



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΝΗΘΗ ΨΥΚΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΨΥΚΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

ΘΕΟΧΑΡΙΔΗΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:
ΚΟΡΩΝΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ**

ΑΘΗΝΑ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2010

Περίληψη

Μέχρι πρόσφατα ο άνθρωπος σκεπτόταν και ενεργούσε με κριτήριο το ίδιο όφελος. Όλες οι ενέργειες του είχαν ως επίκεντρο τον ίδιο, χωρίς να επικεντρώνει στις επιδράσεις των παραπάνω ενεργειών σε παράγοντες και τομείς που τον επηρεάζουν έμμεσα (πολλές φορές και άμεσα). Ένας από τους παράγοντες αυτούς είναι το περιβάλλον, το οποίο ερχόταν σε δεύτερη μοίρα μπροστά στα οικονομικά κέρδη.

Τα τελευταία χρόνια όμως και με εμφανείς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις πλέον των ενεργειών του ανθρώπου, η αντίληψη αυτή σταδιακά αλλάζει και η προστασία του περιβάλλοντος αποκτά όλο και μεγαλύτερη προτεραιότητα στη συνείδηση του. Στις σύγχρονες και αναπτυσσόμενες κοινωνίες δεν νοείται έργο χωρίς να εγκριθεί η λεπτομερής περιβαλλοντική του μελέτη που έχει προηγηθεί, ενώ και οι πολίτες επιζητούν φιλικότερες προς το περιβάλλον επιλογές. Η κατάσταση και το κλίμα της εποχής επιτάσσει στις επιχειρήσεις και κοινωνίες να στρέφονται σε «πράσινες» πρακτικές για να ικανοποιήσουν το κοινό αίσθημα.

Εκτός από τα οφέλη προς το ίδιο το περιβάλλον, μια «πράσινη» πολιτική οδηγεί σε πολλές περιπτώσεις και σε οικονομικά οφέλη, καθώς για να επιτευχθεί αυτή πρέπει να εξοικονομηθούν πόροι και ενέργεια και επομένως χρήματα. Σε πολλές από τις επενδύσεις στον τομέα αυτό, παρατηρείται απόσβεση των χρημάτων που δαπανήθηκαν σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, γεγονός που καθιστά την «πράσινη» πολιτική περισσότερο ελκυστική και το οποίο έχει ως αποτέλεσμα πολίτες, εταιρείες και δημόσιοι οργανισμοί να την ακολουθούν.

Στο τομέα των συστημάτων Κλιματισμού και Ψύξης (RAC) στο επίκεντρο των συζητήσεων έχει τεθεί το θέμα των διαρροών του ψυκτικού μέσου από την εκάστοτε εγκατάσταση. Η απώλεια αυτή πέρα του προφανούς κόστους αναπλήρωσης του ψυκτικού μέσου, επιφέρει επιπλέον συνέπειες τόσο στον ιδιοκτήτη της εγκατάστασης όσο και στο περιβάλλον.

Ένα ψυκτικό μέσο αν διαρρεύσει στο περιβάλλον θα εξατμιστεί και θα απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του Οζοντος καθώς και αέρια του θερμοκηπίου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαρροή ενός κιλού ψυκτικού μέσου τύπου R404a η οποία έχει την ίδια περιβαλλοντική επίπτωση με την οδήγηση ενός αυτοκινήτου για 16000 χιλιόμετρα.

Ο ιδιοκτήτης μιας εγκατάστασης θα αντιληφθεί τη διαρροή όταν θα έχει διαρρεύσει η μεγαλύτερη ποσότητα του ψυκτικού. Έτσι εκτός του κόστους αναπλήρωσης του ψυκτικού και επισκευής της εγκατάστασης, θα υποστεί το κόστος του χρόνου αργίας της εγκατάστασης κατά τη διάρκεια της επισκευής. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια που η εγκατάσταση διαρρέει, καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια (ηλεκτρική) για την κάλυψη του ψυκτικού, αυξάνοντας το κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης και εκπέμποντας έμμεσα περισσότερους ρύπους – από τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής ενέργειας.

Στην Ευρώπη πρωτοπόρος σε αυτόν τον τομέα είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, στην τεχνολογία του οποίου στηρίχθηκε το πρόγραμμα Real Skills Europe, το οποίο έχει ως στόχο τη μείωση των διαρροών ψυκτικού μέσου μέσω ευαισθητοποίησης, εκπαίδευσης και κατάρτισης των εμπλεκόμενων. Το πρόγραμμα αυτό έχουν επιμεληθεί πανεπιστήμια από το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Γερμανία, το Βέλγιο, την Ολλανδία, την Ελλάδα, την Πολωνία και την Εσθονία. Εκ μέρους της Ελλάδας συμμετέχει το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.).

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι στα πλαίσια του προγράμματος Real Skills Europe. Ο σκοπός της είναι παραπλήσιος με αυτόν του προγράμματος και ανταποκρίνεται στα ελληνικά δεδομένα. Με την εργασία αυτή καλύπτεται το κενό στην έλλειψη ενημέρωσης και καταγεγραμμένης τεχνογνωσίας στη χώρα. Αποτελεί ουσιαστικά, έναν οδηγό που επεξηγεί τη σημασία των διαρροών, αναλύει τις ευθύνες των συμβαλλόμενων με τα συστήματα ψύξης και κλιματισμού, ορίζει τα πρότυπα της σχεδίασης, της εγκατάστασης και της συντήρησής τους και παραθέτει έναν οδηγό για τον έλεγχο των εγκαταστάσεων για διαρροές ψυκτικού μέσου. Για τη δημιουργία του οδηγού αυτού χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από αντίστοιχους του Ηνωμένου Βασιλείου.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας καταγράφονται τα αποτελέσματα και τα στοιχεία που προέκυψαν μετά από επιθεώρηση σε μια κλιματιστική εγκατάσταση ενός κτηρίου των Μηχανολόγων Μηχανικών στο Ε.Μ.Π.. Η επιθεώρηση περιλάμβανε έλεγχο της εγκατάστασης για διαρροές ψυκτικού μέσου με χρήση κατάλληλου ανιχνευτικού οργάνου. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε έλεγχος εντοπισμού των θερμικών απωλειών της εγκατάστασης χρησιμοποιώντας μία θερμική κάμερα.

Στο τέλος του δεύτερου μέρους παρατίθενται εκτυπωμένα φύλλα εργασίας από δυο προγράμματα Excel, των οποίων η δημιουργία αποσκοπεί στη βελτίωση των καταγραφών και της επιτήρησης των διάφορων συστημάτων ψύξης και κλιματισμού. Τα προγράμματα αυτά προϋπήρχαν στα Αγγλικά, μεταφράστηκαν και είναι διαθέσιμα προς εφαρμογή από τους άμεσα ενδιαφερόμενους.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει γίνει σε στενή συνεργασία με τον συμφοιτητή και συνάδελφο Φώτη Δάλλα. Ειδικότερα, η διενέργεια των μετρήσεων στην ψυκτική εγκατάσταση στο κτήριο του Ε.Μ.Π. και η σύνταξη του πειραματικού μέρους της εργασίας έγιναν από κοινού.

Ευχαριστίες

Για τη σύνταξη της παρούσης διπλωματικής εργασίας, συνέβαλαν καθοριστικά οι παρακάτω, τους οποίους και θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά:

- κ. Κορωνάκη Ειρήνη – Λέκτορα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών - Επιβλέπουσα της εργασίας
- κ. Τερτίπη Δημήτριο – για τη χρήσιμη βοήθειά του
- τον συμφοιτητή και συνάδελφο Φώτη Δάλλα για τη συνεργασία μας κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Ακρωνύμια

Ακρωνύμιο	Αγγλική	Ελληνική
EC	European Commission	Ευρωπαϊκή Κοινότητα
EN	European Norm	Ευρωπαϊκός Κανονισμός
F Gas	Fluorinated Gas	Φθοριούχα Αέρια
GWP	Global Warming Potential	Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη
HC	Hydrocarbon	Υδρογονάνθρακες
HCFC	Hydrochlorofluorocarbon	Υδροχλωροφθοράνθρακες
HFC	Hydrofluorocarbon	Υδροφθοράνθρακες
IOR	Institute of Refrigeration	Ινστιτούτο Ψύξης
IR	Infra Red	Υπέρυθρες
ODS	Ozone Depleting Substances	Επιβλαβείς για το Όζον Ουσίες
OFN	Oxygen Free Nitrogen	Άζωτο χωρίς Οξυγόνο
PED	Pressure Equipment Directive	Οδηγία για Εξοπλισμούς υπό Πίεση
PER	Pressure Equipment Regulations	Κανονισμοί για Εξοπλισμούς υπό Πίεση
PRV	Pressure Relief Valve	Εκτονωτική Βαλβίδα
PS	Maximum Pressure	Μέγιστη Πίεση
PSSR	Pressure Systems Safety Regulations	Κανονισμοί Ασφαλείας για Συστήματα υπό Πίεση
RAC Systems	Refrigeration and Air Conditioning Systems	Συστήματα Ψύξης και Κλιματισμού
Θ.Κ.	-	Θερμική Κάμερα
Ψ.Μ.	-	Ψυκτικό Μέσο

Περιεχόμενα

Α' Μέρος

Κεφάλαιο 1°	Περιβαλλοντικές, οικονομικές και νομικές επιπτώσεις των διαρροών ψυκτικών μέσων	11
1.1	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ψυκτικών μέσων και των συστημάτων Ψύξης και Κλιματισμού (RAC)	12
1.2	Το οικονομικό κόστος της διαρροής	18
1.3	Εργαλεία υπολογισμού	22
1.4	Οι νομικές υποχρεώσεις που υπαγορεύουν οι κανονισμοί F Gas	25
1.5	Τα οφέλη από τη μείωση των διαρροών	27
Κεφάλαιο 2°	Ελαχιστοποίηση διαρροών ψυκτικών μέσων σε νέα συστήματα μέσω του καλού σχεδιασμού εγκατάστασης και διεκπεραίωσης	29
2.1	Βασικά στοιχεία σχεδιασμού συστημάτων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των διαρροών	31
2.2	Βασικές πιέσεις	35
2.3	Σχεδιασμός σωλήνων	37
2.4	Προστασία έναντι υπερπίεσης	39
2.5	Εγκατάσταση για ελάχιστη διαρροή	40
2.6	Η σημασία της σωστής διεκπαιρέωσης	43
2.7	Πάγια ανίχνευση διαρροών	47
Κεφάλαιο 3°	Σχεδιασμός συστημάτων χωρίς διαρροές: Πρότυπα και πρακτικές σχεδιασμού συστημάτων	51
3.1	Ελαχιστοποίηση της πλήρωσης με ψυκτικό	52
3.2	Κατασκευή συστήματος	53
3.3	Ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης	54
3.4	Τεχνικές εγκατάστασης	55
3.5	Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών	55
3.6	Έλεγχοι κατά τη διεκπεραίωση	55
3.7	Έγγραφα και παράδοση	56
Κεφάλαιο 4°	Περιορισμός διαρροών μέσω κατάλληλης συντήρησης και σέρβις	59
4.1	Τυποποιημένες διαδικασίες συντήρησης συστημάτων για την ελαχιστοποίηση των διαρροών	60
4.2	Καταγραφές για αποτελεσματική διαχείριση του ψυκτικού μέσου	62
4.3	Άμεσες μέθοδοι για τον έλεγχο διαρροών	66
4.4	Έμμεσες μέθοδοι για τον έλεγχο διαρροών	72
4.5	Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών	75
4.6	Περιορισμός των δυνητικών διαρροών στα υπάρχοντα συστήματα	77

Κεφάλαιο 5°	Μείωση των διαρροών του ψυκτικού μέσου μέσω επιθεωρήσεων των εγκαταστάσεων και συμβουλών	83
5.1	Επιθεώρηση της εγκατάστασης για το καθορισμό της στρατηγικής μείωσης των διαρροών	84
5.2	Η σωστή ποσότητα πλήρωσης με ψυκτικό	86
5.3	Προετοιμασία στρατηγικής για τη μείωση των διαρροών	88
5.4	Προετοιμασία των αναφορών με συστάσεις για τις στρατηγικές μείωσης διαρροών	90
5.5	Γράφοντας στην IOR για σκοπούς συλλογής δεδομένων	91
Κεφάλαιο 6°	Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία: Οι ευθύνες του ιδιοκτήτη του εξοπλισμού	93
6.1	Τα ψυκτικά μέσα και το περιβάλλον	93
6.2	Οι νομικές υποχρεώσεις του τελικού χρήστη	94
6.3	Γιατί συμβαίνουν οι διαρροές και πώς μπορούν να περιοριστούν	95
6.4	Προδιαγραφές για το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, το σέρβις και τη συντήρηση του εξοπλισμού	95
6.5	Το συμβόλαιο για τη συντήρηση και το σέρβις	96
6.6	Κριτήρια επιλογής ανάδοχου συντήρησης	97
6.7	Οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη μείωση των διαρροών	97
6.8	Το σέρβις και η συντήρηση του εξοπλισμού	98
6.9	Η υποχρέωση στρατηγικής διαχείρισης του ψυκτικού μέσου	99
Κεφάλαιο 7°	Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία: Οι ευθύνες του ανάδοχου της συντήρησης και του σέρβις του συστήματος	101
7.1	Το πραγματικό κόστος των διαρροών	102
7.2	Οι νομικές ευθύνες του ανάδοχου	103
7.3	Σχεδιασμός και εξοπλισμός – ο ρόλος σας στην αποτροπή καταστροφικών διαρροών	106
7.4	Συντήρηση και επίβλεψη του συστήματος	108
7.5	Εφαρμογή της υπάρχουσας τεχνογνωσίας	108
7.6	Συνεργασία με τους τελικούς χρήστες για την επίτευξη μηδενικών διαρροών	109
Κεφάλαιο 8°	Οδηγός για τον έλεγχο διαρροών	111
8.1	Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία	111
8.2	Έλεγχος για διαρροές	112
8.3	Αξιοποιώντας βέλτιστα τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή διαρροών	113
8.4	Έλεγχος υπό πίεση για τον εντοπισμό διαρροών	114
8.5	Η διαδικασία του ελέγχου για διαρροές	115
8.6	Ελάττωση των διαρροών και τα συνήθη σημεία διαρροών	116
8.7	Πλήρωση του συστήματος με ψυκτικό	117
8.8	Καταγραφές	117
8.9	Φύλλο καταγραφών για το Κανονισμό F Gas	118
8.10	Χρήσιμες Πληροφορίες	119
Κεφάλαιο 9°	13 κοινές διαρροές – Εικονογραφημένος Οδηγός	121
Παραρτήματα		131
Βιβλιογραφία		149

Β' Μέρος

Πειραματικό Μέρος

Εισαγωγή	Εγκατάσταση	153
Τμήμα 1	Διαρροές ψυκτικού μέσου (R22) από την εγκατάσταση	156
Τμήμα 2	Θερμικές απώλειες της ψυκτικής εγκατάστασης	161
	Φύλλα Excel για Επιθεωρήσεις	169

ΜΕΡΟΣ Α΄

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

Περιβαλλοντικές, οικονομικές και νομικές επιπτώσεις των διαρροών ψυκτικών μέσω

Η ενότητα αυτή σκιαγραφεί τις περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις που συνεπάγεται η διαρροή ψυκτικών μέσων (Ψ.Μ.). Παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η συσχέτιση της διαρροής Ψ.Μ. με άλλες επιβλαβείς για το περιβάλλον δραστηριότητες, ώστε να σχηματιστεί τελικά μία ένδειξη του μεγέθους της καταστροφής που προκλήθηκε από τη διαρροή Ψ.Μ. Η πληροφόρηση αυτού του είδους, είναι καθοριστικής σημασίας για τη δημιουργία ενός επιχειρηματικού σχεδίου μείωσης των διαρροών και κατά συνέπεια για την αύξηση της κερδοφορίας των επιχειρήσεων.

Η ενότητα αυτή αναφέρεται επίσης στη νομοθεσία που καλύπτει τα ψυκτικά μέσα τύπου HFC και HCFC, ενώ παρουσιάζει και τρόπους με τους οποίους μπορεί να γίνει έλεγχος της επιχείρησης σχετικά με τη συμμόρφωσή της στην παραπάνω νομοθεσία. Στη συνέχεια παρέχονται γενικές πληροφορίες γύρω από διαρροές, οι οποίες εισάγουν επόμενες ενότητες που παρουσιάζουν τρόπους μείωσης των διαρροών μέσω ενός καλού σχεδιασμού και σωστής εγκατάστασης, ελέγχου και συντήρησης.

Με το τέλος αυτού του κεφαλαίου θα έχουν γίνει κατανοητά:

- Οι άμεσες και έμμεσες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επιφέρουν τα ψυκτικά μέσα
- Η έννοια του συντελεστή ισοδυναμίας ως προς το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)
- Η κλίμακα της ψυκτικής διαρροής
- Γιατί και που εμφανίζονται διαρροές ψυκτικών μέσων
- Οι νομικές υποχρεώσεις στο πλαίσιο των κανονισμών για τα φθοριούχα αέρια (F Gas) και τις ουσίες που καταστρέφουν το όζον (ODS).

Και θα είναι εφικτή:

- Η σύνδεση της διαρροής ψυκτικού μέσου με άλλες, επιβλαβείς για το περιβάλλον δραστηριότητες
- Η κατάρτιση ενός επιχειρησιακού προγράμματος για τη μείωση των διαρροών
- Ο υπολογισμός των οικονομικών επιπτώσεων που έχουν ως αποτέλεσμα οι διαρροές
- Η χρήση των υπολογιστικών εργαλείων του Real Skills Europe
- Ο έλεγχος της συμμόρφωσης ως προς τους F Gas και ODS κανονισμούς

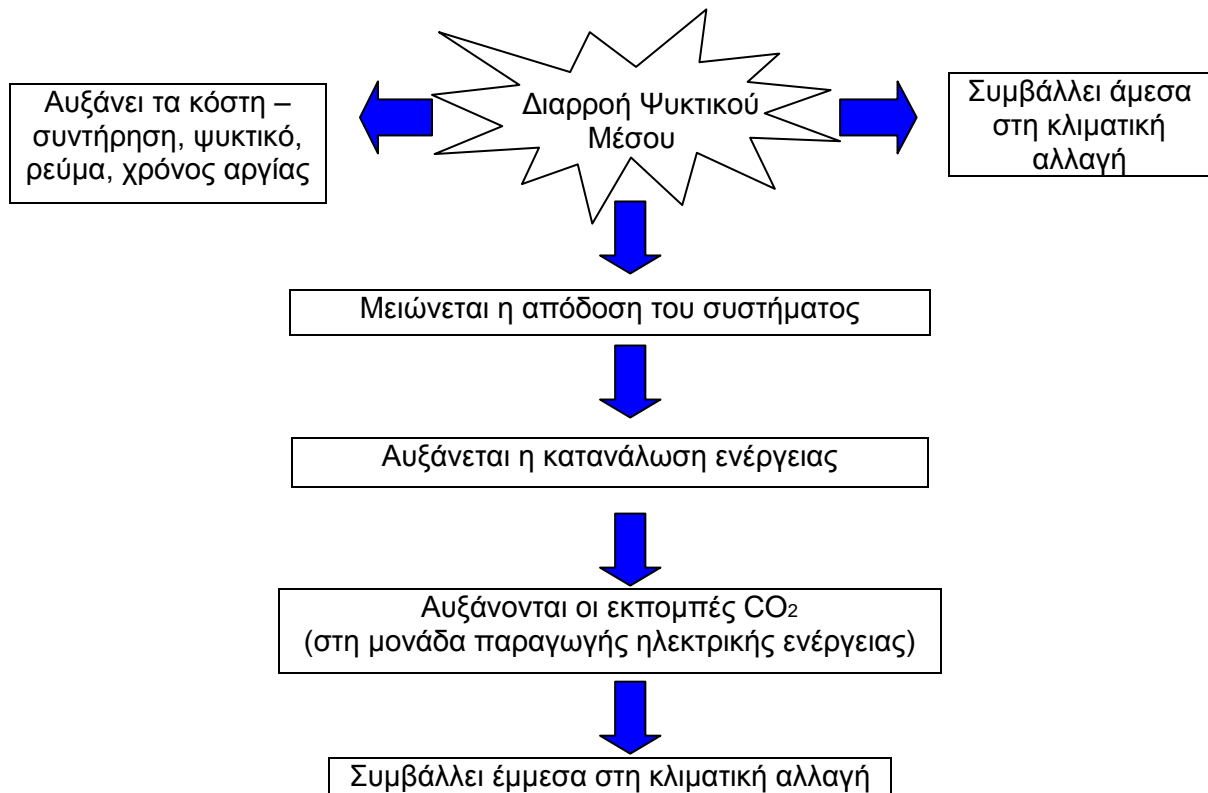
Στη συνέχεια, τα σημαντικά σημεία είναι **τονισμένα** και έχουν αυτό το σύμβολο:



1.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των Ψ.Μ. και των συστημάτων Ψύξης και Κλιματισμού (RAC)

Η διαρροή Ψ.Μ. έχει την εξής διπλή επίπτωση στην κλιματική αλλαγή:

- Άμεση επίπτωση εάν το Ψ.Μ. πιθανώς συντελεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη
- Έμμεση επίπτωση εξαιτίας της αύξησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας



Σχήμα 1.1: Επιπτώσεις διαρροής ψυκτικού μέσου

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ ενός συστήματος περιλαμβάνουν τόσο την επίδραση από τις διαρροές Ψ.Μ. όσο και την κατανάλωση ενέργειας από το σύστημα. Η επόμενη ενότητα παρουσιάζει τον τρόπο υπολογισμού του.

Τα φυσικά Ψ.Μ. έχουν πολύ μικρή άμεση επίπτωση στην κλιματική αλλαγή, σε σχέση για παράδειγμα με τα HFCs. Στα φυσικά ψυκτικά περιλαμβάνονται:

- HCs – υδρογονάνθρακες, όπως προπάνιο (R290), προπυλένιο (R1270) και ισοβουτάνιο (R600a)
- CO₂ (Διοξείδιο του άνθρακα, R744)
- NH₃ (αμμωνία, R717)

Χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, αλλά υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί στη χρήση τους όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.1. Περιορισμοί και εφαρμογές Ψ.Μ.

Ψυκτικό μέσο	Εφαρμογή	Περιορισμοί
H _C s	Ξεκίνησε η χρήση τους τη δεκαετία του '90, σε οικιακά ψυγεία, σε εμπορικά συστήματα όπως τους καταψύκτες παγωτού, και τα ψυγεία όπως επίσης και σε αυτόνομους ψύκτες.	Είναι εύφλεκτα, γι' αυτό και περιορίζονται σε μικρά συστήματα ή σε κλειστά αυτόνομα συζευγμένα συστήματα.
CO ₂	Ξεκίνησε η χρήση τους στο Ην. Βασίλειο περίπου το 2005, σε βιομηχανικά συστήματα, όπως για παράδειγμα σε ψυκτικά συστήματα διανομής, σε κεντρικά συστήματα λιανικής, σε κέντρο δεδομένων ψύξης, σε αντλίες θερμότητας, σε διαιρούμενα και VRV / VRF συστήματα κλιματισμού, σε σταθερά συστήματα όπως ψύκτες φιαλών και αυτόματους ψύκτες (μόνο σε στάδιο ανάπτυξης).	Υψηλές πιέσεις. Περίπλοκος ο σχεδιασμός του συστήματος. Επομένως απαιτούνται αυξημένες γνώσεις και ικανότητες.
NH ₃	Χρησιμοποιείται για 150 χρόνια, σε βιομηχανικές εφαρμογές.	Είναι τοξική και εύφλεκτη.

Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP)

Το Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential - GWP) ενός Ψ.Μ. είναι ένας δείκτης που δείχνει το πως μία ποσότητα αερίου του θερμοκηπίου (πχ HFC ψυκτικά μέσα) εκτιμάται ότι θα συμβάλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Είναι μία σχετική κλίμακα η οποία συγκρίνει το αέριο με την ίδια ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (του οποίου το GWP είναι εξ' ορισμού ίσο με 1). Το GWP υπολογίζεται μετά από κάποιο χρονικό διάστημα και η τιμή του πρέπει να κοινοποιείται, αλλιώς το νούμερο αυτό δεν έχει κανένα νόημα.

Ουσίες όπως τα HFCs που έχουν υψηλό GWP τείνουν να απορροφήσουν υψηλές ποσότητες υπέρυθρης ακτινοβολίας και έχουν μακρά διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα.

GWP και συντελεστής ισοδυναμίας διοξειδίου του άνθρακα

Ο συντελεστής ισοδυναμίας ως προς το CO₂ είναι ένα μέγεθος που περιγράφει, για ένα δοθέν μείγμα και μία δοθείσα ποσότητα αερίου του θερμοκηπίου, την ποσότητα του CO₂ που έχει το ίδιο GWP, όταν μετράται κατά τη συγκεκριμένη χρονική διάρκεια (γενικά, 100 χρόνια). Ο συντελεστής ισοδυναμίας ως προς το CO₂ με ένα αέριο προκύπτει από πολλαπλασιασμό της μάζας επί το GWP του αερίου. Οι ακόλουθες μονάδες χρησιμοποιούνται ευρέως:

- kg ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (kgCDE).
- Τόνοι ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (TCDE).
- Εκατομμύρια τόνοι ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (MTCDE).

Για παράδειγμα το GWP για το R290 (προπάνιο) για 100 χρόνια είναι 3 και για το R404A είναι 3260. Αυτό σημαίνει ότι η διαρροή από:

- 1 τόνο R290 ισούται με εκπομπές 3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.
- 1 τόνο R404A ισούται με εκπομπές 3260 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

Το GWP για τα κοινά ψυκτικά μέσα παρατίθεται στο Παράρτημα 1.

Υπολογισμός του περιβαλλοντικού κόστους των διαρροών

Η άμεση επίπτωση των διαρροών στην κλιματική αλλαγή υπολογίζεται απλά με πολλαπλασιασμό του GWP του ψυκτικού μέσου με τη ποσότητα η οποία έχει διαρρεύσει κάποια δεδομένη χρονική στιγμή. Το παρακάτω παράδειγμα δείχνει πως μπορεί να υπολογιστεί, από τις πληροφορίες που υπάρχουν σε ένα αρχείο καταγραφής F Gas. Σημείωση: πρόκειται για τις ελάχιστες πληροφορίες που απαιτούνται, όπως προτείνεται από τη DEFRA F Gas Support -το εργαλείο παρακολούθησης του ψυκτικού από τη Real Skills Europe, το οποίο μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα της Real Skills Europe που παρέχει περισσότερες πληροφορίες.

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ ΦΘΟΡΙΟΥΧΩΝ ΑΕΡΙΩΝ			
Γενικές Πληροφορίες			
Όνομα εγκατάστασης: AAA			A/A αναφοράς: HT 2
Τοποθεσία εγκατάστασης: BBB			
Λειτουργός εγκατάστασης (όνομα, διεύθυνση, τηλέφωνο): ΓΓΓ			
Ψυκτικό Φορτίο: θάλαμοι 22 HT			
Τύπος Ψ.Μ.: R-404A		Ποσότητα ψυκτικού (kg): 65	
Κατασκευαστής εγκατάστασης: ΔΔΔ		Έτος εγκατάστασης: 2002	
Προσθήκες ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός	Προστιθέμενη ποσότητα [kg]	Λόγοι προσθήκης
20.01.2008	EEE	22	Συμπλήρωση λόγω διαρροής
09.03.2008	EEE	65	Επαναπλ. λόγω αντικατ. συμπίεστή
14.07.2008	EEE	35	Συμπλήρωση λόγω διαρροής
Αφαιρέσεις ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός	Αφαιρούμενη ποσότητα [kg]	Λόγοι αφαίρεσης
09.03.2008	EEE	65	Διαχείριση αφαιρεθέντος Ψ.Μ.
			Αντικ. συμπ., ανακύκλωση Ψ.Μ.
Έλεγχοι για διαρροές			
Ημερομηνία	Τεχνικός	Αποτελέσματα ελέγχου	Επακόλουθες ενέργειες
09.03.2008	EEE	Διαρροή βαλβίδας Schrader σωληνογραμμής οροφής στον ατμοποιητή 1	κάλυψη Schrader και επανέλεγχος
14.07.2008	EEE	Διαρροή φλάντζας ξηραντήρα	Αντικατάσταση και σύσφιξη φλάντζας
10.09.2008	EEE	Περιοδικός έλεγχος, δε βρέθηκαν διαρροές	
Επακόλουθες ενέργειες			
Ημερομηνία	Τεχνικός	Σχετικά με τη δοκιμή της...	Ενέργειες που έγιναν
27.01.2008	EEE	20.01.2008	δοκιμή Schrader - OK
21.07.2008	EEE	14.07.2008	δοκιμή φλάντζας - OK

Σχήμα 1.2: Φύλλο καταγραφής για τους κανονισμούς Φθοριούχων Αερίων

Η συνολική ποσότητα του ψυκτικού που έχει διαρρεύσει το 2008 είναι η συνολική ποσότητα με την οποία συμπληρώθηκε το σύστημα, μείον το ποσό που ανακτήθηκε στη συνέχεια:

$$(25 + 65 + 35) - 65 = 60 \text{ kg.}$$

Το ισοδύναμο του διοξειδίου του άνθρακα είναι:

$$60 \times 3260 = 195,600 \text{ kgCDE, ή } 195.6 \text{ TCDE.}$$

Αυτή είναι η ετήσια διαρροή που ανέρχεται στο 92% της χωρητικότητας και είναι σημαντικά υψηλότερη από την τυπική διαρροή για αυτού του τύπου τα συστήματα (περίπου 20% με 30%).

Σύγκριση της διαρροής ψυκτικών μέσων με άλλου είδους ζημιογόνες για το περιβάλλον δραστηριότητες

Είναι πολύ χρήσιμο να συγκρίνονται οι επιπτώσεις της διαρροής ψυκτικού μέσου με άλλες δραστηριότητες που έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή του κλίματος, όπως είναι η οδήγηση ενός αυτοκινήτου. Κάποια βασικά στοιχεία για τη πραγματοποίηση μιας τέτοιας σύγκρισης παρατίθενται στους επόμενους τρεις πίνακες.

Πίνακας 1.2: Μετατροπή σε CO₂

Καύσιμο	Μετατροπή σε CO ₂ (gross CV basis ¹)	
	Μονάδες	kgCO ₂ / μονάδα
Ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο	kWh	0.537
Φυσικό αέριο	kWh	0.185
	Θερμίδες	5.421
LPG	kWh	0.214
	θερμίδες	6.277
	λίτρα	1.495
Αεριέλαιο	τόνοι	3,190
	kWh	0.252
	λίτρα	2.674
Μαζούτ	τόνοι	3,223
	kWh	0.268
Έλαιο καύσης (κηροζίνη ή παραφίνη)	τόνοι	3,150
	kWh	0.245
Diesel	τόνοι	3,164
	kWh	0.250
	λίτρα	2.630
Πετρέλαιο	τόνοι	3,135
	kWh	0.240
	λίτρα	2.315
Βιομηχανικός άνθρακας	τόνοι	2,457
	kWh	0.330
Παλέτες ξύλου	τόνοι	132
	kWh	0.025

¹ Οι συντελεστές εκπομπών υπολογίζονται με βάση την θερμογόνο δύναμη (CV), όπως αυτή δίνεται από τον προμηθευτή ενέργειας

Πίνακας 1.3: Μετατροπή για οχήματα που κινούνται με πετρέλαιο και diesel

Οχήματα που κινούνται με πετρέλαιο και diesel	kg CO2 / μίλι	kg CO2 / km
1.4 έως 2 λίτρα μηχανής με πετρέλαιο	0.3442	0.2139
Πάνω από 2 λίτρα μηχανή πετρελαίου	0.4760	0.2958
Μέσο όχημα με πετρέλαιο	0.3332	0.2070
1.7 έως 2 λίτρα μηχανής diesel	0.3027	0.1881
Πάνω από 2 λίτρα μηχανή diesel	0.4153	0.2580
Μέσο όχημα με diesel	0.3185	0.1979

Πίνακας 1.4: Μεταφορικό μέσο

Μεταφορικό μέσο	kg CO2 / επιβάτη και km
«Μέσο» λεωφορείο και πουλμαν	0.0686
Εθνικός σιδηρόδρομος	0.0602
Διεθνής πτήση μεγάλης απόστασης	0.1206
Διεθνής πτήση μικρής απόστασης	0.1071
Πτήση εσωτερικού	0.1911

Οι πληροφορίες που παρέχονται σε αυτούς τους πίνακες προέρχονται από το φύλλο CTL018 του Carbon Trust, ενώ οι πληροφορίες για την ενέργεια και οι συντελεστές μετατροπής παρέχονται στο: http://www.carbontrust.co.uk/resource/conversion_factors/default.htm

Οι πληροφορίες αυτές επιτρέπουν τη σύγκριση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής που προέρχονται από τη διαρροή των ψυκτικών μέσων, με αυτές που προέρχονται από δραστηριότητες όπως η οδήγηση ενός οχήματος, ο χειρισμός ενός μηχανήματος κλπ. Ακολουθούν μερικά παραδείγματα:

Σύγκριση μίας διαρροής με την οδήγηση ενός φορτηγού

Ένα τυπικό φορτηγό παράγει 0.3027 kg CO2 / μίλι.

Έτσι 1 kg CO2 παράγεται κάθε $\frac{1}{0.3027}$ μίλια = 3.3 μίλια.

Το R404A έχει GWP που ισούται με 3260, δηλαδή 1kg R404A έχει το ίδιο αποτέλεσμα με 3260 kg CO2.

Έτσι 1 kg R404A = 3260 kg CO2 = 3.3 x 3260 μίλια = 10,770 μίλια.

Μία διαρροή της τάξης των 2.5 kg R404A έχει το ίδιο αποτέλεσμα με το να πραγματοποιηθεί ο γύρος του κόσμου με ένα φορτηγό.

Πρόκειται για μία πολύ σημαντική σύγκριση για να γίνουν κατανοητές οι επιπτώσεις της διαρροής ψυκτικών μέσων.

Σύγκριση μίας διαρροής με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Ένα μεσαίου τύπου ψυγείο χρησιμοποιεί 139 kWh ηλεκτρική ενέργεια κάθε χρόνο.

1 kWh ηλεκτρικής ενέργειας παράγει 0.537 kg CO₂

Επομένως 1 kg R404A έχει το ίδιο αποτέλεσμα με τη λειτουργία ενός ψυγείου για

$$\frac{3260}{139 \cdot 0.537} = 44 \text{ χρόνια.}$$

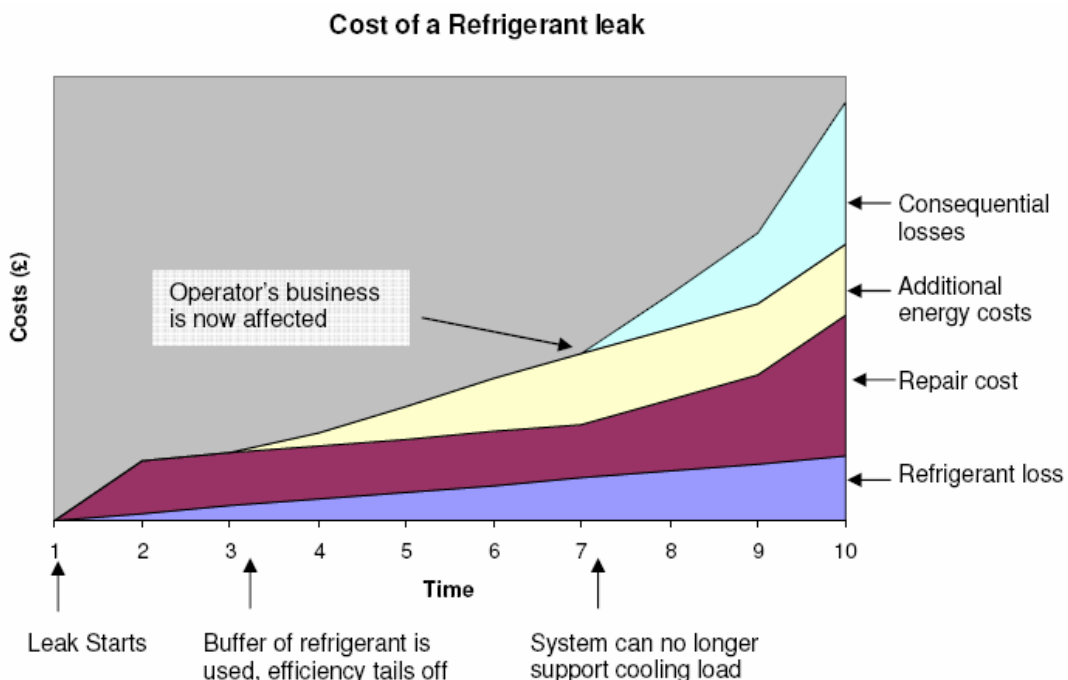
Σημείωση - μέχρι στιγμής έχει ληφθεί υπ' όψιν μόνο το άμεσο αποτέλεσμα της διαρροής, όχι το έμμεσο το οποίο προέρχεται από τη λειτουργία λιγότερο αποδοτικών συστημάτων, λόγω της διαρροής Ψ.Μ..

1.2 Το οικονομικό κόστος της διαρροής

Είναι πολύ δύσκολο να υπολογίσουμε επακριβώς το οικονομικό κόστος που συνεπάγονται οι διαρροές Ψ.Μ.. Τα παρακάτω έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους:

- Το ψυκτικό μέσο - είναι εύκολο να υπολογιστεί από την τιμή αγοράς του Ψ.Μ. και τις ποσότητες οι οποίες χρησιμοποιούνται (σημείωση – οι τιμές αγοράς ποικίλουν σημαντικά και εξαρτώνται από την έκπτωση που παρέχει ο προμηθευτής)
- Το κόστος της εργασίας για τον εντοπισμό και την επισκευή των διαρροών και την εκ νέου πλήρωση με Ψ.Μ. - είναι εύκολο να υπολογιστεί από τα στοιχεία της παρεχόμενης υπηρεσίας, όμως η εργασία που είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί για την επισκευή της διαρροής ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη θέση του σημείου διαρροής και έτσι θα υπάρχουν πολλές εναλλακτικές επιλογές.
- Το κόστος της επιπλέον λειτουργίας του συστήματος εξαιτίας της μη επαρκούς πλήρωσής του με Ψ.Μ. - είναι πολύ δύσκολο να υπολογισθεί καθώς η κατανάλωση ενέργειας ποικίλει ανάλογα με την ποσότητα πλήρωσης για διαφορετικά συστήματα και υπάρχουν λίγα διαθέσιμα δεδομένα. Ένα απλό παράδειγμα παρατίθεται στη συνέχεια.
- Η διάρκεια αργίας του συστήματος - κάποιοι από τους τελικούς χρήστες έχουν αυτές τις πληροφορίες οι οποίες όμως ποικίλουν σημαντικά.

Το κόστος θα ποικίλει ανάλογα με το πόσο γρήγορα θα εντοπισθεί και επισκευασθεί μια διαρροή όπως δείχνει το διάγραμμα που ακολουθεί.



Σχήμα 1.3: Σχέση κόστους-χρόνου διαρροής

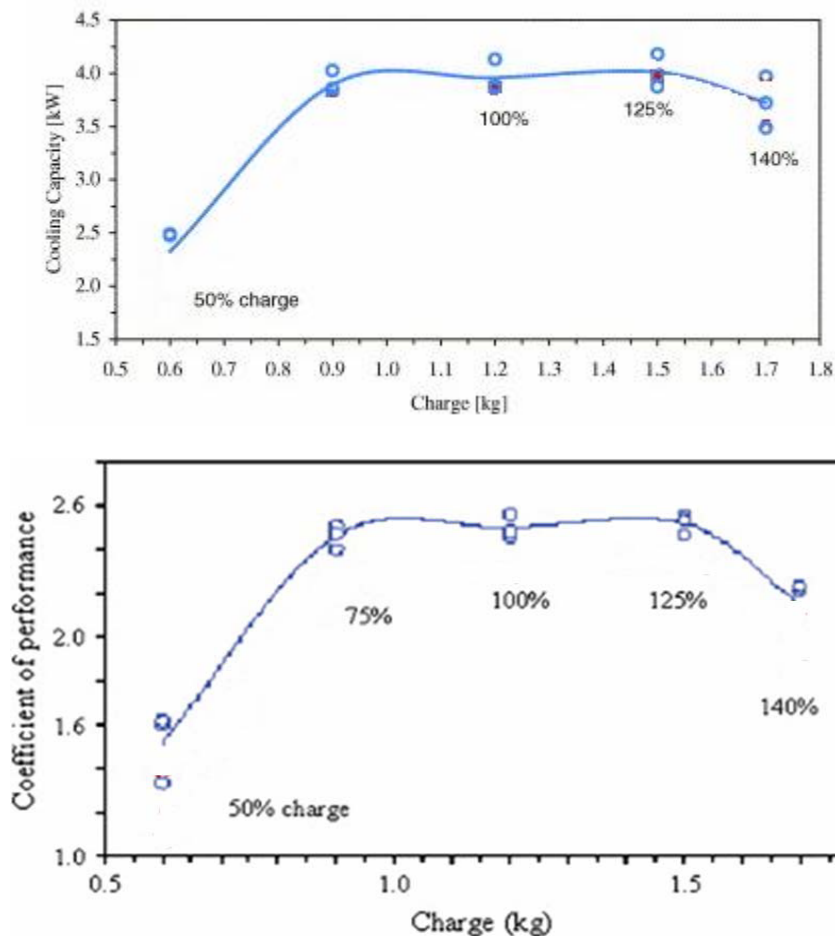
Κόστος λειτουργίας του συστήματος

Δεν υπάρχει κάποια απλή συσχέτιση ανάμεσα στις διαρροές και την ενεργειακή απόδοση - το αποτέλεσμα της διαρροής ψυκτικού μέσου στην κατανάλωση ενέργειας ποικίλλει ευρέως ανάλογα με το σύστημα:

Πίνακας 1.5: Τύπος συστήματος και αντίκτυπο της διαρροής

Τύπος συστήματος	Αντίκτυπο της διαρροής
Μικρό σύστημα χωρίς δέκτη υγρού (δηλαδή, ένα σύστημα με οριακή πλήρωση), όπως πολλά ολοκληρωμένα συστήματα και διαιρούμενο κλιματιστικά συστήματα.	Μία μείωση της πλήρωσης κατά 5% θα μειώσει την αποδοτικότητα του συστήματος επειδή το ψυκτικό στην υγρή φάση θα κορεσθεί αντί να οδηγηθεί σε υπόψυξη, και έτσι λιγότερο ψυκτικό υγρό θα εισρεύσει στον ατμοποιητή. Αυτό μειώνει την πίεση αναρρόφησης και τη θερμοκρασία κορεσμού στην εξάτμιση. Μία πτώση της τάξης του 1°C στη θερμοκρασία εξάτμισης θα μειώσει την απόδοση (αυξάνοντας παράλληλα την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας) σε ποσοστό μεταξύ 2% και 4%.
Συστήματα με απλή μονάδα συμπίκνωσης και ατμοποιητές με δέκτη υγρού, όπως μικρά συστήματα λιανικής, ψυκτικοί θάλαμοι, ψύκτες υγρού.	Διατίθεται ένα buffer ψυκτικού μέσου που απαιτείται μόνο σε ακραίες συνθήκες λειτουργίας (όπως για παράδειγμα σε μέγιστο φορτίο και σε μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος). Μόλις εμφανιστεί διαρροή, το αποτέλεσμα θα είναι παρόμοιο με εκείνο που περιγράφεται παραπάνω. Ο χρόνος που απαιτείται για να επιτύχουμε την κρίσιμη πλήρωση του συστήματος θα ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος της διαρροής, του φορτίου και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος. Κατά τη διάρκεια της διαρροής δεν υπάρχει επίδραση στην κατανάλωση ενέργειας.
Κεντρικά συστήματα εγκαταστάσεων με πολλαπλούς συμπιεστές και ατμοποιητές, όπως είναι για παράδειγμα ένα μεγάλο σύστημα σε σουπερμάρκετ και οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις.	Όπως συμβαίνει και στο ανωτέρω απλό σύστημα, το buffer του δέκτη θα διαρρεύσει πριν υπάρξει επίδραση των επιδόσεων του συστήματος. Στο σημείο αυτό, ο πιο απομακρυσμένος ατμοποιητής από το σύστημα, θα δέχεται ανεπαρκή ποσότητα ψυκτικού μέσου και η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα θα παραμείνει ανοικτή για μεγαλύτερο διάστημα, ώστε να παράσχει το απαιτούμενο αποτέλεσμα ψύξης. Δεδομένου ότι η διαρροή συνεχίζεται, όλο και περισσότεροι ατμοποιητές θα διακόψουν τη λειτουργία τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σύστημα να λειτουργεί ακόμα περισσότερο για να παράσχει το ίδιο ψυκτικό αποτέλεσμα.

Τα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας σε έναν τύπο συστήματος, για τον προσδιορισμό της επίδρασης της διαρροής στο σύστημα:



From Grace et al, 2005

Σχήματα 1.4: Αποτελέσματα έρευνας

Το παρακάτω παράδειγμα αναφέρεται σε ένα σύστημα με μία απλή μονάδα συμπύκνωσης και έναν ατμοποιητή. Πρόκειται για έναν ψυκτικό θάλαμο με χαμηλή θερμοκρασία, και φορτίο της τάξης των 10 kW_e. Το σύστημα υπόκειται στις ακόλουθες συνθήκες λειτουργίας κατά την πλήρη πλήρωσή του:

- Θερμοκρασία ατμοποίησης: -25°C,
- Υπερθέρμανση: 5 K,
- Θερμοκρασία αναρρόφησης -15°C,
- Υπόψυξη: 7 K,
- Διαφορά θερμοκρασίας κατά τη συμπύκνωση (TD): 10 K.

Ο παρακάτω πίνακας παραθέτει στοιχεία για τις επιδόσεις και το ετήσιο κόστος της λειτουργίας του συστήματος, στις συνθήκες σχεδιασμού, όταν είναι πλήρως πληρωμένο, καθώς και στις πιθανές συνθήκες λειτουργίας όταν η πλήρωση του συστήματος είναι λιγότερο του απαιτούμενου. Έχει θεωρηθεί ότι η θερμοκρασία ατμοποίησης είναι -28°C καθώς και ότι δεν υπάρχει υπόψυξη του υγρού. Τα στοιχεία προέρχονται από το λογισμικό που παρέχεται από τον κατασκευαστή της μονάδας συμπύκνωσης, και το οποίο λογισμικό έχει τη δυνατότητα να υπολογίζει το ετήσιο κόστος λειτουργίας για το τοπικό θερμοκρασιακό περιβάλλον της περιοχής (του Λονδίνου στη συγκεκριμένη περίπτωση).

Πίνακας 1.6: Σύγκριση ενός υποπληρωμένου με ένα 100% πληρωμένο σύστημα

	100% Πλήρωση	Υποπλήρωση
Ψυκτική Ικανότητα kW	12.9	9.9
Καταναλισκόμενη ενέργεια kW	8.2	8.0
COP	1.56	1.24
Κόστος ετήσιας λειτουργίας	£4580	£5564

Η ψυκτική ικανότητα, η καταναλισκόμενη ενέργεια και ο COP αναφέρονται στις συνθήκες σχεδιασμού.

Ο COP (Coefficient of Performance) ισούται με το λόγο: ψυκτική ικανότητα / καταναλισκόμενη ενέργεια.

Χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια με κόστος £0.14 ανά kWh.

Το μη επαρκώς πληρωμένο σύστημα δε θα ικανοποιήσει το φορτίο στις συνθήκες σχεδιασμού - μέγιστες συνθήκες περιβάλλοντος - και έτσι σε αυτό το σημείο η θερμοκρασία του θαλάμου ψύξης θα ανέβει.

Η αύξηση του κόστους είναι 21%, ή £984 εάν το σύστημα παραμείνει μη επαρκώς πληρωμένο για 1 χρόνο.

Για να προσδιοριστεί με ακρίβεια την αύξηση του κόστους για μία διαρροή σε αυτού του είδους το σύστημα πρέπει να είναι γνωστά:

- Οι συνθήκες λειτουργίας στο σημείο σχεδιασμού.
- Οι συνθήκες λειτουργίας όταν το σύστημα είναι υποπληρωμένο (αυτό είναι πιθανό να αλλάξει όσο η διαρροή συνεχίζεται)
- Το χρονικό διάστημα όπου το σύστημα είναι υποπληρωμένο.
- Οι επιπτώσεις στις συνθήκες λειτουργίας για συνθήκες υποπλήρωσης.
- Τα δεδομένα του συστήματος/συμπιεστή, το προφίλ των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, και το προφίλ του φορτίου για να υπολογίσουμε την απόδοση και το κόστος λειτουργίας σε πλήρως και σε ένα μη επαρκώς πληρωμένο σύστημα αντίστοιχα.

Για πολλά συστήματα αυτές οι πληροφορίες δεν είναι διαθέσιμες, αλλά μπορεί να γίνει μία εκτίμηση πολλές φορές, στη βάση των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω.

Τα συστήματα λειτουργούν αναποτελεσματικά για πολλούς λόγους και έτσι υπάρχει συχνά η δυνατότητα να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητά τους με απλά, οικονομικά και αποδοτικά μέτρα. Τα παραπάνω αναγράφονται σε πέντε Οδηγούς στην ιστοσελίδα του Institute of Refrigeration: http://www.ior.org.uk/ior_general.php?r=ANG5A3EG

Συγκεκριμένα οι παρακάτω δύο οδηγοί θα είναι πολύ χρήσιμοι στη μείωση του κόστους λειτουργίας στα υπάρχοντα συστήματα:

- Βελτιώσεις στην απόδοση λειτουργίας σε συστήματα ψύξης- Operational efficiency improvements for refrigeration systems
- Αποτελέσματα επιθεωρήσεων σε εγκαταστάσεις - Results of site investigations

1.3 Εργαλεία Υπολογισμού

Υπάρχουν δύο εργαλεία υπολογισμού από τη REAL Skills Europe τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στον υπολογισμό της ισοδύναμης εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα, μίας διαρροής ψυκτικού μέσου.

Τα εργαλεία αυτά μπορεί να:

- Χρησιμοποιούνται για να παράσχουν το ισοδύναμο διοξείδιο του άνθρακα μιας διαρροής ψυκτικού
- Χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό και παρουσίαση της διαρροής ψυκτικού μέσου ως επί της εκατό (%) ποσοστό της συνολικής πλήρωσης του συστήματος,
- Παρέχονται σε πελάτες που δεν έχουν πραγματοποιήσει τις καταγραφές των ψυκτικών μέσων και τους ελέγχους διαρροών σύμφωνα με τον κανονισμό F Gas ή σε εκείνους που θέλουν να βελτιώσουν τις καταγραφές τους,
- Χρησιμοποιούνται σαν «βιβλιοθήκη» αναφοράς, για οδηγούς που σχετίζονται με την απόδοση και τη μείωση των διαρροών σε ένα σύστημα,
- Περιλαμβάνονται σε αναφορές προς τους πελάτες, ύστερα από επιθεωρήσεις σε εγκαταστάσεις.

Φύλλο παρακολούθησης ψυκτικού μέσου

Το φύλλο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της χρήσης ψυκτικού μέσου τύπου HFC καθώς και για την παρακολούθηση των ελέγχων για διαρροές, στα πλαίσια των Κανονισμών F Gas. Η DEFRA έχει προτείνει ως δείγμα, μία βασική σελίδα καταγραφών F Gas και με βάση αυτή, το πρόγραμμα REAL Skills Europe έχει προσθέσει πληροφορίες σχετικά με το GWP του ψυκτικού μέσου. Περιλαμβάνει επίσης συνδέσμους με τη Real Skills Europe και οδηγούς ενεργειακής απόδοσης καθώς και άλλες χρήσιμες ιστοσελίδες.

Η εφαρμογή και η χρήση του εργαλείου αυτού καλύπτεται στο Β Μέρος της αυτής εργασίας

Εργαλείο υπολογισμού εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

Το εργαλείο υπολογισμού του διοξειδίου του άνθρακα, μετρά το άμεσο αποτέλεσμα της απελευθέρωσης ψυκτικού μέσου, σε ισοδυναμία με τις εκπομπές CO₂, για ένα μεγάλο εύρος κοινών ψυκτικών μέσων χρησιμοποιώντας μία ενσωματωμένη βιβλιοθήκη τιμών GWP. Επίσης εκτιμά το οικονομικό κόστος κάθε απώλειας ψυκτικού μέσου, όπως είναι η αξία της αντικατάστασης του ψυκτικού μέσου και άλλων συναφών επισκευών. Είναι αρκετά ευέλικτο για τους χρήστες να εισάγουν συγκεκριμένα πρόσθετα έξοδα που σχετίζονται με τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεών τους ενώ παράλληλα μπορούν να χρησιμοποιούν τυποποιημένα στοιχεία βάση εμπειρίας.

Τρόπος χρήσης του εργαλείου υπολογισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα

Θα πρέπει να υπάρχει εξοικείωση και με τα δύο αυτά εργαλεία και να χρησιμοποιηθούν για τη κατάρτιση των συστάσεων προς τους πελάτες, σχετικά με τη μείωση των διαρροών.

Το εργαλείο υπολογισμού εκτελεί δυο λειτουργίες:

- Γρήγορο υπολογισμό των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ που προκύπτουν από την άμεση εκπομπή ψυκτικού μέσου στο περιβάλλον
- Το κατά προσέγγιση κόστος των επιπτώσεων της διαρροής ψυκτικού μέσου, συμπεριλαμβανομένων:
 - Του κόστους του ψυκτικού
 - Του κόστους επισκευής

Για εξάσκηση είναι δυνατή είτε η χρήση του εργαλείου που παρέχει τις εκπομπές του CO₂ και τα κόστη για ένα σύστημα για το οποίο υπάρχουν τα δεδομένα της διαρροής ψυκτικού μέσου ή η εισαγωγή των παρακάτω δεδομένων:

Όνομασία εγκατάστασης – XY Retail

Όνομασία συστήματος – HT1

Ψυκτικό μέσον– R404A

Επόμενο βήμα

Η επόμενη οθόνη περιλαμβάνει ένα προεπιλεγμένο κόστος ψυκτικού ανά κιλό. Πρόκειται για ένα τυπικό κόστος, αλλά απίθανο να είναι ακριβές για τα περισσότερα συστήματα εξαιτίας της πολύ μεγάλης ποικιλίας των εκπτώσεων. Μπορεί να μετατραπεί εύκολα σε πραγματικό. Για τους σκοπούς αυτής της άσκησης θα παραμείνει στην προκαθορισμένη τιμή.

Αριθμός προσθηκών ψυκτικού – 2

Επόμενο βήμα

Ημερομηνία– 04/04/2008

Ποσότητα προστιθέμενου ψυκτικού – 60 kg

Λόγοι προσθήκης – συμπλήρωση κατά την τακτική συντήρηση

Επιβεβαίωση

Υπάρχει τώρα η δυνατότητα προσθήκης ένα κόστος για τη συμπλήρωση κατά την τακτική συντήρηση. Εάν αυτό περιλαμβάνεται ήδη στη περιεκτική σύμβαση συντήρησης, δε θα υπάρχει επιπλέον κόστος (αυτό είναι προεπιλογή). Εάν όχι, είναι δυνατή η προσθήκη του κόστους εδώ. Για την εργασία αυτή θεωρείται το κόστος ίσο με μηδέν.

Ημερομηνία– 04/04/2008

Ποσότητα προστιθέμενου ψυκτικού – 60 kg

Λόγοι προσθήκης – καταστροφική διαρροή

Επιβεβαίωση

Υπάρχει τώρα η δυνατότητα να συμπεριληφθεί το κόστος της επισκευής μιας καταστροφικής διαρροής. Και πάλι υπάρχει μία προεπιλεγμένη τιμή, όμως είναι απίθανο να είναι ακριβής λόγω της μεγάλης ποικιλίας στα κόστη και όποτε είναι δυνατό, γίνεται προσθήκη του σωστού κόστους εδώ. Για την άσκηση αυτή θεωρείται το προκαθορισμένο κόστος.


Επόμενο βήμα

Παρουσιάζεται τώρα η τελική εικόνα, η οποία δείχνει το εκτιμώμενο κόστος και τις εκπομπές του συστήματος στην περίοδο που γίνονται οι προσθήκες ψυκτικού μέσου και γίνεται πρόβλεψη για τα επόμενα 10 χρόνια, εάν η διαρροή ψυκτικού μέσου παραμείνει αμετάβλητη. Η διαρροή ψυκτικού μέσου είναι απίθανο να παραμείνει σταθερή, ακόμα και χωρίς κάποια στρατηγική μείωσης των διαρροών, αλλά μπορεί να δώσει μία ιδέα του μεγέθους του προβλήματος.

Στην περίπτωση αυτή οι επιπτώσεις των διαρροών κατά την μελετώμενη περίοδο είναι:

- 737100 kgCDE
- £3634.60

Σημείωση – το εργαλείο υπολογισμού το παρουσιάζει σαν περίοδο 7 μηνών, διότι αυτή είναι η περίοδος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται, αλλά στην πραγματικότητα τα αρχεία αυτά αναφέρονται σε ένα ημερολογιακό έτος.

**Refrigerant CO₂ Emission Calculator**
Institute of Refrigeration (IOR) Real Zero Project

Results

Inputs

Site name:	XY Retail			No. of Routine Maintenance Additions:	1
System name:	HT1			No. of Emergency Additions:	0
Report for 7 Month Period Ending:	18/11/2008			No. of Catastrophic Leak Additions:	1
Refrigerant:	R404A	GWP:	3780	Total No. of Additions:	2
Cost of Replacement Refrigerant (£ per kg):	18.64			Refrigerant Loss:	
				Total Refrigerant Lost (kg for 7 Month Period):	195

Estimated Costs

Cost of Replacement Refrigerant (£ for 7 Month Period):	3634.7
Estimated Cost of Repairs (£ for 7 Month Period):	0
Estimated Cost of Downtime (£ for 7 Month Period):	0
Total Cost of Refrigerant Loss (£ for 7 Month Period):	3634.6
Projected Cost of Refrigerant Loss Over Next 10 Years (£):	60576.6

Emissions

Direct CO ₂ Emissions for Last 2 Years (If Available) (kg per annum):	In Last Year:	Previous Year:
	Not Available	Not Available
Total Direct CO₂ Emissions (kg for 7 Month Period):	737100	
Projected CO ₂ Emissions Over Next 10 Years (kg):	1.2285E+07	
Total Direct CO₂ Emissions Due to Refrigerant Losses for 7 Month Period are Equivalent to Those For Generating 32.3 Minutes of the Entire Electricity Consumption for Water		

Exit Restart Return to Previous Screen Print

Σχήμα 1.5: Παράδειγμα υπολογισμού εκπομπών CO₂

1.4 Νομικές υποχρεώσεις που υπαγορεύουν οι F Gas κανονισμοί

Οι διεθνείς και ευρωπαϊκοί κανονισμοί αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου όπως είναι τα HFCs. Το Πρωτόκολλο του Κιότο είναι μία διεθνής συνθήκη για το περιβάλλον που δημιουργήθηκε κατά τη Συνδιάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη. Σκοπός του είναι η επίτευξη της «σταθεροποίησης συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδο που θα αποτρέψει την επικίνδυνη ανθρώπινη παρέμβαση στο κλιματικό σύστημα». Σημαντικά στοιχεία είναι τα επόμενα:

- Καθορίζονται δεσμευτικές νομικές υποχρεώσεις για τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, συμπεριλαμβανομένων του διοξειδίου του άνθρακα και των HFCs.
- Οι βιομηχανικές χώρες συμφώνησαν να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά 5,2 % σε σχέση με το 1990
 - Αυτό περιλαμβάνει και μία μείωση κατά 8% στην Ε.Ε
- Μέχρι σήμερα (2010) έχουν αποδεχτεί το Πρωτόκολλο 187 χώρες

Μετά την υπογραφή αυτής της συνθήκης η Ε.Ε. εισήγαγε τον κανονισμό των φθοριούχων αερίων - Fluorinated Gas regulation (EC Regulation 842/2006).

Πολύ καλές πρακτικές πληροφορίες σχετικά με τον παρόντα κανονισμό παρέχονται από το F Gas Support. Συνίσταται η ανάγνωση των παρακάτω οδηγιών που παρέχονται από την ανωτέρω κυβερνητικά χρηματοδοτούμενη ομάδα:

- F Gas Support – Εισαγωγή
- RAC 1 – Επισκόπηση
- RAC 2 – Χρήση
- RAC 3 – Βασικές Υποχρεώσεις
- RAC 4 – Ξεκινώντας
- RAC 5 – Προσόντα και Πιστοποιήσεις
- RAC 6 – Πρακτικός Οδηγός
- GEN 1 – Γλωσσάρι
- GEN 2 – Χρήσεις ρευστών
- GEN 3 – Αγορές και εξοπλισμός
- GEN 4 – Σχετική Νομοθεσία
- GEN 5 – Ποσότητα Ψυκτικού

Παρέχονται από:

www.realskillseurope.eu

www.defra.gov.uk/fgas

0161 874 3663

fgas-support@enviros.com

Οι πληροφορίες που παρέχονται από το F Gas Support καλύπτουν επίσης τον Κανονισμό για τις Επιβλαβείς για το Όζον Ουσίες (κανονισμός 237/2000) - Ozone Depleting Substance (ODS).

Έλεγχος συμμόρφωσης με τους Κανονισμούς F Gas και ODS

Υπάρχει μία σειρά από απαιτήσεις στο πλαίσιο των Κανονισμών F Gas και ODS. Είναι υποχρεωτική η συμμόρφωση μαζί τους και συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1.7: Κανονισμός F Gas για ψυκτικά μέσα τύπου HFC:

Έλεγχος διαρροής	Ετησίως για συστήματα μεταξύ 3 (6 kg εάν το σύστημα είναι ερμητικά σφραγισμένο) και 30 kg πλήρωσης.
Μόνιμο σύστημα ανίχνευσης διαρροών	Απαιτείται για συστήματα με πάνω από 300 kg πλήρωσης. Τα αρχεία θα πρέπει να δείχνουν ότι λαμβάνει χώρα ετήσιος έλεγχος.
Ανάκτηση	Απαιτείται ανάκτηση ψυκτικού μέσου κατά τη διάρκεια του ελέγχου και της συντήρησης καθώς και στο τέλος της διάρκειας ζωής του
Καταγραφές - αρχεία	Απαιτούνται για συστήματα με πάνω από 3 kg ψυκτικού μέσου, να καταγράφεται η χρήση του ψυκτικού μέσου και οι έλεγχοι για διαρροές.
Προσόντα	Το προσωπικό που χειρίζεται το ψυκτικό μέσο πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα προσόντα και πιστοποιήσεις.
Τοποθέτηση ετικετών - Σήμανση	Συστήματα τα οποία εγκαταστάθηκαν μετά τις 01.04.2008 πρέπει να φέρουν τις κατάλληλες σημάνσεις.

Πίνακας 1.8: Κανονισμός ODS για ψυκτικά μέσα τύπου HCFC:

Σταδιακή κατάργηση	Αχρησιμοποίητοι HCFCs δε πρέπει χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο συστημάτων μετά τις 31.12.2009. Ανακυκλωμένοι HCFCs δε θα χρησιμοποιούνται μετά τις 31.12.2014
Έλεγχος διαρροής	Απαιτούνται ετήσιοι έλεγχοι για διαρροές σε συστήματα με πλήρωση άνω των 3 kg .
Ανάκτηση	Απαιτείται ανάκτηση ψυκτικού μέσου κατά τη διάρκεια του ελέγχου και της συντήρησης καθώς και στο τέλος της διάρκειας ζωής του
Εκπαίδευση	Το προσωπικό που χειρίζεται το ψυκτικό μέσο πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα προσόντα και πιστοποιήσεις.

Ανατρέξτε στα έγγραφα του F Gas Support για λεπτομερείς πληροφορίες

Οι κατάλογοι στο Παράρτημα 2 είναι ένας απλός τρόπος καταγραφής και ελέγχου ως προς τη συμμόρφωση στους κανονισμούς και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αναφορά προς τους πελάτες.

Θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έναν οπτικό έλεγχο του συστήματος και να υπάρχει πρόσβαση στις ακόλουθες πληροφορίες (οι οποίες θα είναι διαθέσιμες από τον κατασκευαστή) για να γίνει ο έλεγχος ως προς τη συμμόρφωση:

- Στις F Gas καταγραφές (δες το τμήμα 1.3 και το Κεφάλαιο 2 για περισσότερες πληροφορίες)
- Στα αρχεία του ελέγχου και της συντήρησης
- Στη λίστα των τεχνικών που είχαν πρόσβαση/ χειριστεί το ψυκτικό μέσο μαζί με τα προσόντα που διέθεταν.

1.5 Οφέλη από τη μείωση των διαρροών

Η μείωση των διαρροών έχει οφέλη τόσο για τις επιχειρήσεις, όσο και οικονομικά και περιβαλλοντικά.

Τα οφέλη για τις επιχειρήσεις περιλαμβάνουν:

- Συμμόρφωση με τη νομοθεσία συμπεριλαμβανομένου του κανονισμού F Gas,
- Βελτιωμένα «πράσινα» πιστοποιητικά,
- Μειωμένος χρόνος αργίας / βελτίωση της άνεσης του προσωπικού ως αποτέλεσμα της αυξημένης αξιοπιστίας,
- Λιγότεροι κίνδυνοι για την υγιεινή και την ασφάλεια στη Ψύξη και τον Κλιματισμό - άμεσα όσον αφορά τις εκπομπές ψυκτικού μέσου, και τις διεργασίες τροφίμων, έμμεσα ως αποτέλεσμα της αξιοπιστίας.

Επιπλέον υπάρχουν οικονομικά οφέλη:

- Λιγότερα κόστη για ψυκτικά μέσα.
- Λιγότερα κόστη για σέρβις
- Λιγότερα έξοδα που συνδέονται με το χρόνο αργίας του συστήματος,
- Δεν υπάρχει απώλεια της ενεργειακής απόδοσης που να συνδέεται με τη μειωμένη πλήρωση με ψυκτικό.

Τα κόστη αυτά μπορεί να χρειαστεί να αντισταθμιστούν με την αύξηση της συντήρησης ή κάποια άλλα επιπρόσθετα έξοδα, αλλά συνήθως η διαφορά είναι θετική.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη συσχετίζονται με αυτά που παρουσιάστηκαν πιο πάνω και περιλαμβάνουν:

- Μείωση των εκπομπών των ισχυρών αερίων του θερμοκηπίου (ψυκτικά μέσα τύπου HCFC και HFC)
- Πιο αποτελεσματική λειτουργία των συστημάτων Ψύξης και Κλιματισμού και επομένως λιγότερες εκπομπές CO₂ από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής

Κεφάλαιο 2°

Ελαχιστοποίηση διαρροών ψυκτικών μέσων σε νέα συστήματα μέσω του καλού σχεδιασμού, εγκατάστασης και διεκπεραίωσης

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει τους τρόπους με τους οποίους πρέπει τα συστήματα να σχεδιασθούν, εγκατασταθούν και διεκπεραιωθούν ούτως ώστε να μειωθούν οι διαρροές. Δεν προορίζεται για έναν ολοκληρωμένο προσδιορισμό του συστήματος – απλά παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη μείωση των διαρροών ψυκτικών μέσων, μπορεί όμως να συμπεριληφθεί στον πλήρη προσδιορισμό ενός συστήματος όσον αφορά το σχεδιασμό, εγκατάσταση και τη διεκπεραίωσή του.

Υπάρχει ένα εύρος χρήσιμων πληροφοριών για ποικίλα πρότυπα και κώδικες, ιδιαίτερως στα επόμενα:

- Στο EN378:2008: Ψυκτικοί θάλαμοι και αντλίες θερμότητας – περιβαλλοντικές απαιτήσεις και απαιτήσεις ασφάλειας. Τα μέρη 1 και 2 είναι τα πιο σχετικά.
- Στο Institute of Refrigeration's Safety Code of Practice για ψυκτικά συστήματα, αξιοποιώντας ψυκτικά μέσα τύπου A1.

Προτείνεται η προμήθεια και ανάγνωση των παραπάνω εγγράφων.

Τα βασικά σημεία προσδιορισμού γύρω από τη μείωση διαρροών είναι:

- Η ελαχιστοποίηση της δυνητικής διαρροής, παραδείγματος χάριν χρησιμοποιώντας όσο το δυνατόν λιγότερες συναρμογές χρειάζονται και κατόπιν ενώνοντας τες με συγκόλληση.
- Η ελαχιστοποίηση της ποσότητας Ψ.Μ. στο σύστημα.
- Η μείωση των άμεσων περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διαρροών, χρησιμοποιώντας όπου είναι δυνατόν, Ψ.Μ. με χαμηλό GWP.

Με το πέρας της ενότητας αυτής θα γίνουν κατανοητά:

- Ποιες πτυχές του σχεδιασμού ενός συστήματος επηρεάζουν τις δυνητικές διαρροές Ψ.Μ..
- Πόσο σημαντική είναι οι πρακτικές εγκατάστασης στην προσπάθεια μείωσης των διαρροών.
- Γιατί η διεκπεραίωση κατέχει σημαντικό ρόλο στην όλη διαδικασία.

Ενώ επιπλέον θα υπάρχει η δυνατότητα:

- Να προσδιοριστούν τα συστήματα τα οποία έχουν ελάχιστο δυναμικό διαρροών.
- Να χρησιμοποιηθούν πρότυπα που θα βοηθήσουν στη διαδικασία του σχεδιασμού.
- Να σχεδιαστούν οι σωληνώσεις έτσι ώστε να οδηγούν στην ελαχιστοποίηση των δυνητικών διαρροών.

- Να προσδιοριστούν οι διαδικασίες εγκατάστασης οι οποίες ελαχιστοποιούν τις διαρροές.
- Να προσδιοριστούν οι διαδικασίες διεκπεραίωσης οι οποίες ελαχιστοποιούν τις διαρροές.

Η διαδικασία από το σχεδιασμό του συστήματος μέχρι τον καθορισμό της συντήρησης είναι συγκεντρωμένη στην παρακάτω λίστα. Δεν πρόκειται για έναν περιεκτικό οδηγό της όλης διαδικασίας, παρά το γεγονός ότι περιλαμβάνει οτιδήποτε είναι σχετικό με την μείωση των δυνητικών διαρροών σε νέα συστήματα.

	Δραστηριότητα
1.	Διασφάλιση της αυστηρής διαχείρισης του έργου ώστε να διατηρούνται τα πρότυπα και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές του τελικού χρήστη.
2.	Αφιέρωση επαρκούς χρόνου για την πραγματοποίηση του σωστού σχεδιασμού, εγκατάστασης και εξοπλισμού.
3.	Εφαρμογή των κατάλληλων πρότυπων και κανονισμών ιδιαίτερα τον EN378:2008 και την οδηγία Εξοπλισμού υπό Πίεση
4.	Διασφάλιση ότι οι σωλήνες και τα εξαρτήματα έχουν επιλεγεί με στόχο τη μείωση της διαρροής
5.	Διενέργεια επιθεώρησης της εγκατάστασης, για τον εντοπισμό του καλύτερου δυνατού χώρου για την τοποθέτηση του εξοπλισμού, με στόχο αφενός την ελαχιστοποίηση των διαρροών των σωλήνων και αφετέρου την ευκολία πρόσβασης.
6.	Προετοιμασία λεπτομερών σχεδίων, τα οποία να δείχνουν το μέγεθος του σωλήνα (συμπεριλαμβανομένου του πάχους), τη στήριξη καθώς και το μηχανισμό εξάλειψης των κραδασμών.
7.	Διασφάλιση ότι εξαρτήματα, όπως οι σωλήνες, είναι σωστά εγκατεστημένα ώστε να εξαλείφεται η πιθανότητα ρύπανσης και ζημιών
8.	Συγκόλληση - χρήση εξειδικευμένων συγκολλητών και κατάλληλων υλικών και εφαρμογή των ορθών διαδικασιών όσον αφορά τον καθαρισμό με άζωτο και την εγκατάσταση κάθε συνιστώσας
9.	Σωστή λειτουργία του συστήματος (ο έλεγχος ως προς την αντοχή και τη στεγανότητα για πιθανές διαρροές είναι απαραίτητος), ώστε να διαπιστωθούν οι όποιες διαρροές εγκαίρως, οι οποίες και να επισκευαστούν με την ελάχιστη δυνατή αναστάτωση
10.	Εκκένωση του συστήματος σε βάθος με σκοπό την αφαίρεση ρύπων οι οποίοι μπορεί να αυξήσουν τις δυνητικές διαρροές.
11.	Πλήρωση του συστήματος με τη κατάλληλη ποσότητα ψυκτικού.
12.	Καταγραφή των (τρεχουσών) πιέσεων και της ποσότητας ψυκτικού.
13.	Πραγματοποίηση δοκιμών στο σύστημα και διεκπεραίωσή του έτσι ώστε να «μειώνει» τη λειτουργία του σε υπερβολικές πιέσεις.
14.	Διενέργεια της τελικής δοκιμής διαρροής, ιδιαίτερα στα σημεία λειτουργίας όπου είναι δυνατή η πρόσβαση.
15.	Επιθεώρηση της εγκατάστασης μετά από ένα μήνα λειτουργίας, ώστε να ελεγχθούν το επίπεδο των διαρροών καθώς επίσης και η λειτουργία του συστήματος.
16.	Δημιουργία ενός προγράμματος συντήρησης το οποίο να παρέχει ένα κατάλληλο μόνιμο σύστημα ελέγχου των διαρροών και να διασφαλίζει ότι οι συνθήκες λειτουργίας παραμένουν στο βέλτιστο επίπεδο.

2.1 Βασικά στοιχεία σχεδιασμού συστημάτων με σκοπό την ελαχιστοποίηση των διαρροών

Η παρούσα ενότητα καλύπτει τις πτυχές του σχεδιασμού ολόκληρου του συστήματος, οι οποίες θα έχουν επιπτώσεις στις διαρροές.

Τύπος Ψυκτικού

Οι επιπτώσεις των ψυκτικών μέσων στην κλιματική αλλαγή ποικίλει σε μεγάλο βαθμό. Τα φυσικά ψυκτικά μέσα έχουν πολύ μικρή άμεση επίπτωση ενώ τα περισσότερα HFCs είναι πολλές χιλιάδες φορές πιο επιζήμια (βλέπε Παράρτημα 1 για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά τα GWP's). Τα φυσικά ψυκτικά πολλές φορές είναι δύσκολα στη χρήση, αλλά αυτό αντισταθμίζεται από τα περιβαλλοντικά τους οφέλη. Η μείωση των διαρροών είναι σημαντική ανεξάρτητα του ψυκτικού που θα χρησιμοποιηθεί, αφού ένα σύστημα που παρουσιάζει διαρροές ψυκτικού μέσου θα είναι και λιγότερο αποδοτικό. Επιπλέον κάποια από τα φυσικά ψυκτικά μέσα είναι πιο καταστροφικά από τα HFCs. Ο πίνακας που ακολουθεί παρέχει χρήσιμες πληροφορίες γύρω από τα φυσικά ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται συνήθως.

Πίνακας 2.1: Χρήση και πληροφορίες φυσικών ψυκτικών μέσων

Ψυκτικό Μέσο	GWP	Χρήση	Σημαντικά σημεία
R717 (αμμωνία)	0	Σε βιομηχανικά συστήματα	Η τοξικότητα και η ευφλεκτότητα απαιτούν πρόσθετες ρυθμίσεις ασφαλείας. Δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν με συστατικά χαλκού (συμπεριλαμβανομένου ερμητικών και ημι-ερμητικών κινητήρων συμπιεστών.) Οι επιδόσεις και η αποτελεσματικότητα είναι το ίδιο καλά με τα HFCs. Οι δεξιότητες και οι γνώσεις που απαιτούνται υπάρχουν στο βιομηχανικό τομέα.
Υδρογονάνθρακες όπως R290, R1270	3	Σε μικρά αέρεια συστήματα, σε μικρά εμπορικά συστήματα και σε ψύκτες υγρών.	Η αναφλεξιμότητα οριοθετεί την ποσότητα πλήρωσης του ψυκτικού μέσου. Έχουν καλές θερμοδυναμικές ιδιότητες. Είναι συμβατά με ένα εύρος λιπαντικών για συμπιεστή. Αποδοτικότητα έως και 20% μεγαλύτερη από τα HFCs. Αρκετές χιλιάδες μηχανικοί έχουν εκπαιδευτεί στον ασφαλή χειρισμό των HCs.

R744 (διοξείδιο του άνθρακα)	1	Σε μερικά εργοστάσια λιανικής και σε βιομηχανικά συστήματα.	Πολύ υψηλές πιέσεις λειτουργίας. Πολύ υψηλό ψυκτικό αποτέλεσμα. Νέα συστατικά απαιτούνται τα οποία είναι συνεχώς όλο και πιο ευρέως διαθέσιμα. Πολύ λίγοι τεχνικοί με γνώση και εμπειρία - η εκπαίδευση παίζει σημαντικό ρόλο. Ένα ευρύ φάσμα του συστήματος σχεδίων, τόσο τα sub and trans είναι κρίσιμα για την ανάπτυξη και την αύξηση των δεξιοτήτων.
------------------------------	---	---	---

Το GWP των ψυκτικών μέσων ΗΦC επίσης ποικίλει σε μεγάλο βαθμό, για παράδειγμα τόσο το R134a όσο και το R407A έχουν το μισό GWP από το R404A. Για το λόγο αυτό και τα δύο αυτά ψυκτικά μέσα χρησιμοποιούνται ευρέως αντί του R404A με σκοπό να μειώσουν το άμεσο αντίκτυπο στην αλλαγή του κλίματος σε περίπτωση διαρροής.

Κατά την επιλογή ενός ψυκτικού, η ενεργειακή απόδοση πρέπει επίσης να ληφθεί υπ' όψιν – μην επιλεγεί ένα ψυκτικό μέσο μόνο με βάση το GWP.

Ψυκτική ικανότητα συστήματος

Όσο χαμηλότερη είναι η ψυκτική ικανότητα ενός συστήματος ψύξης, τόσο χαμηλότερη χρειάζεται να είναι και η πλήρωσή του με ψυκτικό μέσο. Για ελαχιστοποίηση της ψυκτικής ικανότητας, πρέπει να δοθεί έμφαση στα παρακάτω:

- Ελαχιστοποίηση του φορτίου, για παράδειγμα με τους εξής τρόπους:
 - Χρησιμοποιώντας «δωρεάν» ψύξη όπου αυτό είναι δυνατόν.
 - Μειώνοντας τα βοηθητικά φορτία θερμότητας, όπως αυτά από τους κινητήρες του ανεμιστήρα του ατμοποιητή καθώς επίσης και από την απόψυξη.
 - Ελαχιστοποιώντας τα φορτία από την εναλλαγή αέρα, με βελτίωση του ελέγχου της πόρτας στους ψυκτικούς θαλάμους καθώς επίσης και με τη χρήση καμπινέτων εξοπλισμένων με πόρτες.
- Το σύστημα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από ότι χρειάζεται:
 - Αποφυγή της χρήσης περιττών «συντελεστών ασφαλείας» κατά τον υπολογισμό του φορτίου.
 - Ρεαλιστική αντιμετώπιση του μέγιστου φορτίου.
- Χωρισμός του φορτίου σε μικρότερες συνιστώσες:
 - Χωρισμός ενός μεγάλου συστήματος σε πολλά μικρότερα - αυτό παρέχει το πλεονεκτήμα του να «μοιράζεται» το ρίσκο σε περίπτωση αποτυχίας.
 - Αποφυγή χρησιμοποίησης ενός συστήματος για διαφορετικές θερμοκρασιακές εφαρμογές («ελάχιστος κοινός παράγοντας ψύξης»).

Οι επιλογές για τη μείωση της ψυκτικής ικανότητας βελτιώνουν παράλληλα την ενεργειακή απόδοση. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη μείωση της ψυκτικής ικανότητας συμβουλευτείτε τον οδηγό: Purchase of Efficient Refrigeration Plant από τον ιστότοπο: www.ior.org.uk

Μείωση της Πλήρωσης με Ψυκτικό Μέσο

Υπάρχει ένα εύρος επιλογών ώστε να επιτευχθεί η μείωση της πλήρωσης με ψυκτικό μέσο και παρατίθενται στη συνέχεια.

Τύπος συστήματος – έμμεση “εναντίον” άμεσης επέκτασης

Η ποσότητα του ψυκτικού είναι σημαντικά μικρότερη σε έμμεσα συστήματα, όπως είναι οι ψύκτες υγρών, ειδικά όταν η εγκατάσταση είναι απομακρυσμένη από το φορτίο. Υπάρχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα στα έμμεσα συστήματα όπως:

- Το σύστημα είναι πιο συμπαγές και ως εκ τούτου έχει μικρότερο δυναμικό διαρροών.
- Οι πτώσεις πίεσης του συστήματος ψύξης είναι χαμηλότερες.
- Το δευτερεύον ρευστό είναι σε χαμηλή πίεση και επομένως είναι λιγότερο πιθανό να διαρρεύσει σε υψηλή πίεση.
- Το δευτερεύον ρευστό συνήθως επιφέρει μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Υπάρχει μια πρόσθετη διαδικασία μεταφοράς θερμότητας που έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασία ατμοποίησης και κατά συνέπεια της αποτελεσματικότητας, αν και αυτό μπορεί να αντισταθμιστεί από τη χαμηλότερη πτώση πίεσης.
- Απαιτείται μία αντλία για το δευτερεύον ρευστό, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την κατανάλωση ενέργειας.

Σε πολλές περιπτώσεις τα προβλήματα από την πρόσθετη μεταφορά θερμότητας και την αντλία, είναι λιγότερα από τα οφέλη της χαμηλότερης πτώσης πίεσης και της μείωσης των διαρροών του πρωτογενούς ψυκτικού μέσου. Φυσικά ψυκτικά μέσα όπως τα HCs και η αμμωνία, συνήθως χρησιμοποιούνται με μεγαλύτερη ευκολία και ασφάλεια σε έμμεσα συστήματα.

Τύπος δέκτη, μέγεθος και προσανατολισμός

Εάν το σύστημα έχει σχεδιαστεί με στραγγαλισμός, ο δέκτης και η γραμμή υγρού μεταξύ του δέκτη και της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας στραγγαλισμού, πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα ώστε να περιλαμβάνουν τη πλήρωση του συστήματος με ψυκτικό μέσο. Ο δέκτης δεν πρέπει να είναι ποτέ πάνω από 80% γεμάτος με υγρό.

Εάν ο στραγγαλισμός δεν είναι απαραίτητος, το μέγεθος του δέκτη μπορεί να μειωθεί σημαντικά (στην περίπτωση αυτή ο δέκτης λέγεται “surge vessel” (δοχείο υπερροής)). Στην περίπτωση αυτή το μέγεθος του δέκτη πρέπει να είναι τέτοιο έτσι ώστε να περιέχει τον buffer του ψυκτικού που απαιτείται - δηλαδή η διαφορά που απαιτείται μεταξύ της πλήρωσης με ψυκτικό μέσο για μέγιστο και ελάχιστο φορτίο. Αυτό θα ποικίλει πολύ σε συστήματα με πολλούς ατμοποιητές που ελέγχονται ξεχωριστά, αλλά δε θα ποικίλει τόσο σε συστήματα με μικρότερο φάσμα ψυκτικής ικανότητας, ελαχιστοποιώντας έτσι το απαιτούμενο μέγεθος του δέκτη.

Οι κατακόρυφοι δέκτες υγρού απαιτούν λιγότερο ψυκτικό μέσο για να εξασφαλίσουν ότι στο σωλήνα του δέκτη υφίσταται πάντα ψυκτικό υγρό.

Τοποθεσία εγκατάστασης

Για να μειωθεί η πλήρωση με ψυκτικό μέσο στη γραμμή υγρού, θα πρέπει η εγκατάσταση να βρίσκεται κοντά στο φορτίο, εφόσον βέβαια κάτι τέτοιο είναι δυνατόν. Για παράδειγμα ένα σύστημα συμπύκνωσης στο οποίο η μονάδα απέχει 20 μέτρα από τον ατμοποιητή, θα περιέχει 50% περισσότερο ψυκτικό μέσο σε σχέση με ένα που η απόσταση είναι 2 μέτρα. Επιπλέον η πιθανότητα διαρροής θα είναι μεγαλύτερη εξαιτίας του μεγαλύτερου μήκους του σωλήνα.

Μέγεθος σωλήνα

Η διάμετρος των σωληνώσεων στη γραμμή υγρού είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που καθορίζει την ποσότητα του ψυκτικού μέσου. Το μέγεθος των σωληνώσεων είναι ένας συμβιβασμός μεταξύ της ποσότητας του ψυκτικού μέσου και της πτώσης πίεσης. Αν η πίεση στη γραμμή υγρού μειωθεί, ο βαθμός της υπόψυξης, σε σχέση με τη θερμοκρασία κορεσμού στη συμπύκνωση, θα μειωθεί επίσης. Η διάμετρος του σωλήνα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, ενώ θα πρέπει να εξασφαλίζει παράλληλα ότι η πτώση πίεσης δε θα είναι υπερβολικά μεγάλη για να προκαλέσει flash gas (απώλεια υπόψυξης).

Ελαχιστοποίηση της πίεσης κεφαλής

Το σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί με τη μικρότερη δυνατή πίεση κεφαλής (πίεση συμπύκνωσης) για την ελαχιστοποίηση πιθανών διαρροών. Κατά τη φάση του σχεδιασμού αυτό επιτυγχάνεται:

- Με χρήση συμπυκνωτών που ψύχονται με νερό ή εξάτμιση, εάν αυτό είναι δυνατόν.
- Χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο συμπυκνωτή (αν και αυτό συνήθως αυξάνει την ποσότητα ψυκτικού μέσου).
- Διασφαλίζοντας ότι οι αερόψυκτοι συμπυκνωτές είναι τοποθετημένοι σε μέρη όπου ο αέρας δεν είναι περιορισμένος, ανακυκλούμενος ή θερμότερος από ότι χρειάζεται.
- Επιτρέποντας στην πίεση κεφαλής να πλησιάζει την ατμοσφαιρική όσο το δυνατόν περισσότερο.

Μειώνοντας την πίεση κεφαλής βελτιώνεται επίσης η ενεργειακή απόδοση.

Εξαρτήματα

Η χρήση συγκεκριμένων εξαρτημάτων μπορεί να αυξήσει την πιθανότητα διαρροών σε ένα σύστημα. Η λίστα που ακολουθεί είναι γενική και περιλαμβάνει είτε εναλλακτικές λύσεις με μικρότερη πιθανότητα διαρροής, είτε μεθόδους για μείωση των διαρροών. Οι βαλβίδες καθώς και άλλα εξαρτήματα τα οποία υπόκεινται σε υψηλή πίεση και υψηλή θερμοκρασία εκτόνωσης, θα πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά.

Σημεία πρόσβασης

Πρέπει να υπάρχει επαρκής πρόσβαση στο σύστημα για να υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας και ελέγχου. Οι βαλβίδες Service και οι βαλβίδες διακοπής παρουσιάζουν πιθανότητα διαρροής στον κορμό της βαλβίδας, στα σημεία μέτρησης και στα σημεία σύνδεσης με το σύστημα. Οι Schrader βαλβίδες οι οποίες φέρουν καπάκι έχουν μικρότερες πιθανότητες να έχουν σημεία διαρροών. Οι Schrader βαλβίδες πρέπει να σφραγίζονται ασφαλώς, κατά προτίμηση με εξαγωγικό παξιμάδι το οποίο μπορούμε να το «σφίξουμε» με ένα κλειδί (σχήμα). Οι Schrader βαλβίδες πρέπει να προσδιορίζονται /αγοράζονται με εξαγωγικό καπάκι παρά με οδοντωτό.



Όταν χρησιμοποιούνται βαλβίδες τύπου rotorok ,θα πρέπει να «σφίγγονται» με τη σωστή ροπή ενώ θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και thread lock στο σημείο σύνδεσης. Στο Κεφάλαιο 4 έχει περισσότερες πληροφορίες πάνω στο θέμα.

Βαλβίδες απομόνωσης

Οι βαλβίδες απομόνωσης θα πρέπει να είναι προσβάσιμες και να σημειώνεται η θέση τους στο σχέδιο για την ευκολία εντοπισμού τους και ως εκ τούτου τον έλεγχο διαρροών. Δεν πρέπει να υπάρχουν περισσότερες βαλβίδες από ό,τι απαιτούνται για λόγους συντήρησης. Η συχνότητα της χρήσης των βαλβίδων αυτών πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά – πρέπει να υπάρχει μία ισορροπία ανάμεσα στον αριθμό των βαλβίδων που απαιτούνται για τον έλεγχο έναντι στην πιθανότητα διαρροής σε αυτού του τύπου τις βαλβίδες.

Οι σφαιρικές βαλβίδες έχουν συνήθως μια σειρά από σφραγίσματα και παρεμβύσματα τα οποία μπορούν φθαρούν και επομένως να αποτελέσουν πηγή δυναμικών διαρροών. Οι βαλβίδες με σφαιρίδια είναι προτιμότερες γιατί έχουν λιγότερες πιθανότητες διαρροής, ενώ έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι έχουν σχεδόν μηδενική πτώση πίεσης.

2.2 Βασικές Πιέσεις

Η μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος εξαρτάται από τη μέγιστη θερμοκρασία συμπίκνωσης, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τη μέγιστη θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου και η οποία συνήθως σχετίζεται με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το EN378-1:2008 διευκρινίζει τις θερμοκρασίες στη φάση του σχεδιασμού από τις οποίες υπολογίζεται η μέγιστη πίεση (PS). Ακολουθεί σχετικό απόσπασμα με τις περισσότερες συνθήκες περιβάλλοντος στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Πίνακας 2.2: Πλευρά υψηλής πίεσης

Τύπος συμπυκνωτή	Καθορισμένη θερμοκρασία σχεδιασμού	
	32°C ατμοσφαιρική	38°C ατμοσφαιρική
Αερόψυκτος	55°C	59°C
Υγρόψυκτος	8°C πάνω από τη θερμοκρασία του αποβαλλόμενου νερού	
Ψυχόμενος με εξάτμιση	43°C	43°C

Πίνακας 2.3: Πλευρά χαμηλής πίεσης

Τοποθεσία εξατμιστήρα	Καθορισμένη θερμοκρασία ψυκτικού	
	32°C ατμοσφαιρική	38°C ατμοσφαιρική
Υπόκειται στη θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος	32°C	38°C
Υπόκειται στη θερμοκρασία εσωτερικού περιβάλλοντος	27°C	33°C

Σε ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα η πραγματική μέγιστη πίεση λειτουργίας είναι αρκετά χαμηλότερη την PS.

Η τιμή της PS καθορίζει την πίεση στην οποία οι εκτονωτικές βαλβίδες (PRVs) και οι διακόπτες πίεσης πρέπει να λειτουργούν, και ο διακόπτης πίεσης θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τους ελέγχους αντοχής και στεγανότητας:

Πίνακας 2.4: Τιμές πιέσεων για διάφορα εξαρτήματα και ελέγχους

Ρύθμιση της συσκευής εκτόνωσης της πίεσης	1.0 x PS
Ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης επιτυγχάνει πλήρη ροή	1.1 x PS
Ρύθμιση διακόπτη υψηλής πίεσης για συστήματα με συσκευές εκτόνωσης της πίεσης	0.9 x PS
Ρύθμιση διακόπτη υψηλής πίεσης για συστήματα χωρίς συσκευές εκτόνωσης της πίεσης	1.0 x PS
Έλεγχος αντοχής	1.43 x PS ή 1.1 x PS
Έλεγχος στεγανότητας	<=1.0 x PS

Παράδειγμα για ένα σύστημα R404A με έναν αερόψυκτο συμπυκνωτή και ο ατμοποιητής μέσα σε έναν θάλαμο ψύξης

Υψηλή πλευρά:

PS = 24.8 bar g (πίεση στους 55 °C).

- Το PRV πρέπει να ρυθμιστεί στα 24.8 bar g και πρέπει να εκτονώνεται πλήρως στα 27.3 bar g.
- Ο διακόπτης υψηλής πίεσης πρέπει να ρυθμιστεί στα 22.3 bar g.
- Η πίεση στον έλεγχο αντοχής είναι υπολογισμένη 27.3 bar για τις σωληνώσεις.
- Η πίεση του ελέγχου στεγανότητας (διαρρών) είναι 24.8 bar g.

Χαμηλή πλευρά:

PS = 12.2 bar g (πίεση στους 27 °C).

- Η πίεση του ελέγχου αντοχής είναι υπολογισμένη 13.4 bar g για τη σωληνογραμμή
- Η πίεση του ελέγχου στεγανότητας (διαρρών) είναι 12.2 bar g

2.3 Σχεδιασμός Σωλήνων

Ο τύπος των συναρμογών που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση σωλήνων και εξαρτημάτων καθώς και ο τρόπος με τον οποίο ο σωλήνας υποστηρίζεται, είναι θεμελιώδους σημασίας στη μείωση των δυνητικών διαρροών. Οι κραδασμοί μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε καταστροφικές διαρροές και επομένως η κατάλληλη εξάλειψη των κραδασμών είναι απαραίτητη.

Σωλήνες

Οι σωλήνες χαλκού θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με το πρότυπο EN12735. Το επιλεγόμενο πάχος θα πρέπει να είναι επαρκές για τη μέγιστη πίεση (PS) που εμφανίζεται στο σωλήνα. Το Παράρτημα 3 παρέχει έναν πίνακα με μέγιστες πιέσεις για μια σειρά από πάχη και εξωτερικές διαμέτρους σωλήνων, αλλά αυτές οι πληροφορίες παρέχονται πολλές φορές και από λογισμικά διαστασιολόγησης σωλήνων.

Συναρμογές

Μια γερμανική έρευνα έδειξε πως το 96% των διαρροών προέρχονται από τις συναρμογές. Για να ελαχιστοποιηθούν αυτές τις διαρροές πρέπει οι συναρμογές να συγκολλούνται όπου είναι δυνατόν - βλέπε τμήμα 4.5 για πληροφορίες γύρω από τα πρότυπα και τις συνθήκες χρήσης της συγκόλλησης.

Οι μηχανικές συναρμογές είναι κατάλληλες για ορισμένες συνδέσεις όπως για παράδειγμα στα φίλτρα στεγνωντηρίων σε μικρότερα συστήματα, τα οποία δεν μπορούν εύκολα να αλλαχθούν εάν είναι εσωτερικά συγκολλημένα, καθώς επίσης και στο στόμιο εισόδου θερμοστατικών βαλβίδων. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν flare solder adaptors (βλέπε φωτογραφίες που είναι από εξαρτήματα Danfoss). Αυτές παρέχουν τη δυνατότητα εύκολης αλλαγής του εξαρτήματος μίας flare σύνδεσης, με την αξιοπιστία μίας συγκολλημένης συναρμογής.



Οξυγονοκολλημένος αντάπτορας για προέκταση βαλβίδας



Οξυγονοκολλημένος αντάπτορας για άλλες συνδέσεις

Ο flare solder adaptor, ειδικά για βαλβίδες επέκτασης, έχει επίπεδο πρόσωπο που σφραγίζει στο στόμιο συναρμολόγησης της βαλβίδας επέκτασης. Το πρότυπο flare solder adaptor, έχει μια χάλκινη τσιμούχα η οποία πρέπει να χρησιμοποιείται για να παρέχει αξιόπιστη ένωση.

Εάν οι flares πρέπει να παραχθούν χειρονακτικά, συνίσταται η χρησιμοποίηση ενός eccentric flaring block. Αυτό μειώνει την λέπτυνση του υλικού στη βάση του flare, και ως εκ τούτου μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης διαρροών.

Οι flares που δημιουργούνται χειρονακτικά, θα πρέπει να «σφίξουν» με τη σωστή ροπή. Ο πίνακας που ακολουθεί παρέχει συνιστώμενες τιμές ροπής για παξιμάδια flare. Οι τιμές για flares που δημιουργούνται με το χέρι, λαμβάνονται από το EN378-2:2008 παράγραφος 6.2.3.2.3. Οι τιμές για τους flare solder adaptors, είναι από το Danfoss.

Πίνακας 2.5: Ροπές σύσφιξης για flares

Ονομαστική εξωτερική διάμετρος σωλήνα OD (ιντσες)	Ροπή σύσφιξης (Nm) για χειρονακτικά παραγόμενα flares	Ροπή σύσφιξης (Nm) για flare solder adaptors
1/4	14-18	20
5/16	33-42	---
3/8	33-42	30
1/2	50-62	60
5/8	63-77	100
3/4	90-110	200

Περικόχλια τα οποία έχουν σφίξει πολύ είναι ευαίσθητα σε αστοχία. Περικόχλια τα οποία δεν έχουν σφίξει επαρκώς θα παρουσιάσουν διαρροές αμέσως, αφού βρίσκονται υπό χαμηλή πίεση.

Διαδρομή και στήριξη σωλήνων

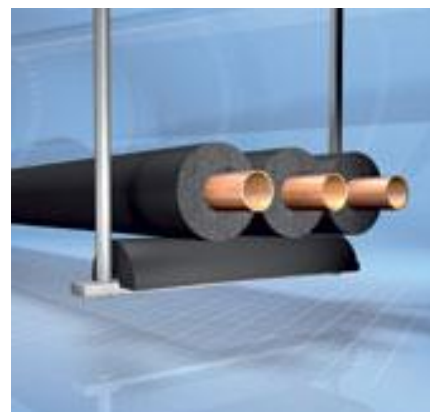
Για να βελτιωθεί η ευκολία και η αποτελεσματικότητα ανίχνευσης διαρροών, οι σωλήνες θα πρέπει να έχουν τέτοια διαδρομή έτσι ώστε να αποφεύγονται οι συναρμογές σε δυσπρόσιτες περιοχές. Η διαδρομή αυτή θα πρέπει επίσης να ελαχιστοποιεί το μήκος των σωλήνων ούτως ώστε να μειώνονται και τα πιθανά σημεία διαρροών. Στις εγκαταστάσεις με πολλά συστήματα, οι σωλήνες θα πρέπει να επισημαίνονται με το σύστημα αναφοράς.

Η στήριξη των σωλήνων είναι κρίσιμη για την ελαχιστοποίηση των στρεζαρισμάτων που μπορούν να οδηγήσουν σε αστοχία. Τα διαστήματα μεταξύ των στηριγμάτων των σωλήνων δίνονται στον Πίνακα 4.6, για σωλήνες χαλκού:

Πίνακας 2.6: Διάκενα μεταξύ στηριγμάτων

Εξωτερική διάμετρος σωλήνα	Διάκενα
15 έως 22 mm μαλακό (5/8" έως 7/8")	2 m
22 έως <54 mm ημίσκληρο (7/8" έως 2 1/8")	3 m
54 έως 67 mm ημίσκληρο (2 1/8" έως 2 5/8")	4 m

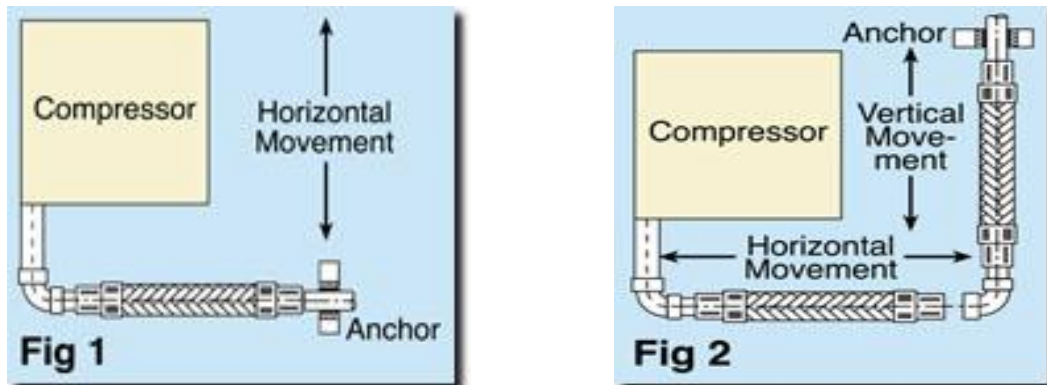
Οι σωλήνες δε θα πρέπει να είναι σε άμεση επαφή με μεταλλικά στηρίγματα και άγκιστρα στήριξης. Υψηλής πυκνότητας Armaload (βλέπε φωτογραφία) θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προς αποφυγήν επαφών και τριβών και επομένως της επακόλουθης αστοχίας του σωλήνα. Το μέγεθος του άγκιστρου στήριξης θα πρέπει να είναι ικανό να υποστηρίξει όλους τους σωλήνες χωρίς να εμφανίζεται τριβή κάποιου σωλήνα με το άγκιστρο. Κάποια από τα άγκιστρα θα πρέπει να είναι «δεμένα» για να αποτρέπονται οι μετακινήσεις και οι κραδασμοί τους, εξαιτίας της ροής του υγρού.



Όπου οι σωλήνες περνούν μέσα από τοίχους κλπ. θα πρέπει να τοποθετείται κατάλληλο περίβλημα.

Απόσβεση κραδασμών

Οι διατάξεις απόσβεσης κραδασμών θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένες σε σωληνώσεις από και προς τους εύκολα προσαρμοζόμενους συμπιεστές, όπως φαίνεται στα παρακάτω διαγράμματα.



Σχήμα 2.1: Διατάξεις απόσβεσης κραδασμών

Οι διατάξεις απόσβεσης κραδασμών θα πρέπει επίσης να είναι προσαρμοσμένες σε σωληνώσεις από και προς τα συστήματα και τις μονάδες συμπύκνωσης εάν αυτές είναι τοποθετημένες σε αντικραδασμικά στήριγμα.

2.4 Προστασία έναντι υπερπίεσης

Το EN278:2008 καθορίζει ένα ελάχιστο πρότυπο για την προστασία έναντι στην υπερπίεση. Θα πρέπει να γίνει αναδρομή στο πρότυπο και ιδιαίτερα στα διαγράμματα ροής στο τμήμα 6.2.6 για να προσδιοριστεί το είδος των συσκευών υπερπίεσης οι οποίες πρέπει να τοποθετηθούν. Με λίγα λόγια, για τα περισσότερα ψυκτικά συστήματα που χρησιμοποιούν ψυκτικά μέσα της ομάδας A1 (συμπεριλαμβανομένων των HFCs):

- Συστήματα με φόρτιση πάνω από 2,5 kg δεν πρέπει να είναι εφοδιασμένα με εύηκτα πώματα.
- Σε συστήματα με PED κατηγορία κινδύνου <1 και γέμισμα <10 kg πρέπει να τοποθετηθεί διάταξη διακοπής λειτουργίας στις υψηλές πιέσεις.
- Σε συστήματα με PED κατηγορία κινδύνου ≥ 1 ή φόρτιση ≥ 10 kg πρέπει να τοποθετηθεί μία εκτονωτική βαλβίδα και μια διάταξη διακοπής λειτουργίας σε υψηλές πιέσεις. Μία διπλή εκτονωτική βαλβίδα είναι απαραίτητη εάν η PED κατηγορία κινδύνου είναι ίση με 4 ή εάν ο δέκτης μπορεί να απομονωθεί.

Η πληροφορία αυτή είναι μία γενική ερμηνεία του EN378, και μπορείτε να ανατρέξετε στο πρότυπο για συγκεκριμένες λεπτομέρειες.

Διακόπτης υψηλής πίεσης

Η σύνδεση μεταξύ ενός διακόπτη υψηλής πίεσης και του συστήματος είναι ένα πιθανό σημείο διαρροών, όπως είναι οι φυσήκτες σε έναν ρυθμιζόμενου τύπου διακόπτη. Η χρήση διακοπών πίεσης solid state, που είναι άμεσα συνδεδεμένοι με το σύστημα, μειώνει την πιθανότητα διαρροής, τόσο από το διακόπτη όσο και από τις συνδέσεις του.

Οι διακόπτες ρυθμιζόμενης πίεσης με διπλό φουσητήρα έχουν μικρότερη πιθανότητα διαρροών και θα πρέπει να συνδέονται με το συμπιεστή ή το σύστημα χρησιμοποιώντας σωλήνες με χαλύβδινο πλέγμα, καθώς δε θα φθαρούν και δε θα έχουν κίνδυνο διαρροής. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα στην επιλογή της θέσης των συζευκτών πίεσης ώστε να μην γδέρνονται. Οι διακόπτες δεν πρέπει να τοποθετούνται απευθείας επάνω στον συμπιεστή αφού οι κραδασμοί θα αυξήσουν την πιθανότητα διαρροών και αστοχίας του διακόπτη.

2.5 Εγκατάσταση για ελάχιστη διαρροή

Η ποιότητα των σωληνώσεων και των συνδέσεων επηρεάζουν σημαντικά την εμφάνιση πιθανών μελλοντικών διαρροών του συστήματος.

Συγκόλληση

Τα παρακάτω είναι τα σημεία κλειδιά για αξιόπιστες συγκολλητές συνδέσεις:

- Η χρησιμοποίηση αυλού turbo στη συγκόλληση πρέπει να αποφεύγεται για εργασίες συγκόλλησης σωλήνων σε συστήματα Κλιματισμού και Ψύξης
- Το μέγεθος της φλόγας ασετιλίνης του ακροφυσίου πρέπει να είναι κατάλληλο για την εξωτερική διάμετρο του σωλήνα. Ένα υπερδιαστασιοποιημένο στόμιο είναι κατάλληλο μόνο για μικρούς σωλήνες, όμως ένα υποδιαστασιοποιημένο στόμιο σε μεγαλύτερους σωλήνες δε θα παρέχει ικανή θερμότητα για να διεισδύσει η συγκόλληση.
- Πρέπει να συγκολλούνται τα κατάλληλα υλικά
- Οι επιφάνειες πρέπει να είναι καθαρές χωρίς γράσο και έλαια.
- Το χωρίς οξυγόνο άζωτο πρέπει να έχει γεμίσει τις σωληνώσεις κατά τη συγκόλληση. Η φωτογραφία παρουσιάζει τη διαφορά.
- Ο χαλκός πρέπει να υφίσταται ανόπτηση πριν την κοίλανση (συμπεριλαμβανομένων χάλκινων με μαλακότερα περιτυλίγματα).
- Θα πρέπει να υπάρχει πρόσβαση στη συναρμογή, για να μπορέσει να ολοκληρωθεί η συναρμογή στη συγκεκριμένη θέση.
- Ένας καθρέπτης πρέπει να χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της πίσω πλευράς των συναρμογών.
- Ο σωλήνας πρέπει να ψύχεται με φυσικό τρόπο και δεν πρέπει να ψυχθεί απότομα αμέσως μετά τη συγκόλληση .



Εκπαίδευση στη συγκόλληση και τα κατάλληλα προσόντα

Η εκπαίδευση των συγκολλητών τους καθιστά ικανούς να ελέγχουν την ποιότητα των συναρμογών και κατά συνέπεια να βελτίωσουν το επίπεδο της συγκόλλησής τους. Η British Refrigeration Association και η CITB brazer Schemes είναι προσόντα που περιλαμβάνουν μια πρακτική δοκιμασία. Ο υποψήφιος συγκολλά ένα κομμάτι πραγματοποιώντας έναν αριθμό συναρμογών διαφορετικού μεγέθους και προσανατολισμού, χαλκού με χαλκό καθώς και χαλκού με διαφορετικό μέταλλο. Οι ραφές τότε κόβονται και εξετάζονται ως προς τη διείδυση. Πολλοί συγκολλητές δεν είχαν την ευκαιρία να εξετάσουν διεξοδικά τις ραφές τους - η εξωτερική εξέταση δεν αποκαλύπτει την ποιότητα της ραφής, όπως φαίνεται και παρακάτω, και για το λόγο αυτό οι συγκολλητές πρέπει να ελέγχουν συχνά την ποιότητα των ραφών.



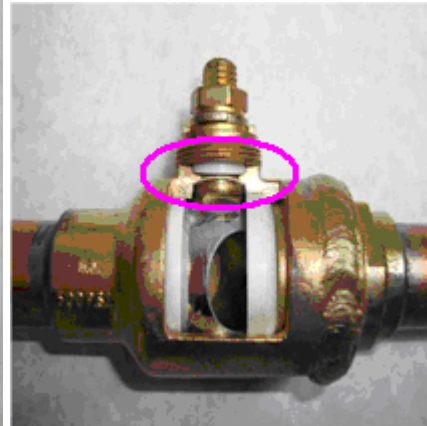
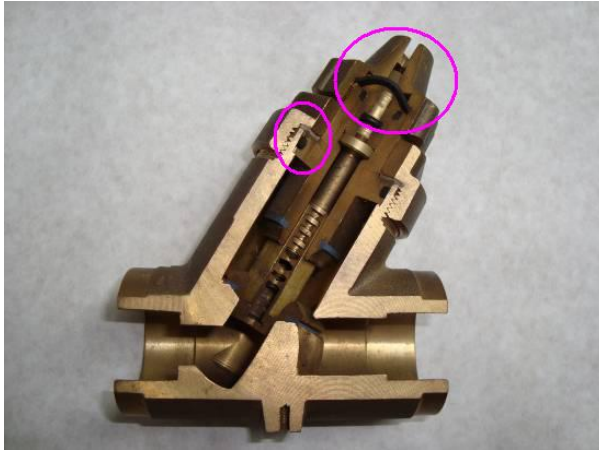
Κάμψη σωλήνων

Οι σωλήνες είναι προτιμότερο να καμφθούν παρά να χρησιμοποιηθούν εξαρτήματα (όπως γωνίες) για το σκοπό αυτό. Όταν κάμπτουμε ένα σωλήνα η ακτίνα κάμψης πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με (3 x διάμετρος σωλήνα). Σωλήνες με πάχη τοιχώματος που είναι στο Παράρτημα 3, είναι κατάλληλα για κάμψη όταν η ακτίνα κάμψης δεν είναι μικρότερη από (3 x διάμετρο σωλήνα).

Εγκαθιστώντας εξαρτήματα όπως βαλβίδες και Schraders

Ακολουθώντας τις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή, κατά την εγκατάσταση αυτών των στοιχείων, αποφεύγονται οι βλάβες που θα αυξήσουν τις δυνητικές διαρροές. Συγκεκριμένα:

- Τυλίγοντας ένα υγρό πανί γύρω από βαλβίδες, όπως είναι οι σφαιρικές και ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, για την αποτροπή εμφάνισης υψηλών θερμοκρασιών στα στεγανοποιητικά.
- Αφαιρώντας το καπάκι από τις σφαιρικές βαλβίδες για να προστατευθούν τα δαχτυλίδια.
- Αφαιρώντας τον πυρήνα μιας βαλβίδας Schrader κατά τη συγκόλληση και αντικαταστήνοντας τον όταν η βαλβίδα έχει ψυχθεί, χρησιμοποιώντας κατάλληλο εργαλείο.



Η χρήση βαλβίδων με πτερύγια (φωτογραφία) μειώνει τη θερμότητα που φθάνει στην ίδια τη βαλβίδα, ενώ επιπλέον η βαλβίδα θα πρέπει να έχει και ένα υγρό πανί πάνω της.



Εγκατάσταση συστημάτων κλιματισμού διαχωρισμού του αέρα με συνδέσεις flare

Τα περισσότερα συστήματα κλιματισμού διαχωρισμού του αέρα, είναι εφοδιασμένα με συνδέσεις flare, οι οποίες είναι πιθανά σημεία διαρροών, και μπορούν να αποφευχθούν με:

- Κατάργηση των flares στην εσωτερική μονάδα και με άμεση συγκόλληση των συνδέσεων.
- Χρήση flare solder adaptors στο σωλήνα προς στην εξωτερική μονάδα. Η φωτογραφία δείχνει flare solder adaptors πριν από τη σύνδεση των σωλήνων.



2.6 Η σημασία της σωστής διεκπαιρέωσης

Η σωστή διεκπαιρέωση είναι ουσιαστικής σημασίας για την μακρόχρονη αξιοπιστία και απόδοση του συστήματος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει οι διαρροές να εντοπίζονται και να επισκευάζονται, ενώ το σύστημα έχει τη βέλτιστη ποσότητα ψυκτικού υγρού και τα συστήματα ελέγχου είναι σωστά ορισμένα.

Μέρος της διαδικασίας της διεκπαιρέωσης είναι ο έλεγχος ότι όλες οι βαλβίδες είναι καλά κλεισμένες - πολλές διαρροές συμβαίνουν σε βαλβίδες οι οποίες δεν έχουν καπάκι.

Έλεγχος υπό πίεση

Όλα τα συστήματα πρέπει να υποστούν ελέγχους υπό πίεση για να εξακριβωθεί η αντοχή τους και η στεγανότητά τους ως προς διαρροές. Οι δοκιμές αυτές στις εγκαταστάσεις είναι ιδιαίτερος επικίνδυνες. Θα πρέπει να υπάρχει μια εκτίμηση του κινδύνου, ενώ το προσωπικό του οποίου η παρουσία δεν είναι αναγκαία, θα πρέπει να απομακρύνεται κατά τους ελέγχους αντοχής.

Άζωτο χωρίς οξυγόνο χρησιμοποιείται στις δοκιμές αυτές, ενώ μία εναλλακτική λύση είναι η χρήση αζώτου, με μικρή ποσότητα ηλίου ή υδρογόνου (βλέπε φωτογραφία). Το μικρό μοριακό μέγεθος του ηλίου και του υδρογόνου καθώς και οι ειδικοί ανιχνευτές, βελτιώνουν το ποσοστό ανίχνευσης διαρροών.

Σε πολλά συστήματα θα πρέπει να γίνει διαχωρισμός των πλευρών υψηλής και χαμηλής πίεσης - η πλευρά χαμηλής πίεσης δε θα πρέπει να υπόκειται στον έλεγχο πίεσης της πλευράς υψηλής πίεσης, εκτός και αν όλα τα εξαρτήματα μπορούν να ανταπεξέλθουν στις πιέσεις αυτές. Οι ανακουφιστικές βαλβίδες πρέπει να απομονώνονται κατά τη διάρκεια των ελέγχων υπό πίεση.



Οι έλεγχοι αντοχής ελέγχουν εάν οι συναρμογές είναι ασφαλείς, αλλά δεν ελέγχουν για μικρές διαρροές. Ο έλεγχος αντοχής υπό πίεση θα πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον 15 λεπτά, ενώ η πίεση θα πρέπει να μειώνεται στις τιμές των ελέγχων στεγανότητας.

Κατά τη διάρκεια ελέγχων για στεγανότητα ως προς διαρροές, όλες οι προσβάσιμες συνδέσεις θα πρέπει να ελέγχονται ως προς διαρροές με ένα σύστημα ανίχνευσης με βάση κάποιο υγρό (σαπουνόνερο). Όπου χρησιμοποιούνται ίχνη ηλίου ή υδρογόνου, πρέπει να χρησιμοποιείται και ένας ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών ευαίσθητος στο ήλιο ή στο υδρογόνο αντίστοιχα. Είναι απίθανο όλες οι συναρμογές να ελεγχθούν άμεσα. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα θα πρέπει να παραμείνει υπό την πίεση ελέγχου όσο το δυνατόν περισσότερο (για παράδειγμα τουλάχιστον 24 ώρες) και κάθε αλλαγή πίεσης πρέπει να παρακολουθείται σε οθόνη. Η πίεση του αζώτου αλλάζει, όταν αλλάζει και η θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Η πίεση θα μειώνεται εάν το σύστημα παρουσιάζει διαρροές, αλλά αυτό μπορεί να επισκιάζεται από την μεταβολή της πίεσης, εξαιτίας της θερμοκρασιακής αλλαγής. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει πως μεταβάλεται η πίεση, συναρτήσει της θερμοκρασιακής μεταβολής του περιβάλλοντος, ώστε το φαινόμενο αυτό να μπορεί να εξαλειφθεί:

Πίνακας 2.7: Μεταβολή πίεσης συναρτήσει της μεταβολής θερμοκρασίας

Μεταβολή θερμοκρασίας (K)	Μεταβολή πίεσης (bar)
5	0.7
10	1.4
15	2.0
20	2.7

Εάν η πίεση μειώνεται εξαιτίας διαρροών, η διαρροή πρέπει να εντοπισθεί, επισκευασθεί και ελεγχθεί εκ νέου πριν τη πλήρωση.

Κατά τον έλεγχο σε πίεση, σε μεγάλα και με πολλούς ατμοποιητές συστήματα, τμήματα του σωλήνα θα πρέπει να ελέγχονται υπό πίεση καθώς εγκαθιστώνται.

Σύμφωνα με τη PED, ανεξάρτητοι έλεγχοι για την αντοχή υπό πίεση είναι απαραίτητοι για πολλά συστήματα.

Δοκιμή πίεσης συστημάτων κλιματισμού διαχωρισμού αέρα

Τα συστήματα κλιματισμού με διαχωρισμό του αέρα, τα προμηθεύουν συχνά γεμάτα με ψυκτικό μέσο. Εάν οι σωληνώσεις σε τέτοια συστήματα ελέγχονται σε πίεση όπως προβλέπεται από το EN378, είναι πιθανό το υψηλής πίεσης άζωτο να διαρρεύσει από τις συνδέσεις της εξωτερικής μονάδας και να «μολύνει» το ψυκτικό μέσο. Προς αποφυγήν αυτού του γεγονότος, δε θα πρέπει η πίεση ελέγχου να υπερβαίνει την πίεση του ψυκτικού μέσου στην εξωτερική μονάδα (η οποία εξαρτάται από τη θερμοκρασία του). Για παράδειγμα μία προ-γεμισμένη εξωτερική μονάδα που χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R410A έχει πίεση ψυκτικού μέσου 10 bar g σε θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος 10 °C. Η πίεση του αζώτου δεν πρέπει να υπερβεί τα 9.5 bar g.

Σημείωση - οι πιέσεις ελέγχου θα είναι χαμηλότερες από αυτές που ορίζονται στο EN378, αλλά αυτό αποτρέπει το σύστημα να λειτουργεί σε υψηλές πιέσεις εξαιτίας της «μόλυνσης» που προκαλεί το άζωτο - μία κατάσταση η οποία θα αυξήσει τόσο την κατανάλωση ενέργειας όσο και το δυναμικό διαρροών.

Εκκένωση

Τα συστήματα θα πρέπει να εκκενώνονται για την απομάκρυνση των μη συμπυκνώσιμων αερίων και υγρασίας, τα οποία εάν παραμείνουν στο σύστημα αυξάνουν την πίεση κεφαλής και συνεπώς την πιθανότητα διαρροών. Για αποτελεσματική εκκενωση:

- Η αντλία κενού πρέπει να είναι δύο σταδίων, να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη και να γεμισθεί με καθαρό λάδι.
- Η αντλία κενού θα πρέπει να συνδέεται και με τις δύο πλευρές του συστήματος. Σε μεγάλα συστήματα είναι χρήσιμο να χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερες αντλίες κενού οι οποίες να συνδέονται σε διαφορετικά μέρη του συστήματος.
- Η αντλία κενού πρέπει να συνδέεται απευθείας στο σύστημα, ιδανικά χρησιμοποιώντας σωλήνες χαλκού 3/8". Η χρήση σετ σωληνών και μετρητών θα πρέπει να αποφεύγεται αφού προσθέτουν έναν περιορισμό και συχνά διαρροούν όταν βρίσκονται υπό αρνητική πίεση.
- Το κενό θα πρέπει να μετρηθεί όσο το δυνατόν πιο μακριά από τις συνδέσεις της αντλίας, για παράδειγμα στον πιο μακρινό ατμοποιητή του συστήματος όπου συχνά υπάρχει μία σύνδεση Schrader.
- Το κενό πρέπει να μετρηθεί χρησιμοποιώντας μετρητή κενού (όχι σύνθετο μετρητή) ο οποίος συνδέεται με το σύστημα όσο το δυνατόν πιο μακριά από την αντλία κενού, για παράδειγμα στην πιο μακρινή σύνδεση Schrader του ατμοποιητή. Πρέπει να διασφαλιστεί ότι ο μετρητής είναι απομονωμένος πριν ασκηθεί πίεση στο σύστημα.
- Βεβαιωθείτε πως δεν υπάρχουν απομονωμένα σημεία του συστήματος, π.χ. συμπεριλαμβανομένων των συμπιεστών που συχνά έχουν ενσωματωμένες βαλβίδες αντεπιστροφής. Ένας μαγνήτης πρέπει να χρησιμοποιείται για να ανοίγει τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, όπως φαίνεται στη φωτογραφία.



Το σύστημα θα πρέπει να εκκενωθεί μέχρι την τιμή των 500 microns για κενό σε νέα συστήματα και 1000 microns για ήδη υπάρχοντα συστήματα. Βλέπε πίνακα για μονάδες μέτρησης κενού. Όσο πιο θερμό είναι ένα σύστημα τόσο πιο γρήγορη και τόσο πιο αποτελεσματική γίνεται η διαδικασία της εκκένωσης. Μία τριπλή διαδικασία εκκένωσης, χρησιμοποιώντας άζωτο ελεύθερο από οξυγόνο για να σπάσει το κενό, είναι πιο αποτελεσματική διαδικασία εκκένωσης από μια απλή εκκένωση εις βάθος.

Πίνακας 2.8: Ισοδυναμίες πιέσεων

ίντσα Hg κενού	microns	mm Hg	mbar	Torr
0.00 ατμοσφαιρική πίεση	760000	760	1013	760
29,84	2000	2	2.7	2
29,88	1000	1	1.33	1
29,90	500	0.5	0.67	0.5
29,91	200	0.2	0.26	0.2
29,92 το τέλειο κενό	0	0	0	0

Όργανα Ελέγχου

Τα όργανα ελέγχου θα πρέπει να ρυθμίζονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιούν το χρόνο λειτουργίας και την πίεση κεφαλής. Ρυθμίζοντας τα όργανα ελέγχου ώστε να επιτύχουν τη καλύτερη δυνατή ενεργειακή απόδοση, θα διασφαλίσει επιπλέον ότι τα συστήματα λειτουργούν σε συνθήκες που ελαχιστοποιούν τις δυνητικές διαρροές:

- Η πίεση συμπίκνωσης πρέπει να είναι όσο το δυνατόν χαμηλότερη.
- Η πίεση εξατμίσεως πρέπει να είναι όσο το δυνατόν υψηλότερη.
- Η χρήσιμη υπερθέρμανση πρέπει είναι περίπου 5K.
- Ο διακόπτης πίεσης και τα διαφορικά ηλεκτρονικού ελέγχου πρέπει να είναι αρκετά μεγάλα για να αποτρέψουν βραχυκύκλωμα.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους οδηγούς ενεργειακής απόδοσης στον ιστότοπο: www.ior.org.uk

Έλεγχοι μετά την διεκπεραίωση

Το σύστημα θα πρέπει να ελέγχεται ούτως ώστε να διασφαλιστεί ότι λειτουργεί στις απαιτούμενες συνθήκες. Όταν ο εξοπλισμός της όλης διαδικασίας απομακρυνθεί, τα σημεία πρόσβασης θα πρέπει να ελεγχθούν για την ύπαρξη διαρροών. Το σύστημα θα πρέπει να ελεγχθεί ξανά (κυρίως οι βαλβίδες και όποιο μέρος του συστήματος εκτίθεται σε θερμότητα, κραδασμούς και αλλαγή θερμοκρασίας) μετά από ένα μήνα λειτουργίας.

Επισήμανση συστημάτων

Τα συστήματα θα πρέπει να έχουν ετικέτες οι οποίες θα δείχνουν:

- Το κείμενο «Contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol» («περιέχει φθοριούχα αέρια του θερμοκηπίου που υπάγονται στο Πρωτόκολλο του Κιότο»).
- Τις χημικές ονομασίες για τα φθοριούχα αέρια του θερμοκηπίου που περιέχονται ή που είναι σχεδιασμένα να περιέχονται στον εξοπλισμό, χρησιμοποιώντας αποδεκτή βιομηχανική ονοματολογία προτύπων για τον εξοπλισμό ή την ουσία (πχ R404A).
- Την ποσότητα των φθοριούχων αερίων του θερμοκηπίου σε χιλιόγραμμα.
- Το κείμενο 'hermetically sealed' («ερμητικά κλειστό») όπου απαιτείται.

Το σήμα μπορεί να τοποθετηθεί σε μία από τις ακόλουθες θέσεις:

- Δίπλα στα σημεία σέρβις για το γέμισμα ή την ανάκτηση των αερίων F.
- Στο τμήμα του προϊόντος ή του εξοπλισμού που περιέχει αέριο F.
- Πάνω ή δίπλα από υφιστάμενες πινακίδες που πληροφορούν για το προϊόν.

Οι φωτογραφίες δείχνουν ένα παράδειγμα για τη σωστή τοποθέτηση ετικέτας και μια σειρά ετικετών.



2.7 Πάγια ανίχνευση διαρροών

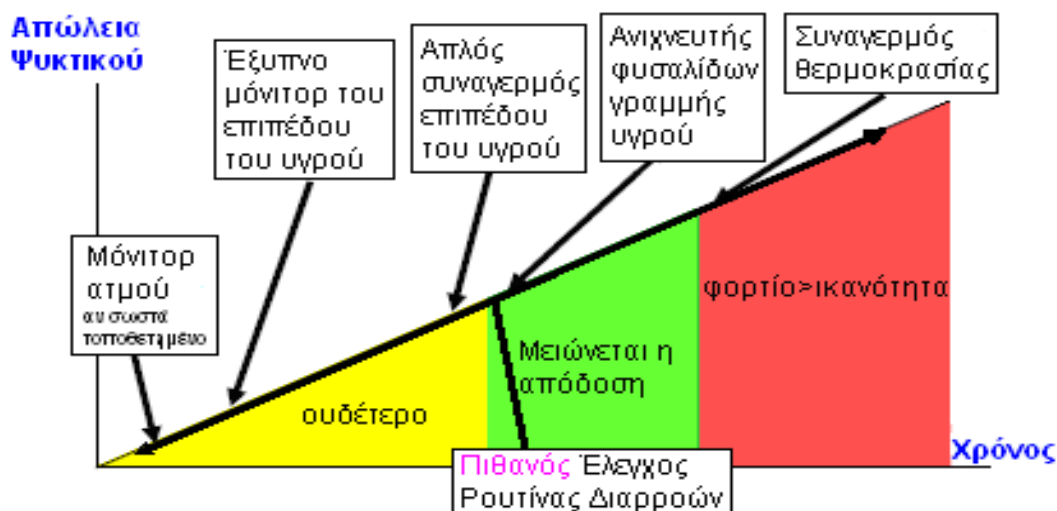
Η απώλεια ψυκτικού μέσου θα έχει αντίκτυπο στις συνθήκες λειτουργίας ενός ψυκτικού ή ενός κλιματιστικού συστήματος. Οι πραγματικές επιπτώσεις θα ποικίλουν ανάλογα με τον τύπο του συστήματος όπως φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 2.9: Επιπτώσεις διαρροών στις συνθήκες λειτουργίας διάφορων τύπων συστημάτων

Τύπος συστήματος	Επιπτώσεις διαρροών στις συνθήκες λειτουργίας
Σύστημα χωρίς δέκτη υγρού	Πτώση στην πίεση αναρρόφησης. Πτώση στην πίεση εκκένωσης. Σχεδόν άμεση απώλεια της ψυκτικής ικανότητας.
Απλό σύστημα μονού συμπιεστού με δέκτη /ατμοποιητή	Πτώση στην πίεση αναρρόφησης. Πτώση στην πίεση εκκένωσης. Απώλεια της ψυκτικής ικανότητας όταν ο “buffer” του ψυκτικού στο δέκτη έχει χαθεί (η διάρκεια θα εξαρτάται από το φορτίο και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος).
Κεντρική μονάδα με πολλαπλούς συμπιεστές και πολλαπλούς ατμοποιητές	Αύξηση του χρόνου λειτουργίας. Απώλεια της ψυκτικής ικανότητας όταν ο “buffer” του ψυκτικού στο δέκτη έχει χαθεί (η διάρκεια θα εξαρτάται από το φορτίο και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος).

Το διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζει την αποτελεσματικότητα των διάφορων μεθόδων ανίχνευσης διαρροών. Το γράφημα παρουσιάζει την εξέλιξη μιας διαρροής.

- Κίτρινη περιοχή - η διαρροή δεν έχει ακόμα καμία επίδραση στην απόδοση του συστήματος
- Πράσινη περιοχή – η διαρροή μειώνει την απόδοση αλλά όχι σε κρίσιμο επίπεδο
- Κόκκινη περιοχή – η διαρροή έχει μειώσει την ικανότητα κάτω από το φορτίο, με αποτέλεσμα η θερμοκρασία στο ψυκτικό θάλαμο να μην μπορεί να διατηρηθεί σταθερή



Σχήμα 2.2: Εξέλιξη της διαρροής

Ο παρακάτω πίνακας συγκεντρώνει τις διάφορες μεθόδους αναγνώρισης απώλειας του ψυκτικού μέσου, τονίζει διάφορα ζητήματα και προσφέρει μία «εκτίμηση της αποτελεσματικότητας» για κάθε μέθοδο. Η αποτελεσματικότητα λαμβάνει υπόψη πόσο γρήγορα και με πόση ακρίβεια, εντοπίζεται μία διαρροή από την κάθε μέθοδο.

Πίνακας 2.10: Αποτελεσματικότητα μεθόδων

Μέθοδος	Ζητήματα	Αποτελεσματικότητα (10=Άριστα)
Μόνιτορ ατμόσφαιρας (ανιχνευτής αερίου ψυκτικού μέσου)	Συνήθως βρίσκεται μόνο μέσα σε αίθουσα εγκατάστασης - περίπου το 50% των διαρροών συμβαίνουν εκτός αυτής της ζώνης. Συχνά δε συντηρούνται σωστά.	5 εάν μόνο εντός της αίθουσας εγκατάστασης 10 εάν σε όλη την εγκατάσταση (σπάνιο)
Έξυπνο μόνιτορ του επιπέδου του υγρού	Παρακολουθεί την ποσότητα υγρού στο δέκτη και εντοπίζει τις τάσεις που δείχνουν απώλεια του ψυκτικού Δεν χρησιμοποιείται/ είναι διαθέσιμο ευρέως. Οι μέθοδοι μέτρησης του επιπέδου του υγρού/ποσότητα ψυκτικού στο δέκτη είναι συχνά αναξιόπιστες.	9
Απλός συναγερμός επιπέδου του υγρού	Χρησιμοποιείται στις μέρες μας αλλά συχνά δίνει εσφαλμένους συναγερμούς, ιδίως όταν η πίεση κεφαλής είναι μεταβαλλόμενη, συνεπώς συχνά αποσυνδέεται ή τοποθετείται πολύ χαμηλά στο δέκτη. Οι μέθοδοι μέτρησης του επίπεδο του υγρού/ της ποσότητας ψυκτικού, περιλαμβάνουν υπέρηχους, οπτικές και μηχανικές.	7
Αισθητήρας υπέρηχων	Χρησιμοποιεί τεχνολογία υπέρηχων για την ανίχνευση φυσαλίδων στη γραμμή υγρού – είναι αποδεδειγμένα αξιόπιστη μέθοδος. Χρηματοδότηση απαιτείται για την ανάπτυξη του συστήματος αλλά δεν παράγεται εμπορικά ακόμα. Προειδοποιεί για άλλα προβλήματα που οδηγούν σε απώλεια της υπόψυξης.	5

Συναγερμός υψηλής θερμοκρασίας	Σε περιόδους χαμηλής φόρτισης/χαμηλής θερμοκρασίας περιβάλλοντος μια σημαντική ποσότητα ψυκτικού μέσου θα χαθεί πριν η ικανότητα του συστήματος «πέσει» σε ένα επίπεδο όπου η θερμοκρασία δε μπορεί να παραμείνει σταθερή.	3
Χειρονακτικός έλεγχος ρουτίνας για διαρροές	<p>Δοκιμές διαρροής δε διενεργούνται συχνά και σπάνια εντοπίζονται οι διαρροές εγκαίρως. Κάποιες διαρροές γίνονται σε μη τακτά χρονικά διαστήματα και μπορεί να μη συμβαίνουν τη στιγμή που λαμβάνουν χώρα οι έλεγχοι.</p> <p>Πολλές συναρμογές είναι μη προσβάσιμες και/ή μονωμένες.</p> <p>Οι έλεγχοι διαρροών είναι μονότονοι και ως εκ τούτου σπάνια διενεργούνται ευσεινήδεια.</p> <p>Οι συμβάσεις για το σέρβις δεν είναι συχνά επικερδείς και επομένως η διάρκεια των ελέγχων των διαρροών ελαχιστοποιείται.</p> <p>Οι ηλεκτρονικές συσκευές ελέγχου των διαρροών μπορεί να μη είναι σωστά βαθμονομημένες ή συντηρημένες – το σαπουνόνερο είναι πιο αξιόπιστη μέθοδος αλλά πιο δύσκολη και χρονοβόρα στη χρήση, ενώ πολλές φορές αδύνατη σε εμπορικές εγκαταστάσεις.</p> <p>Οι τεχνικοί μέτρησης των διαρροών δεν είναι απαραίτητα εκπαιδευμένοι (πχ πολλοί τεχνικοί μετρούν την πρώτη διαρροή χάνοντας όμως τις επόμενες).</p>	1, βασισμένο σε τυπική συχνότητα
Χειρονακτικός έλεγχος ρουτίνας για διαρροές, με τη χρήση φθοριούχων πρόσθετων	<p>Απλούστερη και ταχύτερη στη χρήση από ότι οι ηλεκτρονικές συσκευές ελέγχου διαρροών και το σαπουνόνερο - μπορεί να χρησιμοποιείται πιο συχνά και αποτελεσματικά.</p> <p>Προσδιορίζει τις διακοπτόμενες διαρροές. Μπορεί να επισημάνει το σημείο της διαρροής ακόμα και αν όλο το ψυκτικό μέσο έχει διαρρεύσει.</p> <p>Οι διαχωριστές πετρελαίου που υπάρχουν (χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε εμπορικά συστήματα) απομακρύνουν όλο το πετρέλαιο και την πρόσθετη ύλη που υπάρχει στο αέριο εκκένωσης, επομένως τα περισσότερα συστήματα δεν περιέχουν πρόσθετα</p>	2, βασισμένο σε τυπική συχνότητα

Σύμφωνα με το Κανονισμό F Gas η πάγια ανίχνευση διαρροών πρέπει να χρησιμοποιείται σε συστήματα με γέμισμα άνω των 300 κιλών. Όπου χρησιμοποιείται, η συχνότητα δοκιμών «πέφτει» κατά το ήμισυ.

Κεφάλαιο 3^ο

Σχεδιασμός συστημάτων χωρίς διαρροές: Πρότυπα και πρακτικές σχεδιασμού συστημάτων

Το Institute of Refrigeration σε συνεργασία με το Carbon Trust, φέρνει το REAL Skills Europe. Ο σκοπός αυτού του προγράμματος βρίσκεται στον τίτλο του και είναι οι μηδενικές απώλειες ψυκτικού μέσου. Το πρόγραμμα αυτό προσφέρει πρακτική βοήθεια σε όλους όσους εμπλέκονται με την απόκτηση, σχεδιασμό, εγκατάσταση, συντήρηση, διατήρηση και κατοχή ψυκτικού εξοπλισμού ούτως ώστε να τους βοηθήσει να μειώσουν τις διαρροές.

10 κορυφαίες συμβουλές για σχεδιαστές και τεχνικούς προδιαγραφών

- 1. Τοποθέτηση της μείωσης των διαρροών στην κορυφή των προτεραιοτήτων** - οι διαρροές έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και υπάρχουν πολλά ολοκληρωμένα και τεκμηριωμένα μοντέλα κόστους ζωής. Τα νέα συστήματα πρέπει να διαρκούν περισσότερο από 20 χρόνια, και επομένως το να μειωθεί η πιθανότητα διαρροών από τη αρχή θα έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά μακροπρόθεσμα οφέλη.
- 2. Πρότυπα Σχεδιασμού** - τα νέα συστήματα θα πρέπει να σχεδιάζονται βάσει των πιο πρόσφατων κανονισμών. Ακόμα και αν υπάρχουν τροποποιήσεις σε μια παλαιότερη εγκατάσταση, θα πρέπει να επιθεωρηθεί και να πραγματοποιηθούν οι προτεινόμενες αναγκαίες αναβαθμίσεις έτσι ώστε να είναι σύμφωνες με τα ανωτέρω πρότυπα.
- 3. Βαλβίδες με πώμα** – πρέπει να συμπεριληφθούν πώματα τα οποία δε μπορούν να αφαιρεθούν τελείως από το σύστημα ή σφραγισμένες βαλβίδες ατμού.
- 4. Πρόσβαση σε σωληνώσεις** - όπου είναι δυνατόν πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση των σωληνών μέσα από σκυρόδεμα ή κενά στις οροφές. Εάν δεν είναι δυνατή η πρόσβαση, δε μπορούν να πραγματοποιηθούν έλεγχοι διαρροών.
- 5. Συναρμογές σε σωληνογραμμές** – πρέπει να χρησιμοποιούνται χαλκοκολλημένες ή συγκολλημένες συναρμογές όπου είναι δυνατόν. Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται flare συναρμογές αν δεν είναι απολύτως αναγκαίο. Απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού, και ελαχιστοποίηση του αριθμού των συναρμογών: οι κακές συναρμογές είναι δύσκολο να εντοπισθούν δια γυμνού οφθαλμού.
- 6. Μείωση ή εξάλειψη των κραδασμών και των μηχανικών καταπονήσεων** - υπερβολικά έντονοι κραδασμοί ή ανεπαρκής στήριξη στις σωληνώσεις θα φθείρει τις συναρμογές και θα οδηγήσει σε μελλοντικές διαρροές. Επίσης οι σωληνώσεις πρέπει να είναι ασφαλείς απέναντι σε μηχανικές καταπονήσεις.
- 7. Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών** είναι υποχρεωτικά για συστήματα με που περιέχουν πάνω από 300kg ψυκτικού HFC, το οποίο και συστήνεται από το EN 378 για πολλά μικρότερα συστήματα, ενώ θα πρέπει να περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές παρόμοιων συστημάτων.
- 8. Καταγραφή συστήματος και επισήμανση** - ο νέος εξοπλισμός πρέπει βάσει νόμου να παραδίδεται στον πελάτη με την απαραίτητη επισήμανση και με την αντίστοιχη καταγραφή του συστήματος όπου προσδιορίζονται βασικά στοιχεία όπως το είδος και τη συνολική πλήρωση με ψυκτικό.
- 9. Καθορισμός του σέρβις και της συντήρησης** – τα σωστά καθορισμένα προγράμματα συντήρησης θα συμβάλλουν στην αποτροπή ανάπτυξης διαρροών και θα εξασφαλίσουν πως οτιδήποτε προκύψει θα είναι δυνατό να επιδιορθωθεί άμεσα.
- 10. Καθορισμός των στάνταρ των προτύπων εγκατάστασης** - απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό για την εγκατάσταση για να διασφαλισθεί ότι αυτή θα πραγματοποιηθεί κατάλληλα και θα έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των διαρροών καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος.



Καλή εφαρμογή σε σωληνώσεις

Ο κύριος στόχος αυτού του οδηγού είναι η παροχή πληροφοριών σχετικά με τις συνιστώσες του σχεδιασμού και των προτύπων της εγκατάστασης που εξαλείφουν ή μειώνουν τη διαρροή του ψυκτικού.

Για να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, είναι ζωτικής σημασίας ο αρχικός σχεδιασμός του συστήματος ψύξης να έχει ως προτεραιότητά του, την εξάλειψη των αιτιών που προκαλούν διαρροές. Οι άμεσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα

παρουσιάζονται κατά την εκπομπή ψυκτικών μέσων στην ατμόσφαιρα και οι έμμεσες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα λαμβάνουν χώρα κατά τη κατανάλωση ενέργειας η οποία συνδέεται με την εύρυθμη λειτουργία του ψυκτικού εξοπλισμού. Ο καλός αρχικός σχεδιασμός θα μειώσει τα αποτελέσματα αυτών των δύο εκπομπών και θα έχει ως αποτέλεσμα την πρόληψη μακροπρόθεσμων προβλημάτων.

Αυτό το τεύχος έχει δημιουργηθεί αποκλειστικά ως μια χρήσιμη βοήθεια σε συμβούλους, σχεδιαστές και τεχνικούς προδιαγραφών. Αποτελεί επίσης, για τους τελικούς χρήστες μία χρήσιμη προσθήκη στις ήδη υπάρχουσες προδιαγραφές σχεδιασμού που έχουν

3.1 Ελαχιστοποίηση της πλήρωσης με ψυκτικό

Η πιθανότητα απώλειας ψυκτικού μέσου συνδέεται άμεσα με την ποσότητα του στο σύστημα. Ο σχεδιαστής θα πρέπει πάντα να αποσκοπεί στη μεγιστοποίηση της ειδικής ψυκτικής πλήρωσης, δηλαδή του λόγου της ψυκτικής ικανότητας σχεδιασμού προς τη μάζα του ψυκτικού πλήρωσης. Οι τελικοί χρήστες θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι λαμβάνεται υπ' όψιν κατά τη σύγκριση συστημάτων.

Στην πράξη τα συστήματα ψύξης περιέχουν πολλές φορές μεγαλύτερη ποσότητα ψυκτικού μέσου από αυτή που απαιτείται σε έναν δέκτη υγρού, για να ικανοποιήσουν ένα μεταβαλλόμενο ψυκτικό φορτίο. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερβολική απώλεια ψυκτικού μέσου σε περίπτωση μίας καταστροφικής διαρροής, ενώ μικρές διαρροές μπορεί να περάσουν απαρατήρητες έως ότου ο "buffer" του ψυκτικού μέσου καταστραφεί.

Η ομάδα που θα έχει την ευθύνη της ψυκτικής διάταξης θα πρέπει να είναι ενημερωμένη για την ακριβή ποσότητα ψυκτικού μέσου έτσι ώστε να αποφευχθεί η υπερφόρτιση του συστήματος με ψυκτικό.

3.2 Κατασκευή συστήματος

α) Μείωση του αριθμού μηχανικών συναρμογών και στεγανωτικών.

Ένα μεγάλο μέρος των διαρροών των ψυκτικών μέσων προκαλούνται από αστοχίες των μηχανικών συναρμογών και εξαρτημάτων. Μεγάλη προσοχή χρειάζεται ούτως ώστε να αποφευχθούν περιττές συναρμογές και δυσχερή σημεία πρόσβασης. Πρέπει να προτιμώνται χαλκοκολλημένα ή συγκολλημένα εξαρτήματα, ενώ οι χαλκοκολλήσεις και οι συγκολλήσεις πρέπει να διενεργούνται από εκπαιδευμένους και πιστοποιημένους τεχνίτες.



Μια πρόχειρα τοποθετημένη βαλβίδα Schrader στο τέλος ενός ανεπαρκώς στεγανωμένου χαλκοσωλήνα

β) Κατασκευή και εξαρτήματα σωληνώσεων

Οι σωληνογραμμές εξαρτώνται από το είδος και το μέγεθος της εγκατάστασης, τον τύπο του ψυκτικού και φυσικά το κόστος. Ο σωλήνας από ασάλι έχει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή και είναι ανθεκτικός σε κραδασμούς ενώ είναι ιδανικός και για πιο σκληρή εργασία, σε σχέση με τους χαλκοσωλήνες. Οι σωλήνες χαλκού είναι ελαφρύτεροι και μπορούν πιο εύκολο να λυγίσουν και να συνδεθούν. Οι συναρμογές πρέπει να γίνονται προσεκτικά, ειδικά όταν είναι συγκολλητές. Είναι δόκιμος ο καθαρισμός με ένα αδρανές αέριο, όπως είναι το ξηρό άζωτο, για την πρόληψη σχηματισμού οξειδίων στο εσωτερικό του σωλήνα.



Λάθος τοποθετημένες σωληνώσεις στο δάπεδο ενός ψυκτικού θαλάμου

γ) Υποστήριξη του σωλήνα.

Οι σωληνώσεις του ψυκτικού μέσου είναι ευαίσθητες σε διαρροές εάν καταστραφούν ή εάν η στήριξή τους είναι ανεπαρκής. Οι σχεδιαστές θα πρέπει να προσέξουν ιδιαίτερα τις στροφές των σωλήνων για να διασφαλίσουν ότι δε θα μετακινηθούν ή καταστραφούν εύκολα. Στις περιπτώσεις που κάτι τέτοιο δεν είναι εφικτό, οι σωληνώσεις θα πρέπει να προστατεύονται επαρκώς και θα πρέπει να τοποθετούνται προειδοποιητικές σημάνσεις.

Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του υδραυλικού πλήγματος και του κραδασμού όταν γίνεται ο σχεδιασμός των σωληνώσεων.



Εσφαλμένη εγκατάσταση εξαρτήματος εξάλειψης κραδασμών



Βαλβίδα διακοπής με πώμα στα δεξιά της φωτογραφίας, και το κοντρόλ ενεργοποίησης στα αριστερά

δ) Βαλβίδες με καπάκια

Οι βαλβίδες χωρίς καπάκια, ειδικά οι Schrader, μπορούν μακροπρόθεσμα να οδηγήσουν σε χαμηλά επίπεδα διαρροών Ψ.Μ.. Πρέπει να εξασφαλίζεται πως οι προδιαγραφές περιλαμβάνουν την απαίτηση πως όλες οι βαλβίδες έχουν καπάκι πριν την παράδοση ενός συστήματος στον πελάτη. Πρέπει να δοθεί προσοχή στην προμήθεια των καπακιών τα οποία προσαρμίζονται στη βαλβίδα, για παράδειγμα με αλυσίδα, ώστε να μη μπορούν να διαχωριστούν.

3.3 Ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης

Η εκτόνωση της πίεσης είναι μία απαραίτητη παράμετρος που πρέπει να γίνει κατά το σχεδιασμό ασφαλείας. Η ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης και η εξαγωγή της πρέπει να διαστασιολογηθούν σωστά και με τους κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας. Οι βαλβίδες εισαγωγής με διπλή θυρίδα εισαγωγής προτιμώνται, καθώς επιτρέπουν την ταχεία μεταβολή της πίεσης των ανακουφιστικών βαλβίδων με την ελάχιστη δυνατή διακοπή του συστήματος.

Είναι εφικτό να εγκατασταθεί μία ανακουφιστική βαλβίδα πίεσης μεταξύ της εξόδου του συμπιεστή και της αναρρόφησης. Η ρύθμιση της πίεσης στη βαλβίδα πρέπει να είναι μεγαλύτερη της πίεσης αποκοπής του συστήματος που αναγράφεται στο εγχειρίδιο και χαμηλότερη της κύριας στραγγαλιστικής βαλβίδας του εξερισμού στο περιβάλλον.

Βάσει των τεχνικών οδηγιών, συνιστά να γίνεται έλεγχος των εξωτερικών συσκευών εκτόνωσης της πίεσης της εγκατάστασης, κάθε πέντε χρόνια. Ωστόσο πρέπει να παρέχεται καθοδήγηση από τον κατασκευαστή λαμβάνοντας υπ' όψιν το εκάστοτε περιβάλλον λειτουργίας.

3.4 Τεχνικές εγκατάστασης

Οι εργασίες εγκατάστασης πρέπει να πραγματοποιούνται μόνο από πιστοποιημένο προσωπικό, πάντα υπό την κατάλληλη επίβλεψη. Οι F Gas κανονισμοί, καθορίζουν τα νέα επαγγελματικά προσόντα, τα οποία θα πρέπει να διαθέτουν όλοι όσοι συμμετέχουν στην εγκατάσταση και διεκπεραίωση ψυκτικών και κλιματιστικών συστημάτων. Απαιτείται επιπλέον από τον Ιούλιο του 2009, όλες οι εταιρείες οι οποίες απασχολούν προσωπικό που χειρίζεται ψυκτικά μέσα να διαθέτουν κατάλληλη πιστοποίηση, προκειμένου να μπορούν να αποκτήσουν ψυκτικό μέσο.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής, οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματα πρέπει να προστατεύονται από σκόνη και υγρασία. Τα συστήματα θα πρέπει να καθαρίζονται με άζωτο προς αποφυγή συσσώρευσης οξειδίων μέσα στο σωλήνα, ενώ οι σωληνώσεις πρέπει να στηρίζονται με ασφάλεια, ιδίως όταν πρόκειται για μικρής διαμέτρου σωλήνες.

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η ελάχιστη περιεκτικότητα σε υγρασία πριν τον έλεγχο στεγανότητας και αντοχής σε πίεση, που γίνεται με ξηρό άζωτο, θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί το αναγκαίο κενό (μηδενική πίεση) στο σύστημα.

3.5 Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών

Οι Κανονισμοί για τα Φθοριούχα Αέρια (Fluorinated Gas - F Gas), επιβάλλουν ότι συστήματα που περιέχουν ψυκτικό μέσο άνω των 300 κιλών, θα πρέπει να έχουν σταθερά εγκατεστημένο, ένα μόνιμο σύστημα ανίχνευσης διαρροών. Εάν εφαρμόζεται σε σύστημα με ψυκτικό μέσο από 30 έως 300 κιλά, τότε η συχνότητα των ελέγχων μπορεί να μειωθεί κατά το ήμισυ.

Το BS EN 378-3:2008 ορίζει και αυτό με τη σειρά του, την απαίτηση για συστήματα ανίχνευσης διαρροών ψυκτικών μέσων. Στην ουσία για όλα τα ψυκτικά μέσα τύπου A1 (όπως τα HFCs), το σύστημα ανίχνευσης διαρροών ψυκτικού μέσου, είναι απαραίτητο στο χώρο όπου είναι εγκατεστημένα μηχανήματα, όταν η φόρτιση του συστήματος είναι μεγαλύτερη των 25 κιλών ή σε οποιαδήποτε άλλη τοποθεσία όταν η μέγιστη συγκέντρωση του ψυκτικού μέσου θα μπορούσε να υπερβεί το πρακτικό όριο (το πρακτικό όριο του ψυκτικού μέσου υποδεικνύει την επιτρεπόμενη πλήρωση με ψυκτικό μέσο, η οποία σχετίζεται με το μικρότερο χώρο απασχόλησης του ανθρωπίνου δυναμικού, όπως ορίζεται στο EN 378:2008).

3.6 Έλεγχοι κατά τη διεκπεραίωση

Είναι ιδιαιτέρως σημαντικό να έχει επιβεβαιωθεί ότι το σύστημα είναι καθαρό και ελεύθερο από διαρροές, ως μέρος της διαδικασίας της διεκπεραίωσης αυτού. Πριν τη λειτουργία του συστήματος ψύξης, το σύστημα υπόκειται στις ακόλουθες δοκιμές πίεσης:

Δοκιμή αντοχής του συστήματος - συνήθως επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός αδρανούς αερίου, όπως είναι το ξηρό άζωτο. Η δοκιμή αντοχής εξασφαλίζει την ακεραιότητα του συστήματος. Το BS EN378 μέρος 2, παράγραφος 6.3 αναφέρεται σε κατάλληλες μεθόδους και εφαρμόσιμες πιέσεις ελέγχου.

Δοκιμή στεγανότητας ως προς διαρροές - η πρώτη δοκιμή στεγανότητας (συνήθως στο 10% της επιτρεπόμενης πίεσης) γίνεται συνήθως πριν από τη δοκιμή αντοχής. Αυτό εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαρροές πριν τη διενέργεια των δοκιμών αντοχής. Η πλήρης δοκιμή στεγανότητας πραγματοποιείται μετά τη δοκιμή αντοχής.

Τέλος το BS EN378 μέρος 2, παράγραφος 6.3 είναι εκείνο που αναφέρεται σε κατάλληλες μεθόδους και εφαρμόσιμες πιέσεις ελέγχου.

Υγρά που χρησιμοποιούνται στον έλεγχο διαρροών - το πιο καθιερωμένο και το πιο δημοφιλές ρευστό που χρησιμοποιείται σε όλη τη βιομηχανία ψυκτικών για τη πνευματική δοκιμή στεγανότητας είναι το ξηρό άζωτο, το οποίο συχνά αναφέρεται και ως OFN (από τα αρχικά των λέξεων «oxygen free nitrogen»). Εφόσον υπάρχει κάποια διαρροή στο σύστημα, είναι αναγκαίο να βρεθεί το ακριβές σημείο της διαρροής. Η χρήση σαπουνόνερου δεν είναι ενδεδειγμένη σε ένα σύνθετο σύστημα σωληνώσεων. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται ένα μίγμα από ήλιο (ιχνηλάτης) ή υδρογόνο μαζί με OFN, με τη χρήση αντίστοιχα ειδικών ανιχνευτών ηλίου ή υδρογόνου για τον εντοπισμό των διαρροών.

Έλεγχος για διαρροές - κατά τη δοκιμή στεγανότητας όλες οι συναρμογές πρέπει να ελέγχονται ως προς τη στεγανότητα, χρησιμοποιώντας είτε ένα σπρέι ανίχνευσης διαρροών με φυσαλίδες είτε έναν ανιχνευτή με υπέρηχους. Όπου χρησιμοποιείται ίχνος ηλίου ή υδρογόνου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών.

Διάρκεια της δοκιμής - η δοκιμή στεγανότητας με πίεση θα πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον για μία ώρα. Μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μπορεί να είναι κατάλληλο για μεγαλύτερα συστήματα, στα οποία η πτώση της πίεσης εξαιτίας διαρροών μπορεί να μη γίνει γρήγορα εμφανής.

Επανεέλεγχος - εάν οι διαρροές εντοπίζονται κατά τη δοκιμή στεγανότητας τότε θα πρέπει να προσδιορίζεται η ακριβής τους θέση και να επιδιορθώνονται. Μια ακόμη δοκιμή στεγανότητας ως προς διαρροές, πραγματοποιείται και επαναλαμβάνεται έως ότου επιτευχθούν ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Το ευρωπαϊκός κανονισμός ασφαλείας EN 378: 2008 δίνει λεπτομέρειες για την πραγματοποίηση των παραπάνω δοκιμών.

3.7 Έγγραφα και παράδοση

Είναι υποχρεωτικό εκ του νόμου να παρέχεται στον ιδιοκτήτη του εξοπλισμού συγκεκριμένα έγγραφα πιστοποίησης (όπως είναι η δήλωση συμμόρφωσης στην EC, που απαιτείται από την PED ή μια συστηματική καταγραφή σε βιβλίο όπως απαιτείται από τους F Gas κανονισμούς). Αυτό είναι ένα σημαντικό επικοινωνιακό εργαλείο από το σχεδιαστή / εγκαταστάτη, ούτως ώστε να μπορέσει ο τελικός χρήστης να κατανοήσει το σχεδιασμό του συστήματος και να προλάβει μελλοντικά προβλήματα όπως είναι η διαρροή.

α) Τα Καταγεγραμμένα δεδομένα κατά τη διεκπεραίωση πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Τις λεπτομέρειες από τις δοκιμές πίεσης και στεγανότητας.
- Τα ψυκτικά και λιπαντικά μέσα που χρησιμοποιούνται καθώς και η μάζα ή ο όγκος του ψυκτικού μέσου.
- Τις ρυθμίσεις των συσκευών ασφαλείας όπως είναι οι ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης, οι υψηλές και χαμηλές πιέσεις διακοπής λειτουργίας και οποιεσδήποτε ρυθμίσεις προστασίας που βασίζονται σε κάποια θερμοκρασία.
- Το ρεύμα για λειτουργία σε πλήρες φορτίο και η τάση τροφοδοσίας του κινητήρα του συμπιεστή όπου είναι δυνατόν, καθώς επίσης και για τους υπόλοιπους κινητήρες του συστήματος
- Τις πιέσεις και θερμοκρασίες σχεδιασμού καθώς και της πραγματικής λειτουργίας
- Οποιαδήποτε άλλη σχετική πληροφορία

Τα δεδομένα της διεκπεραίωσης θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν τις καλύτερες ρυθμίσεις που επιτυγχάνονται από τον ειδικό διεκπεραιωτή. Για το λόγο αυτό οι καταγραφές της διεκπεραίωσης είναι σημαντικές για την παρακολούθηση των επιδόσεων της εγκατάστασης, όπου αυτές οι καταγραφές χρησιμοποιούνται για να εκτιμήσουμε σε τι επίπεδο διατηρούνται οι παράμετροι λειτουργίας κατά τη χρήση. Αυτές οι καταγραφές πρέπει να διατηρούνται σε όλη τη διάρκεια ζωής του συστήματος.

β) Καταγραφές ψυκτικών F Gas

Πρέπει να κρατούνται καταγραφές καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης και θα πρέπει να συμπληρώνονται από προσωπικό με την κατάλληλη πιστοποίηση. Τα αρχεία αυτά περιλαμβάνουν τα πλήρη στοιχεία της αρχικής πλήρωσης με ψυκτικό μέσο, τις δοκιμές διαρροών και τις επιδιορθώσεις που έχουν πραγματοποιηθεί, λεπτομέρειες από επιπρόσθετες συμπληρώσεις με ψυκτικό καθώς και τα στοιχεία από οποιαδήποτε απομάκρυνση ψυκτικού από το σύστημα. Τα στοιχεία θα πρέπει να περιλαμβάνουν, για οποιαδήποτε από τις συμπληρώσεις ψυκτικού, σημειώσεις για τις αιτίες της απώλειας του ψυκτικού, όπου αυτές παρουσιάστηκαν, καθώς και σημειώσεις των ληφθέντων διορθωτικών μέτρων. Ένα δείγμα από F Gas αρχείο είναι διαθέσιμο στο www.defra.gov.uk/fgas.

γ) Επισήμανση νέου εξοπλισμού που περιέχει HFCs

Όλοι οι νέοι εξοπλισμοί πρέπει να παράγονται ή να φέρουν κατάλληλη σήμανση (ετικέτα) και με οδηγίες χρήσης που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τα F gases που περιέχονται στο σύστημα. Από την 1^η Απριλίου 2008 οι ετικέτες αυτές πρέπει να είναι στα αγγλικά. Η ετικέτα πρέπει να είναι ευανάγνωστη και να παραμένει σταθερά τοποθετημένη στη θέση της, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος. Θα πρέπει να περιλαμβάνει την ένδειξη "Contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto Protocol", να προσδιορίζει το ψυκτικό με σύντομη χημική ονομασία πχ R410A, R134a, και να προσδιορίζει τη ποσότητα του HFC ψυκτικού μέσου σε χιλιόγραμμα (πρέπει να περιλαμβάνει την αρχική πλήρωση από τον κατασκευαστή, κάθε φθοριούχο αέριο του θερμοκηπίου που προστέθηκε στην εγκατάσταση και τη συνολική ποσότητα)

Η σήμανση πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζει ορατότητα κατά την εγκατάσταση και να εξυπηρετεί τους τεχνικούς. Για κάθε σύστημα με ξεχωριστά εσωτερικά και εξωτερικά τμήματα που συνδέονται με σωλήνες που περιέχουν ψυκτικό μέσο, η σήμανση με τις πληροφορίες πρέπει να τοποθετηθεί στην πλευρά του εξοπλισμού που είναι πληρώθηκε αρχικά με ψυκτικό μέσο. Κατάλληλες θέσεις για τις σημάνσεις είναι πάνω ή δίπλα στις υφιστάμενες ταμπέλες ή ετικέτες με πληροφορίες για τα προϊόντα, καθώς και δίπλα σε σημεία πρόσβασης στα οποία γίνεται ο έλεγχος.

Σε εξοπλισμό ο οποίος είναι ερμητικά κλειστός και περιέχει HFC ψυκτικό μέσο, πρέπει επίσης να τοποθετείται ετικέτα με την ένδειξη "Ερμητικά Κλειστό (Hermetically Sealed)". Αυτό σημαίνει ότι: πρόκειται για ένα σύστημα στο οποίο όλα τα μέρη που περιέχουν ψυκτικό μέσο κατασκευάστηκαν με συγκόλληση, χαλκοκόλληση ή παρόμοια μόνιμη σύνδεση. Αυτή μπορεί να περιλαμβάνει βαλβίδες με πώματα και κατακωμμένες θυρίδες συντήρησης, οι οποίες επιτρέπουν κατάλληλη επισκευή ή διάθεση, ενώ παράλληλα έχουν και ένα δοκιμασμένο ρυθμό διαρροής, λιγότερο από 3 γραμμάρια το έτος, υπό πίεση η οποία είναι τουλάχιστον το ¼ της μέγιστης επιτρεπόμενης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Περιορισμός των διαρροών μέσω κατάλληλης συντήρησης και σέρβις

Τα σωστά συντηρημένα συστήματα έχουν λιγότερες απώλειες ψυκτικού μέσου καθώς δουλεύουν σε λιγότερο επιβαρυσμένες καταστάσεις, περιορίζονται οι δονήσεις και έχουν λιγότερα σημεία διαρροών. Μια ανεπαρκής συντήρηση μπορεί να δημιουργήσει απώλειες, όπως για παράδειγμα μέσω των βαλβίδων χωρίς καπάκι. Μία κατάλληλη τυποποιημένη διαδικασία ελέγχου των απωλειών, ως μέρος της συντήρησης, θα ανιχνεύει έγκαιρα τις απώλειες, μειώνοντας έτσι τα συναφή περιβαλλοντικά και οικονομικά κόστη.

Για πολλά συστήματα, η μείωση των απωλειών ψυκτικού μέσου, είναι χαμηλής προτεραιότητας, κατά τη διάρκεια της συντήρησής και του σέρβις τους. Η αύξηση της προτεραιότητας της μείωσης των διαρροών, μαζί με τον έγκαιρο εντοπισμό τους αποφέρει τα παρακάτω οφέλη:

- Μειωμένα λειτουργικά έξοδα
- Λιγότερος χρόνος αργίας, καθώς οι διαρροές δεν εξελίσσονται σε σημαντικές βλάβες
- Μειωμένα έξοδα συντήρησης (συμπεριλαμβανομένου και του ψυκτικού μέσου) λόγω του έγκαιρου εντοπισμού της διαρροής
- Μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον ως συνέπεια των λιγότερων διαρροών και της χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης

Αυτά ωφελούν τόσο τον τελικό χρήστη όπως επίσης και τον ανάδοχο, όταν υπάρχει πλήρως περιεκτικό συμβόλαιο συντήρησης και σέρβις.

Αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνει τυποποιημένες διαδικασίες ελέγχου για διαρροές, έμμεσες αξιολογήσεις των διαρροών και συμβουλές για τη μείωση των δυνητικών διαρροών, κατά τη συντήρηση των συστημάτων. Οι πληροφορίες είναι πρακτικές - μετά την μελέτη αυτού του κεφαλαίου, θα γίνουν κατανοητοί οι τρόποι μείωσης της διαρροής του ψυκτικού κατά τη συντήρηση και το σέρβις των συστημάτων.

Γενικότερα οι 5 αποτελεσματικότερες ενέργειες κατά το σέρβις και τη συντήρηση, για τον περιορισμό των διαρροών είναι:

- Καπάκωμα βαλβίδων
- Χρήση συνδέσμων Lokring ή flare solder adaptor, όπου οι σύνδεσμοι δεν μπορούν να χαλκοκολληθούν
- Σύσφιξη των παξιμαδιών και των βιδών στη σωστή ροπή
- Ενδεδειγμένος έλεγχος των συστημάτων για διαρροές
- Έλεγχος αν οι ηλεκτρικοί ανιχνευτές διαρροών είναι ευαίσθητοι στην επιθυμητή ακρίβεια

Με το τέλος του κεφαλαίου αυτού θα έχουν γίνει κατανοητά:

- Πώς ο τακτικός έλεγχος μπορεί να περιορίσει τις διαρροές
- Τη διαθέσιμη τεχνολογία ανίχνευσης διαρροών και πώς να αξιοποιούνται καλύτερα οι διάφορες μέθοδοι ελέγχου για διαρροές
- Τους τρόπους βελτίωσης της αποτελεσματικότητας της ανίχνευσης διαρροών
- Γιατί ο έλεγχος για απώλειες και οι πληρώσεις του συστήματος με ψυκτικό θα πρέπει να καταγράφονται και πώς να αξιοποιούνται στο έπακρο τις καταγραφές αυτές
- Πως να ελαχιστοποιηθούν τις δυνητικές διαρροές στα υπάρχοντα συστήματα μέσω της καλής συντήρησης και του σέρβις τους.

Και θα είναι δυνατή:

- Η προετοιμασία των προδιαγραφών συντήρησης ενός συστήματος, ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες
- Η χρήση του υπολογιστικού εργαλείου F Gas
- Ο καθορισμός των βέλτιστων μεθόδων ανίχνευσης διαρροών για ένα συγκεκριμένο σύστημα

4.1 Τυποποιημένες διαδικασίες συντήρησης συστημάτων για την ελαχιστοποίηση των διαρροών

Η προληπτική συντήρηση είναι το κλειδί για την ελαχιστοποίηση των διαρροών:

- Μια κατάλληλη διαδικασία ελέγχου για διαρροές, τις εντοπίζει έγκαιρα και επομένως μειώνονται τα οικονομικά και περιβαλλοντικά κόστη που σχετίζονται με την απώλεια ψυκτικού.
- Η συντήρηση των συστημάτων εξασφαλίζει ότι αυτά δεν λειτουργούν σε υπερβολικές πιέσεις και θερμοκρασίες, αυξάνοντας το ενδεχόμενο διαρροών.

Ένα πλήρως περιεκτικό συμβόλαιο συντήρησης, το οποίο περιλαμβάνει τα κόστη του ψυκτικού υγρού και τα εργατικά για τις επιδιορθώσεις των διαρροών, δημιουργεί στον ανάδοχο μεγαλύτερο κίνητρο για τη μείωση των διαρροών. Παρ' όλα αυτά, πολλά συστήματα που καλύπτονται από τέτοια συμβόλαια, δεν είναι πληρωμένα με την απαραίτητη ποσότητα ψυκτικού, ελαττώνοντας έτσι την ικανότητα και την απόδοση τους. Το παράρτημα 4 περιέχει αναλυτικότερες πληροφορίες για τους διάφορους τύπους συμβολαίων και την αποτελεσματικότητά τους στη μείωση των διαρροών.

Εάν ενδιαφέρεται για τη συντήρηση, ο ανάδοχος θα πρέπει να κατέχει μια πολιτική μείωσης των διαρροών ώστε να παρουσιάσει το πόσο αποτελεσματικά ανιχνεύουν και περιορίζουν τις δυνητικές διαρροές στο σύστημα. Η πολιτική θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- Πληροφορίες που επιδεικνύουν τη κατανόηση και τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς F Gas και ODS
- Τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση των διαρροών
- Την εκπαίδευση των τεχνικών πάνω στη συντήρηση και το σέρβις σχετικά με την ανίχνευση και την ελάττωση των διαρροών
- Την ανίχνευση των διαρροών ως μέρος της συντήρησης
- Πως οι δυνητικές διαρροές εξαλείφονται κατά τη συντήρηση και το σέρβις.

Αυτό είναι ένα σημαντικό μέρος της περιβαλλοντικής πολιτικής του ανάδοχου.

Πληροφορίες προς τους τελικούς χρήστες περί την πρόσληψη ανάδοχων, παρέχονται στο Refrigeration Efficiency Initiative Guide – Appointing and Managing Refrigeration Contractors, διαθέσιμο προς λήψη από το Internet στη ιστοσελίδα www.ior.org.uk. Συστήνεται ανεπιφύλακτα να διαβάσετε το έγγραφο αυτό.

Το πρόγραμμα συντήρησης

Έλεγχος για διαρροές

Ο κανονισμός για τα φθοριούχα αέρια (F Gas) (842/2006) ορίζει τα ελάχιστα πρότυπα για τους ελέγχους διαρροών:

Πίνακας 4.1: Συχνότητα ελέγχου ανάλογα με τη ποσότητα ψυκτικού μέσου

Ποσότητα HFC	Συχνότητα ελέγχου για διαρροές (2)
Κάτω από 3 kg (6 kg για ερμητικά συστήματα)	Δεν χρειάζεται
3 ως 30 kg (6 ως 30 kg για ερμητικά συστήματα)	1 φορά το χρόνο
30 ως 300 kg	2 φορές το χρόνο
Πάνω από 300 kg (1)	4 φορές το χρόνο

1. Πρέπει να εφαρμόζεται πάγια ανίχνευση διαρροών
2. Όπου εφαρμόζεται μόνιμο σύστημα ανίχνευσης διαρροών, η συχνότητα των ελέγχων περιορίζεται στο μισό, αν και η ελάχιστη απαίτηση είναι ένας έλεγχος το χρόνο

Σύμφωνα με τους κανονισμούς για τις επιβλαβείς για το όζον ουσίες (237/2000) τα συστήματα με περισσότερα από 3kg ενός HCFC (υδροχλωροφθοράνθρακες) πρέπει να έχουν έναν ετήσιο έλεγχο για διαρροές.

Οι προδιαγραφές και στους δύο κανονισμούς θα πρέπει να θεωρηθούν ως ένα ελάχιστο πρότυπο – πολλά συστήματα τα οποία είναι παλαιά και / ή έχουν πολλές συναρμογές θα χρειάζονται συχνότερα ελέγχους. Η πραγματική τυποποιημένη διαδικασία ελέγχου για διαρροές θα πρέπει να είναι ανάλογη της ηλικίας, της κατάστασης, του τύπου του συστήματος και των δυνητικών απωλειών της εγκατάστασης.

Όταν εντοπίζονται διαρροές θα πρέπει αυτές να επισκευάζονται άμεσα και να ξαναελέγχονται μέσα σε ένα μήνα από τη στιγμή της επιδιόρθωσης.

Ο κανονισμός για τα Φθοριούχα Αέρια (F Gas regulation) προσδιορίζει ότι ο εντοπισμός των διαρροών διενεργείται με τη χρήση ενός ηλεκτρονικού ανιχνευτή, ενός ανιχνευτικού σπρέι είτε ενός ευαίσθητου στην υπεριώδη ακτινοβολία υγρού. Όλα αυτά καλύπτονται λεπτομερώς στο παρών κεφάλαιο.

Άλλες ενέργειες συντήρησης

Εκτός από τον έλεγχο διαρροών υπάρχουν εξίσου και άλλες ενέργειες κατά τη συντήρηση οι οποίες μπορούν να περιορίσουν τις δυνητικές διαρροές. Αυτό περιλαμβάνει οτιδήποτε μπορεί να ελαττώσει τη πίεση κεφαλής και να χαμηλώσει τη θερμοκρασία, όπως:

- Καθαρισμός των συμπυκνωτών
- Εξασφάλιση ότι το ρυθμιστικό της πίεσης κεφαλής δεν έχει ρυθμιστεί υψηλότερα απ' ό τι χρειάζεται
- Έλεγχος ότι οι ανεμιστήρες / αντλίες του συμπυκνωτή λειτουργούν κανονικά
- Αντικατάσταση της μόνωσης στη γραμμή της αναρρόφησης, όταν κρίνεται απαραίτητο.

- Καθαρισμός των ατμοποιητών και επιβεβαίωση ότι ξεπαγώνουν σωστά, όπου κρίνεται απαραίτητο
- Έλεγχος του υπέρθερμου των ατμοποιητών

και οτιδήποτε που μπορεί να μειώσει τις δονήσεις και τις μεταδόσεις δονήσεων, όπως ελέγχοντας τα παρακάτω:

- τις βάσεις του συμπιεστή και του κινητήρα του ανεμιστήρα
- την στήριξη των σωλήνων
- την αποτελεσματικότητα των αποσβεστήρων των δονήσεων
- ότι οι σωλήνες δεν παρουσιάζουν κραδασμούς

Ένα γενικό πρόγραμμα συντήρησης παρέχεται στο Παράρτημα 5

4.2 Καταγραφές για αποτελεσματική διαχείριση του ψυκτικού μέσου.

Οι καταγραφές των ελέγχων για διαρροές, των διαρροών και των προσθηκών ψυκτικού στο σύστημα, παρέχουν ουσιαστικές πληροφορίες οι οποίες θα βοηθήσουν να εντοπιστούν οι προληπτικές ενέργειες που θα μειώσουν τις διαρροές. Το υπόδειγμα στο Παράρτημα 6 είναι η βάση ενός βιβλίου καταγραφών, απαραίτητο στα πλαίσια του κανονισμού για τα Φθοριούχα Αέρια.

Το υπόδειγμα αυτό παρέχει τις ελάχιστες απαιτούμενες πληροφορίες. Είναι σημαντικό να προσδιοριστεί επακριβώς η θέση της διαρροής, συμπεριλαμβανομένου, αν είναι δυνατό, και του εξαρτήματος του συστήματος απ' όπου διαρρέει το ψυκτικό. Στη συνέχεια μπορεί να αντιπαραβάλλονται πληροφορίες σχετικά με τα σημεία διαρροών και να χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό κατάλληλων τροποποιήσεων στα υπάρχοντα συστήματα και να διασφαλιστεί ότι τα εξαρτήματα με ανεπίτρεπτο ποσοστό διαρροών δε θα επιλεγούν σε νέες εγκαταστάσεις.

Φύλλα καταγραφής F Gas

Το πρόγραμμα Real Skills Europe παρέχει ένα διαθέσιμο στο ίντερνετ Εργαλείο Παρακολούθησης Ψυκτικών F Gas ως ένα βιβλίο εργασίας για το Excel. Είναι συμβατό με τις απαιτήσεις των κανονισμών για τα Φθοριούχα Αέρια, σχετικά με τη καταγραφή των πληροφοριών χρήσης του ψυκτικού, με πρόσθετα χαρακτηριστικά και λειτουργίες.

Συνίσταται η χρήση ενός βιβλίου για κάθε μια εγκατάσταση ξεχωριστά. Το βιβλίο καταγραφών F Gas περιέχει φύλλα εργασίας για έως 10 ανεξάρτητα συστήματα (στην ίδια εγκατάσταση). Σε αυτά προστίθενται οι βασικές πληροφορίες για το σύστημα, συμπεριλαμβανομένου τον εισηγμένο όγκο ψυκτικού και τις μετέπειτα προσθαφαιρέσεις, τους ελέγχους για διαρροές, τις ακόλουθες - συμπληρωματικές ενέργειες και τα μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών. Το βιβλίο εργασίας είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι εύκολο στη χρήση και απαιτεί τις βασικές γνώσεις χρήσης του Excel. Από προχωρημένους χρήστες Excel μπορούν να προστεθούν επιπλέον φύλλα εργασίας, για εγκαταστάσεις με περισσότερα από δέκα ανεξάρτητα συστήματα.

Όλα τα κοινά ψυκτικά περιλαμβάνονται στις βάσεις δεδομένων του βιβλίου εργασίας. Επιπλέον ψυκτικά μπορούν να προστεθούν από τον χρήστη. Η καρτέλα 'Οδηγίες Χρήσης' παρέχει λεπτομέρειες για το πώς να γίνει εγκατάσταση του εργαλείου παρακολούθησης των ψυκτικών, συμπεριλαμβανομένου και τη προσθήκη δεδομένων νέων ψυκτικών.

Υπάρχει ένα περιληπτικό φύλλο καταγραφών F Gas το οποίο παρέχει μια επισκόπηση της διαχείρισης της συνολικής χρήσης ψυκτικού και της άμεσης περιβαλλοντικής επίπτωσης της διαρροής, με όρους ισοδύναμου άνθρακα και την αναλογία διαρροών ως ποσοστό του συνολικά εγκατεστημένου όγκου ψυκτικού, για τη διάρκεια καταγραφής στο βιβλίο. Στο φύλλο αυτό γίνονται αυτόματα υπολογισμοί, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από τα φύλλα εργασίας των μεμονωμένων συστημάτων.

Οι πληροφορίες για τη χρήση ψυκτικού παρουσιάζονται με τη χρήση ραβδογραμμάτων για κάθε σύστημα στο περιληπτικό φύλλο και γραφικά στο φύλλο εργασίας του κάθε συστήματος.

Το φύλλο περιλαμβάνει ένα φύλλο εργασίας με χρήσιμα links, τα GWP (Global Warming Potential) των κοινών ψυκτικών, και ενσωματωμένους οδηγούς Real Skills Europe και αρχεία F Gas Support (δείτε καρτέλα 'Πληροφορίες και Οδηγίες')

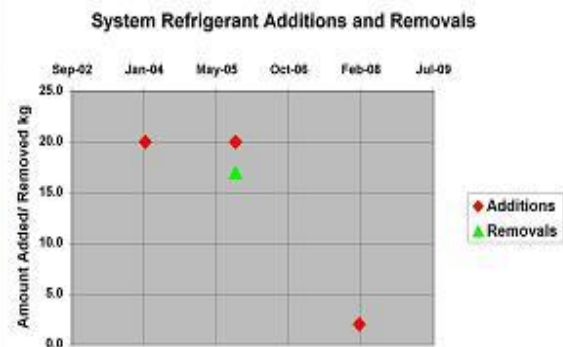
Παραδείγματα του φύλλου εργασίας ενός συστήματος και του περιληπτικού φύλλου του Βιβλίου F Gas παρουσιάζονται στις 2 παρακάτω σελίδες.

General Information			
Site Name:	Company A		
Site Address:	XXXXXXXXXX, YYYYYYYYYY, ZZZZZZ		
Postcode:	AB1 2CD	Site Telephone No.:	NNNNNNNN
Plant Name:	Cold Store	Plant Reference No.:	A01
Location of Plant:	Roof		
Operator Contact Details (inc. phone/ e-mail):	A N Other, Tel: NNNNNNNNN, E-mail: another@company.co.uk		
Cooling Loads Served:	Cold room		
Refrigerant Type:	R134a	Refrigerant Quantity (Entrained Mass) kg:	20.0
System Thermal Cooling Capacity (kW)	50	Receiver Capacity (L)	5.0
System Electrical Rating (Voltage/Current or kVA)	20kVA	Fixed Leak Detection (record type if fitted)	
Plant Manufacturer:	AAAAAAAAAAAA	Year of Installation:	2001

Refrigerant Additions			
Date (dd/mm/yy)	Technician/ Company	Amount Added (kg)	Reason for Addition (note faulty components here and record repair actions below)
20/01/2004	AAAAAAAAAAAA	20.0	Initial charge
05/10/2005	BBBBBBBBB	20.0	Compressor replaced (weld fracture)
09/02/2008	CCCCCCC	2.0	Refrigerant addition following leak repair (see below)
Total Refrigerant Additions		42.0	

Refrigerant Removals			
Date (dd/mm/yy)	Technician/ Company	Amount Removed (kg)	Reason for Removal (including what was done with recovered refrigerant)
05/10/2005	BBBBBBBBB	17.0	Compressor replacement, refrigerant re-used
Total Refrigerant Removals		17.0	

Net Refrigerant Loss kg (total additions minus total removals)	25.0
Percentage of System Charge Lost (entrained volume)	125%
First Record Date for Additions & Removals	20/01/2004
Latest Record Date for Additions and Removals	09/02/2008



Leak Tests			
Date (dd/mm/yy)	Technician/ Company	Test Result (including location & cause of any leaks identified)	Follow Up/ Repair Actions Required
01/02/2008	XXXXXXX / CCCCCCCCC	Leaks at liquid line schrader valve on roof and TEV inlet in cold room	Cap Schrader, re-make flare connection to TEV, re-test for leaks

Follow-up/ Repair Actions			
Date (dd/mm/yy)	Technician/ Company	Related to Test on dd/mm/yy	Actions Taken
09/02/2008	XXXXXXX / CCCCCCCCC	01/02/2006	Schrader capped and re tested, flare connection to TEV re made. Leak tested liquid line Schrader and TEV in cold room - OK

Testing of Automatic Leak Detection Systems (if fitted)			
Date (dd/mm/yy)	Technician/ Company	Test Result	Comments

Σχήμα 4.1: Παράδειγμα φύλλου εργασίας

FGas Log Summary

F Gas Refrigerant Monitoring Tool													
Institute of Refrigeration (IOR) REAL Zero Project													
Site Name:		Company A											
Site Address:		XXXXXXXXXX, YYYYYYYYYYYY, ZZZZZZZ											
Postcode:		AB1 2CD											
Time Period Recorded		From:		2001/2004		Telephone No.:		NNNNNNNN		To:		08/02/2008	
System No.	Plant Name	Plant Reference No.	REFRIGERANT		TIME PERIOD		REFRIGERANT LOSS			REFRIGERANT EMISSIONS			
			Refrigerant Type	Refrigerant GWP (relative to CO ₂)	First Record Date	Latest Record Date	Period Covered (years)	Total Refrigerant Use (kg)	12 Month Equivalent Use of Refrigerant (kg p.a.)	12 Month Equivalent Loss of Charge (%)	Carbon Equivalent of Lost Refrigerant (tonneCO ₂ e)	12 Month Carbon Equivalent of Lost Refrigerant (tonneCO ₂ e p.a.)	
1	Cold Store	A01	R134a	1300	2001/2004	08/02/2008	4.06	25.0	6.2	31%	32.5	8.0	
2	Air Conditioning Unit 2	IOR 1	R22	1700	2001/2004	01/02/2008	4.04	13.0	3.2	6%	22.1	5.5	
3	Air Conditioning Unit 3	IOR 1	R403A	3000	2001/2004	01/02/2008	4.04	13.0	3.2	3%	39.0	9.7	
4	Air Conditioning Unit 4	IOR 1	R403B	4310	2001/2004	01/02/2008	4.04	13.0	3.2	2%	56.0	13.9	
5	Air Conditioning Unit 5	IOR 1	R404A	3780	2001/2004	01/02/2008	4.04	13.0	3.2	2%	49.1	12.2	
6	Air Conditioning Unit 6	IOR 1	R407C	1650	2001/2004	01/02/2008	4.04	19.0	4.7	1%	31.4	7.8	
7	Air Conditioning Unit 7	IOR 1	R409A	1540	09/05/2005	01/02/2008	2.74	13.0	4.7	2%	20.0	7.3	
8	Air Conditioning Unit 8	IOR 1	R410A	1980	2001/2004	01/02/2008	4.04	4.5	1.1	22%	8.9	2.2	
9	Refrigeration Unit 9	IOR 1	R4220	2620	2001/2004	01/02/2008	4.04	0.6	0.1	30%	1.6	0.4	
10	Air Conditioning Unit 10	IOR 1	S-R134	470	2001/2004	01/02/2008	4.04	13.0	3.2	0%	6.1	1.5	
Totals (all systems)								127.1	33.0	0%	266.7	68.4	

Time Period Covered by This Report (years)	4.06
Carbon Equivalent of Refrigerant Emissions Over This Period (tonneCO ₂ e)	266.7
12 Month Carbon Equivalent of Refrigerant Emissions (tonneCO ₂ e p.a.)	68.4
Total Refrigerant Used Over This Period - All Systems (kg)	127.1
Total Entrained Mass of Refrigerant - All Systems (kg)	2,325.50
Total Refrigerant Charge Lost Over This Period - All Systems (%)	5%

System No.	12 Month Equivalent Use (kg p.a.)	12 Month Equivalent Loss of Charge (%)
1	6.2	31%
2	3.2	6%
3	3.2	3%
4	3.2	2%
5	3.2	2%
6	4.7	1%
7	4.7	2%
8	4.7	22%
9	0.1	30%
10	3.2	0%

Disclaimer: The IOR accepts no liability for any errors or omissions

Version 3.2 © IOR 2009

Σχήμα 4.2: Παράδειγμα φύλλου εργασίας

4.3 Άμεσες μέθοδοι για τον έλεγχο διαρροών.

Ο άμεσος έλεγχος διαρροών ως μέρος μιας συντήρησης – ρουτίνας, ή ο εντοπισμός της διαρροής αφότου το ψυκτικό έχει χαθεί, αποτελεί σημαντικό κομμάτι της μείωσης των διαρροών. Ο κανονισμός για τα Φθοριούχα αέρια καθορίζει ότι θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μία από τις τρεις μεθόδους που παρουσιάζονται παρακάτω. Για πρακτικούς λόγους ο συνδυασμός των μεθόδων είναι το πιο αποτελεσματικός – για παράδειγμα, η σάρωση με έναν ηλεκτρικό ανιχνευτή ακολουθούμενος εάν κρίνεται απαραίτητο από ένα ανιχνευτικό υγρό για τον ακριβή εντοπισμό των διαρροών.

Πίνακας 4.2: Αποδοτικότητα και συμμόρφωση διαφόρων μεθόδων ανίχνευσης διαρροών

Μέθοδος	Αποδοτικότητα	Συμμόρφωση με κανονισμούς
Σπρέι ανίχνευσης ή σαπουνόνερο	Καλή για εντοπισμό διαρροών	Συμβατό για F Gases
Ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών	Καλή για τις περισσότερες διαρροές, εφ' όσον ο ανιχνευτής λειτουργεί σωστά και είναι ευαίσθητος στον εκάστοτε τύπο ψυκτικού μέσου.	Συμβατό για F Gases - η ευαισθησία του ανιχνευτή πρέπει να είναι 5g ανά έτος και πρέπει να ελέγχεται ετησίως.
Φθοριούχα πρόσθετα	Είναι ένα αποδοτικό εργαλείο συντήρησης για γρήγορο έλεγχο, αλλά ακατάλληλο για κάποια συστήματα	Συμβατό για F Gases - η χρήση του μπορεί να επιφέρει άρση της εγγύησης σε κάποιους συμπιεστές.

Σπρέι ανίχνευσης διαρροών / σαπουνόνερο

Το σπρέι ανίχνευσης διαρροών ή σαπουνόνερο είναι μια ευαίσθητη μέθοδος ανίχνευσης. Η προσθήκη απορρυπαντικού στο νερό και τα συστατικά του υγρού ανίχνευσης των διαρροών διασφαλίζει το σχηματισμό μεγάλων φυσαλίδων με την άσκηση πολύ μικρών πιέσεων.

Το διάλυμα σαπουνιού με νερό μπορεί να δημιουργηθεί με την ανάμιξη υγρού σαπουνιού με νερό, δημιουργώντας ένα ρευστό με μεγάλη συνεκτικότητα. Θα πρέπει να αφεθεί σε ακινησία έως ότου διασκορπιστούν οι φυσαλίδες, και έπειτα να εφαρμοστεί σε δυνητικά σημεία διαρροών με μία απαλή βούρτσα. Η διαρροή θα δημιουργήσει φυσαλίδες. Το διάλυμα αυτό είναι αναποτελεσματικό για γραμμές αναρρόφησης που λειτουργούν σε θερμοκρασίες κάτω από το σημείο κρυστάλλωσης. Η περιοχή χαμηλής πίεσης του συστήματος δεν πρέπει να ελέγχεται με υγρό εάν λειτουργεί υπό κενό. Το σπρέι ανίχνευσης διαρροών είναι επίσης ευρέως διαθέσιμο σε δοχεία αεροζόλ ή σε πιστόλια ψεκασμού χειροκίνητης αντλίας, όπως φαίνεται στην φωτογραφία.



Αυτή η μέθοδος είναι αρκετά επίπονη για συστήματα με πολλές ή/και απρόσιτες συναρμογές. Δεν μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε μονωμένες σωληνώσεις.

Αξιοποιώντας βέλτιστα τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή διαρροών

Οι ηλεκτρονικοί ανιχνευτές διαρροών είναι όργανα ελέγχου τα οποία χρειάζονται φροντίδα, έλεγχο και συντήρηση ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβειά τους. Σύμφωνα με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια, οι ανιχνευτές θα πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο ώστε να εξασφαλίζεται ότι είναι ευαίσθητοι σε διαρροή 5 gr/έτος. Αυτή είναι μια ελάχιστη απαίτηση – για μέγιστη αξιοπιστία θα πρέπει να ελέγχονται συχνότερα, π.χ. μετά από 25 ώρες χρήσης. Πολλοί παλαιότεροι ανιχνευτές διαρροών είναι ευαίσθητοι σε τιμές 10 με 20 gr/έτος. Θα ανιχνεύουν επομένως τις περισσότερες διαρροές, αλλά δεν πληρούν τα πρότυπα των Φθοριούχων Αερίων.

Όπου ο ανιχνευτής διαρροών έχει φίλτρο (βλ. εικόνα), αυτό μπορεί να "λερωθεί" για παράδειγμα με λάδι. Σε αυτή τη περίπτωση πρέπει να αντικατασταθεί.



Γενικές οδηγίες για τη χρήση ηλεκτρονικών ανιχνευτών παρατίθενται παρακάτω, ακολουθούμενες από πληροφορίες για συγκεκριμένους τύπους ανιχνευτών.

- Ο ανιχνευτής διαρροών θα πρέπει να είναι κατάλληλος για το τύπο του ψυκτικού υγρού και να λειτουργεί σωστά.
- Το αισθητήριο άκρο του ανιχνευτή θα πρέπει να μετακινείται αργά και με σταθερό βήμα πάνω από τη περιοχή που δοκιμάζεται.
- Εάν αισθανθεί μια διαρροή, ο ανιχνευτής πρέπει να μετακινηθεί μπρος – πίσω πάνω από τη περιοχή μέχρις ότου να την εντοπίσει με ακρίβεια. Ο ανιχνευτής θα μηδενίσει αν προσπεράσει μια διαρροή και αυτή θα χαθεί.
- Τα ψυκτικά υγρά είναι βαρύτερα από τον αέρα, έτσι αξίζει το κόπο ένα γρήγορο σκούπισμα του πατώματος του ψυκτικού θαλάμου – πολλές φορές δίνεται έτσι μια εύκολη ένδειξη διαρροής.
- Αν ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής υποδείξει μια διαρροή, μπορεί μετέπειτα να χρησιμοποιηθεί το σαπουνόνερο για να εντοπιστεί με βεβαιότητα η θέση της.

Υπάρχουν τρεις κοινοί τύποι ανιχνευτών διαρροών, χρησιμοποιώντας τις παρακάτω μεθόδους ανίχνευσης:

Ηλεκτρικής εκκένωσης (Corona discharge): οι ανιχνευτές αναρροφούν αέρα μέσω ενός ηλεκτρικού πεδίου, όπου και βρίσκεται ένα σύρμα. Η παρουσία του ψυκτικού ή άλλων αερίων στον αέρα μεταβάλλει το ρεύμα στο σύρμα και ενεργοποιεί το συναγερμό. Το μειονέκτημά τους είναι ότι δε ξεχωρίζουν χημικές συνθέσεις, έτσι οποιαδήποτε ουσία ανιχνευτεί από τους αισθητήρες θα δώσει λάθος συναγερμό, συμπεριλαμβανομένου και των καθαριστικών χημικών.

Θερμαινόμενη διόδου (Heated diode leak detectors): χρησιμοποιούν μια θερμαινόμενη κεραμική δίοδο. Η δίοδος παράγει ηλεκτρικό ρεύμα όταν έρχεται σε επαφή με αέρια με αλογόνο (HCFC και HFC ψυκτικά), το οποίο και μετατρέπουν σε συναγερμό. Ο αισθητήρας είναι ευαίσθητος και επηρεάζεται κυρίως από την υγρασία και το λάδι και γι' αυτό χρειάζεται αντικατάσταση έπειτα από 100 ώρες λειτουργίας. Αυτός ο τύπος ανιχνευτή έχει τις περισσότερες πιθανότητες να δώσει



λανθασμένους συναγερμούς. Τα ακριβότερα μοντέλα έχουν ενσωματωμένη λειτουργία ελέγχου ευαισθησίας για να διασφαλίζουν ότι η κεφαλή του αισθητήρα λειτουργεί πραγματικά. Έχουν μεγάλη ευαισθησία στα ψυκτικά HFC και είναι λιγότερο επιρρεπή σε λανθασμένους συναγερμούς, που οφείλονται σε υγρασία και χημικά, σε σχέση με τους ανιχνευτές ηλεκτρικής εκκένωσης. Η εικόνα δείχνει έναν αισθητήρα θερμαινόμενης διόδου σε ανιχνευτή για ψυκτικά HFC.

Ανιχνευτές υπέρυθρων (IR): χρησιμοποιεί έναν φίλτρο – μετρητή απορροφητή υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αυτός περιλαμβάνει ένα κύτταρο δειγματοληψίας (βλ. εικόνα) με μια πηγή υπέρυθρων στη μια άκρη, έναν ανιχνευτή ενέργειας υπέρυθρης ακτινοβολίας στο άλλο άκρο και ένα οπτικό φίλτρο ανάμεσά τους. Η πηγή υπέρυθρων δημιουργεί μια υψηλής έντασης ροή ενέργειας, η οποία διέρχεται από το οπτικό φίλτρο που συγκρατεί όλα τα μήκη κύματος, εκτός από αυτά που το ψυκτικό απορροφά. Η φιλτραρισμένη ακτινοβολία

χτυπάει στη συνέχεια τον ανιχνευτή και αυτός ζεσταίνεται.

Όταν το ψυκτικό αναρροφάται από την εσωτερική αντλία, μεταφέρεται μέσω του δειγματοληπτικού κυττάρου και μέρος της ενέργειας απορροφάται από το ψυκτικό. Αυτό προκαλεί μείωση στη ποσότητα της υπέρυθρης ενέργειας που καταλήγει στον ανιχνευτή και την αντίστοιχη μείωση στη θερμοκρασία του ανιχνευτή, το οποίο και ενεργοποιεί το συναγερμό. Ο αισθητήρας υπέρυθρων χρειάζεται αραιότερα αντικατάσταση από έναν θερμαινόμενης διόδου, τυπικά κάθε 800 ώρες λειτουργίας.



Ελέγχοντας τους ανιχνευτές διαρροών

Ο κανονισμός για τα Φθοριούχα

Αέρια απαιτεί οι ηλεκτρικοί ανιχνευτές διαρροών να είναι ευαίσθητοι σε διαρροή της τάξεως των 5 g / έτος και να ελέγχονται ετησίως. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται μια διαρροή αναφοράς για να ελέγχεται ότι ο ανιχνευτής λειτουργεί κανονικά – ανοίγοντας μια φιάλη ή μια σύνδεση του συστήματος για τον έλεγχο του ανιχνευτή, δεν είναι ούτε αξιόπιστο, ούτε νόμιμο. Υπάρχουν διαθέσιμες διάφορες διαρροές αναφοράς που καταστούν ικανό τον έλεγχο του ανιχνευτή – η μη ανίχνευσή τους από το όργανο σημαίνει ότι αυτό χρήζει άμεσης συντήρησης.

Οι ακόλουθες φωτογραφίες δείχνουν μια απλή βαθμονομημένη διαρροή αναφοράς που τοποθετείται στη βαλβίδα της φιάλης. Όταν ανοιχτεί η βαλβίδα η ροή μέσα από τη συσκευή είναι 5 g / έτος. Αυτού του είδους η συσκευή θα μπορούσε επίσης να προσαρμοστεί σε ένα σύστημα και να κατακωθεί, και έπειτα να χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο του ανιχνευτή πριν τον έλεγχο της εγκατάστασης για διαρροές. Περισσότερες πληροφορίες υπάρχουν διαθέσιμες στον ιστότοπο της Real Skills Europe.



Μια εναλλακτική επιλογή είναι μια διαρροή αναφοράς μέσα σε ένα μικρό μπουκάλι που διαρρέει με έναν γνωστό ρυθμό. Η φωτογραφία δείχνει ένα τέτοιο παράδειγμα που περιέχει R134a και διαρρέει με ρυθμό 5 g/έτος όταν το καπάκι έχει αφαιρεθεί.

Χρήση φθοριούχων προσθέτων για την ανίχνευση διαρροών

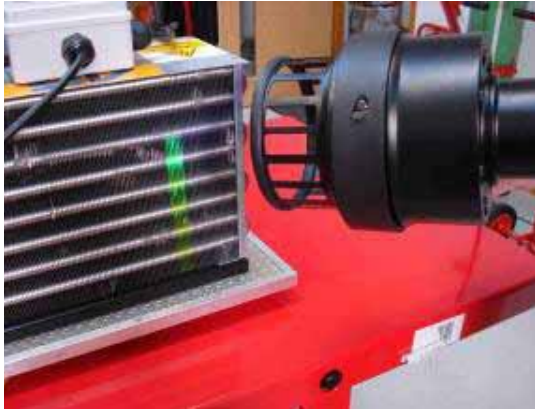
Τα φθοριούχα πρόσθετα χρησιμοποιούνται σε άλλες βιομηχανίες για την εύρεση διαρροών, όπως για παράδειγμα στα υδραυλικά συστήματα των αυτοκινήτων. Μπορούν να είναι μια αποτελεσματική και γρήγορη μέθοδος ανίχνευσης διαρροών σε συστήματα Ψύξης και Κλιματισμού. Το φθοριούχο πρόσθετο εισέρχεται στο σύστημα και μεταφέρεται σε όλο το σύστημα με το λάδι. Αν υπάρχει κάπου διαρροή το πρόσθετο διαρρέει έξω μαζί με λάδι και ψυκτικό και λερώνει τον σωλήνα εργασίας. Η κηλίδα μπορεί να εντοπιστεί με μια λάμπα υπεριώδους ακτινοβολίας.



Η ποσότητα του πρόσθετου καθορίζεται από τη ποσότητα του λαδιού στο σύστημα. Εάν χρησιμοποιηθεί πάρα πολύ ή πολύ λίγο πρόσθετο, δεν θα είναι αποτελεσματικό. Μέριμνα πρέπει να ληφθεί κατά το γέμισμα του συστήματος με πρόσθετο μιας και αυτό μπορεί να είναι «βρώμικο». Το πρόσθετο πρέπει να αφεθεί να κυκλοφορήσει για μερικές ώρες ώστε να καταστεί αποτελεσματικό.

Αυτή η μέθοδος έχει το πλεονέκτημα του τονισμού του σημείου διαρροής ακόμα και αν το σύστημα έχει χάσει όλο του το φορτίο ή δεν διαρρέει επί του παρόντος (κάποιες διαρροές είναι διακοπτόμενες, όπως αυτές στους ατμοποιητές που διαρρέουν μόνο κατά την απόψυξη). Μετά την επιδιόρθωση μιας διαρροής θα πρέπει να αφαιρεθεί το πρόσθετο για την αποτροπή μελλοντικής λανθασμένης διάγνωσης διαρροής.

Με τη μέθοδο αυτή μπορεί να εντοπιστούν διαρροές οι οποίες δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν από άλλες μεθόδους, συμπεριλαμβανομένου και τις διαρροές από μπλοκ πτερυγίων όπως φαίνεται στη φωτογραφία.



Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι κάποιοι κατασκευαστές συμπιεστών δεν καλύπτουν την εγγύηση των συμπιεστών αν έχει χρησιμοποιηθεί πρόσθετο στο σύστημα.

Το πρόσθετο κυκλοφορεί μέσα στο σύστημα μαζί με το λάδι. Οι διαχωριστές λαδιού είναι πολύ αποτελεσματικοί στο διαχωρισμό του λαδιού και επομένως το πρόσθετο δε κυκλοφορεί μέσα στο σύστημα μεταξύ της εξόδου του διαχωριστή και της αναρρόφησης του συμπιεστή.

Ανιχνευτές υπέρηχων

Αυτή η μέθοδος δεν είναι μια από τις υποδεικνυόμενες των κανονισμών για τα Φθοριούχα Αέρια, αλλά μπορεί να καταστεί χρήσιμη σε μερικές περιπτώσεις. Οι ανιχνευτές υπέρηχων δουλεύουν με ηχητικά κύματα που εκπέμπονται όταν αέριο διαφεύγει μέσω μικρών ανοιγμάτων. Αυτό μπορεί να είναι μια διαρροή ψυκτικού σε σύστημα υπό μεγάλη πίεση ή αέρας που αναρροφάται από σύστημα υπό κενό. Ο ήχος είναι αρκετά πάνω από τις συχνότητες στις οποίες είναι ευαίσθητο το ανθρώπινο αυτί. Τα ηλεκτρονικά λαμβάνουν τις συχνότητες αυτές και τις ενισχύουν σε έξοδο που μπορεί να αντιληφθεί η ανθρώπινη ακοή. Η τεχνολογία αυτή δεν είναι καινούργια, αλλά μόλις πρόσφατα έγινε αρκετά φθηνή για να χρησιμοποιείται σε ανιχνευτές χειρός. Το αξιοσημείωτο όφελος αυτού του τύπου των ανιχνευτών είναι ότι θα ανιχνεύσουν κάθε αέριο ή διαρροή κενού συμπεριλαμβανομένου και του αζώτου και των ψυκτικών HFC.

Διαδικασία ελέγχου για διαρροές

Χρειάζεται αρκετός χρόνος για έναν αποτελεσματικό έλεγχο διαρροών, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι το σύστημα έχει εξονυχιστικά ελεγχθεί. Οι παρακάτω οδηγίες πρέπει να ακολουθηθούν, ώστε να εντοπιστούν όλες οι διαρροές.

- Το αρχείο καταγραφής F Gas log (δες τμήμα 6.2) θα πρέπει να επανεξεταστεί για να ελεγχθεί που βρέθηκαν παλαιότερες διαρροές.
- Θα πρέπει να γίνει επιλογή της πιο κατάλληλης μεθόδου ελέγχου για διαρροές, για παράδειγμα – γρήγορη σάρωση με τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή ακολουθούμενος από τη μέθοδο του σαπουνό νερού για ακριβή εντοπισμό των διαρροών.
- Ο έλεγχος πρέπει να είναι μεθοδικός και όχι βιαστικός.
- Όλο το σύστημα πρέπει να είναι προσβάσιμο.
- Ένας οπτικός έλεγχος θα πρέπει να γίνεται για – π.χ. κηλίδες λαδιού και υπολείμματα πάνω στους σωλήνες εργασίας

- ☑ Όλο το σύστημα πρέπει να ελέγχεται, συμπεριλαμβανομένου:
 - Των fusible plugs (εύηκτα πώματα) και των βαλβίδων εκτόνωσης της πίεσης και των γραμμών εκτόνωσής τους
 - Των συζευκτών (κόπλερ) (π.χ. για διακόπτες πίεσης και μετρητές)
 - Των εσωτερικών διακοπών πίεσης (όπως στη φωτογραφία) – προσοχή στις ηλεκτρικές συνδέσεις
 - Των στυπιοθλιπτών στις βαλβίδες συντήρησης (οι οποίες πρέπει στη συνέχεια να καπακωθούν)
 - Των βαλβίδων Schrader (οι οποίες πρέπει να έχουν σφιχθεί και σκεπαστεί με τα καπάκια τους). Το δακτυλίδι μέσα στο καπάκι φθείρεται όταν υπόκειται σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα εξαγωνικά παξιμάδια, τα οποία μπορούν να συσφιχθούν με ροπόκλειδο είναι προτιμότερη επιλογή
- ☑ Εάν η πίεση αναρρόφησης είναι χαμηλή (π.χ. κάτω από 1 bar g, 15 psig) είναι επωφελές να αυξήσουμε τη πίεση στο τμήμα με τη χαμηλή πίεση για να βρούμε τις διαρροές:
 - Τα συστήματα με μονάδα μονού συμπυκνωτή μπορούν να τεθούν εκτός λειτουργίας, αλλά όχι να στραγγαλιστούν
 - Η κεντρική μονάδα θα πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας ως έσχατη λύση.
- ☑ Το τμήμα του συστήματος με τη μεγάλη πίεση πρέπει να ελέγχεται στη μέγιστη δυνατή πίεση.
- ☑ Ο εξαγόμενος από τους αερόψυκτους συμπυκνωτές αέρας, θα διασκορπίζει το διαρρέων ψυκτικό – αν είναι δυνατό οι ανεμιστήρες πρέπει να τίθενται εκτός λειτουργίας όταν θα ελέγχονται τα τμήματα του συστήματος που επηρεάζονται από αυτούς. Αυτό έχει επιπλέον το πλεονέκτημα της αύξησης της πίεσης, αλλά πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα να μην δημιουργηθούν υπερπίεσεις στο σύστημα.
- ☑ Όλες οι διαρροές που εντοπίστηκαν πρέπει να επιδιορθωθούν και να επανελεγχθούν μέσα σε διάστημα ενός μηνός.
- ☑ **Η πρώτη διαρροή που θα βρεθεί δεν είναι πάντα και η μοναδική – ΠΡΕΠΕΙ να ελέγχεται ολόκληρο το σύστημα.**



Βοηθάει να γνωρίζουμε που μπορεί να δημιουργηθούν διαρροές (δείτε Κεφάλαιο 9).

Δοκιμή υπό πίεση για την εύρεση διαρροών

Αν μια διαρροή δεν μπορεί να ανιχνευθεί με καμία από τις παραπάνω μεθόδους, το ψυκτικό μέσο θα πρέπει να ανακτηθεί και το σύστημα να συμπιεστεί με ξηρό (χωρίς οξυγόνο) άζωτο. Μια πλήρη διαδικασία είναι διαθέσιμη από το IoR (SES Good Practice Guide 24 – Pressurising installed systems with nitrogen to find leaks). Τα σημαντικά σημεία στα οποία πρέπει να δίνεται προσοχή, όταν πραγματοποιείται ένας έλεγχος στεγανότητας, είναι:

- Μια πίεση ως 10 bar g (150 psig) είναι συνήθως επαρκής για την ανίχνευση μιας διαρροής με ανιχνευτικό υγρό.
- Ο ρυθμιστής πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και να μην παρέχει πίεση εξόδου αρκετά μεγαλύτερη απ' ό,τι χρειάζεται (π.χ. 10 bar g).

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μανόμετρο με μετρητικό «παράθυρο» για τον έλεγχο πίεσης. Οι παρακάτω εικόνες δείχνουν δυο επιλογές που ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο κατά τη χρήση αερίων υπό υψηλή πίεση:
 - συνδυασμός ενός ρυθμιστή, μιας βαλβίδας και ενός σωλήνα με χαλύβδινο μεταλλικό πλέγμα
 - ένα μανόμετρο χωρίς μετρητικό «παράθυρο» (κατάλληλο για R410A).



- Ο ρυθμιστής θα πρέπει να είναι κλειστός όταν προσαρμοστεί στη φιάλη αζώτου. Θα πρέπει να ανοιχθεί αργά όταν όλοι οι σύνδεσμοι στο σύστημα είναι σφικτά προσαρμοσμένοι και οι βαλβίδες εισόδου είναι ανοικτές. Η πίεση στη φιάλη θα είναι ως 230 bar (3450 psi) επομένως ο ρυθμιστής πρέπει να ανοιχτεί αργά για να αποφευχθεί η απότομη μεταβολή πίεσης. Η πίεση θα πρέπει να αυξάνεται με μικρό βήμα, π.χ. 1 bar, μέχρι τη πίεση ελέγχου.
- Η φιάλη πρέπει να ακολουθεί τα πρότυπα ασφαλείας
- Στο τέλος της δοκιμής το άζωτο πρέπει να αεριστεί σε ένα καλά αεριζόμενο χώρο ή στο περιβάλλον.



Ένα ίχνος υδρογόνου ή ήλιου μαζί με το άζωτο μπορεί να βοηθήσει να ανιχνευτούν οι διαρροές σε χαμηλότερη πίεση λόγω του μικρότερου μοριακού τους βάρους. Πρέπει να χρησιμοποιείται ένας κατάλληλος ηλεκτρικός ανιχνευτής – ένας τυπικός ανιχνευτής ψυκτικού μέσου δεν είναι ευαίσθητος σε υδρογόνο ή ήλιο.

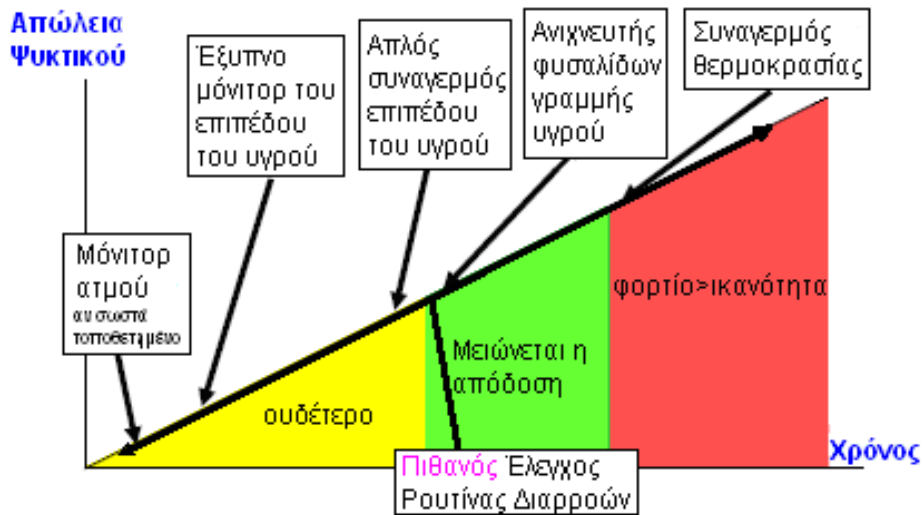
Το άζωτο παρέχεται και με ένα ίχνος από υδρογόνο (όπως φαίνεται στη φωτογραφία) ή ήλιο ειδικά για ελέγχους διαρροών.

4.4 Έμμεσες μέθοδοι για τον έλεγχο διαρροών.

Σύμφωνα με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια, “έμμεσες” μέθοδοι ανίχνευσης διαρροών μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν:

- Οι διαρροές είναι αργές και δύσκολο να ανιχνευθούν
- Το σύστημα βρίσκεται σε καλά αεριζόμενη περιοχή
- Η μέθοδος έχει εν τέλει αποδειχθεί ότι είναι ακριβής.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την εξέλιξη της διαρροής με το χρόνο και την επίδρασή της στο σύστημα. Στο κίτρινο τμήμα το ψυκτικό μέσο διαρρέει. Στο πράσινο η ποσότητα του ψυκτικού μέσου είναι ανεπαρκής για να καταστεί ικανό το υπόψυκτο υγρό να κυκλοφορήσει στη γραμμή υγρής φάσης, οδηγώντας έτσι στη μείωση της ικανότητας και της αποτελεσματικότητας του συστήματος. Στο κόκκινο τμήμα η ικανότητα του συστήματος έχει πέσει κάτω από το φορτίο.



Σχήμα 4.3: Εξέλιξη της διαρροής

Οι παρακάτω μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως έμμεσες μέθοδοι ανίχνευσης διαρροών, όμως συχνά δε παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση όπως υποδεικνύεται στο διάγραμμα παραπάνω. Μπορούν επίσης να υποδείξουν άλλα προβλήματα.

Η ανεπαρκής ψυκτική ικανότητα ενεργοποιεί το συναγερμό για πτώση της θερμοκρασίας στον ψυκτικό θάλαμο

- Το buffer του ψυκτικού στον δέκτη θα χαθεί προτού παρουσιαστεί μείωση στη ψυκτική ικανότητα
- Υπάρχει συνήθως περαιτέρω απώλεια ψυκτικού προτού η ψυκτική ικανότητα του συστήματος πέσει κάτω του φορτίου
- Υπάρχει επομένως δυνητικά μια σημαντική απώλεια ψυκτικού πριν ενεργοποιηθεί ο συναγερμός υψηλής θερμοκρασίας. Η πραγματική απώλεια εξαρτάται από το φορτίο και από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Καταστάσεις λειτουργίας

- Η πίεση αναρρόφησης θα πέσει σε κάποια συστήματα και αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένδειξη απώλειας ψυκτικού:
 - Σε απλά συστήματα με δέκτη υγρού (π.χ. συμπυκνωτής συνδεδεμένος με ατμοποιητή), η πίεση αναρρόφησης θα πέσει όταν το buffer του ψυκτικού έχει χαθεί
 - Σε απλά συστήματα χωρίς δέκτη υγρού, η πτώση στη πίεση αναρρόφησης θα λάβει χώρα μόλις χαθεί το ψυκτικό
- Σε συστήματα κεντρικών μονάδων οι συμπιεστές θα λειτουργούν περισσότερο σε περίπτωση απώλειας ψυκτικού. Αυτή δεν είναι μια αξιόπιστη ένδειξη απώλειας ψυκτικού καθώς οι διάρκειες λειτουργίας ποικίλει σημαντικά ανάλογα με το φορτίο και τις συνθήκες περιβάλλοντος.

- Ο βαθμός της υπόψυξης και η υπερθέρμανση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ενδείξεις για απώλεια ψυκτικού. Αυτά είναι χρήσιμα μόνο αν οι καταστάσεις αυτές μπορούν να συγκριθούν με αυτές κατά τις οποίες το σύστημα λειτουργεί κανονικά και είναι 100% πληρωμένο. Υπάρχει μια απλή διαδικασία και καταγραφές για συστήματα στο Παράρτημα 7 κατάλληλα για έμμεση ανίχνευση.

Οπτικές ενδείξεις (όπως κηλίδες λαδιού)

- Οι απώλειες ψυκτικού μέσου έχουν συχνά ως αποτέλεσμα την εμφάνιση κηλίδων λαδιού ή υπολειμμάτων πάνω στους σωλήνες και αυτές οι ενδείξεις δε θα πρέπει να παραβλέπονται. Πλην όμως επειδή πολλές συναρμογές δεν είναι ορατές αυτό δεν είναι αξιόπιστο για ολόκληρο το σύστημα.



Η φωτογραφία δείχνει έναν συμπυκνωτή με μια εμφανή διαρροή ψυκτικού η οποία υποδεικνύεται από τη κηλίδα λαδιού στη δεξιά γωνία του μπλοκ πτερυγίων.

Δημιουργία φυσαλίδων στη γραμμή του υγρού (στο γυάλινο παράθυρο επιτήρησης)

- Το buffer του ψυκτικού θα χαθεί πριν εμφανιστούν φυσαλίδες στο γυάλινο παράθυρο επιτήρησης, άρα ενδεχομένως να υπάρχει μια σημαντική απώλεια ψυκτικού πριν αυτό γίνει ορατό
- Η απώλεια υπόψυξης (Flash gas) στη γραμμή υγρού εξαρτάται από το φορτίο και από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, επομένως οι φυσαλίδες μπορεί να μην εμφανιστούν ακόμα και αν το σύστημα έχει διαρροή και έχει και έλλειψη ψυκτικού σε κάποιες συνθήκες
- Οι φυσαλίδες μπορούν ακόμα να υποδείξουν και άλλα προβλήματα όπως ένα μπλοκαρισμένο φίλτρο ξηραντήρα στη γραμμή υγρού ή απώλεια υπόψυκτου υγρού σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος



Συναγερμός χαμηλής στάθμης υγρού στον δέκτη

- Το επίπεδο της στάθμης του υγρού στον δέκτη ποικίλει ανάλογα με το φορτίο και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος
- Είναι αξιόπιστο όταν είναι συνδεδεμένο με ένα “έξυπνο” σύστημα παρακολούθησης το οποίο μπορεί να ανιχνεύσει μια τάση μείωσης στη στάθμη του υγρού
- Ο αισθητήρας στάθμης πρέπει να βρίσκεται στο σωστό επίπεδο, να είναι συνδεδεμένος και να λειτουργεί σωστά.

4.5 Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών.

Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών απαιτούνται για να χρησιμοποιούνται σε συστήματα με περισσότερα από 300 κιλά από HFC σύμφωνα με τον κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια. Είναι επωφελή και για πολλά μικρότερα συστήματα. Τα παρακάτω είναι οι κύριοι τύποι καθορισμένων μόνιμων συστημάτων όπως ορίζονται από τον κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια:

- Άμεσα συστήματα – χρησιμοποιούν αισθητήρες για να ανιχνεύσουν την παρουσία του διαρρέοντος ψυκτικού σε παρακείμενες της ψυκτικής μονάδας περιοχές
- Έμμεσα συστήματα – μετρούν τις παραμέτρους του συστήματος για να καθορίσουν αν η ποσότητα του ψυκτικού ελαττώνεται

Τα παραπάνω περιγράφονται παρακάτω λεπτομερέστερα, με πληροφορίες που σχετίζονται με θέματα σέρβις και συντήρησης.

Ο κανονισμός για τα φθοριούχα Αέρια προσδιορίζει ότι τα μόνιμα συστήματα πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο.

Το σύστημα συναγερμού είναι σημαντικό. Αν χρησιμοποιείται ένα σύστημα συναγερμού τρίτου κατασκευαστή, ένα κανάλι θα πρέπει να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τους συναγερμούς του ψυκτικού, ώστε ο τοπικός ή απομακρυσμένος σταθμός παρακολούθησης να το αναγνωρίζει ειδικά ως συναγερμό ψυκτικού και να αντιδρά αναλόγως. Οι διαρροές ψυκτικού πρέπει να αντιμετωπίζονται ως προτεραιότητα. Ο συναγερμός – τοπικός ή απομακρυσμένος – πρέπει να ελέγχεται. Θα πρέπει να υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση της τάξης των 10 με 45 λεπτών πριν την ενεργοποίηση του συναγερμού.

Άμεσα συστήματα

Η προτεινόμενη από τον προμηθευτή τυποποιημένη διαδικασία συντήρησης πρέπει να ακολουθείται - αυτό συχνά δε συμβαίνει και έτσι το σύστημα δε παρέχει έγκαιρες προειδοποιήσεις για διαρροές. Μπορούν να παρουσιαστούν προβλήματα με αυτά του είδους τα συστήματα εάν τα σωληνάκια του αισθητήρα συγκεντρώσουν νερό, όπως για παράδειγμα από τους αγωγούς του δαπέδου.

Έμμεσα συστήματα

Τα πιο συνήθη έμμεσα συστήματα καταγράφουν τη στάθμη του υγρού στον δέκτη. Παραδείγματα παρουσιάζονται παρακάτω. Είναι δύσκολο να ελέγξεις ότι αυτές οι συσκευές λειτουργούν σωστά. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθεί αυτό είναι κατά τη διάρκεια της διεκπεραίωσης – θα πρέπει να ελεγχθεί το σημείο συναγερμού πριν το σύστημα γεμίσει πλήρως. Ο συναγερμός θα πρέπει να απενεργοποιηθεί καθώς ο δέκτης γεμίζει κατά τη πλήρωση με ψυκτικό.



Τα εξωτερικά συστήματα είναι ευκολότερο να συντηρηθούν, να ελεγχθούν ή να αντικατασταθούν, αλλά έχουν περισσότερα πιθανά σημεία διαρροών. Θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι είναι ανοικτά για το σύστημα και οι συνδετικές βαλβίδες δεν είναι κλειστές.



Οπτικός αισθητήρας – εσωτερικά στον δέκτη – αυτά είναι ημισυντηρήσιμα αλλά έχουν λιγότερα πιθανά σημεία διαρροών



Το σύστημα υπερήχων είναι πλήρως εξωτερικό – δεν υπάρχουν συνδέσεις με το σύστημα και επομένως ούτε δυνητικά σημεία διαρροών. Μπορούν εκ των υστέρων να τοποθετηθούν σε οριζόντιοι δέκτες, οι οποίοι θα έχουν επαρκή απόσταση από το έδαφος.

4.6 Περιορισμός των δυνητικών διαρροών στα υπάρχοντα συστήματα.

Η καλή πρακτική στη συντήρηση θα μειώσει το δυναμικό διαρροών στο σύστημα. Στο παρών τμήμα, αυτό περιγράφεται για τη γενική συντήρηση, όταν έχουν λάβει χώρα εκτεταμένες επιδιορθώσεις σε συστήματα και όταν μετατρέπουμε συστήματα από τύπου HCFCs. Ανατρέξτε στον Εικονογραφημένο Οδηγό (Κεφάλαιο 9) για 13 συνηθισμένα σημεία διαρροών καθώς και στην ανάγνωση των πληροφοριών.

Η πιθανότητα εμφάνισης διαρροών αυξάνεται όταν:

- η θερμοκρασία κι η πίεση του ψυκτικού μέσου είναι μέγιστη
- οι κραδασμοί είναι υπέρμετροι
- συσσωρεύεται μεγάλη ποσότητα πάγου
- εμφανίζονται έντονες και ταχείς διακυμάνσεις της θερμοκρασίας
- τα συστήματα είναι επιρρεπή σε εξωτερικές καταπονήσεις.

Γενικές πρακτικές συντήρησης για τη μείωση των διαρροών

Το παρακάτω κείμενο παραθέτει τα σημεία προσοχής κατά τη διάρκεια της συντήρησης, τα οποία θα αποτρέψουν τις διαρροές.

Τα καπάκια των βαλβίδων

Οι βαλβίδες χωρίς καπάκι είναι ένας πολύ συχνός λόγος εμφάνισης διαρροών. Τα καπάκια των βαλβίδων Schrader συνήθως διαρρέουν εξαιτίας της φθοράς του στεγανωτικού λάστιχου όταν αυτό υπόκειται σε θερμότητα (π.χ. στη γραμμή εκτόνωσης). Μια καλύτερη λύση είναι το εξαγωνικό παξιμάδι το οποίο σφίγγει με ένα κλειδί.



Βαλβίδες συντήρησης

Ο στυπιοθλίπτης μεταξύ του σώματος της βαλβίδας και της ατράκτου θα αρχίσει να έχει απώλειες με τη πάροδο του χρόνου και με τη χρήση. Αυτό μπορεί επίσης να συμβεί αν η βαλβίδα υπερθερμανθεί κατά την εγκατάσταση. Αν το στέλεχος της βαλβίδας διαρρέει, θα πρέπει να σφίχτει ο στυπιοθλίπτης (δες φωτογραφία).



Οι βαλβίδες Rotalock είναι επιρρεπείς σε διαρροές στο σημείο σύνδεσης με το εξάρτημα. Οι παρακάτω φωτογραφίες δείχνουν πώς πρέπει να προσαρμοστούν. Έχουν ληφθεί από ένα αρχείο σχετικό με αντικατάσταση συμπιεστών – το πλήρες αρχείο είναι διαθέσιμο στη σελίδα www.emersonclimate.eu/documentation



1

Εφαρμόστε τη κόλλα στο σπείρωμα του εξαρτήματος

2

Επανατοποθετήστε τη βαλβίδα Rotalock, και χρησιμοποιώντας το κατάλληλο εργαλείο...

3

...σφίξτε στη σωστή ροπή. Βεβαιωθείτε ότι η θέση της βαλβίδας δεν στρεσάρει τις σωληνώσεις.

Αντικατάσταση τσιμουχών

Όταν αφαιρούνται εξαρτήματα που στεγανοποιούνται με τσιμούχα (π.χ. κεφαλές φιαλών, φλάντζες), η τσιμούχα πρέπει να αντικατασταθεί. Πρέπει να μην υπάρχουν καθόλου κατάλοιπα της παλιάς τσιμούχας πριν τοποθετηθεί η καινούργια. Οι βίδες πρέπει συσφιχτούν με τη κατάλληλη ροπή (διαθέσιμη από τον προμηθευτή του εξαρτήματος) εφαρμόζοντας τον κανόνα των αντιθέτων – σφίγγοντας τη μια βίδα και έπειτα σφίγγοντας την απέναντί της. Δουλεύοντας με αυτό τον τρόπο το εξάρτημα θα σφιχτεί ομοιόμορφα.

Αντικατάσταση μπρούντζινων εξαρτημάτων, όπως οι ξηραντήρες, με φλαντζωτά (flare) εξαρτήματα

Οι συνδέσεις flare στις σωληνώσεις θα πρέπει να έχουν κατασκευαστεί κατά προτίμηση με τη χρήση οξυγονοκολλημένων αντάπτορων.



Οξυγονοκολλημένος αντάπτορας για προέκταση βαλβίδας



Οξυγονοκολλημένος αντάπτορας για άλλες συνδέσεις

Αν αυτό δεν είναι δυνατό τότε θα πρέπει να είναι φτιαγμένοι με τη χρήση εργαλείου έκκεντρης φλάντζας, δεξ φωτογραφίες παρακάτω.



Η σωλήνα πρέπει να είναι λεία, χωρίς γρέζια.



Η σωλήνα πρέπει να τοποθετηθεί στο σωστό άνοιγμα



Το εργαλείο πρέπει να βιδωθεί προς τα μέσα – το πιάσιμο αποτρέπει υπερβολικό σφίξιμο και επομένως επιφόρτιση του σωλήνα



Η τελική διεύρυνση είναι λιγότερο επιφορτισμένη στη βάση της διεύρυνσης και λεπταίνει λιγότερο το πάχος στη κατάληξη της σωλήνας.

Εναλλακτικά υπάρχουν και οι συνδέσεις Lokring. Οι φωτογραφίες παρακάτω δείχνουν πόσο καλές συνδέσεις δημιουργούνται με τη χρήση αυτού του συστήματος.



Το Lokring κλείνει τις ατέλειες στην επιφάνεια του σωλήνα



Ο σωλήνας πρέπει να εισχωρήσει στο σωστό βάθος



Η συναρμολόγηση συμπιέζεται, μέρος 1



Η συναρμολόγηση συμπιέζεται, μέρος 2



Η συναρμολόγηση συμπιέζεται, μέρος 3



Η ολοκληρωμένη συναρμογή

Σε κάποιες εφαρμογές ένα εσωτερικό πρόσθετο (όπως φαίνεται στη φωτογραφία) ενδέχεται να χρειαστεί για τη σταθεροποίηση του τοιχώματος του σωλήνα, ειδικότερα αν είναι από εύκαμπτο χαλκό.



Η προετοιμασία των συνδέσεων είναι ουσιαστικός παράγοντας για τη διασφάλιση της στεγανότητας έναντι διαρροών και οι οδηγίες του κατασκευαστή πρέπει να ακολουθούνται με προσήλωση

Χρησιμοποιώντας βαλβίδες line tap

Οι βαλβίδες line tap χρησιμοποιούνται ευρύτατα για πρόσβαση σε μικρότερα συστήματα τα οποία έχουν ένα μόνο σωλήνα όπου εκτελείται η διεργασία της ψύξης (σωλήνα process). Παρέχουν επαρκή στεγάνωση για τη πρόσβαση στο σύστημα και στην ανάκτηση του ψυκτικού μέσου, αλλά όχι για έλεγχο πίεσης, για εκκένωση και για πλήρωση με ψυκτικό. Δεν παρέχουν καλή μακροχρόνια στεγάνωση. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το σωστό μέγεθος για να εξασφαλιστεί η στεγανότητα.



Δεν πρέπει να αφήνονται πάνω στο σύστημα. Η καλύτερη μέθοδος είναι να προσαρμοστεί μια βαλβίδα Schrader στο σύστημα – για παράδειγμα αν κάποιος συμπιεστής χρειάζεται αντικατάσταση, η βαλβίδα Schrader μπορεί να κολληθεί πάνω στο σωλήνα process του νέου συμπιεστή προτού αυτός τοποθετηθεί.

Ανακουφιστικές βαλβίδες

Τα περισσότερα συστήματα με συσκευή ανακούφισης της πίεσης χρησιμοποιούν συνδυασμό ανακουφιστικής βαλβίδας και δίσκο (μεμβράνη) διάρρηξης, όπως φαίνεται στη φωτογραφία. Η συσκευή ανακούφισης αποβάλλει ψυκτικό μέσο αν η πίεση υπερβεί το προκαθορισμένο (συνήθως τη μέγιστη πίεση του συστήματος). Ο δίσκος διάρρηξης "σκάει" στη προκαθορισμένη πίεση όταν η ανακουφιστική βαλβίδα αποβάλλει ψυκτικό, παρέχοντας έτσι μια ένδειξη ότι η βαλβίδα έχει ενεργοποιηθεί.



Ανακουφιστικές βαλβίδες που έχουν υποστεί υπέρβαση πίεσης πρέπει να αντικαθίστανται

Οι διακόπτες πίεσης (κατεύθυνσης) και οι συνδέσεις

Κάποιοι τύποι διακοπών πίεσης και οι συνδέσεις τους με το σύστημα είναι συνήθεις πηγές διαρροών:

- Διακόπτες πίεσης με μονή διάταξη φυσητήρων, διαρρέουν συχνά από τους φυσητήρες
- Όπου η σύνδεση αποτελείται από θερμοπλαστικό σωλήνα ή χαλκοσωλήνα με φλάντζα, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα διαρροής. Τυχόν χαραγές λόγω μηχανικής φθοράς αποτελεί μείζον πρόβλημα με αυτού του τύπου τη σύνδεση.

Τα εξαρτήματα αυτά πρέπει πάντα να ελέγχονται όταν γίνεται έλεγχος για διαρροές. Εάν κριθεί απαραίτητη να γίνεται αντικατάσταση των διακοπών με άλλων στεγανών, μη ρυθμιζομένων τύπων οι οποίοι συνδέονται απευθείας μέσα στο σύστημα (η καλύτερη επιλογή για την ελαχιστοποίηση του δυναμικού των διαρροών) ή αντικατάσταση με τύπου διπλού φυσητήρα, οι οποίοι συνδέονται με το σύστημα χρησιμοποιώντας σωλήνες με χαλύβδινο πλέγμα.

Ροπή σύσφιξης

Πολλές συνδέσεις διαρρέουν λόγω της μη σύσφιξης των μπουλονιών τους με την σωστή ροπή. Οι κατασκευαστές των εξαρτημάτων θα πρέπει να παρέχουν τις ροπές σύσφιξης, για παράδειγμα ένας κατασκευαστής συμπιεστών θα παρέχει όλες τις ροπές σύσφιξης για τις βίδες καθώς και τις φυτευτές βίδες που χρησιμοποιούνται σε κάθε τύπο συμπιεστή. Τα καμπυλωτά παξιμάδια πρέπει να συσφίγγονται με το ειδικό για τα παξιμάδια αυτά ροτόκλειδο, όπως παρουσιάζεται στις παρακάτω φωτογραφίες



Οι τιμές των ροπών παρουσιάζονται στον πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 4.3: Τιμές ροπών για παξιμάδια flare

Ονομαστική διάμετρος σωλήνα (inch)	Ροπή σύσφιξης (Nm) για flare παξιμάδια φτιαγμένα στο χέρι	Ροπή σύσφιξης (Nm) για flare παξιμάδια κατασκευασμένα εν θερμώ με αντάπτορα
1/4	14 ως 18	20
5/16	33 ως 42	μη διαθέσιμο
3/8	33 ως 42	30
1/2	50 ως 62	60
5/8	63 ως 77	100
3/4	90 ως 110	200

Κραδασμοί - ταλαντώσεις

Οι κραδασμοί είναι συνήθης αιτία αστοχίας των σωλήνων και άρα πρόκλησης διαρροών. Οι σωλήνες πρέπει να υποστηρίζονται επιβαρύνονται, ώστε να μην επιβαρύνονται. Για παράδειγμα, το R404A σε έναν σωλήνα μήκους 35m, 1 3/8" εξωτερική διάμετρο, θα ζυγίζει περίπου 30 kg. Εάν είναι απαραίτητο πρέπει να υποστηριχθεί στατικά. Δείτε το Κεφάλαιο 2 για περισσότερες πληροφορίες επ' αυτού.

Οι σωληνώσεις δε πρέπει να γρατζουνίζονται, για παράδειγμα σε μεταλλικά υποστηρίγματα και στις υποδομές κτηρίων. Εάν απαραίτητο πρέπει να προστατεύονται με υψηλής πυκνότητας Armaload.

Οι αποσβεστήρες δονήσεων των σωληνώσεων δεν πρέπει να είναι φορτισμένοι, π.χ. στρεβλωμένοι.

Μετασκευές για την αντικατάσταση των HCFC

Όταν τα ψυκτικά HCFC αντικαθίστανται κατά τη διάρκεια μιας μετασκευής, ως αποτέλεσμα εμφανίζονται συχνά διαρροές μεταξύ των συνδέσεων. Για να αποτραπεί αυτό συνίσταται:

- Το σύστημα να έχει ελεγχθεί με πίεση για τη αντοχή του σε διαρροές, μετά την ανάκτηση του HCFC. Όσες διαρροές εντοπιστούν πρέπει να επισκευαστούν και να ξανά-ελεγχθούν πριν το σύστημα πληρωθεί με το καινούργιο ψυκτικό μέσο
- Τα στεγανωτικά πρέπει να αντικαθίστανται, για παράδειγμα σε σωληνοειδείς βαλβίδες, σφαιρικές βαλβίδες και γυάλινα παράθυρα επιτήρησης
- Αφότου γεμιστεί με το καινούργιο ψυκτικό, το σύστημα πρέπει να ελεγχθεί για διαρροές.

Κεφάλαιο 5°

Μείωση των διαρροών του ψυκτικού μέσου μέσω επιθεωρήσεων των εγκαταστάσεων και συμβουλών

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει το πώς αναπτύσσεται μια αποτελεσματική στρατηγική για τη μείωση των διαρροών ψυκτικού στα υπάρχοντα συστήματα. Παρέχει φόρμες συμπλήρωσης για τις επιθεωρήσεις, επεξηγηματικές πληροφορίες για τον τελικό χρήστη του συστήματος και μια περιγραμμάτική έκθεση-αναφορά. Παρέχονται επίσης λεπτομέρειες για τον υπολογισμό σημαντικών δεδομένων.

Σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας αυτής είναι η ανατροφοδότηση (feedback) πληροφοριών για τις δυνητικές εξοικονομήσεις στο Carbon Trust μέσω του Institute of Refrigeration. Αυτές οι πληροφορίες καθιστούν ικανό το Carbon Trust να καθορίσει την επίδραση του Real Skills Europe project και να συγκεντρώσει περισσότερες πληροφορίες για τα τρέχοντα ποσοστά διαρροών και τη δυναμική μείωσής τους.

Μια τυπική επιθεώρηση εγκατάστασης παρατίθεται παρακάτω:

1. Εύρεση ενδεχόμενων εγκαταστάσεων για επιθεώρηση, π.χ. από υπάρχοντες πελάτες ή τελικούς χρήστες που έχετε διακρίνει ότι θα μπορούσαν να επωφεληθούν από την επιθεώρηση.
2. Περιγραφή στον πελάτη της διαδικασίας και της πιθανής έκβασης (μια επιστολή σχεδιάγραμμα θα σας γίνει διαθέσιμη με τη καταγραφή σας στη λίστα στην ιστοσελίδα του REAL Skills Europe)
3. Συγκέντρωση πληροφοριών σχετικά με την εγκατάσταση, συμπεριλαμβανομένων και των αρχείων για τα Φθοριούχα Αέρια
4. Διεκπεραίωση της επιθεώρησης (το φύλλο επιθεώρησης παρέχεται)
5. Αναλογιστείτε πώς μπορεί να μειωθούν οι διαρροές στην εγκατάσταση (οι οδηγοί του Real Skills Europe και οι πληροφορίες στο παρών κεφάλαιο θα βοηθήσουν)
6. Προετοιμασία μιας στρατηγικής περιορισμού των διαρροών για τον πελάτη (σχεδιάγραμμα αναφοράς παρέχεται)
7. Αναφορά των δυνητικών ποσοτήτων Ψ.Μ. που επιτυγχάνεται να μην διαρρεύσουν στο περιβάλλον στο Institute of Refrigeration.

Με το τέλος του κεφαλαίου αυτού θα έχει γίνει κατανοητό:

- Το εύρος των πληροφοριών που απαιτείται για την ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής στρατηγικής μείωσης των διαρροών.

Και θα είναι δυνατή:

- Η επιθεώρηση ένα εύρος εξοπλισμών συστημάτων Κλιματισμού και Ψύξης για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις υπάρχουσες διαρροές
- Η ανάπτυξη πρακτικών και αποτελεσματικών στρατηγικών για τη μείωση των μελλοντικών διαρροών
- Η παροχή μιας περιεκτικής αναφορά στους τελικούς χρήστες η οποία περιλαμβάνει επιχειρηματικό πλάνο για τη μείωση των διαρροών.

5.1 Επιθεώρηση της εγκατάστασης για το καθορισμό της στρατηγικής μείωσης των διαρροών

Ο σκοπός της επιθεώρησης είναι η συλλογή πληροφοριών για τον εξοπλισμό συστημάτων Κλιματισμού και Ψύξης, συγκεκριμένα:

- Την ηλικία και την κατάσταση του
- Το επίπεδο συντήρησής του
- Τις τρέχουσες διαρροές και το δυναμικό διαρροών
- Το ιστορικό των σημείων διαρροής

Αυτές οι πληροφορίες, σε συνδυασμό με γενικές πληροφορίες που παρέχουν οι οδηγοί της Real Skills Europe, θα επιτρέψουν την ανάπτυξη μιας στρατηγικής μείωσης των διαρροών στο υπό επιθεώρηση σύστημα.

Αυτές οι επιθεωρήσεις είναι ιδιαίτερα ωφέλιμες σε συστήματα που έχουν συχνά μεγάλο ποσοστό διαρροών, συμπεριλαμβανομένων

:

- Της κεντρικής εγκατάστασης, όπως αυτής που χρησιμοποιείται στα περισσότερα supermarkets
- Άλλων διαμοιρασμένων συστημάτων όπου ο ατμοποιητής είναι απομακρυσμένος από τη μονάδα συμπύκνωσης (π.χ. πολλά μαγαζιά με ψυχόμενους θαλάμους και σε εφαρμογές επεξεργασίας τροφίμων);
- Συστήματα κλιματισμού με διαχωρισμό του αέρα (περιλαμβανομένου συστήματα VRV και VRF).

Εξοπλισμός που είναι κατά κύριο λόγο αναπόσπαστος (“plug in”) δεν θα έχει γενικότερα μεγάλο δυναμικό διαρροών, οπότε δεν αξίζει συνήθως να περιληφθεί στη διαδικασία. Πολλά κλειστά συζευγμένα συστήματα (close coupled) όπως οι ψύκτες έχουν επίσης χαμηλό ποσοστό διαρροών.

Εξηγώντας τη διαδικασία στους τελικούς χρήστες

Είναι σημαντικό να κατανοήσουν οι τελικοί χρήστες τα οφέλη της επιθεώρησης και πώς θα βοηθηθούν στο να μειώσουν τα κόστη και την επίδραση στο περιβάλλον του εξοπλισμού συστημάτων Κλιματισμού και Ψύξης. Η επιστολή πρέπει να:

- Παρουσιάζει το Real Skills Europe;
- Τονίζει τη σημασία της μείωσης των διαρροών;
- Επεξηγεί τη διαδικασία και την πρόσβαση στον εξοπλισμό RAC και πληροφορίες που θα χρειαστούν;
- Παραθέτει τα ενδεχόμενα οφέλη και πώς αυτά θα παρουσιαστούν
- Εξηγεί πώς και γιατί οι πληροφορίες θα σταλούν στο IOR και στη Carbon Trust.

Η περιγραμματική επιστολή μπορεί να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις του επιθεωρητή, αλλά συνίσταται οι πληροφορίες και οι διατυπώσεις να μην αλλάξουν σημαντικά. Η περιγραμματική επιστολή θα καταστεί διαθέσιμη στον επιθεωρητή μόλις αυτός εγγραφεί στη λίστα της ιστοσελίδας της REAL Skills Europe.

Επιθεώρηση Εγκατάστασης

Η επιθεώρηση είναι ο οπτικός έλεγχος του συστήματος και επιπρόσθετα ο έλεγχος για διαρροές. Η επιθεώρηση αυτή θα αποτελέσει τη βάση της Αναφοράς της Εγκατάστασης και της Στρατηγικής Μείωσης Διαρροών (δες τμήμα 7.4) προς τους πελάτες. Ο τυπικός χρόνος επιθεώρησης ενός συστήματος κεντρικής μονάδας είναι μέχρι τέσσερις ώρες. Το φύλλο καταγραφής της επιθεώρησης (ένα φύλλο εργασίας Excel) είναι διαθέσιμο στο YOUR REAL Zero TOOLKIT. Είναι σημαντικό να μην προβείτε σε αλλαγές στη διάταξη του φύλλου αυτού.

1. Το περίγραμμα επιθεώρησης επεξηγεί τα απαραίτητα σημεία. Οι περισσότερες από τις πληροφορίες θα είναι διαθέσιμες από:
 - Τον οπτικό έλεγχο του συστήματος, ο οποίος θα περιλαμβάνει και μια έμμεση αξιολόγηση του επιπέδου της ποσότητας του ψυκτικού μέσου.
 - Τις καταγραφές F Gas
 - Γενικές ερωτήσεις στο προσωπικό της εγκατάστασης αναφορικά με το επίπεδο αξιοπιστίας και το ιστορικό προβλημάτων της εγκατάστασης;
 - Έναν έλεγχο για διαρροές χρησιμοποιώντας τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή.
2. Μπορεί να χρειαστεί να εκτιμηθεί η ποσότητα του ψυκτικού αν αυτή δεν είναι διαθέσιμο.
3. Η επιθεώρηση περιλαμβάνει έλεγχο διαρροών στο σύστημα. Δεν προορίζεται για έναν πλήρη έλεγχο για διαρροές, εκτός και αν απαιτηθεί από τον τελικό χρήστη. Παρ' όλα αυτά, θα πρέπει να είναι δυνατό να μπορούν να ελεγχθούν οι περισσότερες συναρμογές. Θα πρέπει να:
 - χρησιμοποιηθεί ένας ηλεκτρονικός ανιχνευτής χειρός, είτε ένας υπέρυθρων είτε ένας θερμαινόμενης δίοδου
 - ελεγχθεί σε σχέση με μια διαρροή αναφοράς για να εξακριβωθεί ότι είναι ακριβής
 - ελεγχθούν για διαρροές όσες περισσότερες συναρμογές μπορούν εύκολα να προσεγγιστούν, συμπεριλαμβανομένου και συνηθών σημείων διαρροής όπως τους διακόπτες πίεσης και τους αγωγούς εξαερισμού των ανακουφιστικών βαλβίδων.
4. Συμπλήρωση της φόρμας επιθεώρησης της εγκατάστασης. Είναι δυνατό είτε να εκτυπωθεί το περίγραμμα επιθεώρησης για να συμπληρωθεί με το χέρι στην εγκατάσταση, είτε να συμπληρωθεί το φύλλο εργασίας ηλεκτρονικά κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης.
5. Όταν ολοκληρωθεί η ηλεκτρονική εκδοχή της επιθεώρησης, πρέπει να σωθεί στην ακόλουθη μορφή:

Τα αρχικά του επιθεωρητή, το όνομα του τελικού χρήστη, όνομα εγκατάστασης, ημερομηνία.

Για παράδειγμα : AAA, Όνομα Τελικού Χρήστη, Πόλη, 18.11.07.xls

Η IOR θα πρέπει να προμηθευτεί μια αντιγραφή του αρχείου αυτού ώστε οι πληροφορίες για προσδιορισμένες δυνατότητες μείωσης διαρροών να μπορούν να περιληφθούν στην ετήσια αναφορά της IOR στην Carbon Trust. Οι πληροφορίες δεν θα χρησιμοποιηθούν για κανέναν άλλον σκοπό ούτε θα κοινοποιηθούν.

5.2 Η σωστή ποσότητα πλήρωσης με ψυκτικό

Είναι χρήσιμο να σχετίζεται η διαρροή ψυκτικού με τη ποσότητα πλήρωσης με ψυκτικό (αλλιώς εισηγμένος όγκος) για να προκύψει ένα ετήσιο ποσοστό διαρροών. Για παράδειγμα μια διαρροή της τάξης των 20 kg το χρόνο σε ένα σύστημα με ιδανική πλήρωση 40 kg είναι απώλεια 50% του ψυκτικού το χρόνο. Αυτό επιτρέπει στα συστήματα να γίνουν συστήματα αναφοράς και να γίνονται συγκρίσεις με τα μέσα ποσοστά διαρροών, ώστε τα προβληματικά συστήματα να μπορούν να τονιστούν και να στοχοποιηθούν .

Η κατάλληλη ποσότητα ψυκτικού είναι η ελάχιστη απαιτούμενη πλήρωση για να λειτουργεί το σύστημα με υπόψυκτο υγρό στις εισόδους όλων των συσκευών εκτόνωσης, σε όλο το φάσμα των φορτίων και θερμοκρασιών περιβάλλοντος.

Πολλά συστήματα περιέχουν περισσότερο ψυκτικό απ' όσο χρειάζεται – το επιπλέον ψυκτικό κρατείται στον υψηλής πίεσης δέκτη υγρού. Σε περίπτωση διαρροής το επιπλέον ψυκτικό χάνεται προτού η απώλεια οδηγήσει σε ανεπαρκή ποσότητα υγρού στη γραμμή υγρού (π.χ. θα φανεί σαν flash στο γυάλινο παράθυρο παρατήρησης της γραμμής υγρού) και μειωθεί η απόδοση. Το σύστημα δεν είναι τεχνικά υπερφορτωμένο επειδή δεν οδηγεί σε υποβοήθηση του συμπυκνωτή με ακόλουθη αύξηση στη πίεση συμπύκνωσης. Αλλά το πλεόνασμα ψυκτικού δεν χρειάζεται και αυξάνει την δυνητική άμεση επίδραση στο περιβάλλον σε περίπτωση διαρροής.

Κάποια συστήματα είναι υποπληρωμένα γιατί δε πληρώθηκαν με τη σωστή ποσότητα ψυκτικού κατά τη διάρκεια διεκπεραίωσης ή συντήρησής τους. Αυτό συμβαίνει συχνά όταν συστήματα πληρώνονται για να γεμίσει απλώς το παράθυρο παρακολούθησης στη γραμμή υγρού, αλλά το σύστημα δεν έχει πληρωθεί 100%. Το σύστημα εμφανίζεται επαρκώς πληρωμένο σε μικρά ψυκτικά φορτία, αλλά όταν το ψυκτικό φορτίο αυξηθεί, απαιτώντας περισσότερο ψυκτικό υγρό, αυτό δεν είναι διαθέσιμο.

Συστήματα με εγκατεστημένο δέκτη υγρού υψηλής πίεσης παρουσιάζουν σημαντικό περιθώριο μεταξύ υποφόρτωσης και υπερφόρτωσης.

Υπολογισμός κατάλληλης ποσότητας ψυκτικού

Το σωστό γέμισμα μπορεί να υπολογιστεί από:

- Τη ποσότητα ψυκτικού που κρατείται σε κάθε ατμοποιητή και σε κάθε συμπυκνωτή (συνήθως διαθέσιμα από τον κατασκευαστή σε kg, ή ως όγκος σε λίτρα)
- Τον όγκο της γραμμής υγρού, της γραμμής συμπυκνώσεως (μεταξύ της εξόδου του συμπυκνωτή και της εισόδου του δέκτη) και όποιας άλλης σωλήνωσης περιέχει ψυκτικό υγρό
- Το 125% της χωρητικότητας ή του όγκου του δέκτη υγρού και των άλλων δοχείων που περιέχουν υγρό ψυκτικό.

Δεν είναι συνήθως απαραίτητο να συνυπολογιστεί ο όγκος των σωληνώσεων και των δοχείων που περιέχουν μόνο ψυκτικό σε αέρια μορφή, μιας και θα αποτελεί μικρό ποσοστό του συνολικού γεμίματος.

Το Παράρτημα 8 παρέχει ένα παράδειγμα υπολογισμών και πληροφορίες για την απαιτούμενη πυκνότητα του ψυκτικού όταν υπολογίζεται το βάρος του ψυκτικού γνωρίζοντας τον όγκο των σωληνώσεων και των δοχείων.

Εναλλακτικά υπάρχει ο υπολογιστής ψυκτικού και οι οδηγίες για τον υπολογισμό της ποσότητας του ψυκτικού, διαθέσιμα από το DEFRA F Gas Support, που παρέχει μια κατά προσέγγιση ποσότητα από σχετικά απλές πληροφορίες για το σύστημα και μπορείτε να το προμηθευτείτε από το

<http://www.defra.gov.uk/environment/air-atmos/fgas/pdf/refrigerantcalculator-v1-4.xls>

The screenshot shows an Excel spreadsheet interface for the 'REFRIGERANT CHARGE CALCULATOR'. The spreadsheet has columns labeled A through P and rows numbered 1 through 47. The main content area is a blue box with the following text:

defra **dti** **ENVIROS**

REFRIGERANT CHARGE CALCULATOR

Guidance on Impact of the Fluorinated Gas Regulation
for Users of Stationary Refrigeration, Air-conditioning and Heat Pump

Prepared for DTI / Defra by Enviros Consulting Ltd
Version 1.1 January 2007

[CLICK HERE FOR INTRODUCTORY HELP](#) [CLICK HERE FOR DATA ENTRY](#)

Excel Settings and Excel Versions

When you open the F-Gas Calculator, in the Macro pop up box, you must choose to 'Enable' the macros to be able to run the tool. The Macro security settings within your version of Excel will need to be set to Medium. Please note that due to the nature of the programming in the F-Gas Calculator, this software is not compatible with Excel 97, but it is compatible with all the more recent versions of Excel.

INTRODUCTORY HELP

This "Refrigerant Charge Calculator" spreadsheet has been prepared to help estimate the amount of refrigerant in a refrigeration or air-conditioning plant. This information is required to confirm compliance with the new EU F-Gas Regulation. The spreadsheet accompanies Defra Guidance on the F-Gas Regulation. The

Navigation bar: Introduction / Data entry / Charge Results / F Gas Guidance / HCFC Guidance /

Σχήμα 5.1: Υπολογιστής ποσότητας Ψυκτικού της Defra

5.3 Προετοιμασία στρατηγικής για τη μείωση των διαρροών.

Ο παρακάτω κατάλογος θεμάτων είναι εκείνα που θα μπορούσαν ενδεχομένως να περιλαμβάνονται στη στρατηγική αυτή. Δεν είναι όλα τους σχετικά με κάθε σύστημα, και μπορεί να υπάρχουν και άλλες ειδικευμένες στον εξοπλισμό πληροφορίες για να προστεθούν.

- Το ιστορικό της στρατηγικής με τα βασικά σημεία από την επιθεώρηση:
 - Τρέχουσες και παλαιότερες διαρροές
 - Τρέχον πρότυπο σέρβις και συντήρησης και η επίδρασή του – θετική και αρνητική – στις διαρροές
 - Παλαιότητα και κατάσταση του εξοπλισμού
 - Συμβατότητα με το κανονισμό των Φθοριούχων Αερίων (F Gas regulation).
- Συστάσεις για βελτιωμένη συντήρηση και σέρβις, συμπεριλαμβανομένων:
 - Μετατροπές στο υπάρχον σύστημα συντήρησης ή μια καινούργια τυποποιημένη διαδικασία συντήρησης όπου είναι απαραίτητη
 - Ένα πλήρες σέρβις εάν χρειάζεται, για παράδειγμα η διενέργεια ενός εξονυχιστικού ελέγχου για διαρροές, τα καπάκια βαλβίδων, αντικατάσταση δευτερευόντων εξαρτημάτων και συναρμογών.
- Συστάσεις για ξανά κατεργασία ή αντικατάσταση εξαρτημάτων ή συστημάτων, πιθανότατα συμπεριλαμβανομένων:
 - Βελτιώσεις στις σωληνώσεις
 - Αλλαγές συναρμογών, π.χ. από διευρυμένες σε συγκολλητές συναρμογές
 - Αλλαγές εξαρτημάτων, π.χ. βαλβίδες rotolok
 - Αντικατάσταση του συστήματος
 - Βελτιωμένη πρόσβαση
- Θέματα σχετικά με την αντικατάσταση των Υδροχλωροφθορανθράκων HCFC:
 - Αντικατάσταση στεγανοποιητικών ή τσιμουχών οι οποίες συχνά διαρρέουν περισσότερο με την αντικατάσταση λαδιού και ψυκτικού.

Θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω πληροφορίες για την ανάπτυξη μιας πρακτικής στρατηγικής:

- Οι πληροφορίες για τις παλαιότερες και τις τρέχουσες διαρροές
- Το τρέχον επίπεδο συντήρησης και σέρβις
- Η συμβατότητα με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια
- Ο τύπος, η ηλικία και η κατάσταση του εξοπλισμού
- Το δυναμικό διαρροών.

Αυτά καλύπτονται λεπτομερέστερα στα τμήματα παρακάτω, με γενικές συστάσεις για βελτιώσεις από τις οποίες μπορούν να παραχθούν συγκεκριμένες συμβουλές για την εγκατάσταση.

Πληροφορίες για τις παλαιότερες και τις τρέχουσες διαρροές

Αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες από το βιβλίο καταγραφών των Φθοριούχων Αερίων (F gas log) και από του επιθεωρητή από τον έλεγχο διαρροών κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης. Από τις πληροφορίες αυτές θα πρέπει να καθοριστούν:

- Ο ετήσιος ρυθμός διαρροής ως ποσοστό της πλήρωσης του συστήματος
- Τα σημεία διαρροών, και συγκεκριμένα προβληματικές περιοχές όπου διαρροές επανεμφανίστηκαν

- Οι αιτίες των διαρροών – εξωτερικές ζημιές, καταστροφική αστοχία ή σταδιακή απώλεια του ψυκτικού
- Εάν ο έλεγχος διαρροών πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το κανονισμό των Φθοριούχων Αερίων

Αν οι καταγραφές F Gas του τελικού χρήστη είναι ανεπαρκείς, συνίσταται να μεταφερθούν οι διαθέσιμες πληροφορίες σε ένα φύλλο παρακολούθησης για ψυκτικά μέσα της REAL Skills Europe και να γίνει προτροπή στον τελικό χρήστη και στο προσωπικό συντήρησης να το χρησιμοποιούν και στο μέλλον για λόγους καταγραφής.

Ο πίνακας σε αυτή τον οδηγό δείχνει τυπικούς ρυθμούς διαρροών για διαφορετικά είδη συστημάτων. Να συγκριθούν τα με τα συστήματα που ο επιθεωρητής έχει επιθεωρήσει για να συμπεράνει εάν είναι καλύτερα ή χειρότερα από τον μέσο όρο. Οποιοσδήποτε και αν είναι ο ρυθμός διαρροής – πάντα υπάρχουν περιθώρια για βελτίωση.

Οι αιτίες των διαρροών διαφέρουν.

Όπου οι διαρροές έχουν προκληθεί από ζημιά από εξωτερικό παράγοντα, π.χ. ένα περονοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα, απαιτείται να αναγνωριστούν οι ευάλωτες περιοχές και να προσδιοριστούν τρόπους προστασίας.

Καταστροφικές διαρροές είναι συνήθως αποτέλεσμα στρεσαρίσματος, για παράδειγμα στις σωληνώσεις. Για την αναγνώριση των ενδεχόμενων καταστροφικών διαρροών πρέπει να εξεταστεί η πορεία των σωλήνων, η στήριξή τους και οι αποσβεστήρες κραδασμών. Η οδηγία EN378 παρέχει οδηγίες οι οποίες θα βοηθήσουν στην πρόληψη καταστροφικών διαρροών.

Οι μικρότερες διαρροές έχουν πολλές αιτίες πρόκλησης όπως καταγράφονται στον Εικονογραφημένο Οδηγό στα 13 κοινά σημεία διαρροών (Κεφάλαιο 9).

Τρέχον επίπεδο συντήρησης και σέρβις

Το πρότυπο της συντήρησης θα γίνει προφανές από έναν οπτικό έλεγχο στο σύστημα και από μια εξέταση των αρχείων συντήρησης. Η συντήρηση είναι ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση των διαρροών. Η τυποποιημένη διαδικασία συντήρησης θα πρέπει να είναι ανάλογη της ηλικίας, της κατάστασης και του τύπου του συστήματος. Ανατρέξτε στο Κεφάλαιο 4 για λεπτομερή ενημέρωση σχετικά με τη μείωση των διαρροών μέσω της συντήρησης και προσαρμόστε τις πληροφορίες αυτές στη συνιστώμενη στρατηγική.

Επιπρόσθετα η καλή πρακτική στην συντήρηση είναι ουσιώδης. Αυτό περιλαμβάνει καλές βασικές πρακτικές όπως:

- Καπάκωμα βαλβίδων
- Αντικατάσταση τσιμουχών όταν καλύμματα, φλάτζες κ.α. αφαιρούνται
- Έλεγχος και αλλαγή των στεγανοποιητικών όταν κρίνεται απαραίτητο.

Όπου εμφανίστηκαν διαρροές στο σύστημα που επιθεωρήθηκε, ανατρέξτε στον Εικονογραφημένο Οδηγό για λύσεις και να συμπεριληφθούν αυτές στην στρατηγική.

Η συμβατότητα με το κανονισμό Φθοριούχων Αερίων

Ο χειριστής του συστήματος (συνήθως ο τελικός χρήστης) είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση με το κανονισμό των Φθοριούχων Αερίων. Πληροφορίες σχετικά με αυτό στο Κεφάλαιο 1. Η στρατηγική πρέπει να προτείνει μια τυποποιημένη διαδικασία συντήρησης συμβατή με το κανονισμό, αλλά αυτό θα πρέπει να θεωρείται ως το ελάχιστο

μέτρο – για πολλά συστήματα είναι επωφελής η συχνότερη ανίχνευση διαρροών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για συστήματα:

- Με πολλές συναρμογές
- Που έχουν πολλές μηχανικές συναρμογές, όπως flares
- Τα οποία έχουν ιστορικό μεγάλων ποσοστών διαρροών
- Με open drive συμπιεστές.

Τύπος, ηλικία και κατάσταση του εξοπλισμού

Θα χρειαστεί να ληφθεί υπ' όψιν η ηλικία και η κατάσταση του εξοπλισμού καθώς καταστρώνεται η στρατηγική για τη μείωση των διαρροών. Οι επενδύσεις για τη βελτίωση συστημάτων που βρίσκονται κοντά στο «τέλος της ζωής τους» είναι λιγότερο πιθανό να έχουν αποδοτικό κόστος.

Θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η πρόσβαση στον εξοπλισμό – αν η πρόσβαση είναι δύσκολη, είναι λιγότερο πιθανό να πραγματοποιηθεί η συντήρηση. Μπορεί να υπάρχει και θέμα υγιεινής και ασφάλειας - ένα κριτήριο το οποίο θα αλλάξει την ισορροπία των επενδύσεων έναντι της αποπληρωμής.

Το δυναμικό των απωλειών

Πέρα από την εξέταση των τρεχόντων και παλαιότερων διαρροών, θα πρέπει να εξετάζεται ο εξοπλισμός και για ενδεχόμενες μελλοντικές διαρροές. Αυτό περιλαμβάνει να ληφθεί υπ' όψιν:

- Η επίδραση των δονήσεων και εάν οι δονήσεις αποσβένονται σωστά
- Η πορεία και η στήριξη των σωληνώσεων
- Εάν οι σωλήνες φθείρονται
- Τις ενδεχόμενες εξωτερικές ζημιές
- Τους τύπους των συναρμογών που χρησιμοποιούνται

5.4 Προετοιμασία των αναφορών με συστάσεις για τις στρατηγικές μείωσης διαρροών

Μια καλή καθαρή αναφορά είναι ουσιώδης παράγοντας εάν η στρατηγική που αναπτύσσετε πρόκειται να υλοποιηθεί. Στην αναφορά θα πρέπει να περιληφθούν:

- Η γενικότερη επίδραση των διαρροών και συγκεκριμένα ποια ψυκτικά έχουν τη μεγαλύτερη επίδραση
- Πληροφορίες για το πρόγραμμα Real Skills Europe
- Ενδείξεις για τα τυπικά ποσοστά διαρροών, για τον τύπο του εξοπλισμού που επιθεωρήθηκε και εάν ο εξοπλισμός αυτός είναι καλύτερος ή όχι από τους αντίστοιχους παρόμοιων τυπικών συστημάτων.
- Πώς διεξήχθη η επιθεώρηση και τα σημαντικότερα ευρήματά της, συμπεριλαμβανομένων και φωτογραφιών
- Μια αξιολόγηση της επάρκειας των σημερινών καταγραφών για τα φθοριούχα αέρια
- Η προτεινόμενη στρατηγική μείωσης διαρροών
- Επιχειρηματικό πλάνο για τη μείωση των διαρροών όπου είναι εφαρμόσιμο
- Τι πρέπει να γίνει μετέπειτα.

Στο Παράρτημα 9 υπάρχει ένα παράδειγμα αναφοράς και μια επεξεργάσιμη έκδοση σε πρόγραμμα Word και είναι διαθέσιμη στο YOUR REAL Zero TOOLKIT. Μην αλλαχθούν οι βασικές πληροφορίες στο πρότυπο φύλλο – καλό θα είναι να προστεθούν απλώς οι συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με την εγκατάσταση που επιθεωρήθηκε.

Θα πρέπει να δοθεί συνέχεια στην έκθεση με μια συνάντηση με το βασικό προσωπικό, όπου είναι δυνατό, για να του παράσχει ο επιθεωρητής πρακτικές συμβουλές για το πώς να υλοποιήσουν τη στρατηγική και να επεξεργαστούν ένα σχέδιο δράσης. Μια εν συνεχεία επιθεώρηση είναι συχνά επωφελής για την εξακρίβωση της επιτυχίας της στρατηγικής. Ένα αντίγραφο της αναφοράς και του συμπληρωμένου φύλλου επιθεώρησης πρέπει να σταλεί στο Institute of Refrigeration

5.5 Γράφοντας στην IOR για σκοπούς συλλογής δεδομένων

Αρχική έκθεση

Η IOR αντιπαραβάλλει πληροφορίες σχετικά με τις προσδιορισμένες δυνατότητες μείωσης των διαρροών για σκοπούς ανάλυσης δεδομένων, ώστε να βελτιώσει τις γνώσεις για τις δυνατότητες μείωσης των διαρροών. Μια περίληψη αυτών θα κοινοποιηθούν στην Carbon Trust. Απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

1. Το φύλλο καταγραφής της επιθεώρησης για κάθε μια Εγκατάσταση ξεχωριστά
2. Τις ξεχωριστές αναφορές επιθεώρησης και τις συστάσεις για τις στρατηγικές μείωσης διαρροών

Αυτά πρέπει να υποβάλλονται ηλεκτρονικά σε αρχεία αποθηκευμένα στη παρακάτω μορφή:

Τα αρχικά σας, το όνομα του τελικού χρήστη, όνομα εγκατάστασης, ημερομηνία.
Για παράδειγμα: AAA, Κάποιος, Πόλη, 18.11.07

Οι αναφορές να σταλούν στο: ior@ior.org.uk

Επακόλουθες εκθέσεις

Είναι καλή εξάσκηση να κανονίζετε επακόλουθες συζητήσεις με τον τελικό χρήστη και να αποκτήσετε ανάδραση (feedback) στις συστάσεις που πραγματοποιούνται και στις εξοικονομήσεις που επιτευχθήκαν λόγω της επιθεώρησης. Το βιβλίο καταγραφών F Gas θα παράσχει τα αποδεικτικά στοιχεία για αυτό, με την προϋπόθεση ότι έχει ολοκληρωθεί πλήρως από τον τελικό χρήστη. Αυτά τα δεδομένα θα αποτελέσουν λογικά τη βάση για τις επακόλουθες συζητήσεις.

Σε περίπτωση που διατίθεται το ενημερωμένο βιβλίο καταγραφών F Gas θα πρέπει να αποστέλλεται στην IOR για τη συνεχή αξιολόγηση των αποταμιεύσεων σε άνθρακα, που επιτυγχάνονται μέσω του έργου του REAL Skills Europe project.

Είναι μια απαίτηση προς αυτούς που εγγράφονται στη ιστοσελίδα της REAL Skills Europe, να υποβάλλουν τις επακόλουθες αναφορές.

Κεφάλαιο 6°

Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία: Οι ευθύνες του ιδιοκτήτη του εξοπλισμού

Το έργο REAL SKILLS EUROPE αποτέλεσε καρπύ συνεργασίας μεταξύ πρωτοπόρων ευρωπαϊκών φορέων έρευνας και εκπαίδευσης της Ευρώπης στο αντικείμενο της ψύξης. Ο σκοπός του έργου δεν είναι άλλος από την ανάπτυξη δεξιοτήτων που αποσκοπούν στη μείωση των διαρροών ψυκτικών μέσων (Ψ.Μ.) είναι ο μηδενισμός των διαρροών Ψ.Μ.. Το έργο προσφέρει πρακτική βοήθεια σε οποιονδήποτε εμπλέκεται με την αγορά, σχεδίαση, εγκατάσταση, συντήρηση και την ιδιοκτησία ψυκτικού εξοπλισμού, να μειώσει τις διαρροές.

Τα ψυκτικά και κλιματιστικά συστήματα με διαρροές έχουν περισσότερα έξοδα λειτουργίας, καταστρέφουν το περιβάλλον και είναι λιγότερο αξιόπιστα.

Σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, η συνδυασμένη περιβαλλοντική και οικονομική επίπτωση της διαρροής του Ψ.Μ. είναι σημαντική. Συνεπώς, δεν είναι έκπληξη το γεγονός ότι οι τελικοί χρήστες έχουν αρχίσει να αλλάζουν τον τρόπο που σκέφτονται σχετικά με τα Ψ.Μ.. Μέχρι πρόσφατα, τα Ψ.Μ. θεωρούνταν ως αναλώσιμα και τακτική δαπάνη – περίπου όπως είναι το γέμισμα ενός αυτοκίνητου με πετρέλαιο. Ωστόσο, οι τελικοί χρήστες αρχίζουν τώρα να αξιολογούν το ψυκτικό απόθεμά τους, ως μέρος των βασικών στοιχείων του ενεργητικού τους, το οποίο πρέπει να προφυλαχθεί.

6.1 Τα ψυκτικά μέσα και το περιβάλλον

Τα ψυκτικά τύπου HFC και HCFC έχουν σημαντική επίδραση στο περιβάλλον και μπορούν να διαρρεύσουν από τα συστήματα σε απροσδόκητα μεγάλα ποσοστά, αν αφεθούν ανεξέλεγκτα.

- Τα HCFC όπως το R22 καταστρέφουν το όζον στη στρατόσφαιρα και καταργείται σταδιακά η χρήση τους.
- Τα HCFC και HFC είναι ισχυρά αέρια θερμοκηπίου και έτσι συμβάλουν στη κλιματική αλλαγή.

Πίνακας 6.1: GWP Ψυκτικών Μέσων

Ψυκτικό Μέσο	R134a	R409A	R407C	R22	R410A	R408A	R404A
GWP σχετικά με CO ₂ (110th ITH)	1300	1540	1650	1700	1980	3020	3780

Επιπλέον, τα συστήματα με ανεπαρκές ψυκτικό μέσο χρησιμοποιούν περισσότερη ενέργεια από ότι χρειάζεται, με συνέπεια την αύξηση των έμμεσων εκπομπών CO₂. Τα συστήματα με διαρροές έχουν επίσης υψηλό κόστος συντήρησης και συναφείς περιόδους αργίας.

6.2 Οι νομικές υποχρεώσεις του τελικού χρήστη

Ο τελικός χρήστης του ψυκτικού ή κλιματιστικού (RAC) εξοπλισμού, είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση με τους Κανονισμούς Φθοριούχων αερίων (F Gas) ως διαχειριστής του συστήματος. Ο στόχος των κανονισμών F Gas είναι η μείωση των διαρροών από ψυκτικά τύπου HFC. Εν συντομία, οι κανονισμοί απαιτούν από τον χρήστη να:

- Ελέγχει για διαρροές τα συστήματα με ποσότητα ψυκτικού ανάμεσα σε 3 και 30 kg τουλάχιστον μια φορά το χρόνο, και τα συστήματα με περισσότερα από 30 kg δύο φορές το χρόνο.
- Εγκαταστήσει μόνιμους ανιχνευτές διαρροών σε συστήματα με περισσότερα από 300 kg ψυκτικού.
- Καταγράφει τους ελέγχους διαρροών και τη χρήση του Ψ.Μ..
- Απασχολεί τεχνικούς εξειδικευμένους στις προδιαγραφές των κανονισμών F Gas για να διεκπεραιώσουν τη δουλειά αυτή.

Περισσότερες πληροφορίες για αυτό το κανονισμό και για τον κανονισμό για τη σταδιακή κατάργηση των HCFC (Κανονισμός για τις Επιβλαβείς για το Όζον Ουσίες), ο οποίος εισάγει την ελάχιστη συχνότητα των ελέγχων για διαρροές ψυκτικού τύπου HCFC, παρέχονται στον οδηγό με τίτλο “Κατάργηση του R22 και Κανονισμοί F Gas”, που είναι διαθέσιμος στο www.ior.org.uk

Το F Gas Support παρέχει επίσης πρακτικές πληροφορίες:
<http://www.defra.gov.uk/environment/air-atmos/fgas/index.htm>

Σύμφωνα με τους Κανονισμούς F Gas το πρόσωπο που έχει τον έλεγχο του εξοπλισμού που περιέχει το ψυκτικό μέσο, δηλαδή «ο φορέας εκμετάλλευσης», συνήθως μια εταιρεία, είναι υπεύθυνος για τη συμμόρφωση. Ο κανονισμός καθορίζει το φορέα ως εξής:

“Φορέας νοείται το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που είναι όντως υπεύθυνο για την τεχνική λειτουργία του εξοπλισμού και των συστημάτων που καλύπτονται από τον παρόντα κανονισμό”.

Αυτό περιλαμβάνει:

- Ελεύθερη πρόσβαση στο σύστημα, και τη δυνατότητα παροχής πρόσβασης σε τρίτα πρόσωπα.
- Τον έλεγχο της καθημερινής λειτουργίας π.χ. να πάρει την απόφαση να ανοίξει ή να διακόψει τη λειτουργία της εγκατάστασης.
- Τη δυνατότητα να αποφασίζει για τεχνικές τροποποιήσεις π.χ. να πραγματοποιηθούν έλεγχοι και επιδιορθώσεις.

6.3 Γιατί συμβαίνουν οι διαρροές και πώς μπορούν να περιοριστούν

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τις διαρροές, όπως για παράδειγμα:

- Ο σχεδιασμός του συστήματος και των χρησιμοποιηθέντων εξαρτημάτων.
- Οι τύποι των συναρμογών και η ποιότητα των κολλήσεων.
- Η διαδρομή, η στήριξη και η σύνδεση των σωληνώσεων.
- Η εξάλειψη των κραδασμών.
- Η ποιότητα των ελέγχων πίεσης και διαρροών κατά την εγκατάσταση.
- Η παλαιότητα του εξοπλισμού και το περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί.
- Τα πρότυπα και η καταλληλότητα του σέρβις και της συντήρησης.

Ο “Εικονογραφημένος Οδηγός για 13 Κοινές Διαρροές” είναι διαθέσιμος από το REAL Skills Europe και βρίσκεται στο Κεφάλαιο 8, ο οποίος παρέχει πληροφορίες σχετικά με τα πιο συνηθισμένα σημεία διαρροών. Είναι ένα χρήσιμο αρχείο αναφοράς για τις δράσεις που μειώνουν τις διαρροές.

6.4 Προδιαγραφές για το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, το σέρβις και τη συντήρηση του εξοπλισμού



Οι διαρροές μπορούν να μειωθούν κατά τη διάρκεια της “ζωής” της εγκατάστασης, μέσω λεπτομερών προδιαγραφών, σχεδιασμού και εγκατάστασης, όπως επίσης και με το κατάλληλο σέρβις και συντήρηση. Έτσι:

- Να σχεδιαστούν τα συστήματα σύμφωνα με την EN378 και διασφαλιστεί ότι είναι συμβατά με τους για τις διατάξεις υπό πίεση (PER). Ο Οδηγός του REAL Skills Europe “Σχεδιασμός συστημάτων χωρίς διαρροές ψυκτικού: προδιαγραφές σχεδιασμού και πρακτικές” έχει περισσότερες λεπτομέρειες (βλέπε Κεφάλαιο 3).
- Παροχή επαρκούς χρόνου για την ποιοτική εγκατάσταση και διεκπεραίωση – είναι ζωτικό για τη μακροχρόνια διατήρηση του ψυκτικού μέσα στο σύστημα.
- Να διασφαλιστεί ότι οι συγκολλήσεις είναι οι επαρκείς - το βιομηχανικό πρότυπο συγκόλλησης περιλαμβάνει έναν έλεγχο χαλκοκολλημένου δοκιμίου που είναι χωρισμένο για να εξεταστεί η διείσδυση της πλήρωσης.
- Να καθοριστεί η διάταξη των σωληνώσεων και η διαδρομή τους με ακρίβεια, για να διασφαλιστεί ότι οι σωληνώσεις υποστηρίζονται σωστά και ότι έχει ληφθεί πρόνοια για την εξάλειψη των κραδασμών.
- Όπου είναι δυνατόν, να σχεδιαστεί εύκολη πρόσβαση στις συναρμογές και στα εξαρτήματα.
- Προσδιορίστε τις αρθρώσεις και τα εξαρτήματα στα υπό κλίμακα ισομετρικά σχέδια των σωληνώσεων.
- Τα βασικά εξαρτήματα όπως οι συμπιεστές πρέπει είναι τοποθετημένα έτσι ώστε η δόνηση να αποσβένεται.
- Να γίνει σύναψη ενός συμβολαίου πάγιας συντήρησης που να περιλαμβάνει τις κατάλληλες δοκιμές διαρροής – δείτε το Κεφάλαιο 7 για πληροφορίες σχετικά με τους ανάδοχους και τις συμβάσεις συντήρησης.

Μια σημαντική αιτία διαρροών είναι η κακή εγκατάσταση και η ανεπαρκής διεκπεραίωση λόγω έλλειψης χρόνου. Βεβαιωθείτε ότι αφιερώνεται το κατάλληλο χρόνο ώστε αυτό το σημαντικό τμήμα της εγκατάστασης να πραγματοποιηθεί κανονικά

Η κοστολόγηση του κύκλου ζωής είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τη σύγκριση των επιλογών για τα νέα συστήματα και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας του κόστους αντικατάστασης ενός παλαιού εξοπλισμού. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό - για πολλά παλιά συστήματα, είναι αδύνατο να εξαλειφθούν εντελώς οι διαρροές και ως εκ τούτου το περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος που συνδέεται με τη διαρροή.

6.5 Το συμβόλαιο για τη συντήρηση και το σέρβις

Ένα βασικό στοιχείο για τη μείωση των διαρροών είναι η πρόσληψη του κατάλληλου ανάδοχου και η σύναψη κατάλληλου συμβολαίου συντήρησης του εξοπλισμού. Διαρροή ψυκτικού μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της μονάδας, οπότε ένας επιμελής ανάδοχος είναι απαραίτητος για την παροχή συμβουλών σχετικά με τρόπους αποφυγής της.

Οι συμβάσεις κατά κανόνα εμπίπτουν σε τέσσερις κατηγορίες και απαιτείται προσεκτική εξέταση της “συμμετοχής” τους στη μείωση των διαρροών. Ο παρακάτω πίνακας ξεχωρίζει τη διαρροή ψυκτικού από άλλες απαιτήσεις και ανάγκες για να είναι σε ισορροπία με όλα τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα:

Πίνακας 6.2: Τύποι συμβολαίων

Τύπος συμβολαίου	Τι περιλαμβάνεται	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πλήρως περιεκτικό	Θα πρέπει να περιλαμβάνει το ψυκτικό, αν και σε κάποια συμβόλαια εξαιρείται λόγω κόστους	Εμφανίζει το μεγαλύτερο κόστος, αλλά συχνά και το πιο αποδοτικό. Εάν ο ανάδοχος πληρώνει για το ψυκτικό μέσο, θα δοθεί έμφαση στο περιορισμό των διαρροών, καθώς αυτό αυξάνει το κέρδος του.	Όσο παλαιότερη είναι η εγκατάσταση τόσο περισσότερο κοστίζει η συντήρηση.
Εργασία και Συντήρηση (ημί περιεκτικό)	Εξαιρεί τα ψυκτικά μέσα	Πιθανότατα η καλύτερη επιλογή μιας και ο ανάδοχος επικεντρώνεται στη συντήρηση και θα υποβάλει προτάσεις για την εγκατάσταση γνωρίζοντας ότι δεν υποχρεούται να πληρώσει ο ίδιος για το ψυκτικό μέσο	Ο τελικός χρήστης δεν έχει πλήρη έλεγχο στο προϋπολογισμό και η διαχείριση από τον ανάδοχο είναι ουσιώδης.
Μόνο Συντήρηση	Χρεώνεται το ψυκτικό μέσο	Μια καλή επιλογή για μια νέα εγκατάσταση, όπου η έμφαση δίνεται στη συντήρηση καθώς οι διαρροές ψυκτικού θα είναι λογικά μηδαμινές.	Πρέπει να ασκείται προσεκτικός έλεγχος πάνω στα έξοδα για το ψυκτικό μέσο.
“Pay as you go” (Πληρώστε καθώς φεύγετε)	Χρεώνεται το ψυκτικό μέσο	Μια καλή επιλογή για μια νέα εγκατάσταση, όπου η έμφαση δίνεται στη συντήρηση καθώς οι διαρροές ψυκτικού θα είναι λογικά μηδαμινές.	Χρειάζεται προσεκτική διαχείριση του ανάδοχου. Αυτή εμφανίζεται ως η φθηνότερη επιλογή, αλλά ο ιδιοκτήτης πληρώνει για τα πάντα, επομένως όσο περισσότερο απασχολείται ο ανάδοχος, τόσο αυτός θα κερδίζει περισσότερα χρήματα.

6.6 Κριτήρια επιλογής ανάδοχου συντήρησης

Μόλις αποφασιστεί η καλύτερη επιλογή για την επιχείρησή, πρέπει να γίνει προκήρυξη έργου σε τουλάχιστον τρεις ανάδοχους, και να ζητηθούν προσφορές που βασίζονται σε περισσότερες από μία από τις παραπάνω επιλογές, ανεξάρτητα από τη προτιμώμενη για τον ιδιοκτήτη επιλογή. Στο πλαίσιο της διαδικασίας του διαγωνισμού να τους ζητηθεί να σας αποστείλουν εξ αρχής στοιχεία για τα παρακάτω θέματα και αν δεν ληφθούν μη προχωρήσει περαιτέρω η συνεργασία με τον εν λόγω αντισυμβαλλόμενο. Τα στοιχεία με **έντονα γράμματα** είναι απαραίτητα, ενώ τα υπόλοιπα είναι επιθυμητά:

- Η περιβαλλοντική πολιτική να καταθέτεται εγγράφως
- **Η πολιτική υγιεινής και ασφάλειας να καταθέτεται εγγράφως**
- **Αντίγραφα των αξιολογήσεων κινδύνου και των διαδικασιών εργασίας.**
Αντίγραφα των αξιολογήσεων των COSHH (Control of Substances hazardous to health)
- **Αποδεικτικά στοιχεία των ικανοτήτων των τεχνικών:**
 - **City & Guilds 2078 (τρέχον) ή 2079 (μετά τον Ιούλιο 2011) ή ισοδύναμο CITB**
 - NVQ επιπέδου 2 ή 3
 - Δίπλωμα BRA ή CITB Brazzer (προαιρετικό για τους μηχανικούς σέρβις, υποχρεωτικό για τους μηχανικούς εγκατάστασης)
- **Αποδεικτικά στοιχεία των σχεδίων διαχείρισης ψυκτικού μέσου, συμπεριλαμβανομένων των συμβατών με τους Κανονισμούς F Gas, καταγραφών χρήσης του ψυκτικού μέσου**
- Συμμετοχή της εταιρείας σε μια επαγγελματική ένωση ή επιμελητήριο
- Τη συμμετοχή της εταιρείας σε μια επαγγελματική ένωση, όπως την British Refrigeration Association, την HVCA ή την REFCOM
- Την εγγραφή των μηχανικών στην ACRIB έτσι ώστε να μπορείτε να επιβεβαιώσετε τις ικανότητές τους στη διαχείριση του ψυκτικού
- **Από τον Ιούλιο του 2009 όλες οι εταιρείες που απασχολούν προσωπικό που χειρίζεται τα Φθοριούχα αέρια και επιθυμούν να αγοράσουν κάποιο ψυκτικό μέσο F Gas θα πρέπει να καταχωρηθούν σε έναν οργανισμό που θα οριστεί από την κυβέρνηση.**

6.7 Οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη μείωση των διαρροών

Το πρόγραμμα REAL Skills Europe έχει τονίσει την ανάγκη οι μηχανικοί ψύξης να έχουν επιπλέον ικανότητες για να συμβουλεύουν τους ιδιοκτήτες του εξοπλισμού για τους τρόπους μείωσης των διαρροών ψυκτικού μέσου. Αυτές οι πρόσθετες δεξιότητες θα επιτρέπουν στους μηχανικούς να:

- Συμβουλεύσουν για το πώς να ελαχιστοποιηθούν οι διαρροές σε νέες και υπάρχουσες εγκαταστάσεις με τον κατάλληλο σχεδιασμό, εγκατάσταση και συντήρηση.
- Επιθεωρούν και να ελέγχουν για διαρροές τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις και να εντοπίσουν τομείς όπου μπορούν να γίνουν βελτιώσεις για τη μείωση των δυνητικών διαρροών, για παράδειγμα, με την αντικατάσταση ορισμένων εξαρτημάτων και προσδιορίζοντας το κατάλληλο σύστημα ελέγχου για διαρροές.



Για λεπτομέρειες σχετικά με συμβούλους που μπορούν να βοηθήσουν στη διαχείριση του ψυκτικού και στις στρατηγικές μείωσης των διαρροών – δείτε το www.realskillseurope.eu

- Αναλύουν τις νομικές απαιτήσεις και ευθύνες όπως αυτές στα πλαίσια των Κανονισμών F Gas και ODS, και να παρέχουν πληροφορίες για την αποτελεσματική και πρακτική συμμόρφωση σε αυτούς.
- Ελέγχουν τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς και τη συντήρηση.

Το σχετικό εκπαιδευτικό υλικό ετοιμάζεται στα πλαίσια του προγράμματος REAL Skills Europe, εξ ονόματος της Carbon Trust.

6.8 Το σέρβις και η συντήρηση του εξοπλισμού

Εφτά «χρυσοί» κανόνες για τη μείωση των διαρροών ψυκτικού μέσου

1. Σύνταξη ενός εγγράφου προκήρυξης το οποίο προσδιορίζει το είδος της εργασίας που περιλαμβάνεται και σε ποια βάση. Εάν κριθεί σκόπιμο, να προσληφθεί ένας ανεξάρτητος σύμβουλος για την παροχή συμβουλών σχετικά με αυτό.
2. Πραγματοποίηση συνεντεύξεων με όσο το δυνατόν περισσότερους πιθανούς ανάδοχους (οι οποίοι έχουν περάσει την προ-προσφοράς διαδικασία επιλογής).
3. Εφόσον κριθεί σκόπιμο, να περιληφθούν οι κύριες εργασίες που σχετίζονται με τη μείωση των διαρροών στη σύμβαση του σέρβις και της συντήρησης, ώστε να παρέχεται ένα κίνητρο για να πραγματοποιήσουν βελτιώσεις οι οποίες θα μειώσουν τις διαρροές. **Σημείωση** - θα πρέπει πάντα να προσφέρονται χωριστά οι υψηλού κόστους βελτιώσεις ή αντικαταστάσεις.
4. Για μεγάλες εγκαταστάσεις ή οργανισμούς πολλαπλών εγκαταστάσεων, να εξετάζεται το ενδεχόμενο διορισμού περισσότερων του ενός ανάδοχου (αλλά εξασφαλίζεται ότι υπάρχει σαφής κατανομή των καθηκόντων). Αυτό προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία σε περίπτωση που χρειαστεί να διατεθούν εκ νέου οι συμβάσεις και να αποτραπούν οι ανάδοχοι απ' το να «εφησυχάσουν».
5. Να δοθεί στους πιθανούς ανάδοχους πρόσβαση στον εξοπλισμό ψύξης για να εξασφαλιστεί ότι είναι σε θέση να υποβάλλουν προσφορές ακριβώς για τις απαιτήσεις του ιδιοκτήτη.
6. Να περιληφθεί η μείωση της διαρροής ψυκτικού μέσου, ως βασικό δείκτη απόδοσης και να ζητηθεί από τον ανάδοχο να παρουσιάσει μια στρατηγική για το περιορισμό των διαρροών.
7. Να γίνει ανάθεση σύμβασης με διάρκεια άνω του ενός έτους για να αποτελέσει κίνητρο για τον ανάδοχο να επενδύσει στη μείωση των διαρροών. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις περιεκτικές συμβάσεις.

6.9 Η υποχρέωση στρατηγικής διαχείρισης του ψυκτικού μέσου

Ένα σύστημα που είναι καλά καθορισμένο, σχεδιασμένο, εγκατεστημένο και στο οποίο έχει γίνει σωστή συντήρηση, δεν πρέπει να υφίσταται καμία σημαντική διαρροή κατά τη διάρκεια της ζωής του.

Πρέπει να γίνει σύναψη συμβολαίου έναν ανάδοχο που πιστεύει ακράδαντα στην ανάγκη να μειωθούν όλες οι διαρροές ψυκτικού και κατανοεί τις επιπτώσεις της διαρροής στην αποτελεσματικότητα του συστήματος και στο κόστος της ενέργειας. Πρέπει να διασφαλιστεί μέσω των λεπτομερών αναφορών για το ψυκτικό ότι ο ανάδοχος σας εντοπίζει και επισκευάζει όλες τις διαρροές και χρησιμοποιεί τις γνώσεις αυτές και την εμπειρία του για να διορθώσει τις ενδεχόμενες διαρροές σε άλλα συστήματα. Ο ιδιοκτήτης πρέπει να διαδραματίσει βασικό ρόλο στην παρακολούθηση και στη συζήτηση για τις διαρροές ψυκτικού με τον ανάδοχο και να είναι πρόθυμος να επενδύσει σε βελτιώσεις όπου χρειάζεται.



**Θυμηθείτε:
Δεν μπορείτε να
διαχειριστείτε κάτι
αν δε το έχετε
μετρήσει**

Εάν ανάδοχός παρέχει αρχείο καταγραφής της χρήσης του ψυκτικού για τη συμμόρφωση με τους Κανονισμούς F Gas, ο ιδιοκτήτης πρέπει να βεβαιωθεί ότι επεξεργάζεστε τις εκθέσεις αυτές και να λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα όπου απαιτείται. Αυτός ο τύπος της αναφοράς μπορεί να εντοπίσει εύκολα τα συστήματα που έχουν υψηλό ποσοστό διαρροής κατά τη διάρκεια μιας περιόδου και να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για βελτίωση. Δείγματα εκθέσεων και υπολογιστικά εργαλεία είναι διαθέσιμα από την ιστοσελίδα του προγράμματος REAL Skills Europe.

Η διατήρηση του ψυκτικού μέσου μέσα στο σύστημα θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για όλους όσους σχεδιάζουν, κατασκευάζουν, χρησιμοποιούν ή συντηρούν συστήματα ψύξης ή κλιματισμού. Αν θέλουμε να συνεχίσουμε να έχουμε την καλύτερη επιλογή των ψυκτικών μέσων στο μέλλον, πρέπει να διασφαλίσουμε ότι το ψυκτικό παραμένει εντός του συστήματος. **Αν το ψυκτικό μέσο διατηρείται εντός του συστήματος οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του είναι αμελητέες.**

Κεφάλαιο 7°

Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία: Οι ευθύνες του ανάδοχου στη συντήρηση και το σέρβις του συστήματος

Το έργο REAL SKILLS EUROPE αποτέλεσε καρπύ συνεργασίας μεταξύ πρωτοπόρων ευρωπαϊκών φορέων έρευνας και εκπαίδευσης της Ευρώπης στο αντικείμενο της ψύξης. Ο σκοπός του έργου δεν είναι άλλος από την ανάπτυξη δεξιοτήτων που αποσκοπούν στη μείωση των διαρροών ψυκτικών μέσων (Ψ.Μ.) είναι ο μηδενισμός των διαρροών Ψ.Μ.. Το έργο προσφέρει πρακτική βοήθεια σε οποιονδήποτε εμπλέκεται με την αγορά, σχεδίαση, εγκατάσταση, συντήρηση και την ιδιοκτησία ψυκτικού εξοπλισμού, να μειώσει τις διαρροές.

Οι 10 βασικές οδηγίες για τους ανάδοχους του σέρβις και της συντήρησης

1. **Τοποθέτηση των διαρροών σε πρώτη προτεραιότητα** – ο εντοπισμός και επιδιόρθωση των διαρροών δεν είναι αρκετά. Ο τελικός χρήστης βασίζεται στις συμβουλές του ανάδοχου για το πώς να αποτρέψει και να μειώσει μελλοντικές διαρροές.
2. **Πραγματοποίηση προληπτικών ενεργειών** – αναζήτηση χαρακτηριστικών στην εγκατάσταση που θα μπορούσαν να υποδείξουν ή να οδηγήσουν στην ανάπτυξη διαρροών, όπως διαβρωμένες σωληνώσεις, κηλίδες λαδιού, υπερβολική υγρασία στη περιοχή, έλλειψη από καπάκια βαλβίδων, διαβρωμένα στεγανοποιητικά, σωληνώσεις με ανεπαρκή στήριξη, υπερβολικοί κραδασμοί, τριβές, απροστάτευτες σωληνώσεις.
3. **Υιοθέτηση της καλής τεχνογνωσίας (ή των καλών πρακτικών) της βιομηχανίας** – οι τεχνικοί πρέπει γνωρίζουν πώς να ελέγξουν αποτελεσματικά ένα σύστημα για διαρροές. Επιπρόσθετη βοήθεια μπορείτε να λάβετε από το IOR GN για την εξέταση διαρροών, και το εκπαιδευτικό πακέτο του Real Skills Europe αν. Οι νέες εξειδικεύσεις F Gas (Φθοριούχα Αέρια) είναι μια αφετηρία.
4. **Εργαλεία και εξοπλισμός** – το προσωπικό σας πρέπει έχει τα απαραίτητα εργαλεία και εξοπλισμό για να ελέγξει για διαρροές και αυτά πρέπει να συντηρούνται τακτικά. Αυτό περιλαμβάνει τους ανιχνευτές χειρός, κάποιο ιδιόκτητο σπρέι φυσαλίδων, το χρωστικό διάλυμα φθορισμού, τον κατάλληλο εξοπλισμό για τη δοκιμή στεγανότητας ως προς διαρροές υπό πίεση.
5. **Καταγραφές F Gas** – οι μηχανικοί πρέπει να συμπληρώνουν τα δεδομένα που χρειάζονται στα απαιτούμενα κενά, στις καταγραφές ψυκτικού F Gas, για κάθε σύστημα που περιέχει άνω των 3kg ψυκτικού. Αν καταγράφονται εξ ονόματος του ιδιοκτήτη του ψυκτικού συστήματος, πρέπει να κρατούνται ενήμεροι για τη χρήση του ψυκτικού και τις αιτίες για κάθε διαρροή που πρέπει να αντιμετωπίσουν.
6. **Εξειδίκευση του προσωπικό στους F Gas** Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στο χώρο πρέπει να πιστοποιούνται από τον Ιούλιο του 2009. Ο τελικός χρήστης πρέπει να είναι ενήμερος ότι είναι παράνομο ανειδίκευτα άτομα να διαχειρίζονται ψυκτικό.

7. **Ο ανάδοχος πρέπει να βοηθήσει τον ιδιοκτήτη** να κατανοήσει τις νέες νομικές υποχρεώσεις για τη πρόληψη διαρροών στα πλαίσια των περιορισμών των F Gas και ODS (δείτε τον Οδηγό σε Θέματα Διαρροών – για τον Τελικό Χρήστη) και διασφαλιστούν ότι τα συμβόλαια τους για το σέρβις και τη συντήρηση ανταποκρίνονται σε αυτό.
8. **Κανονισμοί για τα ψυκτικά** – Πρέπει οι ανάδοχοι να έτοιμοι να παράσχουν συμβουλές σχετικά με τη σταδιακή κατάργηση του ψυκτικού μέσου R22 και τις επιπτώσεις για τους φορείς εκμετάλλευσης του εξοπλισμού που περιέχει R22 (ή για εκείνους των οποίων ο εξοπλισμός περιέχει R22), που απαιτεί τακτικά συμπλήρωμα.
9. **Σχεδιαστικά ζητήματα** - Εάν ο εξοπλισμός είναι προσαρμοσμένος βάση του αρχικού σχεδιασμού, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι εξακολουθεί να συμμορφώνεται με τα πρότυπα και τους κανονισμούς όπως PED, PSSR, EN378 και τους κανονισμούς F Gas / ODS και να πραγματοποιήσουν μια δοκιμή στεγανότητας για διαρροές, καθώς και μια δοκιμή πίεσης κατά τη διάρκεια της εκ νέου διεκπεραίωσης.
10. **Τα συμβόλαια** για το σέρβις και τη συντήρηση θα πρέπει να αντικατοπτρίζουν τις νέες νομικές υποχρεώσεις για τακτικούς ελέγχους διαρροών, επιδιορθώσεις διαρροών και επανέλεγχο εντός 30 ημερών. Οι συμβάσεις θα πρέπει να προσδιορίζουν ποιος είναι εκείνος που έχει τη "πραγματική εξουσία" κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος, δεδομένου ότι εκείνος είναι που έχει τις νομικές υποχρεώσεις για τη διαρροή Gas F.

Το σέρβις και η συντήρηση των ψυκτικών συστημάτων είναι τόσο σημαντικά όσο και ο αρχικός σχεδιασμός του συστήματος, σε σχέση με την ελαχιστοποίηση των εκπομπών ψυκτικού στην ατμόσφαιρα. Οι σχεδιαστές οφείλουν να επιλέξουν προσεκτικά τα εξαρτήματα και τη διαμόρφωση ώστε να μην συμμορφώνονται μόνο με τη νομοθεσία που διέπει το σχεδιασμό, αλλά και να παρέχουν τη μέγιστη αποδοτικότητα και ελαχιστοποίηση των διαρροών σε βάθος χρόνου.

Επομένως οι υπεύθυνοι του σέρβις και της συντήρησης διαδραματίζουν καίριο ρόλο στην εξασφάλιση ότι τα συστήματα λειτουργούν με την αποτελεσματικότητα του σχεδιασμού τους και ότι παραμένουν στεγανά έναντι των διαρροών. Όλοι οι εμπλεκόμενοι έχουν ένα ρόλο να διαδραματίσουνε στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα συστήματα ψύξης. Το έγγραφο αυτό δεν είναι ένας "τυπικός" οδηγός σχετικά με τις νομικές ευθύνες. Αντίθετα, έχει δημιουργηθεί για να τονίσει τις ευθύνες που σχετίζονται άμεσα με τη διαρροή ψυκτικού.

7.1 Το πραγματικό κόστος των διαρροών

Άμεσες δαπάνες

Όταν μια καταστροφική ή ολοκληρωτική διαρροή Ψ.Μ. λάβει χώρα, κάποιος πρέπει να επωμιστεί το άμεσο κόστος για:

- Τα εργατικά για την επιδιόρθωση της ζημιάς.
- Την αγορά νέου Ψ.Μ..
- Τα άλλα έξοδα, όπως αυτά που προκύπτουν από το περίοδο αργίας του συστήματος, την αντικατάσταση εξαρτημάτων κ.α..

Έμμεσες δαπάνες

Αν η διαρροή είναι μικρή, μπορεί να περάσει απαρατήρητη κάποιες φορές, οδηγώντας έτσι σε πρόσθετες έμμεσες δαπάνες όπως για παράδειγμα αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.

Μια εγκατάσταση που αφήνεται να έχει διαρροές λειτουργεί λιγότερο αποτελεσματικά. Θα λειτουργεί για μεγαλύτερα διαστήματα, συχνά και σε πιο ακραίες καταστάσεις, καταναλώνοντας περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Η περιβαλλοντική επίδραση του διαρρέοντος ψυκτικού από ένα σύστημα

Στη συνέχεια εξετάζεται τι ακριβώς συμβαίνει όταν μόλις 1kg από R-404A αφεθεί στην ατμόσφαιρα. Η ποσότητα αυτή είναι ισοδύναμη με την οδήγηση ενός αυτοκινήτου για περίπου 20.000km. Αυτό βασίζεται στις παρακάτω υποθέσεις και τους συντελεστές μετατροπής από την ιστοσελίδα του Carbon Trust:

- 16 km ανά λίτρο καταναλισκόμενου καυσίμου...
- 1 λίτρο diesel είναι ισοδύναμο με 2.518kg CO₂.
- □έτσι έχουμε 1kg CO₂ κάθε 6.5km περίπου
- Ο συντελεστής ισοδυναμίας του R-404A είναι 3260, που σημαίνει ότι 1kg R-404A έχει την ίδια επίδραση με 3,260 kg CO₂.
- Άρα, 1kg R404A = 3,260kg CO₂ = 20,700km.

Συσχετίζοντας το Ψ.Μ. με την χρήση ηλεκτρικού:

- Ένα τυπικό ψυγείο χρησιμοποιεί 139kWh ετησίως. 1kWh ηλεκτρισμού είναι ισοδύναμη με 0.537kg CO₂.
- Άρα, 1 kg R-404A έχει την ίδια περιβαλλοντική επίδραση με τη λειτουργία ενός τυπικού ψυγείου για 44 χρόνια!!!

7.2 Οι νομικές ευθύνες του ανάδοχου

Ποιος είναι νομικά υπεύθυνος για την επιδιόρθωση και την αποτροπή των διαρροών;

Σύμφωνα με τους Κανονισμούς F Gas, το άτομο που έχει τον έλεγχο του εξοπλισμού που περιέχει το ψυκτικό δηλαδή 'ο λειτουργός', τυπικά μια επιχείρηση, έχει τη νομική ευθύνη. Ο Κανονισμός καθορίζει τον λειτουργό ως εξής:

“Λειτουργός νοείται το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που είναι όντως υπεύθυνο για την τεχνική λειτουργία του εξοπλισμού και των συστημάτων που καλύπτονται από τον παρόντα κανονισμό”.

Αυτός είναι συνήθως ο τελικός χρήστης / ιδιοκτήτης του εξοπλισμού. Στον ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορεί κανείς να βρει τα αντίγραφα των κανονισμών που αφορούν σε συστήματα ψύξης.

Οι διαρροές και η σύμβαση συντήρησης και σέρβις

Οι κανονισμοί F Gas επωμίζουν ως επί το πλείστον την ευθύνη στον ιδιοκτήτη, ακόμη και αν υπάρχει μια συνολική σύμβαση συντήρησης σε εφαρμογή. Παρά το γεγονός αυτό, ο ιδιοκτήτης μπορεί να μην γνωρίζει τις υποχρεώσεις του, ενώ ο ανάδοχος απασχολεί εξειδικευμένο και εκπαιδευμένο προσωπικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει επομένως να λάβει εύλογα μέτρα για να συμβουλευτεί τον ιδιοκτήτη σχετικά με τις ευθύνες του και να προσφέρει συμβουλές για το πώς θα επιτευχθεί η συμμόρφωση, συμπεριλαμβανομένων συστάσεων για τροποποιήσεις στο σύστημα ή αλλαγές στο καθεστώς συντήρησης.

Τα μεγαλύτερα περιθώρια πιθανής επιπλοκής βρίσκονται στις σχέσεις ιδιοκτήτη-μισθωτή π.χ. σε ένα μισθωμένο κλιματιζόμενο κτίριο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ίσως χρειαστεί να αναφερθείτε στις αρμοδιότητες που προβλέπονται στη μίσθωση. Αυτό κανονικά θα προσδιορίζει ποιο μέρος είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία και τη συντήρηση οποιουδήποτε συστήματος κλιματισμού.

Κάθε εταιρεία που απασχολεί προσωπικό που μετέχει σε χειρισμό ψυκτικού μέσου πρέπει να εξασφαλίζει ότι αυτοί διαθέτουν τα κατάλληλα προσόντα.

Άλλες υποχρεώσεις της νομοθεσίας για τα ψυκτικά μέσα

Η τήρηση των απαιτήσεων που καθορίζονται από τους κανονισμούς F-Gas (HFC) και τους κανονισμούς ODS (HCFC), δεν μπορεί να εμποδίσει τις καταστροφικές διαρροές από το να συμβούν, αλλά οι κανονισμοί θα συμβάλουν στον εντοπισμό των μικρών διαρροών που έχουν την τάση να εμφανίζονται μέσω γενικής φθοράς.

Αν και δεν είναι νομικά υπεύθυνος να εξασφαλίσει την εκτέλεση αυτών των δραστηριοτήτων, ο ανάδοχος θα πρέπει να διεκπεραιώσει τις απαιτούμενες ενέργειες για να διασφαλιστεί ότι ο τελικός χρήστης γνωρίζει τις επιπλέον νομικές υποχρεώσεις του βάσει του παρόντος κανονισμού. Η παράλειψη της συμμόρφωσης προς τις υποχρεώσεις αυτές θα μπορούσαν να οδηγήσουν τον ιδιοκτήτη του εξοπλισμού στην εκ του νόμου καταβολή υψηλού προστίμου ή την επιβολή απαγόρευσης. Οι πρόσθετες υποχρεώσεις περιλαμβάνουν:

α) Τακτικούς ελέγχους για διαρροές

Φθοριούχα αέρια:

- Τα συστήματα που περιέχουν μεταξύ 3 kg και 30 kg από HFC πρέπει να εξετάζονται για διαρροές ετησίως.
- Τα συστήματα που περιέχουν πάνω από 30 kg από HFC πρέπει να εξετάζονται για διαρροές δύο φορές το χρόνο (και αυτά με περισσότερα από 300 kg πρέπει να έχουν μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών).

Αέρια που βλάπτουν το Όζον:

- Τα συστήματα που περιέχουν παραπάνω από 3 kg από HCFC πρέπει να εξετάζονται ετησίως.

Το πρόγραμμα REAL Skills Europe παρέχει κάποιους πρακτικούς οδηγούς για τους ελέγχους διαρροών: “Οδηγός για Καλό Έλεγχο Διαρροών” (Κεφάλαιο 8) και “Εικονογραφημένος Οδηγός για 13 κοινές Διαρροές” (Κεφάλαιο 9).

β) Διατήρηση αρχείων

Ο ιδιοκτήτης του εξοπλισμού πρέπει να διατηρεί αρχεία για κάθε σύστημα με περισσότερα από 3 kg ψυκτικού HFC. Τα αρχεία δε χρειάζεται να βρίσκονται στην εγκατάσταση αλλά πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι άμεσα διαθέσιμα σε περίπτωση που κάποιος επιθεωρητής ζητήσει να τα ελέγξει. Τα αρχεία πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Το τύπο και την ποσότητα κάθε ψυκτικού HFC που εγκαθίσταται σε κάθε σύστημα.
- Τις προστιθέμενες ποσότητες ψυκτικού.
- Τις ανακτώμενες ποσότητες ψυκτικού κατά τη διάρκεια της συντήρησης και πόσες από αυτές καταστράφηκαν.
- Άλλες σχετικές πληροφορίες συμπεριλαμβανομένων των στοιχείων της εταιρίας ή του τεχνικού που πραγματοποίησε την επισκευή ή συντήρηση, καθώς και τις ημερομηνίες και τα αποτελέσματα των ελέγχων διαρροής και των ελέγχων ανίχνευσης διαρροής στο σύστημα.

γ) Ανάκτηση ψυκτικού

Αν ένα ψυκτικό HCFC ή HFC χρειάζεται να αφαιρεθεί από ένα σύστημα, πρέπει να ανακτηθεί με κατάλληλη μέθοδο από εξειδικευμένο προσωπικό. Μετά την ανάκτηση, το ψυκτικό μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί ή να αποσταλεί για αποκατάσταση ή για καταστροφή ως επικίνδυνο απόβλητο.

δ) Απασχόληση του εξειδικευμένου προσωπικού

Κάθε εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα αυτό έχετε νομική υποχρέωση να απασχολείτε μόνο πιστοποιημένο προσωπικό για το χειρισμό ψυκτικών μέσων HCFC ή HFC. Το τρέχον νομικά αποδεκτό πιστοποιητικό είναι το City and Guilds 2078 / CITB ισοδύναμο. Μέχρι τον Ιούλιο του 2011, το σύνολο του προσωπικού θα πρέπει να αποκτήσει το City and Guilds 2079 / CITB.

ε) Επισήμανση

Τα νέα συστήματα που διατίθενται στην αγορά πρέπει να είναι εφοδιασμένα με σήμανση στην οποία αναγράφεται το είδος και η ποσότητα του ψυκτικού HFC που χρησιμοποιούν.

στ) Πιστοποίηση και εγγραφή στα μητρώα

Από τον Ιούλιο του 2009 όλες οι επιχειρήσεις που λειτουργούν στον τομέα και απασχολούν προσωπικό για τη διαχείριση ψυκτικών μέσων, έχουν υποχρεωθεί να είναι πιστοποιημένες και καταγεγραμμένες στα μητρώα ώστε να μπορούν να αγοράζουν ψυκτικά μέσα.

Σημείωση: Σταθερά συστήματα ψύξης HFC με λιγότερο από 3 kg Ψ.Μ., δεν χρειάζεται να συμμορφώνονται με τους ελέγχους διαρροών και τις απαιτήσεις τήρησης του αρχείου των Κανονισμών F Gas.

Λεπτομερείς οδηγίες για τους κανονισμούς παρέχονται στο: <http://www.defra.gov.uk/fgas>

7.3 Σχεδιασμός και εξοπλισμός – ο ρόλος σας στην αποτροπή καταστροφικών διαρροών

Το πρόγραμμα REAL Skills Europe του Institute of Refrigeration έχει δημιουργήσει έναν χρήσιμο οδηγό με τίτλο «Σχεδιασμός συστημάτων χωρίς διαρροές: πρότυπα και πρακτικές σχεδιασμού συστημάτων» (Κεφάλαιο 3). Αυτό θα βοηθήσει τους σχεδιαστές, τους ειδικούς και τους συμβούλους να ελαχιστοποιήσουν τις ενδεχόμενες διαρροές από συστήματα ψύξης συμπίεσης ατμού. Περισσότερες πληροφορίες μπορούν να βρεθούν στο BS EN 378:2008, που είναι το Ευρωπαϊκό Πρότυπο για τα συστήματα ψύξης και αντλιών θερμότητας.

Δύο άλλα νομικά θέματα που σχετίζονται με την ελαχιστοποίηση των διαρροών ψυκτικού μέσου είναι τα ακόλουθα:

α) Οδηγία για Εξοπλισμούς υπό Πίεση (Pressure Equipment Directive - PED)

Ο εξοπλισμός υπό πίεση και οι διατάξεις του που διατίθενται στην αγορά και τίθενται σε λειτουργία εντός του Ηνωμένου Βασιλείου πρέπει να συμμορφώνονται με τους Κανονισμούς για Εξοπλισμούς υπό Πίεση (Τροποποιητικοί) 2002 (SI 2002/1267) (PER).

Γενικές απαιτήσεις

Υπό τις εξαιρέσεις που περιγράφονται παρακάτω, η βρετανική νομοθεσία σχετικά με τις διατάξεις υπό πίεση καθιστά ποινικό αδίκημα για το «υπεύθυνο άτομο» να διαθέσει στην αγορά, να θέσει σε λειτουργία ή να προμηθεύσει εξοπλισμό υπό πίεση και διατάξεις του πάνω από μια καθορισμένη πίεση / όρια όγκου, παρά μόνον εάν:

- Είναι ασφαλή.
- Πληρούν τις βασικές απαιτήσεις ασφάλειας που καλύπτουν το σχεδιασμό, την κατασκευή και δοκιμή.
- Πληρούν τις κατάλληλες διαδικασίες συμμόρφωσης και συνοδεύονται από δήλωση συμμόρφωσης.
- Φέρουν το σήμα CE και πληροφορίες στα Αγγλικά. Ο εξοπλισμός υπό πίεση και οι διατάξεις που βρίσκονται υπό την καθορισμένη πίεση / όρια όγκου πρέπει να:
 - I) Είναι ασφαλή.
 - II) Είναι σχεδιασμένα και κατασκευασμένα σύμφωνα με το «sound engineering practice» (SEP).
 - III) Συνοδεύονται με πλήρεις οδηγίες χρήσεως και να φέρουν συγκεκριμένα σήματα (αλλά όχι το σήμα CE).

Το PED καλύπτει πεδία όπως:

- Δοκιμή αντοχής του συστήματος - συνήθως επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας ένα αδρανές αέριο, όπως ξηρό άζωτο ή κάποιο ισοδύναμο. Η δοκιμή αντοχής επιβεβαιώνει την ακεραιότητα του συστήματος.
- Δοκιμή στεγανότητας - Μια τυπική δοκιμή στεγανότητας γίνεται συνήθως πριν από τη δοκιμή αντοχής. Αυτό εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαρροές στην εγκατάσταση πριν την εφαρμογή των δοκιμών αντοχής. Η δοκιμή στεγανότητας γίνεται μετά τη δοκιμή αντοχής και διενεργείται συνήθως με διαφορετικά επίπεδα πίεσης.

Σημείωση: Η χρήση συνηθισμένης ποιότητας αζώτου δεν είναι ασφαλής και δεν συνιστάται. Αυτό συμβαίνει λόγω της δυνατότητας, συγκεκριμένη ποσότητα οξυγόνου να προκαλέσει έκρηξη σε υψηλή πίεση.

Περισσότερες οδηγίες πάνω στον έλεγχο πίεσης, μπορούν να αποκτηθούν από το European Standard EN 378: 2008.

Επιπλέον θεματικά πεδία που καλύπτονται από τους εν λόγω κανονισμούς περιλαμβάνουν:

- Επιλογή εξοπλισμού/εξαρτημάτων – τα εξαρτήματα πρέπει να πληρούν ή να υπερβαίνουν το σύνολο των κριτηρίων σχεδιασμού και οι βεβαιώσεις συμμόρφωσης πρέπει να λαμβάνονται από τον κατασκευαστή.
- Επιλογή πιεστικού δοχείου – ο εσωτερικός όγκος του δοχείου καθορίζει τη κατηγορία PED.
- Επιλογή σωλήνα και κλίσεις – η επιλογή του ψυκτικού μέσου και η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση θα καθορίσουν ποιος σωλήνας και ποια κλίση πρέπει να επιλεγεί.
- Το PED συνεισφέρει στην παραγωγή αποδεκτών προτύπων σχεδίων, τα οποία με τη σειρά τους, οδηγούν καλοσχεδιασμένα και, το σημαντικότερο, στεγανά σε διαρροές συστήματα.
- Τα πρότυπα σχεδίασης εφαρμόζονται επίσης κατά την αντικατάσταση εξαρτημάτων του συστήματος. Για τη διασφάλιση της άνευ διαρροών λειτουργίας, είναι ζωτικής σημασίας το σύστημα να μην τίθεται σε κίνδυνο από τις τυχόν παρεληφθείσες δοκιμές αντοχής και στεγανότητας μεταξύ άλλων.
- Επιπρόσθετες πληροφορίες για την Οδηγία Εξοπλισμού υπό Πίεση μπορούν να βρεθούν στο ακόλουθο hyperlink <http://www.berr.gov.uk/files/file11284.pdf>

β) Κανονισμοί Ασφαλείας για Συστήματα υπό Πίεση (Pressure Systems Safety Regulations-PSSR 2000)

Η συμβατότητα με τις απαιτήσεις του PSSR 2000 θα απαιτηθεί αν ικανοποιούνται ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω κριτήρια:

- Το σύστημα περιέχει ένα σχετικό εργαζόμενο ρευστό.
- Η ισχύς του συστήματος είναι της τάξης των 25 kW και πάνω.
- Το σύστημα περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα πιεστικό δοχείο με όγκο 250 bar / λίτρα και πάνω.

Τα συστήματα αυτά πρέπει να ελέγχονται για τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς σε ετήσια βάση. Η PSSR αποτελεί νομική υποχρέωση για τη μείωση των διαρροών και πρέπει να εφαρμόζεται κατά περίπτωση. Οι ετήσιοι έλεγχοι PSSR περιλαμβάνουν την υποβολή εκθέσεων για:

- Την κατάσταση των πιεστικών δοχείων και, ενδεχομένως, το σύνολο του φακέλου, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων σωληνώσεων του συστήματος.
- Τη λειτουργία των συσκευών προστασίας από υπερπίεσεις, δηλαδή τους χειροκίνητους διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Την ηλικία και την ακεραιότητα των ανακουφιστικών βαλβίδων πίεσης –αν δηλαδή είναι εντός ημερομηνίας λήξης και με ακρίβεια βαθμονομημένες; Η IOR ACOP και BS EN378 μέρος 4 του παραρτήματος Δ ρήτρα 6 συστήνει τόσο τη βαθμονόμηση / εξονυχιστικό έλεγχο, όσο και την εκ νέου πιστοποίηση ανά πενταετία.

Οι PSSR είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για να συμβάλει στη μείωση των απωλειών ψυκτικού. Ας εξεταστούν για παράδειγμα οι συνέπειες μιας χειροκίνητης συσκευής προστασίας από υπερπίεση που είναι εσφαλμένα ρυθμισμένη (πολύ υψηλά), ή πιθανώς δυσλειτουργεί. Σε περίπτωση που τεθεί εκτός λειτουργίας ο κινητήρας του ανεμιστήρα του συμπυκνωτή, ή ελαττωθεί πολύ η παροχή ύδατος προς τον ατμοποιητή συμπυκνωμάτων, μια βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης ανοίγει και μια μεγάλη ποσότητα ψυκτικού μέσου

απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, με σημαντικό αντίκτυπο στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (για παράδειγμα, το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP) του R404a είναι 3.260 φορές μεγαλύτερο από CO₂).

Η κατάσταση του πιεστικού δοχείου και των σωληνώσεων είναι επίσης σημαντική. Η τακτική επιθεώρηση μπορεί να αποτρέψει την παλιά, σκουριασμένη, χωρίς μόνωση γραμμή αναρρόφησης από το να διαβρωθεί. Οι ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης – εσφαλμένα ρυθμισμένες, ή οι βαλβίδες που δυσλειτουργούν μπορεί να είναι ο λόγος για τον οποίο η εγκατάστασή χάνει πάντα ένα ποσοστό του ψυκτικού μέσου της όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος φτάνει 35°C!

Για περισσότερες πληροφορίες δείτε: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg178.pdf>

7.4 Συντήρηση και επίβλεψη του συστήματος

Η περιοδική και η επιμελής συντήρηση του συστήματος είναι απαραίτητη για τη μείωση των μελλοντικών διαρροών του . Διαρροή ψυκτικού μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή καθ' όλη τη διάρκεια ζωής της μονάδας, οπότε χρειάζονται επιμελής συντήρηση του συστήματος, επίβλεψη της απόδοσης και υποβολή εκθέσεων προς τον ιδιοκτήτη του εξοπλισμού.

Η υιοθέτηση αυτών των τακτικών θα συμβάλει επίσης στην πρόληψη βλαβών, τη μείωση του κινδύνου μιας καταστροφικής απώλειας του ψυκτικού υγρού και εξασφαλίζει την αποτελεσματική λειτουργία του εξοπλισμού. Οι ιδιοκτήτες του εξοπλισμού θα πρέπει να «ενθαρρύνονται» να συνάπτουν ένα ουσιαστικό συμβόλαιο συντήρησης που θα επιτρέψει την επίβλεψη αυτού, καθώς και τον απαραίτητο εξοπλισμό τακτικής συντήρησης και επισκευών εκτάκτου ανάγκης, προκειμένου να διαχειριστούν πιο αποτελεσματικά το ψυκτικό τους.

7.5 Εφαρμογή της υπάρχουσας τεχνογνωσίας.

Ο ανάδοχος συντήρησης είναι υπεύθυνος για τα προσόντα και τις πρακτικές των τεχνικών.

Το πρόγραμμα REAL Skills Europe προσφέρει κατάρτιση για τη βελτίωση των δεξιοτήτων στη μείωση διαρροών σε όλο τον τομέα συστημάτων Ψύξης και Κλιματισμού, με βάση τα συμπεράσματα και την εμπειρία των επιτόπιων ερευνών που έχουν διενεργηθεί, για το πώς και γιατί τα συστήματα εμφανίζουν διαρροές Ψ.Μ.. Δείτε τη σελίδα www.realskillseurope.eu για λεπτομέρειες.

Υπάρχουν πολλές πρόσθετες δημοσιευμένες οδηγίες που διατίθενται για να βοηθήσουν στην εφαρμογή της τεχνογνωσίας του κλάδου στον τομέα:

- IOR REAL Zero Guidance Notes 1 – 5 www.realskillseurope.eu
- F Gas Support RAC Guidance 1-6 www.defra.gov.uk/fgas
- IOR Safety Codes of Practice www.ior.org.uk
- IOR Minimisation of Leakage Code of Practice www.ior.org.uk
- BRA Code of Practice for Refrigerant Leak Tightness www.feta.co.uk

7.6 Συνεργασία με τους τελικούς χρήστες για την επίτευξη μηδενικών διαρροών

Οι τελικοί χρήστες και οι ανάδοχοι της συντήρησης πρέπει να συνεργαστούν για τη μείωση των διαρροών. Είναι σημαντικό ότι ο ψυκτικός ανάδοχος, έχει ενεργό ρόλο στην διατήρηση μιας υπεύθυνης προσέγγισης διαχείρισης του ψυκτικού και της σχέσης με τους πελάτες που απορρέει από το συμβόλαιο. Θα πρέπει οι ανάδοχοι να διαχειριστούν και να εφαρμόσουν:

- Τις απαιτήσεις των Κανονισμών F Gas, συμπεριλαμβανομένων του ελέγχου για διαρροές, τον υπολογισμό της ποσότητας του ψυκτικού, τη σήμανση συμβατότητας με τους F Gas και το βιβλίο καταγραφών F Gas. Ένα βασικό φύλλο εποπτείας για ψυκτικό F Gas είναι διαθέσιμο στον ιστότοπο www.realskillseurope.eu
- Ένα σχεδιάγραμμα απαλλαγής του R22, αν αυτό χρησιμοποιείται σε υφιστάμενες μονάδες.
- Τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Κανονισμών για το Όζον σχετικά με τα ψυκτικά HCFC.
- Τη συμμόρφωση με τα πρότυπα ασφαλείας και με άλλες νομοθεσίες σχετικά με τον σχεδιασμό.

Τα περιβαλλοντικά ζητήματα πρέπει να είναι πιο ψηλά από ποτέ στην ατζέντα της εταιρείας. Πολλοί επιχειρηματίες προβάλλουν τώρα την εταιρική και κοινωνική ευθύνη για τη μείωση των επιβαρύνσεων τους στο περιβάλλον. Ο ανάδοχος σέρβις και συντήρησης μπορεί να βοηθήσει τον τελικό χρήστη στη μέτρηση και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των συστημάτων ψύξης τους, τόσο της έμμεσης (από τη χρήση ενέργειας) όσο και της άμεσης (μείωση των εκπομπών). Επιπλέον, ο τελικός χρήστης θα εξοικονομήσει χρήματα και θα βελτιώσει την αξιοπιστία του εξοπλισμού του. Ως μέρος του προγράμματος REAL Skills Europe, η IOR δημιούργησε ένα υπολογιστικό εργαλείο μείωσης των εκπομπών άνθρακα για να βοηθήσει εσάς και τους πελάτες σας κατά τη μέτρηση:

- Του περιβαλλοντικού κόστους από την απώλεια του ψυκτικού.
- Των μακροπρόθεσμων κόστεων από την απώλεια αυτή, τα αυξημένα call outs, και τη μειωμένη αξιοπιστία.
- Του αντίκτυπου των δυνητικών εξοικονομήσεων.

Κεφάλαιο 8°

Οδηγός για τον έλεγχο διαρροών

Το έργο REAL SKILLS EUROPE αποτέλεσε καρπύ συνεργασίας μεταξύ πρωτοπόρων ευρωπαϊκών φορέων έρευνας και εκπαίδευσης της Ευρώπης στο αντικείμενο της ψύξης. Ο σκοπός του έργου δεν είναι άλλος από την ανάπτυξη δεξιοτήτων που αποσκοπούν στη μείωση των διαρροών ψυκτικών μέσων. περιγράφεται από στον τίτλο – μηδενικές απώλειες ψυκτικού. Το έργο προσφέρει πρακτική βοήθεια σε οποιοδήποτε εμπλέκεται με την αγορά, σχεδίαση, εγκατάσταση, συντήρηση και την ιδιοκτησία ψυκτικού εξοπλισμού, να μειώσει τις διαρροές.

Οδηγός για σωστό έλεγχο διαρροών

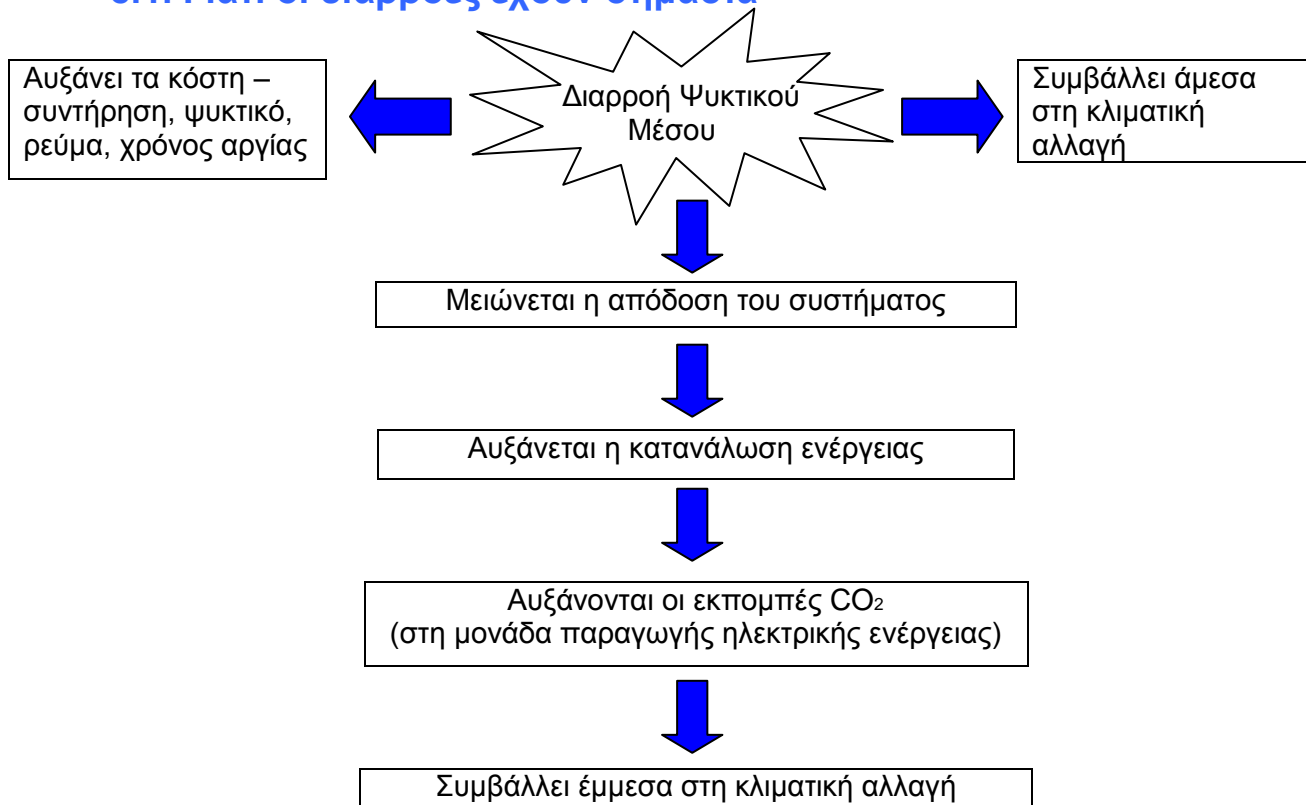
Τα εμπορικά και βιομηχανικά ψυκτικά και κλιματιστικά συστήματα έχουν μεγάλες διαρροές – διαρροές ως και 30% της ποσότητάς τους σε ψυκτικό, μέσα σε ένα χρόνο δεν είναι ασυνήθιστες. Τα ποσοστά διαρροών δεν πρέπει να είναι τόσο υψηλά. Η προσήλωση στη καλή πρακτική της συντήρησης, του ελέγχου και της επιδιόρθωσης μπορεί να μειώσει σημαντικά τις απώλειες ψυκτικού.

Ό,τι είναι γραμμένο με γραμματοσειρά *italic* σημαίνει ότι είναι νομική υποχρέωση.



Μια διαρροή ψυκτικού του 1 kg έχει περίπου την ίδια περιβαλλοντική επίπτωση με την οδήγηση ενός βαν για 10,000 μίλια.

8.1. Γιατί οι διαρροές έχουν σημασία



Υπάρχει νομική υποχρέωση για τη μείωση των διαρροών και ΕΣΕΙΣ παίζετε σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της.

Σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς για τα Φθοριούχων Αερίων (F Gas), πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση των διαρροών. Αυτά περιλαμβάνουν:

- Έλεγχος των συστημάτων για διαρροές μια φορά τον χρόνο αν η μάζα του ψυκτικού είναι μεταξύ 3 και 30 kg, δύο φορές το χρόνο για περισσότερο από 30 kg, και τέσσερις φορές για πάνω από 300 kg.
- Καταγραφή της χρήσης του ψυκτικού και των ελέγχων/επιδιορθώσεων των διαρροών.
- Κατοχή προσόντων για τη διαχείριση του ψυκτικού.

Υπάρχουν λεπτομερέστερες περιγραφές των νομικών υποχρεώσεων καθ' όλη την έκταση του κεφαλαίου αυτού.



Είναι παράνομο να πληρώνουμε ένα σύστημα με ψυκτικό χωρίς πρώτα να έχουμε βρει και επιδιορθώσει τις διαρροές.

8.2. Έλεγχος για διαρροές

Ο παρακάτω πίνακας καταγράφει τις τρεις πιο αποτελεσματικές μεθόδους εντοπισμού διαρροών:

Πίνακας 8.1: Αποτελεσματικότητα και συμβατότητα με τους Κανονισμούς των τριών πιο αποτελεσματικών μεθόδων ανίχνευσης διαρροών

Μέθοδος	Αποτελεσματικότητα	Συμβατότητα με Κανονισμούς
Σπρέι ανίχνευσης διαρροών/ σαπουνόνερο	Καλό για τον εντοπισμό διαρροών	<i>Επιτρέπονται στα πλαίσια του κανονισμού Φθοριούχων Αερίων.</i>
Ηλεκτρονικός ανιχνευτής διαρροών	Καλό για τις περισσότερες διαρροές αν ο ανιχνευτής χρησιμοποιείται και συντηρείται σωστά (δείτε τμήμα 8.3 παρακάτω). Πρέπει ανιχνευτής να είναι ευαίσθητος στο τύπο του ψυκτικού που ελέγχεται	<i>Επιτρέπονται στα πλαίσια του κανονισμού Φθοριούχων Αερίων – ο ανιχνευτής πρέπει να είναι ευαίσθητος σε διαρροή της τάξεως των 5 g/έτος και πρέπει να ελέγχεται ετησίως.</i>
Φθοριούχα πρόσθετα (εγχέονται στο σύστημα μαζί με το λάδι και ανιχνεύονται με τη χρήση υπεριώδους φωτισμού)	Μπορεί να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο συντήρησης για έναν γρήγορο έλεγχο. Ενδέχεται όμως να είναι ρυπαρό. Το πρόσθετο πρέπει να καθαρίζεται μετά από μια διαρροή. Διαχωριστές λαδιού αφαιρούν το πρόσθετο ώστε να μη κυκλοφορεί μες στις σωληνώσεις και τα εξαρτήματα μεταξύ διαχωριστή λαδιού και αναρρόφησης συμπιεστή.	<i>Επιτρέπονται στα πλαίσια του κανονισμού Φθοριούχων Αερίων, αν εγκριθεί από τον κατασκευαστή του εξοπλισμού – η χρήση πρόσθετων ακυρώνει την εγγύηση σε κάποιους συμπιεστές.</i>

8.3. Αξιοποιώντας με το βέλτιστο τρόπο τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή διαρροών

Οι ηλεκτρονικοί ανιχνευτές διαρροών είναι όργανα ελέγχου τα οποία χρήζουν φροντίδας, προσοχής, ελέγχου και συντήρησης ώστε να διασφαλίζεται η ακρίβειά τους. Σύμφωνα με το κανονισμό F Gas θα πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο. Αυτή είναι η ελάχιστη απαίτηση – για βέλτιστη αξιοπιστία θα πρέπει να ελέγχονται συχνότερα, π.χ. μετά από 25 ώρες χρήσης.

Αποφύγετε να τους φέρετε σε επαφή με λάδι και αντικαταστήσετε το φίλτρο (όπου υφίσταται) τακτικά.

Υπάρχουν δύο τύποι ανιχνευτών κοινής χρήσης, οι οποίοι χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους ανίχνευσης:

- Ανιχνευτές θερμαινόμενης δίοδου – η δίοδος χρειάζεται αλλαγή συνήθως κάθε 100 ώρες χρήσεως. Οι φωτογραφίες δείχνουν μια τυπική θερμαινόμενη δίοδο.



- Ανιχνευτές υπέρυθρων (IR) – ο αισθητήρας υπέρυθρων χρειάζεται αλλαγή αραιότερα.



Χρησιμοποιήστε μια διαρροή αναφοράς για να ελέγξετε ότι ο ανιχνευτής σας λειτουργεί κανονικά – το να ανοίξετε απλά τη φιάλη ή μια σύνδεση στο σύστημα για να ελέγξετε τον ανιχνευτή, δεν είναι αρκετά ακριβές. Η φωτογραφία δείχνει μια απλή βαθμονομημένη διαρροή αναφοράς, η οποία προσαρμόζεται πάνω στη βαλβίδα της φιάλης. Όταν η βαλβίδα είναι ανοικτή η παροχή της συσκευής είναι περίπου 5 g/έτος. Αν η ένδειξη του ανιχνευτή διαφέρει, τότε χρειάζεται σέρβις.



8.4. Έλεγχος υπό πίεση για τον εντοπισμό διαρροών

Εάν δεν μπορείτε να εντοπίσετε κάποια διαρροή χρησιμοποιώντας κάποιες από τις παραπάνω μεθόδους, θα πρέπει να ανακτήσετε το ψυκτικό και να πληρώσετε το σύστημα γεμίζοντας το με ξηρό (χωρίς οξυγόνο) άζωτο. Η πλήρης διαδικασία είναι διαθέσιμη από την IOR (SES Good Practice Guide 24 – Άσκηση πίεσης σε εγκατεστημένα συστήματα με χρήση αζώτου, για την εύρεση διαρροών). Τα σημαντικά σημεία που πρέπει να τηρούνται κατά τη διεξαγωγή ενός τεστ στεγανότητας και αντοχής είναι:

- Μια πίεση ως 10 bar g (150 psig) είναι συνήθως αρκετή για την εύρεση διαρροών με τη χρήση σαπουνόνερου.
- Ο ρυθμιστής πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση και δεν πρέπει να παρέχει σημαντικά μεγαλύτερη πίεση απ' ό τι χρειάζεται (π.χ. 10 bar g).
- Να μη χρησιμοποιείται μανόμετρο με παράθυρο παρατήρησης για έλεγχο της πίεσης. Η φωτογραφία δείχνει έναν ρυθμιστή, τρίοδη βαλβίδα, μαζί με έναν χαλύβδινο σωλήνα, ο συνδυασμός των οποίων θα ελαχιστοποιήσει το κίνδυνο από τη χρήση αερίου σε υψηλή πίεση.
- Ο ρυθμιστής πρέπει να είναι κλειστός όταν προσαρμόζεται στη φιάλη αζώτου – πρέπει να ανοιχθεί αργά όταν όλες οι συνδέσεις είναι σφικτές και οι βαλβίδες εισόδου είναι ανοικτές.
- Ο κύλινδρος και η όλη διάταξη πρέπει να πληρούν τους κανόνες ασφαλείας.



Ένα ίχνος υδρογόνου ή ήλιου μαζί με το άζωτο θα καταστήσει εφικτή την εύρεση διαρροών σε χαμηλότερη πίεση. Πρέπει να χρησιμοποιείται ένας κατάλληλος ηλεκτρονικός ανιχνευτής – ο απλός ανιχνευτής δεν είναι ευαίσθητος στο υδρογόνο ή στο ήλιο. Το άζωτο μπορεί κανείς να το προμηθευτεί με ένα ίχνος υδρογόνου ή ήλιου, ειδικά για την ανίχνευση διαρροών.

8.5. Η διαδικασία του ελέγχου για διαρροές

Τα παρακάτω σημεία είναι σημαντικά κατά τον έλεγχο για διαρροές:

- Το βιβλίο καταγραφών των Φθοριούχων Αερίων (F Gas log) (δείτε τμήμα 8.9) περιέχει καταγραφές σχετικά με το που παρουσιάστηκαν παλιότερα διαρροές.
- Επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου, για παράδειγμα – μια γρήγορη σάρωση του συστήματος με τον ηλεκτρονικό ανιχνευτή και ακολούθως με τη χρήση ανιχνευτικού νερού (σαπουνόνερο) για τον ακριβή εντοπισμό των διαρροών.
- Απαιτείται μεθοδικότητα και όχι βιασύνη.
- Έλεγχος ολόκληρου του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων και:
 - Τα εύτηκτα πώματα και τις ανακουφιστικές βαλβίδες και αγωγούς εκτόνωσής τους
 - Τους συζευκτήρες (κόπλερ) (π.χ. τους διακόπτες και μετρητές πίεσης)
 - Τους εσωτερικούς διακόπτες πίεσης (όπως στη φωτογραφία) – προσοχή στις ηλεκτρικές συνδέσεις
 - Πραγματοποίηση σέρβις στις τσιμούχες των βαλβίδων (και μετά τοποθέτηση καπακιών)
 - Τις βαλβίδες Schrader (automatic valves) (σύσφιξή τους αν είναι απαραίτητο και μετά τοποθέτηση καπακιών). Τα καπάκια με δακτυλίδι (cap O-ring) πρέπει είναι σε καλή κατάσταση (όπως στη φωτογραφία) και το καπάκι σφικτά βιδωμένο.
- Αν η πίεση αναρρόφησης είναι χαμηλή (π.χ. κάτω από 1 bar g, 15 psig), είναι προτιμότερο να αυξηθεί η πίεση για να βρεθούν οι διαρροές:
 - Συστήματα με μονή μονάδα συμπύκνωσης – πρέπει να απομονωθούν (να μη φτάσουν σε στραγγαλισμό)
 - Κεντρική μονάδα – τερματισμός λειτουργίας ως έσχατη λύση



Η πρώτη διαρροή που εντοπίζεται δεν είναι συνήθως και η μοναδική – πρέπει να ελεγχθεί όλο το σύστημα.

Η συχνότητα των ελέγχων για διαρροές καλύπτεται από νομοθεσία:

Κανονισμός Φθοριούχων Αερίων (F Gas):

- Συστήματα με 3 ως 30 kg Υδροφθορανθράκων (HFC) πρέπει να ελέγχονται ετησίως
- Συστήματα με περισσότερα από 30 kg από HFC πρέπει να ελέγχονται δύο φορές το χρόνο
- Συστήματα που περιέχουν πάνω από 300 kg HFC πρέπει να έχουν μια μόνιμη μέθοδο ανίχνευσης διαρροών

Αν εντοπισθεί μια διαρροή πρέπει να διορθωθεί και εντός διαστήματος ενός μηνός να ξαναελεγχθεί το σημείο για διαρροή.

Κανονισμός Επιβλαβών για το Όζον Ουσιών (ODS Regulation):

- Συστήματα με πάνω από 3 kg Υδροχλωροφθορανθράκων (HCFC) πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο.



Τα σημεία στα οποία είναι πιθανότερο να λάβουν χώρα διαρροές, βρίσκονται στις 13 συνήθεις διαρροές στον Εικονογραφημένο οδηγό του REAL Skills Europe στο Κεφάλαιο 9

8.6. Ελάττωση των διαρροών και τα συνήθη σημεία διαρροών

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν τη διαρροή:

- Ο σχεδιασμός του συστήματος και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται
- Το είδος των συναρμογών και η ποιότητα των συγκολλήσεων
- Η διαδρομή, η στήριξη και σύνδεση μεταξύ των σωλήνων
- Η ύπαρξη των κραδασμών
- Η ποιότητα του ελέγχου υπό πίεση κατά τη διεκπεραίωση
- Τα πρότυπα συντήρησης και σέρβις

Έχετε την ευκαιρία να μειώσετε τις διαρροές όταν συντηρείτε τα συστήματα. Αντιθέτως, μια ανεπαρκής συντήρηση θα αυξήσει τις πιθανότητες να εμφανιστούν απώλειες. Δείτε τον Οδηγό του REAL Skills Europe “Οι διαρροές έχουν σημασία – οι ευθύνες συντήρησης και σέρβις του ανάδοχου” για περισσότερες πληροφορίες.



**ΟΛΕΣ οι βαλβίδες πρέπει είναι κατακωμένες.
Οι βαλβίδες χωρίς καπάκι είναι πολύ συχνή πηγή διαρροών.**

Για να μειωθούν οι διαρροές θα πρέπει επίσης να:

- Γίνει έλεγχος ότι οι σωλήνες δεν δονούνται υπέρμετρα και ότι δεν υπόκεινται σε μηχανική φθορά – επιδιόρθωση αν χρειάζεται.
- Πρέπει οι συνδέσεις των σωλήνων να καλύπτουν τις μηχανικές απαιτήσεις και να βρίσκονται σε καλή κατάσταση – αντικατάστασή τους αν χρειάζεται.
- Κατά το σφίξιμο των φλαντζών, πρέπει οι κοχλίες να συσφιχτούν ομοιόμορφα και στη σωστή ροπή.
- Κατά τη σύσφιξη παξιμαδιών με παξιμάδι flare, πρέπει να χρησιμοποιηθεί κλειδί για την επίτευξη της σωστής ροπής:
 - ¼” διάμετρος, σύσφιξη με 14 ως 18 Nm
 - 3/8” διάμετρος, σύσφιξη με 34 ως 43 Nm
 - ½” διάμετρος, σύσφιξη με 49 ως 61 Nm
 - 5/8” διάμετρος, σύσφιξη με 68 ως 82 Nm.
- Κατά την αντικατάσταση flare εξαρτημάτων, χρησιμοποιούμε flare solder adaptors αντί για χειροποίητα flares. Οι φωτογραφίες δείχνουν ένα κοινό flare solder adaptor και ένα ειδικά σχεδιασμένο για εκτονωτικές βαλβίδες με είσοδο flare.
- Οι βαλβίδες line tap δεν πρέπει να παραμένουν πάνω στο σύστημα (ένας κατασκευαστής καμπινέτων βρήκε ότι το 40% των βαλβίδων line tap που αφήνονται πάνω στο σύστημα διαρρέουν). Η line tap χρησιμοποιείται για πρόσβαση στο σύστημα και διάγνωση ενός προβλήματος. Αν το σύστημα έχει έλλειψη ψυκτικού, απαιτείται πλήρωσή του μέχρι το τελικό γέμισμα και επανατοποθέτηση της line tap με ένα schrader προτού ξανά τεθεί σε λειτουργία το σύστημα.



8.7. Πλήρωση του συστήματος με ψυκτικό

Η ποσότητα ψυκτικού που φορτώνεται στο σύστημα είναι σημαντικός παράγοντας:

- Τα υπό-πληρωμένα συστήματα είναι λιγότερο αποδοτικά, έχουν υψηλότερα λειτουργικά έξοδα και ενδέχεται να μην μπορέσουν να ανταποκριθούν στο ψυκτικό φορτίο.
- Τα υπέρ-πληρωμένα συστήματα έχουν μεγαλύτερο δυναμικό διαρροών. Σε ακραίες καταστάσεις, η υπέρ-πλήρωση θα αυξήσει τη πίεση κεφαλής και θα μειώσει την απόδοση και την αποτελεσματικότητα της όλης διάταξης.

Η πλήρωση του συστήματος με μία γνωστή και δεδομένη ποσότητα Ψ.Μ. είναι η πιο ακριβής μέθοδος για την επίτευξη της σωστής πλήρωσης – εφαρμογή του όποτε είναι δυνατό, ειδικότερα σε συστήματα χωρίς δέκτη.

Αν η πλήρωση γίνεται μέχρι να γεμίσει το γυάλινο παράθυρο παρακολούθησης στη γραμμή υγρού πρέπει να υπάρχει φορτίο στο σύστημα, αλλιώς μπορεί να μην γεμίσει αρκετό ψυκτικό για να ανταποκριθεί σε μεγάλα ψυκτικά φορτία. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν ότι οι φουσαλίδες στο παράθυρο παρακολούθησης υποδεικνύουν ότι το φίλτρο του ξηραντήρα στη γραμμή υγρού έχει μπλοκάρει ή ότι είτε ο συμπυκνωτής είναι μικρότερου μεγέθους, είτε είναι μπλοκαρισμένος.

Η πλήρωση ως μια πίεση ή ως τη γραμμή ψύξης (frost line), δεν είναι μέθοδοι ακριβείας για την επίτευξη της κατάλληλης ποσότητας ψυκτικού.

8.8. Καταγραφές

Στα πλαίσια των κανονισμών Φθοριούχων Αερίων, πρέπει να διατηρείται αρχείο για κάθε σύστημα που περιέχει περισσότερα από 3kg Χλωροφθοράνθρακα (HFC). Το βιβλίο καταγραφών πρέπει να περιέχει:

- *Το συνολική ποσότητα με ψυκτικό*
- *Τις προσθήκες ψυκτικού στο σύστημα*
- *Τις αφαιρέσεις ψυκτικού από το σύστημα*
- *Τους ελέγχους για διαρροές*
- *Τις επακόλουθες - επιδιορθωτικές ενέργειες*
- *Τους ελέγχους των αυτόματων συστημάτων ελέγχου διαρροών, όπου υφίστανται*

Αυτό το αρχείο είναι μια πολύ χρήσιμη πηγή πληροφοριών σχετικά με τα σημεία διαρροών ώστε να μπορούν να αποφεύγονται οι μελλοντικές διαρροές. Ένα παράδειγμα φύλλου καταγραφών Φθοριούχων Αερίων περιλαμβάνεται στο τμήμα 8.9. Υπάρχει ένα φύλλο καταγραφής ψυκτικού στη σελίδα www.realskillseurope.eu το οποίο επιτρέπει να καταγράφουν οι προσθήκες και αφαιρέσεις ψυκτικού, οι έλεγχοι για διαρροές και οι επιδιορθώσεις. Παρέχει επίσης μια σύνοψη της χρήσης του ψυκτικού (σαν ποσοστό της συνολικής πλήρωσης του συστήματος) ανά σύστημα και τις ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

8.9. Φύλλο καταγραφών για το Κανονισμό F Gas

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ F-GAS			
Γενικές Πληροφορίες			
Όνομα εγκατάστασης:			Νούμερο αναφοράς:
Τοποθεσία εγκατάστασης:			
Λειτουργός εγκατάστασης (όνομα, διεύθυνση, τηλέφωνο):			
Επαφή Λειτουργού:			
Ψυκτικό Φορτίο:			
Τύπος ψυκτικού:			Ποσότητα ψυκτικού (kg):
Κατασκευαστής εγκατάστασης:			Έτος εγκατάστασης:
Προσθήκες ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Προστιθέμενη ποσότητα, kg	Λόγοι προσθήκης
Αφαιρέσεις ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αφαιρούμενη ποσότητα, kg	Λόγοι αφαίρεσης, τι απέγινε το αφαιρεθέν ψυκτικό
Έλεγχοι για διαρροές			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αποτελέσματα ελέγχου (συμπεριλαμβανομένων των σημείων και των αιτιών διαρροής)	Επακόλουθες ενέργειες που απαιτούνται
Επακόλουθες ενέργειες			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Σχετικά με τον έλεγχο της ημερομηνίας	Ενέργειες που έγιναν
Έλεγχος στο αυτόματο σύστημα ανίχνευσης διαρροών (αν εφαρμόζεται)			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αποτελέσματα ελέγχου	Σχόλια

8.10 Χρήσιμες Πληροφορίες

Πίνακας 8.2: Λίστα με κοινούς Υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) και Υδροφθοράνθρακες (HFC)

Τύπος	Παραδείγματα ψυκτικών (τα πιο συνηθισμένα ψυκτικά με έντονη γραφή)	Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί	
		Όζον	F Gas
HCFC	R22 , R123, R124, R141b, R142b	ΝΑΙ	ΟΧΙ
HCFC μείγματα	R401A, R401B, R401C, R402A, R402B, R403A , R403B , R406A, R408A , R409B, R411B	ΝΑΙ	ΝΑΙ
HFC	R134a , R32, R125	ΟΧΙ	ΝΑΙ
HFC μείγματα	R404A , R407C , R410A , R413A, R416A, R417A, R422D, R423A, R507, R508, FX100, RS44, RS45, RS52	ΟΧΙ	ΝΑΙ
Άλλα	Αμμωνία (R717) , CO2 (R744), υδρογονάνθρακες (π.χ. προπάνιο)	ΟΧΙ	ΟΧΙ

Κανονισμοί

- Κανονισμός EN 842/2006 για συγκεκριμένα φθοριούχα αέρια του θερμοκηπίου. Γνωστοί ως Κανονισμοί Φθοριούχων Αερίων (F Gas) οι οποίοι σκοπεύουν στη μείωση των εκπομπών των Υδροφθορανθράκων (HFC), Υπερφθοριωμένων Ενώσεων (PFC) και του Εξαφθοριούχου Θείου (SF6) και οι βασικές υποχρεώσεις των οποίων τέθηκαν σε ισχύ τον Ιούλιο του 2007.
- Κανονισμός EK 2037/2000 για ουσίες που βλάπτουν το στρώμα του όζοντος. Αναφέρονται ως Ουσίες Επιβλαβείς για το Όζον (ODS) οι οποίες καταργούνται ή τίθενται υπό έλεγχο και έχει τεθεί σε εφαρμογή από το 2000. Οι Υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) είναι ο κύριος τύπος ουσιών που απομένουν να καταργηθούν στα πλαίσια του κανονισμού και το καθαρό HCFC δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συντήρηση συστημάτων από 31.12.2009.

F Gas support – για περισσότερες λεπτομερέστερες πληροφορίες για την πρακτική εφαρμογή των κανονισμών, επικοινωνήστε στο:

0161 874 3663

www.defra.gov.uk/fgas

fgas-support@enviros.com

F-Gas Support, P O Box 481, Salford, M50 3UD

Εξειδίκευση διαχείρισης ψυκτικών – υποχρεωτική για οποιονδήποτε διαχειρίζεται HCFC και HFC

Το City and Guilds 2078 και η τρέχουσα (Νοε 2008) CITB εξειδίκευση στην ασφαλή διαχείριση ψυκτικού γίνονται αποδεκτά μέχρι τον Ιούλιο του 2011, μετά από τον οποίο, όποιος διαχειρίζεται HFC πρέπει να κατέχει είτε το City and Guilds 2079 ή τη καινούργια CITB εξειδίκευση διαχείρισης ψυκτικού.

Για περισσότερες πληροφορίες, δείτε www.acrib.org.uk

Κεφάλαιο 9°

13 κοινές διαρροές – Εικονογραφημένος Οδηγός

Η συνεργασία φορέων και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων από έξι ευρωπαϊκές χώρες δημιουργεί το REAL SKILLS EUROPE, το ερευνητικό πρόγραμμα για τη μείωση των διαρροών ψυκτικών μέσων. Το πρόγραμμα προσφέρει ουσιαστική βοήθεια σε όσους κατέχουν, σχεδιάζουν, εγκαθιστούν και συντηρούν ψυκτικό εξοπλισμό στην κατεύθυνση μείωσης των διαρροών.

Οι Μηχανικοί, οι επιφορτισμένοι με τη λειτουργία και συντήρηση συστημάτων ψύξης και κλιματισμού, μπορούν να έχουν σημαντική «συνεισφορά» στη διαρροή ψυκτικών μέσων μιας και:


Η καλή λειτουργία και συντήρηση μειώνει τις υφιστάμενες παροχές, αλλά και τις αντίστοιχες δυνητικές.

Η ανεπαρκής λειτουργία και συντήρηση ενδέχεται να αυξήσει τον κίνδυνο διαρροών, και συνεπακόλουθα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συστημάτων ψύξης και κλιματισμού.

Με σκοπό να γίνει η διαδικασία λειτουργίας και συντήρησης πιο αποδοτική ως προς τη μείωση των διαρροών, το παρόν τεύχος αναφέρει τις 13 κοινές διαρροές. Σε κάθε περίπτωση, όχι μόνο αναφέρονται οι αιτίες των διαρροών σε κάθε σημείο, αλλά και ο τρόπος αποφυγής αυτών. Περισσότερο υλικό σχετικά με τη μείωση των διαρροών μπορείτε να βρείτε στο τεύχος «Δοκιμές διαρροών (οδηγός τσέπης)» της ίδιας σειράς και στον ιστότοπο του προγράμματος, www.realskillseurope.eu.

1.	Σφαιρικές βαλβίδες και βαλβίδες ασφαλείας
2.	Βαλβίδες Schrader
3.	Συναρμογές Flare
4.	Μηχανικές συναρμογές και φλάντζες
5.	Ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης και fusible plugs
6.	Άξονες (σε συμπιεστές ανοιχτού τύπου)
7.	Συμπυκνωτές
8.	Βαλβίδες Line tap
9.	Διακόπτες πίεσης
10.	Δαχτυλίδια
11.	Τριχοειδείς σωλήνες
12.	Επιστροφές στους ατμοποιητές και συμπυκνωτές
13.	Στοιχεία συμπύκνωσης


1. Σφαιρικές βαλβίδες και βαλβίδες ασφαλείας

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Φθορά του καλύμματος μεταξύ του σώματος της βαλβίδας καθώς γίνεται «συμπαγές» λόγω ηλικίας και χρήσης Υπερθέρμανση κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης Μη ορθή τοποθέτηση των καλυμμάτων</p>	<p>Οι στεγανοποιητικοί δακτύλιοι πρέπει είναι καλά σφιγμένοι και η βαλβίδα να είναι τυλιγμένη με ένα υγρό πανί κατά τη συγκόλληση</p> <p> Οι πιο πολλές διαρροές εμφανίζονται σε ακάλυπτες βαλβίδες. Οι βαλβίδες δεν πρέπει να είναι ποτέ ακάλυπτες!</p>

2. Βαλβίδες Schrader

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Ο πυρήνας της βαλβίδας κατά τη συγκόλληση καταστρέφεται Δε γίνεται σωστό σφίξιμο κατά την αντικατάσταση Επιδείνωση εσωτερικών βουλωμάτων με το χρόνο Τα καπάκια δεν έχουν τοποθετηθεί σωστά ή δεν έχουν δαχτυλίδια στεγάνωσης.</p>	<p>Ο πυρήνας της βαλβίδας αφαιρείται κατά τη συγκόλληση και το σώμα της βαλβίδας πρέπει να έχει ψυχθεί πριν γίνει η αντικατάσταση του πυρήνα Πρέπει να χρησιμοποιείται το σωστό εργαλείο για την αντικατάσταση και σύσφιξη του πυρήνα και το κάλυμμα πρέπει να έχει τοποθετηθεί και σφραγιστεί καλά στη σωστή θέση</p>

3. Συναρμογές Flare

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Χαλάρωση του περικοχλίου κατά τη διαστολή και συστολή λόγω μεγάλης θερμοκρασιακής μεταβολής, ιδιαίτερα στην έξοδο της εκτονωτικής βαλβίδας Κακή προετοιμασία της συναρμογής (προκαλώντας διαρροή από την αρχική εγκατάσταση) Υπερβολικό σφίξιμο που οδηγεί σε βλάβη στη χάλκινη επιφάνεια και στο περικόχλιο Ανεπαρκές σφίξιμο</p>	<p>Όπου είναι δυνατόν να αποφεύγεται η χρήση συναρμογών flare. Ειδάλλως: Να χρησιμοποιηθούν προσαρμογείς συγκόλλησης και το χάλκινο κάλυμμα πρέπει να είναι σωστά τοποθετημένο Εάν απαιτείται διαπλάτυνση, οι σωληνώσεις να κοπούν με ειδικό κοπτικό εργαλείο και να ξανά τροχιστούν χρησιμοποιώντας κατάλληλο εργαλείο. Χρήση ενός έκκεντρου εργαλείου διαπλάτυνσης, με προσοχή ότι προεξέχει ο σωστός αριθμός σωλήνων μέσα από το μπλοκ διαπλάτυνσης. Έλεγχος του μεγέθους της διαπλάτυνσης και ότι δε «σφηνώνει» το περικόχλιο το σωλήνα. Λίπανση της διαπλάτυνσης και του περικόχλιο με μία μικρή ποσότητα ψυκτικού λαδιού. Αποφυγή σύσφιξης των περικοχλίων πολύ ή λίγο - χρήση ενός ροτόκλειδου για τη ρύθμιση της ροπής που προβλέπει ο κατασκευαστής.</p>

4. Μηχανικές συναρμογές και φλάντζες




Πιθανή αιτία

Κακή προετοιμασία της συναρμογής. Μη αντικατάσταση των παρεμβυσμάτων. Ανόμοιο σφίξιμο στις φλάντζες. Χρήση ακατάλληλης ροπής για το σφίξιμο των μπουλονιών.

Επιδιόρθωση

Αποφυγή της χρήσης πολυτετραφθοροαιθυλενίου σε ψυκτικά ΗFC χρήση της κατάλληλης στεγανωτικής ταινίας. Αντικατάσταση των παρεμβυσμάτων στις φλάντζες και αφαίρεση όλου του παλιού υλικού πριν τοποθετηθεί το καινούριο. Σύσφιξη των φλαντζών με τη μέθοδο «μπρος-πίσω» έως να κουμπώσουν σωστά. Χρησιμοποιώντας ένα ροπόκλειδο ολοκληρώνεται η τελική ένταση των κοχλιών της φλάντζας.

5. Ανακουφιστικές βαλβίδες πίεσης (PRV) και fusible plugs (FP)

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>(FP) οι έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και της πίεσης εξασθενίζουν τη σύνδεση μεταξύ του πυρήνα συγκόλλησης και του FP.</p> <p>(PRV) δεν επανέρχονται όταν η πίεση πέφτει μετά την απελευθέρωσή τους και συχνά εμφανίζονται διαρροές στη θέση του PRV κατά την κανονική λειτουργία.</p>	<p>Αποφυγή, όπου είναι δυνατό, της χρήσης των FP, προτιμώντας κάποια PRV</p> <p>Έλεγχος πάντοτε των FP για διαρροές</p> <p>Έλεγχος πάντοτε της εξόδου των PRV για διαρροές</p> <p>Αν κάποια PRV παρουσιάζει διαρροή, πρέπει να αντικατασταθεί με μια ισοδύναμων χαρακτηριστικών.</p> <p>Δεν πρέπει να καλύπτεται μια PRV που παρουσιάζει διαρροή.</p> <p>Αν είναι δυνατό, να χρησιμοποιείται διπλό σύστημα PRV με βαλβίδα επιλογής</p> <p>Χρήση ενός ασφαλιστικού bursting disc σε σύζευξη με την PRV, όπου είναι δυνατό</p>


6. Άξονες (σε συμπιεστές ανοιχτού τύπου)

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Φθορά λόγω χρόνου, που διαπιστώνεται από την αύξηση των απωλειών ελαίου από τον άξονα ή τη διαρροή ψυκτικού</p> <p>Κακή λίπανση</p> <p>Κακή προσαρμογή του ασφαλιστικού του άξονα</p> <p>Κακή ευθυγράμμιση του άξονα</p> <p>Μεγάλος τζόγος συναρμογής ή καταστροφή ρουλεμάν</p>	<p>Παρακολούθηση σε τακτική βάση των απωλειών ελαίου</p> <p>Δοκιμή διαρροών στον άξονα με απομονωμένο το συμπιεστή</p> <p>Χρήση του σωστού ασφαλιστικού του άξονα και τήρηση της κατάλληλης διαδικασίας κατά την αντικατάστασή του.</p>


7. Συμπυκνωτές

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Κέλυφος & σωληνώσεις συμπυκνωτή Διάβρωση στοιχείων από χαλκό και μαλακό χάλυβα λόγω κακής ποιότητας του νερού. Ειδικά οι διαρροές εντοπίζονται δύσκολα, μιας και δε φαίνονται· το ψυκτικό ίσως θα μπορούσε να εντοπιστεί στο νερό, μα συνήθως η διαρροή γίνεται αντιληπτή μόνο με πλήρη έλεγχο πιέσεων.</p>	<p>Κέλυφος & σωληνώσεις συμπυκνωτή Εξασφάλιση μιας επαρκούς προστασίας από τη διάβρωση Τακτικές επιθεωρήσεις και συντήρηση. Όταν εμφανιστεί μια διαρροή στις σωληνώσεις, είναι αντισυμβαλλόμενο να αντικατασταθεί μόνο ένας σωλήνας, μιας και οι υπόλοιποι είναι σε παρόμοια κατάσταση και ενδέχεται να αστοχήσουν κι αυτοί.</p>
	<p>Αερόψυκτοι συμπυκνωτές Διάβρωση λόγω κακής ποιότητας του αέρα ή και καταστροφή λόγω ξένων σωμάτων στον αέρα. Κραδασμοί που προκαλούν πρόωμη αστοχία στη συστοιχία των σωληνώσεων.</p>	<p>Αερόψυκτοι συμπυκνωτές Οι συμπυκνωτές τοποθετούνται πάντα σε επίπεδη βάση Οι ανεμιστήρες πρέπει να αντικαθίστανται ή να επισκευάζονται. Τα πτερύγια του μπλοκ συμπύκνωσης πρέπει να ελέγχονται για ίχνη ελαίου. Κατά την αντικατάσταση ενός συμπυκνωτή, η νέα συσκευή πρέπει να εξετάζεται προσεκτικά και ειδικά σε ότι αφορά δυσμενή περιβάλλοντα (π.χ. τοποθέτηση κοντά σε ακτή).</p>


8. Βαλβίδες Line tap

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Κακή τοποθέτηση του Line Tap στο σωλήνα ή κάποιο στράβωμα κατά τη λειτουργία</p> <p>Χρήση Line Tap διαφορετικού μεγέθους</p> <p>Χαλάρωση της βαλβίδας Line Tap εξ' αιτίας της κίνησης και των κραδασμών.</p>	<p>Πρέπει να χρησιμοποιείται το κατάλληλο μέγεθος βαλβίδων και να ακολουθούνται οι συμβουλές των εγχειριδίων εγκατάστασής τους.</p> <p>Με χρήση ενός Line Tap αποκτάται πρόσβαση σε ένα ψυκτικό σύστημα και μετά αυτή αντικαθίσταται με μια βαλβίδα Schrader. Δεν πρέπει να παραμένει στο σύστημα η βαλβίδα Line Tap.</p> <p>Έλεγχος των βαλβίδων Line Tap και αντικατάστασή τους, αν είναι εφικτό.</p>


9. Διακόπτες πίεσης

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Κραδασμοί</p> <p>Φθορά του διακόπτη λόγω τριβής</p> <p>Καταστροφή των bellows λόγω ταλαντώσεων ή υδραυλικών φορτίσεων.</p> <p>Αστοχία στη συναρμογή με το διακόπτη</p> <p>Κακή μηχανική υποστήριξη του switch.</p>	<p>Χρήση εύκαμπτων συνδέσμων όπου είναι δυνατό</p> <p>Οι σύνδεσμοι δεν πρέπει να έρχονται σε τριβή με άλλους σωλήνες ή δονούμενες επιφάνειες.</p> <p>Ο διακόπτης πρέπει να υποστηρίζεται μηχανικά επαρκώς.</p> <p>Όταν γίνεται χρήση χάλκινων σωλήνων, να δείχνεται προτίμηση σε συγκολλητούς συνδέσμους για το διακόπτη.</p> <p>Χρήση διακοπτών διπλών φουσητήρων, όπου είναι δυνατό</p> <p>Οι διακόπτες πρέπει να συνδεθούν κατά τέτοιο τρόπον ώστε να ελαχιστοποιείται η μετάδοση των κραδασμών σε αυτούς.</p> <p>Πάντα να ελέγχονται για διαρροές το εσωτερικό των διακοπτών (με προσοχή για αποφυγή ηλεκτροπληξίας).</p>


10. Δαχτυλίδια

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Φθορά, σκλήρυνση ή επιπέδωση, ειδικά σε περιβάλλον δυσμενών θερμοκρασιών. Διαρροές μετά από κάποια μετασκευή, λόγω διαφορετικής αντίδρασης προς το νέο έλαιο.</p>	<p>Έλεγχος και αλλαγή των στεγανοποιητικών (μη επαναχρησιμοποιούνται τα υπάρχοντα), ειδικά μετά από κάποια μετασκευή. Τα στεγανοποιητικά πρέπει να λιπαίνονται πριν την τοποθέτησή τους. Τα νέα σταγανοποιητικά πρέπει να είναι συμβατά με το έλαιο και το ψυκτικό μέσο του συστήματος.</p>


11. Τριχοειδείς σωλήνες

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Φθορές λόγω ανεπαρκούς στήριξης Διαρροή στο σημείο όπου μια επέκταση τριχοειδούς εισέρχεται ή εξέρχεται της γραμμής αναρρόφησης.</p>	<p>Έλεγχος των τριχοειδών να είναι σωστά χωροθετημένοι και με τρόπο ώστε να μη φθείρονται. Διόρθωση τυχόν ατελειών.</p>

12. Επιστροφές στους ατμοποιητές και συμπυκνωτές

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Διάβρωση από χημικές αιτίες στις επιστροφές των ψυκτών και των Α/Ψ συμπυκνωτών. Από τη στιγμή που ο χαλκός που χρησιμοποιείται σε τέτοια συστήματα είναι λεπτότερος από το συνήθη χαλκό σε σωληνώσεις, ένα πολύ μικρό τρύπημα μπορεί να οδηγήσει πολύ σύντομα σε διαρροή. Δυσμενή περιβάλλοντα (όπως αλμυρή ή όξινη ατμόσφαιρα) επιταχύνουν τη ζημιά αυτή, άρα και τις διαρροές.</p>	<p>Επιμελής έλεγχος για διαρροές στις επιστροφές, ειδικά σε δυσμενή περιβάλλοντα. Αν οι ατμοποιητές και οι συμπυκνωτές που τείνουν να παρουσιάσουν διαρροές πρέπει να αντικατασταθούν, θα πρέπει να επιλεγούν υλικά ανθεκτικότερα σε τέτοιες συνθήκες. Κάθε φορά που χρησιμοποιούνται χημικά καθαριστικά, αυτά πρέπει να έχουν αποπλυθεί εντελώς.</p>

13. Στοιχεία συμπύκνωσης

	Πιθανή αιτία	Επιδιόρθωση
	<p>Διάβρωση της γραμμής κατάθλιψης, λόγω επαφής αέρα και νερού.</p>	<p>Έλεγχος πάντα του ατμοποιητή για διαρροές και της κατάστασης των σωληνώσεων. Εάν εντοπιστεί διάβρωση, πρέπει να αντικατασταθεί η προβληματική σωλήνωση, προτού αυτή αστοχήσει. Όπου είναι εφικτό, να αντικαθίστανται οι σωληνώσεις με αντίστοιχες πλαστικής επικάλυψης· έτσι αυξάνεται σημαντικά η διάρκεια ζωής αυτών.</p>

Παραρτήματα

Παράρτημα 1: Τιμές GWP των κοινών ψυκτικών μέσων

Ψυκτικό	Τύπος	Σύνθεση	GWP ²
R22	HCFC	R22	1500
R401A	HCFC μείγμα	R22 / R152a / R124	970
R401B	HCFC μείγμα	R22 / R152a / R124	1060
R409A	HCFC μείγμα	R22 / R142b / R124	1290
R413A	HCFC μείγμα	R134a / R218 / R600a	1770
R402A	HCFC μείγμα	R22 / R125 / R290	2250
R402B	HCFC μείγμα	R22 / R125 / R290	1960
R403A	HCFC μείγμα	R22 / R218 / R290	3570
R408A	HCFC μείγμα	R22 / R143a / R125	2650
R134a	HFC	R134a	1300
R23	HFC	R23	11700
R404A	HFC μείγμα	R143a / R125 / R134a	3260
R507A	HFC μείγμα	R143a / R125	3300
R407A	HFC μείγμα	R32 / R125 / R134a	1770
R407B	HFC μείγμα	R32 / R125 / R134a	2280
R422A	HFC μείγμα	R125 / R134a / R600a	2530
R407C	HFC μείγμα	R32 / R125 / R134a	1525
R417A	HFC μείγμα	R125 / R134a / R600	1950
R422D	HFC μείγμα	R125 / R134a / R600a	2230
R410A	HFC μείγμα	R32 / R125	1725
R290	HC	Προπάνιο	3
R1270	HC	Προπυλένιο	3

²GWP – χρονικός ορίζοντας 100 χρόνια, οι τιμές είναι σύμφωνες με την EN378-1:2008

Παράρτημα 2: Λίστα ελέγχου συμμόρφωσης με F Gas - ODS

Ο πίνακας στη σελίδα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν κατάλογος ελέγχου κατά τον έλεγχο της συμμόρφωσης με τα F Gas και ODS

Όνομασία της τοποθεσίας και διεύθυνση			
Όνομα επικοινωνίας			
Πληροφορίες συστήματος			
Έλεγχος από		Ημερομηνία:	

Συμμόρφωση με F Gas κανονισμούς 842/2006			
		Συμμόρφωση?	Σχόλια και προτεινόμενα μέτρα
Έλεγχος διαρροής	Ετησίως για συστήματα μεταξύ 3 (6kg εάν το σύστημα είναι ερμητικά σφραγισμένο) και 30 kg πλήρωσης. Δύο φορές το χρόνο για συστήματα άνω των 30 kg.		
Σταθερή ανίχνευση διαρροών	Απαιτείται για συστήματα με πάνω από 300 kg πλήρωσης. Τα αρχεία θα πρέπει να δείχνουν ότι ελέγχεται ετησίως.		
Αποκατάσταση	Απαιτείται ψυκτικό μέσο αποκατάστασης κατά τη διάρκεια του ελέγχου και της συντήρησης καθώς και στο τέλος της διάρκειας ζωής		
Καταγραφές-αρχεία	Απαιτούνται για συστήματα άνω των 3 kg πλήρωσης για να καταγραφεί η χρήση ψυκτικών μέσων και οι έλεγχοι των διαρροών.		
Προσόντα	Το προσωπικό που χειρίζεται το ψυκτικό μέσο πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα προσόντα.		
Τοποθέτηση ετικετών-επισήμανση	Συστήματα τα οποία εγκαταστάθηκαν μετά τις 01.04.2008 πρέπει να επισημαίνονται ορθώς.		

Συμμόρφωση με ODS κανονισμούς 2037/2000			
		Συμμόρφωση?	Σχόλια και προτεινόμενα μέτρα
Σταδιακή κατάργηση	Αχρησιμοποίητοι HCFCs δε χρησιμοποιούνται για ελέγχους συστημάτων μετά τις 31.12.2009. Ανακυκλωμένοι HCFCs δε χρησιμοποιούνται μετά τις 31.12.2014.		
Έλεγχος διαρροής	Απαιτούνται ετήσιοι έλεγχοι για διαρροές σε συστήματα με πλήρωση άνω των 3 kg.		
Αποκατάσταση	Απαιτείται ψυκτικό μέσον αποκατάστασης κατά τη διάρκεια του ελέγχου και της συντήρησης και στο τέλος της διάρκειας ζωής		
Εκπαίδευση	Το προσωπικό που χειρίζεται το ψυκτικό μέσο πρέπει να διαθέτει τα κατάλληλα προσόντα		

Παράρτημα 3: Μέγιστες πιέσεις σε σχέση με το πάχος των τοιχωμάτων των σωλήνων χαλκού

Οι μέγιστες πιέσεις που δίνονται στον παρακάτω πίνακα, είναι βασισμένες στο BS1306:1975 (πίεση σε συστήματα σωληνώσεων από χαλκό και κράματα χαλκού) ενότητα 7.1, που μας δίνει τους παρακάτω τύπους υπολογισμού του ελάχιστου πάχους τοιχώματος για ευθείς χάλκινους σωλήνες:

$$t = pd / [p + 20f]$$

επαναδιατυπωμένο ως εξής

$$p = 20ft / [d-t]$$

όπου:

t = ελάχιστο πάχος, mm

p = επιτρεπόμενη πίεση, bar g

d = εξωτερική διάμετρος σωλήνων, mm (δηλαδή η μέγιστη OD)

f = πίεση σχεδιασμού, N/mm² (βασισμένη σε μία κατάλληλη ποσότητα για να αντανακλούν τη θερμότητα κατά την παρασκευή).

f = 41 N/mm² για χάλκινους συγκολλητούς σωλήνες και για θερμοκρασίες έως 50°C

f = 40 N/mm² για χάλκινους συγκολλητούς σωλήνες και για θερμοκρασίες έως 100°C

f = 34 N/mm² για χάλκινους συγκολλητούς σωλήνες και για θερμοκρασίες έως 150°C.

Σημείωση - οι θερμοκρασίες στις μεταβλητές f είναι οι μέγιστες θερμοκρασίες ψυκτικού όχι οι θερμοκρασίες κορεσμού του ψυκτικού.

Ο πίνακας δείχνει τις μέγιστες πιέσεις για ένα εύρος μεγεθών των σωλήνων, υπολογισμένες με τη χρήση των παραπάνω τύπων, με μία ανοχή στο 15% για το πάχος σωλήνων

Εξωτερική διάμετρος σωλήνα, d σε ίντσες	Εξωτερική διάμετρος σωλήνα, d, σε mm	SWG σωλήνα ¹	Ελάχιστο πάχος σωλήνα, t, σε ίντσες	Μέγιστη πίεση, p, bar g για 50°C μέγιστη θερμοκρασία	Μέγιστη πίεση, p, bar g για 100°C μέγιστη θερμοκρασία	Μέγιστη πίεση, p, bar g για 150°C μέγιστη θερμοκρασία
0,25	6,35	16	1,386	229,0	223,4	189,9
0,25	6,35	18	1,037	160,0	156,1	132,7
0,25	6,35	19	0,867	129,7	126,5	107,5
0,25	6,35	20	0,7769	114,3	111,5	94,8
0,25	6,35	21	0,6911	100,1	97,7	83,0
0,25	6,35	22	0,6044	86,3	84,2	71,5
0,325	8,255	19	0,867	96,2	93,9	79,8
0,325	8,255	20	0,7769	85,2	83,1	70,6
0,325	8,255	21	0,6911	74,9	73,1	62,1
0,5	12,7	19	0,867	60,1	58,6	49,8
0,5	12,7	20	0,7769	53,4	52,1	44,3
0,625	15,875	16	1,386	78,4	76,5	65,0
0,625	15,875	18	1,037	57,3	55,9	47,5
0,625	15,875	19	0,867	47,4	46,2	39,3

0,625	15,875	20	0,7769	42,2	41,2	35,0
0,75	19,05	18	1,037	47,2	46,1	39,1
0,75	19,05	19	0,867	39,1	38,1	32,4
0,75	19,05	20	0,7769	34,9	34,0	28,9
0,875	22,225	16	1,386	54,5	53,2	45,2
0,875	22,225	18	1,037	40,1	39,2	33,3
0,875	22,225	19	0,867	33,3	32,5	27,6
0,875	22,225	20	0,7769	29,7	29,0	24,6
1,125	28,575	16	1,386	41,8	40,8	34,7
1,125	28,575	18	1,037	30,9	30,1	25,6
1,125	28,575	19	0,867	25,7	25,0	21,3
1,125	28,575	20	0,7769	22,9	22,4	19,0
1,375	34,925	16	1,386	33,9	33,1	28,1
1,375	34,925	18	1,037	25,1	24,5	20,8
1,625	41,275	16	1,386	28,5	27,8	23,6
1,625	41,275	18	1,037	21,1	20,6	17,5
2,125	53,975	14	1,726	27,1	26,4	22,5
2,125	53,975	16	1,386	21,6	21,1	17,9
2,125	53,975	18	1,037	16,1	15,7	13,3
2,625	66,675	12	2,244	28,6	27,9	23,7
2,625	66,675	14	1,726	21,8	21,3	18,1
2,625	66,675	16	1,386	17,4	17,0	14,4
2,625	66,675	18	1,037	13,0	12,6	10,7
3,125	79,375	10	2,7625	29,6	28,8	24,5
3,125	79,375	12	2,244	23,6	23,3	19,8
3,125	79,375	14	1,726	18,2	17,8	15,1
3,125	79,375	16	1,386	14,6	14,2	12,1
3,125	79,375	18	1,037	10,9	10,6	9,0
3,625	92,075	10	2,7625	25,4	24,7	21,0
3,625	92,075	12	2,244	20,5	20,0	17,0
3,625	92,075	14	1,726	15,7	15,3	13,0
3,625	92,075	16	1,386	12,5	12,2	10,4
3,625	92,075	18	1,037	9,3	9,1	7,7
4,125	104,775	10	2,7625	22,2	21,7	18,4
4,125	104,775	12	2,244	17,9	17,5	14,9
4,125	104,775	14	1,726	13,7	13,4	11,4
4,125	104,775	16	1,386	11,0	10,7	9,1
4,125	104,775	18	1,037	8,2	8,0	6,8

¹ Σημείωση:

SWG 10 = ονομαστικό 3.25 mm, ελάχιστο πάχος 2.76 mm
SWG 12 = ονομαστικό 2.64 mm, ελάχιστο πάχος 2.244 mm
SWG 14 = ονομαστικό 2.03 mm, ελάχιστο πάχος 1.726 mm
SWG 16 = ονομαστικό 1.63 mm, ελάχιστο πάχος 1.386 mm
SWG 18 = ονομαστικό 1.22 mm, ελάχιστο πάχος 1.037 mm
SWG 19 = ονομαστικό 1.02 mm, ελάχιστο πάχος 0.867 mm
SWG 20 = ονομαστικό 0.914 mm, ελάχιστο πάχος 0.777 mm
SWG 21 = ονομαστικό 0.813 mm, ελάχιστο πάχος 0.691 mm
SWG 22 = ονομαστικό 0.711 mm, ελάχιστο πάχος 0.604 mm.

Παράρτημα 4: Συμβόλαια Συντήρησης και Σέρβις

Τύπος συμβολαίου	Τι περιλαμβάνει	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Πλήρως περιεκτικό	Όλες τις επισκέψεις συντήρησης και τις επισκέψεις επιδιορθώσεων - επισκευών. Όλα τα εξαρτήματα και τα υλικά. Σημείωση: αυτό υποθέτει ότι και το ψυκτικό περιλαμβάνεται, αν και σε κάποια πλήρως περιεκτικά συμβόλαια δεν ισχύει	Εμφανίζει το μεγαλύτερο κόστος, αλλά συχνά και το πιο αποδοτικό. Επιτρέπει στο τελικό χρήστη να κάνει προϋπολογισμό έτους. Είναι προς όφελος του ανάδοχου να ελαχιστοποιήσει τις διαρροές, ειδικότερα αν αυξάνει το κόστος του ψυκτικού.	Οι ανάδοχοι δε πληρώνουν πάντα 100% τα συστήματα, λόγω του κόστους του ψυκτικού μέσου. Αυτό οδηγεί σε συστήματα με μειωμένη ικανότητα και απόδοση. Όσο παλαιότερος ο εξοπλισμός τόσο περισσότερο κοστίζει η συντήρηση.
Εργασία και Συντήρηση (ημι-περιεκτικό)	Όλες τις επισκέψεις συντήρησης και επιδιορθώσεων - επισκευών. Εξαιρούνται όλα τα εξαρτήματα. Σημείωση: Μερικές φορές οι επισκέψεις πέρα από τις προκαθορισμένες χρεώνονται	Μια καλή επιλογή, μιας και ο ανάδοχος επικεντρώνεται στη συντήρηση και θα υποβάλει προτάσεις για την εγκατάσταση γνωρίζοντας ότι δεν υποχρεούται να χρεωθεί ο ίδιος για κάποια αντικατάσταση ενός τμήματος.	Ο τελικός χρήστης δεν έχει πλήρη έλεγχο στο προϋπολογισμό.
Μόνο Συντήρηση	Όλες τις προκαθορισμένες επισκέψεις συντήρησης και τα υλικά. Οι επισκέψεις επιδιορθώσεων – επισκευών και τα υλικά αυτών χρεώνονται	Μια καλή επιλογή για μια νέα εγκατάσταση, όπου η έμφαση δίνεται στη συντήρηση.	Προσεκτικός έλεγχος πρέπει να ασκείται πάνω στα έξοδα για υλικά.
Πληρώστε καθώς φεύγετε	Όλα χρεώνονται		Χρειάζεται προσεκτική διαχείριση του ανάδοχου και ο χρήστης πρέπει να διασφαλίσει ότι υπάρχει κεφάλαιο για προγραμματισμένη συντήρηση. Αυτή εμφανίζεται ως η φθηνότερη επιλογή, αλλά θα είναι η χειρότερη για διαρροές ψυκτικού – η τακτική συντήρηση είναι πολύ σημαντική

Παράρτημα 5: Πρόγραμμα Συντήρησης

Οι διεργασίες συντήρησης παρακάτω θα βοηθήσουν στη μείωση του δυναμικού απωλειών με την ελαχιστοποίηση του φορτίου και άρα τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης, και στη μείωση της μέγιστης πίεσης και θερμοκρασίας του συστήματος. Ο έλεγχος για διαρροές θα πρέπει να είναι σε συμφωνία με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια ή το κανονισμό για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στοιβάδα του όζοντος (ODS regulation) με αναφορά στη συχνότητα και στη μέθοδο (δείτε Κεφάλαιο 4 για περισσότερες πληροφορίες).

Ποσότητα ψυκτικού:	<p>Ελέγξτε το επίπεδο υγρού στον δέκτη ή ελέγξτε για εμφάνιση φυσαλίδων στο γυάλινο παράθυρο παρατήρησης, στη γραμμή υγρού</p> <p>Ελέγξτε για οπτικές ενδείξεις διαρροών όπως κηλίδες λαδιού</p> <p>Ελέγξτε για διαρροές σε όλο το σύστημα και επιδιορθώστε. Ξανά ελέγξτε για διαρροές εντός ενός μήνα. Η συχνότητα που απαιτείται από το κανονισμό για Φθοριούχα Αέρια είναι:</p> <ul style="list-style-type: none">• ποσότητα 3 ως 30 kg (6 ως 30 kg αν το σύστημα είναι ερμητικά σφραγισμένο), 1 φορά/έτος• 30 ως 300 kg, 2 / έτος• 300 kg +, 4 / έτος• Η συχνότητα μειώνεται στο μισό αν υφίσταται μόνιμο σύστημα ανίχνευσης διαρροών, αλλά ποτέ δεν πρέπει να είναι λιγότερες από 1 φορά/έτος.
Μόνιμα συστήματα ανίχνευσης διαρροών	<p>Ελέγξτε ότι αυτά λειτουργούν σωστά, όπως επίσης ότι και οι τοπικοί και οι απομακρυσμένοι συναγερμοί λειτουργούν.</p>
Ελέγξτε ότι οι βαλβίδες είναι καπακωμένες	<p>Τοποθετήστε καπάκια σε όλες τις βαλβίδες;</p> <p>Ελέγξτε ότι τα καπάκια των βαλβίδων Schrader έχουν καλά στεγανοποιητικά.</p>
Σωληνώσεις	<p>Ελέγξτε ότι οι σωληνώσεις δεν γρατζουνίζονται;</p> <p>Ελέγξτε ότι οι σωληνώσεις υποστηρίζονται επαρκώς ;</p> <p>Ελέγξτε ότι οι διατάξεις απόσβεσης δονήσεων είναι επαρκείς.</p>
Συμπυκνωτές:	<p>Καθαρίζετε τους συμπυκνωτές τακτικά, ειδικότερα τους αερόψυκτους. Η συχνότητα καθαρισμού τους εξαρτάται από τη θέση του συμπυκνωτή και από το περιβάλλοντα χώρο τους. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται καθαριστικό με βάση κάποιο οξύ. Το υπό υψηλή πίεση νερό ή ο καθαριστικός αφρός είναι αποτελεσματικές επιλογές και δε θα βλάψουν τον συμπυκνωτή.</p> <p>Ελέγξτε ότι οι κινητήρες του ανεμιστήρα / αντλίας λειτουργούν</p> <p>Ελέγξτε ότι οι ανεμιστήρες δεν είναι μπόσικοι πάνω στους κινητήρες.</p>
Ψύκτες αέρα:	<p>Καθαρίζετε τους τακτικά</p> <p>Ελέγχετε ότι η απόψυξη (όπου απαραίτητο) λειτουργεί κανονικά. Έντονα παγωμένες σπείρες πρέπει να αφήνονται να ξεπαγώσουν φυσικά. Η χρήση θερμότητας ή αιχμηρών εργαλείων αυξάνει το κίνδυνο διαρροών;</p> <p>Ελέγξτε ο ρυθμιστής απόψυξης επιτρέπει το βέλτιστο χρόνο απόψυξης.</p> <p>Ελέγξτε ότι οι κινητήρες του ανεμιστήρα/αντλίας λειτουργούν</p> <p>Ελέγξτε ότι οι ανεμιστήρες δεν είναι χαλαροί πάνω στους κινητήρες</p>

Ψύκτες υγρού:	Ελέγξτε τη λειτουργία της αντλίας νερού.
Φίλτρο στη γραμμή υγρού:	Ελέγξτε το για φράξιμο και αντικαταστήστε το αν χρειάζεται
Έλεγχος:	<p>Βεβαιωθείτε ότι η πίεση αποφόρτισης είναι όσο το δυνατό χαμηλότερη – συγκεκριμένα ελέγξτε ότι οι ρυθμίσεις ελέγχου της πίεσης κεφαλής (Head Pressure Control Settings) δεν είναι πολύ υψηλές</p> <p>Ελέγξτε ότι η πίεση αναρρόφησης είναι όσο υψηλότερη γίνεται</p> <p>Ελέγξτε τις προκαθορισμένες θερμοκρασίες της διαδικασίας/ του θαλάμου ψύξης (δεν πρέπει να είναι μικρότερες απ' ότι απαιτείται)</p> <p>Ελέγξτε τις ρυθμίσεις υπέρθερμου στις βαλβίδες εκτόνωσης και ρυθμίστε τις αν είναι απαραίτητο.</p>
Μόνωση:	<p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τη μόνωση στη γραμμή αναρρόφησης αν είναι απαραίτητο</p> <p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τη μόνωση στη γραμμή ψυχρού υγρού αν είναι απαραίτητο</p> <p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τη μόνωση του θαλάμου ψύξης.</p>
Πόρτες θαλάμου ψύξης:	<p>Βεβαιωθείτε ότι οι πόρτες δε παραμένουν ανοιχτές χωρίς λόγο</p> <p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τα στεγανοποιητικά των πορτών εάν είναι απαραίτητο</p> <p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τις κουρτίνες – λωρίδες εάν είναι απαραίτητο</p> <p>Επισκευάστε ή αντικαταστήστε τις αερο-κουρτίνες εάν είναι απαραίτητο.</p>

Παράρτημα 6: Καταγραφές F Gas

Σύμφωνα με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια πρέπει να κρατούνται καταγραφές με τις προσθαφαιρέσεις ψυκτικού από το σύστημα, τους ελέγχους για διαρροές και τις επιδιορθώσεις. Το παράδειγμα καταγραφών παρακάτω παρουσιάζουν ποιες πληροφορίες πρέπει να περιληφθούν (Σημείωση: αυτές είναι οι ελάχιστες απαραίτητες πληροφορίες όπως προτείνεται από το DEFRA [Department for Environment, Food and Rural Affairs] F Gas Support - το εργαλείο επισκόπησης ψυκτικού Real Skills Europe, το οποίο μπορείτε να προμηθευτείτε από την ιστοσελίδα της Real Skills Europe, παρέχει περισσότερα χαρακτηριστικά και λειτουργίες.

ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥΣ F-GAS			
Γενικές Πληροφορίες			
Όνομα εγκατάστασης:		Νούμερο αναφοράς:	
Τοποθεσία εγκατάστασης:			
Λειτουργός εγκατάστασης (όνομα, διεύθυνση, τηλέφωνο):			
Επαφή Λειτουργού:			
Ψυκτικό Φορτίο:			
Τύπος ψυκτικού:		Ποσότητα ψυκτικού (kg):	
Κατασκευαστής εγκατάστασης:		Έτος εγκατάστασης:	
Προσθήκες ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Προστιθέμενη ποσότητα, kg	Λόγοι προσθήκης
Αφαιρέσεις ψυκτικού			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αφαιρούμενη ποσότητα, kg	Λόγοι αφαίρεσης, τι απέγινε το αφαιρεθέν ψυκτικό
Έλεγχοι για διαρροές			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αποτελέσματα ελέγχου (συμπεριλαμβανομένων των σημείων και των αιτιών διαρροής)	Επακόλουθες ενέργειες που απαιτούνται
Επακόλουθες ενέργειες			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Σχετικά με τον έλεγχο της ημερομηνίας	Ενέργειες που έγιναν
Έλεγχος στο αυτόματο σύστημα ανίχνευσης διαρροών (αν εφαρμόζεται)			
Ημερομηνία	Τεχνικός / Επιχείρηση	Αποτελέσματα ελέγχου	Σχόλια

Παράρτημα 7: Καταγραφές σε Απλό Σύστημα για Έμμεσο Έλεγχο Διαρροών

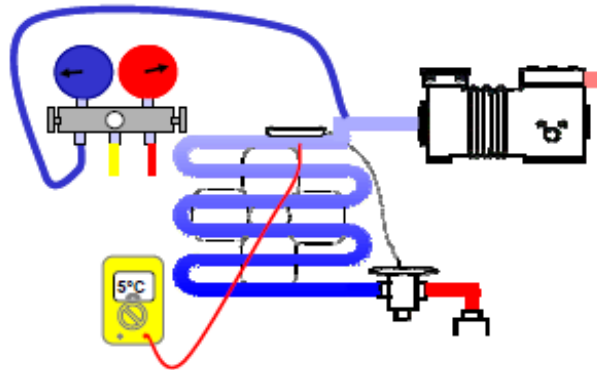
Ο υπέρθερμος είναι η θερμοκρασία του ατμού πάνω από τη θερμοκρασία κορεσμού του ή από το σημείο βρασμού. Σε ένα 100% πληρωμένο και ορθά διεκπεραιωμένο σύστημα το ψυκτικό που εξέρχεται του ατμοποιητή πρέπει να έχει υπερθερμανθεί για περίπου 5K, που σημαίνει 5°C πάνω από τη θερμοκρασία ατμοποίησης.

Υπόψυξη είναι η θερμοκρασία κάτω από τη θερμοκρασία κορεσμού η του σημείου συμπυκνώσεως ενός υγρού. Σε ένα 100% πληρωμένο σύστημα το ψυκτικό που εισέρχεται στο μηχανισμό εκτόνωσης πρέπει να είναι υπόψυκτο, που σημαίνει ότι η θερμοκρασία του πρέπει να είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία συμπυκνώσεως. Ο βαθμός της υπόψυξης εξαρτάται από το μήκος της γραμμής υγρού από όπου δρομολογείται και τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας συμπυκνώσεως και τη θερμοκρασία του ψυκτικού μέσου (συνήθως θερμοκρασία περιβάλλοντος).

Μετρώντας τον υπέρθερμο

Είναι πολύ απλό, χρειάζονται τα παρακάτω εργαλεία:

- Ένα σετ από μετρητές ακριβείας
- Ένα ηλεκτρονικό θερμόμετρο ακριβείας με μια κατάλληλη επαφή
- Ένα διάγραμμα του αντίστοιχου ψυκτικού



Τα βήματα παρακάτω δείχνουν πως μετράται ο υπέρθερμος σε ένα τυπικό σύστημα:

1. Προσαρμόζουμε τους μετρητές στη σωλήνα αναρρόφησης όσο πιο κοντά στην έξοδο του ατμοποιητή. Υπάρχει συνήθως μια θέση σύνδεσης.
2. Παίρνουμε τη πίεση αναρρόφησης και χρησιμοποιώντας το διάγραμμα τη μετατρέπουμε σε θερμοκρασία κορεσμού. Ελέγχουμε ότι χρησιμοποιούμε τη κλίμακα του μετρητή και όχι την απόλυτη κλίμακα. Όταν μετράμε υπέρθερμους μειγμάτων, πρέπει να διασφαλίζουμε ότι χρησιμοποιούμε το σημείο δρόσου, του κορεσμένου αερίου ή τη κλίμακα ατμού.
3. Παίρνουμε τη πραγματική θερμοκρασία χρησιμοποιώντας το θερμόμετρο σε απευθείας επαφή με τη φιάλη του εκτονωτικού μηχανισμού ή με την αισθητήρια επαφή
4. Υπολογίζουμε τον υπέρθερμο:

= θερμοκρασία εξόδου από τον ατμοποιητή – (μείον) θερμοκρασία εξάτμισης κορεσμού

Για τη μέτρηση της υπόψυξης είναι απαραίτητα τα ίδια εργαλεία. Η διαδικασία είναι ως εξής:

1. Συνδέουμε το μετρητή στη πλευρά υψηλής πίεσης του συστήματος.
2. Μετατρέπουμε τη πίεση εκτόνωσης σε θερμοκρασία συμπύκνωσης κορεσμού με τη βοήθεια του διαγράμματος. Χρησιμοποιούμε τη κλίμακα πίεσης του μετρητή. Για μείγματα ψυκτικών χρησιμοποιούμε τη κλίμακα του βολβού ή του κορεσμένου υγρού.
3. Μετράμε τη θερμοκρασία του ψυκτικού στη γραμμή του υγρού σε απόσταση περίπου 150 mm από το μηχανισμό εκτόνωσης, χρησιμοποιώντας τον ανιχνευτή θερμοκρασίας.
4. Υπολογίζουμε την υπόψυξη:

$$= \text{θερμοκρασία συμπύκνωσης} - (\text{μείον}) \text{θερμοκρασία στη γραμμή του υγρού}$$

Υπέρθερμος Ατμοποιητή			
Πίεση Αναρρόφησης	Θερμοκρασία ατμοποίησης κορεσμού	Θερμοκρασία εξόδου ατμοποιητή	Υπέρθερμος
Γραμμή υγρού - Υπόψυξη			
Πίεση Εκτόνωσης	Θερμοκρασία συμπύκνωσης κορεσμού	Θερμοκρασία στη γραμμή υγρού	Υπόψυξη

Παράρτημα 8: Υπολογισμός της πλήρωσης με ψυκτικό μέσο

Οι παρακάτω πληροφορίες είναι βοηθητικές στον υπολογισμό της ποσότητας πλήρωσης με ψυκτικό.

Όγκος της σωληνώσεων εργασίας

$$V = (L \times ID^2 \times \pi) / 4$$

Όπου

V = εσωτερικός όγκος, σε m³

L = μήκος σωλήνα, σε m

ID = εσωτερική διάμετρος, σε m

$\pi = 3.142$

Παράδειγμα για γραμμή υγρού μήκους 35 m , 1 3/8" OD (εξωτερική διάμετρος), 16 SWG:
1 3/8" = 1.375"

OD, σε mm = 1 3/8" x 25.4 = 34.9 mm

Σωλήνα με 16 SWG έχει ονομαστικό πάχος τοιχωμάτων 1.63 mm (δείτε το πίνακα παρακάτω).

ID (εσωτερική διάμετρος) = 31.7 mm = 0.0317 m

$V = (35 \times 0.0317^2 \times 3.142) / 4 = 0.0276 \text{ m}^3$ (ή 27.6 λίτρα)

Υπολογισμός του βάρους του ψυκτικού από τον όγκο

$$M = V \times \rho$$

Όπου:

M = το βάρος του ψυκτικού, σε kg

ρ = η πυκνότητα του υγρού ψυκτικού, σε kg / m³ (δείτε παρακάτω για πυκνότητες κοινών ψυκτικών)

Παράδειγμα για τη παραπάνω **γραμμή υγρού** που περιέχει R404A:

$$M = 0.0276 \times 1045 = 28.8 \text{ kg}$$

Παράδειγμα για έναν **ατμοποιητή** (δείτε την επιγραφή) που λειτουργεί με R134a:

Από τις πληροφορίες της επιγραφής:

Όγκος ατμοποιητή 1.2 dm³ = 1.2 litres = 0.0012 m³

$$M = 0.0012 \times 1208 = 1.45 \text{ kg}$$



Χρήσιμες πληροφορίες

SWG 10 = ονομαστική 3.25 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 2.93 mm
SWG 12 = ονομαστική 2.64 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 2.38 mm
SWG 14 = ονομαστική 2.03 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1.83 mm
SWG 16 = ονομαστική 1.63 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1.47 mm
SWG 18 = ονομαστική 1.22 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 1.09 mm
SWG 19 = ονομαστική 1.02 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 0.918 mm
SWG 20 = ονομαστική 0.914 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 0.823 mm
SWG 21 = ονομαστική 0.813 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 0.731 mm
SWG 22 = ονομαστική 0.711 mm, ελάχιστο πάχος τοιχωμάτων 0.640 mm.

Εξωτερική διάμετρος σωλήνα, ίντσες	Εξωτερική διάμετρος σωλήνα, ίντσες	Εξωτερική διάμετρος σωλήνα, mm
1/4	0,25	6,35
3/8	0,325	8,255
1/2	0,5	12,7
5/8	0,625	15,875
3/4	0,75	19,05
7/8	0,875	22,225
1 1/8	1,125	28,575
1 3/8	1,375	34,925
1 5/8	1,625	41,275
2 1/8	2,125	53,975
2 5/8	2,625	66,675
3 1/8	3,125	79,375
3 5/8	3,625	92,075
4 1/8	4,125	104,775

Ψυκτικό	Πυκνότητα kg / m ³
R134a	1206
R404A	1045
R407C	1045
R410A	1068
R22	1206

Απευθυνθείτε στο προμηθευτή ψυκτικού για πληροφορίες για σχετικά με άλλα ψυκτικά μέσα.

Παράρτημα 9: Παράδειγμα αναφοράς

Αυτό το παράδειγμα υποδεικνύει το είδος των πληροφοριών που πρέπει να παρέχονται σε μια Αναφορά Επιθεώρησης Εγκατάστασης. Το υπογραμμισμένο κείμενο θα χρειαστεί να συμπληρωθεί από εσάς σε μια έκδοση της φόρμας που μπορεί να τροποποιηθεί και είναι διαθέσιμη στο YOUR REAL Zero TOOLKIT .



Μείωση Διαρροών Ψυκτικού

Αναφορά Επιθεώρησης

Όνομα εγκατάστασης και τοποθεσία
Ημερομηνία

Συγγραφείς: ονόματα και επιχείρηση

Περιεχόμενα

1. Συνοπτική Έκθεση	Σελίδα
2. Εισαγωγή	Σελίδα
3. Περίληψη των Αποτελεσμάτων Επιθεώρησης	Σελίδα
4. Συμβατότητα με τους Κανονισμούς	Σελίδα
5. Προτεινομένη Στρατηγική Μείωσης των Διαρροών	Σελίδα
6. Τι να κάνετε στη συνέχεια	Σελίδα

Τμήμα 1 Συνοπτική Έκθεση

Η αναφορά αυτή ετοιμάστηκε από τον/την όνομα που έχει λάβει εκπαίδευση στη μείωση των διαρροών ψυκτικού μέσου, βασισμένη στο πρόγραμμα REAL Skills Europe του Institute of Refrigeration's.

Η αναφορά αυτή περιέχει προτάσεις για μια πρακτική στρατηγική μείωσης διαρροών για το όνομα και η τοποθεσία της εγκατάστασης. Βασίζεται σε δεδομένα της επιθεώρησης που έγινε κατά παραγγελία του όνομα επαφής.

Ο εξοπλισμός στο το όνομα και η τοποθεσία της εγκατάστασης περιλαμβάνει τη περίληψη εξοπλισμού. Το τυπικό ποσοστό διαρροής για αυτού του είδους τον εξοπλισμό είναι ??%. Ο εξοπλισμός το όνομα και η τοποθεσία της εγκατάστασης είχε μέσο ετήσιο ποσοστό διαρροών ??% μεταξύ των ημερών ημερομηνίες. Τα μείζονα θέματα που προέκυψαν από την επιθεώρηση είναι:

- Παραθέστε τα κύρια θέματα

Προτείνεται ότι:

- Παραθέστε τις κύριες προτάσεις σας.

Η χρήση και τα κόστη του ψυκτικού σας

Τα αρχεία που μας παρουσίασαν κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης των συστημάτων στη παρούσα εγκατάσταση εμφανίζουν ότι έχουν αναπληρωθεί συνολικά xx kg ψυκτικού τους τελευταίους xx μήνες. Αυτό είναι ισοδύναμο με xxx τόνους εκπομπών άνθρακα, με κατ' εκτίμηση αξία xxx € (ενδεικτική τιμή). Αυτές οι εκτιμήσεις υπολογίστηκαν από το εργαλείο υπολογισμού της REAL Skills Europe Carbon Emissions που είναι διαθέσιμο στη σελίδα www.realskillseurope.eu. Δείτε τον παρακάτω πίνακα:

	Τύπος Ψυκτικού	Αριθμός διαρροών καταγεγραμμένων στο βιβλίο καταγραφών της Εγκατάστασης	Συνολική κατανάλωση ψυκτικού kg	Περίοδος (μήνες)	Αριθμός εντοπισμένων διαρροών κατά την Επιθεώρηση	Εκτιμώμενο συνολικό κόστος ψυκτικού κατά τη περίοδο καταγραφής €	Ισοδύναμο συνολικές εκπομπές CO ₂ kg
1							
2							
3...							
ΣΥΝΟΛΟ							

Πλήρεις λεπτομέρειες παρέχονται στο υπόλοιπο της παρούσας έκθεσης.

Τμήμα 2 Εισαγωγή

Στο Ηνωμένο Βασίλειο η αρνητικές επιπτώσεις των διαρροών ψυκτικού στο περιβάλλον είναι ισοδύναμες με εκπομπές 3 εκατομμυρίων τόνων CO₂ το χρόνο. Οι διαρροές προκαλούν επίσης μέση μείωση στην απόδοση των συστημάτων έως 20%.

Το πρόγραμμα Real Skills Europe ξεκίνησε από το Institute of Refrigeration, υποστηριζόμενο από την Carbon Trust και την βιομηχανία των συστημάτων RAC για να παρέχει πρακτικές οδηγίες για τη μείωση των διαρροών. Το πρόγραμμα παρέχει εκπαίδευση σε ειδικούς στη μείωση διαρροών, οδηγούς, εργαλεία και μια περιεκτική ιστοσελίδα (www.realskillseurope.eu).

Η επιθεώρηση **στο όνομα και τοποθεσία** διεξήχθη με τη χρήση των δοκιμασμένων και ελεγμένων από το πρόγραμμα Real Skills Europe διατάξεων. Πληροφορίες για τις αιτίες διαρροών και για προληπτικές ενέργειες μείωσής τους, τις οποίες προσέφερε η ομάδα του προγράμματος, χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη της στρατηγικής που περιλαμβάνεται στην αναφορά αυτή.

Τμήμα 3 Σύνοψη των αποτελεσμάτων της επιθεώρησης

Η επιθεώρηση της εγκατάστασης είναι μια τυποποιημένη διαδικασία που αναπτύχθηκε από το πρόγραμμα Real Skills Europe για τη κατανόηση των πληροφοριών που χρειάζονται για την εκπόνηση μιας πρακτικής στρατηγικής μείωσης των διαρροών. Περιλαμβάνει:

- Έναν οπτικό έλεγχο της ψυκτικής μονάδας
- Έναν έλεγχο για διαρροές με τη χρήση ηλεκτρονικού ανιχνευτή διαρροών χειρός, για τα εύκολα προσβάσιμα σημεία. Σημείωση – αυτός δεν είναι ο πλήρης έλεγχος ολόκληρης της μονάδας;
- Εξέταση του βιβλίου καταγραφών Φθοριούχων Αερίων (F Gas log) και των άλλων αρχείων συντήρησης
- Συζητήσεις με το προσωπικό της εγκατάστασης που έχουν καθημερινή εμπειρία της λειτουργίας και της συντήρησης του εξοπλισμού RAC.

Το φύλλο εργασίας παρακάτω δείχνει τις πληροφορίες που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης.

Εισάγετε το φύλλο καταγραφής επιθεώρησης της εγκατάστασης. Αν παρέχετε μια εκτυπωμένη έκδοση, συμπεριλάβετε την ως παράρτημα.

Ο πίνακας παρακάτω έχει αποσπαστεί από το τις πληροφορίες που καταγράφονται στο βιβλίο καταγραφών Φθοριούχων Αερίων και αποτελεί μια σύνοψη των διαρροών και της χρήσης του ψυκτικού μέσου:

Προσθέστε το πίνακα που συνοψίζει τις προσθήκες, αφαιρέσεις και διαρροές ψυκτικού μέσου, από το βιβλίο καταγραφών Φθοριούχων Αερίων (για μεγάλες ποσότητες δεδομένων, συμπεριλάβετε μόνο μια σύνοψη αυτών, ή τοποθετήστε τον πίνακα σε ένα παράρτημα).

Η περιβαλλοντική επίδραση σε όρους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα λόγω των διαρροών στην εγκατάσταση είναι **?? kg CDE (Carbon Dioxide Equivalent – Ισοδύναμο Διοξείδιο του Άνθρακα) για διάστημα xx μηνών.**

Προέκυψε ένας αριθμός ζητημάτων σχετικά με το σχεδιασμό, την εγκατάσταση, το σέρβις και την συντήρηση του συστήματος κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης, που επηρεάζουν τις διαρροές. Συνοψίζονται στα επόμενα τμήματα. **Συμπεριλάβετε πληροφορίες για:**

- Τρέχουσες και παλαιότερες διαρροές
- Παρόν πλάνο συντήρησης και της επίδρασής του – θετικής ή αρνητικής – στις διαρροές
- Ηλικία και κατάσταση του εξοπλισμού;
- Συμβατότητα με το κανονισμό για τα Φθοριούχα Αέρια.

Ζητήματα Σχεδίασης και Εγκατάστασης

- Προσθέστε εδώ πληροφορίες, με φωτογραφίες αν είναι δυνατό.

Ζητήματα Λειτουργικά και Συντήρησης

- Προσθέστε εδώ πληροφορίες, με φωτογραφίες αν είναι δυνατό.

Τμήμα 4 Συμβατότητα με τον Κανονισμό F Gas

Στα πλαίσια του κανονισμού για τα Φθοριούχα Αέρια (F Gas) τα συστήματα στη παρούσα εγκατάσταση χρειάζονται έναν έλεγχο για διαρροές **προσθέστε πληροφορίες σχετικά με την υποχρέωση και την ελάχιστη συχνότητα ελέγχου**. Οι έλεγχοι διαρροών πρέπει να καταγράφονται, καθώς επίσης και οι επισκευές και οι επανέλεγχοι. Η πληρώσεις και οι ανακτήσεις ψυκτικού πρέπει επίσης να καταγράφονται.

Προσθέστε πληροφορίες σχετικά με τη συμβατότητα και τις προτάσεις για τη διατήρηση καταγραφών στο μέλλον (χρησιμοποιώντας αν είναι αναγκαίο βιβλίο καταγραφών Φθοριούχων Αερίων του REAL Skills Europe).

Τμήμα 5 Προτεινόμενη Στρατηγική για τη Μείωση των Απωλειών

Η διαρροή σε ψυκτικό επηρεάζει τη λειτουργία του συστήματος, την αξιοπιστία του και τα λειτουργικά του κόστη. Η εγκατάσταση έχει ένα εκτιμώμενο ποσοστό διαρροών της τάξης του **??%** το οποίο είναι **υψηλότερο/χαμηλότερο** από το τυπικό για αυτού του είδους την εφαρμογή (**??%** της πλήρωσης το έτος 1) – αυτό θα έχει σημαντική επίπτωση στην απόδοση και στο κόστος. **Προσθέστε πληροφορίες για τα συνολικά κόστη για αυτό το ποσοστό διαρροών, αν μπορείτε, χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό εργαλείο εκπομπών διοξειδίου του REAL Skills Europe.**

Προτάσεις για βελτίωση της συντήρησης και του σέρβις

- Μετατροπές στο τρέχον σχέδιο συντήρησης ή μια νέα τυποποιημένη διαδικασία συντήρησης όπου κρίνεται απαραίτητο;
- Ένα πλήρες σέρβις εάν είναι απαραίτητο, για παράδειγμα **καπάκωμα των βαλβίδων, διενέργεια ενός ενδεδειγμένου ελέγχου για διαρροές.**

Προτάσεις για επανεκατεργασία ή αντικατάσταση εξαρτημάτων ή συστημάτων

- Βελτιώσεις στις σωληνώσεις
- Αλλαγή συναρμογών, π.χ. από διευρυμένες σε κολλητές συναρμογές
- Αλλαγή εξαρτημάτων, π.χ. βαλβίδες rotolok
- Αντικατάσταση συστήματος
- Βελτιώσεις στη πρόσβαση.

Ζητήματα σχετικά με την αντικατάσταση των HCFC (Υδροχλωροφθορανθράκων)

- Αντικατάσταση των στεγανοποιητικών ή των τσιμουχών που συνήθως διαρρέουν περισσότερο με την αντικατάσταση του ψυκτικού και του λαδιού.

¹ BNCR36: Άμεσες Εκπομπές Αερίων Ψυκτικών, που παρέχονται ως μέρος της Defra's Market Transformation Programme.

Συμπεριλάβετε το επιχειρηματικό πλάνο αν είναι δυνατό (δείτε ενότητα 1).

Τμήμα 6 Τι να κάνετε στη συνέχεια

Αυτή η αναφορά είναι το πρώτο στάδιο στο προτεινόμενο πρόγραμμα μείωσης των διαρροών και άρα της βελτίωσης της αξιοπιστίας και των επιδόσεων του συστήματος RAC σας και μείωσης των οικονομικών και των περιβαλλοντικών κόστους.

Το επόμενο στάδιο είναι να το συζητήσετε με τον ανάδοχο της συντήρησης. Υπάρχει ένας οδηγός διαθέσιμος στην ιστοσελίδα του Institute of Refrigeration ο οποίος θα σας βοηθήσει να το πράξετε (δείτε [www..realzero.org.uk/other](http://www.realzero.org.uk/other), πηγές: [Appointing and managing refrigeration contractors](#))

Για να διασφαλίσετε τη δημιουργία μιας επιτυχημένης στρατηγικής μείωσης διαρροών θα χρειαστεί να αναπτύξετε ένα σχέδιο δράσης και να θέσετε σε εφαρμογή μια διαδικασία επιθεώρησης των επιτευχθέντων μειώσεων. Τακτική επίβλεψη των βιβλίων καταγραφής Φθοριούχων Αερίων θα σας παρέχει τις αποδείξεις για αυτήν τη διαδικασία επιθεώρησης, υπό την προϋπόθεση ότι έχει ολοκληρωθεί πλήρως και από όλους τους ανάδοχους που εργάζονται για τον εξοπλισμό σας. Μια επακόλουθη επιθεώρηση μετά από μια περίοδο έξι ή δώδεκα μηνών πιθανότατα να είναι επωφελής για να ελέγξετε την επιτυχία της στρατηγικής.

Το Institute of Refrigeration αντιπαραβάλει δεδομένα που σχετίζονται με τις παρακολουθήσεις στα πλαίσια του προγράμματος REAL Skills Europe, για να βοηθήσει στην επίβλεψη της αποτελεσματικότητας αυτού του προγράμματος. Θα κληθείτε να μοιραστείτε ανατροφοδοτήσεις (feedback) πάνω σε προτάσεις που υλοποιήθηκαν και εξοικονομήσεις που επιτεύχθηκαν, ως μέρος αυτής της σε εξέλιξη παρακολούθησης (θα χρησιμοποιηθούν δεδομένα για την συνοπτική αναφορά στην Carbon Trust για τον άνθρακα που εξοικονομείται από τον τομέα).

Προσθέστε εδώ πληροφορίες για τη μελλοντική σας συμμετοχή, για το προτεινόμενο σχέδιο δράσης, για την επακόλουθη επιθεώρηση, κ.α.

Το Όνομά σας
Επιχείρηση
Ημερομηνία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναφορές και πηγές για περαιτέρω πληροφορίες

- Κανονισμοί F Gas – EK 842/2006 Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για Συγκεκριμένα Φθοριούχα Αέρια Θερμοκηπίου
- Σταδιακή Κατάργηση του R22 και Κανονισμοί F-Gas διαθέσιμα από το www.ior.org.uk
- Οδηγίες από το F Gas Support διαθέσιμες στο www.defra.gov.uk/fgas
- BS EN378:2008 Ψυκτικά συστήματα και αντλίες θερμότητας – Απαιτήσεις ασφάλειας και περιβαλλοντικές διαθέσιμες στο www.bsigroup.com
- Κανονισμοί Εξοπλισμών υπό Πίεση 1999 (SI 1999/2001) και Κανονισμοί Εξοπλισμών υπό Πίεση (Τροποποιημένοι) 2002 (SI 2002/1267)
- Βρετανική Ένωση Ψύξεως Joining of Copper Pipework for Refrigeration Systems – www.feta.co.uk
- www.realskillseurope.eu

ΜΕΡΟΣ Β΄

Εισαγωγή

Εγκατάσταση

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκε κατόπιν συνεννόησης με την αρμόδια υπηρεσία, επιθεώρηση σε ψυκτική εγκατάσταση του κτιρίου των Μηχανολόγων Μηχανικών στο Ε.Μ.Π.. Η επιθεώρηση περιλάμβανε ελέγχους για διαρροές ψυκτικού μέσου καθώς επίσης και ελέγχους για απώλειες θερμότητας με χρήση κατάλληλης θερμικής κάμερας. Η εγκατάσταση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επιμέρους τμημάτων της παρουσιάζονται στη συνέχεια.



Εικόνα 1: Ψυκτική εγκατάσταση

Επεξήγηση Αρίθμησης:

1. Συμπυκνωτής 1
2. Συμπυκνωτής 2
3. Συμπιεστής 1
4. Συμπιεστής 2
5. Συμπιεστής 3
6. Συμπιεστής 4
7. Στραγγαλιστική Διάταξη 1
8. Στραγγαλιστική Διάταξη 2
9. Στραγγαλιστική Διάταξη 3
10. Στραγγαλιστική Διάταξη 4



Εικόνα 2: Ατμοποιητής

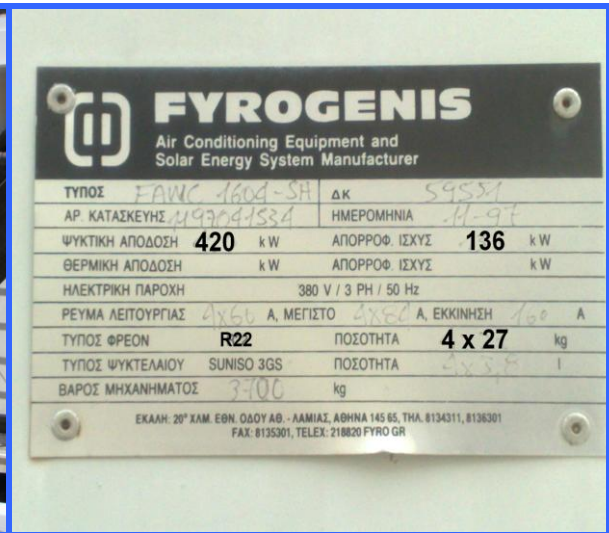


Εικόνα 3: Ψυκτική Εγκατάσταση – Πλάγια όψη

- 11. Ατμοποιητής - Εναλλάκτης
- 12. Γραμμή νερού – Είσοδος στον Ατμοποιητή - Εναλλάκτη
- 13. Γραμμή (ψυχρού) νερού – Έξοδος από Ατμοποιητή – Εναλλάκτη



Εικόνα 4: Συμπιεστής – Τεχνικά Χαρακτηριστικά



Εικόνα 5: Συμπυκνωτής – Τεχνικά Χαρακτηριστικά



Εικόνα 6: Ατμοποιητής – Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τμήμα 1^ο

Διαρροές ψυκτικού μέσου (R22) από την εγκατάσταση

Ο σκοπός της επιθεώρησης της εγκατάστασης, είναι ο εντοπισμός των σημείων από όπου διαρρέει ψυκτικό μέσο. Η παραπάνω διαδικασία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός ανιχνευτή χειρός (βλέπε φωτογραφία 1), κατάλληλο για ποιοτικό εντοπισμό διαρροών ψυκτικού μέσου. Στην περίπτωση μας R22.

Η διαδικασία ανίχνευσης έγινε με τη παρακάτω μέθοδο. Το αισθητήριο άκρο του ανιχνευτή μετακινούταν αργά και με σταθερό βήμα – περίπου 3 - 5 εκατοστά το δευτερόλεπτο - πάνω από τη περιοχή που δοκιμαζόταν. Όταν αισθανόταν μια διαρροή, ο ανιχνευτής έπρεπε να σαρώσει μπρος – πίσω τη περιοχή μέχρις ότου να την εντοπίσει με ακρίβεια. Αν ο ανιχνευτής προσπερνούσε τη διαρροή, τότε μηδένιζε και η μέτρηση χανόταν. Για αυτό κάθε φορά που εντοπίζαμε μια διαρροή, τη φωτογραφίζαμε και τη καταγράφαμε.

Παρατήρηση: Αν ο ηλεκτρονικός ανιχνευτής υποδείξει μια διαρροή, μπορεί μετέπειτα να χρησιμοποιηθεί σαπουνόνερο για να εντοπιστεί με βεβαιότητα η θέση της. Στην περίπτωση μας δεν υπήρχε αυτή τη δυνατότητα, καθώς πραγματοποιήσαμε έναν προκαταρκτικό έλεγχο εντοπισμού διαρροών και όχι έναν ενδελεχή.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι εικόνες από διάφορα σημεία της εγκατάστασης όπου εντοπίστηκαν οι κυριότερες διαρροές ψυκτικού μέσου.



Φωτογραφία 1: Ανιχνευτής χειρός



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Αποτελέσματα επιθεώρησης:

- Στην **Εικόνα 1** εντοπίστηκε διαρροή στο Μανόμετρο στο σημείο σύνδεσης, στην είσοδο του Συμπιεστή 1.
- Στην **Εικόνα 2** εντοπίστηκε διαρροή στο Μανόμετρο 2 του Συμπιεστή 1
- Στην **Εικόνα 3** εντοπίστηκε διαρροή στο σημείο σύνδεσης του Συμπιεστή 1 με το σωλήνα εξόδου.
- Στην **Εικόνα 4** εντοπίστηκε διαρροή στη συγκόλληση του σωλήνα εξόδου από το Συμπιεστή 1.



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Εικόνα 7

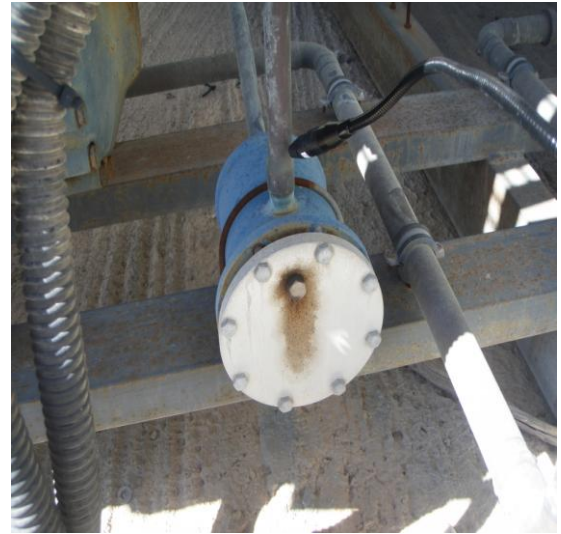


Εικόνα 8

- Στην **Εικόνα 5** εντοπίστηκε διαρροή στη συγκόλληση του (ψυχρού) σωλήνα εξόδου από το Συμπυκνωτή 1.
- Στην **Εικόνα 6** εντοπίστηκε διαρροή στο σημείο συναρμογής, στην είσοδο της Στραγγαλιστικής διάταξης 1.
- Στην **Εικόνα 7** εντοπίστηκε διαρροή στο Μανόμετρο 1 του Συμπιεστή 2.
- Στην **Εικόνα 8** εντοπίστηκε διαρροή στο Μανόμετρο 2 του Συμπιεστή 2.



Εικόνα 9



Εικόνα 10



Εικόνα 11



Εικόνα 12

- Στην **Εικόνα 9** εντοπίστηκε διαρροή στην έξοδο του Συμπιεστή 2
- Στην **Εικόνα 10** εντοπίστηκε διαρροή στην είσοδο της Στραγγαλιστικής διάταξης 2.
- Στην **Εικόνα 11** εντοπίστηκε διαρροή στη συγκόλληση, στο σωλήνα εξόδου από το Συμπυκνωτή 2.
- Στην **Εικόνα 12** εντοπίστηκε διαρροή στο σημείο σύνδεσης του Μανομέτρου 1 με το σωλήνα εισόδου στο Συμπιεστή 1.



Εικόνα 13



Εικόνα 14

- Στις **Εικόνες 13,14** εντοπίστηκε διαρροή στο σημείο σύνδεσης του Μανομέτρου 2 με το σωλήνα εισόδου στο Συμπιεστή 2

Συμπεράσματα:

1. Οι διαρροές που εντοπίστηκαν ύστερα από τον ποιοτικό έλεγχο, ήταν σε όλα τα σημεία μικρής κλίμακας.
2. Όπως παρατηρήθηκε το σύστημα διέρρευε σε σημεία τα οποία εκ των προτέρων γνωρίζαμε ως πιθανά σημεία διαρροών από τη θεωρητική μας γνώση, όπως για παράδειγμα τα σημεία συγκόλλησης και τα σημεία συνδέσεως των μανομέτρων με το σύστημα.
3. Σε γενικές γραμμές, η κατάσταση του συστήματος κρίνεται ικανοποιητική, καθώς παρότι είχαμε αρκετές σε αριθμό διαρροές, καμία από αυτές δεν διέρρευε σε επίπεδο συναγερμού, αλλά σε πολύ χαμηλότερα. Επιπλέον όλες οι διαρροές είναι εύκολα προσβάσιμες και η αντικατάστασή / επιδιόρθωσή τους δεν θα είναι επίπονη, χρονοβόρα και πολυέξοδη.

Παρατήρηση:

Οι μετρήσεις έγιναν υπό συνθήκες ήπιας έντασης ανέμου, οι οποίες μπορεί να επηρέασαν σε κάποιο ποσοστό τις μετρήσεις, καθώς το ψυκτικό μέσο διαρρέει σε αέρια μορφή.

Τμήμα 2°

Θερμικές απώλειες της ψυκτικής εγκατάστασης

Παράλληλα με τις μετρήσεις για διαρροές ψυκτικού μέσου R22 στην εγκατάσταση, έγινε ποιοτικός έλεγχος διαρροών θερμότητας με τη χρήση ειδικής θερμικής κάμερας (βλ. φωτογραφία 1).

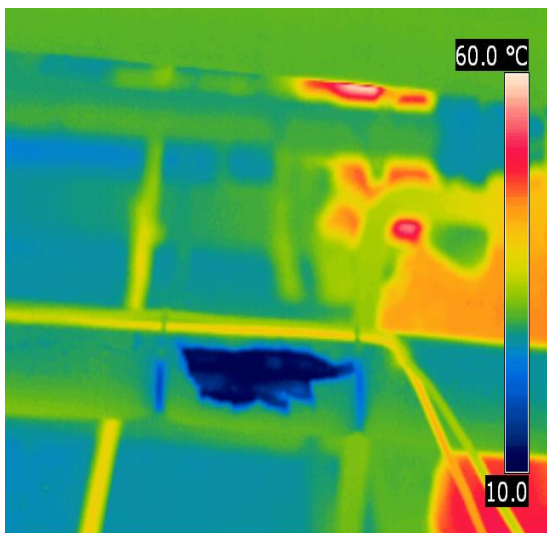
Σε διάφορα τμήματα της εγκατάστασης, εμφανίζονται ακραίες θερμοκρασίες, και ήταν επιτακτική η ανάγκη μόνωσής τους με κατάλληλο υλικό για τον περιορισμό των διαρροών ενέργειας. Με τη πάροδο του χρόνου όμως, κάτω από την επίδραση των διαφόρων θερμικών φορτίων και των καιρικών συνθηκών, κάποια τμήματα της μόνωσης αστόχησαν. Το παραπάνω είχε ως αποτέλεσμα πολλά σημεία της εγκατάστασης να απωλέσουν την μόνωση τους και έτσι να διαφεύγει θερμική ενέργεια από τα σημεία αυτά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η εγκατάσταση να λειτουργεί με μικρότερο από το προβλεπόμενο βαθμό απόδοσης. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η εύρεση και αντικατάσταση των σημείων αυτών.



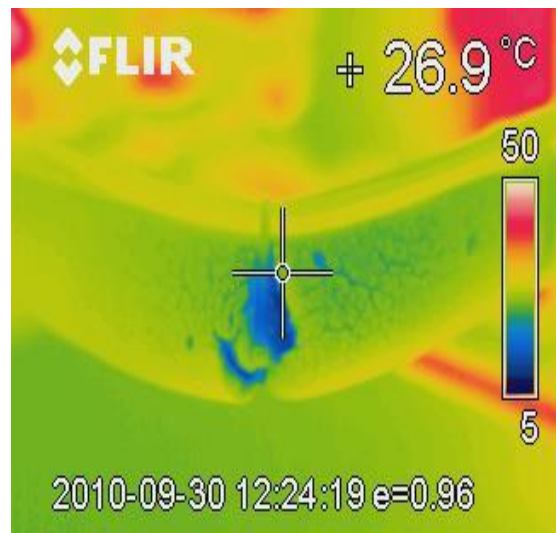
Φωτογραφία 1: θερμική κάμερα

Στα πλαίσια αυτά έγινε σάρωση της εγκατάστασης με τη χρήση της θερμικής κάμερας και ενώ αυτή βρισκονταν εν λειτουργία. Με τη κατάλληλη επιλογή θερμοκρασιακού εύρους, εντοπίσαμε τις χρωματικές ασυνέχειες, οι οποίες υποδεικνύουν τις απώλειες θερμότητας. Όπως θα φανεί στη συνέχεια οι κυριότερες απώλειες παρουσιάστηκαν σε σημεία έλλειψης ή φθαρμένης μόνωσης.

Παρακάτω παρατίθενται οι εικόνες από διάφορα σημεία της εγκατάστασης όπου εντοπίστηκαν οι κυριότερες θερμικές απώλειες, ακολουθούμενες από τις αντίστοιχες της θερμικής κάμερας.



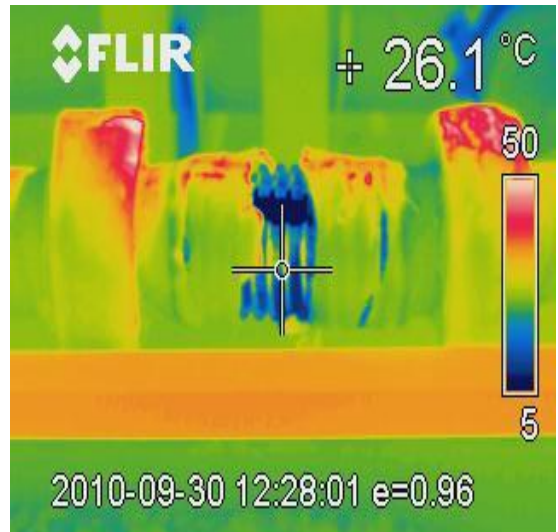
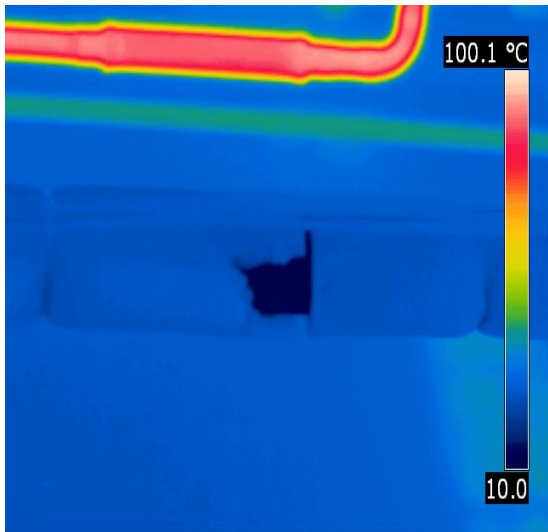
Εικόνα 1



Εικόνα 2

Αποτελέσματα επιθεώρησης:

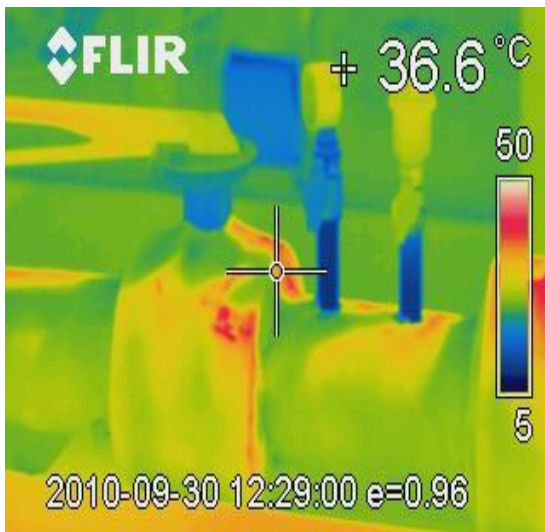
- Στην **Εικόνα 1**, παρουσιάζεται ο σωλήνας εισόδου στο Συμπιεστή 1. Παρατηρείται απώλεια θερμότητας στο σημείο που η μόνωση έχει φθαρεί, όπως φαίνεται από το σκούρο μπλε χρώμα στο εν λόγω σημείο της φωτογραφίας από τη θερμική κάμερα (Θ.Κ.).
- Στην **Εικόνα 2**, παρατηρούμε ότι το κολλάρο που συγκρατεί τους σωλήνες των μανομέτρων, έχει προκαλέσει φθορά στη μόνωση στο σημείο καμπύλωσης του σωλήνα εισόδου στον Συμπιεστή 2.



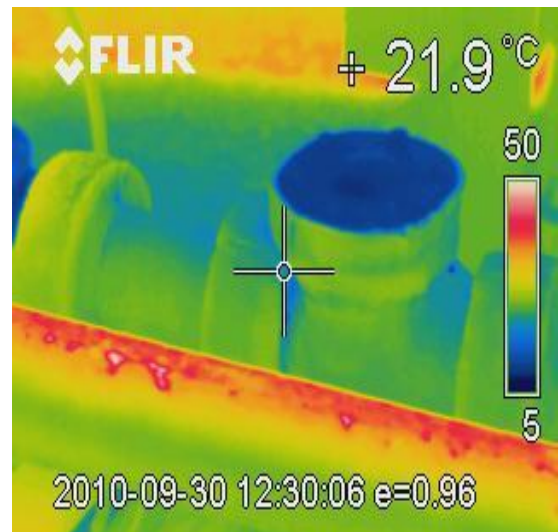
Εικόνα 3

Εικόνα 4

- Στην **Εικόνα 3**, εμφανίζεται απώλεια θερμότητας σε ακόμα ένα σημείο στο σωλήνα εισόδου του Συμπιεστή 1, και πάλι λόγω φθοράς στη μόνωση. Το θερμοκρασιακό εύρος της Θ.Κ. που χρησιμοποιήσαμε, είχε ως σκοπό την απεικόνιση και των τριών σωλήνων που διακρίνονται στη φωτογραφία από τη Θ.Κ.. Ο κόκκινος σωλήνας που διακρίνεται, είναι ο σωλήνας εισόδου στον Συμπυκνωτή 1. Η θερμοκρασία του (~80 °C) κυμαίνεται στα αναμενόμενα επίπεδα, καθώς έχει μόλις εξέλθει από τον Συμπιεστή 2. Ο πράσινος σωλήνας που φαίνεται ανάμεσα στους προαναφερθέντες είναι ο σωλήνας επιστροφής του ψυκτικού υγρού στον Ατμοποιητή από τη Στραγγαλιστική Διάταξη 1. Παντού κυριαρχεί το χρώμα μπλε, δηλαδή θερμοκρασία περιβάλλοντος, όπως και στο σωλήνα εισόδου στο Συμπιεστή 1, επομένως έχουμε ικανοποιητικές συνθήκες μόνωσης.
- Στην **Εικόνα 4**, και πάλι η κατεστραμμένη μόνωση στη γραμμή ψυχρού νερού, έχει ως αποτέλεσμα απώλειες θερμότητας όπως φαίνεται στην φωτογραφία. Παρατηρούμε επίσης το κόκκινο χρώμα στο πάνω μέρος της μόνωσης που οφείλεται στην άμεση έκθεση στην ακτινοβολία του ήλιου.

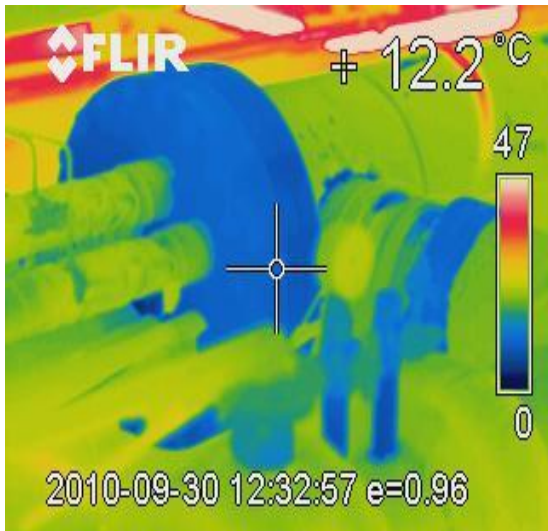


Εικόνα 5

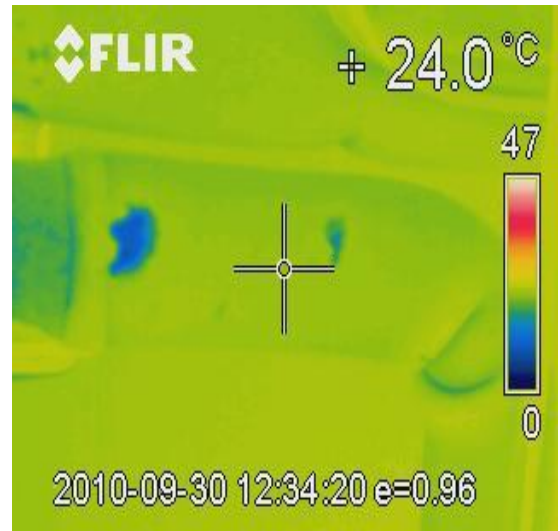


Εικόνα 6

- Στην **Εικόνα 5** και στην **Εικόνα 6**, παρατηρούμε ότι τα σημεία στα οποία απουσιάζει η μόνωση, έχουν χρώμα μπλε και επομένως το διακινούμενο νερό απορροφάει θερμότητα από το περιβάλλον στα σημεία αυτά. Όπως και προηγουμένως η μόνωση στο επάνω μέρος της έχει κόκκινο χρώμα, λόγω της άμεσης έκθεσής της στον ήλιο. Αυτό επιδεικνύει τη σωστή λειτουργία της, καθώς αν η θερμότητα εισερχόταν στο σωλήνα και στο διακινούμενο υγρό, η θερμοκρασία στην επιφάνεια της μόνωσης θα ήταν μικρότερη από τους 50 °C που είναι η λογική θερμοκρασία ενός εκτεθειμένου στον ήλιο αντικειμένου.

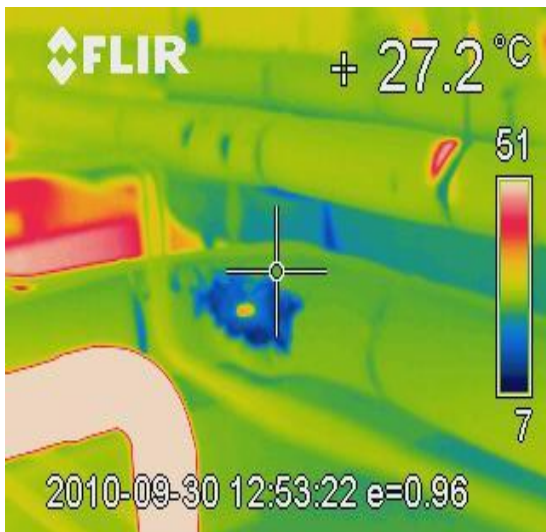


Εικόνα 7

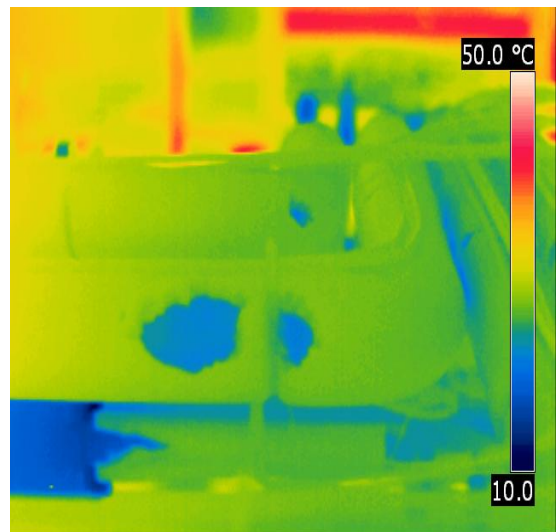


Εικόνα 8

- Στην **Εικόνα 7**, η απουσία μόνωσης στο σημείο σύνδεσης του ατμοποιητή με τις γραμμές του ψυκτικού μέσου έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια θερμικής ενέργειας (μπλε χρώμα).
- Άλλη μια περίπτωση κατεστραμμένης μόνωσης στην **Εικόνα 8**, που παρουσιάζει το σωλήνα εξόδου από τον ατμοποιητή.

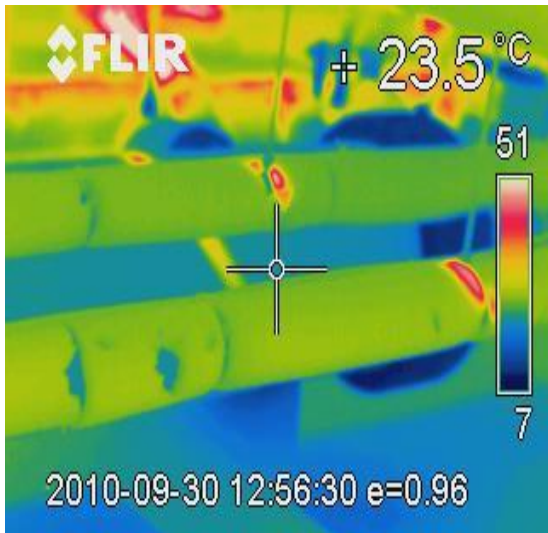


Εικόνα 9



Εικόνα 10

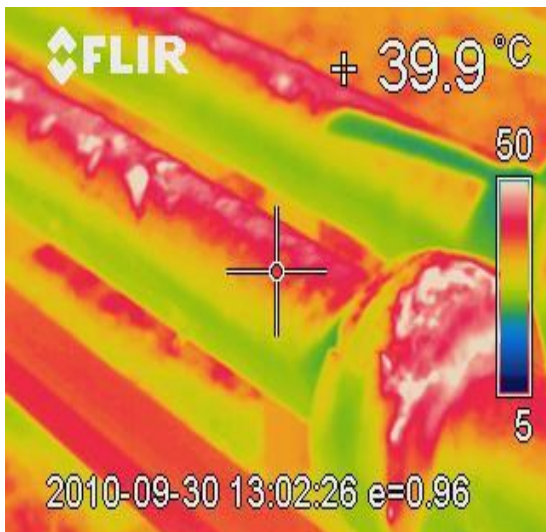
- Στις **Εικόνες 9** και **10**, έχουμε και άλλα σημεία με φθαρμένη τη μόνωση στους σωλήνες εισόδου των Συμπιεστών 1, 2, 3. Παρατηρούμε επίσης στην Εικόνα 9 ότι στο σημείο που προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία πάνω στο σωλήνα, η μόνωση θερμαίνεται χωρίς αυτή να περνάει μέσα στο σωλήνα (κόκκινο χρώμα).



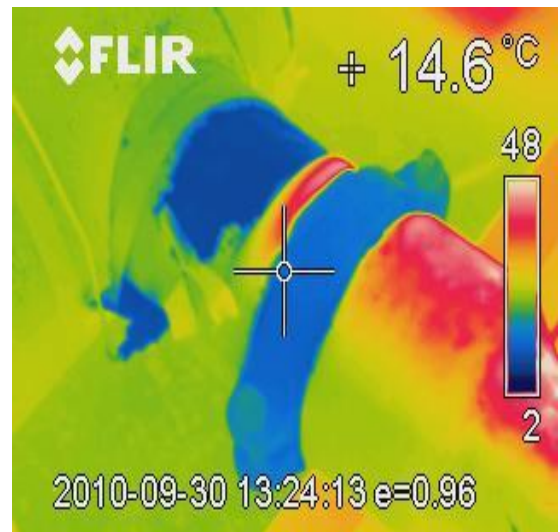
Εικόνα 11



Εικόνα 12



Εικόνα 13



Εικόνα 14

- Για τις **Εικόνες 11 έως 14** ισχύουν ό,τι και στις προηγούμενες εικόνες. Στην Εικόνα 13 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η σκίαση που δημιουργεί η χειρολαβή, ρίχνει τη θερμοκρασία στην επιφάνεια της μόνωσης κατά περίπου 30°C.

Συμπεράσματα

Κρίνεται απαραίτητη η αντικατάσταση – προσθήκη μόνωσης στα σημεία όπου αυτή έχει καταστραφεί ή απουσιάζει. Συνίσταται η επιλογή καλύτερης ποιότητας μόνωσης, καθώς η υπάρχουσα αποδεικνύεται ανεπαρκής, λόγω των πολλών (όπως παρουσιάζεται παραπάνω) φθορών που έχουν προκύψει.

Προγράμματα Excel

Μέρος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αποτέλεσε και η μετάφραση δύο προγραμμάτων Excel, τα οποία προϋπήρχαν στα αγγλικά και είναι διαθέσιμα από το πρόγραμμα Real Skills Europe.

Το πρώτο πρόγραμμα αποτελείται από τα φύλλα καταγραφής F Gas. Αποτελεί ουσιαστικά ένα πρόγραμμα επιτήρησης της χρήσης του ψυκτικού μέσου μιας εγκατάστασης συστημάτων ψύξης και κλιματισμού. Ο χρήστης του προγράμματος καταγράφει τα δεδομένα για κάθε ένα ξεχωριστό σύστημα που περιλαμβάνεται στην εγκατάσταση. Τα δεδομένα μεταφέρονται αυτόματα στο κεντρικό φύλλο για το σχηματισμό μιας περίληψης για όλα τα συστήματα RAC της εγκατάστασης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έκθεση διαχείρισης. Το φύλλο αυτό υπολογίζει τις ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για όλα τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συγκεκριμένη περίοδο καταγραφών, όπως επίσης και τη γραφική απεικόνιση της χρήσης του ψυκτικού μέσου για κάθε σύστημα.

Το δεύτερο πρόγραμμα, χρησιμοποιείται κατά την επιθεώρηση μιας εγκατάστασης που περιλαμβάνει συστήματα ψύξης και κλιματισμού για τον έλεγχο για διαρροές ψυκτικού μέσου. Όπως και στο προηγούμενο πρόγραμμα, ο χρήστης του προγράμματος αυτού, καταγράφει τα δεδομένα που απαιτούνται για κάθε ένα σύστημα ξεχωριστά και τα στοιχεία αυτά συγκεντρώνονται στο κεντρικό φύλλο του προγράμματος. Σε αυτό συγκεντρώνονται τα στοιχεία από όλα τα συστήματα της εγκατάστασης και έτσι ο χρήστης του προγράμματος και ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης αποκτούν μια πλήρη αναφορά, του που εντοπίστηκαν διαρροές.

Και τα δυο προγράμματα αποτελούνται από τα εξής φύλλα εργασίας: Το πρώτο φύλλο είναι οι οδηγίες χρήσεως του εκάστοτε προγράμματος. Ακολουθεί το συνοπτικό – συγκεντρωτικό φύλλο, όπου παρουσιάζεται η γενική εικόνα της εγκατάστασης και έπονται δέκα φύλλα αντίστοιχα για έως και δέκα ξεχωριστά συστήματα σε κάθε εγκατάσταση (από τα οποία και αντλεί τα δεδομένα του το συνοπτικό – συγκεντρωτικό φύλλο). Τα παραπάνω φύλλα παρατίθενται και στη διπλωματική εργασία, με τη μόνη διαφορά ότι τοποθετήθηκε από ένα φύλλο καταγραφής δεδομένων ενός συστήματος, καθώς και τα υπόλοιπα εννιά έχουν ακριβώς την ίδια μορφή. Στα προγράμματα υπάρχουν και άλλα φύλλα, αλλά εξυπηρετούν μόνο στην εύρυθμη λειτουργία του προγράμματος και ο χρήστης τα χρησιμοποιεί ελάχιστα, οπότε και δεν συμπεριλήφθηκαν στην εργασία.

Καταγραφές F Gas

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

- Το βιβλίο εργασίας περιλαμβάνει 10 «Φύλλα Καταγραφής Επιθεώρησης Συστημάτων» (με την ένδειξη «RAC Σύστημα 1» έως «RAC Σύστημα 10») ένα φύλλο «Σύνοψη Επιθεώρησης Εγκατάστασης» και ένα φύλλο «Pull Down Lists»
- Τα επιμέρους φύλλα έχουν ενεργοποιημένη προστασία, αλλά δεν ζητείται κωδικός πρόσβασης. Συνίσταται η διατήρηση της προστασίας κατά τη χρήση του βιβλίου
- Η προστασία μπορεί να απενεργοποιηθεί από έμπειρους χρήστες του Excel για την προσαρμογή των επιμέρους φύλλων ή την εισαγωγή πρόσθετων φύλλων καταγραφής επιθεώρησης συστημάτων (δώστε προσοχή καθώς κάποια δεδομένα είναι κρυμμένα)
- Οι επιβλέποντες και οι διαχειριστές, μπορούν να προσέσουν το δικό τους κωδικό πρόσβασης εάν κάτι τέτοιο απαιτείται, για την πρόληψη των άνευ αδείας τροποποιήσεων
- Τα δεδομένα θα πρέπει να εισάγονται στα κελιά χρώματος ανοιχτού ή σκούρου κίτρινου - τα κελιά αυτά δεν είναι κλειδωμένα αλλά κάποια από αυτά περιλαμβάνουν έλεγχο τιμής εισόδου και pull down μενού.
- Τα δεδομένα πρέπει να καταχωρηθούν στα κίτρινα κελιά όπου είναι δυνατόν (ορισμένες από τις εν λόγω πληροφορίες μπορεί να μην είναι άμεσα διαθέσιμες. Τα δεδομένα των σκούρων κελιών είναι επιθυμητά αλλά όχι απαραίτητα)
- Τα κελιά χρώματος ανοιχτού μπλέ και γκρι είναι κλειδωμένα και δε μπορεί να γίνει εγγραφή σε αυτά όταν είναι ενεργοποιημένη η προστασία. Η εγγραφή των δεδομένων γίνεται αυτόματα στα μπλέ κελιά
- Υπάρχουν ενσωματωμένες υπερσυνδέσεις ανάμεσα στα «Φύλλα Καταγραφής Επιθεώρησης Συστημάτων» και στο φύλλο «Σύνοψη Επιθεώρησης Εγκατάστασης» (προσέξτε να μην τους σπάσετε κατά τη διάρκεια των αλλαγών)
- Αποφύγετε να γράψετε επάνω σε υπάρχοντα δεδομένα και βεβαιωθείτε ότι αποθηκεύετε το αρχείο μετά τη προσθήκη δεδομένων

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Ξεκινήστε με την εισαγωγή της τοποθεσίας και των λεπτομεριών της Επιθεώρησης Εγκατάστασης» στα κελιά ανοιχτού κίτρινου χρώματος (οι πληροφορίες αυτές θα ανηγαθούν στα επιμέρους φύλλα καταγραφής)
- Εάν κάποια από τα ψκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση, δε βρίσκονται στον πίνακα, τοποθετήστε τα στοιχεία τους στα κελιά χρώματος ανοιχτού κίτρινου (ακολουθήστε τις πληροφορίες στη σημείωση που βρίσκεται κάτω από αυτά τα κελιά)
- ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΦΥΛΛΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**
- Εισάγετε τις βασικές πληροφορίες για το πρώτο RAC σύστημα, στο οποίο έιναν μετρήσεις, στα κελιά που βρίσκονται στην κορυφή του φύλλου «RAC Σύστημα 1».
- Εισάγετε όσες περισσότερες παράμετρους μπορείτε (θα είναι χρήσιμες για την ανάλυση δεδομένων)
- Ολοκληρώστε την επιθεώρηση του συστήματος, καταγράφοντας τον τύπο και την κατάσταση του εξοπλισμού που επιθεωρήθηκε. Εάν η καταγραφή γίνεται ηλεκτρονικά ενώ είστε στη συγκεκριμένη εγκατάσταση, πολλά από τα εισαγόμενα στοιχεία μπορούν να επιλεγούν από την pull down λίστα
- Όταν συμπληρώσετε ένα αντίγραφο του φύλλου καταγραφών των μετρήσεων, θα χρειαστείτε να έχετε ένα αντίγραφο αναφοράς της pull down λίστας. Εκτυπώστε το φύλλο «Pull Down Lists» και χρησιμοποιήστε το σαν αναφορά
- Χρησιμοποιήστε πληροφορίες από τις διαθέσιμες F Gas καταγραφές και τις καταγραφές συντήρησης για να ολοκληρώσετε την ενότητα καταγραφής της εκάστοτε εγκατάστασης. Είναι εξαιρετικά σημαντικό να καταγραφούν οι προσθήκες ψυκτικού μέσου και οι ημερομηνίες προσθηκών
- Καταγράψτε όλα τα στοιχεία που επιβεβαιώνουν την ύπαρξη διαρροών, ζημιάς ή κακής διαχείρισης στην ενότητα «Στοιχεία Κατάστασης και Διαρροών». Αυτή πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τους ανχνευτές διαρροών που χρησιμοποιήσατε
- Χρησιμοποιήστε την ενότητα «Σημειώσεις» για να καταγράψετε γενικά σχόλια και παρατηρήσεις που μπορεί να είναι αξία αναφοράς όταν ετοιμάζετε την έκθεση επιθεώρησης της εγκατάστασης
- Επαναλάβετε για κάθε σύστημα το οποίο επιθεωρήσατε

ΣΥΝΟΨΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΣΕ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Τα βασικά στοιχεία από την καταγραφή των επιθεωρήσεων σε κάθε σύστημα, θα ανηγαθούν αυτόματα στο φύλλο σύνοψης, στο οποίο θα πρέπει επίσης να αντιγράψετε και να επικολλήσετε τα δεδομένα των ψκτικών μέσων
- Αντιγράψτε και επικολλήστε τα σχετικά GWP δεδομένα και τα στοιχεία κόστους από τον πίνακα στα κελιά RHS για κάθε ένα σύστημα (μπορείτε να προσθέσετε νέα στοιχεία για τα ψκτικά μέσα τα οποία δεν είναι ήδη καταχωρημένα)
- Μπορείτε να αντιγράψετε και να επικολλήσετε τα δεδομένα της σύνοψης στην συνοπτική έκθεση για την αναφορά επιθεώρησης της εγκατάστασης. Εάν επιθυμείτε να αποκτήσετε αχρησιμοποίητες γραμμές θα πρέπει πρώτα να καταργήσετε την προστασία του Βιβλίου Εργασίας
- Θα πρέπει να αποθηκεύσετε ένα αντίγραφο της επιθεώρησης με ένα μοναδικό όνομα αρχείου και ημερομηνία για κάθε επιθεώρηση που πραγματοποιείτε

Ονομασία Εγκατάστασης	Ημερ/νία επιθεώρησης:	Αρ. Αναφοράς Επιθεώρησης:	Ημερ/νία επιθεώρησης:	Αρ. Αναφοράς Επιθεώρησης:	Κόστος Ψυκτικού Μέσου (ευρώ/κilo)			
αβγ	1/1/2003	abcd						
Όνομα Υπευθύνου Εγκατάστασης:	Όνομα Συμβούλου Διαρροών:	Κόπιοις						
Τηλέφωνο Υπευθύνου Εγκατάστασης:	Τηλέφωνο Συμβούλου:	20202						
Διεύθυνση Εγκατάστασης:	e-mail Συμβούλου:							
Ταχυδρομικός Κώδικας:								
	σπίτι							
	δρόμος							
	πόλη							
	17171							
Α/Α	Σύστημα	Τύπος Ψυκτικού Μέσου	Αριθμός Διαρροών που καταγράφηκαν στο μητρώο	Αριθμός Διαρροών που συγχεύτηκαν στις μετρήσεις	Εκτιμώμενο Συνολικό Κόστος Ψυκτικού κατά την περίοδο καταγραφής (ευρώ)	Συνολικές ισοδύναμες Εκπομπές CO2 (kg)	GWP Ψυκτικών Μέσων (100 έτη ITH)	Κόστος Ψυκτικού Μέσου (ευρώ/κilo)
1	Σύστημα 1	R407C	2	1	161	10.640	1520	23
2	System 2							
3	System 3							
4	System 4							
5	System 5							
6	System 6							
7	System 7							
8	System 8							
9	System 9							
10	System 10							
	ΣΥΝΟΛΟ		2	1	161	10.640		

Όνομασία Εγκατάστασης:	αβγ		Ημερ/νία επιθεώρησης:	37622	Αρ. Αναφοράς Επιθεώρησης:	abcd	
Όνομα Υπευθύνου Εγκατάστασης:	δεζ		Όνομα Συμβούλου Διαρροών:	κάποιος			
Τηλέφωνο Υπευθύνου Εγκατάστασης:	10101		Τηλέφωνο Συμβούλου:	20202			
Διεύθυνση Εγκατάστασης:	στίνη δρόμος		Όνομασία Συστήματος:	Σύστημα 1			
	πόλη		Ημερομηνία Εγκατάστασης Συστήματος:		Ημερ/νία Τελευταίας Επισκευής:		
Ταχυδρομικός Κώδικας:	17171		Όροφος/Περιοχή Παραγωγής m2:				
Πακέτο:	Τοποθεσία:	Εσωτερική (αίθουσα εγκατάστασης)		Ψυκτική Ικανότητα kW:	Ηλεκτρ. Ρύθμιση kVA:		
Αποδεικτικά στοιχεία για τη Συντήρηση:	Ναι	Κατάσταση:	Άριστη	Κατασκευαστής:	Έτος Κατασκευής:		
Σημειώσεις							
Συμπυκνωτής:	Τοποθεσία:			Κατασκευαστής:	Έτος Κατασκευής:		
Αποδεικτικά στοιχεία για τη Συντήρηση:	Όχι	Κατάσταση:		Είναι ο συμπυκνωτής καθαρός?			
Σημειώσεις							
Δέκτης:	Τύπος:			Χωρητικότητα (L):	Όγκος (L):	0.00	
Για τον υπολογισμό του όγκου, εισαγάγετε Δ/Μ/Υ:	Διάμετρος (cm):		Μ/Υ (cm):				
Σημειώσεις							
LLLA:	Τύπος:			Dial Out?	Χρονοκαθυστέρηση (min):		
Σημειώσεις							
Σωληνογραμμή:	Διαμόρφωση:			Μήκος (m):			
Σημειώσεις							
Ψυκτικό Μέσο:	Τύπος:	R407C	Εισηγμένος Όγκος/ φόρτιση (kg):	50	Προηγούμενος Τύπος Ψυκτικού		
Σημειώσεις							
Σταθερή Ανίχνευση Διαρροών:	Τύπος:		Τοποθεσία:		Φθοριούχα Πρόσθετα στο Σύστημα?:		
Σημειώσεις							
Εκτονωπικές Βαλβίδες Πίεσης:	PRVs ?:			Ημερ/νία Τελευταίας Αλλαγής (εάν υφίσταται)			
Σημειώσεις							
Καμπινέτα / Εξαρτήματα:	Μονάδα 1	Μονάδα 2	Μονάδα 3	Μονάδα 4	Μονάδα 5	Μονάδα 6	Μονάδα 7
Unique Reference							
Τύπος	Cabinet						
Κατάσταση							
Ημερομηνία Τελευταίας Συντήρησης							
Κατασκευαστής							
Έτος Κατασκευής							
Σημειώσεις							
Παρακολούθηση της Ενέργειας/Χρήση:	Οθόνες Παρακολούθησης της Ενέργειας?		(καταγράψτε τις ενδείξεις του μετρητή από κάτω, εφόσον υπάρχουν)				
Ημερομηνία Ανάγνωσης Μετρητού Ενέργειας							
Τιμή Μετρητή-Ανάγνωση 1 (kWh)							
Τιμή Μετρητή-Ανάγνωση 2 (kWh)							
Σημειώσεις							
Καταγραφές για την Εγκατάσταση:	F Gas / Συντήρησης Καταγραφές?		Καταγραφές συντήρησης διαθέσιμες		Απώλεια Εισηγμένου Όγκου (%)		14%
Τοποθεσία Διαρροής Ψυκτικού Μέσου/Επισκευής	Unique Refl Σχόλια		Μέθοδος Ανίχνευσης Διαρροών		Ημερ/νία	Επισκευάστηκε/ Αντικαταστάθηκε	Προσθήκη Ψυκτικού (kg καθαρά)
Βαλβίδα Εξαγωγής Υγρού Δέκτη/Φλόιντζα			Ηλεκτρονικά (Θερμανόμενη Διάδοος)		27/2/2007	Άλλο	5
Βαλβίδα με σφαιρίδια μέσο στο καμπινέτο (υγρό)			Σαπουνόνερο		3/4/2008	Αντικαταστάθηκε	2
Αριθμός Διαρροών που καταγράφηκαν	2		Χρονική Περίοδος που Καλύπτεται από τις Καταγραφές (μήνες)		13,4	Συνολική Ποσότητα Προσθίμων (kg)	7
Σημειώσεις							
Στοιχεία που αποδεικνύουν την κατάσταση και τις διαρροές (Επισκόπηση Επιθεώρησης):			RX Επίπεδο %		Φυσαλίδες στη γραμμή επιφάνεια επιθεώρησης?		
Θέση Διαρροής ή Ζημιάς	Unique Refl Σχόλια		Μέθοδος Ανίχνευσης Διαρροών		Σοβαρότητα Διαρροής	Συνιστώμενη Δράση	Επείγουσα Δράση?
Βαλβίδα Εξαγωγής Υγρού Δέκτη/Φλόιντζα					Σημαντική	Repair	Κρίσιμη
Αριθμός Διαρροών που καταγράφηκαν	1						
Σημειώσεις							
Σημειώσεις - Διάφορα							
Επίπεδο Κατάστασης							
Πρότυπο Συντήρησης							
Άλλες παρατηρήσεις και σχόλια							

Επιθεώρηση Εγκατάστασης Site Survey

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

- Το βιβλίο εργασίας περιέχει 10 φύλλα καταγραφής F Gas (με όνομα Σύστημα 1' έως Σύστημα 10'), το φύλλο Σύνοψη Καταγραφών F Gas' και το φύλλο Πληροφορίες και Οδηγίες'
- Κάθε φύλλο έχει ενεργοποιημένη τη προστασία του, χωρίς όμως να απαιτείται κωδικός πρόσβασης. Συνίσταται να μην τροποποιηθεί, αν προορίζεται για κανονική χρήση
- Η προστασία μπορεί να απενεργοποιηθεί από πεπερασμένους χρήστες του Excel, για τη τροποποίηση ή την εισαγωγή επιπρόσθετων φύλλων καταγραφής (όπως προσοχή καθώς κάποια δεδομένα είναι κρυμμένα)
- Οι επόπτες και οι διαχειριστές μπορούν να προσθέσουν το δικό τους κωδικό αν απαιτείται, για να αποτραπούν τροποποιήσεις από άτομα που δεν κατέχουν την άδεια
- Οι πληροφορίες θα πρέπει να εισάγονται στα ανοικτού κίτρινου χρώματος κελιά - είναι ξεκλιδαωτά, αλλά ορισμένα περιέχουν έλεγχο τιμής εισόδου (με προειδοποίηση για άκυρα δεδομένα) και μενού επιλογών
- Τα μπλε και γκρι χρώματος κελιά είναι κλειδωμένα και δεν μπορείτε να προσθέσετε σε αυτά δεδομένα, όταν η προστασία είναι ενεργοποιημένη. Τα δεδομένα γράφονται αυτόματα στα μπλε κελιά
- Υπάρχουν δεσμοί μεταξύ των φύλλων εργασίας Σύστημα Νο' Περιλήψη Καταγραφών F Gas' και Πληροφορίες και Οδηγίες' (φροντίστε να μην τους σπάσετε καθώς κάνετε αποεισαδότηση αλλαγές)
- Αποφύγετε να γράψετε επάνω σε υπάρχοντα δεδομένα και βεβαιωθείτε ότι αποθηκεύετε το αρχείο μετά τη προσθήκη δεδομένων

ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥΣ

- Ξεκινήστε με την εισαγωγή των στοιχείων της εγκατάστασης στο φύλλο Περιλήψη Καταγραφών F Gas', στα κίτρινα κελιά (οι πληροφορίες αυτές θα αντισταθμίσουν τα συστήματα σε κάθε φύλλο
 - Εισάγετε τα βασικά στοιχεία του πρώτου συστήματος RAC στη κορυφή του φύλλου Σύστημα 1'. Εισάγεται όσο το δυνατόν περισσότερες παραμέτρους (είναι χρήσιμες για την ανάλυση των δεδομένων)
 - Πρέπει να επιλέξετε τον τύπο του ψυκτικού μέσου από την λίστα επιλογής. Αν ο τύπος του ψυκτικού σας δεν αναγράφεται στις επιλογές μπορείτε να προσθέσετε πληροφορίες στο φύλλο Πληροφορίες και Οδηγίες' - βλέπε Προσθήκη Νέων Ψυκτικών Μέσων
 - Επαναλάβετε για όλα τα συστήματα στην εγκατάσταση που περιέχουν περισσότερο των 3kg ψυκτικού μέσου τύπου HFC (η διατήρηση αρχείων καταγραφής για τέτοια συστήματα είναι νομική υποχρέωση στα πλαίσια των κανονισμών F Gas)
 - Συνίσταται να συμπληρώσετε και τα συστήματα με περισσότερο από 3kg ψυκτικού μέσου τύπου HCFC - στα πλαίσια των Κανονισμών ODS είστε υποχρεωμένοι να πραγματοποιείτε ετήσιους ελέγχους για διαρροές και να κάνετε ανάκτηση του ψυκτικού μέσου)
 - Μόλις καταρτίσετε το εργαλείο θα είστε σε θέση να καταγράψετε όλες τις ενέργειες επισκευής και συντήρησης και τις προσθαφαιρέσεις ψυκτικού μέσου, καθώς και τους ελέγχους για διαρροές
- ## ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΟ ΣΩΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΣΤΟ ΦΥΛΛΟ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ)
- Προσθήκη Ψυκτικού Μέσου - βεβαιωθείτε ότι καταγράφετε την ημερομηνία, τη ποσότητα και το λόγο της προσθήκης, συμπεριλαμβανομένων και σημειώσεων για τυχόν ελαττωματικά εξαρτήματα που συναντήσατε
 - Αφαίρεση Ψυκτικού Μέσου - καταγράψτε την ημερομηνία, τη ποσότητα και το λόγο της αφαίρεσης. Θα πρέπει να σημειώσετε εάν αυτό το ψυκτικό μέσο επαναχρησιμοποιήθηκε ή απομακρύνθηκε από την εγκατάσταση για επιδιόρθωση ή καταστροφή
 - Έλεγχος Διαρροών - βεβαιωθείτε ότι καταγράφονται οι λεπτομέρειες όλων των ελέγχων που πραγματοποιήθηκαν, μαζί με τα αποτελέσματα και των όποιων επακόλουθων/επιδιορθωτικών ενεργειών έλαβαν χώρα
 - Επακόλουθες/Επιδιορθωτικές Ενέργειες - χρησιμοποιήστε το τμήμα αυτό για τη καταχώρηση των ενεργειών επιδιόρθωσης ή επισκευής που πραγματοποιούνται, συμπεριλαμβανομένου της τοποθέτας και των λεπτομερειών των εξαρτημάτων που αντικαταστάθηκαν ή επισκευάστηκαν
 - Έλεγχος των Αυτόματων Συστημάτων Ανίχνευσης Διαρροών (εάν υπάρχουν) - αυτά πρέπει να ελέγχονται μια φορά το χρόνο για τη διασφάλιση της εύρυθμης λειτουργίας τους. Χρησιμοποιήστε το τμήμα αυτό για τη καταγραφή των αποτελεσμάτων
 - Όποια προσθαφαίρεση ψυκτικού μέσου εισάγετε, αυτή θα απεικονιστεί στα ξεχωριστά φύλλα Σύστημα Νο' και θα μεταφερθεί στο φύλλο Περιλήψη Καταγραφών F Gas'
 - Μπορείτε να προσθέσετε νέες σειρές αν χρειάζεστε περισσότερο χώρο (ακόμα και σε προστατευμένο φύλλο εργασίας) - πρέπει να εσυχθεί μια θέση πάνω από τη τελευταία σειρά για να εξασφαλίσετε ότι είναι μέσα στο πρόγραμμα και απεικονίζεται

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΚΑΤΑΓΡΑΦΩΝ F GAS

- Τα δεδομένα μεταφέρονται αυτόματα σε αυτό το φύλλο για το σχηματισμό μιας περιλήψης για όλα τα συστήματα RAC της εγκατάστασης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έκθεση διαχείρισης
- Το φύλλο υπολογίζει τις ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για όλα τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη συγκεκριμένη περίοδο, όπως επίσης και τη γραφική απεικόνιση της χρήσης του ψυκτικού μέσου για κάθε σύστημα

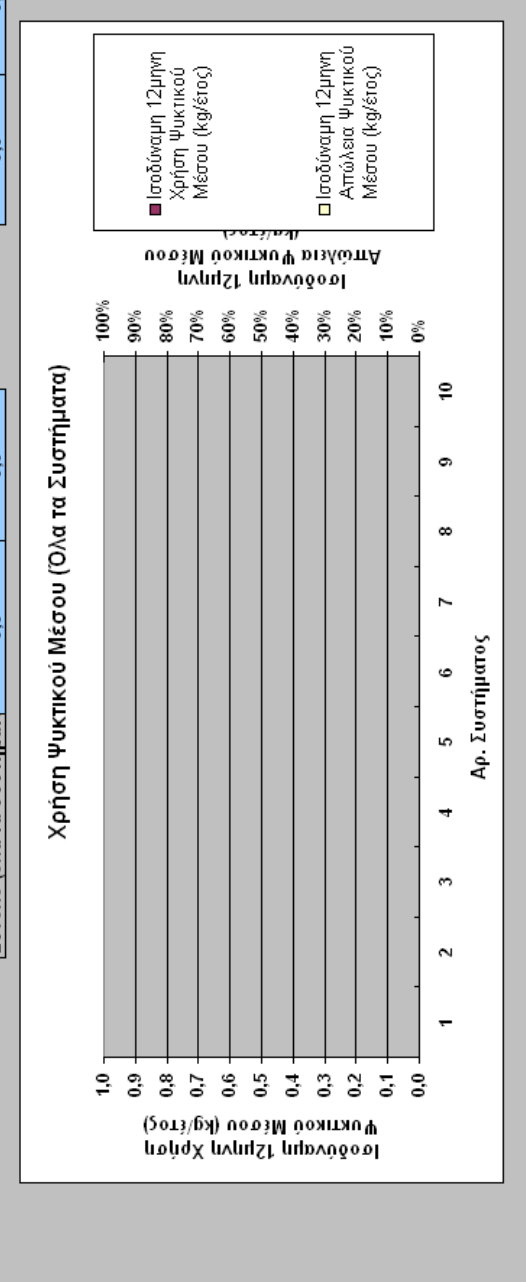
ΚΑΡΤΕΛΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ & ΟΔΗΓΙΕΣ

- Το φύλλο αυτό περιλαμβάνει κάποια links, τις οδηγίες Real Zero και F Gas (ως αρχεία pdf)
- Για να ανοίξετε ένα αρχείο pdf κάντε διπλό κλικ στο αντίστοιχο εικονίδιο. Εάν δεν έχετε κάποια έκδοση του Acrobat Reader μπορείτε να κατεβάσετε μία στο link της Adobe
- Προσοχή! - τα pdf εικονίδια δεν μπορούν να κλειδωθούν, οπότε είναι δυνατά να μετακινηθούν ή ακόμα και να διαγραφούν
- Το φύλλο παραθέτει επίσης τους τύπους των ψυκτικών μέσων, οι οποίοι μπορούν να επιλεγούν στην αντίστοιχη λίστα στα ξεχωριστά για κάθε σύστημα φύλλα. Υπάρχει δυνατότητα προσθήκης και
- Προσθήκη Νέων Ψυκτικών Μέσων - στο φύλλο Πληροφορίες και Οδηγίες' εισάγετε τις πληροφορίες για το νέο ψυκτικό στα κελιά με το ανοικτό κίτρινο χρώμα (βεβαιωθείτε ότι ακολουθείτε τις οδηγίες της σημείωσης που βρίσκεται κάτω από αυτά τα κελιά)
- Οι πληροφορίες του νέου ψυκτικού μέσου στα κίτρινα κελιά θα μεταφερθούν αυτόματα και στα υπόλοιπα φύλλα

Φύλλο Επιτήρησης F Gas - Refrigerant Monitoring Tool
Institute of Refrigeration (IOR) REAL SKILLS EUROPE Project

Ονομασία Εγκατάστασης:		Τ.Κ.:		Περίοδος Καταγραφής		Από:		Τηλ.:		Έως:	
Αρ. Συστήματος	Ονομασία Μονάδας	Αρ. Αναφοράς Μονάδας	Τύπος ψυκτικού μέσου	ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ		ΠΕΡΙΟΔΟΣ		ΑΠΩΛΕΙΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ		ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΠΟ ΔΙΑΡΡΟΕΣ	
				Ημερ/νια Πρώτης Καταγραφής	Ημερ/νια Τελευταίας Καταγραφής	Περίοδος που καλύφθηκε (έτη)	Συνολική Χρησιμοποιημένη ποσότητα ψυκτικού μέσου (kg)	Ισοδύναμη 12μηνιαία Ψυκτικού Μέσου (kg/έτος)	Ισοδύναμη 12μηνιαία Απώλεια Ψυκτικού Μέσου (kg/έτος)	Ισοδύναμη Εκπομπές Άνθρακα (τόνοι CO ₂)	Ισοδύναμη 12μηνιαίες Εκπομπές Άνθρακα (τόνοι CO ₂ /έτος)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
				Σύνολο (όλα τα συστήματα)		0.0				0.0	

Χρονική Περίοδος που Καλύπτεται από την Αναφορά (έτη)	0.00
Ισοδύναμες Εκπομπές Άνθρακα (τόνοι CO ₂)	0.0
Ισοδύναμες 12μηνιαίες Εκπομπές Άνθρακα (τόνοι CO ₂ /έτος)	0.0
Συνολική Χρήση Ψυκτικού Μέσου κατά τη Χρονική Περίοδο - Όλα τα Συστήματα (kg)	0.0
Συνολική Εισηγμένη Ποσότητα Ψυκτικού Μέσου - Όλα τα Συστήματα (kg)	0.00
Συνολικά Χαμένη Ποσότητα Ψυκτικού Μέσου κατά τη Χρονική Περίοδο - Όλα τα Συστήματα (%)	#ΔΙΑΠ'Ο!



Προσοχή: Η IOR δεν αναλαμβάνει καμία ευθύνη για τυχόν λάθη ή παραλείψεις.

Γενικές Πληροφορίες			
Όνομασία Εγκατάστασης:			
Διεύθυνση Εγκατάστασης:			
T.K.:		Τηλ. Εγκατάστασης:	
Όνομασία Μονάδας:		Αρ. Αναφοράς Μονάδας:	
Τοποθεσία Μονάδος:			
Στοιχεία Επικοινωνίας Διαχειριστή (μαζί με τηλ./e-mail):			
Ψυκτικά Φορτία που Εξυπηρετούνται:			
Τύπος Ψυκτικού Μέσου:		Ποσότητα Ψυκτικού Μέσου (Εισηγμένη Μάζα) kg:	
Ψυκτική Ικανότητα Συστήματος (kW)		Χωρητικότητα Δέκτη (λίτρα)	
Ηλεκτρική Ισχύς (Voltage/Current ή kVA)		Σύστημα ανίχνευσης διαρροών (καταγράψτε το αν υφίσταται)	
Κατασκευαστής Μονάδας:		Έτος εγκατάστασης:	
Προσθήκες Ψυκτικού Μέσου			
Ημερομηνία (dd/mm/yy)	Τεχνικός/ Εταιρεία	Προστιθέμενη Ποσότητα (kg)	Λόγος Προσθήκης (σημειώστε εδώ τα ελαττωματικά εξαρτήματα και από κάτω τις επισκευαστικές ενέργειες)
Συνολική Προσθήκη Ψυκτικού Μέσου			
Ανακτήσεις Ψυκτικού Μέσου			
Ημερομηνία (dd/mm/yy)	Τεχνικός/ Εταιρεία	Ανακτώμενη Ποσότητα (kg)	Λόγος Αφαίρεσης (συμπεριλαμβανομένου και του τι απέγινε η ανακτημένη ποσότητα)
Συνολική Ανάκτηση Ψυκτικού Μέσου			
Καθαρές Απώλειες Ψυκτικού kg (συνολικές προσθήκες μείον τις συνολικές ανακτήσεις)			<div style="text-align: center;"> <p>Προσθήκες και Αφαιρέσεις Ψυκτικού Μέσου από το Σύστημα</p> </div>
Ποσοστό απώλειας (εισηγμένος όγκος)			
Πρώτη Μέρα Καταγραφής Προσθαιρέσεων			
Τελευταία Μέρα Καταγραφής Προσθαιρέσεων			
Ελεγχοι Διαρροών			
Ημερομηνία (dd/mm/yy)	Τεχνικός/ Εταιρεία	Αποτέλεσμα ελέγχου (μαζί με τη θέση και την αιτία διαρροής των εντοπισμένων διαρροών)	Απαιτούμενες Επακόλουθες/ Επισκευαστικές Ενέργειες
Επακόλουθες/ Επισκευαστικές Ενέργειες			
Ημερομηνία (dd/mm/yy)	Τεχνικός/ Εταιρεία	Σχετική με τον Έλεγχο στις dd/mm/yy	Ενέργειες που έγιναν
Έλεγχος του Αυτόματου Συστήματος Ελέγχου Διαρροών (εάν υφίσταται)			
Ημερομηνία (dd/mm/yy)	Τεχνικός/ Εταιρεία	Αποτελέσματα Ελέγχου	Σχόλια