

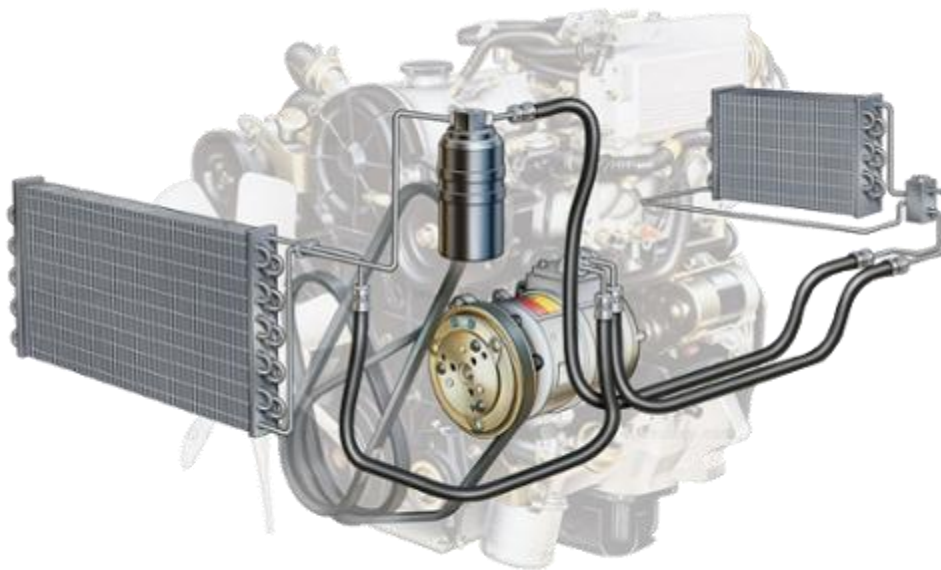


Τμήμα Μηχανολογίας

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

ΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΤΑ ΥΓΡΑ ΤΩΝ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ
ΥΓΡΩΝ ΤΟΥΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΑΓΙΑΣΜΑΤΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΟΥΔΟΥΜΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C)	5
1.1. Κύρια θερμοδυναμικά μεγέθη συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου (a/c).....	5
1.2. Λειτουργία ψυκτικού κύκλου.....	10
1.3. Είδη / κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού αυτοκινήτων.....	18
1.3.1. Περιγραφή λειτουργίας τυπικού συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων.....	19
1.3.2. Εξαρτήματα συστημάτων κλιματισμού αυτοκινήτων.....	22
1.3.3. Βοηθητικά εξαρτήματα συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων.....	41
1.3.4. Είδη / κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού αυτοκινήτων.....	44
1.3.4.1. Σύστημα κλιματισμού ηλεκτρονικά ελεγχόμενο (πλήρης έλεγχος).....	44
1.3.4.2. Συστήματα κλιματισμού υβριδικών αυτοκινήτων.....	52
1.3.4.3. Συστήματα κλιματισμού για λεωφορεία, φορτηγά.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ (ΡΕΥΣΤΑ) ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C)	57
2.1. Ψυκτικό ρευστό R – 12.....	59
2.2. Ψυκτικό ρευστό R–134a.....	61
2.3. Ψυκτικό ρευστό HFO R–1234 yf.....	65
2.4. Πλεονεκτήματα - μειονεκτήματα ψυκτικών μέσων. Διαγράμματα – πίνακες.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C).(ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΤΡΥΠΑ ΟΖΟΝΤΟΣ) - ΕΚ307/2008 & ΕΚ2037/2000 67.....	68
3.1. «Φαινόμενο του θερμοκηπίου»	69
3.2. Φαινομενο «τρυπας του οζοντος».....	70
3.3. Τι ισχυει στην ευρωπαϊκη ένωση.....	72
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ.....	77
4.1. Βασικοί έλεγχοι - Βλάβες συστήματος.....	77
4.2. Έλεγχοι - Βλάβες συστήματος κλιματισμού	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C).....	83
5.1. Διαδικασία διάγνωσης βλαβών.....	83
5.2. Πλήρωση του συστήματος κλιματισμού με ψυκτικό.....	87
5.3. Βλάβες / αντικατάσταση συμπιεστή.....	88
5.4. Λίπανση συμπιεστή.....	89
5.4.1. Ιδιότητες και προδιαγραφές λαδιού.....	90
5.4.2. Νέα λιπαντικά.....	92
5.5. Θόρυβοι στο σύστημα κλιματισμού.....	93
5.6. Στεγανοποίηση συστήματος.....	94

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ.....	95
6.1. Συσκευές - Όργανα ελέγχου.....	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ-ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C).....	103
7.1. Εργασίες συντήρησης.....	103
7.2. Καθαρισμός ή πλήση συστήματος.....	105
7.3. Υπολογισμός ποσότητας λιπαντικού.....	108
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΝΑΚΤΗΣΗ / ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C) - ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	110
8.1. Μετατροπή / Αναβάθμιση συστήματος από ψυκτικό R12 σε ψυκτικό 134 a.....	110
8.2. Διαδικασία πλήρωσης ψυκτικού μέσου.....	112
8.2.1. Διαδικασία πλήρωσης από την αναρρόφηση.....	113
8.2.2. Διαδικασία πλήρωσης από την κατάθλιψη.....	114
8.3. Χειρισμός οργάνων / συσκευών ανάκτησης αέριων θερμοκηπίου αερίων καταστροφής όζοντος σε μηχανοκίνητα οχήματα.....	115
8.3.1. Χειροκίνητη διαδικασία.....	116
8.3.2. Αυτόματη διαδικασία.....	118
8.4. Μέτρα προστασίας και κανονες ασφαλείας ασφαλούς ανάκτησης / αντικατάστασης αερίων θερμοκηπίου και καταστροφής όζοντος σε μηχανοκίνητα οχήματα.....	121
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	126

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα με το οποίο ασχολήθηκα στην εργασία αυτή συνιστά σημαντικό και ενδιαφέρον κομμάτι της Μηχανολογίας. Είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στον τομέα των κατασκευών ο οποίος έχει μεγάλη και συνεχή εξέλιξη για τους μηχανολόγους. Το θέμα της παρούσας πτυχιακής είναι αντικατάσταση ψυκτικών υγρών για ac αυτοκινήτου

Κυρίως αυτός είναι ο λόγος που με έκανε να ασχοληθώ σε βάθος με το συγκεκριμένο αντικείμενο στην εργασία αυτή επειδή έχει συνεχή εξέλιξη ο κλάδος των αυτοκινήτων .

Θα ήθελα να ευχαριστήσω, τον κ. Κουδουμα Γεώργιο για την σχολαστική επιμέλειά του στο θέμα .

Η παρούσα πτυχιακή αποτελείται από 8 κεφάλαια. Ξεκινώντας θα κάνουμε μια αναφορά για τα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c), θα αναφέρουμε τα Κύρια θερμοδυναμικά μεγέθη συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτου (a/c), την λειτουργία ψυκτικού κύκλου και τέλος του πρώτου κεφαλαίου θα μιλήσουμε για τα Είδη / κατηγορίες συστημάτων κλιματισμού αυτοκινήτων.

Στο 2ο κεφάλαιο θα αναλύσουμε τα ψυκτικά μέσα (ρευστά) κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c), στην συνέχεια θα αναφέρουμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ψυκτικών μέσων. Στο 3^ο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στην νομοθεσία – κανονισμοί για τα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c) (φαινόμενο θερμοκηπίου και τρύπα όζοντος) - Εκ307/2008 & εκ2037/2000.

Στο 4^ο κεφάλαιο, θα μιλήσουμε για το τρόπο ελέγχου του συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων. Στο 5^ο κεφάλαιο θα αναφερθούμε για την διάγνωση βλαβών συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c). Στο κεφάλαιο 6 θα μιλήσουμε για την χρήση συσκευών ελέγχου και διάγνωσης του συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων.

Στο 7 κεφάλαιο θα αναφερθούμε για την συντήρηση-επισκευή συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c) ενώ στο κεφάλαιο 8 θα μιλήσουμε για την ανάκτηση / αποθήκευση ψυκτικών μέσων κλιματισμού αυτοκινήτων (a/c) - μέτρα προστασίας

Τέλος της πτυχιακής θα κλείσουμε με τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τον κλιματισμό αυτοκινήτων (a/c), ενώ στο 9^ο κεφάλαιο θα αναφέρουμε την βιβλιογραφία της πτυχιακής.

1.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

1.1. ΚΥΡΙΑ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ (A/C)

Από τα στοιχεία μηχανών γνωρίζουμε ότι υπάρχουν μηχανές οι οποίες μετατρέπουν μία μορφή ενέργεια σε μία άλλη, ανάλογα με την χρησιμοποίητά τους. Υπάρχουν μηχανές που μετατρέπουν τη θερμική ενέργεια σε μηχανική, τη μηχανική σε κινητική, την ηλεκτρική σε θερμική κ.λπ.

Ως ενέργεια γενικά ορίζεται η δυνατότητα που έχει ένα σώμα να παράγει έργο. Κάθε σώμα περιέχει «εσωτερική ενέργεια». Η ενέργεια χαρακτηρίζεται, τόσο στη θεωρία όσο και στη πράξη, περισσότερο ως μια λογιστική έννοια, που δίνει τη δυνατότητα πρόβλεψης της εξέλιξης ή της κίνησης ενός συστήματος. Ορίζεται σαν το ποσό του έργου που απαιτείται προκειμένου το σύστημα να πάει από μια αρχική κατάσταση σε μια τελική

Η θερμότητα (Q) είναι η μορφή ενέργειας που βρίσκεται αποθηκευμένη σε κάθε σώμα ή σύστημα και πηγάζει από τη διαρκή κίνηση των μορίων του και τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ τους και φανερώνεται όταν μεταφέρεται από ένα σώμα σε ένα άλλο.

Προσδίδοντας θερμότητα σε ένα σώμα, αυξάνεται η μοριακή του διέγερση, αφαιρώντας επιβραδύνεται έως ότου τερματιστεί πλήρως στη θερμοκρασία του απόλυτου μηδενός. Κύριο χαρακτηριστικό της θερμότητας είναι πως ρέει από περιοχές μεγαλύτερης θερμοκρασίας (θερμά σώματα) σε περιοχές χαμηλότερης θερμοκρασίας (ψυχρά σώματα). Πράγματι στη φύση δε μπορούμε να μιλάμε για κρύο, αλλά μόνο για θερμότητα που υφίσταται σε διαφορετικά επίπεδα. Η αφαίρεση θερμότητας είναι που προσδιορίζει αυτό που εμείς ονομάζουμε κρύο.

Μονάδα μέτρησης στο διεθνές σύστημα (SI) της ποσότητας θερμότητας είναι το joule (J) και μονάδα μέτρησης της ροής θερμότητας και της ισχύος είναι το watt (W). Στον τεχνικό σύστημα αντίστοιχες μονάδες είναι η θερμίδα (cal) και η θερμίδα ανά ώρα (cal/h). Στο αγγλοσαξονικό σύστημα είναι η βρετανική θερμομονάδα (Btu) και αντίστοιχα η βρετανική θερμομονάδα ανά ώρα (Btu/h). Ισχύουν τα παρακάτω:

- 1 watt = 1 joule/sec
- 1 kcal = 4.186*10³ joule = 3.968 Btu
- 1 joule = 0,239*10³ kcal = 9.478*10⁻⁴ Btu

Η θερμότητα μεταδίδεται με τρεις τρόπους:

- ✚ Με αγωγιμότητα, που είναι ο βασικός τρόπος μετάδοσης μεταξύ των στερεών. Η θερμική διέγερση των μορίων μεταδίδεται από το θερμαινόμενο σημείο προς όλα τα μέρη του σώματος.
- ✚ Με μεταφορά, που είναι ο βασικός τρόπος μετάδοσης στα ρευστά, υγρά ή αέρια. Τα μόρια λόγω της θερμικής διέγερσης μετακινούνται διαμέσου του περιβάλλοντος που είναι περιορισμένο το ρευστό. Με τις κινήσεις αυτές δημιουργείται μια ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στο περιβάλλον.
- ✚ Με ακτινοβολία, διαμέσου ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων με κλασικό παράδειγμα τον ήλιο. Όλα τα σώματα που βρίσκονται σε θερμοκρασία ανώτερη του απόλυτου μηδενός εκπέμπουν υπέρυθη ακτινοβολία.

Επομένως, η ψύξη ορίζεται ως μεταφορά θερμότητας από ένα μέρος που υπάρχει σε πλεόνασμα, σε ένα άλλο που μπορεί ελεύθερα να μεταφερθεί.

Το μέγεθος το οποίο μας δείχνει πόσο ζεστό ή πόσο κρύο είναι ένα σώμα σε σχέση με κάποιο άλλο, ορίζεται ως **θερμοκρασία**. Η θερμοκρασία είναι το φυσικό μέγεθος που χαρακτηρίζει τη θερμική κατάσταση ενός σώματος.

Ο ορισμός της θερμοκρασίας είναι ο ακόλουθος : Θερμοκρασία θ είναι μια βαθμωτή ποσότητα που φέρουν τα σώματα και η οποία χαρακτηρίζει τον τρόπο που αλληλεπιδρούν θερμικά μεταξύ τους.

Τη θερμοκρασία ενός σώματος τη μετράμε με τα θερμομέτρα. Οι μονάδες μέτρησης της θερμότητας καθώς και της θερμοκρασίας ανάλογα με το σύστημα μέτρησης, δίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.1.

ΣΥΣΤΗΜΑ	ΜΟΝΑΔΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ
Διεθνές (S.I)	Joule (J)	K (Kelvin)	$^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{F} - 32/1.8$
Μετρικό (MKSA)	Btu	$^{\circ}\text{C}$ (Celsius)	$^{\circ}\text{C} = - 273 \text{ Kelvin}$
Αγγλοσαξωνικό	Cal	$^{\circ}\text{F}$ (Fahrenheit)	$^{\circ}\text{F} = 1.8 (^{\circ}\text{C}) + 32$

πίνακας 1.1. : μονάδες μέτρησης της θερμότητας καθώς και της θερμοκρασίας ανάλογα με το σύστημα μέτρησης

Για να υπάρξει μετάδοση (μεταφορά) της θερμότητας, πρέπει να υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας στα σώματα. Η μετάδοση της θερμότητας μπορεί να επιτευχθεί είτε με απαγωγή ή αγωγιμότητα (επαφή και χωρίς μετακίνηση ύλης), είτε με μεταφορά (μετακίνηση ύλης), είτε με ακτινοβολία (ακτίνες). Η θερμότητα όμως μεταφέρεται (μεταδίδεται) πάντα από το θερμότερο σώμα προς το ψυχρότερο (γνωστό από το 2^ο Θερμοδυναμικό Αξίωμα).

Τα σώματα που υπάρχουν στη φύση διαχωρίζονται σε στερεά, υγρή ή αέρια κατάσταση. Μπορεί η κατάσταση ενός σώματος να αλλάξει, π.χ. από στερεά σε υγρή κατάσταση ή το αντίθετο, με την πρόσθεση ή αφαίρεση θερμότητας στη μάζα του. Το φαινόμενο της αλλαγής κατάστασης (μορφής) από στερεά κατάσταση σε υγρή κατάσταση και από υγρή σε αέρια, λέγεται **τήξη**.

Η αντίστροφη διαδικασία, δηλαδή η αλλαγή κατάστασης από αέρια κατάσταση σε υγρή και με συνεχή αφαίρεση θερμότητας σε στερεά κατάσταση λέγεται **πήξη**.

Βρασμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υγρό αρχίζει να βράζει και να αλλάζει κατάσταση και να γίνεται αέριο (ατμοποιείται). Η θερμοκρασία όπου αρχίζει η αλλαγή κατάστασης (υγρή σε αέρια) λέγεται **θερμοκρασία βρασμού** και εξαρτάται από το υλικό και την πίεση όπου πραγματοποιείται το φαινόμενο του βρασμού. Η σχέση ανάμεσα στην πίεση και τη θερμοκρασία (βρασμού) είναι ανάλογη. Δηλαδή, όσο αυξάνεται η πίεση αυξάνεται και η θερμοκρασία βρασμού και αντίστροφα.

Το παρόμοιο φαινόμενο με τον βρασμό είναι της **εξάτμισης** δηλαδή η μετατροπή υγρού σε αέριο, η διαφορά είναι ότι ο βρασμός πραγματοποιείται σε όλη τη μάζα του υγρού, ενώ η εξάτμιση γίνεται μόνο στην επιφάνεια του υγρού. Το αντίστροφο φαινόμενο της εξάτμισης δηλαδή η μετατροπή από αέριο σε υγρό με απαγωγή θερμότητας λέγεται **συμπύκνωση**.

Υπάρχει και το φαινόμενο που μετατρέπει απευθείας μία στερεή κατάσταση σε αέρια κατάσταση, αυτό το φαινόμενο ονομάζεται **εξάχνωση**.

Για να πραγματοποιηθούν όλες αυτές οι μεταβολές χρειάζεται να προστεθεί ή να αφαιρεθεί θερμότητα από το σώμα. Το ποσό της ενέργειας το οποίο απαιτείται για να αυξήσουμε τη θερμοκρασία ενός σώματος είναι ανάλογο της μάζας του και εξαρτάται από το υλικό από το οποίο αποτελείται. Ορίζουμε ως **ειδική θερμότητα (c)**, ενός υλικού το ποσό θερμότητας το οποίο απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία της μονάδας μάζας του υλικού κατά ένα βαθμό.

Οι μονάδες μέτρησης του c είναι το $\text{cal} / (\text{gr} \cdot ^\circ \text{K})$ ή $\text{kcal} / (\text{kg} \cdot ^\circ \text{K})$. Το γινόμενο της μάζας ενός σώματος επί την ειδική του θερμότητα ονομάζεται θερμοχωρητικότητα (mc) του σώματος και οι μονάδες μέτρησής της είναι $\text{cal} / ^\circ \text{K}$.

Το ποσό θερμότητας (Q) που πρέπει να μεταφερθεί, ώστε να μεταβληθεί η θερμοκρασία ενός σώματος μάζας m κατά ΔT , εξαρτάται και από το είδος του υλικού από το οποίο αποτελείται το σώμα. Η μαθηματική διατύπωση του νόμου της θερμιδομετρίας είναι η ακόλουθη :

$$Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) \quad \text{εξ. 1.1.}$$

Το Q παριστάνει το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται από ένα σώμα, μονάδες μέτρησης Kcal ή Kj ή Btu , m είναι η μάζα του σώματος, μετριέται σε Kg ή lb , και ΔT η αντίστοιχη μεταβολή θερμοκρασίας σε Κέλβιν ($^\circ \text{K}$) ή βαθμούς Κελσίου ($^\circ \text{C}$). Το c είναι μία σταθερά που εξαρτάται από το υλικό του σώματος και ονομάζεται ειδική θερμότητα του υλικού.

Επίσης, υπάρχουν και δυο ακόμα μεγέθη που απαιτούνται για να κατανοήσουμε καλύτερα τα συστήματα κλιματισμού.

Αισθητή θερμότητα ονομάζεται το ποσό θερμότητας που, όταν δίνεται σε ένα σώμα ή αφαιρείται από ένα σώμα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση ή τη μείωση της θερμοκρασίας του σώματος, χωρίς να έχουμε αλλαγή φυσικής κατάστασης.

Πολλές φορές, η μετάδοση θερμότητας από ή προς ένα σώμα δε συνοδεύεται από μεταβολή της θερμοκρασίας του σώματος. Αυτό συμβαίνει στις αλλαγές φυσικής κατάστασης. Τότε μιλάμε για **λανθάνουσα θερμότητα**. Δηλαδή, το ποσό θερμότητας που συναλλάσσει μια μάζα μιας ουσίας με το περιβάλλον, όταν αλλάζει φυσική κατάσταση.

Το άθροισμα της αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας, δηλαδή το συνολικό ποσό της «εγκλωβισμένης» ενέργειας (θερμότητας) στα υλικά, ονομάζεται **ενθαλπία**.

Η **πίεση (P)** είναι η δύναμη που ασκείται στη μονάδα επιφάνειας και στο διεθνές σύστημα μετριέται σε Newton ανά τετραγωνικό μέτρο, μια μονάδα που ονομάζεται Pascal (Pa).

Συχνά χρησιμοποιείται και το 1 bar, που είναι περίπου η ατμοσφαιρική πίεση. Στο αγγλοσαξονικό σύστημα είναι το $1 \text{ psi} = 1 \text{ lbf} / \text{in}^2$ (λίβρα δύναμης ανά τετραγωνική ίντσα).

Σε υδραυλικές και κλιματιστικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται συχνά και τα μέτρα υδάτινης στήλης (1 mYΣ), που είναι η πίεση που ασκεί μια στήλη νερού ύψους ενός μέτρου σε θερμοκρασία 15 $^\circ \text{C}$. Ισχύουν τα παρακάτω:

$$1 \text{ bar} = 14,5 \text{ psi} \sim 10 \text{ mYΣ} \sim 100 \text{ kPa}$$

Είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί η διαφορά της απόλυτης και της σχετικής/μανομετρικής πίεσης. Η απόλυτη πίεση είναι η πραγματική πίεση του ρευστού. Επειδή όμως μετράμε βρισκόμενοι μέσα στην ατμοσφαιρική πίεση, τα όργανα δείχνουν τη διαφορά μεταξύ απόλυτης και ατμοσφαιρικής πίεσης που ονομάζεται σχετική ή μανομετρική πίεση. Όταν η απόλυτη πίεση είναι μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής ισχύει $P_M = P_A - P_{ATM}$ και είναι η πίεση που μετράει ένα απλό μανόμετρο. Αν η απόλυτη πίεση είναι μικρότερη της ατμοσφαιρικής (πίεση κενού P_K), τότε ισχύει $P_K = P_{ATM} - P_A$, και η μέτρηση γίνεται με ένα ειδικό μανόμετρο που λέγεται κενόμετρο.

Η διαδικασία δημιουργίας πίεσης μικρότερης της ατμοσφαιρικής (υποπίεση) λέγεται και διαδικασία δημιουργίας κενού και η πίεση που δημιουργείται ονομάζεται κενό.

Η πίεση μετριέται με τα πιεσόμετρα ή μανόμετρα και ως κυριότερες μονάδες μέτρησης ανάλογα με το σύστημα μέτρησης είναι : 1 atm, 1 bar, 1 Pa, 1 Kg/cm² , 1 lb/in² με τα αντίστοιχα υποπολλαπλάσια και πολλαπλάσιά τους.

Ένα άλλο σημαντικό μέγεθος όλων αυτών των εννοιών που προαναφέραμε είναι και η ισχύς.

Ως ισχύς ορίζεται το έργο που παράγεται στη μονάδα του χρόνου. Το μέτρο της ισχύος δίνεται από τη σχέση

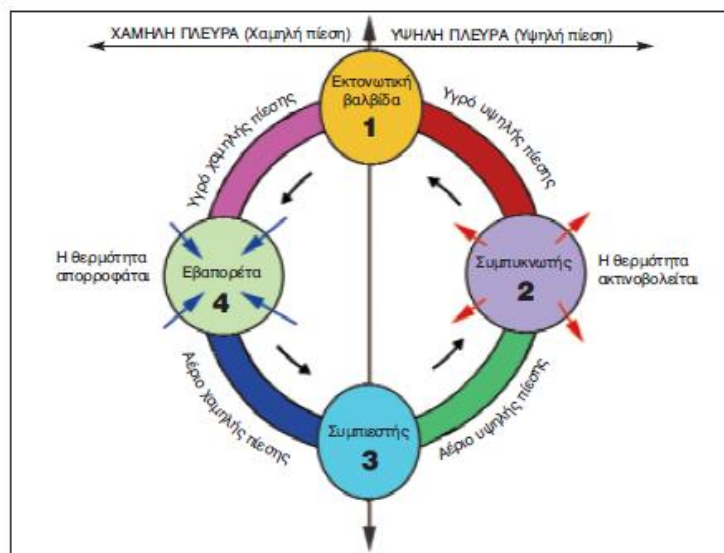
$$P = W / t$$

εξ. 1.2.

όπου P είναι η ισχύς σε W (Watt), W είναι το έργο σε J (Joule) και t είναι ο χρόνος σε δευτερόλεπτα (s) (seconds).

1.2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ

Για να δουλεύει οικονομικά το σύστημα κλιματισμού πρέπει το ψυκτικό που χρησιμοποιείται να είναι διαρκώς το ίδιο. Για το λόγο αυτό, όλα τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τον ίδιο κύκλο συμπίεσης, συμπύκνωσης, εκτόνωσης και αεριοποίησης σε ένα κλειστό κύκλωμα. Το ίδιο ψυκτικό χρησιμοποιείται για να μεταφέρει τη θερμότητα από μία περιοχή σε μια άλλη περιοχή προκαλώντας έτσι την ψύξη της πρώτης. Στο σχήμα 1.1. φαίνεται ότι ο κύκλος που διαιρείται σε τέσσερις περιοχές, τέμνεται με βάση το κέντρο σε μια υψηλή περιοχή ή περιοχή υψηλής πίεσης και σε μια χαμηλή περιοχή ή περιοχή χαμηλής πίεσης, έχοντας ως σημείο αναφοράς τις πιέσεις του ψυκτικού στην κάθε πλευρά του συστήματος.



Σχήμα 1.1. : Πληρης κυκλος ψυξης

Εφόσον έχουμε κατανοήσει την μετατροπή καταστάσεων των υλικών προσθέτοντας ή αφαιρώντας θερμότητα, προκύπτει το συμπέρασμα της δυνατότητας αξιοποίησης αυτών των μετατροπών σε μια συνεχή και «κυκλική» διαδικασία, με στόχο τον έλεγχο της θερμοκρασίας ενός χώρου, αλλάζοντας με καθορισμένη διαδικασία την κατάσταση ενός κατάλληλου μέσου.

Πιο απλά, αν απαιτείται η αφαίρεση θερμότητας από ένα χώρο, δηλαδή ψύξη του χώρου, θα μπορούσε να επιτευχθεί, αν σε αυτό το χώρο κάποιο μέσο απορροφούσε ένα ποσό θερμότητας (ψυκτικό φορτίο), προκειμένου να μετατρέψει την κατάστασή του, π.χ. από υγρή σε αέρια κατάσταση.

Ή, αν σε ένα χώρο απαιτείται θέρμανση, θα πρέπει σε αυτό το χώρο ένα μέσο να μεταβάλει την κατάστασή του, π.χ. από αέρια σε υγρή κατάσταση, αποδίδοντας στο χώρο το επιπλέον ποσό θερμότητας (θερμικό φορτίο).

Η συνεχής και «κυκλική» αυτή μετατροπή του μέσου από υγρό σε αέριο και πάλι σε υγρό, απορροφώντας θερμότητα από ένα θερμό χώρο και μεταφέροντάς την σε άλλο χώρο ή στον περιβάλλον μπορεί να περιγραφεί με απλά λόγια ως ψυκτικός κύκλος.

Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία του ψυκτικού κύκλου μπορεί να περιγραφεί σε τέσσερις φάσεις / στάδια, στην φωτογραφία απεικονίζετε το κύκλωμα κλιματισμού με τις φάσεις.

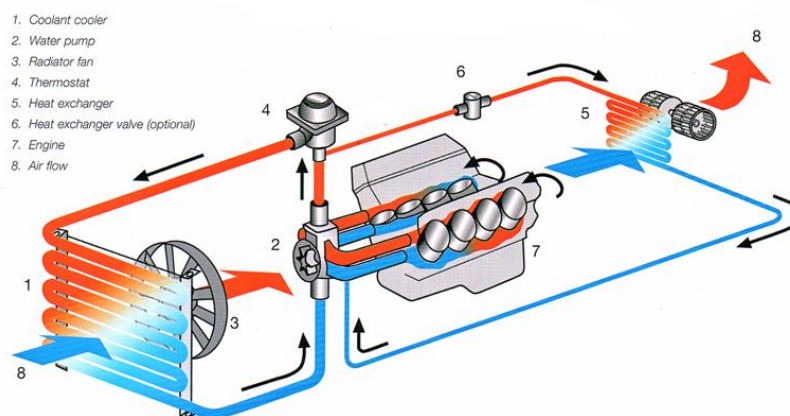
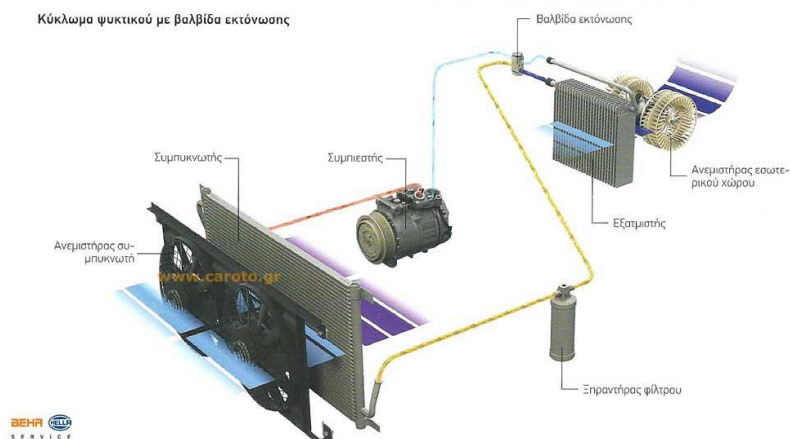
1^η φάση – Συμπίεση (Συμπιεστής) : Το ψυκτικό εισέρχεται στο συμπιεστή υπό μορφή αερίου με χαμηλή πίεση συμπιέζεται και εξέρχεται σαν αέριο με υψηλή πίεση. Αυτό το αέριο μετά ρέει προς το συμπυκνωτή.

2^η φάση – Συμπύκνωση (Συμπυκνωτής) : Εκεί το αέριο συμπυκνώνεται σε υγρό, αποβάλλοντας τη θερμότητα στον εξωτερικό αέρα. Το υγρό κατόπιν κινείται προς τη βαλβίδα εκτόνωσης υπό υψηλή πίεση.

3^η φάση – Εκτόνωση (Βαλβίδα εκτόνωσης) : Κατά την έξοδό του από την εκτονωτική βαλβίδα η πίεσή του υγρού χαμηλώνει. Το χαμηλής πίεσης πια υγρό κινείται προς τον ατμοποιητή, ή όπως λέγεται, "εβαπορέτα" .

4^η φάση – Εξάτμιση (Εξατμιστής) : Εκεί η θερμότητα του αέρα του χώρου που κλιματίζεται, απορροφάται και μετατρέπεται το ψυκτικό από υγρό σε αέριο. Υπό τη μορφή ζεστού αερίου με χαμηλή πίεση το ψυκτικό κινείται προς το συμπιεστή και ο κύκλος επαναλαμβάνεται.

ΤΟ ΚΥΚΛΩΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ



Σχήμα 1.2. : Κυκλώμα κλιματισμού.

Το ψυκτικό μέσο, μετατρέπεται από υγρό σε αέριο και πάλι σε υγρό, απορροφώντας θερμότητα από ένα θερμό χώρο.

Ο συμπιεστής συμπιέζει το αέριο που έρχεται σε αυτόν από την αναρρόφηση σε χαμηλή πίεση και θερμοκρασία. Μέσω της κατάθλιψης το αέριο σε υψηλή θερμοκρασία και πίεση πηγαίνει στον συμπυκνωτή. Εκεί ψύχεται συνεχώς και η θερμοκρασία του μειώνεται μέχρι τη θερμοκρασία συμπύκνωσης που αντιστοιχεί στην πίεση του συμπυκνωτή. Η υγροποίηση του ψυκτικού αερίου συνεχίζεται μέχρι να γίνει όλο υγρό. Το υγρό ψυκτικό ωθείται στο εκτονωτικό μέσο όπου στην έξοδό του η πίεσή του έχει μειωθεί μέχρι την πίεση που θέλουμε να έχει στον εξατμιστή. Φτάνοντας στον εξατμιστή το ψυκτικό έχει αρχίσει να εξατμίζεται και η πίεση που έχει είναι μικρή και η θερμοκρασία του επίσης μικρή, όση η θερμοκρασία εξάτμισης που αντιστοιχεί στην πίεση που επικρατεί στον εξατμιστή.

Πριν την έξοδο από τον εξατμιστή η εξάτμιση τελειώνει και αρχίζει η υπερθέρμανση του αερίου πλέον ψυκτικού. Σε αυτή την κατάσταση φτάνει στο συμπιεστή για να αρχίσει ξανά η ίδια διαδικασία, οπότε έτσι μπορεί να παραχθεί ψυκτικό έργο.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΙΕΣΗΣ – ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ (P–H)

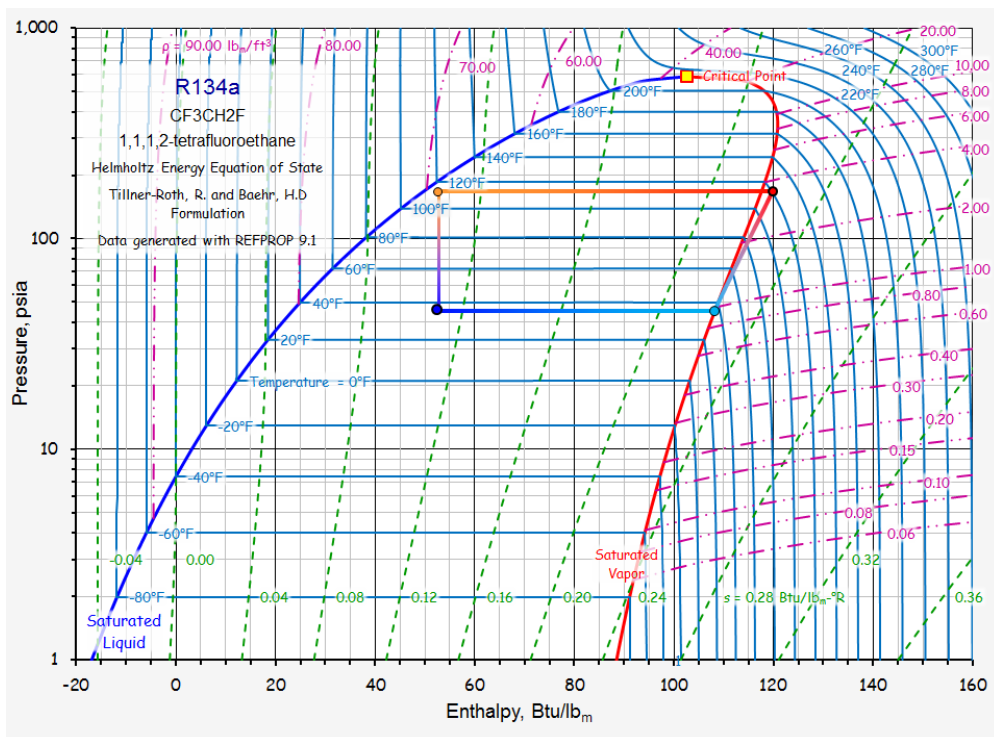
Απαραίτητο στοιχείο για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των βασικών στοιχείων και των πιθανών δυσλειτουργιών του συστήματος κλιματισμού, που στηρίζεται στον ψυκτικό κύκλο συμπίεσης ψυχρών ατμών, αποτελεί το «Διάγραμμα Πίεσης – Ενθαλπίας (p-h)» γνωστό και ως «Διάγραμμα Mollier».

Κάθε ψυκτικό μέσο (ρευστό) έχει διαφορετικές τιμές για τα χαρακτηριστικά του (πίεση, θερμοκρασία κλπ.) υπάρχει και το αντίστοιχο διάγραμμα πίεσης – ενθαλπίας. Η ενθαλπία αποτελεί το θερμικό περιεχόμενο κάθε χημικού συστήματος, η οποία συμβολίζεται συνήθως με το γράμμα h.

Το ψυκτικό μέσο κυκλοφορεί μέσα στο ψυκτικό κύκλωμα και διαρρέοντας τα διάφορα επιμέρους στοιχεία του, υποβάλλεται σε θερμοδυναμικές μεταβολές, οι οποίες συνθέτουν τον ψυκτικό κύκλο. Έτσι, σε άλλα τμήματα του ψυκτικού κυκλώματος το ψυκτικό ρευστό είναι σε υγρή φάση, σε άλλα σημεία είναι κατάσταση ατμού και σε άλλα ως μείγμα ατμού και υγρού. Σε κάθε φάση το ψυκτικό μέσο (ρευστό) έχει διαφορετική πίεση, θερμοκρασία, ενθαλπία, πυκνότητα κ.λπ.

Τα συστήματα κλιματισμού των αυτοκινήτων διαφέρουν από τις υπόλοιπες κλιματιστικές μονάδες, κυρίως ως προς τις μεθόδους με τις οποίες μπορεί να ρυθμιστεί η ατμοποίηση του ψυκτικού ρευστού. Η κύρια μέθοδος ατμοποίησης είναι η εκτόνωση μέσω της χρήσης μιας βαλβίδας εκτόνωσης. Στα επιβατικά αυτοκίνητα χρησιμοποιείται το ψυκτικό υγρό (φρέον) με την ονομασία R–134a. Όλες οι μεταβολές στις οποίες υποβάλλεται το ψυκτικό υγρό παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα της πίεσης – ενθαλπίας, όπου στον άξονα x υπάρχουν οι τιμές της ενθαλπίας (KJ / Kg) και στον άξονα y οι τιμές της πίεσης (MPa) (Σχήμα 1.2.2). Οι μεταβολές των πιέσεων και των θερμοκρασιών (αλλαγές φάσεων) σε ένα ψυκτικό μέσο δημιουργούν ένα ελεγχόμενο θερμοκρασιακά περιβάλλον ανάλογα με τις ανάγκες που απαιτεί ο χώρος. Με αλλαγές της κατάστασης του ψυκτικού μέσου (R–134a) επιτυγχάνονται:

- Η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα να μειώνεται με αφαίρεση θερμότητας, οπότε παράγεται ψύξη και αυξάνεται με την προσθήκη θερμότητας, οπότε επιτυγχάνεται θέρμανση.
- Η υγρασία του εσωτερικού αέρα μειώνεται με την αφαίρεση υδρατμών, οπότε ο αέρας ξηραίνεται (αφύγρανση) και αυξάνεται με την προσθήκη υδρατμών, οπότε επιτυγχάνεται ύγρανση του αέρα.
- Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα βελτιώνεται, αφενός με τον καθαρισμό (φιλτράρισμα) του από σκόνη, γύρη, μικροοργανισμούς και άλλα σωματίδια και αφετέρου με την ανανέωσή του με φρέσκο εξωτερικό αέρα, σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Η κυκλοφορία του αέρα ρυθμίζεται έτσι ώστε να μη δημιουργούνται ενοχλητικά ρεύματα αέρα, διατηρώντας δηλαδή χαμηλή ταχύτητα κυκλοφορίας μέσα στο χώρο.
- Η λειτουργία του πρέπει να είναι όσο το δυνατό πιο αθόρυβη, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ακουστική άνεση.



Σχήμα 1.3. : Διάγραμμα Mollier , πιεση- ενθαλπία , για Φρέον R134a

Με την εγκατάσταση ενός συστήματος κλιματισμού στο αυτοκίνητο οι συνθήκες παραμονής στην καμπίνα πρέπει να είναι ευχάριστες και υγιεινές, ιδιαίτερα κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Για να δουλεύει οικονομικά το σύστημα κλιματισμού πρέπει το ψυκτικό μέσο που χρησιμοποιείται να είναι διαρκώς το ίδιο. Γι' αυτόν τον λόγο όλα τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τον ίδιο κύκλο συμπίεσης, συμπύκνωσης, εκτόνωσης και αεριοποίησης σε ένα κλειστό κύκλωμα.

Για να επιτευχθεί όλη αυτή η διαδικασία απαιτείται ενέργεια που θα την «καταναλώσει» κάποια ψυκτική μηχανή για να παράγει ψυκτικό έργο (ψύξη). Δηλαδή, η ψυκτική συσκευή (μηχανή) πρέπει να έχει ισχύ ίση με το άθροισμα της ψυκτικής της ισχύος που απαιτείται για την κίνησή της. **Ψυκτική ισχύς** μιας εγκατάστασης ονομάζεται το ποσό θερμότητας που αφαιρείται από το χώρο στη μονάδα του χρόνου.

ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Έχει γίνει μια απότομη αύξηση της χρήσης του κλιματισμού αυτοκινήτου επειδή ο άνθρωπος στην σημερινή εποχή αναγκάζεται να βρίσκεται για αρκετές ώρες της ημέρας μέσα σε ένα όχημα. Πλέον τα αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με συστήματα θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, ώστε ο οδηγός και οι επιβάτες του να νιώθουν άνετα και υγιεινά ανεξάρτητα από τις κλιματολογικές καθημερινές συνθήκες του περιβάλλοντος.

Οι «σωστές συνθήκες» είναι η σωστή ψύξη , η σωστή θέρμανση , η κατάλληλη θερμοκρασία, η υγρασία και η καθαρότητα του αέρα που υπάρχει στο χώρο του οδηγού και των επιβατών

Ένα αυτοκίνητο είναι σχετικά-μικρό σε όγκο. Ωστόσο όταν ταξιδεύει με μεγάλη ταχύτητα μια ζεστή μέρα, το καλοκαίρι, θα χρειαστεί ένα αξιοσημείωτο ποσό ψυκτικής χωρητικότητας για να κρατήσει το εσωτερικό σε ένα άνετο θερμοκρασιακό επίπεδο. Όμοια, το ίδιο αυτοκίνητο, ταξιδεύοντας μια παγωμένη χειμωνιάτικη νύχτα, θα χρειαστεί, επίσης, ένα αξιοσημείωτο ποσό θερμότητας για να το διατηρήσει ζεστό. Το κλιματιστικό του αυτοκινήτου χρησιμοποιεί ένα ψυκτικό σύστημα που οδηγείται από τη μηχανή του αυτοκινήτου για να προμηθευτεί την ενέργεια που χρειάζεται. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ζεστό νερό από το ψυκτικό σύστημα της μηχανής του αυτοκινήτου χρησιμοποιείται για θερμαντικούς σκοπούς..

Οι μηχανισμοί και οι λειτουργίες μιας βιομηχανικής εγκατάστασης κλιματιστικών συστημάτων είναι προγραμματισμένοι να διευκολύνουν το έργο της επιλογής και της λειτουργίας της θερμοκρασίας του αυτοκινήτου. Η Εικ. 1.2 μας δείχνει τη τυπική λειτουργία ενός ψυκτικού συστήματος αυτοκινήτου που χρησιμοποιείται για κλιματιστικούς λόγους.

Με το κλιματιστικό σε λειτουργία, το καλοκαίρι, η υγρασία του αέρα μέσα στο αυτοκίνητο ελαττώνεται. Σε αντίθεση η υγρασία (συμπυκνώνεται), σχηματίζεται στην επιφάνεια του εξατμιστή συγκεντρώνοντας πολλή σκόνη και γύρη. Αυτά τα παγιδευμένα μόρια μεταφέρονται μακριά από το συμπύκνωμα όπως ξηραίνεται από τον εξατμιστή κάτω από το όχημα. Με αυτό τον τρόπο το καλοκαιρινό κλιματιστικό εξυπηρετείται να καθαρίζει τον αέρα τόσο καλά όσο ελέγχει τη θερμοκρασία του. Το χειμερινό κλιματιστικό δε χρησιμοποιεί φίλτρο καθαρισμού αέρα.

Η ιδανική θερμοκρασία του χώρου του οδηγού και επιβατών είναι η θερμοκρασία των 20 με 22 °C. Μια μικρή αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος προκαλεί εφίδρωση και ο εγκέφαλος δέχεται λιγότερο οξυγόνο. Αν η θερμοκρασία αυξηθεί γύρω στους 35 °C, η αντίληψη του οδηγού και των επιβατών μειώνεται κατά 20 %, που ισοδυναμεί με συγκέντρωση οινόπνευματος 0,5 τις χιλίους.

Ιδανικές συνθήκες θερμοκρασίας για τους επιβάτες ενός αυτοκινήτου είναι η εξασφάλιση παροχής επαρκούς ποσότητας και θερμοκρασίας αέρα, ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.

Αν η εξωτερική θερμοκρασία είναι γύρω στους 40 °C, η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου επιβατών ενός αυτοκινήτου είναι γύρω στους 23 °C και η παροχή αέρα γύρω στα 10 kg / min. Αν η εξωτερική θερμοκρασία είναι γύρω στους 10 °C, η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου επιβατών πρέπει να είναι γύρω στους 21.5 °C και η παροχή αέρα γύρω στα 4 kg / min.

Τέλος, αν επικρατεί χαμηλή εξωτερική θερμοκρασία γύρω στους π.χ. -20 °C, μια επιθυμητή θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου είναι γύρω στους 28 °C και μια παροχή αέρα γύρω στα 8 kg / min.

Επιπλέον, οι εξωτερικές συνθήκες (π.χ. συνεχής έκθεση στον ήλιο, λειτουργία κινητήρα) επηρεάζουν σημαντικά και τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας του χώρου επιβατών. Π.χ. η οδήγηση για μια ώρα στον ήλιο με εξωτερική θερμοκρασία 30 °C ενός αυτοκινήτου, προκαλεί στον εσωτερικό χώρο του αυτοκινήτου διαφορετικές θερμοκρασίες ανάμεσα στο κεφάλι του οδηγού και στα πόδια (διαφορά περίπου γύρω στους 5 °C

Επίσης, ένα πολύ σημαντικό ζήτημα είναι και η διατήρηση της υγρασίας του χώρου των επιβατών γύρω στο 45 % με 55 %, αλλά και ο καθαρισμός του εισερχόμενου αέρα.

Γι' αυτό το λόγο υπάρχουν ειδικά φίλτρα τα οποία φιλτράρουν τα μικροσωματίδια, κάτι ιδιαίτερα ωφέλιμο για άτομα με αλλεργίες.

Ως κλιματισμός αυτοκινήτου εννοείται όλη η διαδικασία με την οποία επιτυγχάνονται η δημιουργία και η διατήρηση τεχνητών συνθηκών υγιεινής και άνεσης (όχι μόνο ψύξης) στο χώρο επιβατών αυτοκινήτου και αυτό πραγματοποιείται με τη λειτουργία και χρήση ειδικών συσκευών και εξαρτημάτων, που αποτελούν ένα ενιαίο και λειτουργικό σύστημα.

Ένα τυπικό σύστημα κλιματισμού θα πρέπει να καλύπτει όλα τα «θερμικά» φορτία που προέρχονται είτε από εξωτερικά «αίτια» (περιβάλλον, ακτινοβολία) και που μεταβάλλονται σημαντικά ανάλογα με την εποχή, την ώρα, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, είτε προέρχονται από τα άτομα που υπάρχουν στο αυτοκίνητο.

Για τους λόγους αυτούς υπάρχουν και ανάλογες τεχνικές εξελίξεις στα συστήματα κλιματισμού που προσπαθούν να αντιμετωπίσουν ικανοποιητικά όλες τις ανάγκες και ιδιαιτερότητες για κλιματισμό του χώρου των επιβατών και σε όλα πλέον τα οχήματα.

Σε ένα σύγχρονο αυτοκίνητο μεσαίας κατηγορίας, το σύστημα κλιματισμού πρέπει να καλύψει «ψυκτικές ανάγκες» (φορτίο) της τάξης περίπου των 2500 W έως 3500 W. Τα κλιματιστικά μηχανήματα αυτοκινήτου που κυκλοφορούν στην αγορά είναι περίπου από 12000 – 24000 Btu ή 3.5 - 7 KW ή 3000 - 6000 Kcal/h περίπου.

Η απαιτούμενη ιπποδύναμη από τον κινητήρα του αυτοκινήτου για τη λειτουργία της κλιματιστικής μονάδας υπολογίζεται σε 2HP ανά 3.5 KW ψυκτικής ισχύος. Η απαίτηση σε ιπποδύναμη στον κλιματισμό αυτοκινήτου είναι σχεδόν η διπλάσια από τις κοινές μονάδες κλιματισμού κατοικιών και επομένως και το κόστος λειτουργίας είναι μεγαλύτερο με την έννοια της μεγαλύτερης κατανάλωσης σε καύσιμο. Φυσικά είναι πολύ μεγαλύτερη με ανοιχτά παράθυρα.

1.3. ΕΙΔΗ / ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Για να γίνει μια καλύτερη προσέγγιση της λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού, θα γίνει μια αναφορά στην εξέλιξη του στα αυτοκίνητα καθώς και σε ειδικές κατηγορίες αυτοκινήτων, π.χ. σε υβριδικά, καθώς και σε οχήματα όπως λεωφορεία ή φορτηγά, καταγράφοντας κυρίως τις διαφορές του συστήματος κλιματισμού σε εξαρτήματα ή λειτουργίες.

Έτσι μια κατηγοριοποίηση μπορεί να γίνει σε:

- i. Συμβατικό σύστημα «κλιματισμού» ή απλά σύστημα ψύξης, που είναι ένα σύστημα «ανεξάρτητο» και που είχε τη δυνατότητα μόνο ψύξης του χώρου επιβατών, χωρίς αυτόματες ρυθμίσεις και επιλογές.
- ii. Σύστημα κλιματισμού που έχει δυνατότητες είτε θέρμανσης είτε ψύξης ή ακόμα και των δύο ταυτόχρονα στον ίδιο χώρο, είτε με αυτόματες ή χειροκίνητες ρυθμίσεις και επιλογές είτε μηχανικά είτε ηλεκτρονικά ελεγχόμενες (Clima ή Climatronic).
- iii. Σύστημα κλιματισμού σε υβριδικά αυτοκίνητα που η κύρια διαφορά του συστήματος είναι η ύπαρξη ηλεκτρικού συμπιεστή.
- iv. Σύστημα κλιματισμού σε λεωφορεία και φορτηγά, που η βασική διαφορά του συστήματος προκύπτει κυρίως από τη «διαφορετικότητα» της διαμόρφωσης του εσωτερικού χώρου αυτών των οχημάτων.

1.3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα περιγραφεί η πραγματική λειτουργία του ψυκτικού κύκλου και του συστήματος κλιματισμού με τα αντίστοιχα εξαρτήματα που συμμετέχουν σε κάθε φάση (Σχήμα 1.2.1.).

- Συμπίεση (1^η φάση) – (Εξάρτημα → Συμπιεστής)

Η φάση της συμπίεσης του ψυκτικού μέσου σε ένα σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτου πραγματοποιείται από το συμπιεστή (κομπρεσέρ). Σε ένα συμπιεστή (κομπρεσέρ) δίνεται κίνηση με ένα ιμάντα από την τροχαλία του στροφαλοφόρου άξονα του οχήματος στην τροχαλία του συμπιεστή. Όταν ενεργοποιήσουμε (πατήσουμε) τον κατάλληλο διακόπτη του κλιματισμού στο ταμπλό του αυτοκινήτου, ένας ηλεκτρομαγνητικός συμπλέκτης που βρίσκεται πάνω στο συμπιεστή πίσω από την τροχαλία κίνησής του , που αποτελεί την καρδιά του συστήματος, τον ενεργοποιεί.

Η εργασία του είναι να μετατρέψει το ψυκτικό μέσο (freon) από μια χαμηλή θερμοκρασία (3 °C) και χαμηλή πίεση (2 bar) σε μια υψηλή θερμοκρασία (80 °C) και υψηλή πίεση (17 bar), ενώ από την απόδοσή του εξαρτάται και η απόδοση ολόκληρου του συστήματος.

Ο συμπιεστής τοποθετείται σε ειδική σταθερή βάση, συνήθως στον κορμό του κινητήρα.

Συμπερασματικά ο συμπιεστής αναρροφά το ψυκτικό μέσο (freon) και το συμπιέζει αυξάνοντας την πίεση και τη θερμοκρασία του. Εν συνεχεία, μέσω ειδικών σωληνώσεων (υψηλής πίεσης), το αέριο ψυκτικό μέσον προωθείται στο συμπυκνωτή, για τη δεύτερη φάση της συμπύκνωσης.



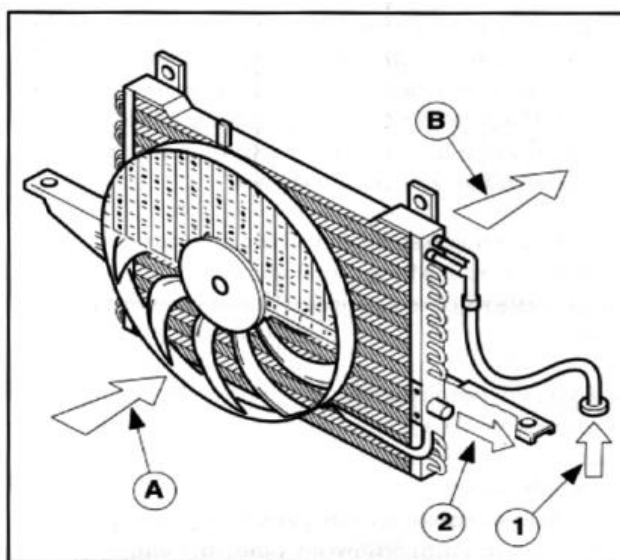
Σχήμα 1.4. : Συμπιεστής A/C

- Συμπύκνωση (2^η φάση) – (Εξάρτημα → Συμπυκνωτής)

Ο συμπυκνωτής είναι ένα δεύτερο ψυγείο που τοποθετείται συνήθως μπροστά από το ψυγείο του συστήματος ψύξης του οχήματος.

Στο συμπυκνωτή με τη βοήθεια ενός, συνήθως, ανεμιστήρα (βεντιλατέρ) και με τη βοήθεια του αέρα, εφόσον το όχημα κινείται, ψύχεται το ψυκτικό μέσο και μετατρέπεται σε υγρό.

Στην πορεία του το ψυκτικό μέσον διέρχεται από ένα φίλτρο (αφύγρανσης) όπου παρακρατείται η πιθανή υγρασία που εμπεριέχει το ψυκτικό μέσο λόγω της υγροσκοπικότητάς του (χαρακτηριστική ιδιότητα του ψυκτικού μέσου, να απορροφά από την ατμόσφαιρα την υγρασία). Μια ακόμα εργασία του φίλτρου είναι να καθαρίζει το ψυκτικό μέσο από υπολείμματα σκόνης και διάφορες βρομιές.



1. Ψυκτικό σε αέρια κατάσταση A. Ψυχρός αέρας
2. Ψυκτικό σε υγρή κατάσταση B. Θερμός αέρας

Σχήμα 1.5. : Συμπυκνωτής A/C

- **Εκτόνωση (3^η φάση) – (Εξάρτημα → Εκτονωτική βαλβίδα)**

Μέσω σωληνώσεων το ψυκτικό μέσο οδηγείτε στην εκτονωτική βαλβίδα απο το φίλτρο – Ξηραντήρα , η εκτονωτική βαλβίδα είναι το διαχωριστικό σημείο υψηλής πλευράς και χαμηλής πλευράς του κυκλώματος ψύξης. Ρυθμίζει ανάλογα με τη θερμοκρασία τη ροή του ψυκτικού μέσου εγχύοντας περισσότερο ή λιγότερο ψυκτικό μέσο. Συνήθως η εκτονωτική βαλβίδα είναι τοποθετημένη πολύ κοντά στον ατμοποιητή (Εξατμιστή).



Σχήμα 1.6. : εκτονωτική βαλβίδα A/C

- **Εξάτμιση (4^η φάση) – (Εξάρτημα → Εξατμιστής)**

Ο εξατμιστής είναι τοποθετημένος σε ειδικά μελετημένη θέση στο καλοριφέρ του αυτοκινήτου και πάντα πριν από το ψυγείο του καλοριφέρ (εβαπορέτα) και με τη βοήθειά του , το ψυκτικό μέσον από την υγρή φάση που είναι, εξατμίζεται απορροφώντας τη θερμότητα από τον αέρα που το περιβάλλει.

Τέλος, με τη βοήθεια ενός μοτέρ (ανεμιστήρα), ο ψυχρός αέρας μέσω των αεραγωγών της καμπίνας του οχήματος περνάει στο χώρο των επιβατών.



Σχήμα 1.7. : Εξατμιστης A/C

1.3.2. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

1. Συμπιεστής

Υπάρχουν πολλές διαθέσιμες κατασκευές και μοντέλα συμπιεστών για εφαρμογή στον κλιματισμό του αυτοκινήτου. Κάποια βρίσκονται στα σχέδια των κατασκευαστών συμπιεστών και μερικά από τα οποία θα αναπτυχθούν και θα διατεθούν προς χρήση στο μέλλον. Οι συμπιεστές, όπως και τα άλλα εξαρτήματα, πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να είναι αποδοτικά και γερά.

Τα εσωτερικά μέρη του συμπιεστή αποτελούν μια μονάδα τμημάτων ακρίβειας, με εξαιρετικά υψηλής ποιότητας υλικά, που απαιτούν συνεχώς τη μεγαλύτερη δυνατή τεχνογνωσία, επενδύσεις και έρευνα. Τα εξαρτήματα στο εσωτερικό του συμπιεστή πρέπει να είναι τόσο υψηλής ποιότητας ώστε να συνδυάζονται άριστα με το υπόλοιπο συγκρότημα και να μην αποτελούν παραφωνία.

Ο συμπιεστής επηρεάζει σημαντικά τα εξής:

1. Ασφάλεια. Αποτυχία του συμπιεστή όταν λειτουργεί ο κινητήρας, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη ζημιά στον κινητήρα με μεγάλο κίνδυνο για την ασφάλεια του οδηγού και των επιβατών.
2. Άνεση ως προς τον τομέα της σωστής θερμοκρασίας.
3. Άνεση ως προς τον τομέα των επιπέδων θορύβου.
4. Εξοικονόμηση ενέργειας.

Λειτουργία

Ο συμπιεστής στο σύστημα κλιματισμού του αυτοκινήτου, εξυπηρετεί δύο σπουδαίες λειτουργίες, μέσα στον ίδιο χρόνο.

Πρώτον: δημιουργεί μια κατάσταση χαμηλής πίεσης στην είσοδο εφοδιασμού του συμπιεστή, αφαιρώντας υπέρθερμο ψυκτικό ατμό από τον εξατμιστή. Αυτή η κατάσταση χαμηλής πίεσης, ουσιαστικά επιτρέπει στο μετρητικό ψυκτικό μηχανισμό ελέγχου (θερμοστατική εκτονωτική βαλβίδα ή σταθερός τριχοειδής σωλήνας), να επιτρέπει την είσοδο κατάλληλης ποσότητας υγρού ψυκτικού μέσου, στον εξατμιστή.

Δεύτερον: ο συμπιεστής, συμπιέζει τον χαμηλής πίεσης ψυκτικό ατμό, σε υψηλής πίεσης ατμό. Αυτή η αύξηση της πίεσης, ανεβάζει την περιεχόμενη θερμότητα του ψυκτικού μέσου.

Μια υψηλή πίεση με μια υψηλή περιεχόμενη θερμότητα, είναι ουσιώδης, εάν το ψυκτικό μέσο αποδίδει τη θερμότητα του στο συμπυκνωτή.

Μια αποτυχία στις δύο αυτές λειτουργίες, θα είχε σαν αποτέλεσμα χάσιμο ή χωρίς την ελάττωση της κυκλοφορίας του ψυκτικού μέσου, μέσα στο σύστημα. Χωρίς την κατάλληλη κυκλοφορία του ψυκτικού μέσου, μέσα στο σύστημα, το κλιματιστικό δε θα λειτουργεί καταλλήλως ή δε θα λειτουργεί καθόλου.

Τοποθετείται στο χώρο του κινητήρα σε ειδική βάση και παίρνει κίνηση μέσω ιμάντα από το στροφαλοφόρο άξονα του οχήματος. Ο σκοπός του είναι να κυκλοφορεί το ψυκτικό μέσο και να δημιουργεί μια διαφορά πίεσης μεταξύ υψηλής και χαμηλής πλευράς του κυκλώματος έτσι ώστε να δημιουργούνται οι συνθήκες μετακίνησης και μεταφοράς της θερμότητας.

Είδη συμπιεστών

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα είδη των συμπιεστών που χρησιμοποιούν οι κατασκευαστές αυτοκινήτων.

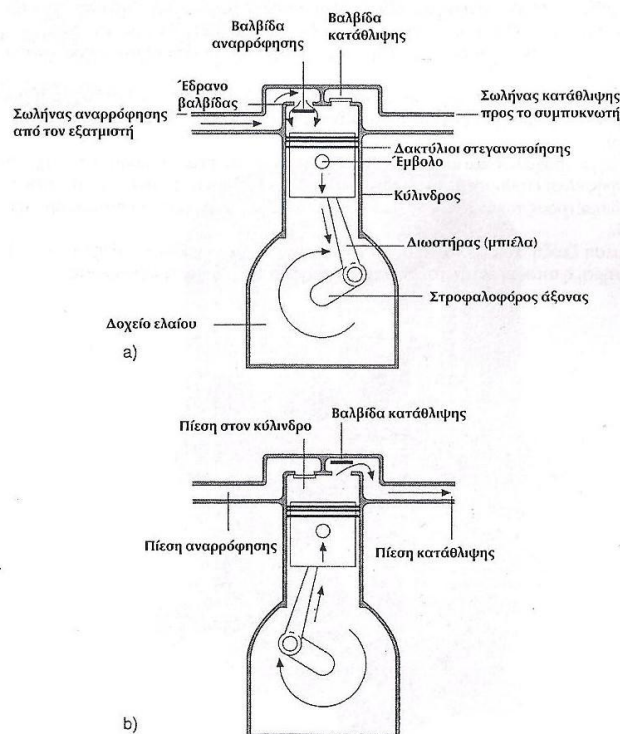
Παλινδρομικός συμπίεστής

Είναι ένας ιδιαίτερα κοινός τύπος συμπίεστή, που παρουσιάζει απλότητα κατασκευής και σχετικά χαμηλό κόστος κτήσης. Παρουσιάζουν μεγάλους όγκους συμπίεσης και αποδίδουν ικανοποιητικά και στις περιπτώσεις μεγάλων πιέσεων κατάθλιψης.

Κυκλοφορούν συμπίεστες τέτοιου τύπου με ηλεκτρική ισχύ από 0,1 ως 100 HP.

Χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις μικρού ή μεσαίου μεγέθους. Στους παλινδρομικούς συμπίεστες ένα ή περισσότερα έμβολα κινούνται στο εσωτερικό ενός κυλίνδρου, όπως περίπου στον κινητήρα ενός αυτοκινήτου. Η κίνηση αυτή επιτρέπει την αναρρόφηση και τη συμπίεση του ψυκτικού ρευστού, το οποίο σε αέρια φάση εισέρχεται στο συμπίεστή.

Λειτουργεί σε δύο χρόνους όπου στον πρώτο χρόνο, της εισαγωγής ή αναρρόφησης, αναρροφά το χαμηλής πίεσης ψυκτικό αέριο, ενώ στο δεύτερο χρόνο, κατάθλιψης ή συμπίεσης, συμπιέζει το αέριο με αποτέλεσμα να εξέρχεται προς το συμπυκνωτή με αυξημένη πίεση. Ο τύπος αυτός συμπίεστή δεν έχει σήμερα εφαρμογή στα αυτοκίνητα λόγω του μεγάλου του όγκου και των μεγάλων απαιτήσεων σε ισχύ για τη λειτουργία του. Στο Σχήμα 1.4 φαίνονται τα εξαρτήματα και ο τρόπος λειτουργίας ενός εμβολοφόρου συμπίεστή.



Σχήμα 1.8. : Εμβολοφόρος συμπίεστής στη φάση αναρρόφησης (α) και κατάθλιψης (β).

Περιστροφικός συμπιεστής μεταβλητού όγκου

Στον συμπιεστή μεταβλητής γεωμετρίας μπορεί να διαφοροποιηθεί ο όγκος του ψυκτικού που εισέρχεται στο εσωτερικό του, ανάλογα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Οι απαιτήσεις του συστήματος λαμβάνονται υπόψη από την πίεση του ψυκτικού υγρού που βγαίνει από τον εξατμιστή. Η ζήτηση καθορίζεται από την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στο ψυκτικό μέσο. Η αύξηση της θερμοκρασίας του θα επηρεάσει την πίεση που θα ασκηθεί τελικά στην είσοδο του συμπιεστή.

Ο ελάχιστος εσωτερικός όγκος ενός συμπιεστή μεταβλητής γεωμετρίας είναι περίπου 10 cm^3 και δεν θα μπορούσε να είναι μηδενικός, διότι μαζί με το ψυκτικό μέσο ρέει και το λιπαντικό για τον συμπιεστή, η έλλειψη του οποίου θα προκαλούσε ζημιά αν ο συμπιεστής είναι σε λειτουργία. Ο συμπιεστής μεταβλητής γεωμετρίας μειώνει σημαντικά το ποσό των κύκλων ενεργοποίησης – απενεργοποίησης, (στους οποίους υπόκεινται οι συμπιεστές σταθερής γεωμετρίας), μειώνοντας το θόρυβο από την ενεργοποίηση του μαγνητικού συμπλέκτη, αυξάνοντας την εξοικονόμηση καυσίμων (χάρη στη μεταβαλλόμενη φόρτιση του συστήματος) και ελαχιστοποιώντας την φθορά της μαγνητικής πλάκας ηλεκτρομαγνητικού συμπλέκτη. Ο συμπιεστής μεταβλητής γεωμετρίας κατά κανόνα διαφέρει από τον σταθερό τύπο λόγω της προσθήκης μιας βαλβίδας ελέγχου. Η βαλβίδα ελέγχου χρησιμοποιείται για την διαφοροποίηση του εσωτερικού όγκου του συμπιεστή, ώστε να συμβαδίζει με τις απαιτήσεις του συστήματος.

Πρόκειται για περιστροφικό συμπιεστή με πέντε έως επτά κοίλα έμβολα της αμερικανικής εταιρείας Sanden που χρησιμοποιείται στα περισσότερα αυτοκίνητα.

Ο όγκος συμπίεσης του ψυκτικού υγραερίου μπορεί και μεταβάλλεται από 30 % έως 100 % ανάλογα με τις απαιτήσεις σε ψύξη του συστήματος. Στη χαμηλή απαίτηση η διαδρομή του εμβόλου είναι ελάχιστη, ενώ στο μέγιστο της απόδοσης χρησιμοποιείται ολόκληρη.

Περιστροφικός συμπιεστής σταθερού όγκου με διπλά έμβολα

Ο συμπιεστής αποτελείται από 3 έως 6 διπλά έμβολα που όταν είναι σε λειτουργία παλινδρομούν και αφού αναρροφήσουν στους κυλίνδρους το χαμηλής πίεσης ψυκτικό αέριο το συμπιέζουν και το οδηγούν έξω προς το συμπυκνωτή.

Ο άξονας κινεί συνεχώς τον κεκλιμένο δίσκο έτσι ώστε να παλινδρομούν εναλλάξ τα έμβολα στο αριστερό και δεξί σώμα των κυλίνδρων.

Περιστροφικός συμπιεστής μεταβλητού όγκου χωρίς μαγνητικό συμπλέκτη εξωτερικά ελεγχόμενο



Σχήμα 1.9. : Περιστροφικός συμπιεστής μεταβλητού όγκου χωρίς μαγνητικό συμπλέκτη εξωτερικά ελεγχόμενο

Πρόκειται για ένα νέου τύπου περιστροφικό συμπιεστή με 5 έως 7 κοίλα έμβολα.

Η καινοτομία του είναι ότι περιστρέφεται συνεχώς όσο λειτουργεί ο κινητήρας και μια εξωτερική ηλεκτροβαλβίδα ελέγχει την πίεση και τη ροή του ψυκτικού από το συμπιεστή.

Η ηλεκτροβαλβίδα επιτρέπει στο συμπιεστή να λειτουργεί σε όλη την περιοχή απόδοσής του από 2% - 98% και ρυθμίζεται συνεχώς από τον εγκέφαλο του κλιματιστικού.

Οι περισσότεροι κατασκευαστές συμπιεστών χρησιμοποιούν σήμερα διαφορετικούς λυόμενους τύπους «εξωτερικά» ελεγχόμενους.

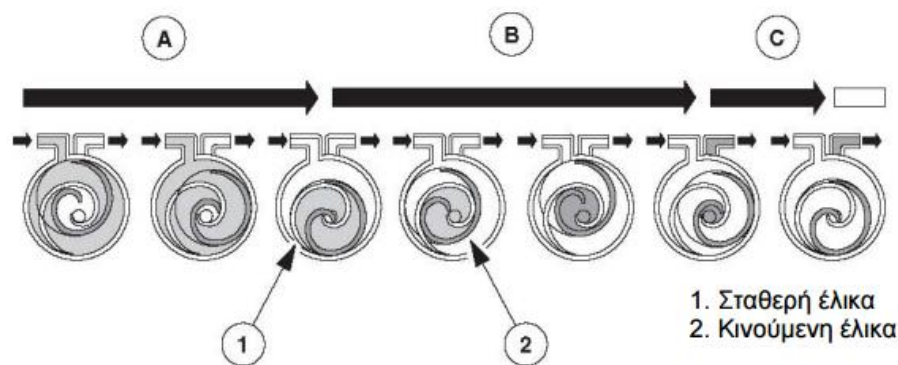
«Εξωτερικά ελεγχόμενοι» σημαίνει ότι ο κυβισμός του συμπιεστή καθορίζεται σε σχέση με διάφορες παραμέτρους του συστήματος, όπως η εξωτερική- επιθυμητή θερμοκρασία, η υψηλή / χαμηλή πίεση, ο αριθμός στροφών, το φορτίο κινητήρα, μέσω μιας ενσωματωμένης βαλβίδας ρύθμισης ελεγχόμενης από το σύστημα κλιματισμού.

«Χωρίς συμπλέκτη» σημαίνει ότι ο συμπιεστής δεν διαθέτει πια έναν ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη. Αυτό σημαίνει ότι ο συμπιεστής κινείται συνεχώς από την τροχαλία ιμάντα και λειτουργεί ακόμα και όταν το σύστημα κλιματισμού είναι απενεργοποιημένο.

Οι συμπιεστές χωρίς συμπλέκτη διαθέτουν επίσης μια βαλβίδα ασφαλείας η οποία προστατεύει το συμπιεστή και τα υπόλοιπα εξαρτήματα του συστήματος κλιματισμού από την πολύ υψηλή πίεση. Η βαλβίδα ενεργοποιείται συνήθως μεταξύ των 35 και 45 bar (ανάλογα με τον κατασκευαστή συμπιεστών). Η βαλβίδα ανοίγει μόνο μέχρι να εκτονωθεί η υπερπίεση. Στη συνέχεια κλείνει ξανά για να μην διαρρεύσει ολόκληρη η ποσότητα ψυκτικού στην ατμόσφαιρα.

Ελικοειδής συμπιεστής (με σπείρες τύπου scroll)

Ο σπειροειδής συμπιεστής αποτελείται από δύο έλικες, η μια τοποθετημένη μέσα στην άλλη. Και οι δύο είναι τοποθετημένες σε κυλινδρικό κέλυφος. Η μία έλικα είναι σταθερή και η άλλη είναι συνδεμένη με τον άξονα κίνησης του συμπιεστή. Η κινούμενη έλικα δεν περιστρέφεται με κέντρο τον άξονά της, αλλά διαγράφει την τροχιά της άλλης έλικας. Οι δύο έλικες δημιουργούν θαλάμους συμπίεσης σχήματος ημισελήνου οι οποίοι αυξομειώνουν το σχήμα τους ανάλογα με την κίνηση της κινούμενης σπείρας. Έτσι, όταν οι θάλαμοι μεγαλώνουν, αναρροφούν το χαμηλής πίεσης ψυκτικό αέριο, ενώ, όταν μικραίνουν συμπιέζουν το αέριο με αποτέλεσμα να εξέρχεται προς το συμπυκνωτή με αυξημένη πίεση. Στην έξοδο υπάρχει μια ανεπίστρεπτη βαλβίδα για να αποτρέπει την επιστροφή του ψυκτικού όταν ο συμπιεστής απενεργοποιείται.



Σχήμα 1.10. : Ελικοειδής συμπιεστής (με σπείρες τύπου scroll).

1. Ο όγκος του συμπιεστή αυξάνει με τη μετακίνηση της κινούμενης έλικας. Αυτό επιτρέπει στο ψυκτικό να εισέλθει στο θάλαμο συμπίεσης. Το σχήμα της έλικας καθώς και το είδος την κίνησης που εκτελεί δεν καθιστά απαραίτητη τη χρήση φυσικής βαλβίδας εισαγωγής. Η φάση της εισαγωγής (ή αναρρόφησης) τελειώνει όταν η έλικα βρίσκεται στο κάτω μέρος της έκκεντρης κίνησής του.
2. Η συμπίεση πραγματοποιείται με την παγίδευση του ψυκτικού μέσου στο κέντρο της έλικας και στη συνέχεια τη μείωση του όγκου. Η μείωση αυτή αυξάνει την πίεση και τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού στην απαιτούμενη κατάσταση.
3. Η εκροή του ψυκτικού μέσου γίνεται από το κέντρο της έλικας όπου βρίσκεται η βαλβίδα εξαγωγής, ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν θα επιτραπεί η εισροή του ψυκτικού όταν ο συμπιεστής δε θα βρίσκεται σε λειτουργία.

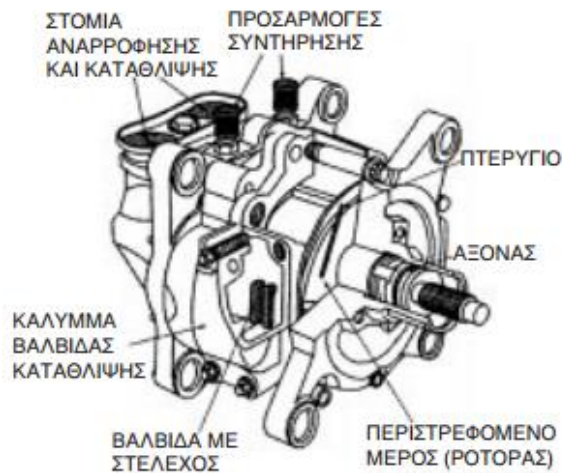
Κατά τη λειτουργία του σπειροειδούς συμπιεστή επικρατούν διάφορες πιέσεις στο εσωτερικό του οδηγώντας σε μια συνεχή ροή ψυκτικού. Ο συμπιεστής έχει λίγα κινούμενα μέρη, κάτι που συνεπάγεται μικρότερη φθορά.

Περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια (rotary)

Ο περιστροφικός συμπιεστής με πτερύγια δεν έχει έμβολα, αλλά μόνο μια βαλβίδα που λέγεται βαλβίδα κατάθλιψης. Η βαλβίδα αυτή είναι μια βαλβίδα ελέγχου, που εμποδίζει τον ψυκτικό ατμό υψηλής πίεσης να εισέρχεται στο συμπιεστή, όταν ο κύκλος έχει τελειώσει ή όταν δε λειτουργεί ο συμπιεστής.

Ο άξονας του συμπιεστή περιστρέφει το περιστρεφόμενο μέρος με τα πτερύγια που φτάνουν μέχρι τα τοιχώματα του σώματος του κυλίνδρου και έτσι σχηματίζεται ένας θάλαμος συμπίεσης ή και περισσότεροι, αν, βέβαια, και τα πτερύγια είναι περισσότερα από ένα.

Τα πτερύγια που περιστρέφονται, εισροούν τον ψυκτικό ατμό χαμηλής πίεσης, με το στόμιο αναρρόφησης, οπότε η συμπίεση του ψυκτικού ατμού ξεκινά μετά από το «πέρασμα» των πτερυγίων από το στόμιο αναρρόφησης, αυξάνοντας έτσι την πίεση του ατμού. Τελικά, ο ψυκτικός ατμός υψηλής πίεσης οδηγείται προς τα έξω, από τη βαλβίδα κατάθλιψης προς τον συμπυκνωτή



Σχήμα 1.11 : Περιτροφικός συμπιεστής με πτερύγια (rotary)

Ηλεκτροκίνητος συμπιεστής

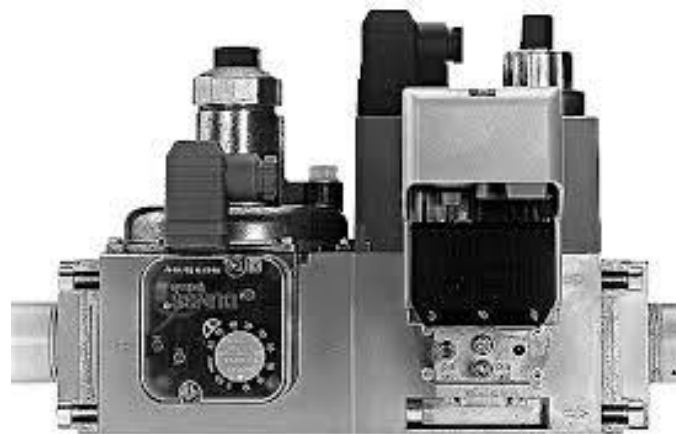
Ο ηλεκτρικός συμπιεστής επιτρέπει την κίνηση του συμπιεστή χωρίς την μηχανική του διασύνδεση με το στρόφαλο ενός θερμικού κινητήρα. Χρησιμοποιείται σε υβριδικά ή ηλεκτροκίνητα οχήματα. Τα υβριδικά οχήματα έχουν θερμικό κινητήρα μικρής ισχύος κι έναν ηλεκτροκινητήρα τροφοδοτούμενο από συστοιχία μπαταριών. Ο θερμικός κινητήρας λειτουργεί περιοδικά, σε περίπτωση που το επίπεδο φόρτισης της μπαταρίας είναι χαμηλό ή όταν απαιτείται υψηλή ροπή. Τα αμιγώς ηλεκτροκίνητα οχήματα δε διαθέτουν θερμικό κινητήρα και σε ορισμένες περιπτώσεις (υδρογονοκίνηση) τροφοδοτούνται από κυψέλες καυσίμου. Μια κυψέλη καυσίμου εκτελεί διαδικασία αντίστροφη της ηλεκτρόλυσης του νερού, παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Οι κυψέλες καυσίμου δεν αποθηκεύουν την ενέργεια αλλά μόνο την παράγουν, αντικαθιστώντας τις μπαταρίες ως πηγή ενέργειας για την κίνηση του ηλεκτρικού κινητήρα του οχήματος. Οι τεχνολογίες αυτές θα διαδοθούν τα επόμενα 10 χρόνια, αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο θα βλέπουμε, το σχεδιασμό, την κατασκευή, τη συντήρηση και επισκευή των οχημάτων μας.

Οι παραπάνω κατηγορίες συμπιεστών αφορούν συμπιεστές που η κίνησή τους γίνεται μέσω μάντα από τον κινητήρα.

Σε σύγχρονα οχήματα όπως τα υβριδικά ή και τα ηλεκτρικά χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί συμπιεστές υψηλής τάσης, οι οποίοι δεν εξαρτώνται από τη λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Ο ηλεκτρικός συμπιεστής τίθεται σε λειτουργία με τη χαμηλότερη δυνατή ισχύ λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις κλιματισμού και τη χωρητικότητα της μπαταρίας του οχήματος. Στους ηλεκτρικούς συμπιεστές που χρησιμοποιούνται σήμερα η ρύθμιση της ισχύος γίνεται με ανάλογη προσαρμογή του αριθμού στροφών σε βαθμίδες των 50 στροφών ανά λεπτό. Γι' αυτό το λόγο δεν είναι απαραίτητη μια εσωτερική ρύθμιση της ισχύος.

Οι ηλεκτρικοί συμπιεστές συνήθως είναι τύπου scroll για τη συμπίεση του ψυκτικού μέσου, σε αντίθεση με τους συμπιεστές με μετάδοση κίνησης με ιμάντα από τον κινητήρα που είναι συνήθως ταλαντευόμενου δίσκου. Τα πλεονεκτήματα είναι μια εξοικονόμηση βάρους γύρω στο 20% και ανάλογη μείωση του κυβισμού για επίτευξη της ίδιας απόδοσης



Σχήμα 1.12.. : Ηλεκτροκίνητος συμπιεστής

2. Συμπυκνωτής (ψυγείο a/c)

Ο συμπυκνωτής είναι το δεύτερο από τα βασικά εξαρτήματα του ψυκτικού κύκλου, η λειτουργία του οποίου στηρίζεται στους κανόνες μεταφοράς θερμότητας. Λειτουργεί δηλαδή σαν εναλλάκτης θερμότητας, με το περιβάλλον.

Ο σκοπός του συμπυκνωτή, είναι ο αντίθετος από το σκοπό του εξατμιστή. Το υπέρθερμο ψυκτικό μέσο, σε αέρια κατάσταση, υγροποιείται ή συμπυκνώνεται στο συμπυκνωτή. Για να γίνει αυτό, το ψυκτικό μέσο πρέπει να αποβάλλει τη θερμότητα του. Ο εμβόλιμος αέρας ή ο αέρας που περνάει πάνω από το συμπυκνωτή, μεταφέρει τη θερμότητα μακριά από το συμπυκνωτή και το αέριο συμπυκνώνεται. Η θερμότητα αυτή που αποβάλλεται από το ψυκτικό μέσο (έτσι αυτό μετατρέπεται σε υγρό), είναι η ίδια θερμότητα, που απορροφήθηκε στον εξατμιστή, για να μετατραπεί το ψυκτικό μέσο από υγρό σε αέριο.

Το ψυκτικό μέσο είναι συνήθως, 100% ατμός, όταν αυτό εισέρχεται στο συμπυκνωτή. Μια πολύ μικρή ποσότητα ατμού μπορεί να υγροποιηθεί στη γραμμή κατάθλιψης που περιέχει θερμό αέριο, αλλά αυτή η ποσότητα είναι τόσο μικρή, που δεν επηρεάζει τη λειτουργία του συστήματος.

Το ψυκτικό μέσο δεν είναι πάντα 100% υγρό, όταν βγαίνει από το συμπυκνωτή. Επειδή, μόνο κάποιο ποσό θερμότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το συμπυκνωτή σε μια δεδομένη στιγμή, ένα μικρό ποσοστό του ψυκτικού μέσου μπορεί να φύγει από το συμπυκνωτή σε αέρια κατάσταση. Όπως είπαμε όμως, αυτή η κατάσταση δεν επηρεάζει τη λειτουργία του συστήματος, επειδή το επόμενο μηχανήμα είναι ο συλλέκτης υγρού.

Η είσοδος του συμπυκνωτή πρέπει να είναι στο πάνω μέρος του. Με την είσοδο στο πάνω μέρος, το συμπιεζόμενο ψυκτικό μέσο μπορεί να ρέει προς το κάτω μέρος του συμπυκνωτή, και κάτω από συνθήκες πίεσης πηγαίνει προς το συλλέκτη υγρού διαμέσου της γραμμής υγρού. Το ψυκτικό μέσο, μέσα στο συμπυκνωτή, είναι ένα μίγμα υγρού και αερίου, κάτω από μεγάλη πίεση.

Από το συμπιεστή, το ψυκτικό μέσο, συνεχίζει προς το συλλέκτη υγρού, διαμέσου της γραμμής υγρού. Σ' αυτό το σημείο, ο κύκλος αρχίζει ξανά. Η γραμμή υγρού που ξεκινάει από το συμπυκνωτή, μπορεί να είναι μια ελαστική (καουτσούκ) ή μια μεταλλική γραμμή σε διάφορα μεγέθη.

Στο συμπυκνωτή το ψυκτικό ρευστό μπαίνει σε αέρια μορφή υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης με θερμοκρασία 70 °C και πίεση 15 Bar και βγαίνει σε υγρή μορφή υψηλής πίεσης και μειωμένης θερμοκρασίας, λόγω υπόψυξης. Άρα από το συμπυκνωτή τα ποσά της θερμότητας που αποβάλλονται είναι λανθάνοντα φορτία, εκτός από τις τελευταίες σωληνώσεις, που δημιουργείται στο ήδη υγροποιημένο ρευστό μία μικρή πτώση της θερμοκρασίας, που είναι η υπόψυξη και αποτελεί ποσό αισθητής θερμότητας.

Στο συμπυκνωτή το ψυκτικό ρευστό αποβάλλει τα φορτία θερμότητας που έχει από α) στον εξατμιστή, β) στο συμπιεστή, λόγω τριβών και θερμότητας κινητήρα και γ) στο μήκος της γραμμής αναρρόφησης. Η επιφάνεια του συμπυκνωτή είναι ανάλογη του θερμικού φορτίου που πρέπει να αποβληθεί από το ψυκτικό κύκλωμα. Οι συμπυκνωτές που χρησιμοποιούνται στον κλιματισμό αυτοκινήτου είναι αερόψυκτοι, δηλαδή χρησιμοποιούν ως μέσο αποβολής της θερμότητας τον αέρα.

Στους αερόψυκτους συμπυκνωτές των κλιματιστικών αυτοκινήτων, η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται σε μία διαφορά θερμοκρασίας από τον αέρα του περιβάλλοντος από 18 °C – 20 °C.

Ο συμπυκνωτής αποτελείται από σωλήνες αλουμινίου και πτερύγια αλουμινίου. Τοποθετείται μπροστά από το ψυγείο του κινητήρα του αυτοκινήτου, ώστε να ψύχεται με επάρκεια και ο συμπυκνωτής και το ψυγείο του κινητήρα.



Σχήμα 1.13. : Μονάδα Κλιματισμού.

Ο ανεμιστήρας του συμπυκνωτή είναι το εξάρτημα που βοηθάει στη γρηγορότερη αποβολή θερμότητας (βεβιασμένη κυκλοφορία) από το συμπυκνωτή προς το περιβάλλον.

Είναι στερεωμένος συνήθως επάνω στο συμπυκνωτή και έχει τη δυνατότητα άλλοτε να αναρροφά και άλλοτε να σπρώχνει τον αέρα ανάλογα με τη συνδεσμολογία του. Είναι συνήθως εφοδιασμένος με αντικραδασμικά στηρίγματα που αποσβένουν τους κραδασμούς και τους θορύβους και προστατεύεται από πλαστικό περίβλημα. Υπάρχουν δύο τύποι ανεμιστήρων :

1. Ανεμιστήρας με ίσια πτερύγια , και
2. Ανεμιστήρας με ελικοειδή πτερύγια

Ο ανεμιστήρας λειτουργεί σε σχέση με το πώς εμπλέκεται με το A/C με τους παρακάτω τρόπους:

- ✚ Είναι συνεχώς σε λειτουργία.
- ✚ Λειτουργεί με το ξεκίνημα του A/C.
- ✚ Συνδεδεμένος με το θερμοστάτη.
- ✚ Συνδεδεμένος με τον πρεσοστάτη χαμηλής.
- ✚ Συνδεδεμένος με τον ηλεκτρομαγνητικό συμπλέκτη.
- ✚ Συνδεδεμένος με την Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου.

3. Βαλβίδα εκτόνωσης

Για να ελέγχετε ο όγκος του ψυκτικού μέσου που ρέει στον εξαμιστή, απαιτείται η χρήση μίας συσκευής μέτρησης. Η λειτουργία της συσκευής είναι η εξής:

- Διαχωρίζει τον βρόγχο υψηλής πίεσης από αυτόν της χαμηλής πίεσης του συστήματος.
- Μετρά τον όγκο του ψυκτικού υγρού και ως εκ τούτου την ψυκτική ικανότητα του εξαμιστή.
- Εξασφαλίζει την ύπαρξη υπέρθερμου ατμού στην έξοδο του εξαμιστή.

Αυτήν την περίοδο υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες συσκευών μέτρησης που χρησιμοποιούνται, η Θερμοστατική Βαλβίδα Εκτόνωσης και η Στραγγαλιστική Βαλβίδα.

Η πτώση πίεσης που προκαλείται από τον εξατμιστήρα καθορίζει το είδος της βαλβίδας που είναι το πιο κατάλληλο. Τα συμβατικά συστήματα κλιματισμού χρησιμοποιούν μόνο τη μια εκ των δυο αυτών συσκευών μέτρησης. Τα μικτά συστήματα κλιματισμού μπορεί να χρησιμοποιήσουν τόσο τη Θερμοστατική Βαλβίδα Εκτόνωσης, όσο και τη Στραγγαλιστική Βαλβίδα. Εκτονώνει την πίεση στο ψυκτικό υγρό πριν αυτό εισέλθει στον εξατμιστή.

Η θέση της είναι ακριβώς στην είσοδο του εξατμιστή. Η εκτονωτική βαλβίδα μειώνει την πίεση στο ψυκτικό υγρό και επιτρέπει την εκτόνωση ή την αλλαγή κατάστασης του ψυκτικού υγρού στην εβαπορέτα. Το ψυκτικό υγρό που εισέρχεται στην εκτονωτική βαλβίδα είναι σχετικά ζεστό λόγω υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας. Αυτό μπορεί να διαπιστωθεί με ένα απλό άγγιγμα της γραμμής μεταφοράς του υγρού. Στην έξοδό του από την εκτονωτική βαλβίδα είναι σχετικά ψυχρό. Στο κάτω μέρος της βαλβίδας εκτόνωσης διέρχεται το χαμηλής πίεσης ψυκτικό αέριο από τον εξατμιστή προς το συμπιεστή.



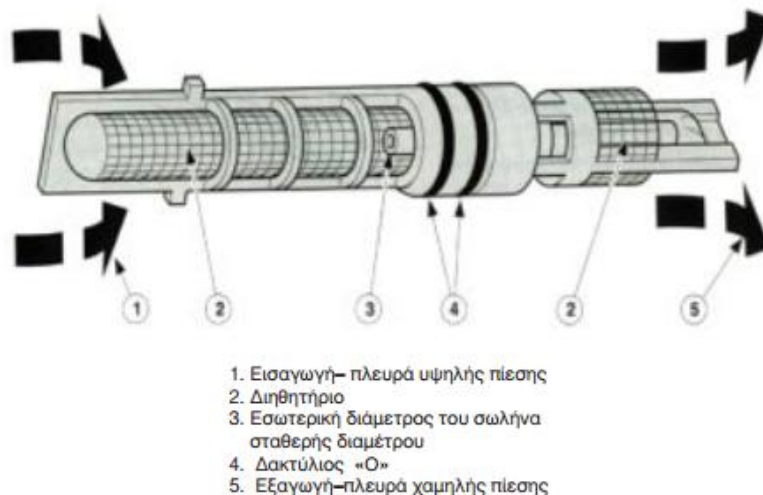
Σχήμα 1.14. : εκτονωτική βαλβίδα.

4. Σωλήνες σταθερής διαμέτρου

Σε μερικά αυτοκίνητα μπορεί να συναντήσουμε στο κύκλωμα του ψυκτικού αντί για εκτονωτική βαλβίδα ένα σωλήνα σταθερής διαμέτρου. Συνδέεται μεταξύ συμπυκνωτή και εξατμιστή, άρα αποτελεί το σημείο διαχωρισμού μεταξύ της υψηλής και της χαμηλής πλευράς πίεσης του κυκλώματος.

Ενώ το ψυκτικό ρευστό φτάνει στο σωλήνα σταθερής διαμέτρου σε υγρή κατάσταση και υψηλή πίεση, διαφεύγει από αυτόν με χαμηλότερη πίεση.

Στη μέση του σωλήνα υπάρχουν δύο δακτύλιοι ώστε να περιορίζουν το ψυκτικό, ενώ παράλληλα υπάρχουν και δύο διηθητήρια φίλτρα ώστε να καθαρίζεται το ψυκτικό από ξένα σωματίδια. Με αυτή τη διαδικασία εξασφαλίζεται η σωστή τροφοδοσία του εξατμιστή σε ψυκτικό υγρό.



Σχήμα 1.15. : Σωλήνας σταθερής Διαμέτρου.

5. Αφυγραντήρας

Οι αφυγραντήρες είναι από τα κυριότερα βοηθητικά εξαρτήματα του ψυκτικού κύκλου, αφού ο μεγαλύτερος εχθρός των ψυκτικών κυκλωμάτων είναι η υγρασία. Σκοπός τους είναι η απαλλαγή του κυκλώματος από τυχόν μικροσταγονίδια υγρασίας, τα οποία ξέφυγαν από το κενό που δημιουργήσαμε στο κύκλωμα πριν από τη φόρτισή του με ψυκτικό ρευστό. Σκοπός επίσης των αφυγραντήρων στα κλιματιστικά αυτοκινήτου είναι να προστατεύουν το κύκλωμα από τα ρινίσματα τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν φραγμούς στη ροή του ψυκτικού ρευστού ή ενόχληση στα μηχανικά κινούμενα μέρη.

Στον κλιματισμό αυτοκινήτων χρησιμοποιούμε τα παρακάτω δύο είδη αφυγραντήρων:

1. Αφυγραντήρας / Συσσωρευτής (για συστήματα με σωλήνα σταθερής διαμέτρου)
2. Αφυγραντήρας / Συλλέκτης (για συστήματα με εκτονωτική βαλβίδα).

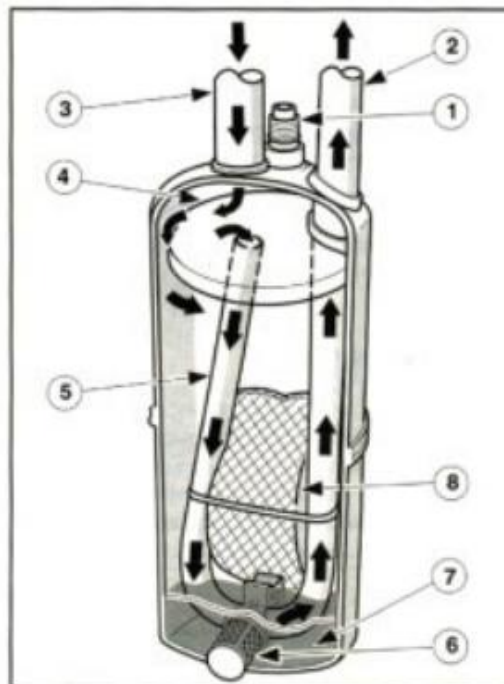
1. Αφυγραντήρας / συσσωρευτής

Ο συσσωρευτής τοποθετείται στα συστήματα με στραγγαλιστική βαλβίδα, μεταξύ του εξαμιστή και του συμπιεστή και η λειτουργία του είναι η εξής:

1. Εξασφαλίζει ότι το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στον συμπιεστή σε μορφή ατμών και όχι σε υγρή κατάσταση.
2. Εξασφαλίζει ότι το σύστημα είναι απαλλαγμένο από ακαθαρσίες, ώστε να αποτρέπεται κάθε βλάβη ή πρόωρη φθορά των εξαρτημάτων.
3. Απομακρύνει την υγρασία από το ψυκτικό, διασφαλίζοντας ότι δεν μπορεί να σχηματιστεί πάγος εντός το συστήματος προκαλώντας απόφραξη και αποτρέπει το σχηματισμό εσωτερικής διάβρωσης.
4. Λειτουργεί ως προσωρινή αποθήκη ψυκτικού ρευστού για την τροφοδοσία του συστήματος κάτω από διαφορετικές συνθήκες φορτίου.
5. Περιέχει ψυκτέλαιο για τη λίπανση των στοιχείων του συστήματος όπως το συμπιεστή.
6. Τέλος σε αρκετές περιπτώσεις στεγάζει το διακόπτη / αισθητήρα χαμηλής πίεσης.

Λειτουργία

Το ψυκτικό μέσο εισέρχεται στο συσσωρευτή από τον εξατμιστή σε υγρή και αέρια μορφή. Εισέρχεται από την είσοδο δημιουργώντας μια δίνη και ρέει γύρω από το καπάκι. Το ψυκτικό περνάει μέσα από το ξηραντικό μέσο, όπου καθαρίζεται και απομακρύνεται η υγρασία. Ο ατμός συγκεντρώνεται κάτω από το καπάκι, από όπου εξάγεται. Κατά τον διαχωρισμό περνά μέσα από έναν αγωγό σχήματος U στον οποίο αναμειγνύεται με ψυκτέλαιο από τη μικρή οπή. Αυτή η οπή επιτρέπει πολύ μικρές ποσότητες ψυκτελαίου (3% επί του ψυκτικού υγρού) να ρέει με τον ψυκτικό ατμό προς τον συμπιεστή. Επειδή το υγρό ψυκτέλαιο συναντάται σε τόσο μικρές ποσότητες, δεν υπάρχει κίνδυνος βλάβης στον συμπιεστή.



1. Σύνδεση για το διακόπτη χαμηλής πίεσης
2. Σωλήνας εξόδου προς το συμπιεστή
3. Σωλήνας εισόδου από τον εξατμιστή
4. Θολωτό επάνω μέρος
5. Σωλήνας σχήματος U
6. Διηθητήριο
7. Ψυκτικό λάδι
8. Στοιχείο αφύγρανσης

Σχήμα 1.16. : Αφυγραντήρας / συσσωρευτής.

ii. Αφυγραντήρας / συλλέκτης

Ο ξηραντής τοποθετείται στα συστήματα που λειτουργούν με βαλβίδα εκτόνωσης, μεταξύ του συμπυκνωτή και της θερμοστατικής βαλβίδας εκτόνωσης και η λειτουργία του είναι η εξής:

1. Εξασφαλίζει ότι το σύστημα είναι απαλλαγμένο από ακαθαρσίες, ώστε να αποτρέπεται κάθε βλάβη ή πρόωρη φθορά των εξαρτημάτων.
2. Απομακρύνει την υγρασία από το ψυκτικό, διασφαλίζοντας ότι δεν μπορεί να σχηματιστεί πάγος εντός του συστήματος προκαλώντας απόφραξη και αποτρέπει το σχηματισμό εσωτερικής διάβρωσης.
3. Λειτουργεί ως προσωρινή αποθήκη ψυκτικού ρευστού για την τροφοδοσία του συστήματος κάτω από διαφορετικές συνθήκες φορτίου.
4. Επιτρέπει μόνο στο ψυκτικό υγρό να ρέει προς τη βαλβίδα εκτόνωσης.
5. Λειτουργεί ως σημείο διάγνωσης και οπτικού ελέγχου μέσω γυάλινου φακού.

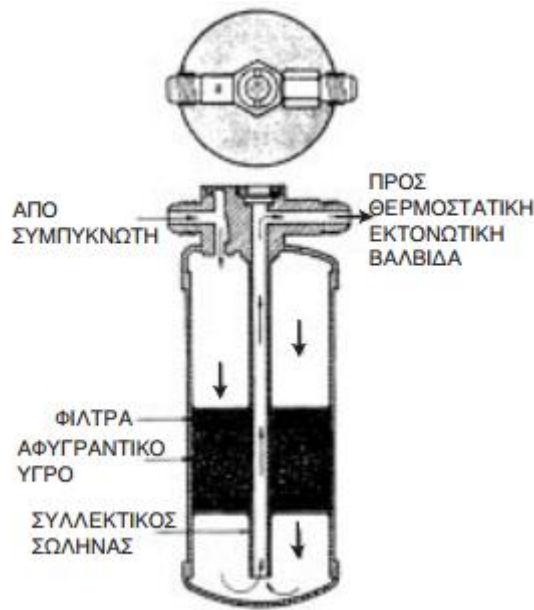
Λειτουργία

Το ψυκτικό μέσο εισέρχεται υπό ιδανικές συνθήκες στον ξηραντή σε υγρή κατάσταση. Αν το σύστημα βρίσκεται υπό υψηλό φορτίο, είναι πιθανό ο συμπυκνωτής να μην είναι αρκετά αποτελεσματικός ώστε να συμπυκνώσει εξολοκλήρου το ψυκτικό μέσο, αφήνοντας μια μικρή ποσότητα ατμών να εξέλθει από αυτόν. Υγρό και ατμός εισέρχονται στον ξηραντή και διαχωρίζονται. Ο ατμός ανέρχεται στο επάνω μέρος, ενώ το υγρό κινείται προς το κάτω μέρος του ξηραντή, από όπου κατόπιν φιλτραρίσματος εξέρχεται, εξασφαλίζοντας ότι μόνο το ψυκτικό υγρό ρέει προς τη βαλβίδα εκτόνωσης.

Γυάλινος φακός οπτικού ελέγχου δεν χρησιμοποιείται για τα συστήματα R134a, διότι το ψυκτικό μέσο έχει θολή όψη σε κανονική κατάσταση.

Έχει την ιδιότητα να αποθηκεύει το πλεονάζον ψυκτικό υγρό, μέχρι να χρειαστεί ξανά στο κύκλωμα. Αποτελείται από ένα κυλινδρικό δοχείο με δείκτη ροής (γυαλάκι) και υγρασίας (για R-12).

Ο αφυγραντήρας / συλλέκτης μπορεί να κατακρατήσει μία περιορισμένη ποσότητα υγρασίας (περίπου 6-10 gr). Κάποιοι αφυγραντήρες / συλλέκτες φέρουν διπλό ή τριπλό διακόπτη πίεσης (χαμηλής-υψηλής), ο οποίος αποσυμπλέκει το συμπιεστή, εάν η πίεση βγει εκτός ορίων.



Σχήμα 1.17. : Αφυγραντήρας / συλλέκτης

6. Εξατμιστής (εβαπορέτα ή ατμοποιητής)

Ο εξατμιστής, , είναι το τμήμα του ψυκτικού συστήματος, όπου το ψυκτικό μέσο εξατμίζεται απορροφώντας θερμότητα. Ο υπέρθερμος αέρας βεβιασμένα περνά από τα πτερυγία και τις σωλήνες του εξατμιστή. Η θερμότητα από τον αέρα απορροφάται από το βρασμένο ψυκτικό μέσο και μεταφέρεται μέσα στο σύστημα, στο συμπυκνωτή.

Σπουδαίοι παράγοντες στο σχεδιασμό του εξατμιστή, είναι το μέγεθος και το μήκος των σωλήνων, ο αριθμός και το μέγεθος των πτερυγίων, ο αριθμός των καμπυλών επιστροφής, και η ποσότητα του αέρα που περνάει διαμέσου των πτερυγίων. Το θερμικό φορτίο είναι επίσης ένας σπουδαίος παράγοντας προς μελέτη. Το θερμικό φορτίο αναφέρεται στο ποσό της θερμότητας, σε, " Btu, που αποβάλλεται.

Ο εξατμιστής ίσως έχει δύο, τρεις ή και περισσότερες σειρές σωλήνων για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη χωρητικότητα, σε Btu του συστήματος. Είναι ουσιώδες, να εξασφαλίσουμε το ψυκτικό μέσο, καθώς όταν αυτό εγκαταλείπει τον εξατμιστή και οδηγείται προς το συμπιεστή, είναι ατμός χαμηλής πίεσης, ελαφρώς υπέρθερμος.

Εάν μετρηθεί, περισσότερο ψυκτικό μέσο, μέσα στον εξατμιστή, αυτός λέμε ότι είναι "πλημμυρισμένος". Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, να μην ψύχει η μονάδα, επειδή η πίεση του ψυκτικού μέσου, μέσα στον εξατμιστή είναι υψηλότερη και αυτό δε βράζει γρήγορα.

Επιπροσθέτως, όταν ο εξατμιστής είναι γεμάτος με υγρό ψυκτικό μέσο, το ψυκτικό μέσο δεν μπορεί να εξατμιστεί κατάλληλα. Αυτό το βήμα είναι αναγκαίο, εάν το ψυκτικό μέσο παίρνει θερμότητα. Ένας πλημμυρισμένος εξατμιστής, επιτρέπει σε μια υπερβολική ποσότητα υγρού, να εγκαταλείπει τον εξατμιστή, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει, σοβαρή ζημιά στο συμπιεστή. Κάτω απ' αυτές τις συνθήκες, έχουμε μικρή ή και καθόλου υπερθέρμανση.

Εάν μετρηθεί πολύ λίγο ψυκτικό υγρό, μέσα στον εξατμιστή, το σύστημα λέμε ότι είναι "πεινασμένο". Και σ' αυτή την περίπτωση, το σύστημα δεν ψύχει, επειδή το ψυκτικό μέσο εξατμίζεται ή βράζει ταχύτατα, πολύ πριν περάσει μέσα από τον εξατμιστή. Κάτω απ' αυτή τη συνθήκη, η υπερθέρμανση είναι μεγάλη, πολύ μεγάλη.

Ο εξατμιστής Μετατρέπει το ψυκτικό υγρό σε αέριο, απορροφώντας θερμότητα από την καμπίνα επιβατών. Τοποθετείται κατά κανόνα στο χώρο του ταμπλό και αποτελεί συγκρότημα με το καλοριφέρ, τους αισθητήρες και τα κλαπέτα κατεύθυνσης του αέρα. Η εβαπορέτα λειτουργεί με τον αντίστοιχο τρόπο που λειτουργεί ο συμπυκνωτής, αλλά αυτή μετατρέπει το ψυκτικό υγρό σε αέριο, απορροφώντας θερμότητα από τον αέρα του χώρου επιβατών. Όταν το ψυκτικό φτάσει στην εβαπορέτα έχει χαμηλή πίεση, έχει αποβάλλει τη θερμότητα που περιέχει και είναι πολύ ψυχρότερο από τον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου, με αποτέλεσμα να απορροφήσει θερμότητα από το ζεστό αέρα, να φτάσει στο σημείο βρασμού και να ατμοποιηθεί. Το ψυκτικό μέσο, σε μορφή αερίου χαμηλής πίεσης, μεταφέρει τη θερμότητα από την εβαπορέτα μέσω σωληνώσεων στο συμπιεστή, και συγκεκριμένα στη χαμηλή πλευρά, όπου και ο ψυκτικός κύκλος επαναλαμβάνεται.

Η εβαπορέτα απομακρύνει τη θερμότητα από την περιοχή που πρέπει να ψυχθεί. Η θερμοκρασία που έχει επιλέξει ο οδηγός για την καμπίνα των επιβατών θα καθορίσει αν απαιτείται ψύξη ή κλιματισμός. Όταν μια περιοχή ψύχεται, είναι απαραίτητο να περάσουν μεγάλες ποσότητες αέρα μέσα από τα πτερύγια της εβαπορέτας για την εναλλαγή της θερμότητας. Ένας ανεμιστήρας είναι αναγκαίο εξάρτημα της εβαπορέτας στα κλιματιστικά συστήματα. Ο ανεμιστήρας πρέπει να στείλει το ζεστό αέρα στα πτερύγια της εβαπορέτας και μετά να εξαναγκάσει τον ψυχρό αέρα να κυκλοφορήσει στον κλιματιζόμενο χώρο.

1.3.3. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

1. Σωληνώσεις

Οι σωληνώσεις είναι τα εξαρτήματα των A/C αυτοκινήτου που επιτρέπουν την κυκλοφορία του ψυκτικού μέσου. Αποτελούνται από ένα εύκαμπτο σωλήνα με σφιγμένα στα άκρα ρακόρ. Κατασκευάζονται από εύκαμπτους σωλήνες ειδικών προδιαγραφών (SAE J51B), ώστε να αντέχουν στις δύσκολες συνθήκες πιέσεων και θερμοκρασιών που επικρατούν στους χώρους που τοποθετούνται (χώρος κινητήρα) αλλά και στους κραδασμούς που προκαλούνται από την κίνηση του αυτοκινήτου. Το εσωτερικό μέρος τους είναι κατασκευασμένο από υλικό μεγάλης μηχανικής και χημικής αντοχής (BUNA-N για R-12, H-NBR για R-134), για περιοχές θερμοκρασιών από -30°C έως $+120^{\circ}\text{C}$. Το ενδιάμεσο μέρος αποτελείται από κλωστικά στοιχεία. Το εξωτερικό μέρος είναι από νεοπρένιο και είναι αδιάβροχο. Το υλικό κατασκευής τους πρέπει να είναι συμβατό με το συγκεκριμένο ψυκτικό ρευστό που χρησιμοποιείται. Οι εύκαμπτοι σωλήνες που χρησιμοποιούνται για το R-12 δεν είναι συμβατοί με το R-134a. Για το R-134a χρειάζονται εύκαμπτοι σωλήνες με πιο χαμηλή στεγανότητα και εσωτερική επένδυση. Η σωλήνα τύπου Barrier χρησιμοποιείται και για τα δύο ψυκτικά ρευστά.

Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να προφυλάσσονται από εξαρτήματα μεγάλης θερμοκρασίας (κινητήρας κ.λπ.) και να στερεώνονται καλά, ώστε να αποφεύγονται οι κραδασμοί που μπορεί να προκαλέσουν προϋποθέσεις για διαρροές του ψυκτικού ρευστού. Η σύνδεση των εύκαμπτων σωληνώσεων με τα εξαρτήματα της κλιματιστικής μονάδας γίνεται με τρεις τρόπους:

- ✚ Με ρακόρ και στεγανωτικό δακτύλιο (Oring).
- ✚ Με σφιγκτήρες (Hose clamp Fitting).
- ✚ Με ρακόρ και εκχείλωση στο άκρο του σωλήνα (Flare Fitting).



Σχήμα 1.18. : Σωληνώσεις
ψυκτικού υγρού.

2. Λαστιχάκια ενώσεως σωλήνων

Στο σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτων που λειτουργεί με R-134, τα λαστιχάκια ενώσεως σωλήνων και τα λαστιχάκια του συμπιεστή είναι κατασκευασμένα από ένα υλικό που ονομάζεται H-NBR και είναι συνήθως πράσινου χρώματος. Στα συστήματα κλιματισμού με R-12 είναι κατασκευασμένα από ένα υλικό που ονομάζεται BUNA-N και είναι συνήθως μαύρα. Τα λαστιχάκια που χρησιμοποιούνται με R-134 είναι παχύτερα από αυτά που χρησιμοποιούνται με R-12, για να υπάρχει καλύτερη στεγανοποίηση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε συστήματα με R-12. Τα λαστιχάκια του συμπιεστή πρέπει να του εξασφαλίζουν απόλυτη στεγανότητα και να αντέχουν σε θερμοκρασίες από -30°C έως $+120^{\circ}\text{C}$.



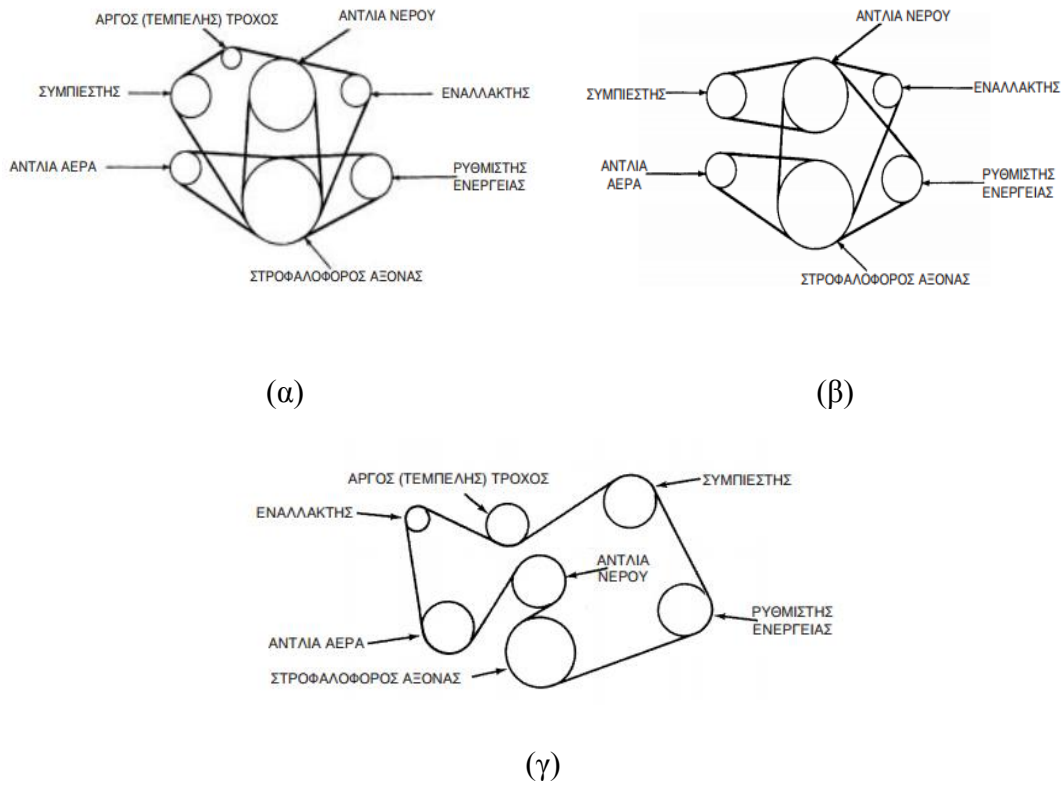
Σχήμα 1.19 : Λαστιχάκια ενώσεων σωλήνων (H-NBR και BUNA-N)

3. Τροχαλίες – ιμάντες

Το σύστημα μετάδοσης κίνησης από το στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα στον άξονα περιστροφής του συμπιεστή, γίνεται με ειδικές τροχαλίες και ιμάντες. Η ευθυγράμμιση των τροχαλιών και η ρύθμιση της έντασης των ιμάντων είναι εργασία πολύ μεγάλης σπουδαιότητας, γι' αυτό θα πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και επιμέλεια.

4. Μετάδοση κίνησης

Όλοι οι συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής, με άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Έτσι, μερικοί συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα της μηχανής, με έναν ή δύο ιμάντες και έχουν μία τροχαλία που κινείται αργά και ρυθμίζει το τέντωμα (τεντωτήρας) αυτών των ιμάντων (Σχήμα 1.3.10.α).



Σχήμα 1.20 : Τρόποι μετάδοσης κίνησης με ιμάντα

Άλλοι συμπιεστές κινούνται από την τροχαλία της αντλίας νερού, η οποία με τη σειρά της περιστρέφεται από την τροχαλία του στροφαλοφόρου άξονα της μηχανής (Σχήμα 1.3.10.β). Άλλοι συμπιεστές παίρνουν κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα μέσω ενός απλού ιμάντα, που ονομάζεται ελικοειδής ιμάντας (Σχήμα 1.3.10 γ).

5. Σχέση μετάδοσης κίνησης

Η σχέση μετάδοσης κίνησης συγκρίνει δύο τροχαλίες μεταξύ τους. Εάν, για παράδειγμα, η διάμετρος της τροχαλίας ενός συμπιεστή είναι 100 mm και η διάμετρος της τροχαλίας του κινητήρα είναι 50 mm, τότε η σχέση μετάδοσης είναι $100/50 = 2 / 1$

Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι εάν η τροχαλία του κινητήρα περιστρέφεται με 2000 RPM, τότε η τροχαλία του συμπιεστή θα περιστρέφεται με 1000 RPM. Δηλαδή η τροχαλία του κινητήρα πρέπει να κάνει δύο πλήρεις περιστροφές προκειμένου η τροχαλία του συμπιεστή να κάνει μία πλήρη περιστροφή.

1.3.4. ΕΙΔΗ / ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

1.3.4.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟ (ΠΛΗΡΗΣ ΕΛΕΓΧΟΣ)

Το σύστημα κλιματισμού με πλήρη αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας είναι γνωστό και ως «Clima ή Climatronic», είναι κατά βάση ένα απλό σύστημα κλιματισμού (Air Condition), με ορισμένα επιπρόσθετα στοιχεία και μηχανισμούς που ελέγχονται ηλεκτρονικά. Πρόκειται για αισθητήρια στοιχεία που παρέχουν πληροφορίες καθώς και μηχανισμούς ελέγχου των διαφόρων λειτουργιών. Με βάση αυτά, η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα του συστήματος μπορεί να ρυθμίσει αυτόματα και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο την επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία και ποιότητα του αέρα του χώρου επιβατών.

Η ενσωματωμένη μονάδα χειρισμών στο ταμπλό είναι η διάταξη επικοινωνίας του οδηγού με το σύστημα. Η ηλεκτρονική μονάδα (εγκέφαλος) του συστήματος λαμβάνει σήματα εισόδων από διάφορους αισθητήρες, όπως ο αισθητήρας θερμοκρασίας του χώρου επιβατών, ο αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος (Ambient Temperature Sensor), ο αισθητήρας φορτίου ήλιου (Sun Sensor) και από διάφορους διακόπτες ελέγχου τοποθετημένους στο ταμπλό των οργάνων, με σκοπό τον έλεγχο του κλιματιζόμενου χώρου των επιβατών.

Σκοπός του συστήματος είναι να ρυθμίζει, να διατηρεί και να ελέγχει κυρίως τη θερμοκρασία του χώρου επιβατών (καμπίνα).

Για την επίτευξη αυτού του σκοπού, χρησιμοποιεί τους διάφορους μηχανισμούς ελέγχου (μοτέρ καταστάσεων, μοτέρ ελέγχου θερμοκρασίας αέρα, μοτέρ ανακυκλοφορίας αέρα). Επίσης δείχνει την κατάσταση (ψύξη /θέρμανση) στην οποία βρίσκεται το σύστημα στον οδηγό μέσω της μονάδας ελέγχου πληροφοριών (οθόνη LCD), ενώ διατηρεί επαρκή ποσότητα αέρα στο χώρο επιβατών, ελέγχοντας την ταχύτητα των ανεμιστήρων αυτόματα, σε σχέση με τις «πληροφορίες» που λαμβάνει από τους διάφορους αισθητήρες.

Διαφορές συστημάτων κλιματισμού

Μετά την ενεργοποίηση του διακόπτη (A/C) στα απλά συστήματα κλιματισμού, η μονάδα ελέγχου χειριστηρίων αποστέλλει ένα σήμα στη μονάδα BCM μέσω απλού καλωδίου.

Στη συνέχεια η μονάδα BCM μετατρέπει το σήμα και το αποστέλλει μέσω του δικτύου επικοινωνίας υψηλής ταχύτητας HSCAN στη μονάδα ECM. Στην περίπτωση που οι συνθήκες ενεργοποίησης του A/C πληρούνται, η μονάδα ECM θα ενεργοποιήσει το ρελέ του συμπιεστή A/C . Αν παρ' όλα αυτά ο διακόπτης ρύθμισης της ταχύτητας της ροής του αέρα βρίσκεται στη θέση OFF, τότε δεν θα αποσταλεί σήμα στη μονάδα BCM για ενεργοποίηση του A/C.

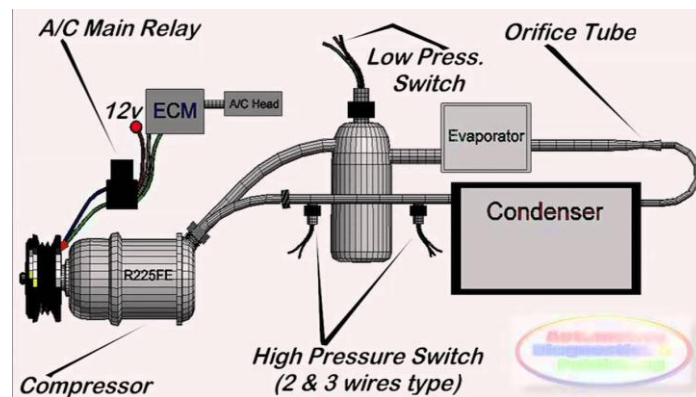
Στο σύστημα αυτόματου κλιματισμού η ηλεκτρονική μονάδα ανάλογα με τα σήματα των αισθητήρων, αποφασίζει για την ενεργοποίηση του συστήματος κλιματισμού αυτόματα. Στην περίπτωση ενεργοποίησης του A/C, η μονάδα FATC αποστέλλει σήμα στη μονάδα BCM μέσω του δικτύου χαμηλής ταχύτητας LSCAN, η οποία στη συνέχεια αποστέλλει το σήμα αυτό στη μονάδα ECM για την ενεργοποίηση του ρελέ του συμπιεστή του A/C μέσω του δικτύου επικοινωνίας υψηλής ταχύτητας HSCAN.

Στο απλό σύστημα κλιματισμού και στο σύστημα θέρμανσης / εξαερισμού, η ταχύτητα ροής αέρα ρυθμίζεται αλλάζοντας την εσωτερική αντίσταση του μοτέρ του ανεμιστήρα. Η αντίσταση αυτή βρίσκεται στο συγκρότημα ελέγχου HVAC κι είναι εύκολα προσβάσιμη, αν αφαιρεθεί το ντουλαπάκι του συνοδηγού.

Το ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα κλιματισμού χρησιμοποιεί συνήθως μια αντίσταση ελέγχου ισχύος η οποία μπορεί να διαφοροποιεί την ταχύτητα της ροής αέρα, σε 16 διαφορετικά επίπεδα. Για την επίτευξη της μέγιστης ταχύτητας ροής αέρα, έχει προστεθεί ένα επιπλέον ρελέ. Το ρελέ αυτό βρίσκεται στο εμπρόσθιο τμήμα του ηλεκτροκινητήρα (μοτέρ) του ανεμιστήρα και είναι προσβάσιμο στα περισσότερα αυτοκίνητα, αν αφαιρεθεί το κάλυμμα κάτω από το ντουλαπάκι του συνοδηγού .

Άλλη μια διαφορά του ηλεκτρονικά ελεγχόμενου συστήματος κλιματισμού είναι ο τρόπος ελέγχου της θερμοκρασίας αέρα. Στο απλό σύστημα κλιματισμού, το χειριστήριο της θερμοκρασίας αέρα συνδέεται με το εσωτερικό του συγκροτήματος ελέγχου με τη βοήθεια μιας ντίζας. Περιστρέφοντας το χειριστήριο αλλάζει και η ποσότητα του αέρα που περνάει από το καλοριφέρ.

Στο ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα κλιματισμού για τον έλεγχο της θερμοκρασίας χρησιμοποιείται ένας ηλεκτροκινητήρας (μοτέρ), ο οποίος λαμβάνει αντίστοιχα ηλεκτρικά σήματα από τη μονάδα χειριστηρίων.



Σχήμα 1.21 : Σύνδεση ρελε (main relay) στον συμπιεστή.

 Συγκριτικός Πίνακας Στοιχείων Συστημάτων Κλιματισμού

<i>Στοιχείο Θέρμανση</i>	<i>Εξαερισμός Απλός</i>	<i>Κλιματισμός</i>	<i>Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο</i>
Διάταξη Ελέγχου	X	<u>X</u>	<u>X</u>
Μοτέρ Ανεμιστήρα	X	X	X
Ρελέ Μεγάλης Σκάλας Ανεμιστήρα	X	X	X
Αντίσταση Ανεμιστήρα	X	X	-
Μοτέρ Κατανομής Αέρα	X	X	X
Σωλήνες Θερμού Αέρα	X	X	X
Ψυγείο Καλοριφέρ	X	X	X
Διακόπτης A/C	-	X	X
Φίλτρο Καμπίνας	X	X	X
Κύκλωμα Ψυκτικού Υγρού	-	X	X
Αισθητήρας Πίεσης A/C	-	X	X
Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εβαπορέτας	-	X	X
Αισθητήρας Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος	-	X	X
Αισθητήρας Φορτίου Ήλιου	-	-	X
Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εσωτερικού Χώρου	-	-	X
Αισθητήρας Ποιότητας Αέρα – APS	-	-	X
Διακόπτης APS	-	-	X
Αισθητήρας Θερμοκρασίας Αεραγωγών	-	-	X
Αντίσταση Ελέγχου Ισχύος	-	-	X
Ντίζα Ελέγχου Θερμοκρασίας	X	X	-
Μοτέρ Ελέγχου Θερμοκρασίας	-	-	X
Κέντρο Πληροφοριών Οδηγού	-	-	X

Ηλεκτρονική μονάδα Ελέγχου

Ο έλεγχος του συστήματος κλιματισμού με πλήρη αυτόματο έλεγχο της θερμοκρασίας πραγματοποιείται από διάφορους διακόπτες / χειριστήρια (μπουτόν) που βρίσκονται πάνω στη μονάδα.



Σχήμα 1.22 : Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με τους διακόπτες ελέγχου A/C

Οι διακόπτες / χειριστήρια (μπουτόν) είναι:

1. Διακόπτης Ρύθμισης Θερμοκρασίας
2. Διακόπτης Ενεργοποίησης A/C
3. Διακόπτης Επιλογής Κατάστασης / Κατανομής Αέρα (MODE)
4. Διακόπτης Αυτόματης Λειτουργίας (AUTO)
5. Διακόπτης Απενεργοποίησης (OFF)
6. Διακόπτης Ελέγχου Ταχύτητας Ροής Αέρα
7. Διακόπτης Αντιθάμβωσης
8. Διακόπτης Ανακυκλοφορίας Αέρα
9. (Διακόπτης Ποιότητας Αέρα (APS))
10. Διακόπτης Αντιπαγωγικής Λειτουργία
11. Αισθητήρας Θερμοκρασίας Εσωτερικού Χώρου

Πιο αναλυτικά :

1. Διακόπτης Ρύθμισης Θερμοκρασίας

Περιστρέφοντας δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα το διακόπτη ρύθμισης θερμοκρασίας, αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα η θερμοκρασία του αέρα που εισέρχεται στην καμπίνα.

Η επιθυμητή θερμοκρασία επιτυγχάνεται από την ανάμειξη του κρύου αέρα με το ζεστό αέρα που περνάει από το καλοριφέρ, με τη βοήθεια ενός ηλεκτρικού μοτέρ. Κάθε μια περιστροφή (σκάλα) που πραγματοποιείται στο Διακόπτη αντιστοιχεί σε μεταβολή 0,5 °C, η οποία και απεικονίζεται στη μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού DIC.

2. Διακόπτης Ενεργοποίησης A/C

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης (A/C), είναι δυνατή η χειροκίνητη λειτουργία και ο έλεγχος του συστήματος (A/C). Η ενεργοποίηση του κλιματισμού (A/C) εμφανίζεται στην οθόνη- μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού.

3. Διακόπτης Επιλογής Κατάστασης / Κατανομής Αέρα (MODE)

Όταν περιστραφεί ο διακόπτης επιλογής κατάστασης, επιλέγεται η επιθυμητή κατεύθυνση εισαγωγής του αέρα στην καμπίνα. Η κατεύθυνση του αέρα που έχει επιλεγεί από τον οδηγό εμφανίζεται και στη μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού. Για την αλλαγή της κατεύθυνσης φροντίζει ένα μοτέρ διπλής πολικότητας.

4. Διακόπτης Αυτόματης Λειτουργίας (AUTO)

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης αυτόματης λειτουργίας, η θερμοκρασία ρυθμίζεται και διατηρείται αυτόματα από την ηλεκτρονική μονάδα (εγκέφαλο) του συστήματος. Η ενεργοποίηση της αυτόματης λειτουργίας εμφανίζεται και στην οθόνη - μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού. Σ' αυτή τη λειτουργία ηλεκτρονική μονάδα (εγκέφαλος) ελέγχει τα παρακάτω στοιχεία:

- I. Το μοτέρ ελέγχου θερμοκρασίας αέρα
- II. Το μοτέρ επιλογής κατάστασης
- III. Το μοτέρ ανεμιστήρα
- IV. Το μοτέρ ανακυκλοφορίας αέρα
- V. Το διακόπτη ενεργοποίησης / απενεργοποίησης A/C.

5. Διακόπτης Απενεργοποίησης (OFF)

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης απενεργοποίησης, απενεργοποιείται η αυτόματη λειτουργία του κλιματισμού και του εξαερισμού.

6. Διακόπτης Ελέγχου Ταχύτητας Ροής Αέρα

Περιστρέφοντας δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα το διακόπτη ελέγχου ταχύτητας ροής αέρα, αυξάνεται ή μειώνεται αντίστοιχα η ποσότητα του αέρα που εισέρχεται στην καμπίνα.

Κάθε δύο περιστροφές (σκάλα) που πραγματοποιούνται στο διακόπτη αντιστοιχούν σε μια ποσότητα αέρα, μεταβολή η οποία απεικονίζεται στην οθόνη - μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού. Για τον έλεγχο της ταχύτητας ροής αέρα φροντίζει μια αντίσταση ελέγχου ισχύος.

7. Διακόπτης Αντιθάμβωσης

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης αντιθάμβωσης, ενεργοποιούνται οι ηλεκτρικές αντιστάσεις στο οπίσθιο παρμπρίζ, στο εμπρόσθιο παρμπρίζ στο ύψος των υαλοκαθαριστήρων και στους εξωτερικούς καθρέπτες (θερμαινόμενοι), με σκοπό την αντιθάμβωσή τους.

8. Διακόπτης Ανακυκλοφορίας Αέρα

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης ανακυκλοφορίας αέρα, διακόπτεται η εισαγωγή αέρα στο χώρο της καμπίνας από το περιβάλλον, ανακυκλώνοντας τον αέρα που υπάρχει στην καμπίνα. Κατά τη λειτουργία της ανακυκλοφορίας, η σχετική ένδειξη θα ενεργοποιηθεί στη μονάδα ελέγχου πληροφοριών οδηγού DIC. Για τον έλεγχο της ανακυκλοφορίας του αέρα φροντίζει ένα μοτέρ μονής πολικότητας.

9. Διακόπτης Ποιότητας Αέρα (APS)

Όταν ενεργοποιηθεί ο διακόπτης ποιότητας αέρα, πραγματοποιείται καθαρισμός του αέρα που εισέρχεται στην καμπίνα, ώστε να διατηρείται στα επιτρεπτά καθορισμένα επίπεδα ποιότητας.

10. Διακόπτης Αντιπαγωγικής Λειτουργίας

Όταν ενεργοποιηθεί ο Διακόπτης αντιπαγωγικής λειτουργίας, πραγματοποιείται η μέγιστη παροχή αέρα στους αεραγωγούς που κατευθύνονται στα παράθυρα και στο παρμπρίζ, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόψυξη, με παράλληλη ενεργοποίηση του συμπιεστή του A/C.

11. Λειτουργία συστήματος

Όταν επιλεγεί η αυτόματη λειτουργία (AUTO) και ο χρήστης θέσει την επιθυμητή θερμοκρασία, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου υπολογίζει την κατάλληλη θέση κατανομής αέρα και την ταχύτητα του ανεμιστήρα, βάσει των στοιχείων που λαμβάνει από τους αισθητήρες, ελέγχοντας παράλληλα το συμπιεστή του A/C και τα διάφορα μοτέρ.

12. Μονάδα Ελέγχου Πληροφοριών Οδηγού

Όλες οι λειτουργίες της ηλεκτρονικής μονάδας (εγκέφαλος) εμφανίζονται στην οθόνη υγρών κρυστάλλων LCD της μονάδας ελέγχου των πληροφοριών οδηγού.

1.3.4.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Στα «συμβατικά» συστήματα κλιματισμού ο συμπιεστής του κλιματιστικού και η λειτουργία του εξαρτώνται από το αν λειτουργεί ο κινητήρας του οχήματος, λόγω της σύνδεσής του μέσω ιμάντα από τον στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα.

Το ίδιο ισχύει και στα αυτοκίνητα που διαθέτουν το σύστημα Start & Stop και χρησιμοποιούν συμπιεστές με μετάδοση κίνησης με ιμάντα και για αυτό δεν σβήνει ο κινητήρας σε στάση του οχήματος, π.χ. σε φανάρι, αν είναι ενεργοποιημένο το σύστημα κλιματισμού. Αυτό γίνεται γιατί σε περίπτωση ακινητοποίησης του οχήματος και ο κινητήρας σβήσει, μετά από 2 λεπτά περίπου, θα ανέβαινε η θερμοκρασία στην έξοδο του εξαμιστή.

Αυτή η αργή άνοδος της θερμοκρασίας, καθώς και η αύξηση της υγρασίας του εξερχόμενου αέρα, είναι ενοχλητική για τους επιβάτες.

Ηλεκτρικός συμπιεστής

Σε υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί συμπιεστές υψηλής τάσης, οι οποίοι δεν εξαρτώνται από τη λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Η λειτουργία του συστήματος κλιματισμού με ηλεκτρικό συμπιεστή προσφέρει επιπλέον τη δυνατότητα του κλιματισμού του χώρου επιβατών ακόμη και πριν από την έναρξη της διαδρομής, γιατί το σύστημα ενεργοποιείται με τηλεχειρισμό και δεν απαιτείται η λειτουργία του κινητήρα του οχήματος.

Για την παραγωγή της μεγάλης ροπής στρέψης που απαιτείται για την κίνηση του ηλεκτρικού συμπιεστή, χρησιμοποιείται μια συνεχής τάση άνω των 200 Volts.

Ο μετατροπέας τάσης (inverter) που έχει ενσωματωθεί στη μονάδα του ηλεκτροκινητήρα μετατρέπει τη συνεχή τάση σε τριφασική εναλλασσόμενη που χρειάζεται ο ηλεκτροκινητήρας (χωρίς ψήκτρες) του συμπιεστή. Η ψύξη του μετατροπέα (inverter) και των περιελίξεων κινητήρα γίνεται προς την πλευρά αναρρόφησης, με τη βοήθεια του επιστρέφοντος ψυκτικού.

Διαφορές συστήματος κλιματισμού σε υβριδικά/ ηλεκτρικά οχήματα.

Ο εξατμιστής-συσσωρευτής αποτελείται από δύο μπλοκ: ένα μπλοκ εξάτμισης και ένα μπλοκ συσσώρευσης. Και τα δύο μπλοκ διαρρέονται από το ψυκτικό στη φάση εκκίνησης ή όταν ο κινητήρας βρίσκεται σε λειτουργία.

Μία ποσότητα ψυκτικού μέσου (λανθάνον μέσον) που βρίσκεται στον εξατμιστή ψύχεται, έως ότου πήξει. Με τον τρόπο αυτό, λειτουργεί ως συσσωρευτής ψύχους. Στη φάση διακοπής ο κινητήρας είναι απενεργοποιημένος και κατά συνέπεια δεν λειτουργεί ο συμπιεστής. Ο θερμός αέρας που διοχετεύεται στον εξατμιστή ψύχεται και λαμβάνει χώρα μια ανταλλαγή θερμότητας. Αυτή η ανταλλαγή διαρκεί έως την πλήρη τήξη του λανθάνοντος μέσου. Όταν ο οδηγός συνεχίσει την πορεία του, αρχίζει εκ νέου η διαδικασία έτσι, ώστε ο εξατμιστής-συσσωρευτής να είναι σε θέση να ψύχει τον αέρα μετά από ένα λεπτό.


Εάν το όχημα δεν έχει εξατμιστή-συσσωρευτή μαζί, πρέπει σε περίπτωση υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών, να ενεργοποιηθεί ξανά ο κινητήρας μετά από τη σύντομη απενεργοποίησή του. Μόνο με αυτό τον τρόπο μπορεί να διατηρηθεί ο κλιματισμός του εσωτερικού χώρου.

Ο κλιματισμός εσωτερικού χώρου είναι υπεύθυνος και για τη θέρμανση του χώρου επιβατών, όποτε αυτό είναι αναγκαίο. Στα υβριδικά οχήματα συνήθως ο κινητήρας εσωτερικής καύσης απενεργοποιείται κατά τη διάρκεια της ηλεκτροκίνησης. Η υπολειπόμενη θερμότητα στο σύστημα κυκλοφορίας νερού αρκεί για τη θέρμανση του εσωτερικού χώρου μόνο για σύντομο χρονικό διάστημα.

Ως υποβοήθηση χρησιμοποιούνται επιπροσθέτως ηλεκτρικά θερμαντικά συστήματα PTC που αναλαμβάνουν τη λειτουργία θέρμανσης. Ο τρόπος εργασίας είναι παρόμοιος με εκείνον που χρησιμοποιείται στα πιστολάκια για τα μαλλιά: ο αέρας που αναρροφάται από τους ανεμιστήρες εσωτερικού χώρου θερμαίνεται από τα θερμαντικά στοιχεία και διοχετεύεται στο χώρο επιβατών.

Συμπίεστές υψηλής τάσης

Σε υβριδικά και ηλεκτρικά οχήματα χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί συμπίεστες υψηλής τάσης, οι οποίοι δεν εξαρτώνται από τη λειτουργία του κινητήρα εσωτερικής καύσης (βενζίνης ή πετρελαίου). Αυτό το νέο σύστημα μετάδοσης κίνησης προσφέρει λειτουργίες που συμβάλλουν σε μια αυξημένη άνεση στον κλιματισμό του οχήματος:

-  Προσφέρεται η δυνατότητα κλιματισμού του χώρου επιβατών στην επιθυμητή θερμοκρασία ακόμη και πριν από την έναρξη της διαδρομής. Η ενεργοποίηση του κλιματισμού πραγματοποιείται με τηλεχειρισμό.

Η λειτουργία του κλιματισμού εξαρτάται αποκλειστικά από τη χωρητικότητα της μπαταρίας. Ο συμπίεστές μπαίνει σε λειτουργία με τη χαμηλότερη δυνατή ισχύ λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις κλιματισμού. Στους συμπίεστες υψηλής τάσης που χρησιμοποιούνται σήμερα η ρύθμιση της ισχύος γίνεται με ανάλογη προσαρμογή του αριθμού στροφών σε βαθμίδες των 50 min – 1'. Γι' αυτό το λόγο δεν είναι απαραίτητη η εσωτερική ρύθμιση της ισχύος.

Αντίθετα προς τη μέθοδο ταλαντευόμενου δίσκου που χρησιμοποιείται στους συμπίεστες με μετάδοση κίνησης με ιμάντα, οι συμπίεστες υψηλής τάσης χρησιμοποιούν τον τύπο scroll κύλισης για τη συμπύκνωση του ψυκτικού.

Τα πλεονεκτήματα είναι μια εξοικονόμηση βάρους περίπου 20% και ανάλογη μείωση του κυβισμού για επίτευξη της ίδιας απόδοσης.

1.3.4.3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ, ΦΟΡΤΗΓΑ

Το A.C. των λεωφορείων έχει βελτιωθεί πολύ τελευταία. Εξ αιτίας του μεγάλου μεγέθους των μονάδων αυτών τα περισσότερα A.C. λεωφορείων χρησιμοποιούν ξεχωριστό κινητήρα κίνησης με ένα σύστημα αυτόματης εκκίνησης για το συμπιεστή. Το σύστημα είναι κλασικό στην κατασκευή του εκτός -από τη μονάδα συμπυκνωτή. Είναι κατασκευασμένο σε όσο το δυνατόν μικρότερες διαστάσεις και γενικά είναι τοποθετημένος στο όχημα έτσι ώστε να είναι δυνατόν να γίνεται εύκολα συντήρηση. Οι μονάδες συμπύκνωσης βρίσκονται συνήθως στις οροφές των λεωφορείων, συνδεδεμένες με αναρροφητήρες και γραμμές υγρού οι οποίες επιτρέπουν την ολίσθηση της συμπυκνωτικής μονάδας έξω από το κυρίως σώμα του λεωφορείου για εύκολη συντήρηση. Χρησιμοποιούνται επίσης αερόψυκτοι συμπυκνωτές.

Οι θερμοστατικές βαλβίδες διαστολής ελέγχου ψύξεως είναι οι κλασικές. Χρησιμοποιούνται επίσης πτερυγωτοί εξατμιστές με ανεμιστήρα, Ο αγωγός συνήθως βρίσκεται ανάμεσα σε μία ψευδοροφή και την οροφή του λεωφορείου. Οι αγωγοί είναι σε κάθε πλευρά του λεωφορείου και έχουν γρίλιες στις θέσεις των επιβατών.

Τα συστήματα κλιματισμού είναι πολύ διαδεδομένα και στα φορτηγά. Οι περισσότερες από αυτές τις μονάδες είναι τύπου HANG ON και τοποθετούνται πρόσθετα, μετά την κατασκευή του φορτηγού. Μερικές μονάδες A.C, φορτηγών έχουν δύο εξατμιστές, ένα για την καμπίνα οδήγησης και ένα για το δωμάτιο οδηγού πίσω από την καμπίνα οδήγησης. Μερικά συστήματα χρησιμοποιούν έναν αυτόματο συμπυκνωτή ο οποίος βρίσκεται πάνω από την καμπίνα. Αυτού του είδους η εγκατάσταση μετακινεί το συμπυκνωτή μπροστά από το ψυγείο έτσι ώστε να βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία. Αυτό είναι πολύ σημαντικό όταν ο κινητήρας λειτουργεί σε πολλές στροφές με χαμηλή ταχύτητα του οχήματος.



Σχήμα 1.23 : Μονάδα κλιματισμού σε λεωφορείο και σε φορτηγό.

2. ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ (ΡΕΥΣΤΑ) ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C)

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτυχθούν οι κυριότερες ιδιότητες και τα βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των ψυκτικών μέσων που χρησιμοποιούνται στα συστήματα κλιματισμού των αυτοκινήτων μέχρι σήμερα.

Ψυκτικά μέσα (ρευστά)

Τα ψυκτικά ρευστά, που έχουν ένα συγκεκριμένο χημικό τύπο, χαρακτηρίζονται ως αμιγή ψυκτικά ρευστά. Οι CFCs, οι HCFCs και οι HFCs είναι αμιγή ψυκτικά ρευστά. Ο χαρακτηριστικός τους διψήφιος ή τριψήφιος αριθμός (για κάποια ψυκτικά και τετραψήφιος) που μπαίνει μετά το σύμβολο R- προκύπτει με ειδικό τρόπο, ανάλογα με το πόσα άτομα C, H, F, Cl περιέχει το μόριό τους (Ονοματολογία της ASHRAE1).

Επίσης, αμιγή ψυκτικά ρευστά είναι ορισμένες ανόργανες ενώσεις, όπως η NH₃, το CO₂, το SO₂, ο αέρας, το νερό κ.λπ. Ο χαρακτηριστικός αριθμός των ανόργανων ψυκτικών αρχίζει πάντα από 7 (Σειρά 700). Παράλληλα με τα αμιγή, χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς - και ιδιαίτερα στις μέρες μας - και μίγματα 2 ή και 3 διαφορετικών ψυκτικών ρευστών, σε καθορισμένη αναλογία, που έχουν ικανοποιητικές ιδιότητες για ορισμένες εφαρμογές.

Ψυκτικό μέσο ή ρευστό ονομάζεται κάθε μέσο (ρευστό) που έχει την ιδιότητα να εξατμίζεται απορροφώντας θερμότητα και έχει χαμηλό σημείο βρασμού σε ατμοσφαιρική πίεση (1 atm). Ένα ρευστό, για να χρησιμοποιηθεί ως ψυκτικό, θα πρέπει να παρουσιάζει συγκεκριμένες φυσικές, χημικές και θερμοδυναμικές ιδιότητες και να είναι ασφαλές, αποδοτικό και οικονομικό.

Ως πρώτο ψυκτικό μέσο (υγρό) καταγράφεται η χρήση αμμωνίας το 1865 από τον Ferdinand Carre για βιομηχανική χρήση.

Ως εξέλιξη των ψυκτικών μέσων μπορεί να θεωρηθεί η χρήση του SO₂ από τον Ελβετό φυσικό Pictet το 1876.

Επόμενο ψυκτικό μέσο είναι το μεθυλοχλωρίδιο που εμφανίζεται το 1878 για μικρές και μεσαίες ψυκτικές εγκαταστάσεις από τον Vincent.

Το R-12 εμφανίζεται ως ψυκτικό μέσο το 1930 από την εταιρεία Dupont.

Δεν υπάρχει ιδανικό ψυκτικό μέσο (ρευστό) για όλα τα είδη συστημάτων κλιματισμού. Οι ιδιότητες που πρέπει να έχει ένα ψυκτικό μέσο, για να θεωρείται ικανό για εκμετάλλευση στα συστήματα κλιματισμού, είναι πολλές. Αυτό σημαίνει ότι όσο περισσότερες ιδιότητες καλύπτει ένα ψυκτικό μέσο τόσο πιο ιδανικό θεωρείται.

Ιδιότητες ψυκτικών μέσων

1. Να μην είναι δηλητηριώδες ή τοξικό, γιατί τότε θα υπάρχει κίνδυνος για τους ανθρώπους από μια απλή διαρροή στο κλιματιστικό κύκλωμα.
2. Να μην είναι εύφλεκτο ή εκρηκτικό, γιατί υπάρχει φόβος σε περίπτωση διαρροής να δημιουργήσει πρόβλημα στο χώρο των επιβατών.
3. Να μην είναι διαβρωτικό με αποτέλεσμα να μειώνει τη διάρκεια ζωής του κλιματιστικού κυκλώματος.
4. Να είναι ανιχνεύσιμο, για να μπορούμε να ελέγξουμε τη διαρροή του.
5. Να έχει χαμηλό σημείο βρασμού σε πίεση 1 atm και να μας δίνει όσο το δυνατόν καλύτερη απόδοση.
6. Να είναι συνεργάσιμο με τα λιπαντικά υλικά χωρίς να δημιουργεί χημικές ενώσεις ή να καταστρέφει τη λιπαντική τους ικανότητα.
7. Να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερου κόστους.
8. Να είναι φιλικό προς το περιβάλλον.

Σήμερα, η σύγχρονη βιομηχανία έχει αποσύρει μία σειρά από παλαιά ψυκτικά μέσα γιατί δημιουργούσαν μεγάλο πρόβλημα καταστρέφοντας το όζον της ατμόσφαιρας και συνέβαλαν στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας. Ήδη κυκλοφορούν νέα ψυκτικά μέσα, αλλά οι έρευνες συνεχίζονται και σχεδιάζονται νεότερα ψυκτικά μέσα, με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσης, αλλά και την προστασία της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στις ιδιότητες των νέων ψυκτικών μέσων με τα λιπαντικά υλικά.

2.1. ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ R – 12

Κωδικό χρώμα: Άσπρο

Κλάση επικινδυνότητας: A1



Σχήμα 2.1. : ψυκτικό ρευστό R – 12

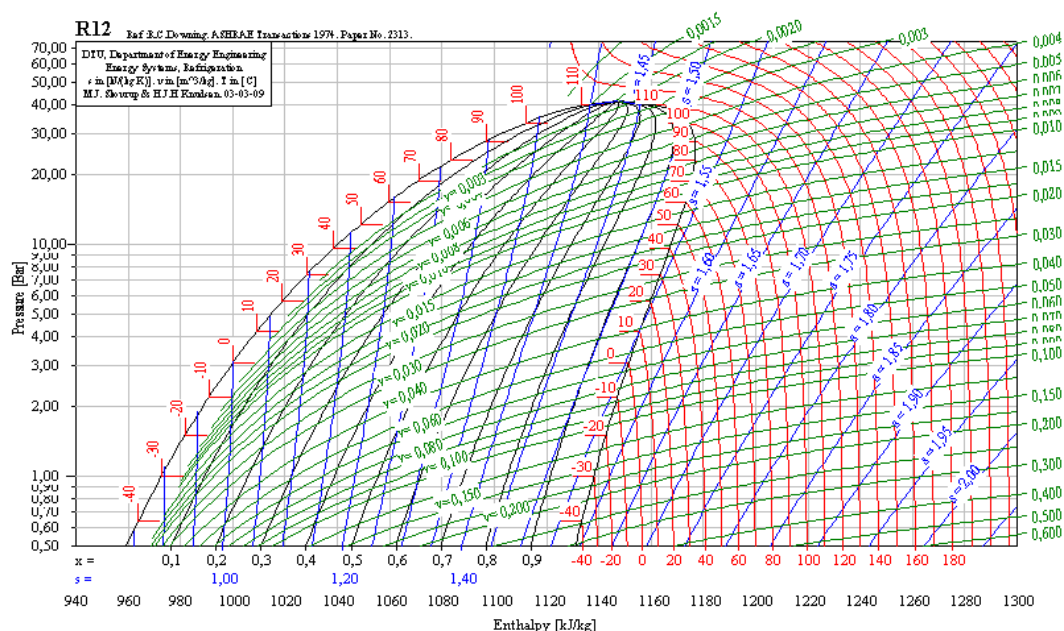
Το R-12 ήταν το πλέον γνωστό και διαδεδομένο ψυκτικό μέσο στις περασμένες δεκαετίες. Χρησιμοποιήθηκε σε πολλές εφαρμογές της ψύξης, όπως μικρού και μέσου μεγέθους οικιακά και επαγγελματικά ψυγεία (συντήρησης και κατάψυξης), αλλά και σε ειδικές εφαρμογές κλιματισμού, σε κλιματιστικές συσκευές αυτοκινήτων κ.λπ. Εργάζεται με όλους τους τύπους συμπιεστών ακόμη και σε πολύ μεγάλους φυγοκεντρικούς συμπιεστές (άνω των 1000 RT).

Η χρήση του όμως έχει πλέον απαγορευτεί επειδή, όπως έχει αποδειχθεί, δεν είναι φιλικό στο περιβάλλον, αφού συμβάλλει στην καταστροφή του στρώματος του όζοντος στην ατμόσφαιρα και συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, δηλαδή στην αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας του πλανήτη.

Το R-12 ή CCl_2F_2 (διχλωροφθοριομεθάνιο) είναι ψυκτικό μέσο, που περιέχει σε μεγάλο ποσοστό χλώριο και θεωρείται η κύρια αιτία καταστροφής του όζοντος. Έχει ήδη καταργηθεί και απαγορευτεί η πώληση αλλά και η χρήση του, παρά τα πολύ καλά θερμοδυναμικά και τεχνικά στοιχεία του. Για την αντικατάστασή του μελετήθηκαν και προτάθηκαν νέα ψυκτικά μέσα. Η χρήση του ήταν πολύ ευρεία στα συστήματα κλιματισμού των αυτοκινήτων λόγω των χαμηλών πιέσεων και της καλής συνεργασίας με τα ελαστικά εξαρτήματα του αυτοκινήτου. Τα λιπαντικά που πρέπει να χρησιμοποιούνται με το R-12 είναι τα ορυκτέλαια και αυτό είναι το βασικότερο θέμα που πρέπει να προσεχθεί, όταν πρόκειται να αντικατασταθεί σε παλαιά συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτου το R-12.

Βασικά χαρακτηριστικά

1. Δεν είναι εύφλεκτο.
2. Δεν οξειδώνει τα μέταλλα.
3. Μπορεί να αναμειχθεί μόνο με ορυκτέλαια.
4. Δεν είναι δηλητηριώδες.
5. Δεν αναφλέγεται (όταν όμως καίγεται δίνει αέριο υψηλής τοξικότητας).
6. Δεν εκρήγνυται.
7. Σε αέρια κατάσταση είναι βαρύτερο από τον αέρα και συνεπώς σε περίπτωση διαρροής συγκεντρώνεται κοντά στο πάτωμα. Ατμοποιείται σε ατμοσφαιρική πίεση στους $-29.8\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Σχήμα 2.2. : Διάγραμμα Mollier για το ψυκτικό ρευστό R – 12.

2.2. ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ R-134A

Κωδικό χρώμα: Ανοιχτό γαλάζιο I I

Κλάση επικινδυνότητας: A1



Σχήμα 2.3. : ψυκτικό ρευστό R 134-a

Το R-134a είναι το νέο ψυκτικό ρευστό που αντικαθιστά το R-12, γιατί έχει παρόμοια φυσικά και θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά και πολλά από τα πλεονεκτήματά του. Είναι παγκόσμια αποδεκτό και χρησιμοποιείται πλέον σχεδόν αποκλειστικά σε οικιακά και επαγγελματικά ψυγεία συντήρησης, κλιματιστικά αυτοκινήτων και σε μερικές περιπτώσεις μεγάλων ψυκτικών συγκροτημάτων νερού για κλιματισμό (με κοχλιοφόρους ή φυγοκεντρικούς συμπιεστές).

Το ψυκτικό μέσο (υγρό) που πλέον χρησιμοποιείται για τον κλιματισμό των αυτοκινήτων είναι το R-134a ($C_2H_2F_4$) και είναι φιλικό προς το περιβάλλον.

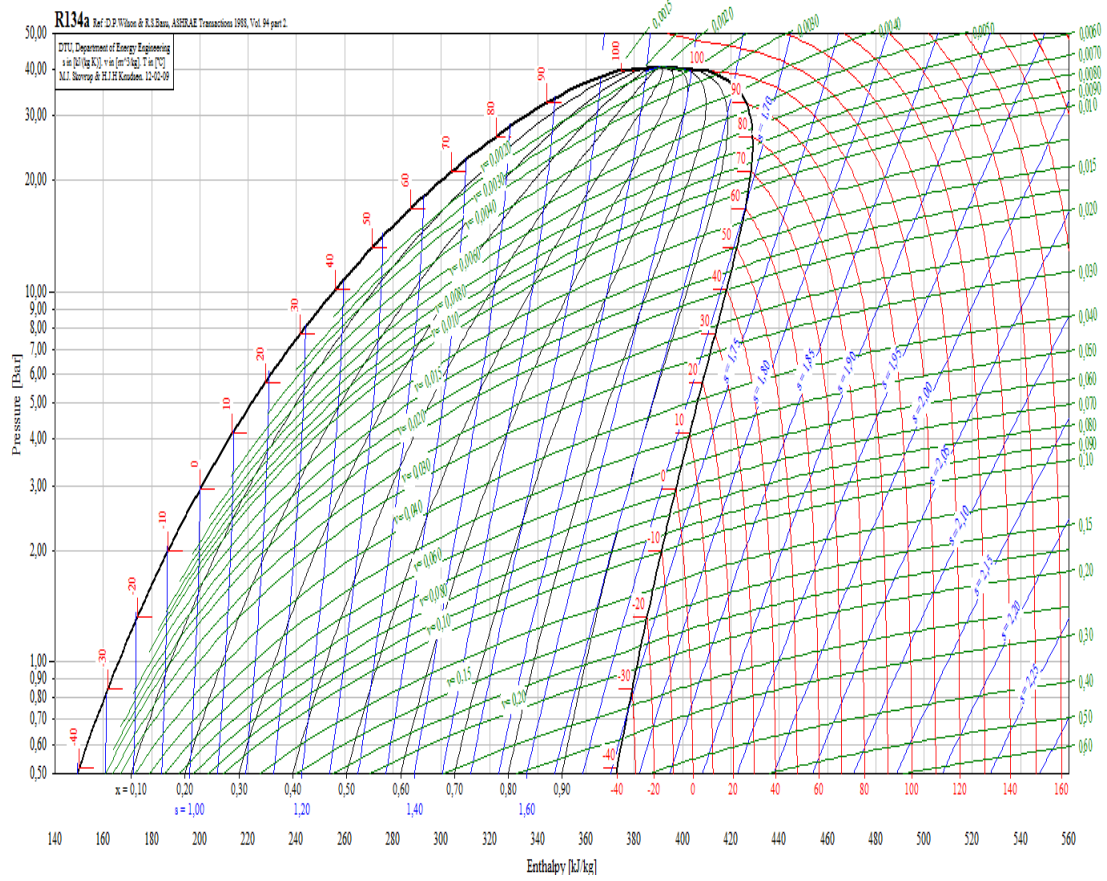
Το R-134a ή $C_2H_2F_4$ (τετραφθοροαιθάνιο) είναι ένα ψυκτικό μέσο που περιέχει κυρίως υδροφθοράνθρακες και δεν προκαλεί καταστροφή του όζοντος. Με ιδιότητες παραπλήσιες με αυτές του R-12, μπορεί να αντικαταστήσει το R-12 ως ψυκτικό μέσο, αφού τα θερμοδυναμικά του χαρακτηριστικά είναι σχεδόν ίδια, με λίγο μεγαλύτερες πιέσεις στις υψηλές θερμοκρασίες. Απορροφά την υγρασία ευκολότερα από το R-12. Προσβάλλει τα διάφορα στεγανωτικά υλικά (φλάντζες, τσιμούχες) του συμπιεστή που χρησιμοποιούνταν για το R-12.

Για το λόγο αυτό το R-134a δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε συμπιεστή που λειτουργούσε με R-12. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί θα προκαλέσει την καταστροφή του συμπιεστή. Οι πρώτες εφαρμογές ως ψυκτικό μέσο ξεκίνησαν από τα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων και κατόπιν χρησιμοποιήθηκε και σε άλλα ψυκτικά συστήματα (εκτός οχημάτων).

Οι βασικές ιδιότητές του είναι:

- Έχει πολύ χαμηλή τοξικότητα, δεν αναφλέγεται, δεν είναι εκρηκτικό (σε κανονικές συνθήκες) και μπορεί εύκολα να ανιχνευθεί με νέου τύπου ανιχνευτές κατάλληλους για HFCs. Είναι άχρωμο, με ανεπαίσθητη αιθέρια οσμή. Δεν προσβάλλει το αναπνευστικό σύστημα ή τα μάτια (για τις συνήθεις συγκεντρώσεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια χρησιμοποίησής του). Όμως, βλέπε ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.
- Έχει αρκετά χαμηλή θερμοκρασία βρασμού $-26,1^{\circ}\text{C}$ υπό ατμοσφαιρική πίεση = 1 atm $\{-29,8^{\circ}\text{C}$ αντίστοιχα το R-12}
- Έχει μεγάλη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης: Περίπου 217 kJ/kg σε 1 atm {έναντι περίπου 166 kJ/kg σε 1 atm για το R-12}.
- Ο ειδικός όγκος του στις χαμηλές θερμοκρασίες λειτουργίας είναι κάπως μεγαλύτερος από του R-12 (και αυτό είναι ένα μικρό μειονέκτημα γιατί απαιτεί μεγαλύτερη συμπίεση).
- Έχει χημική ευστάθεια και δεν αλλοιώνεται στις πιέσεις και θερμοκρασίες που χρησιμοποιείται.
- Δεν προκαλεί διάβρωση ή οξείδωση στο χαλκό, στο χάλυβα ή στο αλουμίνιο, δεν προκαλεί σημαντικές αλλοιώσεις στα πλαστικά και στα περισσότερα ελαστομερή και είναι συμβατό με τις κυριότερες ρητίνες μόνωσης των τυλιγμάτων των κινητήρων των συμπιεστών. (Σε κάθε περίπτωση, πάντως, πρέπει να ελέγχεται η τυχόν αλληλεπίδραση με τέτοια υλικά. Π.χ. δεν είναι όλοι οι ελαστικοί σωληνίσκοι που χρησιμοποιούνται σε κλιματισμό οχημάτων κατάλληλοι για το R-134a).

- Το νερό διαλύεται ευκολότερα σ' αυτό απ' όσο στο R-12, με αποτέλεσμα να μην είναι κατάλληλα για το R-134a όλα τα αφυγραντικά υλικά. Ωστόσο, αν παρεμβληθεί το κατάλληλο αφυγραντικό, δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα, γιατί η παρουσία υγρασίας είναι λιγότερο βλαβερή στο R-134a.
- Αλλά, δεν συνεργάζεται με τα κοινά ψυκτέλαια (ορυκτέλαια), παρά μόνο με τα νέα πολυεστερικά ψυκτέλαια, που είναι κατάλληλα για τα οικολογικά ψυκτικά ρευστά. Τότε έχουμε καλή ανάμειξη ψυκτικού/λιπαντικού και το μίγμα παρουσιάζει καλή θερμική ευστάθεια.
- Παράγεται ήδη σε μεγάλες ποσότητες και η τιμή του είναι προσιτή.
- Η αλλαγή ενός συστήματος με R-12 ώστε να εργάζεται με R-134a, γενικά δεν απαιτεί εκτεταμένες μετατροπές και δεν είναι πολύ δαπανηρή.
- Μπορεί να αναμιχθεί με το R-12, αλλά το μίγμα δεν διαχωρίζεται στα συστατικά του. Πάντως, μίγματα R-12 και R-134a δεν συνιστάται να χρησιμοποιούνται σε κανένα ψυκτικό σύστημα, γιατί μπορεί να έχουν ιδιότητες εντελώς ακατάλληλες για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.
- Η ψυκτική ικανότητα και ο COP μιας ψυκτικής διάταξης με R-134a είναι σχεδόν ίδια με την ικανότητα και τον COP όταν εργάζεται με R-12, στις ίδιες συνθήκες λειτουργίας ή λίγο μικρότερα.



Σχήμα 2.4. : Διάγραμμα Mollier για το ψυκτικό ρευστό R 134-a

2.3. ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ HFO R-1234 YF.

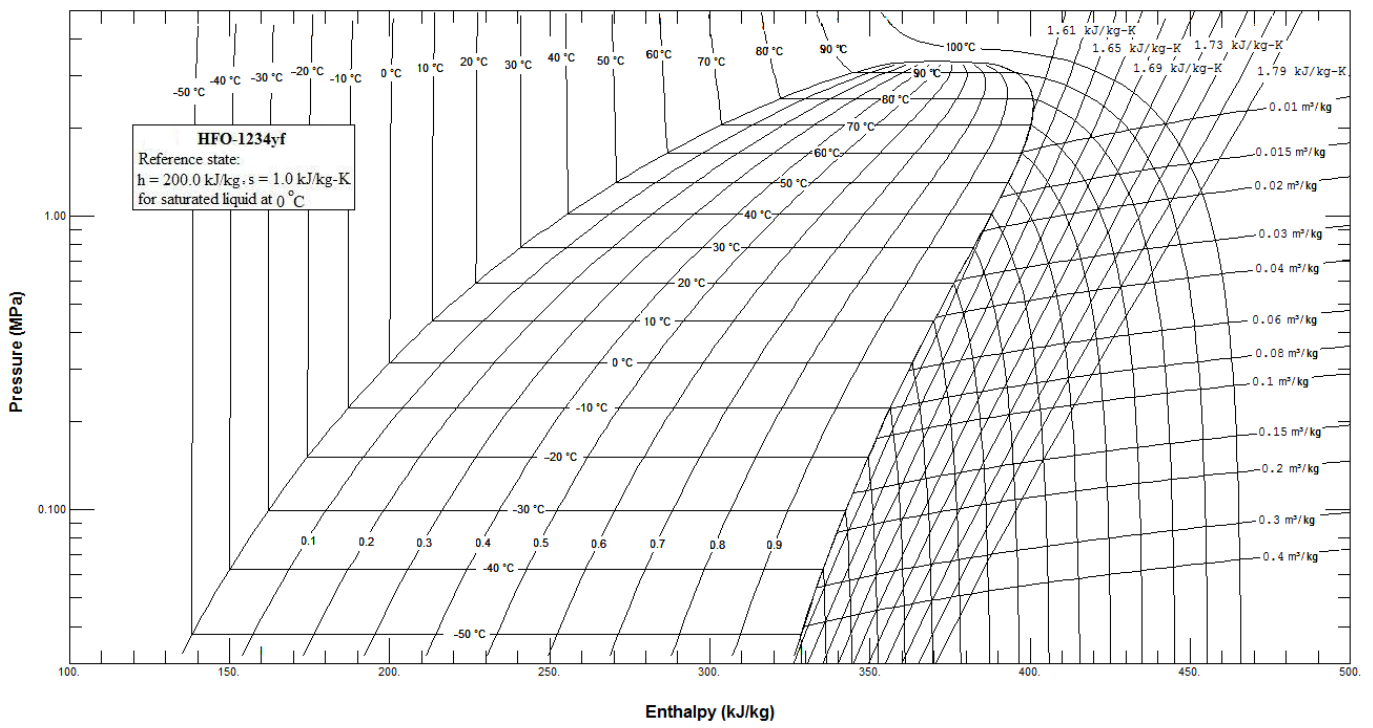
Το HFO-1234yf ή $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ είναι το νέο ψυκτικό μέσο (υγρό) που προορίζεται να αντικαταστήσει το R134a στα συστήματα κλιματισμού των οχημάτων, για περιβαλλοντικούς λόγους (φαινόμενο θερμοκηπίου). Είναι προϊόν συνεργασίας της Honeywell & της DuPont.



Σχήμα 2.5. : ψυκτικό ρευστό HFO-1234yf.

Βασικά χαρακτηριστικά :

1. Είναι 350 φορές λιγότερο επιβλαβές για το περιβάλλον σε σχέση με το R134a.
2. Η διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα είναι μόνο 11 μέρες.
3. Είναι συμβατό σε μεγάλο ποσοστό με τα ήδη υπάρχοντα συστήματα κλιματισμού που χρησιμοποιούν R134a.



Σχήμα 2.6. : Διάγραμμα Mollier για το ψυκτικό ρευστό HFO-1234yf.

2.4. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ.

Η λίπανση αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για όλες τις εφαρμογές του R-134a, γιατί δεν είναι συμβατό με τα ορυκτέλαια που χρησιμοποιούσαμε στο R-12. Οι κατασκευάστριες εταιρείες συνιστούν αυστηρά, όταν γίνεται χρήση του R-134a, η λίπανση να γίνεται με πολυεστερικά λιπαντικά. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται στη χρήση αυτών των λιπαντικών, γιατί έχουν την ιδιότητα να απορροφούν πολύ γρήγορα υγρασία και να χάνουν τη λιπαντική τους ικανότητα, με αποτέλεσμα την καταστροφή του συμπιεστή. Γι' αυτό το λόγο τα δοχεία που φυλάσσονται πρέπει να παραμένουν ερμητικά κλειστά.

Πλεονεκτηματα

1. Συμβατό με πολυεστερικά ψυκτέλαια
2. Οικολογικό ψυκτικό
3. Παραμένει υγρό σε συνθήκες πίεσης
4. Χαμηλό σημείο βρασμού
5. Ευμετάβλητο σε χαμηλές θερμοκρασίες
6. Μη τοξικό
7. Μη αναφλέξιμο

Μειονεκτηματα

1. Επιβαρύνει λίγο το φαινόμενο του θερμοκηπίου
2. Πιο υδροδοπικό απο το R-12
3. Μοριακό μέγεθος μικρότερο απο το R-12

3.ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C).(ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΤΡΥΠΑ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ)

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι χημικές ουσίες – ψυκτικά μέσα που το προκαλούν και προέρχονται από το σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτων.

Επίσης, αναλύονται το φαινόμενο της «τρύπας του όζοντος» και οι χημικές ουσίες που συντελούν στην καταστροφή της τρύπας του όζοντος και προέρχονται από τον κλιματισμό των αυτοκινήτων.

Αναφέρονται επίσης και οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί βάση των οποίων επιχειρείται η αντιμετώπιση των φαινομένων αυτών.

Η ΖΩΗ ΜΕΤΑ ΤΟ ΦΡΕΟΝ

Δύο δεκαετίες πριν, η επιλογή του ψυκτικού μέσου για τις ανάγκες ψύξης κλιματισμού ήταν απλή υπόθεση. Ουσίες αδρανείς, μη τοξικές και μη εύφλεκτες, όπως ήταν π.χ. οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs, γνωστοί και με την εμπορική ονομασία “φρέον”) κυριαρχούσαν στην αγορά. Η μακαριότητα αυτή ταράχτηκε όταν αποκαλύφθηκε ότι οι ουσίες αυτές καταστρέφουν το προστατευτικό στρώμα του όζοντος.

Η βιομηχανία αντέδρασε προσπαθώντας να υποκαταστήσει τα CFCs με άλλες ουσίες, οι οποίες, είτε έβλαπταν λιγότερο το όζον (υδροχλωροφθοράνθρακες – HCFCs), είτε ήταν ασφαλείς για τη στιβάδα του όζοντος (υδροφθοράνθρακες - HFCs). Αν και η κίνηση αυτή έγινε για περιβαλλοντικούς λόγους, η βιομηχανία ψυκτικών εισήλθε σε ένα νέο φαύλο κύκλο, αφού οι νέες ψυκτικές ουσίες (όπως άλλωστε και οι παλαιότερες) συμβάλλουν και μάλιστα σημαντικά στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην αλλαγή του κλίματος του πλανήτη. Γι’ αυτό το λόγο, όλες οι προαναφερθείσες ουσίες τελούν υπό απαγόρευση, περιορισμούς ή ελέγχους από διεθνείς συμβάσεις και συγκεκριμένα από το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για την προστασία της στιβάδας του όζοντος και το Πρωτόκολλο του Κιότο για την αποτροπή των κλιματικών αλλαγών.

Επιπλέον, νομοθετικές ρυθμίσεις σε περιφερειακό ή και εθνικό επίπεδο βάζουν πλέον φραγμούς στην περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των επιβλαβών για το περιβάλλον ουσιών.

Υπάρχουν βέβαια και καλά νέα. Την ώρα που η πλειοψηφία της βιομηχανίας ψυκτικών αναζητούσε λύσεις μέσα στο στενό ορίζοντα των προϊόντων που ελέγχει άλλες ουσίες και εφαρμογές, πραγματικά φιλικές προς το περιβάλλον, εισέβαλαν στην αγορά. Πρόκειται για τα λεγόμενα “φυσικά ψυκτικά” (όπως π.χ. οι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι κάνουν μια θριαμβευτική επανεμφάνιση μετά την απόρριψή τους από την αγορά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα, η αμμωνία, το νερό, κ.λπ). Έτσι σήμερα, παρέχονται πλέον ασφαλή και επαρκή υποκατάστατα για όλες τις χρήσεις (ψύξη, κλιματισμό, αντλίες θερμότητας, διογκωτικά υλικά, προωθητικά αέρια, κ.λπ) όπου κυριάρχησαν επί δεκαετίες τα CFCs και στη συνέχεια τα HCFCs και τα HFCs.

3.1. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Ο όρος «φαινόμενο του θερμοκηπίου» χρησιμοποιείται προκειμένου να περιγραφεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης με την πάροδο του χρόνου. Υπολογίζεται ότι τον τελευταίο αιώνα η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας της γης έχει αυξηθεί κατά 0,6 έως 0,9 °C. Οι επιστήμονες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο μέρος της αύξησης των μέσων θερμοκρασιών παγκοσμίως είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στην παρατηρούμενη αύξηση συγκεντρώσεων «αερίων θερμοκηπίου» ανθρώπινης προέλευσης.

Μέχρι σήμερα είναι γνωστόν ότι οι φυσικές συγκεντρώσεις αερίων θερμοκηπίου διατηρούσαν τη γη αρκετά ζεστή ώστε να διατηρείται η ζωή όπως μέχρι σήμερα τη γνωρίζουμε.

Όσο περισσότερα αέρια θερμοκηπίου ανθρώπινης προέλευσης υπάρχουν στην ατμόσφαιρα, τόσο περισσότερη ακτινοβολία αντανακλάται στην επιφάνεια της γης. Αυτό δημιουργεί το λεγόμενο «ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου» που οδηγεί στην υπερθέρμανση Του πλανήτη.



Σχήμα 3.1. : Φαινόμενο του θερμοκηπίου.

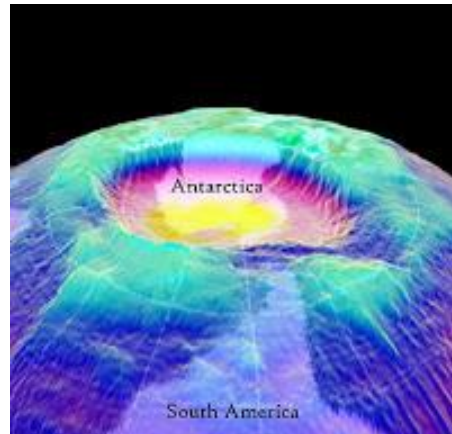
Πιο αναλυτικά, οι επιστήμονες υποστηρίζουν ότι το 70 % της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από την επιφάνεια της γης και το 30 % αντανακλάται πίσω στο διάστημα από την επιφάνεια και την ατμόσφαιρα. Η επιφάνεια της γης όταν θερμαίνεται επανεκπέμπει ως θερμική ακτινοβολία προς την ατμόσφαιρα η οποία δεν μπορεί να ξεφύγει προς το διάστημα και εγκλωβίζεται από τα σύννεφα και απορροφάται από τα αέρια θερμοκηπίου. Με αυτό τον τρόπο τα αέρια θερμοκηπίου παγιδεύουν τη θερμότητα ανάμεσα στην επιφάνεια και την τροπόσφαιρα.

3.2. ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ «ΤΡΥΠΑΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ»

Η ατμόσφαιρα που περιβάλλει τη γη αποτελείται από διαφορετικά στρώματα: Την τροπόσφαιρα, την ιονόσφαιρα και τη στρατόσφαιρα. Στα ανώτερα στρώματα της στρατόσφαιρας 30 έως 50 χιλιόμετρα από την επιφάνεια της γης, βρίσκεται η στιβάδα του όζοντος (O_3), η οποία και απορροφά το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτινοβολίας (υπεριώδη) και προστατεύει κυρίως τους ζώντες οργανισμούς.

Κατά τη δεκαετία του 1990 παρατηρήθηκαν δυο μεγάλες «τρύπες» στη στιβάδα του όζοντος, μια στο Βόρειο ημισφαίριο και μια στο Νότιο, που μέχρι τότε δεν υπήρχαν.

Οι επιστήμονες, μετά από έρευνες, διατύπωσαν την άποψη ότι αυτό οφειλόταν κυρίως στις ενώσεις των χλωροφθορανθράκων (CFC) και των υδροχλωροφθορανθράκων (HCFC), δηλαδή των ψυκτικών μέσων που χρησιμοποιούσαν στα τότε συστήματα ψύξης και κλιματισμού των αυτοκινήτων με την εμπορική ονομασία Freon ή χλωροφθοράνθρακας – CFC₁₂ ή R₁₂.



Σχήμα 3.2. : Τρύπα του Όζοντος στο Νότιο Ημισφαίριο.

Το R12 (χλωροφθοράνθρακας) και άλλες ίδιου τύπου ουσίες έχουν μια εξαιρετικά σταθερή δομή, η οποία παραμένει αμετάβλητη στην επιφάνεια της γης. Όταν όμως φθάσει στη στρατόσφαιρα, με τη βοήθεια της υπεριώδους ακτινοβολίας, φωτοδιασπάται και εκπέμπει τα στοιχεία χλωρίου. Αυτά τα στοιχεία χλωρίου γίνονται καταλύτες και δεσμεύουν το όζον στη στρατόσφαιρα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία μεγάλων οπών στη στιβάδα του όζοντος.

3.3. ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ

Σύμφωνα με τον Κανονισμό 2037/2000 για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος, ισχύουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο τα εξής:

Χρονοδιάγραμμα κατάργησης CFCs & HCFCs στην ΕΕ	
1/1/2001	<ul style="list-style-type: none">• Απαγόρευση χρήσης CFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό• Τα ανακτώμενα CFCs πρέπει να καταστρέφονται καταλλήλως• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέο εξοπλισμό ψυκτικής ικανότητας > 100 kW
1/7/2002	<ul style="list-style-type: none">• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέο εξοπλισμό ψυκτικής ικανότητας < 100 kW
1/1/2004	<ul style="list-style-type: none">• Απαγόρευση χρήσης HCFCs σε νέα συστήματα inverter και αντλίες θερμότητας
1/1/2010	<ul style="list-style-type: none">• Απαγόρευση χρήσης παρθένων HCFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό
1/1/2015	<ul style="list-style-type: none">• Απαγόρευση χρήσης όλων των HCFCs σε υπάρχοντα εξοπλισμό

Πίνακας 3.1. : Χρονοδιάγραμμα κατάργησης CFCs & HCFCs στην Ε.Ε.

Όπως πάντα οι κοινοτικοί κανονισμοί για το όζον τροποποιούνται επί το αυστηρότερον πάντα μετά από λίγα χρόνια. Λογικά λοιπόν, μετά την οριστική απαγόρευση της χρήσης CFCs, θα πρέπει να αναμένει κανείς απομάκρυνση και των HCFCs από την αγορά πολύ πιο σύντομα απ' ό τι περιγράφεται στον παραπάνω πίνακα. Άλλωστε, η χρήση των HCFCs έχει ουσιαστικά απαγορευτεί σε νέες συσκευές κλιματισμού, δίνοντας τη θέση τους σε μία άλλη προβληματική κατηγορία ουσιών, τους υδροφθοράνθρακες (HFCs).

Οι υδροφθοράνθρακες είναι ισχυρότατα αέρια του θερμοκηπίου και ελέγχονται πλέον (όλοι, χωρίς εξαιρέσεις) από το Πρωτόκολλο του Κιότο, το οποίο κυρώθηκε από το ελληνικό Κοινοβούλιο στις 30/5/2002 και από την Ευρωπαϊκή Ένωση στις 31/5/2002.

Τα HFCs αποτελούν σήμερα την αιχμή του δόρατος σε ότι αφορά τα βιομηχανικής προέλευσης “αέρια του θερμοκηπίου”. Ενώ το 1990 οι ποσότητές τους στην ευρωπαϊκή αγορά ήταν σχεδόν μηδενικές, έφτασαν στους 37.500 τόνους το 1998 και εκτιμάται ότι εκτινάχθηκαν στους 129.000 τόνους ως το 2012.

Αν δεν ληφθούν επιπλέον μέτρα, εκτιμάται ότι τα λεγόμενα F-gases (HFCs, PFCs και SF6, τα οποία όλα ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο) θα αποτελούν το 15% όλων των αερίων του θερμοκηπίου ως το 2040 και το 40% ως το 2100. Η ίδια η βιομηχανία βέβαια εκτιμά ότι θα είναι μόλις το 3% όλων των αερίων του θερμοκηπίου ως το 2050, μια εκτίμηση όχι και τόσο ρεαλιστική αν αναλογιστεί κανείς πως ήδη αποτελούν το 3-5% σε ορισμένες χώρες (3,3% στην Ελλάδα για το έτος 2000) και, χωρίς λήψη μέτρων εφτασαν στο 4% όλων των αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ το 2010 (από 2% το 1995).

Ο παρακάτω πίνακας δίνει κάποιες πληροφορίες για τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μίγματα και ουσίες, κάνοντας αναφορά και στο λεγόμενο “δυναμικό υπερθέρμανσης” της κάθε ουσίας.

Ως “δυναμικό υπερθέρμανσης” εννοούμε το πόσες φορές ισχυρότερο “αέριο του θερμοκηπίου” είναι ένα μόριο μιας ουσίας σε σχέση με ένα μόριο διοξειδίου του άνθρακα, του πιο γνωστού δηλαδή αερίου του θερμοκηπίου.

Ιδιότητες υδροφθορανθράκων – HFCs			
Ουσία	Υποκατάστατο του...	Δυναμικό υπερθέρμανσης (για χρονικό ορίζοντα 100 ετών)	Σχόλια
R134a (HFC-134a)	R12 (CFC-12)	1.300	Ευρύτατα χρησιμοποιούμενο σε ψυγεία και κλιματισμό αυτοκινήτων.
R407c (μίγμα HFC-32, HFC-125, HFC-134a)	R22 (HCFC-22)	1.653	Χρήση σε κλιματιστικά
R410a (μίγμα HFC-32 & HFC-125)	Μόνο για νέες συσκευές	1.975	Χρήση σε κλιματιστικά
R413a (μίγμα FC-218, HFC-134a, HC-600a)	R12 (CFC-12)	1.760	Άμεση υποκατάσταση του R12 σε παλιές συσκευές (drop-in)
R417a (μίγμα HFC-134a, HC-600a)	R22 (HCFC-22)	1.950	Άμεση υποκατάσταση του R22 σε παλιές συσκευές (drop-in)
Forane FX90 (μίγμα HFC-125, HFC-134a, E170)	R22 (HCFC-22)	2.400	Άμεση υποκατάσταση του R22 σε παλιές συσκευές (drop-in)
Iseeon 39TC (μίγμα HFC-134a, R227ea)	R12 (CFC-12)	1.940	Άμεση υποκατάσταση του R12 σε παλιές συσκευές (drop-in)

Πίνακας 3.2. : Ιδιότητες Υδροφθορανθράκων - HFCs

Για σύγκριση αναφέρουμε πως το δυναμικό υπερθέρμανσης του ισοβουτανίου (R600a) και του προπανίου (R290), των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων ως ψυκτικών υδρογονανθράκων, είναι <20. Ο παρακάτω πίνακας δίνει το μέσο τομεακό δυναμικό υπερθέρμανσης για τις περιπτώσεις όπου γίνεται χρήση HFCs.

Εφαρμογή	Δυναμικό υπερθέρμανσης (για χρονικό ορίζοντα 100 ετών)
Παραγωγή και διακίνηση HFCs	1.300
HFC-23	11.700
Εξηλασμένη πολυστερίνη	1.180
Αφροί πολυουρεθάνης	815
Οικιακή ψύξη	1.300
Εμπορική ψύξη	2.700
Κλάδος τροφίμων, αγροτικών προϊόντων και βιομηχανία εν γένει	2.200
Κλιματισμός με ψύκτες νερού	2.600
Κλιματισμός αυτοκινήτων	1.300
Σπρέυ	1.300
Αερολύματα για εισπνοή σταθερών δόσεων (για ιατρική χρήση)	2.500
Πυροσβεστήρες	2.900
Διαλύτες	810

Πίνακας 3.3. : μέσο τομεακό δυναμικό υπερθέρμανσης για τις περιπτώσεις όπου γίνεται χρήση HFCs

Σε ότι αφορά το τεχνικό μέρος, αξίζει να επισημάνουμε ότι, σε αντίθεση με τους υδρογονάνθρακες τα HFCs δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τα παλαιά ψυκτέλαια με τα οποία ήταν συμβατά τα CFCs και HCFCs. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε μετατροπή παλαιών συσκευών για να χρησιμοποιούν HFCs έχει ένα επιπλέον κόστος για την αλλαγή των ψυκτελαίων με πολυεστερικά έλαια. Τέλος, να τονίσουμε ότι η αποδοτικότητα των συσκευών που κάνουν χρήση HFCs είναι τις περισσότερες φορές μικρότερη από την αντίστοιχη συσκευών που χρησιμοποιούν εναλλακτικά ψυκτικά ή άλλες τεχνικές ψύξης. Χαρακτηριστικό είναι επίσης πως τα ψυγεία με R134a είναι περισσότερο θορυβώδη από αυτά που έχουν ως ψυκτικό το ισοβουτάνιο (R600a)

Τυπικές ετήσιες διαρροές HFCs κατά τη χρήση ^(8,9,10,11)	
Οικιακή ψύξη	1%
Ψύκτες	10%
Εμπορικές εφαρμογές	10-25%
Φορτηγά ψυγεία	30%
Κλιματισμός αυτοκινήτων	8-30%

Πίνακας 3.4 : Τυπικές ετήσιες διαρροές HFCs κατα την χρήση.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, αρκετές χώρες έχουν ήδη προχωρήσει σε μέτρα περιορισμού των HFCs. Η ΕΕ πρότεινε τον Αύγουστο του 2003 σχετική νομοθεσία η οποία, αν και εξαιρετικά ανεπαρκής, θέτει εν τούτοις για πρώτη φορά περιορισμούς στη χρήση των λεγόμενων F-gases, με πιο σημαντικό μέτρο αυτό της απαγόρευσης των HFCs σε κλιματιστικά αυτοκινήτων ως το 2012. Σε εθνικό επίπεδο, η Δανία έχει ως στόχο την πλήρη κατάργηση της χρήσης HFCs (αλλά και των άλλων F-gases) ως το 2006, ενώ από τον Απρίλιο του 2001 έχει επιβάλλει φόρο 13,5 € ανά κιλό σε όλα τα F-gases και από 1-1-2004 επιβάλλει φόρο 31 € ανά κιλό για τον ευρύτατα διαδεμένο υδροφθοράνθρακα R- 134a. Η Αυστρία αποφάσισε το 2002 να απαγορεύσει τη χρήση των HFCs μετά το 2008, ενώ τον Απρίλιο της ίδιας χρονιάς η Ελβετία ανακοίνωσε τα δικά της μέτρα περιορισμού των Fgases με χρονοδιαγράμματα για την σταδιακή απαγόρευση της χρήσης HFCs σε ψυκτικά μηχανήματα. Η Γαλλία έχει επιβάλλει περιβαλλοντικό φόρο στη χρήση HFCs, η Ολλανδία έχει θέσει ποσοτικούς στόχους για τη μείωση της χρήσης HFCs, ενώ το σχέδιο δράσης της βρετανικής κυβέρνησης για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών θεωρεί τα HFCs ως μη βιώσιμη λύση. Η Γερμανία τέλος έχει ξεκινήσει διαβουλεύσεις με κοινωνικούς φορείς για την ολοκλήρωση μιας εθνικής πολιτικής περιορισμού των F-gases^{13,14}. Παράλληλα, αρκετές χώρες προσπαθούν να περιορίσουν τη χρήση HFCs μέσω ειδικής σήμανσης των προϊόντων (η Αυστρία π.χ. σκοπεύει να επιβάλλει ειδική ετικέτα για τα μονωτικά που έχουν διογκωθεί με HFCs, ενώ η Γερμανία χρησιμοποιεί τη σήμανση των ψυγείων που είναι ελεύθερα από HFCs). Σε ότι αφορά στη σήμανση προϊόντων, να επισημάνουμε ότι τα μόνα ψυγεία που δικαιούνται να φέρουν το Οικολογικό Σήμα της ΕΕ, είναι τα ενεργειακά αποδοτικά ψυγεία με ψυκτικό μέσο που δεν απειλεί το όζον και το κλίμα. Κανένα ψυγείο με HFCs δεν μπορεί να φέρει αυτό το σήμα.



Σχήμα 3.3. : Μόνο τα ενεργειακά αποδοτικά ψυγεία με ψυκτικό μέσο που δεν απειλεί το όζον και το κλίμα μπορούν να φέρουν το Οικολογικό Σήμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Παράλληλα, πολλές μεγάλες πολυεθνικές εταιρίες (όπως π.χ. η Coca Cola, η Unilever, και η McDonalds) έχουν δεσμευτεί πως θα προωθήσουν τεχνολογίες ψύξης φιλικές προς το περιβάλλον, αποφεύγοντας τη χρήση HFCs. Ήδη, οι εταιρίες αυτές έχουν ήδη επιδείξει τις πρώτες εφαρμογές, αποδεικνύοντας πως οι εναλλακτικές λύσεις είναι τεχνικά εφικτές και οικονομικά ρεαλιστικές, ανοίγοντας έτσι το δρόμο και για άλλες εμπορικές επιχειρήσεις.

4.ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

4.1. ΒΑΣΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Κάθε τακτικός έλεγχος του συστήματος κλιματισμού συνήθως γίνεται μια φορά τον χρόνο (τέλη άνοιξης, αρχές καλοκαιριού) και αφορά κυρίως την απόδοση και την καλή λειτουργία του συστήματος, τον καθαρισμό και την απολύμανση του συστήματος, τον εντοπισμό τυχόν διαρροών και τον καθαρισμό ή αντικατάσταση εξαρτημάτων (φίλτρων, ιμάντων κ.ά.).

Εάν το αυτοκίνητο διαθέτει σύστημα κλιματισμού ηλεκτρονικά ελεγχόμενο πρέπει με τη βοήθεια διαγνωστικής συσκευής να εντοπισθούν τυχόν βλάβες και αφού επισκευασθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, πρέπει να γίνει μετά την επισκευή και μηδενισμός (σβήσιμο) των βλαβών.

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να τηρούνται σχολαστικά τα μέτρα ασφαλείας και να λαμβάνονται τα κατάλληλα ατομικά μέσα προστασίας.

Ο ετήσιος τακτικός έλεγχος ξεκινά οπτικά ελέγχοντας:

- ✓ Την ύπαρξη τυχόν διαρροών στις συνδέσεις σωληνώσεων και των εξαρτημάτων του συμπιεστή,
- ✓ Την καθαρότητα του συμπυκνωτή,
- ✓ Την κατάσταση του ιμάντα κίνησης και φίλτρων.

Στη συνέχεια ενεργοποιείται το σύστημα κλιματισμού και ελέγχεται η ποσότητα και πληρότητα σε ψυκτικό μέσο (συνήθως με την ύπαρξη φυσαλίδων) και γίνεται και ακουστικός έλεγχος για την ύπαρξη τυχόν θορύβων κυρίως στο συμπιεστή, γίνεται έλεγχος για τη λειτουργία του ανεμιστήρα και την ύπαρξη τυχόν δυσάρεστων οσμών (μούχλας) στο σύστημα κλιματισμού.

Η καλή λειτουργία και η απόδοση του συστήματος κλιματισμού επιτυγχάνονται με τον κινητήρα ζεστό, τα παράθυρα κλειστά, ενεργοποιημένη την ανακύκλωση και την ταχύτητα του ανεμιστήρα στη δεύτερη βαθμίδα (σκάλα). Μέσα σε ένα λεπτό η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα στο χώρο επιβατών πρέπει να είναι από 6 °C έως 8 °C. Διαφορετικά υπάρχει βλάβη και θα πρέπει να εντοπισθεί. Κυρίως αν αυτό οφείλεται σε διαρροή ψυκτικού μέσου προς το περιβάλλον.

4.2. ΈΛΕΓΧΟΙ - ΒΛΑΒΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΈΛΕΓΧΟΣ ΣΩΣΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

Ακόμη και σε νέα συστήματα κλιματισμού σε διάρκεια ενός χρόνου, εξατμίζεται ψυκτικό μέσο σε ποσοστό περίπου 10%. Η εξατμηση αυτή του ψυκτικού μέσου σε αυτό το ποσοστό θεωρείται φυσιολογική και δεν προκαλεί δυσλειτουργία και βλάβη στα εξαρτήματα του συστήματος. Μια περαιτέρω διαρροή όμως μπορεί να προκαλέσει μειωμένη απόδοση του συστήματος ή βλάβη στο συμπιεστή λόγω έλλειψης λίπανσης και ανάλογα με το ψυκτικό μέσο καταστροφή του όζοντος (R12) ή να συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (R134a).

Γι' αυτό πρέπει να ελέγχονται προληπτικά η ποσότητα του ψυκτικού μέσου και η ύπαρξη τυχόν διαρροής.

ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ ΜΕ ΛΥΧΝΙΑ HELIDE

Με τη μέθοδο αυτή, ελέγχεται η στεγανότητα του κυκλώματος στα σημεία επικινδυνότητας απώλειας, χρησιμοποιώντας τη συσκευή απωλειών με φλόγα, γνωρίζοντας ότι το διαρρέον ψυκτικό ρευστό θα επηρεάσει το χρώμα της φλόγας της λυχνίας.

Στη μέθοδο αυτή μειονέκτημα είναι, ότι σε κλειστούς χώρους που έχει εγκλωβισθεί ποσότητα ψυκτικού ρευστού, το χρώμα της φλόγας επηρεάζεται, χωρίς να μπορούμε να εντοπίσουμε το ακριβές σημείο απώλειας.

Η ανίχνευση διαρροής σε ένα κλιματιστικό αυτοκινήτου πραγματοποιείται ανάλογα με το ψυκτικό μέσο με το οποίο λειτουργεί το σύστημα και με τα ανάλογα όργανα ή συσκευές και διαδικασίες, τηρώντας τους κανόνες ασφάλειας και ατομικά μέσα προστασίας. Παλαιότερα, στα συστήματα κλιματισμού των αυτοκινήτων που χρησιμοποιούσαν για ψυκτικό μέσο το R-12, η ανίχνευση διαρροής μπορούσε να γίνει με τη λυχνία Halide (Χείλαιντ) και την αλλαγή χρώματος κατά την καύση του ψυκτικού μέσου, αν υπήρχε διαρροή. Συγκεκριμένα, αν το χρώμα άλλαζε και γινόταν από μπλε σε βαθύ πράσινο, σήμαινε ότι υπήρχε διαρροή στο σημείο του συστήματος που ελεγχόταν. Αν το χρώμα της φλόγας γινόταν βιολετί, σήμαινε ότι υπήρχε πολύ μεγάλη διαρροή φρέον (R-12).



Σχήμα 4.1. : Λυχνία Helide για έλεγχο διαρροής μόνο για R-12

Για έλεγχο διαρροής με τη λυχνία Helide, απαραίτητη προϋπόθεση ήταν στο σύστημα να υπήρχε μια πίεση τουλάχιστον της τάξεως των 2 bar (30 psi).

Σε κάθε σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτων επιβάλλεται να ελεγχθεί εάν υπάρχει διαρροή ψυκτικού μέσου ή πρόκειται για φυσιολογική εξάτμιση ψυκτικού. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι ελέγχου διαρροής σήμερα είναι είτε με τη χρήση αντλίας κενού, είτε με ηλεκτρονικό ανιχνευτή, είτε με υπεριώδη ακτινοβολία, είτε με μείγμα υδρογόνου - αζώτου.

✚ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ ΚΕΝΟΥ

Με τη μέθοδο αυτή απλά ελέγχεται αν υπάρχει στεγανότητα στο σύστημα δημιουργώντας κενό. Αν η διαρροή είναι μεγάλη, τότε είναι αδύνατη η δημιουργία κενού στο σύστημα. Αν η απώλεια είναι μικρή, τότε η δημιουργία κενού επιτυγχάνεται, αλλά δεν συγκρατείται με την πάροδο μικρού χρονικού διαστήματος. Δεν μπορεί όμως να εντοπισθεί το σημείο διαρροής, αλλά απλά επιβεβαιώνεται ότι υπάρχει διαρροή στο σύστημα κλιματισμού.



Σχήμα 4.2. : έλεγχο διαρροής με αντλία κενου

✚ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗ

Οι ηλεκτρονικοί ανιχνευτές μπορούν να αναγνωρίσουν τα ψυκτικά μέσα είτε με ήχο, είτε με ενδεικτικές λυχνίες, είτε μέσω οθόνης μπορούν και εντοπίζουν πολύ μικρές διαρροές.



Σχήμα 4.3. : έλεγχο διαρροής με ηλεκτρονικό ανιχνευτή

✚ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΜΕ ΥΠΕΡΙΩΔΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Με τη μέθοδο αυτή εντοπίζονται τυχόν σημεία διαρροής ψυκτικού μέσου με την πρόσθεση στο σύστημα μιας συγκεκριμένης ποσότητας (π.χ. 3,7 ml) ενός ειδικού υγρού (σκιαγραφικό) και η εμφάνιση των σημείων διαρροής με το φωτισμό τους με μια λυχνία υπεριώδους ακτινοβολίας. Είναι γενικά μια χρονοβόρα μέθοδος και η δυνατότητα λειτουργίας του συστήματος, με το σκιαγραφικό υγρό σε μια πίεση περίπου 13 bar, σημαίνει ότι η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί ακόμη και αν το σύστημα είναι ήδη γεμάτο με ψυκτικό μέσο.



Σχήμα 4.4. : Έλεγχος διαρροής με υπεριώδη ακτινοβολία.

✚ ΈΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΜΕ ΑΖΩΤΟ ΚΑΙ ΑΦΡΟ

Αφού αδειάσει το σύστημα από το ψυκτικό μέσο, γεμίζεται με άζωτο σε μια μέγιστη πίεση των 12 bar. Στη συνέχεια ελέγχεται αν η πίεση παραμένει σταθερή για ένα χρονικό διάστημα των 5 με 10 λεπτών. Τυχόν διαρροή μπορεί να εντοπισθεί από ένα «σφύριγμα».

Διαφορετικά, αν δεν ακούγεται σφύριγμα, ψεκάζεται από έξω στα σημεία ελέγχου το υλικό ανίχνευσης διαρροών και όπου υπάρχει διαρροή σχηματίζεται αφρός. Με αυτή τη μέθοδο εντοπίζονται μόνο μεγαλύτερες διαρροές σε καλά προσβάσιμα σημεία.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΜΕ ΜΕΙΓΜΑ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ – ΑΖΩΤΟΥ

Αφού αφαιρεθεί (αδειάσει) το σύστημα από το ψυκτικό μέσο, γεμίζεται με μείγμα από 95% άζωτο και 5% υδρογόνο. Με τη βοήθεια μιας ειδικής ηλεκτρονικής συσκευής ανίχνευσης διαρροών ελέγχονται τα εξαρτήματα για τυχόν διαρροή υδρογόνου. Επειδή το υδρογόνο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, ο αισθητήρας πρέπει να περάσει αργά πάνω από τα υποτιθέμενα σημεία και εξαρτήματα που έχουν διαρροή, όπως συνδέσεις αγωγών, συμπιεστής, αφυγραντήρας κ.ά. Μετά το τέλος της ανίχνευσης διαρροών το μείγμα υδρογόνου- αζώτου μπορεί να απελευθερωθεί στο περιβάλλον.

5.ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C)

5.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

Το συχνότερο πρόβλημα στη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού είναι η απόδοση της ψύξης του. Η σωστή διάγνωση και η σωστή επισκευή απαιτούν, εκτός από τις συσκευές ελέγχου, και τα ειδικά εργαλεία και την αντίστοιχη εξειδικευμένη γνώση η οποία μπορεί να αποκτηθεί, π.χ. μέσω εκπαίδευσης. Λόγω όμως των διαφορετικών συστημάτων που υπάρχουν, οι παρακάτω γνώσεις και οδηγίες μπορούν να χρησιμεύσουν μόνο ως μια βασική διαδικασία αρχών για τα περισσότερα συστήματα κλιματισμού.

Τα παρακάτω βήματα βοηθούν σε μια σωστή διάγνωση, ώστε να εντοπισθεί η βλάβη και να γίνει και η σωστή επισκευή ή αντικατάσταση του χαλασμένου εξαρτήματος.

Βήμα 1^ο

Ανάψτε τον κινητήρα του αυτοκινήτου και ελέγξτε αν λειτουργεί ο ανεμιστήρας του κλιματιστικού, ενεργοποιώντας μία-μία τις σκάλες (βαθμίδες) στο διακόπτη του ανεμιστήρα.

Βήμα 2^ο

Αν δεν λειτουργεί ο ανεμιστήρας ελέγξτε την ασφάλεια του ανεμιστήρα, το ρελέ, το διακόπτη και την καλωδίωση όλων των εξαρτημάτων.

Βήμα 3^ο

Αν λειτουργεί ο ανεμιστήρας, τοποθετήστε το διακόπτη στη μέγιστη θερμοκρασία ψύξης και ελέγξτε αν ενεργοποιήθηκε ο μαγνητικός συμπλέκτης του συμπιεστή.

Βήμα 4^ο

Αν δεν ενεργοποιήθηκε ο μαγνητικός συμπλέκτης, ελέγξτε την καλωδίωση, τις ηλεκτρικές συνδέσεις, την παροχή ρεύματος, τον αισθητήρα / διακόπτη θερμοκρασίας, το διακόπτη πίεσης και τυχόν λανθασμένη ποσότητα πλήρωσης ψυκτικού.

Βήμα 5^ο

Αν ενεργοποιήθηκε ο μαγνητικός συμπλέκτης, αφήστε σε λειτουργία το σύστημα με τη μέγιστη απόδοση ψύξης στη μεσαία βαθμίδα ανεμιστήρα για πολλά λεπτά και μετρήστε τη θερμοκρασία εξόδου αέρα στο χώρο επιβατών στον κεντρικό αεραγωγό να είναι από 3 °C έως 9 °C.

Βήμα 6^ο

Αν είναι η θερμοκρασία εξόδου στον κεντρικό αεραγωγό είναι υψηλή, ελέγξτε αν απενεργοποιείται η θέρμανση, αν το φίλτρο του εσωτερικού χώρου είναι εντάξει, ελέγξτε τον διακόπτη / αισθητήρα θερμοκρασίας και το θερμοστάτη (εάν υπάρχει), ελέγξτε τις βαλβίδες θέρμανσης και τον εξαερισμό του συμπυκνωτή.

Βήμα 7^ο

Αν η θερμοκρασία εξόδου αέρα στο χώρο επιβατών στον κεντρικό αεραγωγό κυμαίνεται από 3 °C έως 9 °C, ελέγξτε στις 2000 με 2500 στροφές ανά λεπτό (rpm/min) αν η χαμηλή πίεση (ND) κυμαίνεται μεταξύ 0,5 έως 3,0 bar και η υψηλή πίεση (HD) είναι μεταξύ 6,0 και 25,0 bar (αν ο συμπιεστής είναι ρυθμιζόμενης απόδοσης 2 bar).

Βήμα 8^ο

Αν ισχύουν οι παραπάνω πιέσεις τότε το σύστημα κλιματισμού λειτουργεί σωστά.

Βήμα 9^ο

Αν όχι πρέπει να αναζητηθούν τα πιθανά σφάλματα ανάλογα με το σύστημα και σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΚΤΩΝΩΣΗΣ			
Χαμηλή πίεση	Υψηλή πίεση	Θερμοκρασία εξόδου στον κεντρικό αεραγωγό	Πιθανές αιτίες
υψηλή	υψηλή	υψηλότερη, μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος	Κινητήρας υπερθερμασμένος, συμπτωκωτής λερωμένος, ανεμιστήρας συμπτωκωτής ελαττωματικός-λανθασμένη περιστροφική κατεύθυνση, εγκατάσταση υπερβολικά γεμάτη
κατά διαστήματα κανονική έως χαμηλή	υψηλή, κατά διαστήματα	υψηλότερη ενδεχομένως κυμαινόμενη	Η βαλβίδα εκτόνωσης κολλάει, κατά διαστήματα κλειστή
κανονική	υψηλή	ελάχιστα υψηλότερη	Ξηραντήρας φίλτρου παλιός, συμπτωκωτής λερωμένος
υψηλή	κανονική έως υψηλή	υψηλότερη ανάλογα με τη συμφόρηση	Αγωγός από το συμπιεστή προς τη βαλβίδα εκτόνωσης στενεμένος
κανονική	κανονική	υψηλότερη	πάρα πολύ λάδι ψυκτικού στην εγκατάσταση
κανονική, αλλά ανομοιογενής	κανονική, αλλά ανομοιογενής	υψηλότερη	Υγρασία στην εγκατάσταση, ελαττωματική βαλβίδα εκτόνωσης
κυμαινόμενη	κυμαινόμενη	κυμαινόμενη	Βαλβίδα εκτόνωσης ή συμπιεστής ελαττωματική
κανονική έως χαμηλή	κανονική έως χαμηλή	υψηλότερη	Εξατμιστής λερωμένος, έλλειψη ψυκτικού
υψηλή	χαμηλή	υψηλότερη, σχεδόν θερμοκρασία περιβάλλοντος	Η βαλβίδα εκτόνωσης κολλάει ανοιχτή, συμπιεστής ελαττωματικός
χαμηλή	χαμηλή	υψηλότερη, μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος	Έλλειψη ψυκτικού
χαμηλή και υψηλή πίεση ίδια	χαμηλή και υψηλή πίεση ίδια	θερμοκρασία περιβάλλοντος	Έλλειψη ψυκτικού, συμπιεστής ελαττωματικός, σφάλμα στην ηλεκτρική εγκατάσταση

Πίνακας 5.1. : πιθανά σφάλματα ανάλογα με το σύστημα

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΣΤΕΝΩΣΗ / ΣΤΡΑΓΓΑΛΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ			
Χαμηλή πίεση	Υψηλή πίεση	Θερμοκρασία εξόδου στον κεντρικό αεραγωγό	Πιθανές αιτίες
υψηλή	υψηλή	υψηλότερη, μέχρι τη θερμοκρασία περιβάλλοντος	Κινητήρας υπερθερμασμένος, συμπυκνωτής λερωμένος, ανεμιστήρας συμπυκνωτής ελαττωματικός-λανθασμένη περιστροφική κατεύθυνση, εγκατάσταση υπερβολικά γεμάτη
κανονική έως υψηλή	υψηλή	υψηλότερη	Εγκατάσταση υπερβολικά γεμάτη, συμπυκνωτής λερωμένος
κανονική	Κανονική έως υψηλή	κυμαινόμενη	Υγρασία στην εγκατάσταση, σταθερή στένωση φραγμένη κατά διαστήματα
υψηλή	κανονική	υψηλότερη	Σταθερή στένωση ελαττωματική (εγκάρσια τομή)
κανονική	κανονική	υψηλότερη	πάρα πολύ λάδι ψυκτικού στην εγκατάσταση
κανονική έως χαμηλή	κανονική έως χαμηλή	υψηλότερη	Έλλειψη ψυκτικού
χαμηλή και υψηλή πίεση ίδια	χαμηλή και υψηλή πίεση ίδια	θερμοκρασία περιβάλλοντος	Έλλειψη ψυκτικού, συμπιεστής ελαττωματικός, σφάλμα στην ηλεκτρική εγκατάσταση

Πίνακας 5.2. : σύστημα κλιματισμού με σταθερή στένωση / στραγγαλιστική βαλβίδα

5.2. ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΨΥΚΤΙΚΟ

Η πλήρωση με ψυκτικό πρέπει να πραγματοποιείται μόνο με τη συσκευή πλήρωσης και από το σύνδεσμο της υψηλής πίεσης για την αποφυγή πιέσεων του ψυκτικού στο συμπιεστή.

Η διαδικασία πλήρωσης πραγματοποιείται με την παρακάτω σειρά εργασιών:

- ✚ Ρυθμίστε τη διανομή αέρα στον κεντρικό αεραγωγό και ανοίξτε όλες τις μεσαίες περσίδες - αεραγωγούς.
- ✚ Ρυθμίστε το διακόπτη του ανεμιστήρα φρέσκου αέρα στη μεσαία βαθμίδα (σκάλα).
- ✚ Ρυθμίστε την επιλογή θερμοκρασίας στη μέγιστη απόδοση ψύξης.
- ✚ Θέστε σε λειτουργία τον κινητήρα (χωρίς τη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού) και λειτουργήστε τον χωρίς διακοπή τουλάχιστον για 2 λεπτά στο ρελαντί.
- ✚ Ενεργοποιήστε το σύστημα κλιματισμού με αριθμό στροφών κινητήρα στο ρελαντί για 10 δευτερόλεπτα περίπου.
- ✚ Απενεργοποιήστε το σύστημα κλιματισμού για 10 δευτερόλεπτα.
- ✚ Επαναλάβετε αυτή τη διαδικασία τουλάχιστον 5 φορές.
- ✚ Ελέγξτε το σύστημα.

Σε περίπτωση υποψίας για διαρροή, το σύστημα δεν θα πρέπει να γεμίσει πάλι με ψυκτικό. Πρέπει πρώτα να διεξαχθεί μια ανίχνευση διαρροών, γεμίζοντας π.χ. το σύστημα κλιματισμού με μείγμα υδρογόνου-αζώτου και κάνοντας έλεγχο με μια ηλεκτρονική συσκευή ανίχνευσης διαρροών.

Ανάλογα με το αποτέλεσμα, αντικαθίσταται το εξάρτημα του κυκλώματος ψυκτικού όπου εντοπίστηκε η διαρροή ή μόνο το στοιχείο του ξηραντήρα φίλτρου. Στη συνέχεια, η εγκατάσταση εκκενώνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και γεμίζεται με τη συσκευή πλήρωσης με ψυκτικό και λάδι σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή.

5.3. ΒΛΑΒΕΣ / ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Μια συνηθισμένη βλάβη είναι να μην λειτουργεί ικανοποιητικά ή και καθόλου το σύστημα μετά την επισκευή μιας διαρροής ή αντικατάσταση ενός εξαρτήματος ή μετά από τις εργασίες συντήρησης του συστήματος.

Εάν το σύστημα κλιματισμού τεθεί ξανά σε λειτουργία, ο συμπιεστής μπορεί να μην έχει καθόλου απόδοση (να μην ανεβάζει πίεση). Αυτό φαίνεται στη διαγνωστική συσκευή αφού οι πιέσεις, τόσο στην πλευρά της υψηλής όσο και στην πλευρά της χαμηλής, είναι σχεδόν ίδιες.



Σχήμα 5.1. : Ίδιες πιέσεις (χαμηλή - υψηλή).

Αυτό συνήθως οφείλεται στο ότι είτε στο κύκλωμα ψυκτικού, π.χ. στη βαλβίδα εκτόνωσης, υπάρχει ανεπαρκής ροή είτε στο ότι ο συμπιεστής είναι ελαττωματικός.

Βέβαια υπάρχουν και περιπτώσεις όπου κατά τον έλεγχο εισόδου του συστήματος κλιματισμού οι τιμές υψηλής και χαμηλής πίεσης βρίσκονται στα φυσιολογικά όρια και μόνο η ποσότητα του ψυκτικού είναι πολύ χαμηλή και τα προβλήματα εμφανίζονται μόνο μετά την εκ νέου πλήρωση του συστήματος κλιματισμού σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή.

Μέσω της εκκένωσης και της εκ νέου πλήρωσης μπορεί να δημιουργηθούν σωματίδια ρύπων ή μεταλλικά γρέζια και να συσσωρευτούν στη βαλβίδα ρύθμισης του συμπιεστή ή στη βαλβίδα εκτόνωσης / στραγγαλιστική βαλβίδα και έτσι να προκληθούν βλάβες.

Ειδικά όταν το φίλτρο του αφυγραντήρα / ξηραντήρα είναι παλιό ή η εγκατάσταση δεν είναι επαρκώς γεμάτη.

Σε αυτή την περίπτωση, πρέπει να αφαιρεθεί ο συμπιεστής και να αδειάσουμε το λάδι. Θα πρέπει να πλυθεί σωστά το κύκλωμα ψυκτικού λόγω των ξένων σωματιδίων, να αντικατασταθούν η βαλβίδα εκτόνωσης και ο ξηραντήρας φίλτρου και να εκκενωθεί ξανά το κύκλωμα ψυκτικού σύμφωνα με τις προδιαγραφές και να γεμίσει εκ νέου με ψυκτικό και λάδι. Στη συνέχεια, η εγκατάσταση θα πρέπει να λειτουργεί ομαλά

5.4. ΛΙΠΑΝΣΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Εάν ένας συμπιεστής λειτουργεί για μεγάλο χρονικό διάστημα με πολύ λίγο ψυκτικό, άρα και λιγότερο λιπαντικό (π.χ. λόγω διαρροής), αυτό μπορεί να προκαλέσει κακή λίπανση των εξαρτημάτων συμπιεστή και υπερθέρμανση του συστήματος. Η μεγάλη καταπόνηση των εξαρτημάτων συμπιεστή, μπορεί να δημιουργήσει μεταλλικά γρέζια στα εξαρτήματα, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στη μερική ή ολική φθορά της εσωτερικής βαλβίδας ρύθμισης. Η φραγή της βαλβίδας ρύθμισης εμποδίζει την ομαλή λειτουργία του συμπιεστή. Μόνο με αντικατάσταση του συμπιεστή, η οποία περιλαμβάνει και πλύση του συστήματος, μπορούν να διορθωθούν οι βλάβες. Η ελλιπής λίπανση προκαλεί βλάβες σε όλους τους τύπους συμπιεστών. Ωστόσο, οι συμπιεστές ρυθμιζόμενης απόδοσης έχουν μεγαλύτερη φθορά στη μικρή ποσότητα ψυκτικού ή και λαδιού.

Ο έλεγχος της στάθμης του λιπαντικού γίνεται με τον κινητήρα του αυτοκινήτου να είναι σε λειτουργία για 20 έως 30 λεπτά περίπου και το σύστημα κλιματισμού στη μέγιστη ψύξη και ο ανεμιστήρας στις μέγιστες στροφές, ώστε να επιστρέψει το λιπαντικό στο συμπιεστή. Η αφαίρεση του λιπαντικού από το συμπιεστή ή η πρόσθεση γίνεται σύμφωνα με την ποσότητα και ποιότητα που ορίζει ο κατασκευαστής

Η αφαίρεση του λαδιού γίνεται αφού έχει αφαιρεθεί ο συμπιεστής από τον κινητήρα. Στη συνέχεια, με τον άξονα του συμπιεστή προς τα επάνω, αποστραγγίζεται σε ένα βαθμονομημένο ογκομετρικό δοχείο για δέκα περίπου λεπτά. Για να αφαιρεθεί το λάδι ο συμπιεστής πρέπει να είναι ζεστός (40 – 50 °C). Στη συνέχεια προστίθεται λάδι στην ποσότητα και στις προδιαγραφές που ορίζει ο κατασκευαστής.

Το λάδι κατά την αντικατάστασή του μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με ενδεχόμενες βλάβες, όπως:

- Εάν το λάδι που βγαίνει από το συμπιεστή έχει κόκκινο χρώμα, αυτό μπορεί να οφείλεται στην υπερβολική υγρασία που υπάρχει στο σύστημα.
- Ένα λάδι με μαύρο χρώμα σημαίνει ότι ο συμπιεστής είναι ελαττωματικός.
- Ένα λάδι με γκριζο - ασημί χρώμα δείχνει ότι πρέπει να γίνει έλεγχος για μεταλλικά ξακρίσματα. Η γκρι χρωματική αλλοίωση υποδηλώνει την ύπαρξη μεταλλικών γρεζιών.

Επειδή οι ποσότητες του λιπαντικού στα συστήματα κλιματισμού (σήμερα είναι γύρω στα 80 ml), έχει μεγάλη σημασία η παρακολούθηση και η τήρηση των ποσοτήτων λαδιού (π.χ. κατά τις εργασίες επισκευής του συστήματος κλιματισμού και την αντικατάσταση εξαρτημάτων).

5.4.1.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΑΔΙΟΥ

Το λάδι που χρησιμοποιείται για το ψυκτικό R-12 ήταν ορυκτέλαιο, ενώ το λάδι για το R-134 α είναι συνθετικό (πολυεστερικό). Δεν πρέπει να αναμειγνύονται λάδια για R-12 με λάδια για R-134a. Τα περισσότερα λάδια του συστήματος κλιματισμού έχουν έντονες υγροσκοπικές ιδιότητες (απορροφούν εύκολα υγρασία από το περιβάλλον), και για το λόγο αυτό κατά τις εργασίες συμπλήρωσης ή αντικατάστασης πρέπει να μην έρχονται σε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα για πολλή ώρα και τα δοχεία τους να κλείνονται πολύ καλά. Οι κυριότερες προδιαγραφές ενός λιπαντικού για συστήματα κλιματισμού είναι να έχει χημική σταθερότητα, χαμηλή θερμοκρασία πήξης, υψηλή διηλεκτρική αντοχή και την κατάλληλη τιμή ιξώδους (ρευστότητας).

Τα σύγχρονα λάδια είναι πλήρως συνθετικά, υγροσκοπικά λάδια με βάση την πολυαλκυλενο-γλυκόλη. Χρησιμοποιούνται με διάφορα ιξώδη για πολλούς κατασκευαστές οχημάτων και συμπιεστών σε συστήματα κλιματισμού με το ψυκτικό R134a. Μπορούν να αναμειχθούν καλά με το R134a και είναι κατάλληλα για λίπανση και στεγανοποίηση των περισσότερων συστημάτων κλιματισμού επιβατικών και επαγγελματικών οχημάτων.

Υπάρχουν λάδια σήμερα που δεν είναι υγροσκοπικά, δηλαδή αντίθετα προς τα άλλα λάδια, δεν απορροφούν την υγρασία από τον αέρα του περιβάλλοντος και συμβάλλουν στην αύξηση της απόδοσης του συστήματος κλιματισμού. Τα μόρια αυτών των λαδιών κολλούν σε όλες τις επιφάνειες του συστήματος, απωθούν άλλα μόρια και σχηματίζουν ένα λεπτό φιλμ στην επιφάνεια των εξαρτημάτων του συστήματος. Αντίθετα προς πολλά άλλα λάδια, δεν υπάρχει ο κίνδυνος συλλογής λαδιού στον εξατμιστή με αποτέλεσμα τη μείωση της ψυκτικής απόδοσης. Συνδέεται πολύ λίγο με το ψυκτικό μέσο και κυκλοφορεί μόνο ένα μικρό ποσοστό του λαδιού στο σύστημα. Η υπόλοιπη ποσότητα παραμένει στο συμπιεστή, εκεί που πραγματικά χρειάζεται το λάδι. Έτσι μειώνεται η τριβή μεταξύ των κινητών τμημάτων στο συμπιεστή, άρα μειώνεται και η θερμοκρασία λειτουργίας και η φθορά. Το γεγονός αυτό συμβάλει σημαντικά στην ασφάλεια λειτουργίας, στη μείωση θορύβων και εξασφαλίζει λιγότερο χρόνο λειτουργίας και χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας του συμπιεστή.

Η τελευταία εξέλιξη αυτών των λαδιών είναι ότι μπορεί προστεθεί ένα συμπυκνωμένο, εξαιρετικά δραστικό σκιαγραφικό που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση διαρροών με υπεριώδη ακτινοβολία. Το πλεονέκτημα της πρόσθεσης μικρής ποσότητας σκιαγραφικού είναι ότι διατηρούνται πλήρως οι ιδιότητες του λαδιού και δεν υπάρχουν επιβλαβείς επιδράσεις σε εξαρτήματα ή σε συσκευές σέρβις.

Αυτό επιτυγχάνεται αν, π.χ. σε συνολική ποσότητα λαδιού 180 ml, προστεθούν μόνο 18 ml λάδι σκιαγραφικού, δηλαδή μόνο 10% της συνολικής ποσότητας, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως το μοναδικό λάδι για την πλήρωση ολόκληρου του συστήματος, χωρίς αρνητικές συνέπειες. Δεν επιδρούν σε φθοριοελαστομερή υλικά όπως, π.χ. ελαστικοί σωλήνες και τσιμούχες, και είναι απόλυτα κατάλληλα για τη μετασκευή του συστήματος από ψυκτικό μέσο R12 σε R134a.

5.4.2. ΝΕΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ

Αυτά τα λάδια, όπως είναι π.χ. το PAO 68, είναι συμβατά με πολλά άλλα λιπαντικά και ψυκτικά μέσα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για συμπλήρωση, όσο και για αντικατάσταση όλης της ποσότητας του λαδιού του συστήματος. Λόγω της ειδικής μοριακής δομής και πυκνότητας αναμειγνύονται μέχρι έναν ορισμένο βαθμό με άλλα λάδια, αλλά κατά την ακινητοποίηση διαχωρίζονται πάλι από αυτά και έτσι δεν σχηματίζουν ενώσεις διαρκείας. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η διατήρηση του απαιτούμενου ιξώδους των λαδιών και δεν ακολουθεί αλλοίωση του συνολικού ιξώδους.

Χάρη στο μοναδικό συνδυασμό από ραφινρισμένο συνθετικό λάδι και ειδικά πρόσθετα με την ιδιότητα αύξησης της απόδοσης, τα νέα λάδια έχουν μεγάλο εύρος λειτουργίας από -68°C έως 315°C . Αντιμετωπίζουν εύκολα τα προβλήματα υγρασίας, όπως π.χ. το πάγωμα εξαρτημάτων ή το σχηματισμό οξέων. Οι δυνατότητες χρήσης και αποθήκευσής τους είναι πολύ μεγαλύτερες από ό,τι σε κοινά λάδια.



Σχήμα 5.2. : PAO 68 OIL

5.5. ΘΟΡΥΒΟΙ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Σε περίπτωση που υπάρχουν θόρυβοι κατά τη λειτουργία του συστήματος κλιματισμού και πριν την αντικατάσταση του συμπιεστή, καλό είναι να γίνουν οι παρακάτω προκαταρτικοί έλεγχοι.

- ✓ Έλεγχος όλων των σημείων στήριξης του συμπιεστή για σπασίματα ή ρωγμές και ενδεχόμενα μπουλόνια ή παξιμάδια που λείπουν.
- ✓ Έλεγχος των ελαστικών σωλήνων και των αγωγών για τυχόν μεταφορά ταλαντώσεων από τον κινητήρα προς τον εσωτερικό χώρο του οχήματος.
- ✓ Έλεγχος του τραπεζοειδή μάντα, τη διάταξη τάνυσης, την ελεύθερη περιστροφή της γεννήτριας και την τροχαλία για μάντα για τυχόν μεγάλο τζόγο. Η υπερβολικά υψηλή πίεση μπορεί να προκαλεί μη φυσιολογικούς θορύβους στο συμπιεστή. Περισσότερη ποσότητα ψυκτικού μέσου ή πολύ βρόμικο ψυκτικό μέσο προκαλούν υψηλή πίεση, η οποία μπορεί να προκαλέσει με τη σειρά της θορύβους στο συμπιεστή. Το ίδιο ισχύει αν στο ψυκτικό υπάρχει μεγάλο ποσοστό σε μη συμπυκνωμένο αέρα.
- ✓ Έλεγχος συμπυκνωτή. Όταν δεν περνά επαρκή ποσότητα αέρα μέσω του συμπυκνωτή, το ψυκτικό δεν μπορεί να συμπυκνωθεί καλά και η υψηλή πίεση αυξάνεται υπερβολικά. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να προκληθούν ασυνήθιστοι θόρυβοι.
- ✓ Έλεγχος ανεμιστήρα για αργή περιστροφή (τροφοδοτούν επαρκή αέρα μέσω του συμπυκνωτή ή αν η επιφάνεια (ελάσματα) του συμπυκνωτή και του ψύκτη για τυχόν ρύπους ή παραμορφώσεις.
- ✓ Έλεγχος εκτονωτικής βαλβίδας για ρύπους ή έλεγχος στραγγαλιστικών βαλβίδων. Αυτό μπορεί να συμβεί π.χ. λόγω ρύπων με τη μορφή μεταλλικών γρεζών. Με αυτό τον τρόπο, μειώνεται η ροή ψυκτικού και δημιουργείται υπερβολικά υψηλή πίεση. Οι «ελαττωματικές» βαλβίδες εκτόνωσης μπορούν, για παράδειγμα, να προκαλέσουν διάφορους θορύβους κραξίματος, σφυρίγματος ή βροντής, οι οποίοι γίνονται πολύ καλά αντιληπτοί στον εσωτερικό χώρο του οχήματος.

Οι θόρυβοι γενικά σε ένα σύστημα κλιματισμού σε συνδυασμό και με άλλα προβλήματα του συστήματος μπορεί να οφείλονται κυρίως στους συμπιεστές. Σε πάρα πολλές περιπτώσεις αποδεικνύεται ότι ο συμπιεστής είναι εντάξει ή ότι η αιτία του ελαττώματος δεν προέρχεται από τον ίδιο το συμπιεστή.

Γι' αυτό το λόγο, πρέπει να μην αποκλείεται κανένα από τα εξαρτήματα του συστήματος ως αιτία του θορύβου. Οι θόρυβοι μπορεί να προκληθούν όχι μόνο από το συμπιεστή, αλλά και από τη διάταξη στερέωσής του, το σύστημα μετάδοσης κίνησης, τη βαλβίδα εκτόνωσης ή τους αγωγούς. Μια λάθος ποσότητα ψυκτικού μπορεί να είναι αιτία για διάφορους θορύβους.

5.6. ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η διαδικασία με την οποία επιτυγχάνεται το σταμάτημα μιας μικρής διαρροής ψυκτικού μέσου λέγεται στεγανοποίηση και μπορεί να γίνει με ειδικό στεγανοποιητικό υλικό.

Το στεγανοποιητικό υλικό του συστήματος κλιματισμού αποτελείται από χημικά συστατικά, τα οποία εισάγονται στο σύστημα κλιματισμού για το σταμάτημα μικρών διαρροών σε εξαρτήματα και δακτυλίους κυκλικής διατομής. Αυτό επιτυγχάνεται διότι από το σημείο διαρροής δεν διαρρέει μόνο ψυκτικό, αλλά και το στεγανοποιητικό υλικό. Αυτό αντιδρά κατά κανόνα με το οξυγόνο του αέρα και την υγρασία, σκληραίνει (στερεοποιείται) και σταματά τη διαρροή.

Η χρήση στεγανοποιητικού υλικού είναι προβληματική από διάφορες απόψεις. Σύμφωνα με τις νομοθετικές διατάξεις και τις ευρωπαϊκές οδηγίες, ένα σύστημα κλιματισμού που έχει διαρροές δεν επιτρέπεται να τεθεί ξανά σε λειτουργία ή να γεμίσει με ψυκτικό, χωρίς να έχει επισκευαστεί προηγουμένως η διαρροή.

Μια τέτοια παραβίαση μπορεί να επιφέρει μεγάλο χρηματικό πρόστιμο. Κατά τη χρήση τέτοιων στεγανοποιητικών υλικών διαφεύγει ψυκτικό μέσο στο περιβάλλον μέχρι να επιδράσει το στεγανοποιητικό υλικό, κάτι που απαγορεύεται ρητά. Επομένως, σε αυτή την περίπτωση υπάρχει παραβίαση της ευρωπαϊκής νομοθεσίας καθώς και των εθνικών διατάξεων.



Σχήμα 5.3. : AC Leak Stop

6.ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

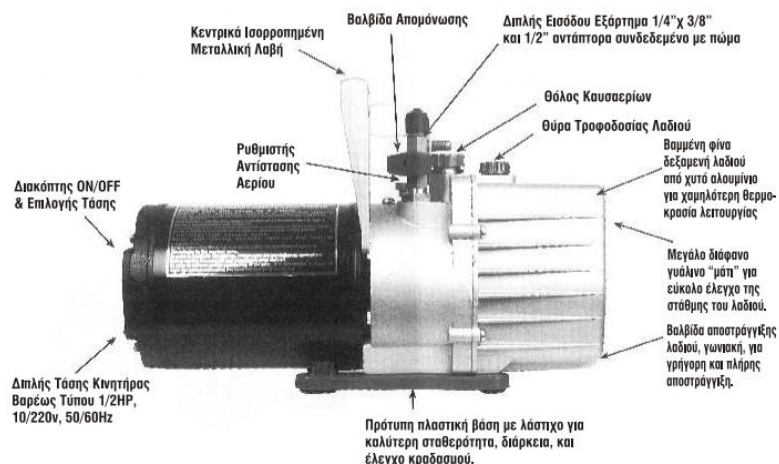
6.1. ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΌΡΓΑΝΑ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι έλεγχοι (προληπτικοί ή τακτικοί) πραγματοποιούνται συνήθως με τη βοήθεια οργάνων, συσκευών ελέγχου και διάγνωσης βλαβών. Τα απαραίτητα όργανα και συσκευές ελέγχου και διάγνωσης βλαβών που χρησιμοποιούνται στον κλιματισμό αυτοκινήτων είναι η αντλία κενού, τα μανόμετρα (υψηλής και χαμηλής), ανιχνευτής διαρροών, θερμόμετρο, υγρόμετρο, πολύμετρο και συσκευή πλήρωσης - διαγνωστική συσκευή.

ΑΝΤΛΙΑ ΚΕΝΟΥ

Μετά από κάθε κατασκευή, είναι απαραίτητη η αφαίρεση των ποσοτήτων του ατμοσφαιρικού αέρα (λόγω υγρασίας του αέρα) που υπάρχει από τις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα.

Η μέθοδος απαλλαγής των κυκλωμάτων από τον ατμοσφαιρικό αέρα είναι η απορρόφηση, η οποία δημιουργεί υποπίεση στο κύκλωμα (δημιουργία κενού). Το κενό στα ψυκτικά κυκλώματα γίνεται με ειδικά μηχανήματα, που ονομάζονται αντλίες κενού που είναι ένας ηλεκτροκινητήρας. Δημιουργώντας υποπίεση (κενό) προκαλείται βρασμός του νερού (υγρασίας) και δημιουργείται ατμός. Ο ατμός αυτός αφαιρείται από την αντλία κενού και εξέρχεται στην ατμόσφαιρα. Το κενό που πρέπει να δημιουργηθεί είναι της τάξης τουλάχιστον των 29 in / Hg (ιντσών στήλης υδραργύρου). Στην πράξη έχει καθιερωθεί να θεωρείται ότι αυτό επιτυγχάνεται αν η αντλία κενού λειτουργεί (αφαιρεί) συνδεδεμένη στο κύκλωμα, τουλάχιστον για 20 λεπτά.



Σχήμα 6.1. : Αντλίες κενού για συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων.

MANOMETRA

Η πίεση γενικά μετριέται με όργανα που ονομάζονται μανόμετρα ή πιεσόμετρα. Για το σύστημα κλιματισμού των αυτοκινήτων υπάρχουν ενσωματωμένα δύο μανόμετρα (πιεσόμετρα). Το ένα μανόμετρο μετρά τη χαμηλή πίεση του συστήματος και έχει δυνατότητα μέτρησης και κάτω της ατμοσφαιρικής πίεσης (κενό). Η κλίμακα μέτρησης ξεκινάει από 30 inHg (ίντσες υδραργύρου) κενού έως και 0 και από 0 έως 200 psi. Το άλλο μανόμετρο μετρά την υψηλή πίεση και η κλίμακά του ξεκινάει από 0 έως 400 ή 500 psi.

Πολλές εταιρείες έχουν ενσωματώσει στον εσωτερικό χώρο της πλάκας των μανομέτρων και τις ενδεικτικές θερμοκρασίες βρασμού, που αντιστοιχούν στην ανάλογη πίεση των διαφόρων ψυκτικών υγρών που αναγράφει η κάθε ένδειξη.



Σχήμα 6.2. : Μανόμετρα (υψηλής, χαμηλής) πίεσης.

Το σύστημα οργάνων ελέγχου των πιέσεων αποτελείται από το μανόμετρο χαμηλής πίεσης, το μανόμετρο υψηλής πίεσης, το διακόπτη (χειρόβανα) χαμηλής πλευράς, το διακόπτη (χειρόβανα) υψηλής πλευράς, το σύνδεσμο (σωλήνα) χαμηλής πλευράς, το σύνδεσμο (σωλήνα) υψηλής πλευράς και το σύνδεσμο (σωλήνα) συμπλήρωσης υγρών ή δημιουργίας κενού.

Η σωστή συνδεσμολογία των μανομέτρων στο σύστημα είναι αν συνδεθεί ο σύνδεσμος (σωλήνας) χαμηλής με τη χαμηλή πλευρά του κυκλώματος, ο σύνδεσμος (σωλήνας) υψηλής με την υψηλή πλευρά του κυκλώματος και το σύνδεσμο (σωλήνας) πλήρωσης ή κενού με τη φιάλη ψυκτικών υγρών ή την αντλία κενού, τότε έχουμε τη δυνατότητα ελέγχου σωστής λειτουργίας του κυκλώματος. Με τον ίδιο τρόπο συνδεσμολογίας, πραγματοποιείται η πλήρωση ή ανάκτηση του ψυκτικού μέσου ή του ατμοσφαιρικού αέρα από το κύκλωμα.

ΣΥΣΚΕΥΗ (ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΗ) ΠΛΗΡΩΣΗΣ

Η τεχνολογική εξέλιξη του συστήματος κλιματισμού συνεπάγεται και εξέλιξη και των συσκευών επισκευής και ελέγχου. Μια τέτοια συσκευή που καλύπτει τις περισσότερες εργασίες επισκευής και ελέγχου είναι μια «πολυσυσκευή», που ενσωματώνει τα μανόμετρα (χαμηλής-υψηλής), την αντλία κενού, τη φιάλη πλήρωσης, τη φιάλη ανάκτησης του ψυκτικού και διαχωρισμού του λιπαντικού του συστήματος (ψυκτέλαιο). Η συσκευή αυτή έχει επιπλέον δυνατότητες και με ημιαυτόμενες διαδικασίες και χειρισμούς μπορεί να κάνει μέτρηση των πιέσεων (υψηλής - χαμηλής), έλεγχο διαρροών, ανακύκλωση του ψυκτικού, συμπλήρωση ψυκτικού, προσθήκη λιπαντικού (ψυκτέλαιο). Μπορεί να προγραμματισθεί ανάλογα με τον κατασκευαστή και το πρόγραμμα που διαθέτει και να πραγματοποιήσει όλες τις παραπάνω εργασίες. Διατίθεται στο εμπόριο είτε για κάθε ψυκτικό μέσο ξεχωριστά π.χ. για R-12 ή για R-134a, είτε και για τα δύο και μπορεί να κάνει όλους τους βασικούς ελέγχους και εργασίες επισκευής και συντήρησης του συστήματος κλιματισμό (A/C) οχημάτων.



Σχήμα 6.3. : Συσκευή (ημιαυτόματη) συντήρησης

✚ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Οι ανάγκες των σύγχρονων συστημάτων κλιματισμού των αυτοκινήτων απαιτούν και νέες και πλήρως αυτοματοποιημένες συσκευές για όλες τις εργασίες συντήρησης, επισκευής και διάγνωσης. Εξωτερικά μοιάζουν με τις ημιαυτόματες συσκευές αλλά διαθέτουν οθόνη μέσω της οποίας ενημερώνουν και δείχνουν όλα τα δεδομένα των ελέγχων. Οι αυτόματες συσκευές service μοιάζουν με τις ημιαυτόματες εξωτερικά με τη διαφορά ότι όλες οι διαδικασίες και λειτουργίες γίνονται με πλήρως αυτοματοποιημένο τρόπο.

Η ένδειξη υγρών κρυστάλλων αυτόματα δείχνει τις σχετικές διαδικασίες, καθώς επίσης και πιθανά λάθη ή, για παράδειγμα, σήματα υπενθύμισης συντήρησης του συστήματος.

Στο τέλος κάθε συντήρησης ή επισκευής εκτυπώνουν όλες τις εργασίες που διενήργησαν. Υπάρχουν συσκευές ξεχωριστές για κάθε ψυκτικό ρευστό (R-12, R-134a), αλλά και συσκευές που μπορούν να επιθεωρήσουν, να συντηρήσουν και να επισκευάσουν A/C αυτοκινήτων που λειτουργούν είτε με R-12 , είτε με R-134a.



Σχήμα 6.4. : Πλήρως αυτοματοποιημένη συσκευή συντήρησης.

ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΔΙΑΡΡΟΩΝ

Οι κυριότερες μέθοδοι /τρόποι ανίχνευσης διαρροής ψυκτικού μέσου σε ένα σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτων απαιτούν και τις αντίστοιχες συσκευές και μέσα, όπως είναι η λυχνία Halide, ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής, ο ανιχνευτής υπεριώδους ακτινοβολίας και η αντλία κενού.

Σχήμα 6.5. : Ηλεκτρονικοί ανιχνευτές διαρροών



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ

Ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών είναι μία φορητή συσκευή μεγάλης ακρίβειας και αναγνωρίζει τα ψυκτικά μέσα. Υπάρχει περίπτωση να έχει και διακόπτη αυξομείωσης της ευαισθησίας του. Λόγω της μεγάλης ευαισθησίας δεν ενδείκνυται για κλειστούς χώρους στους οποίους υπάρχουν εξατμισμένες μεγάλες ποσότητες ψυκτικού μέσου.

Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σημεία που έχουν δύσκολη πρόσβαση και να ανιχνεύσει αρκετά μικρές ποσότητες διαρροής ψυκτικού μέσου της τάξης των 100 p.p.m.



Σχήμα 6.6. : Ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών

ΛΥΧΝΙΑ ΥΠΕΡΙΩΔΟΥΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Είναι μια φορητή λυχνία στο φάσμα της υπεριώδους ακτινοβολίας. Σήμερα μπορεί να λειτουργεί και με L.E.D για μεγαλύτερη διάρκεια και με την οποία μπορεί να εντοπισθεί τυχόν διαρροή ψυκτικού μέσου. Αυτό επιτυγχάνεται με την πρόσθεση στο ψυκτικό μέσο ενός ειδικού υγρού (συνήθως φώσφορου), το οποίο εξέρχεται από τα σημεία διαρροής και, όταν φωτίζεται με τη λυχνία της υπεριώδους ακτινοβολίας, εμφανίζεται έντονα ένα κιτρινοπράσινο χρώμα.



Σχήμα 6.7. : λυχνία υπεριώδους ακτινοβολίας

ΠΟΛΥΜΕΤΡΟ

Το πολύμετρο είναι ένα όργανο με το οποίο μπορεί να μετρηθεί η τάση τροφοδοσίας διαφόρων εξαρτημάτων, η ένταση (ρεύμα) του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται μέσα από ένα κύκλωμα ή εξάρτημα καθώς και η αντίσταση ενός εξαρτήματος ενός ηλεκτρικού κυκλώματος και να εντοπισθεί κάποια βλάβη. Διακρίνονται σε αναλογικά και ψηφιακά. Τα ψηφιακά έχουν πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια στις μετρήσεις σε σχέση με τα αναλογικά.



Σχήμα 6.6. : Ψηφιακό πολύμετρο.

ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ – ΥΓΡΟΜΕΤΡΟ

Με τα θερμόμετρα επιτυγχάνεται η μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού μέσου και η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα στο χώρο επιβατών. Όπως και στα πολύμετρα έχουν επικρατήσει τα ψηφιακά, έτσι και για τα θερμόμετρα χρησιμοποιούνται περισσότερο τα ψηφιακά γιατί είναι μεγαλύτερης ακρίβειας και είναι πιο εύχρηστα.



Σχήμα 6.7. : Θερμόμετρο - Υγρόμετρο

ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ

Η αναγνώριση του είδους του ψυκτικού μέσου που έχει ένα σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτου είναι πάρα πολύ σημαντική, εφόσον προφυλάσσει από ενδεχόμενα χρήσης διαφορετικών λιπαντικών που δεν συνεργάζονται με το ψυκτικό μέσο που διαθέτει το σύστημα κλιματισμού του αυτοκινήτου. Οι συσκευές λειτουργούν με υπέρυθρη ακτινοβολία και είναι είτε φορητές είτε ενσωματωμένες στη συσκευή πλήρωσης (service) του συστήματος κλιματισμού.



Σχήμα 6.8. : συσκευή αναγνώρισης ψυκτικων μεσων

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ Ή ΤΣΕΚΕΡ

Τα σύγχρονα συστήματα κλιματισμού που είναι ηλεκτρονικά ελεγχόμενα, προκειμένου να εντοπισθεί τυχόν δυσλειτουργία ή βλάβη, απαιτούν διαγνωστικές συσκευές ή απλά τσέκερ μέσω των οποίων γίνεται η διάγνωση βλαβών. Μετρώντας βασικά λειτουργικά μεγέθη του συστήματος όπως πιέσεις, θερμοκρασίες, τις διαφορές μεταξύ τους, τη συχνότητα λειτουργίας του συμπιεστή κ.ά., μπορεί να εντοπίσει την πιθανή αιτία και να καταγράψει και την πιθανή βλάβη. Υπάρχει επιπλέον και η δυνατότητα εκτύπωσης των μετρήσεων των κυριότερων μεγεθών είτε αριθμητικά είτε σε γραφικά, είτε ο εντοπισμός συγκεκριμένων βλαβών, όπως: δεν υπάρχει ψυκτικό στο σύστημα, ελαττωματικός μαγνητικός συμπλέκτης, υπερβολική ποσότητα ψυκτικού ή μπλοκαρισμένη γραμμή εισόδου, ελαττωματικός συμπιεστής, αέρας στο σύστημα, ή δεν υπάρχει καμία βλάβη.

7.ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ - ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C)

7.1. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Οι κυριότερες εργασίες συντήρησης σε ένα σύστημα κλιματισμού αφορούν:

- Την απολύμανση και καθαρισμό του εξατμιστή από μύκητες.
- Την αντικατάσταση φίλτρων / μάντα / εξαρτημάτων.

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΞΑΤΜΙΣΤΗ ΑΠΟ ΜΥΚΗΤΕΣ

Η αποσύνθεση διαφόρων σωματιδίων ή ακαθαρσιών που επικάθονται στον εξατμιστή, με τη βοήθεια των μυκήτων, μικροβίων ή μικροοργανισμών, δημιουργούν οσμές (μούχλας και υγρασίας) και μπορεί να προκαλέσουν αλλεργίες ή ασθένειες, αν οι επιβάτες εισπνέουν τον εισερχόμενο κλιματιζόμενο με μύκητες αέρα. Γι' αυτό, στην προληπτική συντήρηση πρέπει να καθαρίζονται οι σωλήνες αποστράγγισης από χώματα, φύλλα ή άλλες ακαθαρσίες που συνήθως υπάρχουν και να γίνεται απολύμανση είτε με χημικό τρόπο (ψεκασμός στο σύστημα με ειδικές χημικές ουσίες), είτε με τη διαδικασία απολύμανσης με καπνό. Η διαδικασία απολύμανσης και καθαρισμού του εξατμιστή με τη βοήθεια καπνού, είναι μια τελευταία μέθοδος και στηρίζεται στις αντιβακτηριδιακές ιδιότητες του καπνού.

Μια ειδική ηλεκτρική συσκευή τοποθετείται στο χώρο επιβατών του αυτοκινήτου που δημιουργεί καπνό με ειδικά φιαλίδια σε λειτουργία του συστήματος κλιματισμού στην ανακύκλωση του αέρα για είκοσι περίπου λεπτά με κλειστά παράθυρα. Η κυκλοφορία του καπνού μέσα από τους αγωγούς εισαγωγής του αέρα καλύπτει την επιφάνεια του εξατμιστή με ένα αντισηπτικό στρώμα που εμποδίζει τη δημιουργία μυκήτων και οσμής μούχλας και κλεισούρας και απομακρύνει τους ήδη υπάρχοντες μύκητες και μικροοργανισμούς και βοηθά στην καλύτερη λειτουργία του συστήματος αφού κρατά καθαρή την επιφάνεια του εξατμιστή.

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΙΛΤΡΩΝ / ΙΜΑΝΤΑ / ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ

Κάθε φίλτρο έχει μια συγκεκριμένη ικανότητα καθαρισμού και κυρίως μια περιορισμένη χωρητικότητα. Είναι απαραίτητο στον ετήσιο προληπτικό έλεγχο να καθαρίζονται όλα τα φίλτρα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και να αντικαθίστανται σε περίπτωση που έχουν «γεμίσει».

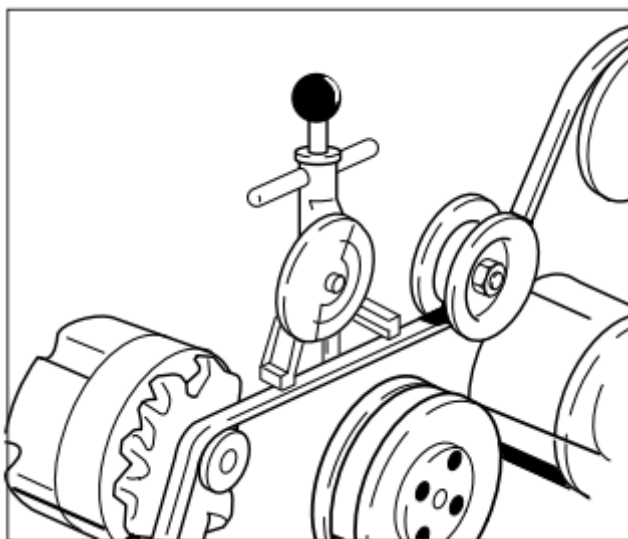


Σχήμα 7.1.. : Καθαρισμός και αντικατάσταση φίλτρων κλιματισμού.

Το φίλτρο π.χ. του εσωτερικού χώρου του αυτοκινήτου συγκρατεί σκόνη, νικοτίνη από τσιγάρα, ρύπους, μικροσωματίδια, γύρη από τον αέρα προτού διοχετευθεί στο χώρο επιβατών, γι' αυτό πρέπει να ελέγχεται κάθε χρόνο και να καθαρίζεται ή να αντικαθίσταται.

Επίσης, πρέπει να αντικαθίστανται σε περίπτωση που δεν λειτουργεί (αν υπάρχει) και το φίλτρο ενεργού άνθρακα, ειδικά αν το αυτοκίνητο κυκλοφορεί σε μεγάλα αστικά κέντρα.

Σημαντικός έλεγχος είναι για τον ιμάντα κίνησης του συμπιεστή ή του πολλαπλού ιμάντα που περιστρέφει και το συμπιεστή, καθώς τυχόν καταστροφή του έχει ως αποτέλεσμα τη μη λειτουργία και του συστήματος κλιματισμού. Σκασίματα, χαλαρότητα, μικρές χαραγές, το αν είναι πολύ γυαλιστερός, όλα αυτά είναι ενδείξεις για αντικατάστασή του. Θόρυβοι από την τροχαλία συμπιεστή συνήθως υποδηλώνει φθορά στο έδρανο περιστροφής (ρουλεμάν) που οφείλεται κυρίως σε υπερβολικό σφίξιμο του ιμάντα κίνησης ή σε ελλιπή λίπανση.



Σχήμα 7.2. : Έλεγχος μάντα με όργανο τάνυσης.

7.2. ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Η ΠΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Με τον όρο καθαρισμός ή «πλύση» εννοείται η απομάκρυνση των ρύπων και των βλαβερών ουσιών από το σύστημα κλιματισμού. Ο καθαρισμός (πλύση) είναι απαραίτητος για τη διεξαγωγή σωστών επισκευών και για την αποφυγή δαπανηρών επακόλουθων επισκευών και μπορεί να γίνει με μικρές ειδικές συσκευές ή με συσκευή πλήρωσης (service), ενώ έχει και τη δυνατότητα πλύσης του συστήματος.

Εάν π.χ. σε περίπτωση βλάβης του συμπιεστή, αντικατασταθεί μόνο ο συμπιεστής, υπάρχει περίπτωση να συσσωρευτούν σε σύντομο χρονικό διάστημα σωματίδια και ρύποι στο νέο συμπιεστή, με συνέπεια την καταστροφή του νέου συμπιεστή, της εκτονωτικής βαλβίδας ή και άλλων εξαρτημάτων, που είναι επιπλέον επισκευή και επιπλέον κόστος.

Ο καθαρισμός (πλύση) του συστήματος μπορεί να γίνει είτε με το ίδιο το ψυκτικό μέσο π.χ. 134a ή με ειδικό χημικό μέσο, με πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για κάθε μέσο καθαρισμού.

Ανάλογα με το μέσο που θα επιλεγεί για τον καθαρισμό (πλύση), είναι δυνατόν να απομακρυνθούν γρέζια σε περίπτωση βλαβών του συμπιεστή, υγρασία, κομμάτια καουτσούκ, διαβρωμένο ψυκτικό λάδι ή λάδι με ρύπους κ.ά.

Με το χημικό καθαρισμό οι αγωγοί σύνδεσης ή τα εξαρτήματα συστήματος πρέπει να πλυθούν χωριστά. Πλένονται με τη βοήθεια ενός προσαρμογέα γενικής χρήσης που τοποθετείται σε πιστολέτο πλύσης. Μετά την πλύση πρέπει να απομακρυνθούν από το κύκλωμα ψυκτικού τα υπολείμματα του μέσου πλύσης με τη βοήθεια αζώτου και να στεγνωθεί το κύκλωμα του ψυκτικού. Με συνδυασμένη χρήση υγρού πλύσης και αζώτου επιτυγχάνεται εξαιρετική αποτελεσματικότητα. Αρχικά, απομακρύνονται με το χημικό καθαρισμό (πλύση με το χημικό υγρό), τα «δύσκολα» σωματίδια που είναι κολλημένα και που δεν απομακρύνονται με την πλύση με το 134a. Το βασικό μειονέκτημα του καθαρισμού με χημικό μέσο είναι το κόστος και η σωστή απόρριψή του στα απόβλητα, καθώς και πρόσθετα έξοδα για την τοποθέτηση και την αφαίρεση των αγωγών και των εξαρτημάτων.

Σε περίπτωση που επιλεγεί καθαρισμός του συστήματος με ψυκτικό μέσο (R134a) πρέπει να υποστηρίζεται από τη συσκευή κλιματισμού με τον αντίστοιχο προσαρμογέα και στοιχεία φίλτρου, ώστε να γίνει ο καθαρισμός (πλύση) του ψυκτικού σε υγρή μορφή.

Το μειονέκτημα με πλύση με ψυκτικό μέσο είναι ότι απομακρύνονται μόνο οι ρύποι που δεν κολλούν και το λάδι. Εκτός αυτού, χρειάζονται σύνδεσμοι προσαρμογής για τη σωστή πλύση.

Αυτοί οι σύνδεσμοι προσαρμογής δημιουργούν περισσότερα έξοδα λόγω της τοποθέτησης και εξαγωγής και η συσκευή κλιματισμού δεν μπορεί να κάνει και άλλες εργασίες στο διάστημα αυτό.

Μέσο πλύσης. Ψυκτικό 134 α		Χημικό μέσο πλύσης
Μέθοδος πλύσης	Τα εξαρτήματα του συστήματος πλένονται με τη βοήθεια της συσκευής κλιματισμού και πρόσθετης συσκευής πλύσης με φίλτρο και προσαρμογέα.	Τα εξαρτήματα του συστήματος πλένονται με τη βοήθεια της συσκευής κλιματισμού και πρόσθετης συσκευής πλύσης και με χημικό διάλυμα. Τα κατάλοιπα του καθαριστικού πρέπει να απομακρυνθούν με άζωτο και το σύστημα πρέπει να στεγνωθεί με άζωτο.

Μέσο πλύσης. Ψυκτικό 134 α		Χημικό μέσο πλύσης
Πλεονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> • Κανένα κόστος για το μέσο πλύσης. • Κανένα κόστος διάθεσης για το μέσο πλύσης. • Καθαρίζει χαλαρά σωματίδια ρύπων και λάδι. • Η μέθοδος είναι εγκεκριμένη από διάφορους κατασκευαστές οχημάτων. 	<ul style="list-style-type: none"> • Καθαρίζει χαλαρά και προσκολλημένα σωματίδια και λάδι. • Εξαιρετικό αποτέλεσμα καθαρισμού.
Μειονεκτήματα	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Το αποτέλεσμα καθαρισμού των προσκολλημένων ρύπων δεν είναι ιδανικό. ✓ Το στοιχείο φίλτρου της συσκευής πλύσης πρέπει να αντικαθίσταται τακτικά. ✓ Η συσκευή κλιματισμού δεν είναι διαθέσιμη για άλλους σκοπούς κατά τη χρήση. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Κόστος του μέσου πλύσης. ✓ Κόστος διάθεσης για το μέσο πλύσης.

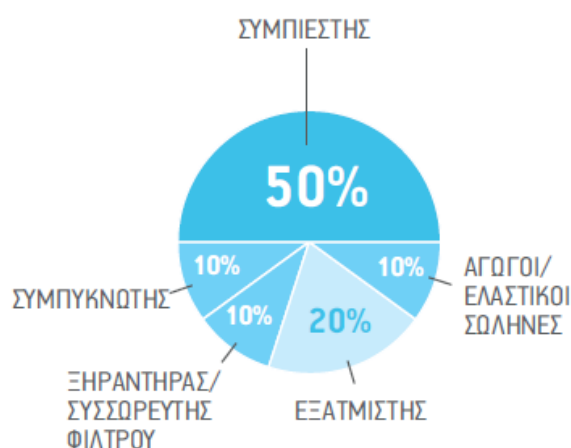
Σχήμα 7.3. : Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο μεθόδων πλύσης

7.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ

Ένα σημαντικό πρόβλημα που προκύπτει σε περίπτωση αντικατάστασης ενός εξαρτήματος του συστήματος κλιματισμού είναι η ποσότητα λαδιού που είχε το εξάρτημα και θα πρέπει να προστεθεί στο νέο εξάρτημα.

Ένας συμπιεστής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διάφορα οχήματα και είναι απαραίτητο να ελέγχεται ή να διορθώνεται η ποσότητα πλήρωσης λαδιού και το ιξώδες του, πριν από την τοποθέτηση του συμπιεστή, σύμφωνα με τα στοιχεία του κατασκευαστή. Για το σκοπό αυτό πρέπει να εκκενωθεί και να συλλεχθεί όλο το λάδι. Στη συνέχεια πρέπει να ακολουθήσει εκ νέου πλήρωση του συμπιεστή με ολόκληρη την ποσότητα λαδιού που προβλέπει ο κατασκευαστής του οχήματος (ποσότητα λαδιού συστήματος).

Το παρακάτω σχήμα δείχνει τη μέση κατανομή των ποσοτήτων λαδιού εντός του συστήματος κλιματισμού.



Σχήμα 7.4. : Κατανομή ποσότητας λαδιού ανά εξάρτημα.

Από το σχήμα φαίνεται ότι η μισή ποσότητα λαδιού (50%) αντιστοιχεί στο συμπιεστή σε περίπτωση αντικατάστασής του, το 20% στον εξατμιστή και από 10% της ποσότητας αντιστοιχεί στο συμπυκνωτή, 10% για το φίλτρο / αφυγραντήρα και 10% για τυχόν αντικατάσταση ελαστικών αγωγών.

Για να επιτευχθεί ομοιόμορφη κατανομή του λαδιού, ο συμπιεστής πρέπει να περιστραφεί με το χέρι 10 φορές πριν από την τοποθέτηση. Κατά την τοποθέτηση του μάντα μετάδοσης κίνησης χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να είναι ευθυγραμμισμένος.

Ορισμένοι συμπιεστές είναι κατάλληλοι για τις λεγόμενες «πολλαπλές χρήσεις». Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορα οχήματα.

Εκτός από τον αριθμό των ραβδώσεων στο μαγνητικό συμπλέκτη πρέπει να υπάρχει και μια άριστη συνεργασία με το «παλιό εξάρτημα».

Μετά την τοποθέτηση του συμπιεστή και την εκ νέου πλήρωση του συστήματος κλιματισμού, πρέπει να τεθεί σε λειτουργία πρώτα ο κινητήρας και να λειτουργήσει για μερικά λεπτά στο ρελαντί.

Σε περίπτωση που δεν πραγματοποιηθούν η διαδικασία πλύσης και ο καθαρισμός του συστήματος, καλό είναι να χρησιμοποιούνται ειδικά διηθητήρα διαφράγματα (φίλτρα) που μπορούν να κατακρατούν τους ρύπους και τα ξένα σώματα, ώστε να μειωθεί το ενδεχόμενο εκ νέου καταστροφής εξαρτημάτων του συστήματος.

8.ΑΝΑΚΤΗΣΗ / ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ (A/C) - ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

8.1. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ / ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΨΥΚΤΙΚΟ R12 ΣΕ ΨΥΚΤΙΚΟ 134 A

Σε πολλά οχήματα το σύστημα κλιματισμού σχεδιάστηκε αρχικά για το ψυκτικό R12 (φρέον). Το 2001 ήταν το επίσημο τέλος της χρήσης του R12 για τα συστήματα κλιματισμού οχημάτων. Όλα αυτά τα συστήματα κλιματισμού που ίσως υπάρχουν σε κάποια παλιά οχήματα, πρέπει να προσαρμόζονται υποχρεωτικά με βάση τη νομοθεσία κατά τις εργασίες συντήρησης ή επισκευής στα νέα ψυκτικά μέσα.(134 a).

Κατά την αναβάθμιση - προσαρμογή του συστήματος πρέπει να ελεγχθεί αν στο σύστημα υπάρχει διαρροή. Οι διαρροές πρέπει να διορθώνονται εκ των προτέρων. Όλα τα εξαρτήματα πρέπει να ελεγχθούν ως προς τη λειτουργία και για τυχόν βλάβες. Στη συνέχεια αντικαθίστανται:

- ✚ Ο ξηραντήρας φίλτρου.
- ✚ Όλοι οι δακτύλιοι κυκλικής διατομής.
- ✚ Το λάδι του συστήματος R12 με λάδι για 134a
- ✚ Κατά τη διάρκεια αυτής της αλλαγής, συνιστάται και ο καθαρισμός (πλύση) του συστήματος κλιματισμού.

Η σωστή διαδικασία για τη δημιουργία κενού για την αναβάθμιση του συστήματος είναι να τοποθετηθεί η αντλία κενού στο κύκλωμα ώστε να δημιουργήσει ένα πρώτο κενό και αφού κυκλοφορήσει μια μικρή ποσότητα ψυκτικού μέσου, επαναλαμβάνεται η διαδικασία.

Θεωρητικά, η ικανοποιητική απαλλαγή ενός κυκλώματος από την υγρασία επιτυγχάνεται εάν επιτευχθεί τρεις φορές κενό και ανάμεσά τους αφήνουμε μικρή ποσότητα (2 Lb/in²) ψυκτικού μέσου να μπαίνει στο κύκλωμα.

Η μέθοδος του τριπλού κενού συνιστάται ειδικά σε περιπτώσεις που έχει καεί ο συμπιεστής. Τα βήματα που πρέπει να γίνουν είναι:

1. Τοποθετήστε τα μανόμετρα βάζοντας το λάστιχο της χαμηλής (μπλε) στη βαλβίδα πλήρωσης της χαμηλής πλευράς. Το λάστιχο της υψηλής (κόκκινο) στη βαλβίδα πλήρωσης της υψηλής και το μεσαίο (κίτρινο) λάστιχο της κάσας το συνδέουμε με την αντλία κενού.
2. Εάν στο κλιματιστικό υπάρχει R-12, τότε οι βαλβίδες είναι τύπου Schrader βιδωτές.
3. Εδώ βιδώνουμε με το χέρι το ρακόρ του κίτρινου λάστιχου. Δεν χρησιμοποιούμε ποτέ εργαλείο για να σφίξουμε. Αυτές οι βαλβίδες πρέπει να αντικαθιστούν στη συνέχεια για το 134a. Εάν στο κλιματιστικό υπάρχει R-134, οι βαλβίδες είναι τύπου Schrader με σύνδεσμο ταχείας αποσύνδεσης. Οι δύο τύποι των βαλβίδων αυτών λέγονται βαλβίδες επισκευής (service).
4. Ανοίγουμε τις βάνες (τέρμα αριστερά) των μανομέτρων.
5. Θέστε σε λειτουργία την αντλία κενού.
6. Αφήστε την αντλία κενού να λειτουργεί μέχρι το μανόμετρο της αναρρόφησης (μπλε)
7. να δείξει άνω των 28'' Hg κενό.
8. Όταν επιτευχθεί το κατάλληλο κενό, σταματήστε την αντλία κενού και κλείστε (τέρμα
9. δεξιά) τις βάνες των μανομέτρων.
10. Αποσυνδέστε την αντλία κενού και συνδέστε (πάλι με το κίτρινο λάστιχο) τη φιάλη με
11. το ψυκτικό ρευστό. (Αφήστε χαλαρή τη σύνδεση του σωλήνα στη μεσαία υποδοχή των μανομέτρων για να γίνει εξαέρωση.)
12. Ανοίξτε λίγο τη φιάλη ψυκτικού και αφήστε να εξέλθει μικρή ποσότητα ψυκτικού από
13. τη μεσαία χαλαρή σύνδεση. Κατόπιν σφίξτε καλά τη μεσαία σύνδεση.
14. Ανοίξτε λίγο τις βάνες των μανομέτρων και αφήστε να αναπτυχθεί πίεση περίπου 2 Lb/in². Στη συνέχεια κλείστε τη βαλβίδα της φιάλης και τις βάνες των μανομέτρων.
15. Συνδέστε πάλι την αντλία κενού και επαναλαμβάνουμε τις ενέργειες άλλες δύο φορές για να επιτύχουμε το τριπλό κενό.
16. Τώρα το σύστημα είναι έτοιμο για πλήρωση του ψυκτικού.

8.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

Η πλήρωση γίνεται συνήθως από την βαλβίδα ελέγχου αλλά και από την ειδική βαλβίδα πλήρωσης.

Η πλήρωση πραγματοποιείται με τον συμπιεστή σε λειτουργία . Η φιάλη με το υγρό, και υπό πίεση ψυκτικό μέσο, τοποθετείται σε μεγάλες μονάδες συνήθως πάνω σε έναν ζυγό και συνδέεται με την βαλβίδα πλήρωσης. Κατόπιν ανοίγεται αργά τη στρόφιγγα της φιάλης και η απαιτούμενη ποσότητα, η οποία ελέγχεται από τον ζυγό, εισάγεται αργά. Η εισροή του ψυκτικού μέσου γίνεται αισθητή με την αύξηση της πίεσης. Η κανονική ποσότητα στη διάταξη φαίνεται από τον σχηματισμό πάχνης στον εξατμιστή και στην πίεση αναρρόφησης. Η εισαγωγή της σωστής ποσότητας ψυκτικού μέσου σε ένα σύστημα κλιματισμού κλιματιστικό αυτοκινήτων στο οποίο δεν υπάρχει καθόλου ψυκτικό λέγεται διαδικασία πλήρωσης. Αν όμως στο σύστημα υπάρχει κάποια ποσότητα ψυκτικού και χρειαστεί να συμπληρώσουμε στο σύστημα τη σωστή ποσότητα, τότε αυτό ορίζεται ως συμπλήρωση – προσθήκη ψυκτικού. Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται σε μεγάλο ποσοστό από τη σωστή ποσότητα ψυκτικού μέσου με την οποία έχει πληρωθεί (γεμίσει), αλλά και από τον τρόπο πλήρωσης, ώστε να αποφευχθούν βλάβες ή κακές λειτουργίες του κυκλώματος, από άγνοια ή απροσεξία.

Αν η ποσότητα του ψυκτικού μέσου είναι λιγότερη από την κανονική τότε είναι πιθανόν να υπάρχουν χαμηλές πιέσεις στην αναρρόφηση, μικρός βαθμός απόδοσης του συστήματος, πιθανή υπερθέρμανση του συμπιεστή.

Αν όμως η ποσότητα του ψυκτικού μέσου είναι μεγαλύτερη από την κανονική τότε είναι πιθανόν να υπάρχουν υψηλές πιέσεις στην κατάθλιψη, μεγάλη καταπόνηση του συμπιεστή με πρόωρες φθορές, αυξημένη κατανάλωση, υπερθέρμανση του συμπιεστή και μείωση της ικανότητας του συμπιεστή. Ειδικά στο σύστημα κλιματισμού των αυτοκινήτων η ποσότητα πρέπει να είναι ακριβώς αυτή που προβλέπει ο κατασκευαστής.

Υπάρχουν δύο τρόποι πλήρωσης ή προσθήκης ψυκτικού μέσου στο σύστημα. Ο ένας μπορεί να γίνει είτε από την πλευρά της αναρρόφησης, οπότε θα διοχετεύεται το ψυκτικό μέσο υπό μορφή ατμού, είτε από την πλευρά της κατάθλιψης, οπότε το ψυκτικό μέσο θα διοχετεύεται υπό μορφή υγρού. Η διαδικασία που ακολουθείται σε κάθε περίπτωση είναι εντελώς διαφορετική.

8.2.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ

Η πλήρωση με ψυκτικό μέσο από την πλευρά της χαμηλής (αναρρόφηση), γίνεται με το ψυκτικό μέσο σε αέρια μορφή, από τη βαλβίδα service της αναρρόφησης του συμπιεστή ή από όποια άλλη βαλβίδα αναμονής πλήρωσης, στην πλευρά της χαμηλής. Η μέθοδος αυτή είναι χρονοβόρα γιατί το ψυκτικό είναι σε αέρια μορφή. Η φιάλη πλήρωσης παγώνει σε μικρό χρονικό διάστημα, λόγω της συνεχούς εξάτμισης του ψυκτικού ρευστού μέσα στο χώρο της φιάλης και πέφτει η πίεσή της, γι' αυτό πρέπει να τοποθετείται μέσα σε λεκάνη με ζεστό νερό, όχι όμως σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 50 °C.

Η διαδικασία της πλήρωσης αρχίζει μετά από τη δημιουργία κενού που έχει γίνει στο σύστημα και δεν έχει διαπιστωθεί τυχόν διαρροή. Κατ' αρχάς, επιτρέπεται να μπει μία μικρή ποσότητα ψυκτικού μέσου σε αέρια μορφή στο κύκλωμα για να ανεβάσει λίγο την πίεση της χαμηλής πλευράς, ώστε να μην ξεκινήσει τη λειτουργία του ο συμπιεστής σε κενό.

Στη συνέχεια τίθεται σε λειτουργία ο κινητήρας του αυτοκινήτου και συνεχίζεται η παροχή του ψυκτικού ρευστού σε αέρια μορφή, μέχρι να επιτευχθεί μια ικανοποιητική πλήρωση του συστήματος.

Η διαδικασία πλήρωσης πρέπει να γίνει με την παρακάτω σειρά εργασιών:

- ✚ Τοποθετήστε τα μανόμετρα βάζοντας το λάστιχο της χαμηλής (μπλε) στη βαλβίδα πλήρωσης της χαμηλής πλευράς. Το λάστιχο της υψηλής (κόκκινο) στη βαλβίδα πλήρωσης της υψηλής και το μεσαίο (κίτρινο) λάστιχο το συνδέουμε με την αντλία κενού.
- ✚ Ανοίξτε τις βάνες (τέρμα αριστερά) των μανομέτρων.
- ✚ Ξεκινήστε την αντλία κενού.
- ✚ Συνεχίστε τη λειτουργία της αντλίας κενού μέχρι το μανόμετρο της αναρρόφησης (μπλε) να δείξει άνω των 28'' Hg κενό ή - 0.8 Bar.
- ✚ Όταν επιτευχθεί το κατάλληλο κενό σταματήστε την αντλία κενού και κλείστε (τέρμα δεξιά) τις βάνες των μανομέτρων.
- ✚ Αποσυνδέστε την αντλία κενού και συνδέστε (πάλι με το κίτρινο λάστιχο) τη φιάλη με το ψυκτικό ρευστό. (Αφήστε χαλαρή τη σύνδεση του σωλήνα στη μεσαία υποδοχή των μανομέτρων για να πραγματοποιηθεί εξαέρωση του ελαστικού σωλήνα.)
- ✚ Σφίξτε το χαλαρό ρακόρ της μεσαίας υποδοχής των μανομέτρων.
- ✚ Ρυθμίστε τις βάνες των μανομέτρων (η βάνα της χαμηλής ανοικτή και η βάνα της υψηλής κλειστή).

- ✚ Ανοίξτε λίγο τη βάνα της χαμηλής και αφήστε να εισέλθει μία μικρή ποσότητα ψυκτικού σε αέρια μορφή, έτσι ώστε να ανέβει λίγο η πίεση χαμηλής, για να μην λειτουργήσει ο συμπιεστής σε κενό.
- ✚ Ξεκινήστε τον κινητήρα του αυτοκινήτου και συνεχίστε την πλήρωση μέχρις ότου το σύστημα γεμίσει πλήρως.
- ✚ Όταν γεμίσει πλήρως, κλείστε τη βαλβίδα service της φιάλης και κατόπιν τη βάνα του μανομέτρου χαμηλής.
- ✚ Αποσυνδέστε τη φιάλη και παρακολουθήστε τη λειτουργία του συστήματος καθώς και τις ενδείξεις των μανομέτρων για διαπίστωση τυχόν ανωμαλιών.
- ✚ Αποσυνδέστε τα μανόμετρα, αφού διαπιστώσετε ότι το σύστημα λειτουργεί ικανοποιητικά.

8.2.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗ

Η πλήρωση με ψυκτικό μέσο από την πλευρά της υψηλής (κατάθλιψη), γίνεται με το ψυκτικό μέσο σε υγρή μορφή, από τη βαλβίδα service της κατάθλιψης του συμπιεστή ή από οποια άλλη βαλβίδα αναμονής πλήρωσης, στην πλευρά της υψηλής.

Αυτή η διαδικασία απαιτεί μικρότερο χρόνο πλήρωσης του κυκλώματος απ' ό,τι η πλήρωση από την αναρρόφηση. Κατά τη διαδικασία πλήρωσης από την πλευρά της υψηλής κινητήρας του αυτοκινήτου δεν πρέπει να λειτουργεί γιατί θα ανεβάσει πίεση στην υψηλή πλευρά (κατάθλιψη), με αποτέλεσμα να σταματήσει η φόρτιση του κυκλώματος λόγω εξισορρόπησης της πίεσης του κυκλώματος με την πίεση της φιάλης ψυκτικού ρευστού, πριν ολοκληρωθεί η πλήρωση.

Η διαδικασία πλήρωσης πρέπει να γίνει με την παρακάτω σειρά εργασιών:

- ✚ Τοποθετήστε τα μανόμετρα βάζοντας το λάστιχο της χαμηλής (μπλε) στη βαλβίδα πλήρωσης της χαμηλής πλευράς. Το λάστιχο της υψηλής (κόκκινο) στη βαλβίδα πλήρωσης της υψηλής και το μεσαίο (κίτρινο) λάστιχο συνδέστε το με την αντλία κενού.
- ✚ Ανοίξτε τις βάνες των μανομέτρων (τέρμα αριστερά).
- ✚ Ξεκινήστε την αντλία κενού.
- ✚ Συνεχίστε τη λειτουργία της αντλίας κενού μέχρι το μανόμετρο της αναρρόφησης (μπλε) να δείξει άνω των 28'' Hg κενό ή – 0.8 Bar.

- ✚ Σταματήστε την αντλία κενού όταν επιτευχθεί το κατάλληλο κενό και κλείστε (τέρμα δεξιά) τις βάνες των μανομέτρων.
- ✚ Αποσυνδέστε την αντλία κενού και συνδέστε (πάλι με το κίτρινο λάστιχο) τη φιάλη με το ψυκτικό ρευστό. (Αφήστε χαλαρή τη σύνδεση του σωλήνα στη μεσαία υποδοχή των μανομέτρων για να πραγματοποιηθεί εξαέρωση του ελαστικού σωλήνα.)
- ✚ Σφίξτε το χαλαρό ρακόρ της μεσαίας υποδοχής των μανομέτρων.
- ✚ Ρυθμίστε τις βάνες των μανομέτρων (η βάνα της χαμηλής κλειστή και η βάνα της υψηλής ανοικτή). Λόγω της διαφοράς πίεσης μεταξύ της φιάλης ψυκτικού μέσου και του συστήματος, ο χώρος της κατάθλιψης (συμπυκνωτής, συλλέκτης και σωληνώσεις) γεμίζει με ψυκτικό υγρό πολύ γρήγορα.
- ✚ Αφού εξισωθούν οι πιέσεις φιάλης και κλιματιστικού, κλείστε τη βάνα υψηλής του μανομέτρου και θέστε σε λειτουργία τον κινητήρα του αυτοκινήτου, παρακολουθώντας τις πιέσεις αναρρόφησης και κατάθλιψης.
- ✚ Αν χρειαστεί να προσθέσετε μικρή ποσότητα ψυκτικού, κάντε το από την πλευρά της χαμηλής.
- ✚ Εφόσον επιτευχθεί ικανοποιητική πλήρωση του συστήματος, κλείστε πρώτα τη βαβίδα service της φιάλης και κατόπιν τη βάνα του μανομέτρου της υψηλής.
- ✚ Λειτουργήστε το σύστημα για 15-20 λεπτά, παρακολουθώντας τις πιέσεις και, αφού διαπιστωθεί ικανοποιητική λειτουργία, αποσυνδέστε τα μανόμετρα.

8.3. ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ ΟΡΓΑΝΩΝ / ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Η σωστή τοποθέτηση των οργάνων μέτρησης και ελέγχου πίεσης και η σωστή διαδικασία, καθώς και ο χειρισμός των συσκευών επισκευής και διάγνωσης, είναι απαραίτητα στοιχεία για σωστή διάγνωση και επισκευή.

Τα μανόμετρα, οι βαλβίδες ελέγχου, οι αγωγοί σύνδεσης (ελαστικοί σωλήνες), τα σημεία σύνδεσής τους, οι βαλβίδες του συστήματος καθώς και οι σύγχρονες αυτόματες συσκευές ελέγχου και πλήρωσης, πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή και να τηρούνται κατά τη χρήση τους τα μέτρα ασφαλείας και τα ατομικά μέσα προστασίας.

Πριν από τη σύνδεση των οργάνων μέτρησης πρέπει να είναι κλειστές και οι δύο βαλβίδες χειρός του οργάνου μέτρησης πίεσης και έπειτα να τοποθετηθούν οι σωλήνες πλήρωσης. Η σύσφιγξη των παξιμαδιών των σωλήνων γίνεται με το χέρι.

Το σετ πολλαπλής και αγωγών ελέγχου αποτελείται από τον αγωγό χαμηλής πίεσης, τον αγωγό υψηλής πίεσης, τον αγωγό σύνδεσης με τη φιάλη ψυκτικού, και την πολλαπλή συνδέσεων, όπου υπάρχουν τα ρολόγια μέτρησης και οι χειροκίνητες ρυθμιστικές βαλβίδες.

Το μανόμετρο της χαμηλής πίεσης καταγράφει υποπίεση και πίεση. Όλα τα συστήματα κλιματισμού, σε συγκεκριμένες συνθήκες, λειτουργούν με πίεση κάτω από την ατμοσφαιρική (1 atm). Είναι απαραίτητο μανόμετρο που χρησιμοποιείται για μέτρηση της πίεσης σ' αυτήν την περιοχή να δείχνει πίεση σε psi, kpa και mmHg για μέτρηση υποπίεσης. Η περιοχή υποπίεσης πρέπει να είναι ρυθμισμένη ώστε να μετράει από 0 έως 100 Kpa. Η περιοχή πίεσης πρέπει να είναι ρυθμισμένη ώστε να μετράει πιέσεις από 0 έως τουλάχιστον 60 psi.

Πρακτικά, όλες οι μετρήσεις στη χαμηλή περιοχή του συστήματος θα είναι μικρότερες από 60 psi, όταν το σύστημα λειτουργεί.

8.3.1. ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στην πολλαπλή συνδέσεων των αγωγών καταλήγουν οι αγωγοί της υψηλής και χαμηλής πίεσης. Οι σύνδεσμοι στο κάτω μέρος της πολλαπλής κατευθύνουν το ψυκτικό στα μανόμετρα. Η ροή του ψυκτικού και στην υψηλή και στη χαμηλή πλευρά πίεσης ελέγχεται με χειροκίνητες βάνες που βρίσκονται στις δύο άκρες της πολλαπλής. Έχοντας και τις δύο βάνες κλειστές υπάρχει ροή ψυκτικού από τον κεντρικό αγωγό στον αγωγό υψηλής πίεσης για μέτρηση της πίεσης. Αν ανοίξει η βάνα της περιοχής χαμηλής πίεσης τότε ανοίγει η ροή για τη μέτρηση της χαμηλής πίεσης. Με το άνοιγμα και το κλείσιμο των βανών της πολλαπλής μπορούν να γίνουν οι πιο κάτω εργασίες:

- Αποβολή από το σύστημα του ψυκτικού που περισσεύει.
- Αποβολή του αέρα από τους αγωγούς.
- Εξαγωγή του ψυκτικού πριν τη συντήρηση.
- Απομάκρυνση του αέρα και της υγρασίας κατά την υποβολή του κυκλώματος ψύξης σε κενό πίεσης.
- Πλήρωση του συστήματος με ψυκτικό.

Οι σωλήνες ελέγχου είναι οι σύνδεσμοι μεταξύ της πολλαπλής και του κλιματιστικού. Συνδέονται με την πολλαπλή με βιδωτό σύνδεσμο και έχουν εξωτερικό σπείρωμα ασφαλείας. Οι σωλήνες αυτοί πρέπει να σφίγγονται μόνο με τα χέρια και αυτό αρκεί για τη στεγανοποίησή τους. Η πολλαπλή έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε οι αγωγοί να περνούν το ψυκτικό κατευθείαν στα μανόμετρα. Με το άνοιγμα της βάνας στην αντίστοιχη ένδειξη δημιουργείται ένας και μόνο δρόμος, όπου μπορεί να κινηθεί το ψυκτικό μέσο με ένδειξη στο όργανο της αντίστοιχης πίεσης. Ο κεντρικός αγωγός δεν συνδέεται με το κλιματιστικό. Χρησιμοποιείται για να γεμίζει το σύστημα με ψυκτικό υγρό ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μια αντλία κενού για την απομάκρυνση του αέρα και της υγρασίας από το σύστημα.

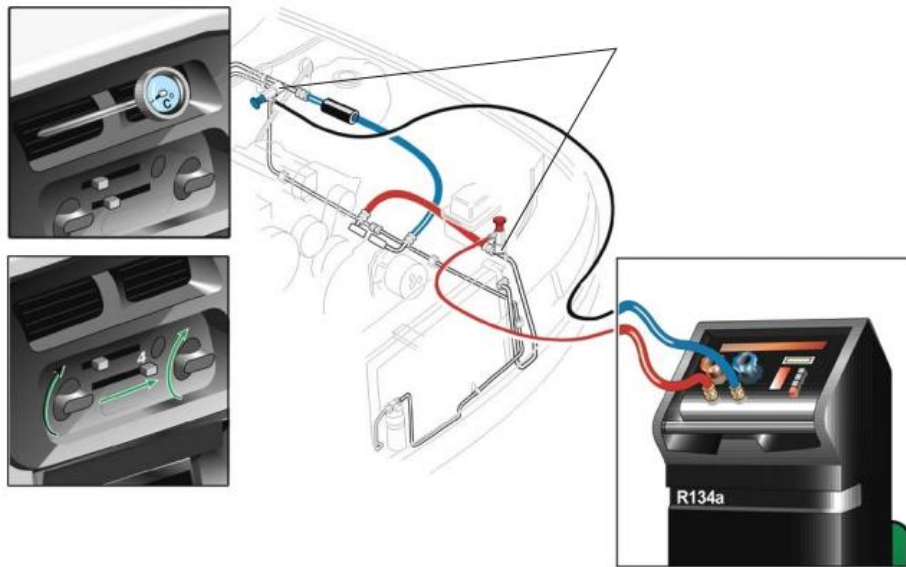
Όταν γίνεται αποσύνδεση των οργάνων μέτρησης πίεσης (μανόμετρα), η πίεση του συστήματος είναι υψηλή. Για το λόγο αυτό, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή να μην πεταχτεί ψυκτικό μέσο στα μάτια και το δέρμα.

Η αφαίρεση του συγκροτήματος ρολογιών μέτρησης της πίεσης (μανόμετρα) πρέπει να γίνει σύμφωνα με την παρακάτω σειρά:

1. Πρώτα κλείνετε τη βαλβίδα της πλευράς χαμηλής πίεσης του συγκροτήματος ρολογιών μέτρησης της πίεσης (η βαλβίδα της πλευράς υψηλής πίεσης είναι συνεχώς κλειστή κατά τη διαδικασία της πλήρωσης).
2. Στη συνέχεια κλείνετε τη βαλβίδα της φιάλης του ψυκτικού.
3. Σβήνετε τον κινητήρα.
4. Αφαιρείτε τους αγωγούς πλήρωσης από τις βαλβίδες συντήρησης, χρησιμοποιώντας ένα στουπί. Η εργασία αυτή πρέπει να γίνεται γρήγορα.
5. Τέλος, τοποθετείτε τα προστατευτικά καλύμματα (τάπες) στις βαλβίδες συντήρησης.

8.3.2. ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Σήμερα στην αγορά υπάρχουν ημιαυτόματες και αυτόματες συσκευές (ψυκτικοί σταθμοί) πλήρωσης (service) των συστημάτων κλιματισμού αυτοκινήτων, που μπορούν να κάνουν όλες αυτές τις διαδικασίες αυτόματα, αφού συνδεθούν με το σύστημα κλιματισμού του οχήματος.



Σχήμα 8.1. : Πολυσυσκευή ανάκτησης – κενού – πλήρωσης για R-134a.

Στις πιο οικονομικές συσκευές (ημιαυτόματες), η όλη διαδικασία γίνεται σε στάδια (μενού επιλογής) που έχει επιλέξει ο κατασκευαστής της συσκευής σε συνεργασία με τον επισκευαστή, επιλέγοντας χειροκίνητα και τις αντίστοιχες εργασίες (μενού). Προορίζονται συνήθως για ένα ψυκτικό μέσο και κάνουν τις βασικές εργασίες επισκευής και ελέγχου (πλήρωση, έλεγχος ποσότητας ψυκτικού, έλεγχος διαρροών).

Οι πιο εξελιγμένες συσκευές επισκευής (service) συστήματος κλιματισμού αυτοκινήτων, πλήρως αυτόματες, μπορούν να πραγματοποιήσουν γρήγορα και αξιόπιστα όλες τις εργασίες συντήρησης, επισκευής και διάγνωσης τόσο σε συμβατικά οχήματα, όσο και για συστήματα κλιματισμού σε ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα.

Διαθέτουν συνήθως έγχρωμη οθόνη ή οθόνη αφής και μπορούν να προβάλουν τις εργασίες που εκτελούν καθώς και σχετικά αναλυτικά τεχνικά γραφήματα. Μπορούν να συνδεθούν σε δίκτυο, ακόμα και ασύρματα, και μπορεί να διαθέτουν και υποστήριξη βοήθειας από απόσταση. Διαθέτουν αυτόματο σύστημα πλήρωσης για διαρροές με υπερϊώδη ακτινοβολία και επιλέγουν αυτόματα τη σωστή ποσότητα πλήρωσης. Μπορεί να είναι εφοδιασμένες με σύνδεση για έλεγχο διαρροής με μείγμα υδρογόνου - αζώτου καθώς και αυτόματη δοκιμή πίεσης. Διαθέτουν αισθητήρες πίεσης εξαιρετικής ακρίβειας και μπορούν να εντοπίσουν αποτελεσματικά την παραμικρή διαρροή πάρα πολύ γρήγορα.

Η συντήρησή τους είναι σχετικά απλή (αντικατάσταση εσωτερικών φίλτρων ή συντήρηση των αντλιών κενού και ζυγαριών) και μπορεί να γίνει και από τον ίδιο τον μηχανικό.

Μπορούν να εκτυπώσουν τη θερμοκρασία του κλιματιζόμενου αέρα στο χώρο των επιβατών (με ειδικό αισθητήρα θερμοκρασίας) πριν από τις εργασίες συντήρησης καθώς και μετά, ώστε να αποδεικνύεται στον κάτοχο του αυτοκινήτου η αναγκαιότητα και η αποτελεσματικότητα των εργασιών που έγιναν.

Μπορεί να διαθέτουν και ενσωματωμένη συσκευή αυτόματης ανάλυσης του ψυκτικού μέσου πριν από κάθε διαδικασία συντήρησης, ώστε να αποκλείεται εκ των προτέρων η ανάμειξη με άγνωστα ψυκτικά μέσα και η δημιουργία βλαβών και δυσλειτουργιών. Η διαδικασία θα προχωρήσει μετά την ανάλυση και μόνον αν η καθαρότητα είναι της τάξης του 99,5%. Τα νέα ψυκτικά μέσα είναι ιδιαίτερα ακριβά και απαιτούν μια εξαιρετική ακρίβεια της τάξης των (- +)15 gr σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από 10 °C έως 50 °C.

Μπορούν εύκολα να αναβαθμιστούν και με μικρά σετ μετατροπής να μπορούν να παρέχουν εργασίες συντήρησης και επισκευής για μελλοντικές απαιτήσεις, όπως για ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα (ειδικό λάδι και ξεχωριστό δοχείο) ή για το νέο ψυκτικό μέσο 1234 YF που θα αντικαταστήσει το R134 a, μέχρι το 2017 ή άλλα εγκεκριμένα ψυκτικά μέσα που θα επικρατήσουν στην κατασκευή και εξέλιξη των συστημάτων κλιματισμού των οχημάτων.

Το ψυκτικό μέσο R134a που χρησιμοποιείται στα περισσότερα συστήματα κλιματισμού αυτοκινήτων έχει GWP (Global Warming Potential) 1430 και διαθέτει ένα υψηλό δυναμικό της αύξησης της θερμοκρασίας της γης.

Με την τρέχουσα οδηγία ΕΚ 307/2008 και ΕΚ 40/2006, αποφασίστηκε να χρησιμοποιούνται πλέον μόνο ψυκτικά με συντελεστή GWP μικρότερο από 150. Για το λόγο αυτό, δεν επιτρέπεται να γεμίζονται πλέον με R134a τα συστήματα κλιματισμού των οχημάτων της κατηγορίας M1 (επιβατικά οχήματα, οχήματα για τη μεταφορά επιβατών με έως 8 καθίσματα) και της κατηγορίας N1 (επαγγελματικά οχήματα με επιτρεπόμενο συνολικό βάρος έως 3,5 t.), για τα οποία δόθηκε έγκριση τύπου από την 01/01/2011 εντός της ΕΕ.

Από την 01/01/2017 δεν θα επιτρέπονται πλέον τα οχήματα που έχουν ως ψυκτικό μέσο σύστημα κλιματισμού τους το R134a. Η χρήση του R134a επιτρέπεται όμως ακόμα για τις εργασίες συντήρησης και επισκευής σε ήδη κυκλοφορούντα οχήματα.

Ως νέο ψυκτικό μέσο έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται το R1234yf με συντελεστή GWP 4. Ωστόσο, υπάρχει η δυνατότητα χρήσης και άλλων ψυκτικών μέσων, εφόσον έχουν συντελεστή GWP κάτω από 150.

Στο μέλλον θα φανεί κατά πόσον όλοι οι κατασκευαστές οχημάτων θα προσαρμοστούν στο ίδιο ψυκτικό μέσο, όπως δείχνει να είναι το 1234 yf, ή θα επικρατήσουν διαφορετικά ψυκτικά μέσα. Αυτό, φυσικά επηρεάζει και τις συσκευές συντήρησης, επισκευής και διάγνωσης.

Η απόκτηση νέων συσκευών επισκευής μοιάζει να είναι αναπόφευκτη και θα πρέπει να τηρούνται τα ειδικά μέτρα αναφορικά με την αποθήκευση και το χειρισμό των νέων ψυκτικών σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία

8.4. ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ / ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΟΖΟΝΤΟΣ ΣΕ ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ

Σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης και θερμοκρασίες περιβάλλοντος το ψυκτικό μέσο (υγρό) εξατμίζεται τόσο ξαφνικά, που εάν έρθει σε επαφή με το δέρμα ή τα μάτια μπορεί να προκαλέσει κρυοπαγήματα ή τύφλωση.

Για το λόγο αυτό κατά τις εργασίες ανάκτησης, αντικατάστασης, επισκευής ή συντήρησης είναι απαραίτητη η προστασία των ματιών με γυαλιά και των χεριών με γάντια (λάτεξ).

Eye Protection



Hand/Skin Protection



Σχήμα 8.2. : Επιβάλλεται η χρήση ατομικών μέσων προστασίας.

Σε περίπτωση που κάποιος έρθει σε επαφή με ψυκτικό μέσο, επιβάλλεται η πλύση στα σημεία επαφής με κρύο νερό. Απαγορεύεται η τριβή του σημείου. Συνιστάται η παροχή άμεσης ιατρικής βοήθειας.

Καλός εξαερισμός του χώρου εργασίας κατά τις εργασίες συντήρησης και επισκευής του συστήματος κλιματισμού. Η εισπνοή μεγάλης ποσότητας ψυκτικού μέσου (υγρού) προκαλεί ζαλάδες και κίνδυνο ασφυξίας.

Επειδή το ψυκτικό μέσο (υγρό) είναι βαρύτερο από τον αέρα, μπορεί να συγκεντρωθούν υψηλές συγκεντρώσεις σε υπόγεια ή σε φρεάτια (λάκκους) εργασίας. Για το λόγο αυτό απαγορεύονται εργασίες συντήρησης και επισκευής στο σύστημα κλιματισμού σε υπόγεια ή σε φρεάτια (λάκκους) εργασίας.

Σε περίπτωση που καεί ψυκτικό μέσο, π.χ. λόγω καύτρας από τσιγάρο ή φλόγα, αποσυντίθεται σε δηλητηριώδεις ουσίες (φωσγένιο) επικίνδυνες για τον άνθρωπο. Για το λόγο αυτό και απαγορεύεται το κάπνισμα, η χρήση ηλεκτροσυγκόλλησης και γενικά η χρήση φλόγας. Όπου απαιτείται θέρμανση σε κάποιο εξάρτημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί πιστόλι θερμού αέρα και ελεγχόμενη θερμοκρασία προς αποφυγή έκρηξης. Γιατί όσο μεγαλώνει η θερμοκρασία τόσο μεγαλώνει και η πίεση με κίνδυνο έκρηξης.

Σε περίπτωση εργασιών βαφής σε φούρνο και έκθεση του οχήματος πάνω από 75 °C, πρέπει να εκκενωθεί το σύστημα κλιματισμού από το ψυκτικό μέσο.



Σχήμα 8.3. : Απαγορεύεται το κάπνισμα, η χρήση φλόγας και η ηλεκτροσυγκόλληση.

Κατά τις εργασίες συντήρησης και επισκευής του συστήματος κλιματισμού, και κατά τη σύνδεση και αποσύνδεση των ελαστικών σωλήνων, πρέπει να αποφεύγεται να κρατιούνται με κατεύθυνση προς το σώμα, γιατί μπορεί να διαρρεύσει ψυκτικό μέσο.

Σε περίπτωση πλυσίματος (καθαρισμού) του κινητήρα με ζεστό νερό ή ατμό, πρέπει να αποφεύγεται η απευθείας χρήση τους πάνω σε εξαρτήματα του συστήματος.

Να μην αντικαθίστανται εξαρτήματα που έχουν εργοστασιακές ρυθμίσεις (π.χ. εκτονωτική βαλβίδα) και να χρησιμοποιούνται ψυκτικά μέσα και λιπαντικά που έχουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες που προτείνει ο κατασκευαστής προς αποφυγή καταστροφής των εξαρτημάτων λόγω χημικών αντιδράσεων.

Απαγορεύονται εργασίες συντήρησης και επισκευής του συστήματος κλιματισμού με γυμνά χέρια. Σε περίπτωση ατυχήματος π.χ. κολλήσει το χέρι με εξάρτημα του συστήματος λόγω απότομης ψύξης, δεν χρησιμοποιείται ζεστό νερό παρά επιτρέπεται η θέρμανση του χεριού με τύλιγμα ένα πανί ή πετσέτα. Με πανί ή πετσέτα πρέπει να καλύπτονται τα σημεία συνδέσεων, κατά τις εργασίες σύνδεσης και αποσύνδεσης είτε για συμπλήρωση, είτε για έλεγχο του ψυκτικού μέσου.

9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αυξανόμενη χρήση κλιματισμού σε επιβατηγά αυτοκίνητα, Φορτηγά αυτοκίνητα, λεωφορεία κλπ, τόσο το καλοκαίρι όσο και τον χειμώνα μπορούν να εξασφαλίσουν από ανεκτές μέχρι ικανοποιητικές συνθήκες στην καμπίνα των επιβατών. Ακόμα και σε κοινά επιβατηγά αυτοκίνητα σήμερα προσφέρονται πολυάριθμες δυνατότητες για τη ρύθμιση της ποιότητας του προσαγόμενου αέρα. Η παρούσα πτυχιακή εργασία κατέδειξε ότι η κατανόησή των ελέγξιμων παραγόντων που επηρεάζουν τα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του αέρα, επιτρέπει στον οδηγό να κάνει τους κατάλληλους χειρισμούς για την επίτευξη της βέλτιστης κλιματικής άνεσης. Αντίθετα, η άγνοια αυτών μπορεί να στοιχίζει την αδικαιολόγητη ταλαιπωρία των επιβαινόντων, με αρνητικές επιπτώσεις τόσο στην ψυχική διάθεση και τη σωματική ευεξία, όσο και στη γενικότερη ασφάλεια της μετακίνησης.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ASHRAE - *Air Conditioning Engineer's Handbook*.
2. *Service manual operation Denso*.
3. *Service manual repair Denso*.
4. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ, Ν.Α. ΣΕΚΕΡΙΑΔΗ, ΚΕΚ ΓΣΕΒΕΕ 2006.
5. Α. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ – *Κλιματισμός*.
6. *Συστήματα αυτοκινήτου II*, Δ. Αλεξάνδρου, ΟΕΔΒ 2011.
7. Α. ΣΕΚΕΡΙΑΔΗ - *Συμπιεστές*.
8. *Service manual Bosch*.
9. *Service manual Behr – Hella*.
10. *Ο Κλιματισμός στο Αυτοκίνητο*, Γ. Γιάννος, ΙΔΕΕΑ 2003.
11. Α. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΥ - Ν. ΣΕΚΕΡΙΑΔΗ - Κ. ΔΙΑΚΟΥΜΑΚΟΥ *Εγκαταστάσεις Κλιματισμού II – Εργαστηριακός οδηγός*.
12. Β. DWIGGINS – *Κλιματισμός Αυτοκινήτου*, ΙΩΝ.
13. *Automotive Air Conditioning Training Manual – Air International*.
14. CTR – *Τεχνικές βάσεις στο κλιματισμό αυτοκινήτου*.
15. Ευρωπαϊκός Κανονισμός ΕΚ 307/2008.
16. Ευρωπαϊκός Κανονισμός ΕΚ 842/2006.
17. Ευρωπαϊκός Κανονισμός ΕΚ 46/2006.
18. Ευρωπαϊκός Κανονισμός ΕΚ 2037/2000.
19. Νόμος 2423/86 – Κλιματισμός.
20. Νόμος 16/1996 (τεχνική οδηγία ΕΟΚ 89/654) «Προδιαγραφές ασφαλείας εργασιακών χώρων».
21. Νόμος 1568/85 «Υγιεινή και Ασφάλεια Εργαζομένων».
22. ΚΥΑ 18694/2012, Φθοριούχα αέρια.
23. European Commission EFCTC.
24. European FluoroCarbon Technical Committee.
25. EU/DG Environment.
26. *The Ozone Protection*.
27. www.afeas.org, *Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study*.
28. www.hsae.gr
29. ASHRAE Journal.
30. Σημειώσεις σεμιναρίου Πανελληνίου Συλλόγου πτυχιούχων Μηχανικών Οχημάτων.
31. *AutoSpecialist*.
32. AutoserVice, *Υγρά ψύξεως A/C*, Αύγουστος 2011.
33. autoserVice, *Κλιματισμός αυτοκινήτων*, Μάιος 2012.