισμό είναι τα R-22 και R-502. Τα συστήματα που λειτουργούν με αυτά τα αέρια, μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν, χρησιμοποιώντας ανακτώμενες - ανακυκλούμενες ποσότητες αερίων από συστήματα που εκσυγχρονίζονται με αέρια «νέου τύπου», μέχρι 1/1/2015. Μετά την ημερομηνία αυτή, καταργείται πλήρως η χρήση των υδροχλωροφθορανθράκων (αέρια «παλαιού τύπου»).

ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

Ένας χρήστης R-22 ή R-502, έχει τις εξής επιλογές :

1. Να εξακολουθεί να λειτουργεί ως έχει, χρησιμοποιώντας μέχρι 1/1/2015 ανακτώμενες – ανακυκλούμενες ποσότητες του παλιού αερίου. Λόγω της προβλεπόμενης αδυναμίας κάλυψης της ζήτησης, η απόφαση αυτή έχει μεγάλο ρίσκο.
2. Να αντικαταστήσει ολοκληρωτικά τον εξοπλισμό του με νέο, που να χρησιμοποιεί φυσικό αέριο (αμμωνία, διοξείδιο του άνθρακα) ή συνθετικό αέριο νέου τύπου (υδροφθοράνθρακα). Η λύση αυτή είναι χρονοβόρα (βδομάδες) και κοστοβόρα. Κρίνεται βιώσιμη, μόνο αν ο παλιός εξοπλισμός είναι αποσβεσμένος και υπάρχει η δυνατότητα μακρόχρονης παύσης του συγκροτήματος για τις εργασίες μετατροπής.
3. Διατήρηση της ίδιας εγκατάστασης και αντικατάσταση του παλιού αερίου με νέο τύπου υδροφθοράνθρακα (π.χ. R-404A, R-407C), **με πλήρη απομάκρυνση του παλιού λαδιού των συμπιεστών** (τα «παλιά» λάδια που χρησιμοποιούνταν με το R-22 είναι ασύμβατα με αυτά τα αέρια), καθώς και κάποιες τεχνικές τροποποιήσεις. Η λύση αυτή απαιτεί αρκετές μέρες.

4. Διατήρηση της ίδιας εγκατάστασης και του λαδιού, με χρήση κάποιου αερίου μίγματος υδροφθοράνθρακα – υδρογονάνθρακα, που να είναι εν πολλοίς συμβατό με το παλιό λάδι (π.χ. R-422A). Επίσης, πρέπει να αντικατασταθούν κάποια ελαστομερή συστατικά του συγκροτήματος (π.χ. O-rings), τα οποία πιθανά είναι ασύμβατα με το νέο αέριο. Η λύση αυτή μπορεί να ολοκληρωθεί σε μια μέρα, αν γίνει σωστός προγραμματισμός. Ο χρήστης πρέπει να εξετάσει τα οικονομικά κριτήρια, λόγω ακριβότερης τιμής των μιγμάτων υδροφθοράνθρακα – υδρογονάνθρακα (υποκατάστατα R-22 / R-502).

Η τελευταία λύση φαίνεται να είναι η πιο βολική, για τους χρήστες που επιθυμούν μια γρήγορη και εύκολη λύση, με τις μικρότερες δυνατές (αρνητικές) επιπτώσεις και ειδικά για μονάδες με μικρές ποσότητες αερίου.

Στον επόμενο πίνακα, δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των επιλογών (2), για τη μετατροπή συστημάτων R-22, με μίγματα υδροφθορανθράκων, ανάλογα με το επίπεδο θερμοκρασίας της εφαρμογής (κλιματισμός, μεσαία θερμοκρασία, χαμηλή θερμοκρασία)

	ΥΔΡΟΦΘΟΡΑΝΘΡΑΚΕΣ (HFC)	ΥΔΡΟΦΘΟΡΑΝΘΡΑΚΕΣ + ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (HFC/HC)
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	R-407C R-421A	R-417A, R-424A R-422B
ΜΕΣΑΙΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	R-407C	R-422B, R-422A R-422D, R-427A
ΧΑΜΗΛΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ	R-404A R-507	R-422A, R-422C R-422D, R-434A
<p>ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Τα μίγματα που περιέχουν υδρογονάνθρακα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ορυκτό λάδι, λόγω της ευκολότερης επιστροφής του λαδιού στους συμπιεστές. Αν το παλιό κύκλωμα περιέχει ορυκτό λάδι μπορεί να παραμείνει. Αντίθετα, αν χρησιμοποιηθεί υδροφθοράνθρακας, χρειάζεται προσεκτική απομάκρυνση του παλιού (ορυκτού) λαδιού και προσθήκη συνθετικού λαδιού τύπου POE (Polyol Ester).</p>		

ΜΙΓΜΑΤΑ ΑΕΡΙΩΝ ΥΔΡΟΦΘΟΡΑΝΘΡΑΚΑ / ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΑ (HFC/HC)

Οι έρευνες για το εναλλακτικό αέριο επικεντρώθηκαν σε μίγματα, που να είναι συμβατά με τα λάδια που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις R-22 και R-502. Ένα μίγμα υδροφθοράνθρακα / υδρογονάνθρακα, που βρίσκεται κοντά στις ιδιότητες των R-22 και R-502, για εφαρμογές Βιομηχανικής Ψύξης μέσων και χαμηλών θερμοκρασιών, είναι το R-422A, το οποίο είναι μίγμα R-134A, R-125 και R-600a. Τα δυο πρώτα συστατικά είναι υδροφθοράνθρακες (f-gases), ενώ το τελευταίο είναι υδρογονάνθρακας (ισοβουτάνιο). Ο υδρογονάνθρακας «βοηθάει» να αυξηθεί η ρευστότητα του λαδιού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα, πράγμα που διευκολύνει την επιστροφή του στους συμπιεστές. Η ακριβής σύσταση δίνεται στον επόμενο πίνακα:

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ R-422A		
ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	% ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ
R-125	CF ₃ CHF ₂	85,1%
R-134a	CF ₂ CH ₂ F	11,5%
R-600a	C ₄ H ₁₀	3,4%

Για να γίνει μια σύγκριση, μεταξύ του R-22 και του R-422A, δίνονται μερικά χαρακτηριστικά μεγέθη λειτουργίας

ΣΥΓΚΡΙΣΗ R-22 / R-422A ΓΙΑ ΣΥΝΘΗΚΕΣ -29 ⁰ C ΕΞΑΤΜΙΣΗ / 43 ⁰ C ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ		
	R-22	R-422A
Θερμοκρασία κατάθλιψης (°C)	135	114
Πίεση κατάθλιψης (Κρα απόλυτη)	1770	2120
Θερμοκρασιακή ολίσθηση (°C)	0	1
ΣΥΓΚΡΙΣΗ R-22 / R-422A ΓΙΑ ΣΥΝΘΗΚΕΣ -4 ⁰ C ΕΞΑΤΜΙΣΗ / 43 ⁰ C ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ		
	R-22	R-422A
Θερμοκρασία κατάθλιψης (°C)	96	69
Πίεση κατάθλιψης (Κρα απόλυτη)	1770	2120
Θερμοκρασιακή ολίσθηση (°C)	0	3

Μια άλλη σύγκριση R-22 / R-422A, σχετικά με τη ψυκτική απόδοση σε διάφορες θερμοκρασίες εξάτμισης, δίνει τα εξής συμπεράσματα :

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ R-422A ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ R-22 ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ			
	ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΣΕ 4 ⁰ C	ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΣΕ -18 ⁰ C	ΕΞΑΤΜΙΣΗ ΣΕ -29 ⁰ C
R-422A σε σχέση με R-22	0-5% μικρότερη	5-10% μεγαλύτερη	10-15% μεγαλύτερη

Από τα παραπάνω φαίνεται, ότι το R-422A έχει καλύτερη ψυκτική απόδοση από το R-22 σε εφαρμογές χαμηλών θερμοκρασιών. Επίσης, σε όλες τις εφαρμογές, οι θερμοκρασίες κατάθλιψης είναι χαμηλότερες.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Anders Johanson, "Replacement of R-22 in existing installations : Experiences from the Shwedish phase out".
2. Jim Lavelle, ASHRAE Meeting ~ January 10, 2008, R-22 Phaseout: Timing, Alternatives, and Implications for System Performance and Cost
3. J. Calm, P. Domanski, "R-22 replacement status", ASHRAE Journal, 46(8): 29-39, August 2004
4. Frank Rinne, Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH Bad Homburg v.d.H., «Options for R22 phase out Cold Stores», Presentation, ECSLA annual convention, Brusells 6/2008
5. World Ineectual Property Organization (WIPO), R-22 replacement refrigerant invention summary (WO/2001/023493),
<http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?IA=WO2001023493&wo=2001023493&DISPLAY=DESC>
6. Dupont Internet site :
http://refrigerants.dupont.com/Suva/en_US/products/index.html
7. ICOR Internet site :
<http://www.icorinternational.com/index.html>