

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ψυκτικών ουσιών
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ



ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΞΗΡΟΣ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΙΚΡΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΩΝ
ΒΙΟΤΕΧΝΩΝ ΕΜΠΟΡΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

**Εισαγωγή – Γενική περιγραφή περιεχομένου κεφαλαίου**

Ένα από τα πιο απαιτητικά σημεία κατά την κατασκευή ενός ψυκτικού - κλιματιστικού συγκροτήματος είναι το **δίκτυο των σωληνώσεών του**, γιατί χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, σταθερότητα και ακρίβεια στη σύνδεση, αλλά και στη διαμόρφωση και στήριξή του. Για να αποφευχθεί η δυσλειτουργία του συστήματος και να εξασφαλιστεί η απόλυτη στεγανότητα του δικτύου θα πρέπει ο τεχνικός ψυκτικός να γνωρίζει τα εργαλεία διαμόρφωσης, τα συγκολλητικά υλικά και τις μεθόδους εφαρμογής τους, καθώς και τους τρόπους στήριξης των σωληνώσεων. Η επιλογή και εκτέλεση του κατάλληλου τρόπου συγκόλλησης, διαμόρφωσης και στήριξης, η σειρά με την οποία θα εκτελεστούν οι εργασίες, καθώς και η διεξαγωγή του τελικού ελέγχου στεγανότητας, αποτελούν βασικές ικανότητες και δεξιότητες που επιβάλλεται να διαθέτει ο τεχνικός ψυκτικός.

**Σκοπός – Αναμενόμενα αποτελέσματα**

Να είναι σε θέση οι καταρτιζόμενοι:

- Να διακρίνουν και να επιλέγουν τις σωληνώσεις που θα χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο ενός ψυκτικού - κλιματιστικού συγκροτήματος, ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές του.
- Να χειρίζονται επιδέξια τα εργαλεία, τα υλικά και τις συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν.
- Να ελέγχουν το δίκτυο για τη διακρίβωση της αντοχής και της στεγανότητάς του.

**Έννοιες κλειδιά – Ορολογία**

Εκχείλωση - εκτόνωση χαλκοσωλήνων, διαμόρφωση χαλκοσωλήνων, αρχή του τριχοειδούς φαινομένου, σκληρή κόλληση, χαλκοκόλληση, ασημοκόλληση, mapp gas, συσκευές οξυγόνου - ασετυλίνης, ουδέτερη φλόγα, ανθρακωτική φλόγα, οξειδωτική φλόγα, μαλακή κόλληση, κασσιτεροκόλληση, στήριξη χαλκοσωλήνων.

6.1 Εκχείλωση - εκτόνωση χαλκοσωλήνων

Οι χαλκοσωλήνες γενικά χρησιμοποιούνται στις υδραυλικές εγκαταστάσεις, στα δίκτυα θέρμανσης και στα δίκτυα ψύξης. Τα κυριότερα πλεονεκτήματά του χαλκοσωλήνα είναι:

- Ευχέρεια και ταχύτητα ετοιμασίας και τοποθέτησης εξαιτίας της πλαστικότητας του μετάλλου.
- Μεγάλη αντοχή στην οξείδωση.
- Καλή συμπεριφορά έναντι όλων σχεδόν των οικοδομικών υλών.
- Εύκολη συναρμολόγηση με εξαρτήματα συγκολλούμενα με το τριχοειδές φαινόμενο.
- Δυνατότητα προκατασκευής.
- Αντοχή σε υψηλές εσωτερικές πιέσεις, πράγμα που επιτρέπει τη χρησιμοποίηση σωλήνων με λεπτά τοιχώματα.

Οι χαλκοσωλήνες κατασκευάζονται από μαλακό, ημίσκληρο ή σκληρό χαλκό. Οι σωλήνες μαλακού τύπου διατίθενται στο εμπόριο σε μορφή κουλούρας, ενώ οι σκληροί σε ευθύγραμμα μήκη 3 ή 4 μέτρων.

Οι χαλκοσωλήνες χωρίζονται σε τρεις τύπους, **K, L και M**, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος. Ο τύπος L είναι μεσαίου πάχους και είναι ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος στην ψύξη.

Οι χαλκοσωλήνες των **υδραυλικών εγκαταστάσεων** είναι τυποποιημένοι σύμφωνα με την **εξωτερική διάμετρο σε mm** ενώ των **ψυκτικών εγκαταστάσεων με την εξωτερική διάμετρο σε in**. Στις ψυκτικές και κλιματιστικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται ο τύπος **ACR** (π.χ. ACR 1/2 in σημαίνει ότι αυτός ο σωλήνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ψυκτικές και κλιματιστικές εγκαταστάσεις και έχει εξωτερική διάμετρο 1/2 in). Οι σωλήνες αυτοί αφυγραίνονται κατά την κατασκευή τους και ταπώνονται στα άκρα τους ώστε να μην μπαίνει υγρασία, αέρας και ακαθαρσίες.



Εκχείλωση

Μια μέθοδος **σύνδεσης** των σωλήνων είναι η **εκχείλωση**, κατά την οποία εκχειλώνεται το ένα άκρο του σωλήνα και τοποθετείται το αντίστοιχο ρακόρ.

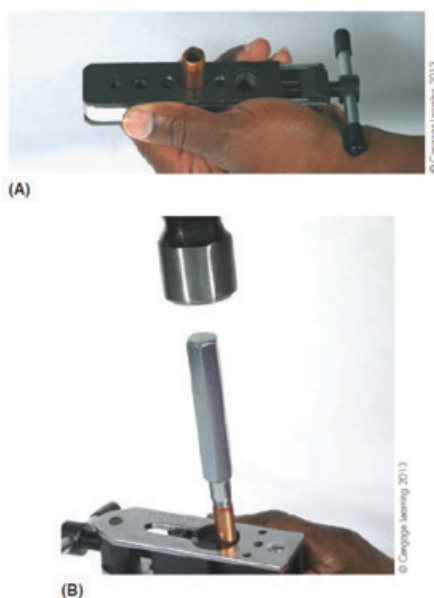
Η εκχείλωση των χαλκοσωλήνων γίνεται με ειδικά εκχειλωτικά εργαλεία. Κάθε εκχειλωτικό εργαλείο αποτελείται από την πλάκα συγκράτησης του σωλήνα, που φέρει υποδοχές για μια περιοχή διαμέτρων, και από τον εκχειλωτικό κώνο (καβαλάρη).



Σετ εκχειλωτικών - εκτονωτικών εργαλείων



Διαδικασία εκχείλωσης



Διαδικασία εκτόνωσης

Μια άλλη μέθοδος σύνδεσης χαλκοσωλήνων **ίδιας διαμέτρου** είναι η **εκτόνωση**, κατά την οποία εκτονώνουμε το ένα άκρο του σωλήνα έτσι ώστε να προσαρμοστεί το άκρο του άλλου σωλήνα και στη συνέχεια να γίνει η συγκόλληση στο σημείο σύνδεσης.

Η εκτόνωση των χαλκοσωλήνων γίνεται με την πλάκα συγκράτησης και εκτονωτικού τύπου ζουμπά ή με τον ειδικό καβαλάρη εκτόνωσης που προσαρμόζεται στην πλάκα συγκράτησης και βιδώνοντας εκτονώνει το χαλκοσωλήνα.

6.2 Κάμψεις χαλκοσωλήνων

Η κάμψη των σωλήνων μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους:

α) Με το χέρι

Εφαρμόζεται όταν πρόκειται για χαλκοσωλήνες με μικρές διαμέτρους, π.χ. 1/4".

β) Με χρήση ελατηρίων



Τα ελατήρια είναι κατασκευασμένα από ειδικό χάλυβα, διατίθενται σε διάφορα μεγέθη για διαφορετικές διαμέτρους σωλήνων και διακρίνονται σε εξωτερικά, όταν ο σωλήνας μπαίνει μέσα στο ελατήριο, και σε εσωτερικά, όταν το ελατήριο μπαίνει μέσα στο σωλήνα. Η αφαίρεση του ελατηρίου επιτυγχάνεται με συστροφή του.

γ) Με τους κουρμπαδόρους κάμψης

Οι κουρμπαδόροι είναι ειδικά καμπτικά εργαλεία και για κάθε διάμετρο χαλκοσωλήνα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο αντίστοιχος κουρμπαδόρος. Οι κάμψεις εκτελούνται με μεγάλη ακρίβεια και ευκολία, αλλά το κόστος της σειράς κουρμπαδόρων είναι σχετικά μεγάλο συγκριτικά με αυτό των ελατηρίων.

Για να αποφεύγουμε λανθασμένες κάμψεις πρέπει να έχουμε υπόψη μας τα ακόλουθα:

1. Η **ακτίνα καμπυλότητας** της κάμψης να είναι **3 έως 6** φορές η διάμετρος του σωλήνα.

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μήκους του χαλκοσωλήνα για την κάμψη ισχύει η σχέση:

$$L = \frac{2 \cdot \pi \cdot R_k \cdot M}{360}$$

όπου: **L** = Μήκος κάμψης σε cm

R_k = Ακτίνα κάμψης σε cm

M = Γωνία κάμψης σε μοίρες

2. Πριν αρχίσουμε την κάμψη μετράμε προσεκτικά τις διαστάσεις της κάμψης και σημειώνουμε επάνω στο σωλήνα τα σημεία που θα πραγματοποιηθούν οι κάμψεις.
3. Να χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα εργαλεία



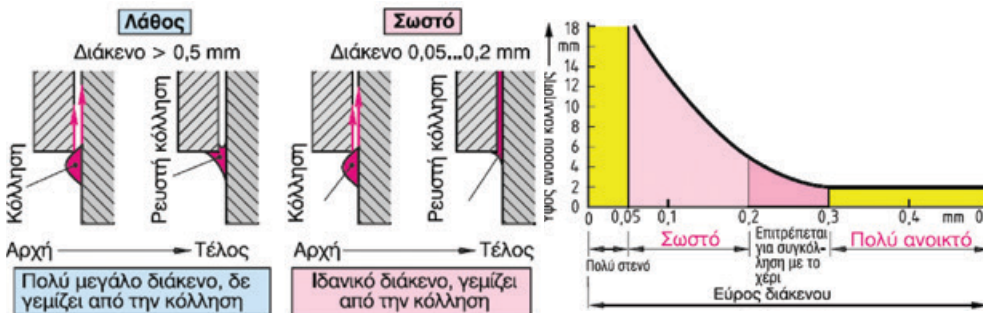
6.3 Μαλακές - σκληρές συγκολλήσεις χαλκοσωλήνων

Για τη κατασκευή ενός δικτύου σωληνώσεων μιας ψυκτικής εγκατάστασης είναι απαραίτητη η εφαρμογή των συγκολλήσεων με ή χωρίς τη χρήση κολλητών συνδετικών εξαρτημάτων.

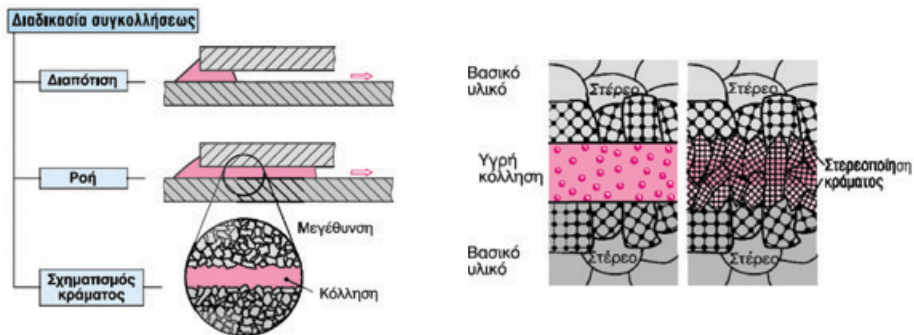
Συγκόλληση είναι γενικά μια θερμική μέθοδος σύνδεσης με χρήση μιας ουσίας, της **κόλλησης**, της οποίας το σημείο τήξης είναι χαμηλότερο από αυτό των προς σύνδεση τεμαχίων (χαλκοσωλήνων) και η οποία θερμαινόμενη λιώνει, διαχέεται και γεμίζει το διάκενο

που σχηματίζουν τα προς συγκόλληση μέταλλα. Μετά την ψύξη της στερεοποιείται και έτσι επιτυγχάνεται η κόλληση.

Η αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η σύνδεση αυτή των χαλκοσωλήνων είναι η **αρχή του τριχοειδούς φαινομένου**. Οι δυνάμεις τριχοειδούς έλξης είναι τέτοιες ώστε η υγρή κόλληση εισέρχεται στο διάκενο οποιαδήποτε και αν είναι η κλίση του σωλήνα. Το τριχοειδές φαινόμενο δημιουργείται τόσο καλύτερα όσο ο χώρος που υπάρχει ανάμεσα στα προς συγκόλληση μέταλλα είναι μικρός και συμμετρικός, γι' αυτό πρέπει το εύρος του διακένου σε όλο το μήκος να είναι μικρό και ομοιόμορφο.



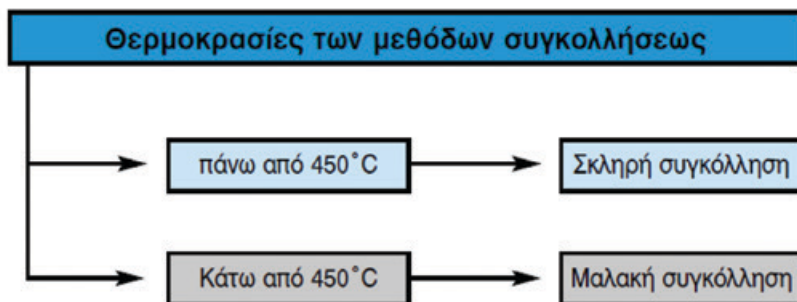
Αρχή του τριχοειδούς φαινομένου



Διαδικασία συγκολλήσεως

Οι κολλήσεις, ανάλογα με το σημείο τήξης, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Στις **μαλακές κολλήσεις**, οι οποίες έχουν σημείο τήξης $< 450-500\text{ }^{\circ}\text{C}$
2. Στις **σκληρές κολλήσεις**, οι οποίες έχουν σημείο τήξης $> 450-500\text{ }^{\circ}\text{C}$

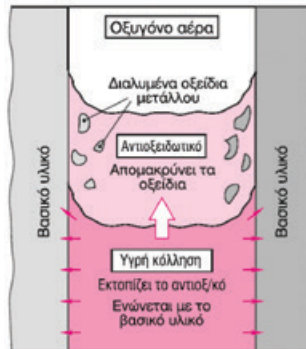


Οι **μαλακές κολλήσεις** χρησιμοποιούνται στα δίκτυα ύδρευσης και θέρμανσης και σε ειδικές μόνο περιπτώσεις στις ψυκτικές εγκαταστάσεις, οι δε **σκληρές κολλήσεις** στα δίκτυα εγκαταστάσεων φυσικού αερίου, ψύξης, κλιματισμού και όπου αλλού επιβάλλεται. Οι **μαλακές κολλήσεις ή κασσιτεροκολλήσεις** που προσφέρονται στο εμπόριο έχουν μορφή σύρματος (σε καρούλια 250 γρ.). Ένα είδος κασσιτεροκόλλησης που χρησιμοποιείται συχνά για μαλακές κολλήσεις στην ψύξη και τον κλιματισμό είναι η λεγόμενη **95/5**, όπου η κόλληση αποτελείται από **95% κασσίτερο (Sn)** και **5% αντιμόνιο (Sb)**, με θερμοκρασία τήξης 230-240 °C.

Για την πραγματοποίηση της μαλακής κόλλησης επιβάλλεται η χρήση «αποξειδωτικής» ουσίας (πάστα καθαρισμού). Η λειτουργία των «αποξειδωτικών - αντιοξειδωτικών» συνίσταται για αποφυγή οξείδωσης των επιφανειών κατά τη διάρκεια της κόλλησης και την υποβοήθηση της ροής της κόλλησης στη θερμοκρασία εργασίας.



Αποξειδωτική πάστα



Λειτουργία του αποξειδωτικού

Στις **σκληρές κολλήσεις** το σημείο τήξης της κόλλησης κυμαίνεται από **650 έως 750 °C**.

Οι σκληρές κολλήσεις προσφέρονται στο εμπόριο σε μορφή βέργας και διακρίνονται ανάλογα με την περιεκτικότητα σε άργυρο (Ag) σε:

- **Χαλκοκολλήσεις** (κράματα Cu, P κυρίως ή Cu, P με μικρές ποσότητες σε Ag)
- **Ασημοκολλήσεις** [κράματα Cu και Ag (20%)]

Οι χαλκοκολλήσεις χρησιμοποιούνται σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις συγκολλήσεων στις εγκαταστάσεις ψύξης και κλιματισμού. Δεν χρειάζεται αποξειδωτικό όταν κολλάμε χαλκό με χαλκό, ενώ όταν κολλάμε χαλκό με κράματα χαλκού - μπρούτζου και ορείχαλκου απαιτείται πάστα καθαρισμού (π.χ. βόρακας).

Οι ασημοκολλήσεις χρησιμοποιούνται για συγκόλληση τόσο των σιδηρούχων όσο και των μη σιδηρούχων μετάλλων με χρήση αποξειδωτικού υλικού. Όσο περισσότερη είναι η περιεκτικότητα της κόλλησης σε ασήμι τόσο ισχυρότερη και ποιοτικά καλύτερη είναι η κόλληση.

Για να πραγματοποιηθεί μια οποιαδήποτε συγκόλληση απαιτείται να υπάρχει μια πηγή θερμότητας. Για τις μαλακές κολλήσεις καθώς και για τις σκληρές με μικρή διάμετρο σωλήνων (7/8"-1") χρησιμοποιούμε φλόγιστρα ασετυλίνης (C_2H_2), προπανίου, βουτανίου και mapp gas, ενώ για τις σκληρές με μεγαλύτερη διάμετρο τις συσκευές οξυγόνου - ασετυλίνης.



Οξυγόνο - ασετυλίνη

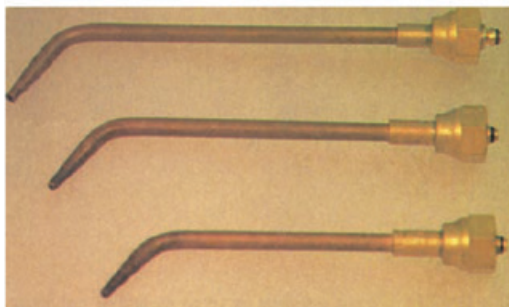


Αέρας - ασετυλίνη



Mapp gas

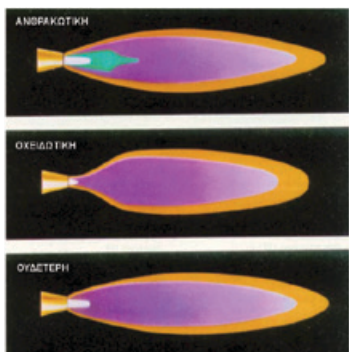




Ακροφύσια οξυγόνου - ασετυλίνης



Είδη ακροφυσίων αέρα - ασετυλίνης



Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τρία είδη φλόγας στη συγκολλητική μονάδα οξυγόνου ασετυλίνης. Την **ουδέτερη φλόγα**, όταν η αναλογία οξυγόνου και ασετυλίνης είναι ίδια, την **ανθρακωτική φλόγα**, που έχει περίσσεια ασετυλίνης, και την **οξειδωτική φλόγα**, που έχει περίσσεια οξυγόνου. Με την ανθρακωτική (αναγωγική) φλόγα η ραφή συγκόλλησης απορροφά ασετυλίνη, με αποτέλεσμα την ενανθράκωση και σκλήρυνσή της, πράγμα που είναι ανεπιθύμητο. Με την οξειδωτική φλόγα η ραφή συγκόλλησης απορροφά οξυγόνο, με αποτέλεσμα να γίνεται εύθραυστη. Συνεπώς η προτιμώμενη φλόγα είναι η ουδέτερη.

Τεχνικές συγκολλήσεων



Για να γίνει μια κόλληση επιτυχημένη θα πρέπει να γίνει σωστή προετοιμασία των προς κόλληση επιφανειών, σωστός καθαρισμός, και να χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα υλικά κόλλησης.

Μαλακές συγκολλήσεις

Για να επιτύχουμε μια καλή μαλακή συγκόλληση θα πρέπει οι διάμετροι των σωλήνων και των μέσων σύνδεσης να ταιριάζουν μεταξύ τους κατάλληλα. Αφού ο σωλήνας κοπεί στο μέγεθος που απαιτείται και αφαιρεθούν τα ρινίσματα και τα γρέζια, πρέπει να γίνουν τα ακόλουθα:

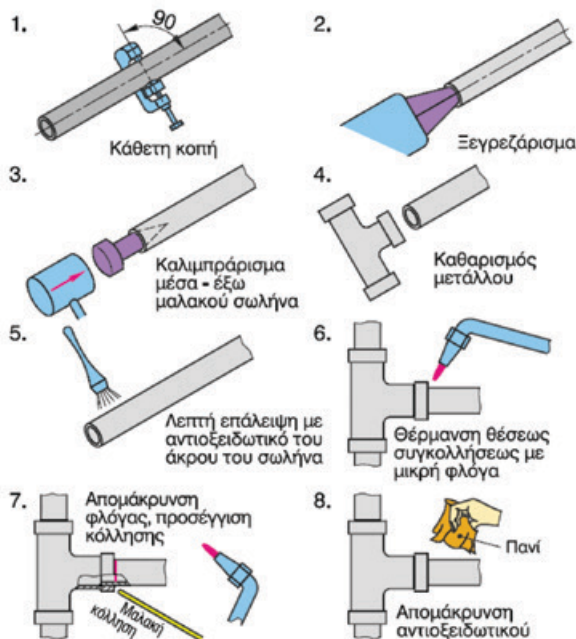
- Καθαρίζουμε τις επιφάνειες που πρόκειται να κολληθούν με τη χρήση ατσαλόμαλλου ή «scotchbrite»
- Επαλείφουμε τις επιφάνειες που θα συγκολληθούν με αποξειδωτικό υλικό.
- Περιστρέφουμε τα κομμάτια που θα συγκολληθούν για ομοιόμορφη κατανομή του αποξειδωτικού. Τα τοποθετούμε στη θέση που θα συγκολληθούν και τα στερεώνουμε καλά.
- Θερμαίνουμε με χαμηλή φλόγα μέχρι να επιτύχουμε τη θερμοκρασία που λιώνει η κόλληση. Η θέρμανση συνεχίζεται μέχρι να βράσει το αποξειδωτικό που υπάρχει μεταξύ των επιφανειών που πρόκειται να συγκολληθούν.
- Απομακρύνουμε τη φλόγα και ακουμπάμε την κόλληση. Την κίνηση αυτή την κάνουμε μερικές φορές έως ότου ακουμπώντας την κόλληση στο σημείο σύνδεσης

αυτή να λιώσει και με το τριχοειδές φαινόμενο να απορροφηθεί και να γεμίσει όλο το διάκενο.

- Σκουπίζουμε με ένα πανί ώστε να απομακρύνουμε τυχόν υπολείμματα κόλλησης και αποξειδωτικού υλικού.

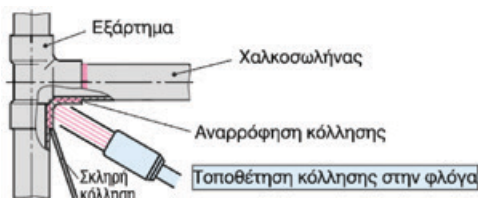
Σημείωση

Όταν πρόκειται να κάνουμε διαδοχικές κολλήσεις σε «ταυ» (Τ), κολλάμε από κάτω προς τα πάνω ώστε να μην επηρεάζονται τα ήδη κολλημένα εξαρτήματα.



Σκληρές συγκολλήσεις

1. Καθαρίζουμε τις επιφάνειες.
2. Στερεώνουμε τα κομμάτια που θα συγκολληθούν.
3. Θερμαίνουμε τα προς συγκόλληση τμήματα μέχρι να αποκτήσουν την κατάλληλη θερμοκρασία (το χρώμα του σωλήνα να γίνει πορτοκαλί). Θυμίζουμε ότι για τις σκληρές κολλήσεις χρειάζονται θερμοκρασίες 650-750 °C.
4. Τοποθετούμε τη βέργα (υλικό κόλλησης) επάνω στο πυρωμένο μέρος και το παρακολουθούμε να λιώνει και να εισχωρεί ανάμεσα στα προς συγκόλληση εξαρτήματα μέχρις ότου γεμίσει το κενό μεταξύ των επιφανειών που θα συγκολληθούν.
5. Σκουπίζουμε με ένα βρεγμένο πανί τα υπολείμματα της κόλλησης.

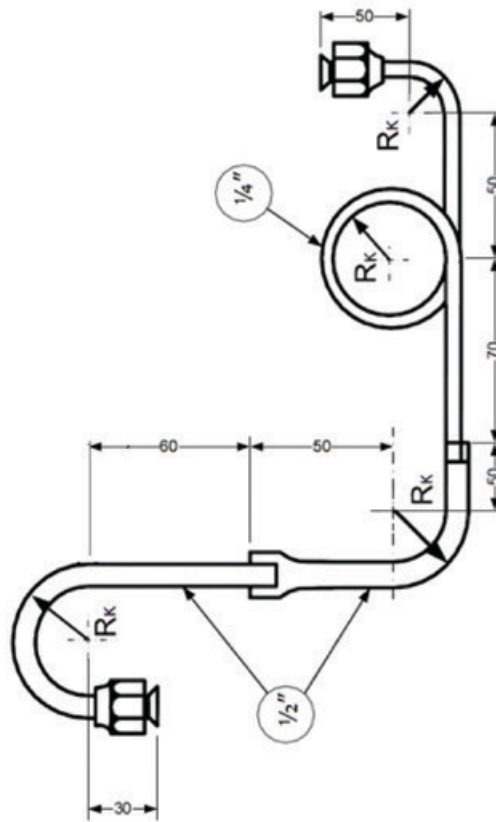


Σημείωση

Αποξειδωτικό δεν χρειάζεται μόνο στην περίπτωση που κολλάμε χαλκοσωλήνες με χαλκοκόλληση.

Πρακτική εφαρμογή

Να κατασκευαστεί το παρακάτω δίκτυο σωληνώσεων, χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες μεθόδους, εργαλεία και συσκευές.



6.4 Στήριξη χαλκοσωλήνων

Ιδιαίτερη βαρύτητα πρέπει να δίνουμε στη στήριξη των χαλκοσωλήνων ενός ψυκτικού - κλιματιστικού συστήματος για να αποφύγουμε τις παλμικές κινήσεις των σωληνώσεων κατά τη λειτουργία.

Οι ταλαντώσεις των σωλήνων, οι οποίες προέρχονται από τους κραδασμούς του συμπιεστή και των ανεμιστήρων, είναι πιο σημαντικές όταν το δίκτυο είναι εκτεταμένο και η διάμετρος των σωλήνων μεγάλη ($>1"$). Ο περιορισμός των ταλαντώσεων γίνεται με σωστή στήριξη των σωλήνων και χρήση ειδικών αντικραδασμικών τεμαχίων στις συνδέσεις του συμπιεστή.

Οι αποστάσεις των στηριγμάτων εξαρτώνται από τη διάμετρο του σωλήνα που θέλουμε να στηρίξουμε, από το αν το τμήμα της σωληνώσεως βρίσκεται στην αναρρόφηση ή στην κατάθλιψη και αν είναι οριζόντιο ή κατακόρυφο. Η σωστή στήριξη των σωλήνων πρέπει να συνδυάζεται με τη στιβαρότητα της κατασκευής αλλά και με τη δυνατότητα συστολοδιαστολής των σωλήνων.



Διάφορα στηρίγματα χαλκοσωλήνων

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

- Βασική θερμοδυναμική - περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ψυκτικών μέσων και περιβαλλοντικοί κανονισμοί
- Έλεγχοι του συστήματος για αντοχή, στεγανότητα και διαρροές - φιλικός προς το περιβάλλον χειρισμός του συστήματος και του ψυκτικού μέσου
- Αρχή λειτουργίας, είδη, εγκατάσταση, συντήρηση των κύριων τμημάτων - συσκευών και κατασκευαστικών στοιχείων του συστήματος
- Σωληνώσεις - δημιουργία στεγανού δικτύου σωλήνων σε ψυκτικές εγκαταστάσεις



Ινστιτούτο Μικρών Επιχειρήσεων
Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών Εμπόρων Ελλάδας
Αριστοτέλους 46, 104 33 Αθήνα, Τηλ. 210 8846852, Fax. 210 8846853
www.imegseevee.gr • info@imegseevee.gr



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
"ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ"
Προσανατολισμός στον Άνθρωπο



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

