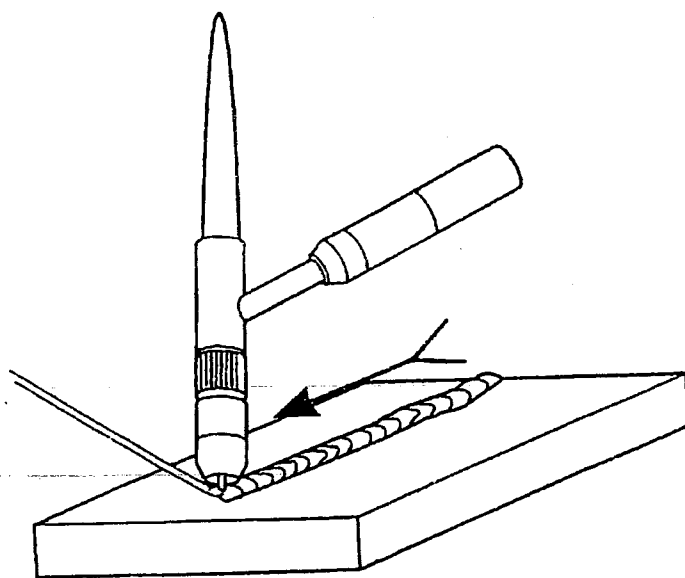




ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟΜΗΧΑΝΩΝ

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ II

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ



Επιμέλεια Σημειώσεων

Λάμπρος Γ. Σπάρταλης
Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ

ΝΕΚΤΑΡΙΟΣ Μ. ΧΑΙΡΕΤΗΣ

Μηχανολόγος Μηχανικός

Χανιά 2009

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Συγκολλητότητα των υλικών 1
- 1.1.1 Κράματα σιδήρου - άνθρακα 1
- 1.1.2 Μη σιδηρούχα κράματα μετάλλων 2

2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

- 2.1 Συγκολλήσεις τήξεως 3
- 2.2 Συγκολλήσεις πίεσεως 4
- 2.3 Εργασίες συναφείς με τις συγκολλήσεις 4
- 2.4 Νεότερες μέθοδοι συγκόλλησης 4

3. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΤΗΞΕΩΣ: ΑΥΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

- 3.1 Ηλεκτροσυγκόλληση τόξου 5
 - 3.1.1 Μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης 7
 - 3.1.2 Ηλεκτρόδια 11
 - 3.1.3 Η τεχνική της ηλεκτροσυγκόλλησης 16
 - 3.1.4 Πρακτικές οδηγίες συγκόλλησης 20
 - 3.1.5 Ελαττώματα ηλεκτροσυγκολλήσεων 22
- 3.2 Συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη 24
 - 3.2.1 Αέρια – συσκευές – όργανα 25
 - 3.2.2 Η τεχνική της συγκόλλησης 33

3.2.2 Η τεχνική της συγκόλλησης	33
3.2.3 Ελαττώματα των οξυγονοσυγκολλήσεων	36
3.3 Συγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα	37
3.3.1 Μέθοδος T.I.G	38
3.3.2 Μέθοδος M.I.G	42
3.3.3 Μέθοδος M.A.G	47
4. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΤΗΞΕΩΣ: ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ	
4.1 Μαλακές συγκολλήσεις	49
4.1.1 Κασσιτεροκόλληση	49
4.2 Σκληρές συγκολλήσεις	52
4.2.1 Μπρουντζοκόλληση	53
4.2.2 Ασημοκόλληση	55
5. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΠΙΕΣΕΩΣ	
5.1 Ηλεκτροσυγκόλληση με αντίσταση	57
5.1.1 Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά σημεία	57
5.1.2 Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης ραφής	60
5.1.3 Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης με προεκβολές	60
5.1.4 Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά άκρα	61
5.2 Συγκόλληση με τριβή	62

6. ΝΕΟΤΕΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

- | | | |
|-----|----------------------|----|
| 6.1 | Συγκόλληση με πλάσμα | 65 |
| 6.2 | Συγκόλληση με Laser | 69 |

7. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ (ΚΟΠΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ)

- | | | |
|-----|---|----|
| 7.1 | Αποκοπή με φλόγα οξυγόνου-ασετυλίνης | 72 |
| 7.2 | Αποκοπή με ηλεκτρικό τόξο αέρος-άνθρακα | 76 |
| 7.3 | Αποκοπή με τόξο πλάσματος | 77 |

8. ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ - ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

- | | | |
|-------|-----------------------------|----|
| 8.1 | Συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου | 81 |
| 8.1.1 | Ατομικά μέσα προστασίας | 81 |
| 8.1.2 | Μέτρα ασφαλείας | 83 |
| 8.2 | Συγκόλληση με φλόγα αερίου | 85 |
| 8.2.1 | Ατομικά μέσα προστασίας | 85 |
| 8.2.2 | Μέτρα ασφαλείας | 85 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συγκόλληση είναι η πραγματοποίηση μόνιμης ένωσης δύο ή περισσότερων κομματιών με τη βοήθεια της θερμότητας. Η σύνδεση είναι κρυσταλλική και έχει στόχο το τελικό τεμάχιο να έχει την ίδια αντοχή με τα αρχικά κομμάτια. Μπορεί να επιτευχθεί είτε με τοπική τήξη των προς συγκόλληση κομματιών (βασικών μετάλλων), και πρόσθεση -όχι απαραίτητα- συγκολλητικού υλικού, είτε με τήξη μόνο του συγκολλητικού υλικού. Πολλά υλικά όπως ξύλο, χαρτί, δέρμα, κ.λ.π δεν μπορούν να φτάσουν σε κατάσταση τήξεως ή πλαστικοποίησης και γι' αυτό το λόγο δεν συγκολλούνται με την βοήθεια της θερμότητας. Στην περίπτωση αυτή για να πετύχουμε κολλήσεις με τέτοια υλικά χρησιμοποιούμε συνδετικά υλικά όπως οι εποξικές ή κοινές κόλλες.

Μετά από μεγάλη στασιμότητα μέσα στο χρόνο, οι συγκολλήσεις αναπτύχθηκαν ραγδαία τις τελευταίες δεκαετίες. Τότε θα λέγαμε ότι γεννήθηκε η σύγχρονη συγκόλληση καθώς οι μέθοδοι πολλαπλασιάστηκαν και βελτιώθηκαν με απίστευτη ταχύτητα. Έτσι φτάσαμε στις σύγχρονες μεθόδους συγκολλήσεων οι οποίες έχουν σχεδόν αντικαταστήσει άλλους τρόπους συνδέσεων όπως για παράδειγμα τις ηλώσεις. Για την παραγωγή σύνθετων κατασκευών, οι συγκολλήσεις αντικατέστησαν την κατά πολύ δαπανηρότερη χύτευση.

Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν οι συγκολλήσεις σε σχέσεις με άλλες μεθόδους μόνιμων συνδέσεων είναι: οικονομία στο υλικό (σε σχέση με τη χύτευση), είναι ελαφρότερες από τις ηλώσεις και τις κοχλιοσυνδέσεις, είναι αξιόπιστες κατασκευές, έχουν μικρότερο κόστος και αν εκτελεστούν με ορισμένες προϋποθέσεις έχουν υψηλή μηχανική αντοχή. Τα μειονεκτήματα των συγκολλήσεων σχετίζονται κυρίως με τη συγκολλητικότητα των υλικών, δηλαδή την ιδιότητα ενός υλικού να μπορεί να συγκολληθεί.

1.1 ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η συγκολλητικότητα των υλικών εξαρτάται από τη χημική τους σύσταση και την κρυσταλλική τους δομή. Σχετικά με τα ευρέως χρησιμοποιούμενα υλικά ισχύουν τα εξής:

1.1.1 ΚΡΑΜΑΤΑ ΣΙΔΗΡΟΥ-ΑΝΘΡΑΚΑ

Η συγκολλητικότητα των χαλύβων εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα (C). Όσο μικρότερο ποσοστό άνθρακα περιέχει ένας χάλυβας τόσο ευκολότερα μπορεί να συγκολληθεί. Ανώτερο όριο περιεκτικότητας σε άνθρακα για εύκολη συγκόλληση είναι το 0.25%. Αν ένας χάλυβας έχει περιεκτικότητα πάνω από αυτό το όριο, τότε η συγκόλληση δεν μπορεί να είναι επιτυχής παρά μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Στην περίπτωση αυτή, οι περιοχές της ραφής της συγκόλλησης υφίστανται βαφή, χάνουν την μηχανική αντοχή τους και ψαθυροποιούνται. Για να συγκολληθούν λοιπόν πρέπει να προθερμανθούν. Η προθέρμανση αυτή εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε άνθρακα και φθάνει μέχρι τους 425 °C για χάλυβες με περιεκτικότητα 0.8% σε άνθρακα. Αντίστοιχα με τους ανθρακούχους χάλυβες,

οι χάλυβες με μεγάλη περιεκτικότητα σε Si, Mn, S και P, δεν μπορούν να συγκολληθούν εύκολα και μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Αντίθετα, οι χάλυβες με προσμίξεις Cu, Ni, Cr, Mo, και V δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα συγκόλλησης, εκτός αν το σύνολο των προσμίξεων ξεπερνά το 10%.

1.1.2 ΜΗ ΣΙΔΗΡΟΥΧΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Φαιός χυτοσίδηρος. Παρουσιάζει δυσκολίες στη συγκόλλησή του, γι' αυτό χρησιμοποιούνται οι γνωστές μέθοδοι συγκόλλησης με ορισμένες ειδικές παραλλαγές. Η οξυγονοσυγκόλληση του χυτοσιδήρου γίνεται πάντοτε με προθέρμανσή του, ενώ η ηλεκτροσυγκόλληση μπορεί να γίνει με προθέρμανση των κομματιών ή και χωρίς.

Χαλκός και τα κράματά του. Ο χαλκός συγκολλάται δύσκολα με αυτογενή συγκόλληση. Η μεγάλη θερμική του αγωγιμότητα δυσχεραίνει τη θέρμανσή του στη θέση συγκόλλησης.

Ο ορείχαλκος συγκολλάται ικανοποιητικά με οξειδωτική φλόγα και με κόλληση από το ίδιο υλικό, που περιέχει λίγο αργίλιο ως αποξειδωτικό.

Ο μπρούντζος οξυγονοσυγκολλάται καλά με ουδέτερη φλόγα και με κόλληση από το ίδιο υλικό. Επίσης, ηλεκτροσυγκολλάται με μεταλλικό ηλεκτρόδιο.

Αργίλιο και τα κράματά του. Το αργίλιο και τα κράματά του είναι επιδεκτά συγκόλλησης με ειδικές μεθόδους: Η ηλεκτροσυγκόλλησή τους γίνεται με ηλεκτρόδιο από το ίδιο υλικό και σε ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου (αργού) και μόνο με συνεχές ρεύμα. Η μεγάλη θερμική αγωγιμότητά τους δυσχεραίνει τη θέρμανση των κομματιών στη θέση συγκόλλησης.

2. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

Οι συγκολλήσεις μπορούν γενικά να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες:

1. Στις συγκολλήσεις τήξης, που πραγματοποιούνται με πλήρωση της περιοχής σύνδεσης με τηγμένο συγκολλητικό υλικό (κόλληση) και
2. Στις συγκολλήσεις στερεάς φάσης ή πίεσης, που πραγματοποιούνται με διάχυση του υλικού μέσω μιας ενδιάμεσης επιφάνειας σύνδεσης ή μέσω αυτόματης σύνδεσης των επιφανειών που έρχονται σε επαφή. Οι συγκολλήσεις πίεσης γίνονται με θέρμανση των κομματιών στη θέση συγκόλλησης σε θερμοκρασία χαμηλότερη του σημείου τήξης του υλικού τους και με άσκηση επάνω τους ισχυρής πίεσης. Είναι δυνατή, όμως, με πίεση και η συγκόλληση ψυχρών κομματιών.

2.1. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΤΗΞΕΩΣ

Οι συγκολλήσεις τήξης γίνονται:

- a. Με τήξη στη θέση συγκόλλησης και των δύο κομματιών που πρόκειται να ενωθούν. Τα κομμάτια πρέπει να είναι από το ίδιο μέταλλο ή από κράμα της ίδιας ή παρόμοιας χημικής σύνθεσης.
- b. Με τήξη και των δύο κομματιών όπως στο a), αλλά με σύγχρονη τήξη και τρίτου πρόσθετου συγκολλητικού υλικού, το οποίο ονομάζεται κόλληση. Η κόλληση έχει την ίδια ή παρόμοια χημική σύνθεση με τα συγκολλούμενα υλικά.
- c. Με τήξη μόνο της κόλλησης. Η κόλληση είναι από υλικό εντελώς διαφορετικό από το υλικό των κομματιών προς συγκόλληση και έχει οπωσδήποτε χαμηλότερο σημείο τήξης από αυτά. Τα κομμάτια είναι δυνατό να είναι από το ίδιο ή και από διαφορετικό υλικό.

Οι συγκολλήσεις τήξεως χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στις αυτογενείς και στις ετερογενείς συγκολλήσεις.

ΑΥΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

- Οξυγονοσυγκολλήσεις (συγκολλήσεις αερίου)
- Ηλεκτροσυγκολλήσεις τόξου

ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

- Μαλακές (κασσιτεροσυγκολλήσεις)
- Σκληρές (μπруντζοσυγκολλήσεις, ασημοσυγκολλήσεις)

2.2. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Οι συγκολλήσεις πίεσης γίνονται με θέρμανση των κομματιών στη θέση συγκόλλησης σε θερμοκρασία χαμηλότερη του σημείου τήξης του υλικού τους και με άσκηση επάνω τους ισχυρής πίεσης. Είναι δυνατή όμως, με πίεση και η συγκόλληση ψυχρών κομματιών.

1. Ηλεκτροσυγκολλήσεις αντίστασης (κατά σημεία, ραφής, με προεκβολές, κατά άκρα)
2. Συγκολλήσεις τριβής

2.3. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

1. Αποκοπή (κόψιμο) με φλόγα οξυγόνου - ασετυλίνης (οξυγονοκοπή)
2. Αποκοπή με ηλεκτρικό τόξο αέρος-άνθρακα
3. Αποκοπή με πλάσμα

2.4. ΝΕΩΤΕΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

1. Συγκολλήσεις με δέσμη ηλεκτρονίων
2. Συγκολλήσεις με Laser
3. Συγκόλληση με πλάσμα

3. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΤΗΞΕΩΣ: ΑΥΤΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

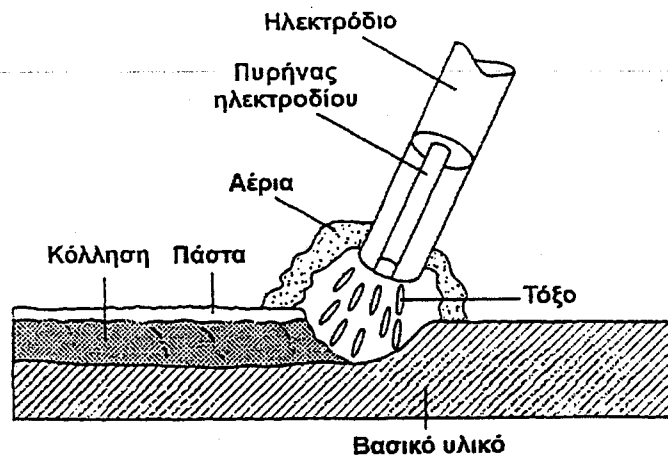
Ορισμός. Αυτογενείς ονομάζουμε τις συγκολλήσεις που για να πραγματοποιηθούν απαιτείται τοπική τήξη των προς συγκόλληση κομματιών και προσθήκη ή όχι συγκολλητικού υλικού ίδιας ή παρόμοιας σύστασης με αυτά. Βασική επιδίωξη στην αυτογενή συγκόλληση είναι να πετύχουμε μια σύνδεση με τέτοια ομοιογένεια ώστε η ραφή να παρουσιάζει τα ίδια μηχανικά χαρακτηριστικά με τα βασικά μέταλλα. Οι βασικότερες μέθοδοι αυτογενούς συγκόλλησης είναι:

- ♦ Χειροκίνητη συγκόλληση ηλεκτρικού τόξου MMA (manual metal arc) . Η μέθοδος αυτή αναπτύσσεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και τείνει να περιορίσει σημαντικά τη χρήση του καυστήρα συγκόλλησης λόγω της ευκολίας και της ταχύτητας στην εκτέλεσή της. Βρίσκει εφαρμογές σε πάρα πολλές και ποικίλες κατασκευές, από τη κατασκευή μικροαντικειμένων, μέχρι την κατασκευή πλοίων, αεροσκαφών, γεφυρών κ.α.
- ♦ Συγκόλληση με φλόγα οξυγονοασετυλίνης. Είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση ελασμάτων, σωλήνων κ.λ.π από σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα.
- ♦ Συγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα. Είναι μια από τις πιο σύγχρονες και ευρύτατα χρησιμοποιούμενες μεθόδους για τη συγκόλληση χαλύβων αλλά και για τη συγκόλληση ελαφρών μετάλλων, κραμάτων χαλκού, νικελίου κ.λ.π.

3.1 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΟΞΟΥ (MMA)

Γενικά. Όταν ένα σύρμα που διαπερνάται από ηλεκτρικό ρεύμα κοπεί απότομα τότε το ρεύμα τείνει να συνεχίσει την πορεία του δημιουργώντας, ένα τόξο. Αυτό το τόξο είναι τόσο ισχυρότερο όσο η ένταση του ρεύματος και η απόσταση των άκρων είναι μεγαλύτερη. Για να πραγματοποιήσουμε μια συγκόλληση δημιουργούμε ένα τόξο μεταξύ του κομματιού που θέλουμε να κολλήσουμε το οποίο το συνδέουμε με τον ένα πόλο μιας γεννήτριας και ενός ηλεκτροδίου το οποίο το συνδέουμε στον άλλο. Το τόξο αυτό ονομάζεται ηλεκτρικό ή βολταϊκό (arc) (σχ.3.1).

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται φτάνει πάνω από τους 4000 °C. Το ηλεκτρόδιο είναι κατασκευασμένο είτε από άνθρακα (γραφίτη) είτε από μία μεταλλική ράβδο. Χρησιμοποιούμε κυρίως το μεταλλικό ηλεκτρόδιο επειδή είναι συγχρόνως και συγκολλητικό υλικό, ενώ στο ηλεκτρόδιο από άνθρακα είναι απαραίτητη η χρήση μιας ξεχωριστής μεταλλικής ράβδου που έχει το ρόλο του συγκολλητικού υλικού.



Σχ.3.1: Επενδυμένο ηλεκτρόδιο σε φάση συγκόλλησης.

Το ηλεκτρικό τόξο είναι μια πολύ φωτεινή δέσμη μεταξύ της άκρης του ηλεκτροδίου και του κομματιού, δημιουργώντας έτσι μια περιοχή τηγμένου μετάλλου που ονομάζεται κρατήρας. Σε αυτόν τον κρατήρα κατευθύνεται και εναποτίθεται με μορφή σταγόνων λιωμένο μέταλλο που προέρχεται από το ηλεκτρόδιο, όπου αναμειγνύόμενο με το αντίστοιχο του κρατήρα σχηματίζει τη ραφή συγκόλλησης.

Για να ξεκινήσουμε ένα ηλεκτρικό τόξο ή όπως λέγεται στην τεχνική γλώσσα για να «ανάψουμε» το ηλεκτρόδιο είναι απαραίτητο:

- ♦ Να διαθέτουμε ηλεκτρικό ρεύμα με τέτοια ένταση ώστε να πυρακτώνει το άκρο του ηλεκτροδίου. Για να γίνει αυτό φέρουμε σε επαφή το ηλεκτρόδιο και το κομμάτι με αποτέλεσμα να παίρνουμε θερμότητα (φαινόμενο Joule).
- ♦ Να διαθέτουμε τάση ρεύματος που να μπορεί να προκαλέσει ιονισμό του διακένου, δηλαδή να ελαττώσει την ηλεκτρική αντίσταση της μάζας που παρεμβάλλεται μεταξύ του ηλεκτροδίου και του κομματιού.

Στην πράξη ο συγκολλητής, για να δημιουργήσει τόξο, κτυπάει ή τρίβει το ηλεκτρόδιο πάνω στο κομμάτι και στη συνέχεια το σηκώνει λίγο φροντίζοντας να διατηρεί την απόσταση σταθερή. Τη στιγμή της επαφής το ρεύμα περνάει μέσα στο κύκλωμα και συνεχίζει να δημιουργεί τόξο όταν το ηλεκτρόδιο βρίσκεται σε απόσταση από το κομμάτι. Αυτό το τόξο δημιουργείται επειδή ο αέρας γίνεται αγωγός, λόγω ιονισμού, και διευκολύνει έτσι την μετατόπιση των ηλεκτρονίων μεταξύ του ηλεκτροδίου και του κομματιού. Το πέρασμα της κάθε σταγόνας του ηλεκτροδίου προς το κομμάτι προκαλεί ένα βραχυκύκλωμα όπως σαν να αγγίζει το ηλεκτρόδιο το κομμάτι, που έχει σαν αποτέλεσμα την αυξομείωση της έντασης. Για να αποφύγουμε αυτές τις αυξομειώσεις της έντασης του ρεύματος που οφείλονται στα επαναλαμβανόμενα βραχυκυκλώματα και δημιουργούν ανωμαλίες στην εγκατάσταση, πρέπει να παρεμβάλλουμε μεταξύ της πηγής του ηλεκτρικού ρεύματος (δίκτυο ΔΕΗ) και

του κομματιού που πρόκειται να κολλήσουμε ειδικές συσκευές που ονομάζονται μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης.

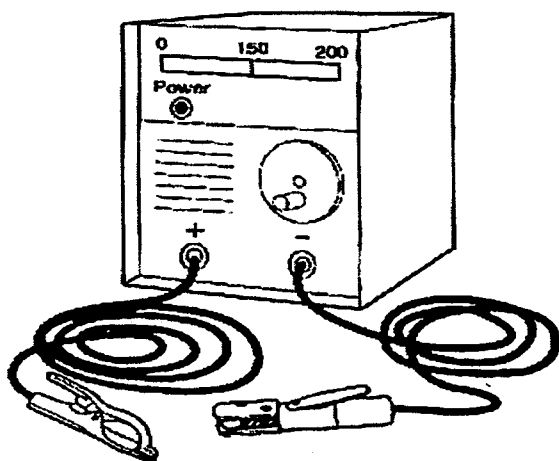
3.1.1 ΜΗΧΑΝΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Οι μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό ρεύμα εναλλασσόμενο ή συνεχές παράγουν ηλεκτρικό τόξο μεταξύ του ηλεκτροδίου και του κομματιού. Οι μηχανές συνεχούς ρεύματος δίνουν σταθερότερο τόξο που ξεκινάει ευκολότερα με οποιοδήποτε ηλεκτρόδιο, ενώ οι μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος λειτουργούν μόνο με ηλεκτρόδια με επένδυση. Από πλευράς δαπάνης, στις περισσότερες περιπτώσεις, οι μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος είναι πιο οικονομικές στην αγορά αλλά και στην συντήρησή τους. Μια μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης χαρακτηρίζεται από:

- ♦ Την εν κενώ τάση που μπορεί να είναι 70 έως 80 V ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο ηλεκτρόδιο.
- ♦ Την ένταση που μπορεί να αποδώσει για την παραγωγή κατάλληλου τόξου ώστε να λιώνει το ηλεκτρόδιο και τα τμήματα των κομματιών που πρόκειται να κολληθούν. Η απαιτούμενη ένταση εξαρτάται κάθε φορά από τη διάμετρο και τη σύνθεση του ηλεκτροδίου.
- ♦ Την ικανότητα να αυξομειώνει αυτόματα την εν κενώ τάση, την τάση ξεκινήματος και την τάση λειτουργίας.

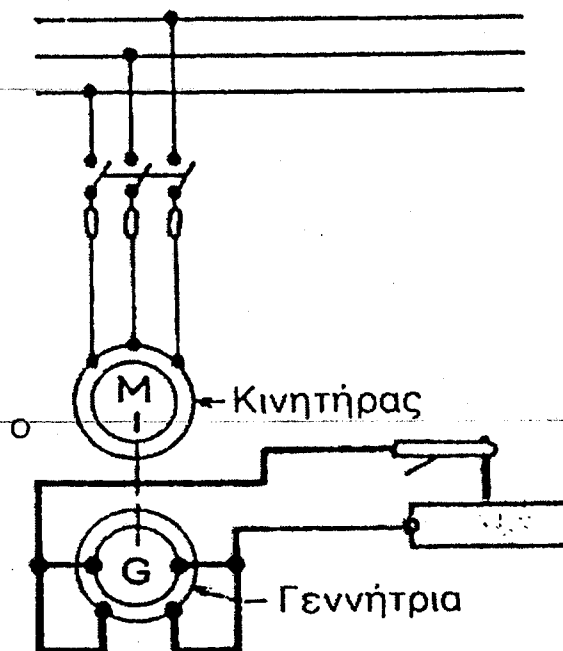
Οι μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες. Τις στατές, τις περιστρεφόμενες και τις μηχανές Inverter.

α) **Στατές.** Οι μηχανές αυτές (σχ.3.2) είναι απλές και δεν περιλαμβάνουν κινούμενα τμήματα. Οι πιο απλές από αυτές τροφοδοτούνται με εναλλασσόμενο ρεύμα με τάση δικτύου (220 ή 380 V) και αποδίδουν εναλλασσόμενο ρεύμα κατάλληλο για συγκόλληση.



Σχ.3.2: Στατή μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης.

β) **Περιστρεφόμενες.** Αυτές οι μηχανές (σχ3.3) είναι όπως μαρτυρά η ονομασία τους, περιστρεφόμενες και περιλαμβάνουν κατά κανόνα μια γεννήτρια ρεύματος που δίνει συνεχές ρεύμα. Η γεννήτρια παίρνει κίνηση είτε από ένα ηλεκτρικό κινητήρα είτε από ένα κινητήρα εσωτερικής καύσεως (ΜΕΚ).



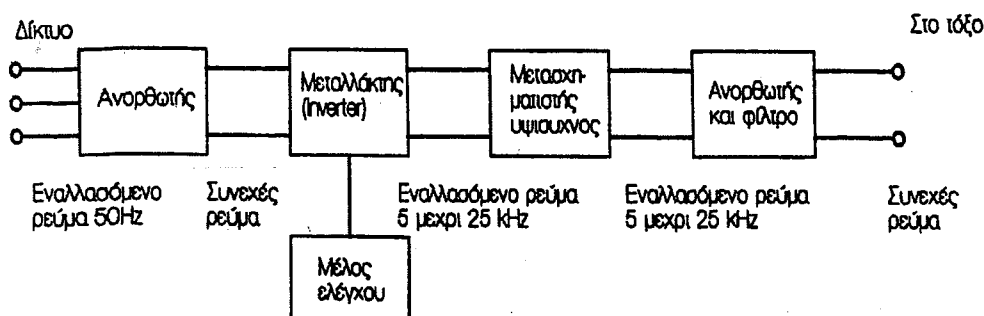
Σχ.3.3: Σχηματική παράσταση περιστρεφόμενης μηχανής.

γ) **Πηγές συγκόλλησης μετατροπής (inverter).** Κατά κανόνα, ο μετατροπέας (inverter), είναι σύστημα ημιαγωγών με μεγάλη ταχύτητα σύζευξης. Τροφοδοτούμενος με συνεχές ρεύμα, μπορεί να παράγει σειρά παλμών, των οποίων ο χρόνος διάρκειας και η συχνότητα είναι ελεγχόμενα με μεγάλη ακρίβεια με το σύστημα ελευθέρωσης συζευγμένου πολλαπλά σε ένα δευτερόλεπτο από τη μη αγωγή κατάσταση στην αγωγή κατάσταση και εκ νέου. Το σύστημα με τέσσερα θυρίστορ μπορεί, έτσι, να ελέγχεται ώστε στην έξοδο να επιτευχθεί σειρά παλμών εναλλάξ θετικοί και αρνητικοί, δηλαδή εναλλάσσει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο [απ' αυτό και η ονομασία μετατροπέας (inverter)].

Σημαντική ιδιότητα αυτής της μετατροπής είναι η δυνατότητα διατήρησης συχνότητας, που υπερβαίνει σημαντικά τη συχνότητα του δικτύου με 50 HZ. Αυτή κυμαίνεται στα όρια από 5 μέχρι 25 KHz.

Στην τροφοδοτική πηγή συγκόλλησης (σχ.3.4) αντικαθίσταται ο βαρύς μετασχηματιστής δικτύου με τον ανορθωτή, που αποφέρει συνεχές ρεύμα με τάση 380 V (ή 220 V). Στη συνέχεια το ρεύμα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο ρεύμα μεγάλης συχνότητας, τροφοδοτούμενο σε ελαφρύτερο μετασχηματιστή, στον οποίο ελαττώνεται η τάση με απαραίτητη τιμή για την τροφοδοσία του τόξου κι έπειτα το ρεύμα ανορθώνεται. Επιτυγχάνεται συνεχές

ρεύμα, το οποίο πριν την έξοδό του είναι φιλτραρισμένο, με σκοπό τη μείωση της κυμάτωσης. Τέτοια αξιοποίηση του μετατροπέα οδηγεί σε συμπαγή κατασκευή της πηγής συγκόλλησης.



Σχ3.4: Συγκρότηση κυκλώματος μιας μηχανής ηλεκτροσυγκόλλησης Inverter.

Εκτός από τη μείωση της μάζας, οι πηγές μετατροπής έχουν κι άλλα πλεονεκτήματα. Ελέγχοντας με την εναλλασσόμενη πορεία του μεταλλάκτη, είναι δυνατόν, συγχρόνως, να γίνει αντιστάθμιση της ταλάντωσης της τάσης του δικτύου. Παρόμοια, μπορεί να ελέγχεται και η τάση του τόξου και να εισάγονται διορθώσεις, με σκοπό τη διατήρηση σταθερού μήκους του τόξου. Λογικό επακόλουθο αυτού είναι η εισαγωγή μνήμης για τον έλεγχο της πηγής με τέτοιο προγραμματισμό, ώστε οι προσαρμοσμένες συνθήκες ανάμματος του τόξου γρήγορα να σταθεροποιούνται.

Η ρύθμιση της έντασης στις περιστρεφόμενες μηχανές γίνεται είτε με ροοστάτες διέγερσης είτε με μετακίνηση των ψηκτρών που έχουν πάνω στο σώμα τους (σχ.3.3) ενώ στις στατές γίνεται με απλούς ροοστάτες τους οποίους χειριζόμαστε με διάφορους μοχλούς.

Η τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ποιότητα της ραφής και την εν γένει μηχανική αντοχή των συγκολλημένων κομματιών. Γι' αυτόν τον λόγο στην εκλογή της πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα πριν από κάθε εκτέλεση μιας ηλεκτροσυγκόλλησης.

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την ένταση του ρεύματος ανάλογα με το πάχος των ελασμάτων και τη διάμετρο του ηλεκτροδίου.

ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΑΧΟΣ ΤΩΝ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ*

e mm	Φ 1,6	Φ2	Φ2,5	Φ3.25	Φ4	Φ5	Φ6,3
1	25	-	-	-	-	-	-
2	35	45	55	-	-	-	-
3	-	60	70	90	-	-	-
4	-	-	85	100	130	-	-
5	-	-	90	110	130	160	-
6	-	-	-	120	140	160	-
8	-	-	-	125	150	170	-
10	-	-	-	130	160	190	230
12	-	-	-	-	170	200	250
15	-	-	-	-	180	210	270
20	-	-	-	-	190	220	300
25	-	-	-	-	200	230	320
30	-	-	-	-	200	250	320
60	-	-	-	-	-	250	350
80	-	-	-	-	-	250	350
100	-	-	-	-	-	250	350

* Η ένταση του ρεύματος για την ίδια διάμετρο του ηλεκτροδίου πρέπει να αυξάνει όσο αυξάνει και το πάχος των συγκολλούμενων κομματιών. Η αύξηση αυτή δεν πρέπει να υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη ένταση, αλλά να είναι τέτοια ώστε να πετυχαίνουμε σωστή διείσδυση.

Οι τιμές του πίνακα αναφέρονται σε συγκολλήσεις συνήθων χαλύβων σε επίπεδη θέση.

Σχ.3.5: Πίνακας επιλογής έντασης του ρεύματος.

Η κατάλληλη εκλογή της μηχανής συγκόλλησης εξαρτάται από:

- ♦ Τη φύση και το μέγεθος των συγκολλήσεων που θα πραγματοποιήσουμε, όπως είναι ο χρόνος λειτουργίας, η σύνθεση και η διάμετρος του ηλεκτροδίου κ.ά.
- ♦ Τη φύση του ρεύματος τροφοδοσίας (συνεχές ή εναλλασσόμενο) και
- ♦ Την απαιτούμενη ισχύ.

Το βασικότερο κριτήριο επιλογής μιας μηχανής συγκόλλησης είναι η ένταση που μπορεί να δώσει και εξαρτάται κυρίως από το πάχος των προς συγκόλληση μετάλλων. Έτσι οι μηχανές ξεκινάνε από 100 A και είναι συνήθως φορητές μονοφασικές, γεγονός που επιτρέπει τη χρήση τους σε ρεύμα πόλης, και φθάνουν πάνω από 1000 A και χρησιμοποιούν βιομηχανικό ρεύμα.

Όταν λέμε ότι μια μηχανή είναι για παράδειγμα 300 A εννοούμε ότι η μηχανή αυτή μπορεί να λειτουργεί συνεχώς και χωρίς πρόβλημα σε αυτή τη ένταση. Μπορεί όμως, και αυτό γίνεται συνήθως, να δουλεύει και σε περισσότερα όταν η λειτουργία της είναι διακοπτόμενη εξαιτίας διαφόρων απαραίτητων εργασιών (ματσακόνισμα, αλλαγή ηλεκτροδίου κ.ά.).

3.1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

Τα ηλεκτρόδια εξυπηρετούν δύο σκοπούς, αυτόν του αγωγού του ηλεκτρικού ρεύματος και αυτόν του συγκολλητικού υλικού. Εάν το ηλεκτρόδιο αποτελείται από ένα μεταλλικό σύρμα κυκλικής διατομής λέγεται γυμνό ηλεκτρόδιο, ενώ αν το μεταλλικό σύρμα περιβάλλεται από μία εύτηκτη οργανική ύλη λέγεται επενδυμένο ηλεκτρόδιο. Τα γυμνά ηλεκτρόδια αλλοιώνουν τον κρατήρα της κόλλησης λόγω της δράσης του οξυγόνου και του αζώτου του ατμοσφαιρικού αέρα και χρησιμοποιούνται σπάνια και μόνο με συνεχές ρεύμα.

Η αλματώδης ανάπτυξη των συγκολλήσεων με ηλεκτρικό τόξο οφείλεται σε μεγάλο ποσοστό στις βελτιώσεις που έγιναν στην επένδυση των ηλεκτροδίων. Η επένδυση είναι ένα πολύ σύνθετο μείγμα ορυκτών και οργανικών ουσιών που ποικίλει ανάλογα με τα αποτελέσματα που θέλουμε να έχουμε. Μπορεί να είναι όξινη, βασική, ρουτιλίου, οξειδωτικής και σελλιλόζας.

Η επένδυση, οποιασδήποτε σύνθεσης και αν είναι, επιδρά τόσο στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά του τόξου όσο και στις μεταλλουργικές ιδιότητες της συγκόλλησης. Επίσης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εμφάνιση του κορδονιού, την ταχύτητα τήξης, το βαθμό διείσδυσης και την ευκολία πραγματοποίησης της συγκόλλησης.

Ηλεκτρικός ρόλος. Το ηλεκτρικό τόξο δεν μπορεί να διατηρηθεί παρά μόνο όταν η μάζα των αερίων που βρίσκεται μεταξύ ηλεκτροδίου και κομματιού είναι ιονισμένη. Στο συνεχές ρεύμα η υψηλή θερμοκρασία του ηλεκτροδίου (κάθοδος) συντηρεί τον ιονισμό της μάζας των αερίων και έτσι το τόξο διατηρείται σταθερό. Αντίθετα στο εναλλασσόμενο το τόξο σβήνει σε κάθε μισή περίοδο και το εκ νέου άναμμα του καθώς και η σταθερότητά του εξασφαλίζονται από τους ιονισμένους ατμούς που παράγονται από τα άλατα και κυρίως από τη σόδα και την ποτάσα που περιέχει η επένδυση.

Μεταλλουργικός ρόλος. Η επένδυση απελευθερώνοντας κατά τη συγκόλληση τα πτητικά στοιχεία που περιέχει, δημιουργεί ένα στρώμα αερίων πάνω από το τηγμένο μέταλλο. Το στρώμα αυτό δεν επιτρέπει την επαφή του τηγμένου μετάλλου με τον ατμοσφαιρικό αέρα, γεγονός που θα επηρέαζε τη ποιότητα της ραφής συγκόλλησης. Μεταφέρει στο λουτρό τήξεως μεταλλικά στοιχεία που χάνονται λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Τα στοιχεία αυτά μας επιτρέπουν να έχουμε τη χημική σύνθεση και τα μηχανικά χαρακτηριστικά που θέλουμε στο εναποτιθέμενο μέταλλο. Ακόμα η επένδυση δημιουργεί στην επιφάνεια της ραφής ένα στρώμα (λέγεται σκουριά ή πάστα) το οποίο αφενός συμβάλλει στην τήξη του βασικού μετάλλου και αφετέρου εμποδίζει τη γρήγορη απόψυξη. Τέλος αυξάνοντας ή μειώνοντας το πάχος της επένδυσης πραγματοποιούμε κορδόνια διαφορετικής διατομής (σχ.3.6)

Λεπτή επένδυση	Μέτρια επένδυση	Χονδρή επένδυση	Πολύ χονδρή
Is ~ 130 A	Is ~ 150 A	Is ~ 170 A	Is ~ 200 - 220 A

Σχ.3.6: Διάφορα πάχη επένδυσης.

Οι αυξανόμενες ανάγκες συγκόλλησης διαφορετικών μετάλλων όπως, κοινών και ανοξείδωτων χαλύβων, χυτοσιδήρων, μη σιδηρούχων κραμάτων και μετάλλων, επέβαλαν την κατασκευή μεγάλης ποικιλίας ηλεκτροδίων. Για να εκλέξουμε το κατάλληλο ηλεκτρόδιο παίρνουμε υπόψη μας:

- ♦ Τη φύση των βασικών μετάλλων και τα μηχανικά χαρακτηριστικά που επιδιώκουμε.
- ♦ Τις δυσκολίες που παρουσιάζει η εκτέλεση της συγκόλλησης (ανεβατή, κατεβατή, οροφής κ.ά) και το κόστος.

Τα ηλεκτρόδια ανάλογα λοιπόν με την επένδυσή τους κατατάσσονται ως εξής:

Ηλεκτρόδια με όξινη επένδυση. Η επένδυση αυτή είναι ένα μείγμα οξειδίων σιδήρου και πυριτίου, φυσικών πυριτικών αλάτων και αποξειδωτικών ουσιών σε μορφή σιδηροκραμάτων που διευκολύνουν το άναμμα του τόξου και την τήξη των μετάλλων. Τα ηλεκτρόδια με όξινη επένδυση χρησιμοποιούνται το ίδιο καλά και σε εναλλασσόμενο και σε συνεχές ρεύμα με τάση ξεκινήματος γύρω στα 40 V και δημιουργούν πολύ σταθερό τόξο. Η πάστα είναι αρκετή και αφαιρείται εύκολα, αλλά έχει το μειονέκτημα να κρεμάει ιδιαίτερα σε κάθετη θέση και σε θέση οροφής

Ηλεκτρόδια με βασική επένδυση. Η επένδυση αυτή είναι ένα μείγμα ανθρακικών αλάτων και πρόσθετων αποξειδωτικών υπό μορφή σιδηροκραμάτων και έχει ιδιότητα να συγκρατεί την θερμοκρασία τήξης με αποτέλεσμα την αργή απόψυξη της συγκόλλησης. Τα ηλεκτρόδια με βασική επένδυση είναι ελάχιστα ιονιστικά γι αυτό η χρησιμοποίησή τους με εναλλασσόμενο ρεύμα μπορεί να γίνει μόνο με υψηλή τάση ξεκινήματος (75V περίπου). Χρησιμοποιούνται κυρίως σε μηχανές συνεχούς ρεύματος αλλά τελευταία και σε μηχανές εναλλασσόμενου ρεύματος με τα ίδια αποτελέσματα. Δίνουν κορδόνι με άριστα μηχανικά χαρακτηριστικά κυρίως από πλευράς αντοχής σε κρούση και εφελκυσμό. Συνιστώνται ιδιαίτερα σε ναυπηγικές κατασκευές, σε κατασκευές δοχείων πίεσης, και γενικά σε κατασκευές που απαιτούν υψηλή μηχανική αντοχή.

Ηλεκτρόδια με επένδυση ρουτίλιου. Η επένδυση αυτή περιέχει σε υψηλό ποσοστό οξειδίο του τιτανίου (ρουτίλιο), φυσικά πυριτικά άλατα και σιδηροκράματα σαν καθαριστικά στοιχεία. Τα ηλεκτρόδια αυτά έχουν τις ιδιότητες των δύο προηγούμενων αλλά σε μικρότερο βαθμό. Ειδικότερα:

- ♦ Χρησιμοποιούνται σε εναλλασσόμενο και σε συνεχές ρεύμα και για συγκόλληση σε όλες τις θέσεις.
- ♦ Επιτρέπουν εύκολη και γρήγορη εκτέλεση και δίνουν καλή εμφάνιση στη συγκόλληση.

Είναι από τα πλέον χρησιμοποιούμενα ηλεκτρόδια και δίνουν κορδόνι με μηχανικά χαρακτηριστικά ίδια με αυτά του ηλεκτροδίου με όξινη επένδυση. Χρησιμοποιούνται για συγκόλληση κατασκευών λεβητοποιίας, ελασματουργίας κ.ά.

Ηλεκτρόδια με οξειδωτική επένδυση. Αυτή η επένδυση είναι κράμα οξειδίων του σιδήρου του πυριτίου και του μαγγανίου, φυσικών πυριτικών αλάτων και ελάχιστων αποξειδωτικών στοιχείων. Τα ηλεκτρόδια αυτά είναι πολύ εύτηκτα, αλλά η πάστα κρεμάει, γεγονός που μειώνει τη δυνατότητα χρησιμοποίησής τους σε όλες τις θέσεις. Είναι εύκολα στη χρήση τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνεχές και σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Συνιστώνται για συγκολλήσεις λεπτών ελασμάτων, για εκτέλεση πονταρισμάτων και για συγκολλήσεις με αυτόματες μηχανές.

Ηλεκτρόδια με επένδυση σελλιλόζας. (Η σελλιλόζα που λέγεται και κυτταρίνη είναι μια οργανική ύλη που παράγεται από το ξύλο και το βαμβάκι). Η επένδυση αυτή περιέχει πτητικά προϊόντα κυτταρίνης του ξύλου ή του βάμβακος, φυσικά πυριτικά άλατα και αναγωγικά σιδηροκράματα. Στην πράξη, χρησιμοποιούμε επενδύσεις ελαφρά σελλιλοειδείς επειδή αυτή η οργανική ύλη που περιλαμβάνεται στην επένδυση όταν καίγεται παράγει μια μεγάλη ποσότητα καπνών που είναι ενοχλητική για το συγκολλητή. Τα ηλεκτρόδια αυτά χρησιμοποιούνται σε συνεχές και εναλλασσόμενο ρεύμα και το κορδόνι συγκόλλησης παρουσιάζει μηχανικά χαρακτηριστικά αντίστοιχα προς αυτά των ηλεκτροδίων με όξινη επένδυση. Δημιουργούν πάστα με μικρό πάχος και γι' αυτό το λόγο συνιστώνται για κατεβατές συγκολλήσεις.

Το μέταλλο που αποτελεί τον πυρήνα του ηλεκτροδίου, σπάνια παρουσιάζει ελαττώματα. Τα ελαττώματα εντοπίζονται κυρίως στην επένδυση του ηλεκτροδίου και είναι τα εξής.

Μεγάλη ευθραυστότητα. Δημιουργεί σχισίματα και αποκολλήσεις.

Χημική ανομοιογένεια. Επιδρά αρνητικά και προκαλεί στις μηχανικές ιδιότητες της συγκόλλησης.

Χρειάζεται προσοχή από το χειριστή στο κεντράρισμα της πάστας. Κακό κεντράρισμα της πάστας προκαλεί ανομοιόμορφο λιώσιμό της γεγονός που ευνοεί της συνθήκες εγκλεισμού της μέσα στο τηγμένο μέταλλο.

Ανομοιόμορφο πάχος. Αυξάνει τις δυσκολίες εκτέλεσης της συγκόλλησης και την ανομοιογένεια του κορδονιού.

Χαμηλή ανθεκτικότητα στην υγρασία. Έχει σαν αποτέλεσμα τη γρήγορη αχρήστευση του ηλεκτροδίου. Γι' αυτόν τον λόγο προστατεύουμε τα

ηλεκτρόδια από την υγρασία, κυρίως αυτά της βασικής επένδυσης, διατηρώντας τα μέσα σε κλίβανους με θερμό αέρα. Κατά τη διάρκεια χρησιμοποίησής τους, ιδιαίτερα σε χώρους με υγρασία, πρέπει να τοποθετούνται μέσα σε στεγανά κουτιά.

Η τυποποίηση των ηλεκτροδίων γίνεται με βάση τις διαστάσεις (διάμετρος, μήκος, πάχος επένδυσης κ.λπ.), τις ανοχές και κυρίως τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους όπως είναι η αντοχή σε κρούση, η αντοχή σε εφελκυσμό. Οι τυποποιήσεις είναι πολλές (DIN, BS, AVS/STM κ.λπ.) ανάλογα με τη χώρα προέλευσης των ηλεκτροδίων, όλες όμως τυποποιούν τα ίδια χαρακτηριστικά. Το διεθνές σύστημα τυποποιήσεων ISO που έχει καθιερωθεί διεθνώς σαν το πιο αντιπροσωπευτικό χρησιμοποιεί ένα σύνολο γραμμάτων και αριθμών καθένα από τα οποία συμβολίζει ένα χαρακτηριστικό του ηλεκτροδίου:

1. Ένα γενικό σύμβολο E που χαρακτηρίζει τα ηλεκτρόδια και σε άλλες τυποποιήσεις π.χ DIN.
2. Τρεις αριθμούς που αναφέρονται στα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλεκτροδίου. Ο πρώτος αναφέρεται στην αντοχή σε εφελκυσμό, ο δεύτερος στην επιμήκυνση % (ελάχιστη), και ο τρίτος στην αντοχή σε κρούση (σχ.3.7).

Σύμβολο	Αντοχή σε εφελκυσμό (kg/cm ²)	Επιμήκυνση %	Αντοχή σε κρούση Kg/cm ²)
0	-	-	-
1	41	14	5
2	44	18	7
3	48	22	9
4	52	26	11
5	56	30	13
6	60	-	-

Σχ.3.7: Πίνακας τεχνικών χαρακτηριστικών ηλεκτροδίων με τυποποίηση ISO.

3. Ένα σύμβολο που χαρακτηρίζει τον τύπο της επένδυσης και είναι συνήθως το αρχικό γράμμα της λατινικής λέξης που προσδιορίζει το είδος του ηλεκτροδίου (Oxydant, Basique, Rutile, Acide, Cellulosique και U για τα υπόλοιπα είδη επένδυσης).

4. Ένα αριθμό από 1 έως 4 που βρίσκεται μετά από το αρχικό γράμμα και προσδιορίζει την θέση συγκόλλησης.

1: Συγκολλήσεις σε όλες τις θέσεις.

2: Συγκολλήσεις σε όλες τις θέσεις εκτός από κατεβατή συγκόλληση.

3: Συγκολλήσεις γείσο και γωνιακά σε οριζόντια θέση.

4: Συγκολλήσεις γείσο σε οριζόντια θέση.

5. Έναν αριθμό από 0 έως 9 που προσδιορίζει τον τρόπο ηλεκτρικής σύνδεσης στο συνεχές ρεύμα καθώς και την εν κενώ τάση στο εναλλασσόμενο ρεύμα (σχ.3.8).

Σύμβολο	Συνεχές ρεύμα συνιστώμενη πολικότητα στην τσιμπίδα	Εναλλασσόμενο ρεύμα. Ονομαστική τάση εν κενώ. (Volt)
0	+	-
1	+ ή -	50
2	-	50
3	+	50
4	+ ή -	70
5	-	70
6	+	70
7	+ ή -	90
8	-	90
9	+	90

Σχ.3.8: Πίνακας συμβόλων από 0 – 9 για την τυποποίηση ISO

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ: Ένα ηλεκτρόδιο ρουτιλίου αναλύεται με τον ακόλουθο τρόπο.

E 253 R 12

Όπου:

E: Γενικό σύμβολο ηλεκτροδίων.

2: Από τον πίνακα του σχ. 3.8 αντοχή σε εφελκυσμό 44 kg/cm^2 .

5: Από τον ίδιο πίνακα επιμήκυνση % 30.

3: Από τον ίδιο πίνακα αντοχή σε κρούση 9 kg/cm^2 .

R: Ηλεκτρόδιο με επένδυση ρουτιλίου.

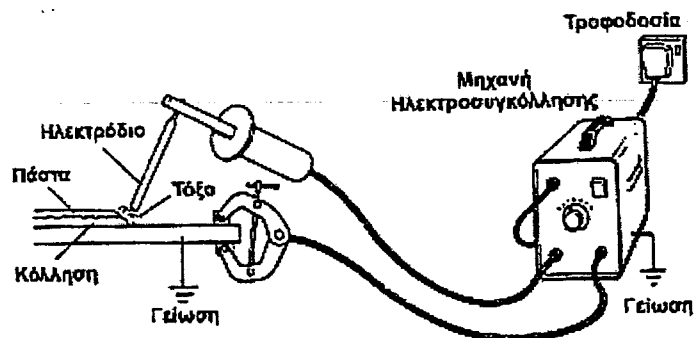
1: Συγκόλληση σε όλες τις θέσεις.

2: Από πίνακα του σχ.3.8 στο συνεχές ρεύμα η τσιμπίδα στο (-), ή στο εναλλασσόμενο τάση εν κενώ 50 V.

Ο κωδικός αριθμός αλλάζει ανάλογα με την τυποποίηση και το είδος των ηλεκτροδίων και αναγράφεται πάντα παραπλεύρως της συσκευασίας τους, όπως το προηγούμενο παράδειγμα E 253 R1 2 που είναι τυποποίηση ISO ή E43 32 AR7 DIN1913 που είναι τυποποίηση κατά DIN.

3.1.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

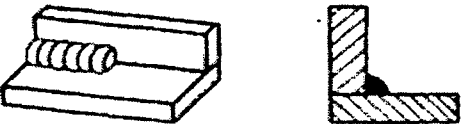
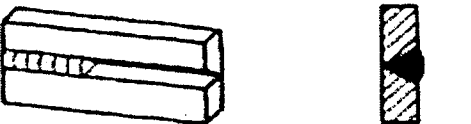
Η μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης συνδέεται στο ηλεκτρικό ρεύμα με ένα πρωτεύον καλώδιο που καταλήγει σε ένα ειδικό «φισ». Η πρίζα στην οποία προσαρμόζεται το φισ περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα όπως ασφάλειες, αυτόματους διακόπτες κ.ά. για την προστασία από υπερφόρτωση ή πτώση τάσης. Από την μηχανή ξεκινάνε δύο δευτερεύοντα καλώδια από τα οποία το ένα καταλήγει στην τσιμπίδα και το άλλο στο συγκολλούμενο κομμάτι. Αυτό που καταλήγει στην τσιμπίδα είναι το καλώδιο συγκόλλησης και αυτό που καταλήγει και συνδέεται με ένα σφικτήρα στο κομμάτι είναι η γείωση (σχ.3.9).



Σχ.3.9: Σχηματική παράσταση ηλεκτροσυγκόλλησης

Η τσιμπίδα είναι κατασκευασμένη έτσι ώστε να συγκρατεί το ηλεκτρόδιο μέσω ενός ελατηρίου που διαθέτει, χωρίς την βοήθεια του συγκολλητή. Πρέπει να είναι ελαφριά, στο σημείο επαφής με το ηλεκτρόδιο καλός αγωγός του ηλεκτρισμού, αλλά στο υπόλοιπο μέρος της θερμικά και ηλεκτρικά μονωμένη. Τα καλώδια να έχουν ανάλογη προς την ισχύ της μηχανής διατομή και πρέπει να είναι πολύ καλά μονωμένα και εύκαμπτα, ιδιαίτερα το καλώδιο της τσιμπίδας. Η γείωση πρέπει να σταθερή για να εξασφαλίζεται καλή επαφή με το κομμάτι που πρόκειται να συγκολληθεί. Σαν εξαρτήματα της συγκόλλησης να αναφέρουμε και το **ματσακόνι** που είναι ένα αιχμηρό σφυρί με το οποίο αφαιρούμε τη σκουριά (πάστα) και την **μεταλλική βούρτσα** με την οποία απομακρύνουμε τα οξείδια του σιδήρου από τη ραφή.

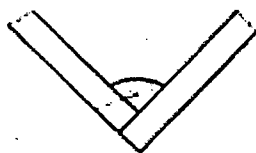
Κατά τη συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο, τα κομμάτια που πρόκειται να συγκολληθούν τοποθετούνται το ένα σε σχέση με το άλλο, σε κατά μέτωπο θέση σε εσωτερική και εξωτερική γωνία και σε επάλληλη θέση (σχ.3.10).

Θέση συγκόλλησης	Σύμβολο συγκόλλησης	Παράδειγμα συγκόλλησης
	w	
		
		
Εξωρραφή οριζόντια	h	
Γωνιακή ραφή (εξωτερική ραφή) Οριζόντια		
Εξωρραφή ανερχόμενη	s	
Εξωρραφή κατερχόμενη	f	
Ραφή V εγκάρσια	q	
Ραφή V αντιστραμμένη	u	

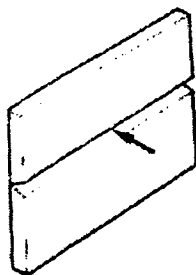
Σχ.3.10: Θέσεις συγκόλλησης κατά DIN 1912

Ανεξάρτητα από τη θέση που έχουν τα κομμάτια μεταξύ τους (κατά μέτωπο, γωνίας, κ.ά), η συγκόλληση μπορεί να γίνει σε διάφορες θέσεις ανάλογα με την κατασκευή που πραγματοποιούμε. Έτσι διακρίνουμε τις παρακάτω θέσεις συγκόλλησης (σχ.3.11):

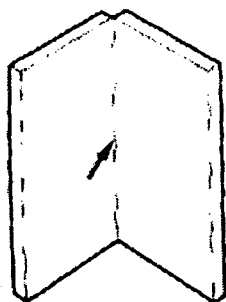
- ◆ Συγκόλληση σε επίπεδη θέση.
- ◆ Συγκόλληση σε οριζόντια θέση.
- ◆ Συγκόλληση σε κατακόρυφη θέση
- ◆ Συγκόλληση σε θέση οροφής.



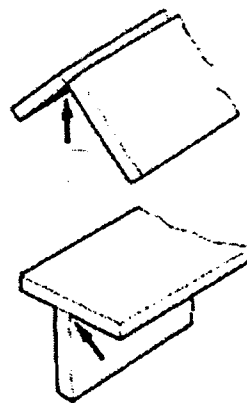
Επίπεδη θέση



Οριζόντια θέση



Κατακόρυφη θέση



Θέση οροφής

Σχ.3.11: Συγκολλήσεις σε διάφορες θέσεις.

Είναι ευνόητο ότι η συγκόλληση σε επίπεδη θέση είναι πιο εύκολη στην πραγματοποίησή της γι' αυτό όταν οι κατασκευαστικές συνθήκες το επιτρέπουν τοποθετούμε τα κομμάτια σε αυτή τη θέση.

Η κλίση του ηλεκτροδίου παίζει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της ραφής και ποικίλει ανάλογα με τη θέση της συγκόλλησης και το είδος του

ηλεκτροδίου. Η γωνία λοιπόν της κλίσης του ηλεκτροδίου σύμφωνα με τα παραπάνω παίρνει τις παρακάτω τιμές:

- ♦ Σε κατά μέτωπο επίπεδη θέση από 50° έως 70° .
- ♦ Σε συγκόλληση εσωτερικής γωνίας σε επίπεδη θέση από 30° έως 45° .
- ♦ Σε κατά μέτωπο συγκόλληση σε οριζόντια θέση από 50° έως 70° .
- ♦ Σε ανεβατή κατά μέτωπο από 90° έως 110° .
- ♦ Σε κατεβατή κατά μέτωπο συγκόλληση από 100° έως 135° .
- ♦ Σε κατά μέτωπο συγκόλληση οροφής από 70° έως 90° .

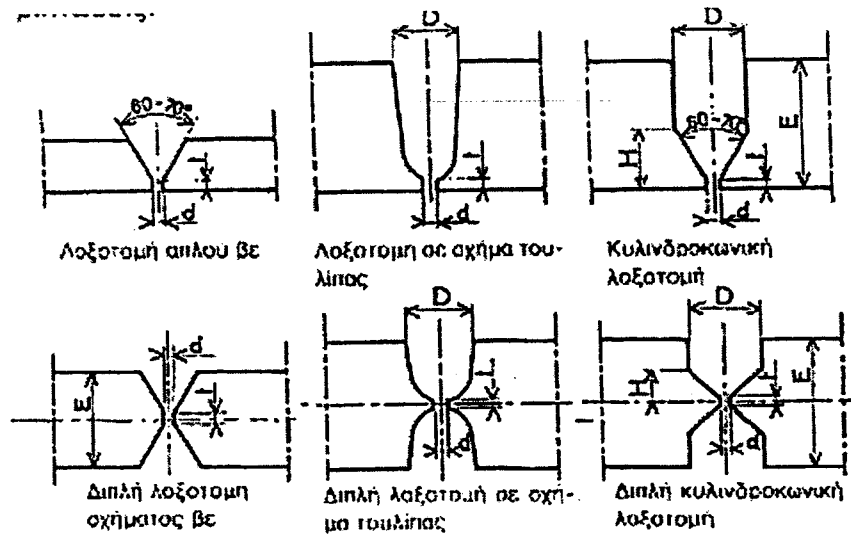
Αν το ηλεκτρόδιο, στη συγκόλληση σε επίπεδη θέση, έχει μεγαλύτερη κλίση από την προβλεπόμενη, τότε το ηλεκτρικό τόξο «διώχνει» το τηγμένο μέταλλο έξω από του λουτρό τήξης. Αν αντίθετα είναι σχεδόν κάθετο στα βασικά μέταλλα, το λουτρό τήξεως γίνεται πολύ μεγάλο, και το άκρο του βρίσκεται βυθισμένο μέσα στο τηγμένο μέταλλο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ή να τρυπάει το κομμάτι, ή να προκαλεί βραχυκύκλωμα που κολλάει το ηλεκτρόδιο πάνω στο κομμάτι.

3.1.4 ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Η επιτυχία μιας συγκόλλησης εξαρτάται σε αρκετά μεγάλο βαθμό από την προετοιμασία των άκρων των κομματιών που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα άκρα στα οποία θα γίνει η συγκόλληση προετοιμάζονται με πολλούς τρόπους ανάλογα με τον τύπο της ραφής, το πάχος και τη θέση των κομματιών.

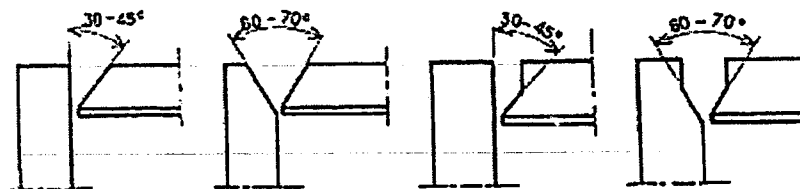
Γενικά στην κατά μέτωπο συγκόλληση, τα κομμάτια με πάχος μεγαλύτερο από 4 mm λοξοτομούνται ενώ τα κομμάτια με μικρότερο πάχος παραμένουν χωρίς καμία προετοιμασία και με ένα μικρό διάκενο ίσο με το μισό του πάχους τους. Αν είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί συγκόλληση και από τις δύο πλευρές τότε κάνουμε λοξοτομή σε σχήμα διπλού V. Η λοξοτομή αυτή είναι προτιμότερη από αυτή σε σχήμα απλού V επειδή απαιτεί μισή ποσότητα συγκολλητικού υλικού (σχ.3.12).

Όλες οι λοξοτομές με ελάχιστες εξαιρέσεις καταλήγουν σε ένα μικρό «τακούνι» όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα. Για πάχος ελασμάτων πάνω από 25 mm προτιμάμε λοξοτομές σε σχήμα τουλίπας ή κυλινδροκωνικές. Οι λοξοτομές αυτές απαιτούν λιγότερο συγκολλητικό υλικό, αλλά είναι δαπανηρές στην εκτέλεσή τους γι' αυτό και χρησιμοποιούνται περιορισμένα και σε ειδικές περιπτώσεις.



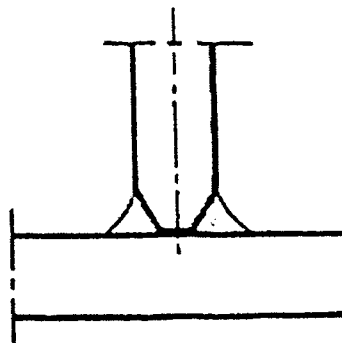
Σχ.3.12: Διαμόρφωση άκρων πριν τη συγκόλληση (λοξοτόμηση)

Στην συγκόλληση εξωτερικής γωνιάς και σε ελάσματα με πάχος μικρότερο από 10 mm δεν πραγματοποιούμε καμία προετοιμασία και αρκούμαστε στη λοξοτομή που σχηματίζουν τα ίδια τα κομμάτια. Για μεγαλύτερα πάχη πραγματοποιούμε λοξοτομή στο ένα ή και στα δύο ελάσματα γεγονός που μειώνει την ποσότητα του συγκολλητικού (σχ.3.13).



Σχ.3.13: Λοξοτόμηση εξωτερικής γωνιάς.

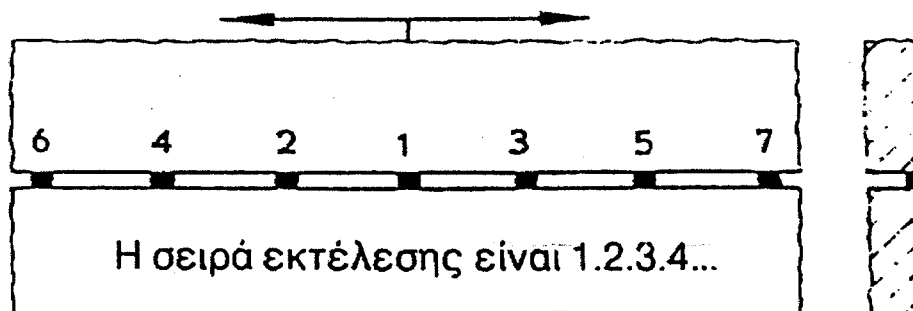
Στην συγκόλληση εσωτερικής γωνιάς μπορούμε να κολλήσουμε τα μέταλλα χωρίς λοξοτόμηση των άκρων τους, αν όμως δεν θέλουμε να μειώσουμε το εμφανές τμήμα του κορδονιού τότε λοξοτομούμε το ένα έλασμα όπως φαίνεται στο σχ.3.14.



Σχ.3.14: Λοξοτόμηση εσωτερικής γωνιάς

Οι λοξοτομές πραγματοποιούνται με διάφορες μεθόδους. Μπορεί να γίνουν με τρόχισμα των άκρων, με κάποια εργαλειομηχανή όπως φρέζα, πλάνη, ή με ειδικά ψαλίδια. Η πιο γρήγορη και οικονομική μέθοδος όμως είναι η λοξοτόμηση με καυστήρα οξυγονοασετυλίνης. Σε ελάσματα μεγάλου πάχους και σε μεγάλες σειρές παραγωγής πραγματοποιούμε τη λοξοτόμηση σε ειδικούς παντογράφους οξυγονοκοπής. Η λειτουργία τους γίνεται με φωτοκύτταρο και είναι εφοδιασμένοι με πολλούς καυστήρες που είναι τοποθετημένοι κατάλληλα, ώστε να πραγματοποιούν λοξοτομές οιασδήποτε μορφής.

Τέλος αναφέρουμε το **ποντάρισμα των κομματιών** που σκοπός τους είναι να διευκολύνει την πραγματοποίηση της συγκόλλησης, ως επίσης να την καταστήσει πιο σωστή και οικονομική. Το ποντάρισμα είναι μια σημειακή κόλληση που ασφαρίζει κατά κάποιο τρόπο τα κομμάτια για να διατηρηθούν τα άκρα τους στην αρχική τους θέση. Το ποντάρισμα γίνεται σε όλες τις συγκολλήσεις εκτός από κομμάτια πολύ μικρού μήκους. Η απόσταση και η σειρά των πονταρισμάτων πρέπει να είναι συγκεκριμένη όπως φαίνεται στο σχ.3.15.



Σχ3.15: Πονταρίσματα για την συγκόλληση δυο ελασμάτων

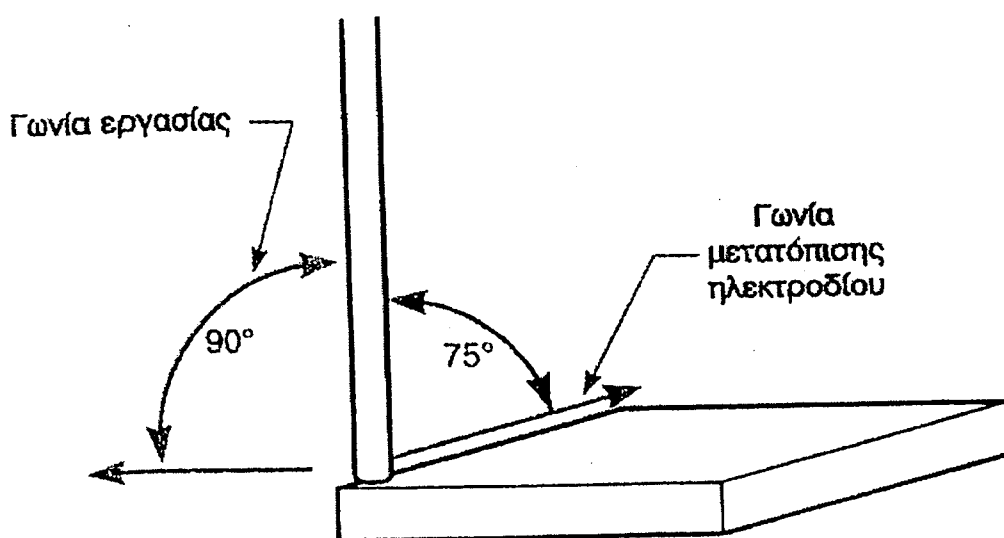
Όταν το ποντάρισμα γίνεται σε ψυχρά ελάσματα, τότε χρησιμοποιούμε ένταση μεγαλύτερη από την κανονική. Το πάχος των πονταρισμάτων πρέπει να είναι το μικρότερο δυνατό για να μειώσουμε τους κινδύνους ρωγμών ή ακόμα και της θραύσης τους κατά την πραγματοποίηση της συγκόλλησης. Γι' αυτό είναι προτιμότερα τα λεπτά και μακριά πονταρίσματα από τα μικρού μήκους και μεγάλου πάχους.

Όταν πρόκειται για συγκόλληση κομματιών σε σειρά παραγωγής συνίσταται η κατασκευή ιδιοσυσκευών που να εξασφαλίζουν τη συγκράτηση των κομματιών στη θέση πονταρίσματος ή συγκόλλησης.

3.1.5 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

Εάν τα αποτελέσματα της συγκόλλησης δεν ανταποκρίνονται στα αναμενόμενα, τότε πρέπει να απαντήσουμε στα ακόλουθα ερωτήματα: Έχει ρυθμιστεί κατάλληλα το ηλεκτρικό ρεύμα στην μηχανή συγκόλλησης, το οποίο

καταλήγει στο ηλεκτρόδιο; Διατηρείται σταθερό το κατάλληλο μήκος του τόξου; Η ταχύτητα μετατόπισης του ηλεκτροδίου κατά τη συγκόλληση είναι αυτή που πρέπει; Η κλίση του ηλεκτροδίου είναι η κανονική σε κάθε θέση της συγκόλλησης; Κατά τον έλεγχο της κλίσης του ηλεκτροδίου πρέπει να προσέξουμε δύο γωνίες: τη γωνία εργασίας και τη γωνία μετατόπισης του ηλεκτροδίου (σχ.3.16).



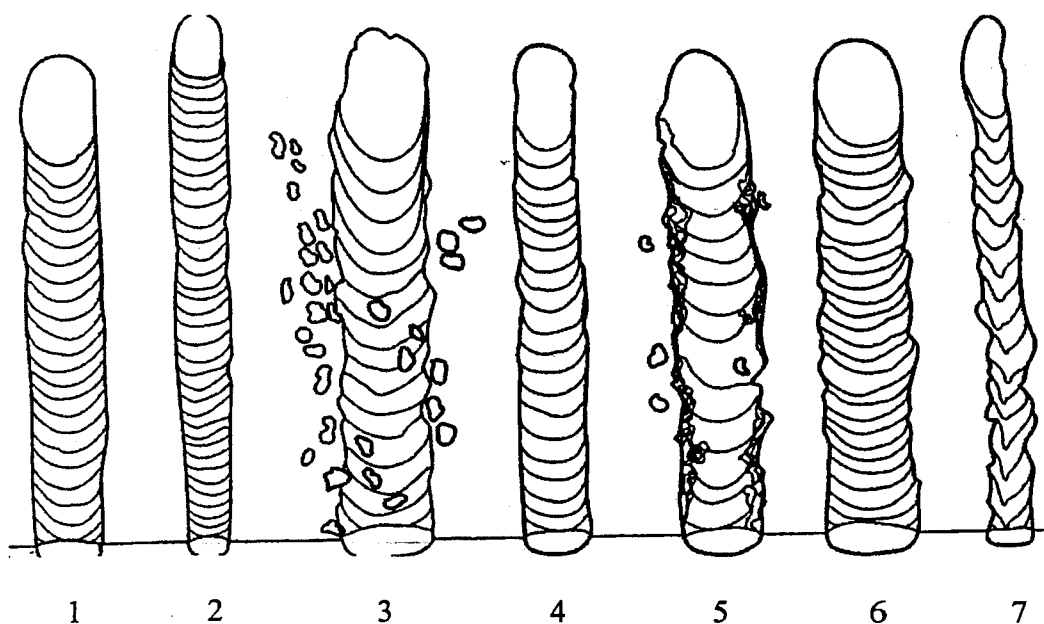
Σχ.3.16: Γωνίες ηλεκτροδίου κατά την συγκόλληση

Φύσημα τόξου είναι η μετακίνηση του τόξου έξω από την προκαθορισμένη πορεία του. Το φύσημα τόξου προκαλείται από αστάθμητους παράγοντες και προκαλεί μία συγκέντρωση μαγνητικών πεδίων. Όταν υπάρχει φύσημα τόξου, τότε ο συγκολλητής μπορεί να μην έχει τη δυνατότητα να ελέγξει τη σωστή εναπόθεση της κόλλησης, οπότε η ραφή δεν γίνεται επίπεδη και οι σκουριές δεν αφαιρούνται εύκολα, επειδή η εναπόθεση της κόλλησης γύρω από τη ραφή μπορεί να είναι υπερβολική.

Γενικά το φύσημα τόξου δημιουργεί προβλήματα, όταν το ρεύμα συγκόλλησης είναι συνεχές, και μάλιστα γίνεται περισσότερο έντονο καθώς αυξάνεται η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος. Το φύσημα τόξου μπορεί να συμβεί κατά τη συγκόλληση αυλακιών με μεγάλο βάθος, κατά τη συγκόλληση σε γωνίες, ή όταν εργαζόμαστε με μαγνητισμένα μέταλλα.

Μερικά προβλήματα τα οποία μπορεί να δημιουργηθούν κατά τη συγκόλληση φαίνονται στο σχ. 3.18. Εάν η ταχύτητα μετατόπισης του ηλεκτροδίου είναι μεγάλη, ή εάν το τροφοδοτούμενο ρεύμα είναι πολύ χαμηλό ή εάν δεν έχει γίνει η κατάλληλη προετοιμασία για τη συγκόλληση, τότε μπορεί να έχουμε μικρή διείσδυση κόλλησης στη ραφή συγκόλλησης. Εάν το τροφοδοτούμενο ρεύμα είναι πολύ υψηλό, ή εάν η κλίση του ηλεκτροδίου είναι ακατάλληλη, τότε μπορεί το μέταλλο να λειώσει και να έχουμε κοπή αντί για συγκόλληση. Εάν το μήκος του τόξου είναι ακατάλληλο, ή εάν το ρεύμα

δεν έχει ρυθμιστεί σωστά, ή εάν η ταχύτητα μετατόπισης του ηλεκτροδίου είναι μεγάλη, τότε δημιουργείται μια πορώδης συγκόλληση.



- 1: Αποδεκτή ραφή συγκόλλησης
- 2: Χαμηλή ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος της μηχανής
- 3: Υψηλή ένταση
- 4: Λάθος απόσταση του ηλεκτροδίου μικρό μήκος τόξου
- 5: Μεγάλο μήκος τόξου
- 6: Μικρή ταχύτητα του ηλεκτροδίου
- 7: Μεγάλη ταχύτητα του ηλεκτροδίου

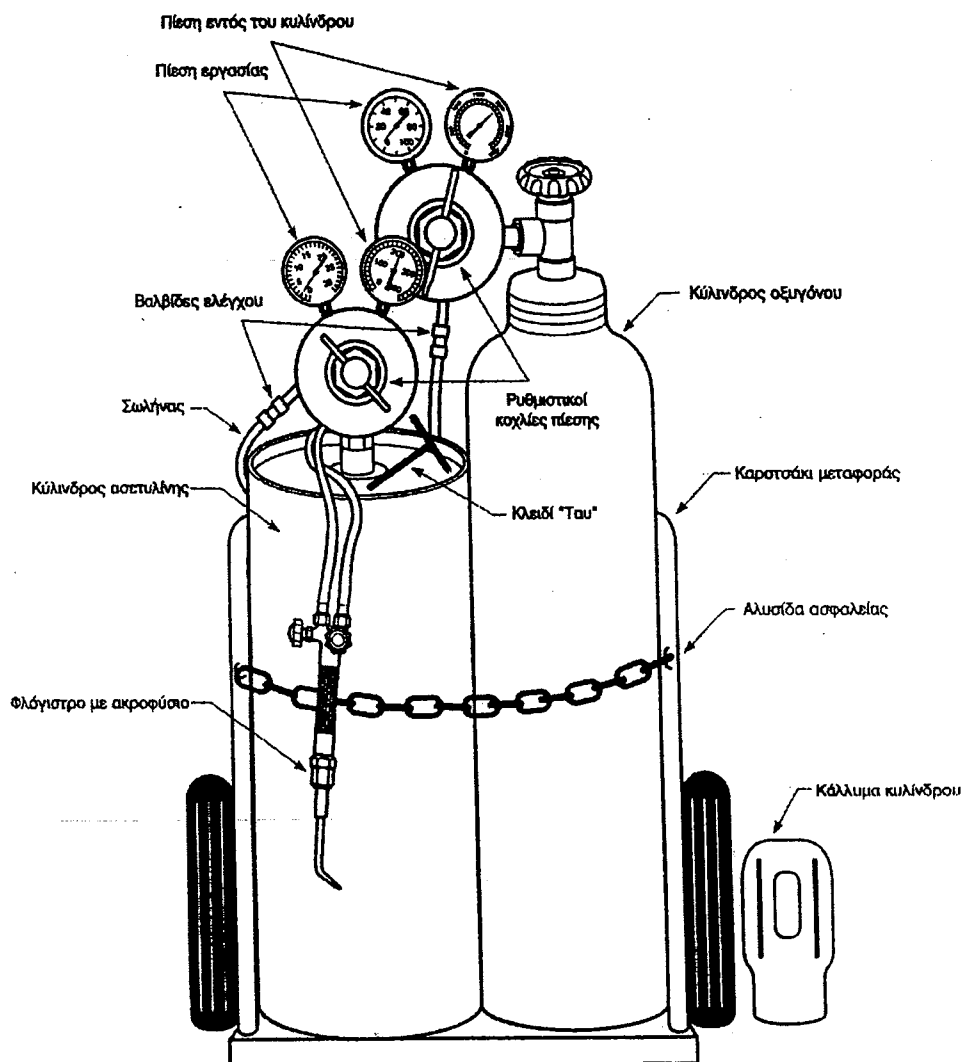
Σχ.3.17: Συνήθη προβλήματα κατά την ηλεκτροσυγκόλληση

3.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟΑΣΕΤΥΛΙΝΗ

Η συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη (οξυγονοσυγκόλληση ή οξυγονοκόλληση) πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση μεταλλικών ελασμάτων ή δοκών, ράβδων, σωλήνων κ.λ.π. Η οξυγονοκόλληση είναι μια αυτογενής συγκόλληση, γιατί πραγματοποιείται μέσω της τήξης των άκρων των δύο προς συγκόλληση μετάλλων και με προσθήκη ή όχι συγκολλητικού υλικού.

3.2.1 ΑΕΡΙΑ - ΣΥΣΚΕΥΕΣ - ΌΡΓΑΝΑ

Για την τήξη των βασικών μετάλλων απαιτείται μια ισχυρή φλόγα ή οποία είναι προϊόν καύσεως της ασετυλίνης και του οξυγόνου τα οποία είναι αποθηκευμένα μέσα ειδικές φιάλες (σχ.3.18).



Σχ.3.18: Εξοπλισμός οξυγονοασετυλίνης

Οξυγόνο. Το οξυγόνο είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και άγευστο. Χρησιμοποιείται σαν βοηθητικό καύσης όλων των καυσίμων αερίων τα οποία βρίσκονται υπό πίεση μέσα σε φιάλες. Βιομηχανικά εξάγεται είτε με ηλεκτρόλυση του νερού είτε με απόσταξη του ατμοσφαιρικού αέρα μετά την υγροποίησή του στους -183°C . Αυτή η τελευταία μέθοδος είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη επειδή είναι λιγότερο δαπανηρή και δίνει οξυγόνο με μόνο ξένο στοιχείο το άζωτο το οποίο άλλωστε δεν επηρεάζει τη συγκόλληση παρά μόνο την κοπή σε ελάχιστο ποσοστό. Αντίθετα το οξυγόνο που εξάγεται με

ηλεκτρόλυση του νερού περιέχει ίχνη υδρογόνου το οποίο ακόμα και σε μικρή αναλογία μπορεί να δημιουργήσει εκρηκτικό μείγμα.

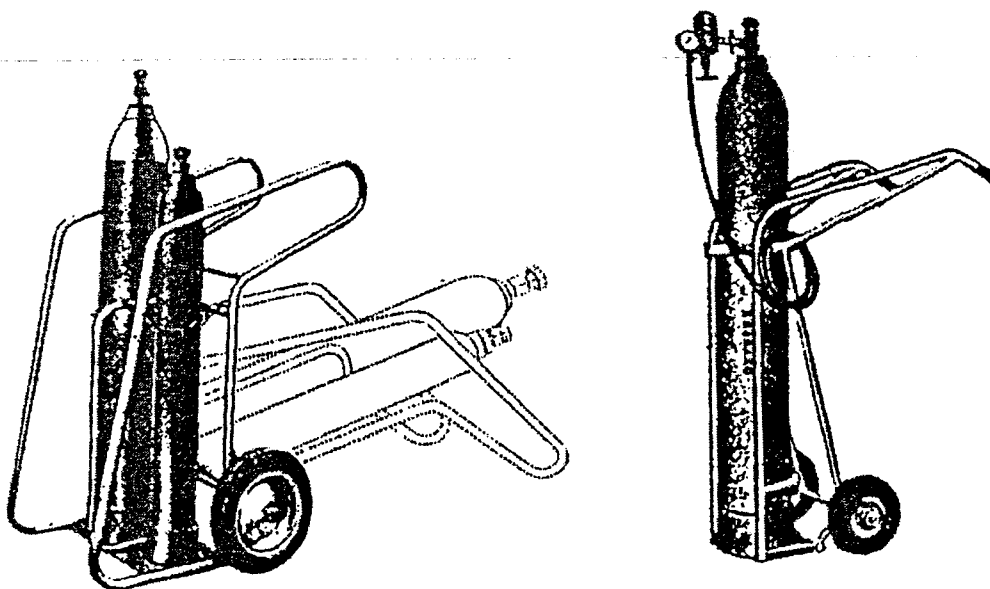
Το οξυγόνο αποθηκεύεται και διακινείται σε κυλινδρικές φιάλες στις οποίες είναι συμπιεσμένο με πίεση 200bar. Οι φιάλες είναι κατασκευασμένες από πολύ ανθεκτικό χάλυβα ($St\ 80\ dan/cm^2$) και δοκιμάζονται σε πίεση τουλάχιστον 250bar. Η δοκιμή αυτή επαναλαμβάνεται για λόγους ασφαλείας κάθε τρία χρόνια. Η χωρητικότητα των φιαλών ποικίλλει με πιο συνηθισμένες αυτές των 5 και 7 κυβικών μέτρων, μετρούμενες πάντα σε ατμοσφαιρική πίεση.

Το κάτω μέρος της φιάλης καταλήγει σε τετράγωνη ή στρογγυλή βάση για να στηρίζεται σε αντίθεση με το επάνω που σχηματίζει ένα λαιμό. Πάνω στο λαιμό στερεώνεται το κλείστρο για το γέμισμα ή το άδειασμα της φιάλης το οποίο προστατεύουμε με ένα βιδωτό καπάκι.

Για να μη μπερδεύουμε και να ξεχωρίζουμε τις φιάλες που περιέχουν διαφορετικά αέρια ο λαιμός των φιαλών οξυγόνου χρωματίζεται με λευκό ή μπλε χρώμα και φέρει την ένδειξη OXY. Στο λαιμό της κάθε φιάλης μαρκάρεται η ημερομηνία κατασκευής και οι ημερομηνίες των διαδοχικών δοκιμών.

Κατά το χειρισμό και τη χρησιμοποίηση των φιαλών οξυγόνου και για να αποφύγουμε πιθανή έκρηξη πρέπει:

- ♦ Να αποφεύγουμε την τοποθέτησή τους κοντά σε πηγές θερμότητας. Η διαστολή του αερίου λόγω της θερμότητας, έχει σαν αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της πίεσης σε σημείο που να καθίσταται επικίνδυνη. Η αύξηση της θερμοκρασίας κατά $10^{\circ}C$ αυξάνει την πίεση κατά 6bar.
- ♦ Να αποφεύγουμε τα χτυπήματα και τις πτώσεις των φιαλών ιδιαίτερα όταν είναι γεμάτες.
- ♦ Να αποφεύγουμε τη λίπανση των κλείστρων των φιαλών επειδή το οξυγόνο όταν βρίσκεται υπό πίεση μπορεί να προκαλέσει την ανάφλεξη των λιπαρών ουσιών.
- ♦ Να ασφαλίζουμε τις φιάλες κατά τη μεταφορά τους με τα οχήματα ώστε να αποφεύγονται τα χτυπήματα και η μετατόπισή τους.
- ♦ Να μεταφέρουμε τις φιάλες με ειδικά αμαξίδια.(σχ.3.19).



Σχ.3.19: Αμαξίδια μεταφοράς φιαλών

Ασετυλίνη. Η ασετυλίνη ή το γνωστό ακετυλένιο (C_2H_2) είναι ένα αέριο άχρωμο, μη τοξικό και με δυσάρεστη οσμή. Παράγεται μέσα σε ειδικές συσκευές που λέγονται γεννήτριες, από τη αντίδραση του ανθρακασβεστίου με νερό. Διαλύεται σε μεγάλο αριθμό υγρών. Σε ατμοσφαιρική πίεση και θερμοκρασία $15^{\circ}C$ ένα μέρος ακετόνης διαλύει 25 μέρη ασετυλίνης. Σε πίεση 10bar 1lt ακετόνης διαλύει 250lt ασετυλίνης.

Η ασετυλίνη είναι αέριο που όταν η πίεσή του ξεπεράσει το 1.5bar αποσυντίθεται απότομα στα στοιχεία που το αποτελούν και εκρήγνυται με εκκωφαντικό θόρυβο και έκλυση μεγάλων ποσών θερμότητας. Εάν όμως είναι διαλυμένη σε υγρή κατάσταση μπορούμε να τη συμπιέσουμε χωρίς κίνδυνο μέχρι 20bar και να την αποθηκεύσουμε σε χαλύβδινες φιάλες. Γι' αυτόν το λόγο η ασετυλίνη μετά την παραγωγή της και τον καθαρισμό της, οδηγείται αργά από συμπιεστές στις φιάλες μέσα στις οποίες υπάρχει ακετόνη. Η ακετόνη βρίσκεται μέσα στις φιάλες σε μια πορώδη μάζα, που αποτελείται από ξυλάνθρακα, αμίαντο, ελαφρόπετρα και άλλα υλικά.

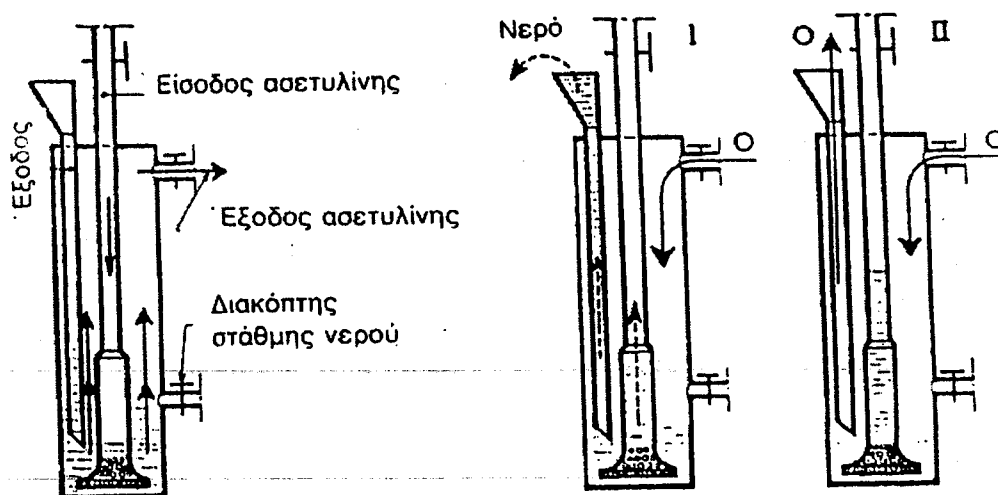
Οι φιάλες ασετυλίνης κατασκευάζονται από χάλυβα υψηλής αντοχής και δοκιμάζονται υδραυλικά σε πίεση 60 bar. Έχουν την μορφή με αυτές του οξυγόνου, αλλά για να διακρίνονται βάφονται με κίτρινο χρώμα. Το κλείστρο διαφέρει από το αντίστοιχο της φιάλης οξυγόνου στο ότι φέρει μια υποδοχή πάνω στην οποία στερεώνονται οι μανοεκτονωτές με μια τετράγωνη φουρκέτα. Οι φιάλες που χρησιμοποιούμε συνήθως, έχουν χωρητικότητα $4m^3$ σε πίεση 15 bar και το βάρος τους σε θερμοκρασία $15^{\circ}C$ κυμαίνεται γύρω στα 60kg. Η ποσότητα της ασετυλίνης που περιέχεται μέσα στη φιάλη λαμβάνεται με ζύγισμα και όχι από την πίεση που δείχνει το μανόμετρο. Η πίεση αυτή ποικίλει και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, την ποιότητα και την ποσότητα της πορώδους μάζας καθώς και της ακετόνης. Έτσι για να

βρούμε την ποσότητα της ασετυλίνης αφαιρούμε από την ένδειξη του ζυγίσματος το απόβαρο και στη συνέχεια υπολογίζουμε τον όγκο της γνωρίζοντας ότι 1m^3 ζυγίζει 1100 gr.

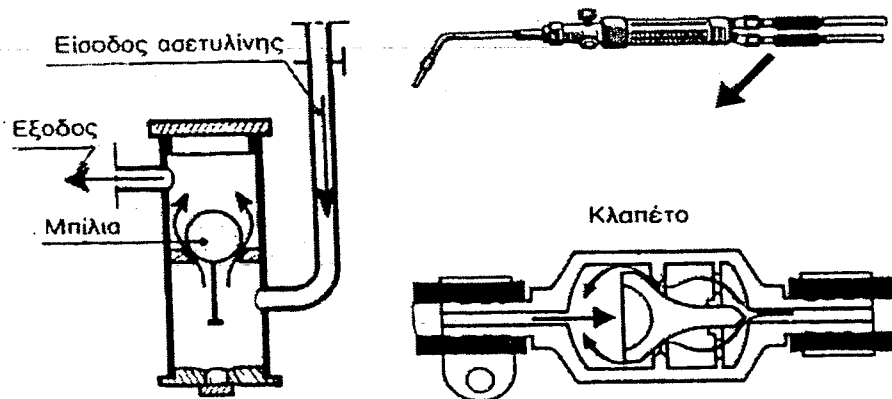
Η διατήρηση των φιαλών σε καλή κατάσταση και ο σωστός χειρισμός τους μας προστατεύει από πολύ σοβαρά ατυχήματα γι' αυτό πρέπει:

- ♦ Να αποφεύγουμε τα χτυπήματα των φιαλών είτε είναι γεμάτες είτε είναι κενές.
- ♦ Να αποφεύγουμε την τοποθέτησή τους κοντά σε πηγές θερμότητας.
- ♦ Να μην μεταγγίζουμε ασετυλίνη από φιάλη σε φιάλη.
- ♦ Να τοποθετούμε τα καλύμματα των κλείστρων των φιαλών.
- ♦ Να κλείνουμε αμέσως τη φιάλη σε περίπτωση ανάφλεξης του αερίου το κλείστρο ή στον εκτονωτή και αν αυτό είναι αδύνατο να απομακρύνουμε αμέσως τη φιάλη οξυγόνου.
- ♦ Να χρησιμοποιούμε σε περίπτωση ανάφλεξης του αερίου πυροσβεστήρα CO_2 .
- ♦ Να ασφαλίζουμε τις φιάλες κατά τη μεταφορά τους ώστε να αποφεύγονται χτυπήματα και μετατοπίσεις.

Βαλβίδες Ασφαλείας. Για να αποφύγουμε τη δημιουργία εκρηκτικού μείγματος ασετυλίνης και οξυγόνου από πιθανή ανάμειξη των δύο αυτών αερίων, κυρίως από εισροή οξυγόνου στις σωληνώσεις της ασετυλίνης χρησιμοποιούμε ειδικές βαλβίδες ασφαλείας. Αυτές οι βαλβίδες αφενός εμποδίζουν την επιστροφή των αερίων (βαλβίδες αντεπιστροφής), και αφετέρου την επιστροφή της φλόγας (φλογοπαγίδες). Διακρίνονται σε βαλβίδες που τοποθετούνται στην κεντρική εγκατάσταση ασετυλίνης (σχ.3.20 υδραυλικές), ή αμέσως μετά τον εκτονωτή (σχ.3.21 ξηρές) και σε βαλβίδες που τοποθετούνται στους ελαστικούς αγωγούς κοντά στον καυστήρα.



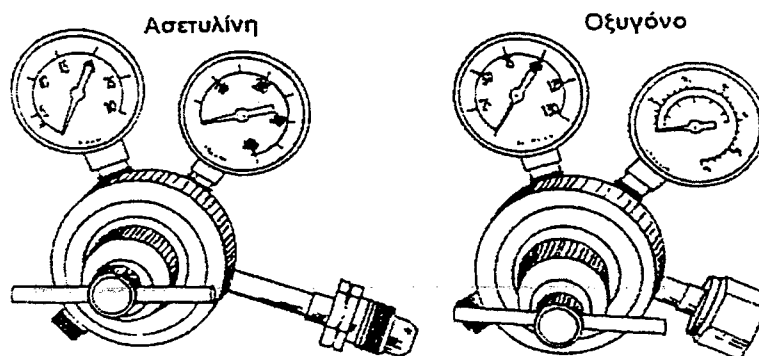
Σχ3.20: Υδραυλική βαλβίδα αντεπιστροφής



Σχ.3.21: Ξηρές βαλβίδες αντεπιστροφής

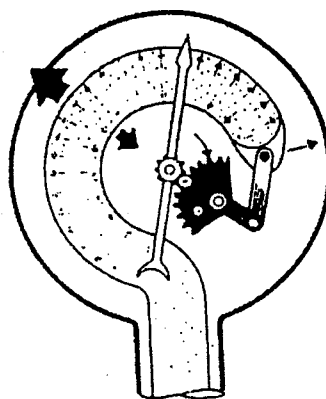
Μανοεκτονωτές – Μανόμετρα. Για να πραγματοποιήσουμε μια συγκόλληση πρέπει να χρησιμοποιήσουμε το οξυγόνο και την ασετυλίνη σε προσδιορισμένη και σταθερή πίεση ανεξάρτητα από την πίεση που βρίσκονται μέσα στις φιάλες. Γι' αυτό το σκοπό τοποθετούμε τόσο στη φιάλη της ασετυλίνης όσο και στη φιάλη του οξυγόνου μια συσκευή που λέγεται μανοεκτονωτής (σχ.3.22).

Ο μανοεκτονωτής είναι εφοδιασμένος με δύο μανόμετρα, ένα που δείχνει την πίεση του αερίου μέσα στη φιάλη και λέγεται υψηλής πίεσης και ένα που δείχνει την πίεση παροχής και λέγεται χαμηλής πίεσης. Φέρει ακόμα ένα διακόπτη με τον οποίο κλείνουμε ή ανοίγουμε την παροχή του αερίου προς τους ελαστικούς αγωγούς και τον καυστήρα, μια βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης εξόδου του αερίου προς τους ελαστικούς αγωγούς και μια βαλβίδα ασφαλείας.



Σχ.3.22: Μανοεκτονωτές

Τα μανόμετρα του οξυγόνου και της ασετυλίνης βασίζονται στην ίδια αρχή λειτουργίας (σχ.3.23) και διαφέρουν μόνο στη βαθμονόμησή τους. Του οξυγόνου είναι βαθμονομημένα από 0 έως 200bar την υψηλή πίεση και από 0 έως 20bar για τη χαμηλή. Τα μανόμετρα της ασετυλίνης είναι βαθμονομημένα από 0 έως 20bar για την υψηλή πίεση και από 0 έως 5bar για τη χαμηλή.



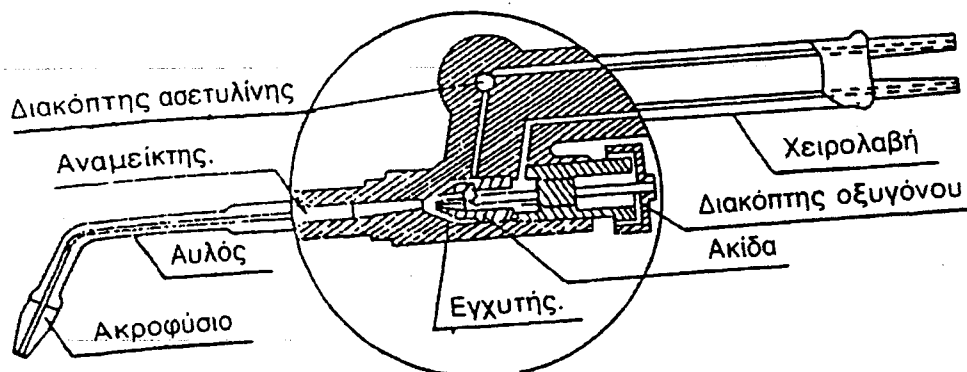
Σχ.3.23: Λειτουργία του μανόμετρου.

Πριν από τη σύνδεση του μανοεκτονωτή στη φιάλη του οξυγόνου, ανοίγουμε το κλείστρο κατά το $\frac{1}{4}$ της στροφής για να παρασυρθούν τυχόν σκόνες που υπάρχουν και στη συνέχεια τον στερεώνουμε βιδώνοντας το περικόχλιο που φέρει, στην αντίστοιχη υποδοχή του κλείστρου της. Μετά τη στερέωση ελέγχουμε αν υπάρχει διαρροή με τη βοήθεια σαπουνόνερου που το επαλείφουμε με ένα πινέλο.

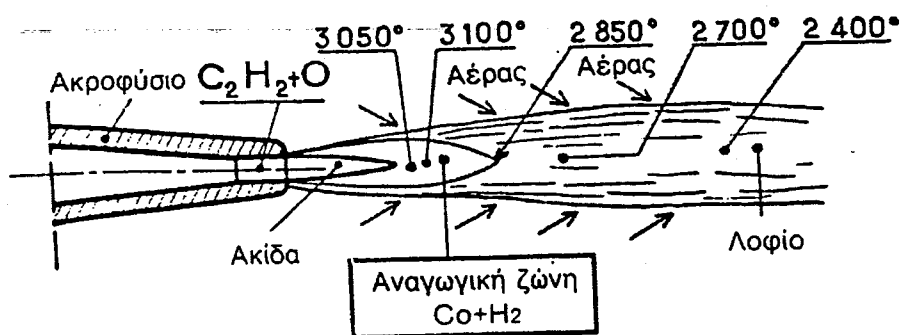
Η σύνδεση του μανοεκτονωτή της ασετυλίνης, γίνεται με μια «φουρκέτα» από χάλυβα που στερεώνεται πάνω στο κλείστρο της φιάλης. Η στερέωση γίνεται με τη βοήθεια ενός κοχλία, ο οποίος βιδώνει με ένα ειδικό κλειδί στο πίσω μέρος του κλείστρου. Η στεγανότητα της σύνδεσης εξασφαλίζεται με μια ροδέλα από δέρμα ή περμανίτη. Ο έλεγχος της στεγανότητας γίνεται όπως και στο οξυγόνο δηλαδή με τη βοήθεια σαπουνόνερου, αποκλείοντας παντελώς τη χρήση φλόγας.

Καυστήρας. Ο καυστήρας συγκόλλησης είναι το εργαλείο με το οποίο πραγματοποιούμε τη μείξη του καύσιμου αερίου και του οξυγόνου σε κατάλληλες αναλογίες και πιέσεις. Αποτελείται από ένα σώμα σε σχήμα χειρολαβής και από πολλά εξαρτήματα που είναι επάνω του. Η χειρολαβή φέρει δυο υποδοχές για τη σύνδεση των ελαστικών αγωγών καθώς και διακόπτες ρύθμισης των αερίων (σχ.3.24).

Εσωτερικά περιλαμβάνει δύο αγωγούς. Από τον κεντρικό φθάνει με μεγάλη ταχύτητα και πίεση το οξυγόνο παρασύροντας συγχρόνως την ασετυλίνη που διοχετεύεται με χαμηλή πίεση από ένα δεύτερο αγωγό. Τα δύο αέρια αναμειγνύονται στον μείκτη και καταλήγουν στο ακροφύσιο όπου αναφλεγόμενα παράγουν φλόγα με υψηλή θερμοκρασία (σχ.3.25).

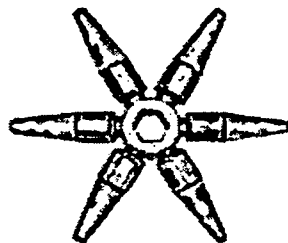


Σχ.3.24: Καυστήρας οξυγονοκόλλησης.



Σχ.3.25: Φλόγα οξυγονοασετυλίνης.

Ακροφύσια. Τα ακροφύσια κατασκευάζονται από χαλκό. Η διάμετρος της οπής παροχής ποικίλει ανάλογα με το πάχος και τη φύση των ελασμάτων. Η ωριαία κατανάλωση της ασετυλίνης αναγράφεται στο πλάι κάθε ακροφυσίου (σχ.3.26).



Σχ.3.26: Σειρά ακροφυσίων

Ελαστικοί αγωγοί. Ο καυστήρας τροφοδοτείται με οξυγόνο και ασετυλίνη με εύκαμπτους ελαστικούς αγωγούς από ενισχυμένο καουτσούκ άριστης ποιότητας και υψηλής αντοχής. Κατασκευάζονται σε δύο τυποποιημένες διαστάσεις και χρώματα:

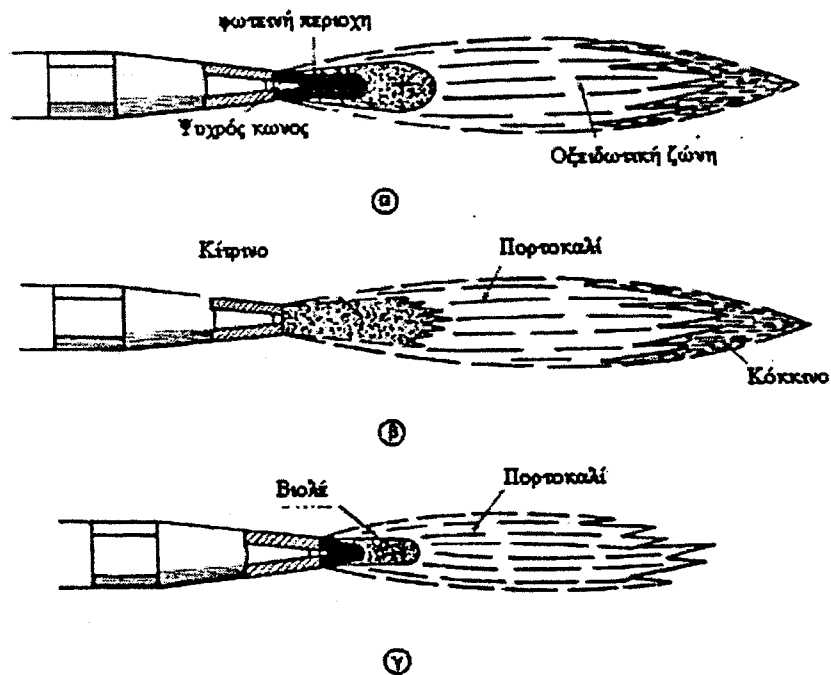
- ♦ Για το οξυγόνο μπλε ή γκρι χρώμα, με εσωτερική διάμετρο 6mm και εξωτερική 11mm.
- ♦ Για την ασετυλίνη κόκκινο χρώμα με εσωτερική διάμετρο 9mm και εξωτερική 16mm.

Η σύνδεση των αγωγών στον καυστήρα και στις υπόλοιπες συσκευές πρέπει να γίνεται με ειδικά κολλάρια για να εξασφαλίζομαστε από τυχόν διαρροές τις οποίες ανιχνεύουμε τοποθετώντας τους μέσα σε νερό. Οι αγωγοί των αερίων πρέπει να χρησιμοποιούνται για ένα και μόνο είδος αερίου είτε για οξυγόνο είτε για ασετυλίνη και για κανένα λόγο δεν πρέπει να αλλάζουν. Σε αντίθετη περίπτωση είναι δυνατό να δημιουργηθεί μέσα σ' αυτούς εκρηκτικό μείγμα οξυγόνου-ασετυλίνης.

Η ρύθμιση της πίεσης κατανάλωσης των αερίων γίνεται με τους μανοεκτονωτές που όπως είδαμε είναι προσαρμοσμένοι πάνω στις φιάλες. Η πίεση της ασετυλίνης είναι πάντα πολύ χαμηλή και κυμαίνεται από 0,2 έως 0,7bar ανάλογα με τον τύπο του καυστήρα. Αντίθετα η πίεση του οξυγόνου κυμαίνεται από 0,3 έως 0,7bar για τους καυστήρες υψηλής πίεσης και από 1 έως 2,5bar για τους καυστήρες χαμηλής πίεσης.

Προκειμένου να ανάψουμε τον καυστήρα ανοίγουμε περισσότερο το διακόπτη της ασετυλίνης και λιγότερο το διακόπτη του οξυγόνου, στη συνέχεια πλησιάζουμε το ακροφύσιο σε μια φλόγα, και αμέσως μετά ανοίγουμε το οξυγόνο για να αποφύγουμε τον πολύ καπνό που παράγεται.

Η σωστή ρύθμιση της φλόγας πετυχαίνεται όταν έχουμε στο ακροφύσιο κατάλληλη αναλογία οξυγόνου και ασετυλίνης. Το άναμμα του καυστήρα όπως είδαμε γίνεται με λιγότερο οξυγόνο. Στη συνέχεια αυξάνοντας την παροχή του οξυγόνου παρατηρούμε ότι η φλόγα γίνεται πιο καθαρή και φθάνουμε στη σωστή ρύθμιση όταν δούμε ότι η ακίδα ξεχωρίζει χαρακτηριστικά από την υπόλοιπη φλόγα. Σ' αυτή την περίπτωση οι αναλογίες οξυγόνου-ασετυλίνης είναι κανονικές και λέμε ότι η φλόγα είναι ουδέτερη (σχ.3.27). Όταν έχουμε περισσότερη ασετυλίνη η φλόγα είναι ανθρακωτική και διακρίνεται από τους μικρούς σπινθήρες που ξεπηδούν από το λουτρό τήξης. Αντίθετα όταν έχουμε περισσότερο οξυγόνο η φλόγα είναι οξειδωτική και διακρίνεται από τον αφρό που δημιουργείται στο λουτρό τήξης (σχ.3.25).



Σχ.3.27: Είδη φλόγας οξυγονοασετυλίνης: α) ουδέτερη φλόγα, β) αναγωγική ή ανθρακωτική, γ) οξειδωτική

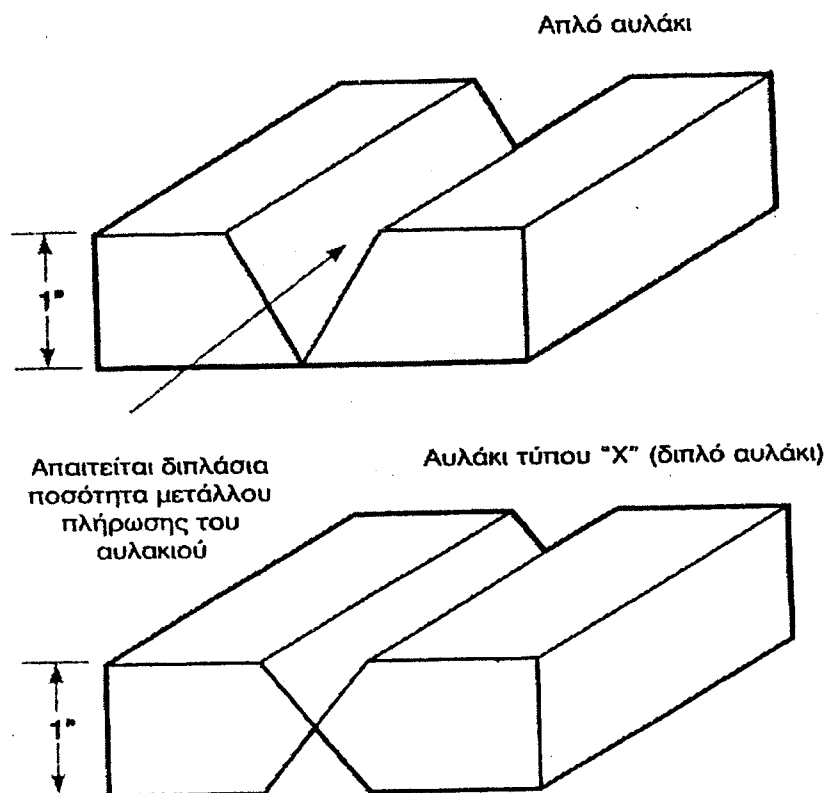
3.2.2 Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Για να πραγματοποιήσουμε μια σωστή και σίγουρη συγκόλληση πρέπει να λάβουμε υπόψη μας μια σειρά από προϋποθέσεις, καθεμιά από τις οποίες, παίζοντας ένα ιδιαίτερο ρόλο, πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά. Οι προϋποθέσεις αυτές είναι:

- ♦ Η απαιτούμενη αντοχή της συγκόλλησης
- ♦ Οι προκαλούμενες παραμορφώσεις
- ♦ Η ταχύτητα εκτέλεσης
- ♦ Το κόστος

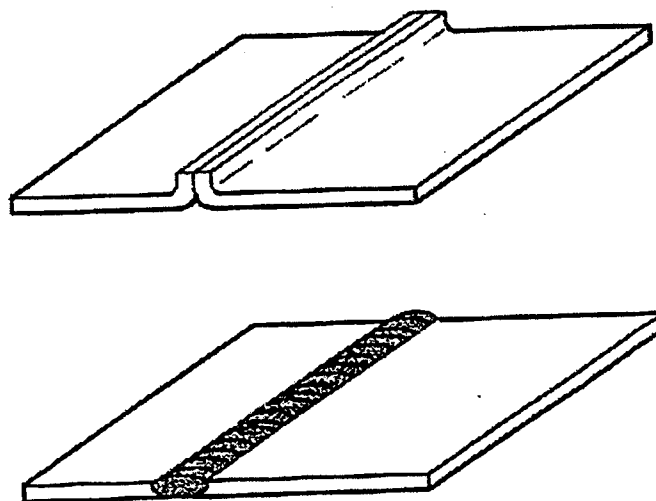
Η προετοιμασία των άκρων παίζει σημαντικό ρόλο στην καλή συγκόλληση και πρέπει να γίνεται με σχολαστικότητα και να είναι ανάλογη με τη θέση που βρίσκονται τα κομμάτια μεταξύ τους.

Έτσι στην κατά μέτωπο συγκόλληση είναι η θέση στην οποία δεν χρειάζεται προετοιμασία των άκρων. Αφήνουμε μόνο ένα διάκενο μεταξύ των άκρων, ίσο με το μισό του πάχους των ελασμάτων. Τα χονδρά ελάσματα λοξοτομούνται για να έχουμε σωστή διείσδυση της συγκόλλησης. Η λοξοτομή μπορεί να γίνει από τη μία ή από τις δύο πλευρές (σχ.3.28).



Σχ. 3.28: Λοξοτόμηση τύπου V και λοξοτόμηση τύπου X ή διπλού V

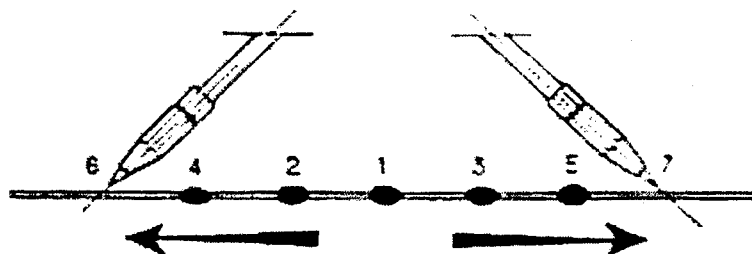
Η συγκόλληση πολύ λεπτών ελασμάτων με $e < 1\text{mm}$ διευκολύνεται με ανασήκωμα των άκρων που πολλές φορές αντικαθιστά και το ίδιο το συγκολλητικό υλικό (σχ.3.29).



Σχ.3.29: Προετοιμασία ελασμάτων με ανασήκωμα άκρων

Συγκόλληση γωνίας. Η συγκόλληση γωνίας πραγματοποιείται χωρίς καμία προετοιμασία, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις. Όπως και στην συγκόλληση τόξου με ηλεκτρόδιο έτσι και εδώ έχουμε συγκόλληση εσωτερικής γωνιάς και εξωτερικής. Και στις δυο περιπτώσεις (ιδιαίτερα στην εσωτερική γωνιά) η αντοχή της κόλλησης είναι μειωμένη λόγω της μικρής διείδυσής της έτσι καταφεύγουμε σε άλλες πιο σύγχρονες μεθόδους. Για να καταναείμουμε το υλικό και στις δυο πλευρές κινούμε το συγκολλητικό υλικό εναλλάξ από το ένα κομμάτι στο άλλο με ημικυκλικές κινήσεις.

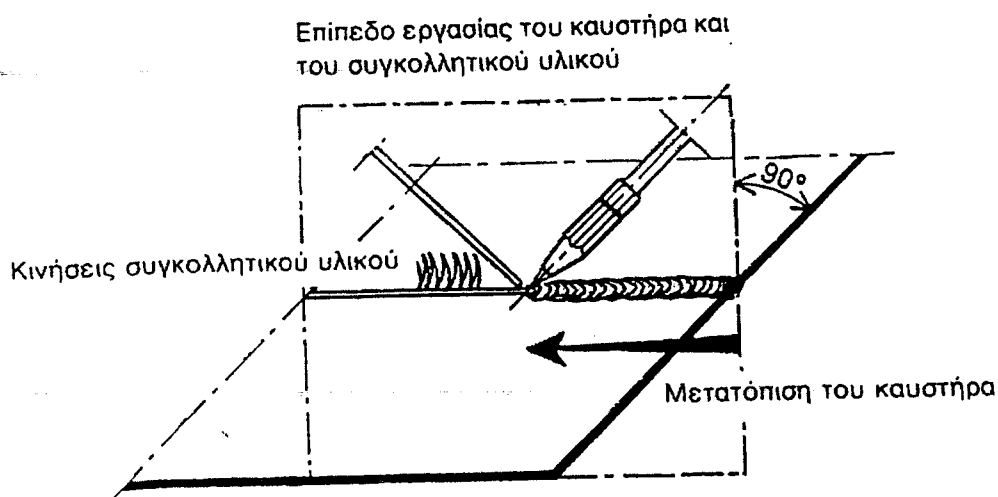
Όποια και να είναι η θέση των κομματιών μεταξύ τους, πραγματοποιείται είτε με συγκράτηση σε ιδιοσυσκευές (μέγενες σφιγκτήρες) είτε με **ποντάρισμα**. Αυτό γίνεται όταν δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε άλλο μέσο που θα μας επιτρέψει να τα διατηρήσουμε στην αρχική τους θέση. Τα πονταρίσματα πρέπει να γίνονται όσο το δυνατό μικρότερα χωρίς ή έστω με ελάχιστο συγκολλητικό υλικό και εάν είναι δυνατό ιδιαίτερα σε κομμάτια που έχουν λοξοτομή, το ποντάρισμα να γίνεται από την πίσω πλευρά. Αρχίζουμε από το μέσο της ραφής και συνεχίζουμε διαδοχικά δεξιά – αριστερά κατευθύνοντας τη φλόγα προς τα ελεύθερα άκρα των ελασμάτων (σχ.3.30).



Σχ.3.30: Πονταρίσματα με τον καυστήρα οξυγονοασετυλίνης. Ο καυστήρας πρέπει να έχει μικρή κλίση για να μην διαχέεται η θερμότητα

Κατά τη συγκόλληση το λουτρό τήξης που δημιουργείται από το λιώσιμο των συγκολλούμενων άκρων και του συγκολλητικού υλικού, πρέπει να είναι ομοιογενές και να παρουσιάζει όσο το δυνατόν την ίδια σύνθεση. Γι' αυτό το λόγο το συγκολλητικό υλικό που χρησιμοποιούμε είναι απαραίτητο να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το βασικό μέταλλο και να παρουσιάζει καθαρότητα. Η περιεκτικότητα σε θείο και φώσφορο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0.04% και 0.07% αντίστοιχα. Για καλύτερα αποτελέσματα και βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της ραφής προσθέτουμε σε μικρό ποσοστό και άλλα στοιχεία όπως Mn, P, Ni κ.ά. Στο εμπόριο το συγκολλητικό υλικό διατίθεται συνήθως σε βέργες με διάμετρο 3, 4, 5 και 6 mm και σπανιότερα σε κουλούρες με διάμετρο μέχρι 4mm.

Ο καυστήρας, κατά την συγκόλληση, μετακινείται σταθερά μόνο προς μια διεύθυνση και συνδυάζεται με μια ελαφρά «ζιγκ-ζαγκ» ανάλογη προώθηση του συγκολλητικού υλικού, χωρίς κινήσεις προς τα πίσω, που έχουν σαν αποτέλεσμα την υπερθέρμανση και το κάψιμο του λουτρού τήξης. Η ακίδα της φλόγας πρέπει να απέχει ελάχιστα από την επιφάνεια του τηγμένου μετάλλου του λουτρού τήξης και να διατηρείται σταθερά σ' αυτή την απόσταση. Το συγκολλητικό υλικό και ο καυστήρας πρέπει να βρίσκονται σε κάθετη θέση ως προς την επιφάνεια των κομματιών και να μένουν σε σταθερή απόσταση χωρίς να ανασκάνονται κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης. Τέλος το συγκολλητικό υλικό πρέπει να κινείται παράλληλα με τον καυστήρα και σε ανάλογη με τη δημιουργία του λουτρού τήξης ταχύτητα, το οποίο -λουτρό τήξης- πρέπει να μεταφέρεται σε όλο το μήκος της ραφής για να έχουμε σωστή διείσδυση της συγκόλλησης (σχ.3.31).



Σχ.3.31: Κινήσεις του καυστήρα και του συγκολλητικού υλικού κατά την οξυγονοσυγκόλληση

3.2.3 ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΑ ΟΞΥΓΟΝΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

Ελαττώματα στη θέση της συγκόλλησης προκαλούνται από κακή ποιότητα των υλικών που χρησιμοποιούμε στις οξυγονοσυγκολλήσεις ή από απειρία του τεχνίτη ή και από τα δύο μαζί, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι μηχανικές ιδιότητες της σύνδεσης.

Τα ελαττώματα που παρουσιάζονται συχνότερα είναι τα εξής:

1. Μειονεκτική εισχώρηση της κόλλησης στον αρμό. Το λιωμένο μέταλλο δεν καλύπτει όλο το διάκενο μεταξύ των κομματιών.
2. Οξείδια και πόροι στη ραφή. Αυτό αποφεύγεται αν καθαριστούν καλά οι επιφάνειες συγκόλλησης των κομματιών και δεν χρησιμοποιηθεί

οξειδωτική φλόγα, οπότε η περίσσεια οξυγόνου δημιουργεί οξείδια. Στην ομοιογένεια της ραφής συντελεί και η ομαλή ψύξη του συγκολλήματος.

3. Έλλειψη ή πλεόνασμα υλικού στη ραφή.
4. Υπερβολική τήξη των άκρων των κομματιών στη θέση της ραφής.
5. Μεταβολές στη χημική σύσταση της ραφής. Αφορά κυρίως τους χάλυβες.

Αν η τροφοδοσία του οξυγόνου στην φλόγα περιοριστεί, παράγονται σημαντικά ποσά διοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου στην περιοχή της συγκόλλησης. Τα αέρια αυτά μειώνουν τα αίτια και υποβοηθούν να διατηρηθεί η συγκόλληση καθαρή, αλλά μπορεί να αποσπάσει άνθρακα από το χάλυβα με τη μορφή μονοξειδίου ή διοξειδίου του άνθρακα. Συγκολλητικό υλικό χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα έχει χαμηλή αντοχή. Από την άλλη πλευρά η παρουσία υπερβολικού οξυγόνου στην φλόγα προκαλεί οξείδωση του τηγμένου μετάλλου. Η πλέον ενδεδειγμένη φλόγα είναι η ουδέτερη.

3.3 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΣΕ ΑΔΡΑΝΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ.

Σ' αυτή τη μέθοδο συγκόλλησης το ηλεκτρικό τόξο και το τηγμένο μέταλλο είναι μονωμένα από τον ατμοσφαιρικό αέρα με ένα στρώμα αδρανούς αερίου. Το αέριο αυτό εξασφαλίζει μια πλήρη προστασία από το οξυγόνο και το άζωτο που περιέχονται στον ατμοσφαιρικό αέρα χωρίς τα μειονεκτήματα των άλλων μεθόδων που χρησιμοποιούνται γι' αυτό το σκοπό (επένδυση ηλεκτροδίων). Τα αέρια που χρησιμοποιούνται σε βιομηχανική κλίμακα είναι:

- ♦ Το αργό που περιέχεται στον ατμοσφαιρικό αέρα σε ποσοστό 0,94% και έχει ειδικό βάρος 1,78gr και
- ♦ Το ήλιο που έχει ειδικό βάρος 0,17gr.

Η παραγωγή του αργού είναι πιο εύκολη και πιο οικονομική γι' αυτό και χρησιμοποιείται περισσότερο σε σχέση με το ήλιο που η παραγωγή του είναι πιο δαπανηρή. Χρησιμοποιείται σε καθαρή μορφή αλλά τελευταία και σε ανάμειξη με άλλα δραστικά αέρια για βελτίωση των αποτελεσμάτων της συγκόλλησης. Πιο συγκεκριμένα μία προσθήκη οξυγόνου σε ποσοστό 3% διευκολύνει τη συγκόλληση των μαλακών χαλύβων ενώ μια προσθήκη 1% διευκολύνει τη συγκόλληση των ανοξείδωτων χαλύβων βελτιώνοντας την σταθερότητα του τόξου.

Το αργό εκπληρώνει τρεις σκοπούς:

- ♦ Ηλεκτρικό. Βελτιώνει τη σταθερότητα και διευκολύνει το ξεκίνημα του τόξου.
- ♦ Φυσικό. Μονώνει τέλεια την περιοχή συγκόλλησης.
- ♦ Χημικό. Δεν ασκεί καμία επίδραση στο τηγμένο μέταλλο επειδή είναι αδρανές.

Η συγκόλληση με αργό εφαρμόζεται σε όλα τα μέταλλα και κυρίως στους ειδικούς και ανοξείδωτους χάλυβες, στα ελαφρά μέταλλα και κράματα, στο χαλκό, στο νικέλιο και στα κράματά του, καθώς και σε γεμίσματα με ειδικά υλικά όπως με στελλίτη, κρινίτη κ.α.

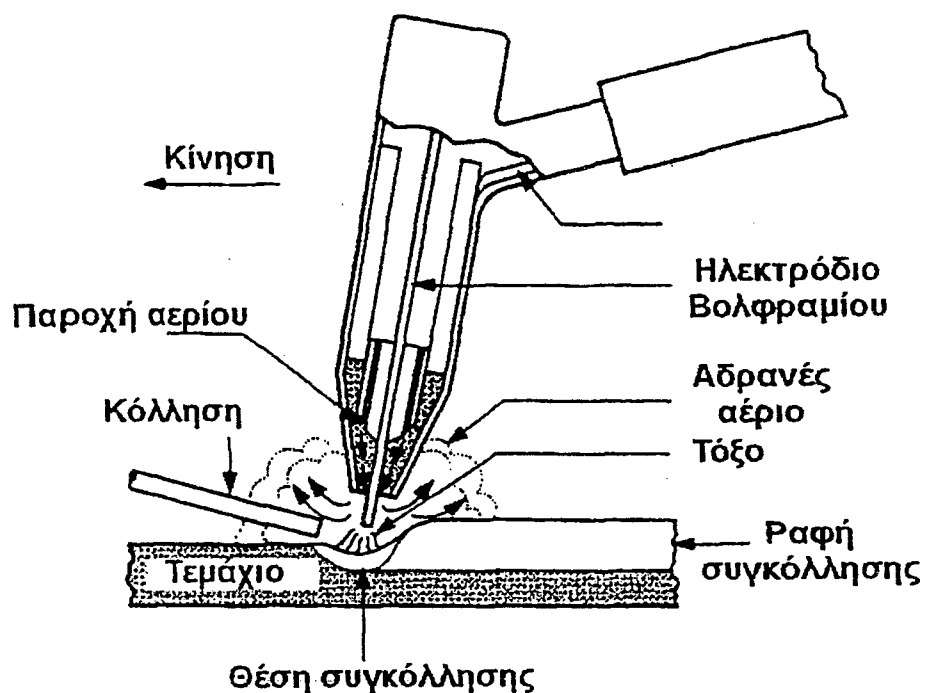
Η συγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα παρουσιάζει σε σχέση με τις άλλες μεθόδους συγκόλλησης τα εξής πλεονεκτήματα:

- ♦ Σταθερό και πολύ ομαλό ηλεκτρικό τόξο.
- ♦ Ήρεμο λουτρό τήξης που δίνει ωραία εμφάνιση στη ραφή συγκόλλησης επιτρέποντας παράλληλα τη συγκόλληση σε όλες τις θέσεις.
- ♦ Κορδόνια συγκόλλησης συμπαγή χωρίς φυσαλίδες και με υψηλά μηχανικά χαρακτηριστικά.
- ♦ Μηδενική απώλεια πρόσθετων στοιχείων. Η απώλεια αυτή οφείλεται στην εξάτμιση των πρόσθετων στοιχείων που στη συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη είναι σημαντική.
- ♦ Μικρές θερμικές απώλειες και παραμορφώσεις των κομματιών επειδή η θέρμανση είναι περιορισμένη σε πολύ μικρή και συγκεκριμένη περιοχή.
- ♦ Αποφυγή εγκλεισμών πάστας.
- ♦ Έλλειψη διαβρώσεων κυρίως στις συγκολλήσεις ελαφρών κραμάτων στα οποία για να πραγματοποιήσουμε τη συγκόλληση με άλλες μεθόδους χρησιμοποιούμε αποξειδωτικά υλικά.
- ♦ Ευχέρεια ελέγχου του λουτρού τήξης από το συγκολλητή.
- ♦ Απουσία καπνών και επιβλαβών αναθυμιάσεων και
- ♦ Ευκολία συγκόλλησης με αυτόματες μηχανές.

Η ηλεκτροσυγκόλληση σε αδρανή ατμόσφαιρα γίνεται με τρεις μεθόδους, τη μέθοδο T.I.G (δύστηκτο ηλεκτρόδιο και αέριο αργό), τη μέθοδο M.I.G (καταναλισκόμενο ηλεκτρόδιο και αργό αέριο) και τη μέθοδο M.A.G (καταναλισκόμενο ηλεκτρόδιο και ανθρακικά αέρια).

3.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ T.I.G

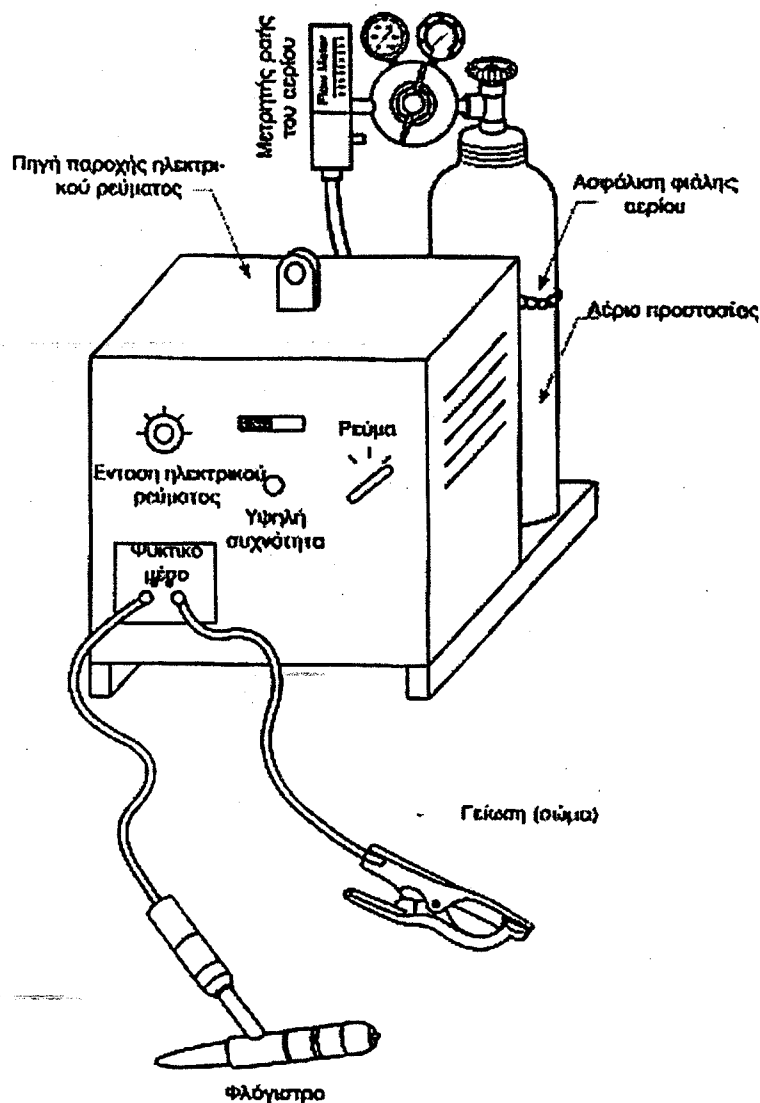
Στην μέθοδο T.I.G (Tungsten Inert Gas) ή GTAW (Gas Tungsten-Arc Welding) το ηλεκτρόδιο είναι από βολφράμιο (W), και χρησιμεύει μόνο για τη δημιουργία του ηλεκτρικού τόξου. Το αέριο που χρησιμοποιείται είναι το αργό. Όταν είναι απαραίτητο να προσθέσουμε και συγκολλητικό υλικό χρησιμοποιούμε ράβδους όπως στη συγκόλληση με οξυγονοασετυλίνη σχ.3.30.



Σχ.3.32: Συγκόλληση T.I.G

Τα μέρη που αποτελείται ο εξοπλισμός (σχ.3.33) μιας συγκόλλησης T.I.G είναι:

Μηχανή συγκόλλησης. Η μέθοδος αυτή απαιτεί μια πηγή παροχής σταθερού ρεύματος, ούτως ώστε μια μεταβολή στο μήκος τόξου δεν θα έχει ως αποτέλεσμα την μεγάλη αύξηση στο ρεύμα του τόξου. Αυτές είναι οι ηλεκτρικές μηχανές συγκόλλησης με μετασχηματιστή, οι ηλεκτρικές μηχανές με ανορθωτή του ρεύματος και οι ηλεκτρικές μηχανές με γεννήτρια.



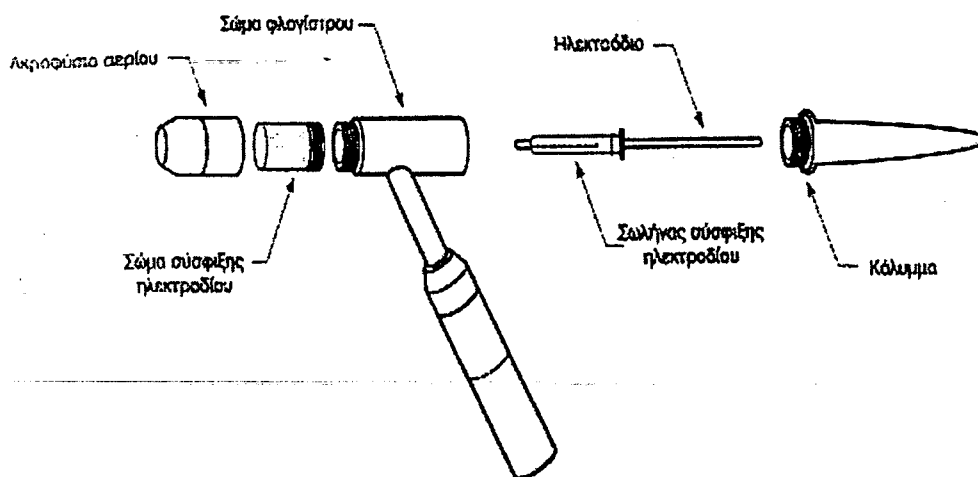
Σχ.3.33: Εξοπλισμός συγκόλλησης T.I.G

Οι μηχανές συγκόλλησης οι οποίες έχουν σχεδιαστεί ειδικά για συγκόλληση με ηλεκτρόδιο βολφραμίου, περιέχουν μερικά χαρακτηριστικά στοιχεία τα οποία παρέχουν πολλά πλεονεκτήματα. Αυτές οι μηχανές έχουν ένα μεγαλύτερο πεδίο ρύθμισης της έντασης του ρεύματος, οπότε υπάρχει η δυνατότητα συντονισμού του ρεύματος στην έξοδο με αποτέλεσμα να μειώνονται πολύ τα ποσά θερμότητας και να μπορούμε εν γένει να συγκολλήσουμε κομμάτια πολύ μικρού πάχους χωρίς τον κίνδυνο της διάτρησης.

Η υψηλή συχνότητα που παρέχουν αυτές οι μηχανές χρησιμοποιείται για την εκκίνηση του τόξου χωρίς να έρθει σε επαφή το ηλεκτρόδιο με τα βασικά μέταλλα κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης. Επίσης για τη διατήρηση του τόξου στις μηχανές εναλτασσομένου ρεύματος. Μερικές μηχανές συγκόλλησης με τόξο βολφραμίου διαθέτουν έναν χρονοδιακόπτη καταγραφής της ροής του αερίου, ο οποίος συνεχίζει τη ροή του αερίου όποτε σβήνει το

τόξο. Αυτό το χαρακτηριστικό στοιχείο επιτρέπει στο ηλεκτρόδιο βολφραμίου, στη ράβδο συγκόλλησης και στη ραφή να ψυχθούν εμποδίζοντας τη συγκέντρωση ξένων στοιχείων. Ανάλογα με τη ράβδο συγκόλλησης και τη ραφή συγκόλλησης, μπορεί ένα διάπυρο ηλεκτρόδιο βολφραμίου να έλξει διάφορα αιωρούμενα σωματίδια, τα οποία αργότερα μπορεί να εναποτεθούν στη ραφή συγκόλλησης. Το αέριο προστασίας προστατεύει επίσης και τις ράβδους συγκόλλησης. Αυτός είναι ένας λόγος για τον οποίο δεν συνίσταται η μετακίνηση της ράβδου συγκόλλησης μέσα - έξω από τη ραφή συγκόλλησης.

Μια **τσιμπίδα συγκόλλησης** η οποία συγκρατεί τα ηλεκτρόδιο (βολφράμιο) και εξασφαλίζει την κυκλοφορία του αργού (σχ.3.34). Ενίοτε διαθέτει και κύκλωμα ψύξεως με νερό. Επίσης η τσιμπίδα φέρει πάνω της ένα διακόπτη που εξασφαλίζει αυτόματα το άνοιγμα και το κλείσιμο της παροχής αερίου λίγο πριν το ξεκίνημα του τόξου και λίγο μετά το πέρας της συγκόλλησης.



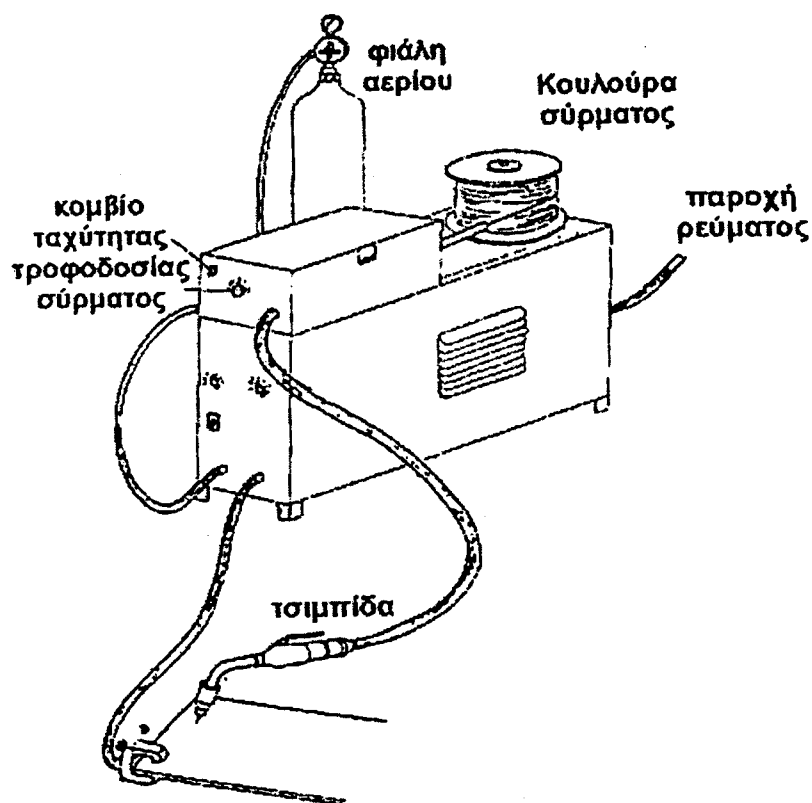
Σχ.3.34: Τσιμπίδα και τα μέρη που αποτελείται

Μία φιάλη αργού που περιέχει 5 έως 7m³ αερίου σε πίεση 150bar. Φέρει στο επάνω μέρος της (λαιμός) ένα μανοεκτονωτή όπως οι φιάλες οξυγόνου και ασετυλίνης.

Η μέθοδος TIG συνήθως χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση ανοξείδωτων χαλύβων, αλουμινίου και ανθρακούχων χαλύβων. Επίσης χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση τιτανίου και μαγνησίου. Αυτή μέθοδος συγκόλλησης είναι πολύ σπουδαία για τις κρίσιμες συγκολλήσεις, στις οποίες μπορεί να φθαρεί και να καταστραφεί η κόλληση. Έστι αυτή η κόλληση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη συγκόλληση μετάλλων με λεπτό πάχος, στις οποίες υπάρχει κίνδυνος να τρυπήσουν τα κομμάτια. Για να επιτευχθεί όμως αυτή η μέθοδος πρέπει το σημείο σύνδεσης να είναι καθαρό από σκουριές, να είναι μηχανικά επεξεργασμένο και να έχουν απομακρυνθεί όλα τα σωματίδια που επηρεάζουν τη συγκόλληση.

3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ M.I.G

Λέγεται διεθνώς M.I.G από τα αρχικά των λέξεων Metal Inert Gas. Είναι γνωστή και σαν GMAW (Gas Metal Arc Welding). Σε αυτή τη μέθοδο, αντίθετα με την προηγούμενη, το ηλεκτρόδιο αποτελεί το συγκολλητικό υλικό, είναι σε μορφή σύρματος γι' αυτό ονομάζονται και μηχανές σύρματος. Ο εξοπλισμός μιας MIG (σχ.3.35) αποτελείται από:

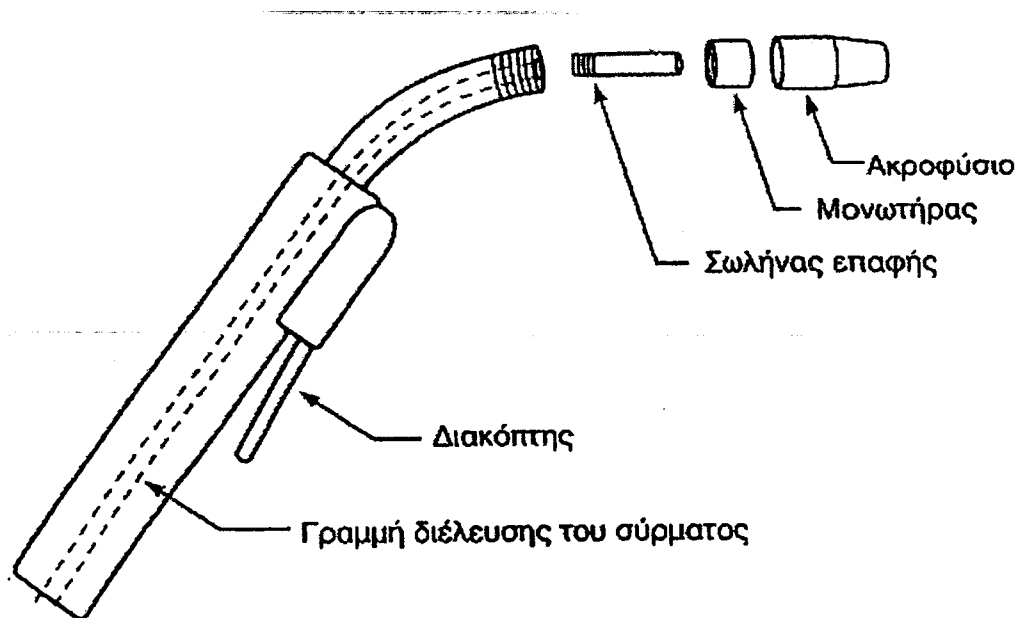


Σχ.3.35: Εξοπλισμός συγκόλλησης M.I.G.

Μια μηχανή συγκόλλησης συνεχούς ρεύματος ή μια στατή μηχανή με ανορθώτρια διάταξη. Το κυριότερο μέρος του εξοπλισμού είναι η πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, η οποία είναι σχεδιασμένη για έξοδο συνεχούς ρεύματος. Πάνω στη πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος μπορούν να προσαρμοστούν δύο βασικοί μηχανισμοί ελέγχου και ρύθμισης, τους οποίους όμως μπορεί να τους συναντήσουμε και στο σύστημα τροφοδοσίας. Αυτοί είναι ο μηχανισμός ρύθμισης της τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος και ο μηχανισμός ρύθμισης της ταχύτητας τροφοδοσίας του σύρματος κόλλησης. Αυτοί οι δύο μηχανισμοί εργάζονται συγχρόνως ρυθμίζοντας κατάλληλα την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος, για μια δεδομένη εργασία συγκόλλησης. Για

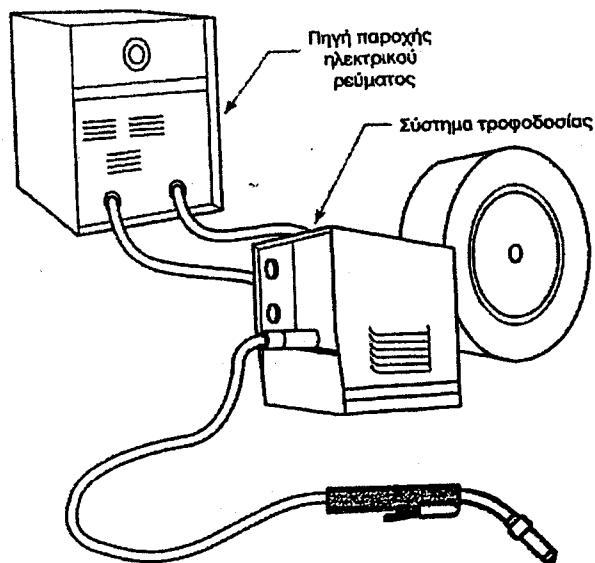
τη ρύθμιση της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος και για τη ρύθμιση της ταχύτητας τροφοδοσίας του σύρματος της κόλλησης, πρέπει να διαβάσουμε το εγχειρίδιο οδηγιών του κατασκευαστή, μέσα από το οποίο μπορούμε να καθορίσουμε και άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία τα οποία μπορεί να παίξουν σπουδαίο ρόλο για την πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος. Για παράδειγμα μερικές μηχανές συγκόλλησης είναι εφοδιασμένες με έναν διακόπτη για τη χειροκίνητη ρύθμιση της ροής του αερίου. Άλλες έχουν χρονοδιακόπτες για τη ρύθμιση εκ των προτέρων της ροής αερίου και για τη ρύθμιση παροχής νερού όταν πρόκειται για υδρόψυκτες τσιμπίδες

Μια **τσιμπίδα** που να εξασφαλίζει την παροχή του αργού, την τροφοδοσία ρεύματος, και την μεταφορά του σύρματος (σχ.3.36). Η τσιμπίδα περιλαμβάνει ένα διακόπτη on/off, με τον οποίο κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα και ταυτόχρονα ενεργοποιείται ο μηχανισμός προώθησης του σύρματος. Στο εσωτερικό της φέρει ένα σωλήνα επαφής η διάμετρος του οποίου μεταβάλλεται ανάλογα με τη διάμετρο του σύρματος συγκόλλησης. Μπορεί ακόμα να φέρει και σύστημα ψύξεως με νερό.

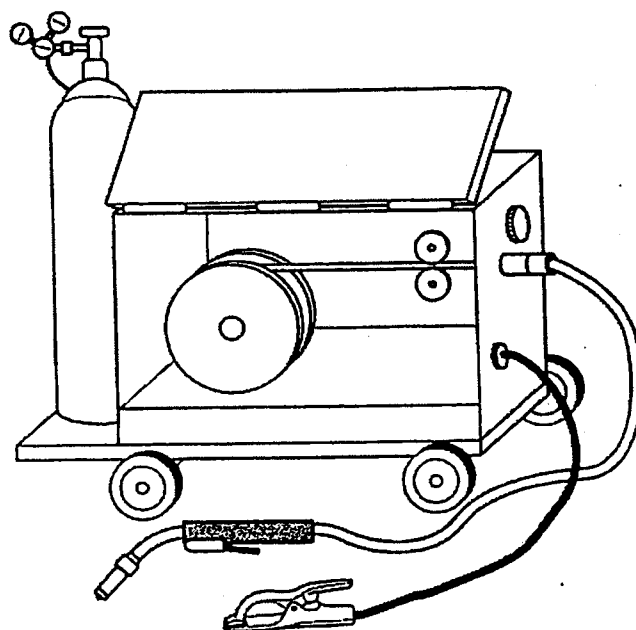


Σχ.3.36: Τσιμπίδα συγκόλλησης M.I.G.

Ένα μηχανισμό αυτόματης τροφοδοσίας σύρματος με ρυθμιζόμενη ταχύτητα. Το σύστημα τροφοδοσίας περιλαμβάνει το τύμπανο (καρούλι) στο οποίο είναι τυλιγμένο το σύρμα και το οποίο πρέπει να ρυθμίζει ή να αλλάζει σύμφωνα με το μέγεθος του σύρματος που χρησιμοποιείται. Σε μερικές μονάδες το σύστημα τροφοδοσίας μπορεί να είναι διαχωρισμένο από τη μηχανή συγκόλλησης (σχ.3.37) και σε άλλες να είναι ενσωματωμένο σε αυτές (σχ.3.38).



Σχ.3.37: MIG με εξωτερικό σύστημα τροφοδοσίας σύρματος

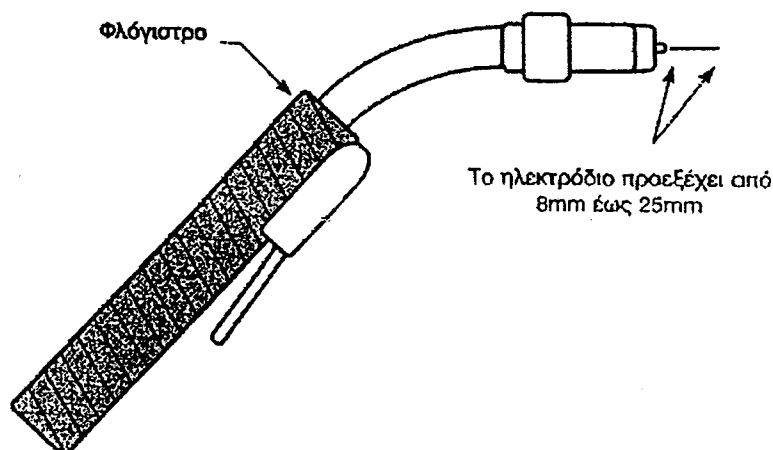


Σχ.3.38: MIG με ενσωματωμένο σύστημα τροφοδοσίας σύρματος

Το σύρμα κόλλησης. Το σύρμα είναι το ηλεκτρόδιο ή το μέταλλο πλήρωσης το οποίο τροφοδοτείται στη ραφή συγκόλλησης. Για την αντιμετώπιση των διαφόρων εφαρμογών των σιδηρούχων ή των μη σιδηρούχων μετάλλων, υπάρχουν διάφοροι τύποι τέτοιων συρμάτων τα οποία κατασκευάζονται ειδικά για την εκάστοτε περίπτωση. Τα σύρματα κόλλησης περιέχουν αντιοξειδωτικά μέσα, τα οποία αντιδρούν με τα προς συγκόλληση

μέταλλα και με το αέριο προστασίας, ώστε να αποδίδονται συγκολλήσεις ποιότητας. Αυτά τα σύρματα μπορεί να είναι επενδεδυμένα με χαλκό, για να βελτιώνεται η ηλεκτρική αγωγιμότητα και να μειώνονται οι σκουριές. Τα σύρματα κόλλησης διατίθενται σε διάφορες διαμέτρους και χρησιμοποιούνται για ένταση ηλεκτρικού ρεύματος από 40 A έως 325 A, αν και υπάρχει σύρμα διαμέτρου 2-3mm για ρεύμα 700 A.

Το ηλεκτρόδιο (σύρμα) πρέπει να προεξέχει από το ακροφύσιο ανάλογα με τον τύπο της συγκόλλησης αερίου. Οι αποδεκτές τιμές του μήκους του ηλεκτροδίου που προεξέχει, είναι από 8mm έως 25mm (σχ.3.39). Το μήκος του προεξέχοντος ηλεκτροδίου για μια δεδομένη τιμή τροφοδοσίας του σύρματος, επηρεάζει τα χαρακτηριστικά της συγκόλλησης. Όσο μεγαλύτερο είναι αυτό το μήκος τόσο μεγαλύτερη αντίσταση έχει το σύρμα, απάγοντας έτσι θερμότητα από το τόξο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το λιώσιμο υπερβολικής ποσότητας σύρματος με χαμηλή διεισδυτικότητα.



Σχ.3.39: Προεξοχή σύρματος από το ακροφύσιο

Πολύ σπουδαίο ρόλο παίζει ο συνδυασμός της τήξης του σύρματος, συγχρόνως με τα προς συγκόλληση μέταλλα. Οι κατασκευαστικοί οίκοι εξοπλισμού συγκόλλησης, διαθέτουν πίνακες με πληροφορίες ώστε να γίνεται ο σωστός συνδυασμός μεταξύ του σύρματος κόλλησης και των προς συγκόλληση μετάλλων (σχ.3.40).

E 70S – 2:	Είναι ένα σύρμα ποιότητας το οποίο χρησιμοποιείται με 100% CO ₂ ή 98% αργό και 2% O ₂ και χρησιμεύει για τη συγκόλληση ανθρακούχων χαλύβων για όλες τις θέσεις συγκόλλησης.
E 70S – 1B:	Είναι ένα σύρμα ποιότητας που χρησιμοποιείται με 100% CO ₂ , ή 98% αργό και 2% O ₂ και χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση κραματούχων χαλύβων.
E 70T – 1:	Είναι ένα σύρμα τετηγμένου πυρήνα για συγκολλήσεις απλών ραφών με ένα πέρασμα, ή με πολλά περάσματα σε επίπεδη και σε οριζόντια θέση συγκόλλησης χρησιμοποιώντας σαν αέριο συγκόλλησης το CO ₂ .
E 70T – 4:	Είναι σύρμα τετηγμένου πυρήνα με κατάλληλες προσμίξεις χωρίς τη χρησιμοποίηση αερίου προστασίας.
ER – 1100:	Είναι σύρμα αλουμινίου. Το συνιστώμενο αέριο συγκόλλησης είναι το αργό σε ποσοστό 100% ή μείγμα αργού και ηλίου.

Σχ.3.40: Πίνακας τύπων σύρματος συγκόλλησης MIG

Μια φιάλη αργού με μανοεκτονωτή. Εδώ χρησιμοποιούμε την ίδια φιάλη και τα ίδια όργανα που έχουν αναφερθεί στη μέθοδο TIG.

Σ' αυτή τη μέθοδο, το σύρμα εκτός από συγκολλητικό υλικό παίζει και το ρόλο του ηλεκτροδίου και η ταχύτητα εκτέλεσης της συγκόλλησης εξαρτάται κυρίως από την αντίστοιχη ταχύτητα ξετυλίγματος. Επιπλέον επειδή συνδέεται στο θετικό πόλο υπερθερμαίνεται σημαντικά με αποτέλεσμα τη γρήγορη τήξη του και την διατήρηση τόξου σταθερού μήκους. Για να γίνει η εναπόθεση του συγκολλητικού υλικού στο βασικό μέταλλο, απαιτείται υψηλή ένταση ρεύματος που μπορεί να φτάσει, σε ορισμένες περιπτώσεις τα 600A/mm². Το γεγονός αυτό μας υποχρεώνει να χρησιμοποιούμε σύρμα μικρής διαμέτρου που κυμαίνεται, για συνήθεις εργασίες από 0,8 έως 1.6mm. Για παράδειγμα ένα σύρμα Ø 1,6mm απαιτεί ένταση 340A/mm² και ταχύτητα συγκόλλησης 40cm/min.

Με τη μέθοδο MIG μπορούμε να πραγματοποιήσουμε εύκολα και με πολύ καλά αποτελέσματα συγκολλήσεις οι οποίες, με άλλες μεθόδους, είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν. Χρησιμοποιείται για την συγκόλληση ελαφρά κραματομένων χαλύβων, αλουμινίου, μαγνησίου, χαλκού, νικελίου, τιτανίου και κραμάτων τους. Τα άκρα των συγκολλούμενων κομματιών πρέπει να

απέχουν 2-3cm περίπου, ενώ για τις συγκολλήσεις αλουμινίου και μαγνησίου απαιτείται επιπλέον καθαρισμός των επιφανειακών οξειδίων.

Για τη συγκόλληση συνήθων χαλύβων χρησιμοποιούμε αντί καθαρό αργό μείγμα αργού και άλλων αερίων των οποίων το κόστος είναι μειωμένο σημαντικά σε σχέση με το καθαρό αργό (το μισό της τιμής του αργού). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατανάλωση των αερίων κυμαίνεται σε υψηλά ποσοστά (15 έως 20 lt/min) και γι' αυτό το λόγο το κόστος είναι σημαντικό.

3.3.3 ΜΕΘΟΔΟΣ M.A.G

Η μέθοδος αυτή είναι γνωστή περισσότερο με την ονομασία MAG από τα αρχικά των λέξεων Metal Active Gas. Η βασικές διαφορές με την MIG είναι ότι σε αυτή την κόλληση αντί για αδρανή αέρια χρησιμοποιούνται δραστικά αέρια ή μείγμα δραστικών αερίων και αργού. Συνήθως το δραστικό αέριο είναι CO₂ σε ποσοστό 25% και αργό 75% ή αντίθετα. Έτσι αυτή η μέθοδος είναι πιο οικονομική από πλευράς αερίων μιας και το κόστος των δραστικών αερίων που χρησιμοποιούνται είναι μικρότερο από αυτό των αδρανών. Βέβαια για να αποφύγουμε την οξείδωση του λουτρού τήξεως από το CO₂, το συγκολλητικό σύρμα δεν είναι όπως της μεθόδου MIG, αλλά περιέχει μαγγάνιο πυρίτιο και διάφορα πρόσθετα αλουμινίου, ζirkονίου και τιτανίου. Επίσης σε αυτή τη μέθοδο επειδή η τήξη του σύρματος γίνεται με χονδρές σταγόνες οι οποίες προκαλούν θόρυβο και γενικά ανωμαλίες στο λουτρό τήξης χρησιμοποιούμε «κοντό» τόξο.

Η μέθοδος MAG σήμερα χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει σε σύγκριση με την MIG. Οι ραφές με την μέθοδο αυτή παρουσιάζουν μεγαλύτερη διείδυση έτσι απαιτείται λιγότερη προετοιμασία των άκρων των κομματιών, πράγμα που την κάνει πιο οικονομική και γρήγορη στην εκτέλεσή της. Για παράδειγμα μας επιτρέπει να πραγματοποιήσουμε κατά μέτωπο συγκόλληση σε ελάσματα μεγάλου πάχους π.χ 15mm χωρίς λοξοτομή με ένταση του ρεύματος 450A, διάμετρο σύρματος 1,6mm και ταχύτητα προώθησης 50cm/min.για κάθε κορδόνι.

4. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΤΗΞΕΩΣ: ΕΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Ορισμός. Ετερογενείς συγκολλήσεις είναι οι συγκολλήσεις που για να πραγματοποιηθούν δεν απαιτείται τοπική τήξη των βασικών μετάλλων παρά μόνο θέρμανση μέχρι μια ορισμένη θερμοκρασία και τήξη μόνο του συγκολλητικού υλικού. Ακόμα τα βασικά μέταλλα είναι δυνατό να έχουν διαφορετικό σημείο τήξης αλλά οπωσδήποτε υψηλότερο από αυτό του συγκολλητικού υλικού.

Οι ετερογενείς συγκολλήσεις μας δίνουν τη δυνατότητα να ενώσουμε κομμάτια κατασκευασμένα από διαφορετικό υλικό όπως χάλυβα με χαλκό, χάλυβα με χυτοσίδηρο κ.λπ. Η θερμότητα που απαιτείται για το λιώσιμο του συγκολλητικού υλικού, λόγω των χαμηλών σχετικά θερμοκρασιών, εξασφαλίζεται από πολλές και διαφορετικές πηγές. Τέτοιες είναι το καμινέτο, το συγκολλητήρας, ο καυστήρας οξυγονοασετυλίνης κ.λπ.

Οι ετερογενείς συγκολλήσεις χωρίζονται σε δυο κατηγορίες:

- ♦ Στις μαλακές, με πιο γνωστή την κασσιτεροκόλληση, και η μολυβδοκόλληση.
- ♦ Στις σκληρές που οι βασικότερές είναι η μπруνζτοκόλληση και η ασημοκόλληση.

Οι μαλακές συγκολλήσεις ονομάζονται έτσι επειδή έχουν χαμηλή θερμοκρασία συγκόλλησης ($180-400^{\circ}\text{C}$) σε σύγκριση με τις σκληρές που η θερμοκρασία συγκόλλησης φτάνει τους 900°C .

Θα συμπληρώναμε ότι ο διαχωρισμός των ετερογενών συγκολλήσεων σε μαλακές και σκληρές δεν οφείλεται μόνο στη διαφορά της θερμοκρασίας τήξης αλλά κυρίως στη μηχανική αντοχή της ραφής συγκόλλησης η οποία στις μαλακές είναι χαμηλή ενώ στις σκληρές είναι αρκετά υψηλή.

Ακόμα μια σημαντική διαφορά που υπάρχει μεταξύ των δύο αυτών συγκολλήσεων είναι το γεγονός ότι στις σκληρές συγκολλήσεις τα κομμάτια που πρόκειται να κολληθούν θερμαίνονται σε θερμοκρασία μικρότερη απ' αυτή της τήξης του συγκολλητικού υλικού ενώ, αντίθετα, στις μαλακές θερμαίνονται σε υψηλότερη απ' το σημείο τήξης του συγκολλητικού υλικού.

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα που παρουσιάζουν οι ετερογενείς συγκολλήσεις, σε σχέση με τις αυτογενείς, είναι οι πολύ μικρότερες, και σε πολλές περιπτώσεις ανύπαρκτες παραμορφώσεις των κομματιών. Αυτές, όπως είναι γνωστό, δημιουργούνται από τις διαστολές και συστολές των κομματιών που οφείλονται στη θέρμανση η οποία εδώ είναι μειωμένη λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας συγκόλλησης.

4.1 ΜΑΛΑΚΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

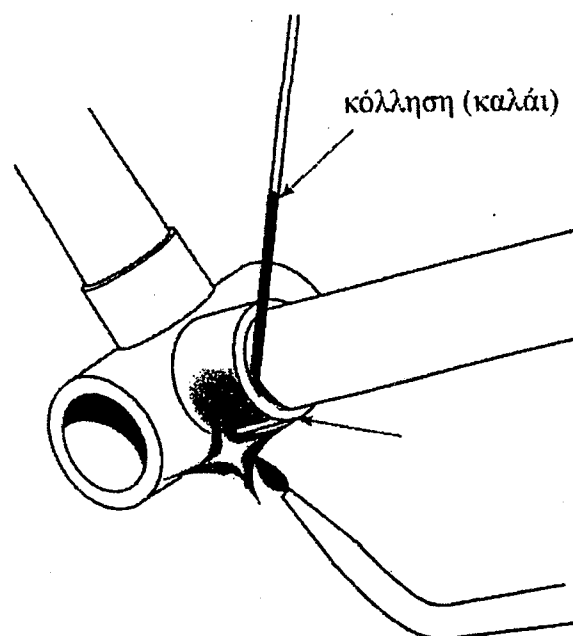
Το κυριότερο χαρακτηριστικό των μαλακών συγκολλήσεων, όπως αναφέραμε και πιο πάνω, είναι η χαμηλή θερμοκρασία συγκόλλησης. Η πιο σημαντική και περισσότερο χρησιμοποιούμενη συγκόλληση απ' αυτές, είναι η **κασσιτεροκόλληση** που βρίσκει εφαρμογές σε πολλούς και ποικίλους τομείς και κυρίως σε εργασίες λευκοσιδηρουργίας, σε ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές εργασίες, στις βιοτεχνίες ποδηλάτων, στην κατασκευή ρεζερβουάρ, στην κατασκευή ψυγείων αυτοκινήτων και γενικά σε κολλήσεις χάλκινων κατασκευών.

Οι μαλακές συγκολλήσεις πραγματοποιούνται με συγκολλητικό υλικό που είναι κράμα κασσίτερου και μολύβδου σε τυποποιημένες αναλογίες. Έχουν γενικώς, χαμηλά μηχανικά χαρακτηριστικά και σαφώς χαμηλότερα από αυτά που έχουν τα συγκολλούμενα κομμάτια ανεξάρτητα από το είδος τους.

4.1.1 ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΚΟΛΛΗΣΗ

Ο κασσίτερος που έδωσε και το όνομά του σ' αυτή την κόλληση, έχει σημείο τήξης πολύ χαμηλό (230°C) αλλά συγχρόνως είναι και ένα ψαθυρό μέταλλο. Για να αυξήσουμε την ανθεκτικότητα της σύνδεσης χρησιμοποιούμε σα συγκολλητικό υλικό ένα κράμα κασσίτερου και μολύβδου του οποίου το σημείο τήξης ποικίλλει ανάλογα με τη σύνθεσή του και μεγαλώνει όσο αυξάνει η περιεκτικότητα σε μολύβδο. Σε περιπτώσεις που απαιτείται χαμηλό σημείο τήξης-κάτω από 100°C - όπως σε καλλιτεχνικές και διακοσμητικές εργασίες προσθέτουμε βισμούθιο (Bi) το οποίο έχει πολύ χαμηλό σημείο τήξης.

Τα δοχεία και κάθε συσκευή που έρχεται σε επαφή με τρόφιμα τα κολλάμε με συγκολλητικό υλικό από καθαρό κασσίτερο ή με πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε μολύβδο (μέχρι 3%). Το συγκολλητικό υλικό (κόλληση) υπάρχει σε μορφή ράβδων σε μορφή κυκλικής ή τριγωνικής διατομής. Η κασσιτεροκόλληση πραγματοποιείται σε κομμάτια στα οποία τα άκρα δεν διαμορφώνονται και σε άκρα που διαμορφώνονται ανάλογα με τη στεγανότητα που θέλουμε να πετύχουμε (σχ.4.1).



Σχ.4.1: Συγκόλληση χαλκοσωλήνων με κασσιτεροκόλληση

Για να πραγματοποιήσουμε μια σωστή κόλληση τα κομμάτια πρέπει:

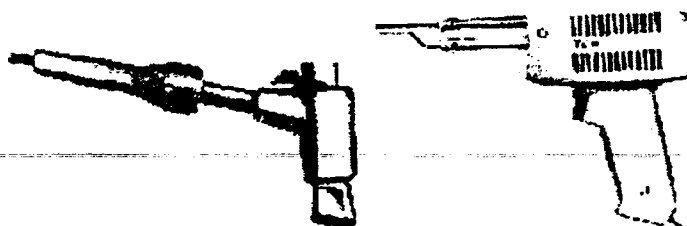
- ♦ Να είναι απολύτως καθαρά και απαλλαγμένα από κάθε είδους οξείδωση. Αυτό πετυχαίνεται είτε με μηχανικό τρόπο, λιμάρισμα, τρόχισμα, αμμοβολή, είτε με χημικό τρόπο, δηλαδή με κάποιο αποξειδωτικό υλικό, αλοιφή ή σκόνη.
- ♦ Έχουν την κατάλληλη θερμοκρασία ώστε το συγκολλητικό υλικό να διατηρείται ρευστό για ορισμένο χρόνο ώστε να διεισδύσει ανάμεσα στις συγκολλούμενες επιφάνειες.

Τα πιο γνωστά αποξειδωτικά υλικά είναι, το υδροχλωρικό οξύ (σπίρτο του άλατος) που χρησιμοποιείται για την κόλληση επιψευδαργυρωμένων επιφανειών, ο χλωριούχος ψευδάργυρος, και η αποξειδωτική αλοιφή που το ενεργό της στοιχείο είναι το αμμωνιακό χλώριο.

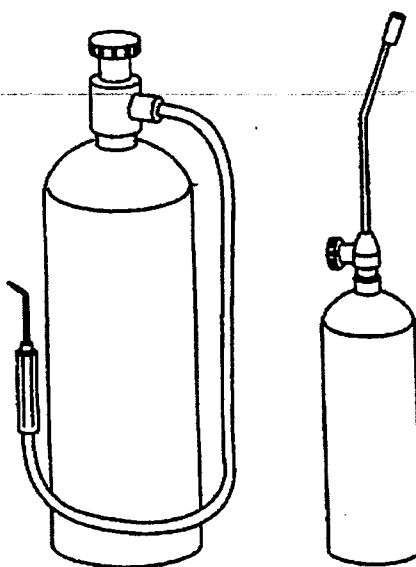
Τα αποξειδωτικά υλικά πολλές φορές και ιδιαίτερα για μικροεπισκευαστικές και ηλεκτρολογικές εργασίες, είναι ενσωματωμένα στο συγκολλητικό υλικό.

Εργαλεία συγκόλλησης. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούμε για τη συγκόλληση χρησιμεύουν για να θερμάνουν τα κομμάτια μέχρι το σημείο τήξεως του συγκολλητικού υλικού έτσι ώστε αυτό να απλώνει σε όλη την επιφάνεια που πρόκειται να κολληθεί. Χρησιμοποιούμε τον συγκολλητήρα εάν πρόκειται να συγκολλήσουμε μικρά εξαρτήματα π.χ ηλεκτρολογικές-ηλεκτρονικές εφαρμογές, ή καμινέτο π.χ στις υδραυλικές εγκαταστάσεις κατά τη συγκόλληση των χαλκοσωλήνων. Σε λεπτουργικές εργασίες και ιδιαίτερα σε επισκευές ηλεκτρικών συσκευών όπως ραδιόφωνα, τηλεοράσεις κ.ά, χρησιμοποιούμε ηλεκτρικούς συγκολλητήρες που θερμαίνουν την συγκολλητική «μύτη» με αντίσταση (σχ.4.2). Στις περιπτώσεις αυτές σαν

συγκολλητικό υλικό χρησιμοποιούμε σύρμα μικρής διαμέτρου (καλάι) που στο εσωτερικό του φέρει το αποξηιδωτικό υλικό. Οι υπόλοιποι -κοινοί συγκολλητήρες- που χρησιμοποιούνται σε γενικές εφαρμογές αποτελούνται από ένα χαλύβδινο σκελετό με μια ξύλινη χειρολαβή που στην άκρη τους καταλήγουν σε μια «μύτη» από χαλκό. Και στα δύο είδη χρησιμοποιείται χαλκός επειδή είναι πολύ καλός αγωγός της θερμότητας, καθαρίζεται εύκολα (γάνωμα) και παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στη διάβρωση. Όπως προαναφέρθηκε στις υδραυλικές εγκαταστάσεις που συνήθως κάνουμε κασσιτεροκόλληση ή μολυβδοκόλληση χρησιμοποιούμε φλόγα για να λιώσουμε το συγκολλητικό υλικό με τη βοήθεια ενός καμινέτου (σχ.4.3). Το καύσιμο αέριο είναι προπάνιο ή μείγμα προπανίου βουτανίου. Χρησιμοποιώντας σωστά τη φλόγα του καμινέτου και πλησιάζοντας ή απομακρύνοντας ανάλογα μπορούμε να πετύχουμε θερμοκρασίες από 150⁰ έως 1000⁰C.



Σχ.4.2: Ηλεκτρικοί συγκολλητήρες



Σχ.4.3: Καμινέτα ασετυλίνης-αέρα και προπανίου

Τεχνική της κασσιτεροκόλλησης. Πριν από την πραγματοποίηση της συγκόλλησης πρέπει τα κομμάτια να είναι σωστά καθαρισμένα και γανωμένα. Για να γανώσουμε τα κομμάτια εναποθέτουμε με ένα πινέλο χλωριούχο ψευδάργυρο στα άκρα που πρόκειται να κολλήσουμε. Έπειτα θερμαίνουμε τα

κομμάτια με τη φλόγα του καυστήρα ή με το συγκολλητήρα μέχρι θερμοκρασίας τήξεως του συγκολλητικού υλικού. Μόλις τα κομμάτια έχουν την κατάλληλη θερμοκρασία, και αυτό γίνεται αντιληπτό από την απόχρωση που παίρνουν, αγγίζουμε πάνω στο σημείο της συγκόλλησης το υλικό το οποίο λιώνει και απλώνεται μόνο όπου η επιφάνεια είναι θερμή. Στην περίπτωση κόλλησης χαλκοσωλήνων το συγκολλητικό υλικό διεισδύει μέσα στην ένωσή τους με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται απόλυτη στεγανοποίηση. Επειδή αυτό οφείλεται στο τριχοειδές φαινόμενο η συγκόλληση αυτή ονομάζεται και τριχοειδής. Μετά την συγκόλληση πλένουμε τα κομμάτια στα σημεία που κολλήσαμε με τρεχούμενο νερό, και για πιο καλά αποτελέσματα, με διάλυση αμμωνιακού άλατος. Το πλύσιμο αυτό απομακρύνει τα υπολείμματα των οξέων που διαβρώνουν αν παραμείνουν, τη ραφή λόγω των ηλεκτροχημικών φαινομένων που παρατηρούνται και παράλληλα δημιουργούν μαυρίσματα και λεκέδες στις επιφάνειες. Όταν έχουμε παραπάνω από το επιθυμητό υλικό κόλλησης πάνω στα κομμάτια από χαλκό, ορείχαλκο, ψευδάργυρο ή μόλυβδο μπορούμε να το αφαιρέσουμε με τη βοήθεια μιας ξύστρας ή μιας λίμας. Την πρακτική αυτή δεν την εφαρμόζουμε όμως σε κομμάτια που έχουν προστατευτική επικάλυψη επειδή υπάρχει κίνδυνος με το λιμάρισμα να αφαιρέσουμε και το προστατευτικό στρώμα με αποτέλεσμα τη μελλοντική διάβρωση ή οξείδωση των κομματιών.

Ελαττώματα κασσιτεροκόλλησης. Τα περισσότερα ελαττώματα σε μια κασσιτεροκόλληση κατά γενικό κανόνα οφείλονται στην ανεπαρκή και λανθασμένη προετοιμασία των κομματιών που πρόκειται να κολλήσουμε και αυτά που παρουσιάζονται συχνότερα είναι τα εξής.

1. Ανεπαρκής διείσδυση συγκολλητικού υλικού. Αιτίες είναι το μεγάλο διάκενο ή η κακή επάλειψη του αποξειδωτικού υλικού.
2. Ανομοιόμορφη κατανομή της κόλλησης. Αιτίες είναι η ανεπαρκής θέρμανση ή η χαμηλή φλόγα.
3. Ραφή με χαμηλά μηχανικά χαρακτηριστικά. Αιτίες είναι, ο ελλιπής καθαρισμός των κομματιών, η ανεπαρκής θέρμανση, η μικρές επιφάνειες κόλλησης, ή το μεγάλο διάκενο μεταξύ των κομματιών.

4.2 ΣΚΛΗΡΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

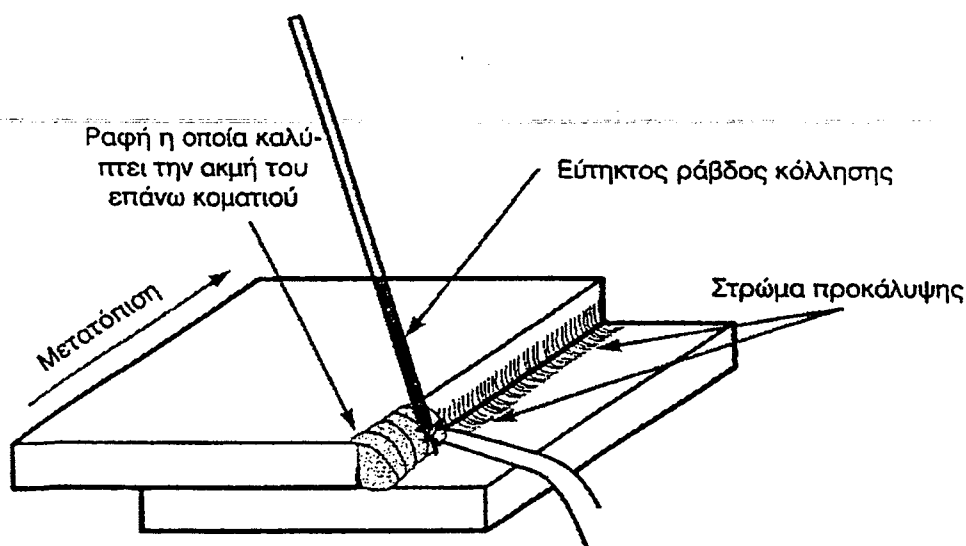
Οι σκληρές συγκολλήσεις σε αντίθεση με τις μαλακές, όπως αναφέρθηκε ήδη, έχουν υψηλή θερμοκρασία συγκόλλησης. Οι πιο σημαντικές και περισσότερο χρησιμοποιούμενες απ' αυτές είναι η **μπруντζοκόλληση** και η **ασημοκόλληση**.

Χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις κολλήσεις χαλκού και των κραμάτων του, σε επισκευαστικές εργασίες, σε συνδέσεις σωλήνων και σε συγκολλήσεις πλακιδίων κοπτικών εργαλείων τόννου. Η αντοχή και τα μηχανικά χαρακτηριστικά αυτών των συγκολλήσεων είναι αρκετά υψηλά και μερικές φορές ξεπερνούν και αυτά των συγκολλούμενων κομματιών. Πρέπει να πραγματοποιούνται σε όσο το δυνατό οριζόντια θέση και η θέρμανση να γίνεται από το κάτω μέρος ώστε η θερμότητα να κατανέμεται ομοιόμορφα και το σημείο της συγκόλλησης να μένει ελεύθερο. Με αυτό τον τρόπο η

να εμποδίζεται κατά την τήξη η εξάτμιση του ψευδαργύρου. Στο εμπόριο κυκλοφορούν σε βέργες διαμέτρου 2-8 mm. Όπως και στην κασσιτεροκόλληση έτσι και εδώ χρησιμοποιούνται αποξειδωτικά υλικά είτε για να εμποδίσουν το σχηματισμό οξειδίων κατά τη θέρμανση είτε να βοηθήσουν στην καύση τους κατά την κόλληση. Βρίσκονται σε μορφή σκόνης ή αλοιφής και έχουν σαν βάση το βορικό οξύ. Υπάρχουν και αποξειδωτικά σε αέρια μορφή τα οποία με κατάλληλη διάταξη οδηγούνται στη φλόγα του καυστήρα και δίνουν καλύτερα αποτελέσματα λόγω της συνεχούς παρουσίας τους κατά τη συγκόλληση. Υπάρχουν ακόμα και αποξειδωτικά υλικά που είναι ενσωματωμένα στο συγκολλητικό υλικό.

Τεχνική της μπруντζοκόλλησης. Η μπрунτζοκόλληση είναι σχετικά απλή στην εκτέλεσή της. Χρησιμοποιούμε καυστήρα οξυγονοασετυλίνης με παροχή ασετυλίνης από 50 έως 60 lt την ώρα για κατά μέτωπο κολλήσεις ή με παροχή 75 έως 80 lt την ώρα για κολλήσεις εσωτερικής ή εξωτερικής γωνιάς.

Στερεώνουμε τα κομμάτια που θα κολλήσουμε είτε με το ίδιο το βάρος τους, είτε με τη βοήθεια σφιγκτήρων είτε ακόμα δένοντάς τα, φροντίζοντας παράλληλα να έχουν καλή επαφή και κατευθύνουμε τη φλόγα στο κομμάτι με το μεγαλύτερο πάχος. Θερμαίνουμε το κομμάτι στην κατάλληλη θερμοκρασία, η οποία κυμαίνεται από 750 έως 920°C και πλησιάζουμε το συγκολλητικό υλικό που λιώνει σχηματίζοντας τη ραφή κόλλησης (σχ.4.4).



Σχ.4.4: Κινήσεις καυστήρα και συγκολλητικού κατά την μπрунτζοκόλληση

Στις περισσότερες κολλήσεις με μπрунτζοκόλληση χρησιμοποιούμε συγκολλητικό υλικό σε βέργα την οποία πριν τη λιώσουμε με τη φλόγα, τη

θερμοκρασία ελέγχεται εύκολα επειδή ο χειριστής δε θαμπώνεται από τη φλόγα και συγχρόνως, έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει όσο γίνεται καλύτερα τη συγκόλληση. Σε περίπτωση που η θέρμανση δεν μπορεί να γίνει από το κάτω μέρος του κομματιού τότε πρέπει να προσέχουμε ώστε να μην υπερθερμαίνουμε τα κομμάτια και να απομακρύνουμε αμέσως τη φλόγα όταν αρχίζει να παίρνει χρώμα πράσινο ανοιχτό. Αν συνεχίσουμε τη θέρμανση, τότε το συγκολλητικό υλικό αναφλέγεται και το πιο εύτηκτο και πτητικό στοιχείο του που είναι ο ψευδάργυρος, αρχίζει να καίγεται, με άμεσο αποτέλεσμα μια συγκόλληση χωρίς πρόσφυση και με μειωμένα μηχανικά χαρακτηριστικά.

4.2.1 ΜΠΡΟΥΝΤΖΟΚΟΛΛΗΣΗ.

Με τον όρο μπруντζοκόλληση εννοούμε την συγκόλληση που πραγματοποιείται με συγκολλητικό υλικό από μπруντζο, δηλαδή κράμα του χαλκού και του κασσίτερου. Εάν το συγκολλητικό υλικό είναι κράμα του χαλκού με ψευδάργυρο ονομάζεται ορειχαλκος και αντίστοιχα η κόλληση ορειχαλκοκόλληση. Τις περισσότερες φορές όμως λέγοντας μπрунτζοκόλληση έχει επικρατήσει να εννοούμε την ορειχαλκοκόλληση. Η μπрунτζοκόλληση πραγματοποιείται μόνο με τη βοήθεια του καυστήρα οξυγονοασετυλίνης επειδή απαιτεί μια θερμοκρασία τήξης αρκετά υψηλή ($750-920^{\circ}\text{C}$). Τα κομμάτια θερμαίνονται σε θερμοκρασία χαμηλότερη από το σημείο τήξης του συγκολλητικού υλικού και η κόλληση πετυχαίνεται με λιώσιμο μόνο του συγκολλητικού υλικού. Σε όλα τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιούμε στη μπрунτζοκόλληση περιέχονται ειδικά στοιχεία που μειώνουν το σημείο τήξης. Με αυτόν τον τρόπο η θερμοκρασία κόλλησης είναι χαμηλή. Για παράδειγμα η μπрунτζοκόλληση του μαλακού χάλυβα με σημείο τήξης περίπου 1450°C και του χαλκού με σημείο τήξης 1083°C γίνεται με συγκολλητικό υλικό του οποίου η θερμοκρασία τήξης είναι 880°C .

Το κράμα που αποτελεί το συγκολλητικό υλικό εναποτίθεται στις επιφάνειες των κομματιών που πρόκειται να κολλήσουμε, σε ρευστή κατάσταση. Τα συγκολλούμενα άκρα μένουν πάντα σε στερεή κατάσταση και δεν θερμαίνονται ποτέ στη θερμοκρασία τήξης του συγκολλητικού υλικού. Για να πραγματοποιηθεί μια ανθεκτική σύνδεση πρέπει να υπάρχει μια πρόσφυση μεταξύ του συγκολλητικού υλικού και των κομματιών. Η πρόσφυση είναι μια μοριακή αλληλοδιείσδυση στα επιφανειακά στρώματα των τμημάτων που έρχονται σε επαφή.

Χρησιμοποιείται ευρύτατα σε επισκευαστικές εργασίες κομματιών από χυτοσίδηρο, χάλυβα, μπрунτζο, χαλκό καθώς και στην συγκόλληση διαφορετικών υλικών όπως χάλυβα με χυτοσίδηρο, χαλκό με χάλυβα κ.ά.

Εργαλεία συγκόλλησης. Όπως προαναφέρθηκε για να πετύχουμε μια μπрунτζοκόλληση πρέπει να διαθέτουμε μια φλόγα που προέρχεται από την καύση οξυγόνου και ασετυλίνης. Άρα χρησιμοποιούμε όλα τα μέσα που έχουμε αναφέρει στο κεφάλαιο 3.2 για την συσκευή οξυγονοασετυλίνης. Τα συγκολλητικά υλικά που χρησιμοποιούμε είναι κράματα χαλκού και ψευδαργύρου για συνήθεις κολλήσεις και χαλκού, ψευδαργύρου και νικελίου για κολλήσεις υψηλών απαιτήσεων. Και στις δύο περιπτώσεις, όμως, περιέχουν μια μικρή ποσότητα πυριτίου που κυμαίνεται από 0.1 έως 0.2% για

θερμαίνουμε και τη βυθίζουμε στο αποξειδωτικό υλικό για να έχουμε καθαρή ραφή κόλλησης. Όταν τα κομμάτια που πρόκειται να κολλήσουμε έχουν μεγάλο μήκος και λεπτό σχετικά πάχος τότε ποντάρουμε σε ίσα διαστήματα τα άκρα τους για να διατηρήσουμε το διάκενο σταθερό σε όλο το διάστημα της κόλλησης. Σε περιπτώσεις κόλλησης σύνθετων και μεγάλου μεγέθους κομματιών προθερμαίνουμε τοπικά σε θερμοκρασία 200-300°C και μετά πραγματοποιούμε την κόλληση. Αμέσως μετά την κόλληση επαναθερμαίνουμε τα κομμάτια και τα καλύπτουμε με θερμομονωτικό υλικό ή πιο απλά με τη στάχτη του καμινιού, ώστε η απόψυξή τους να γίνει αργά για να ελαττώσουμε και να εξισορροπήσουμε τις εσωτερικές τάσεις που αναπτύσσονται κατά την συγκόλληση.

Τα ελαττώματα που παρουσιάζονται σε μια μπρουντζοκόλληση είναι τα εξής.

1. Το συγκολλητικό υλικό «γλιστράει» και δεν εναποτίθεται στα βασικά μέταλλα. Αιτίες γι' αυτό είναι: Τα βασικά μέταλλα δεν έχουν την κατάλληλη θερμοκρασία. Έχει γίνει κακός καθαρισμός των άκρων. Το συγκολλητικό υλικό είναι ακατάλληλο για τα βασικά μέταλλα. Ακατάλληλο αποξειδωτικό υλικό σε σχέση με τη θερμοκρασία κόλλησης.
2. Η ραφή παρουσιάζει κοκκώδη όψη και υπόλευκο περίγραμμα. Αιτίες γι' αυτό είναι: Πολύ υψηλή θερμοκρασία θέρμανσης. Υπερθέρμανση του συγκολλητικού υλικού με απαγωγή του ψευδαργύρου.

4.2.2. ΑΣΗΜΟΚΟΛΛΗΣΗ

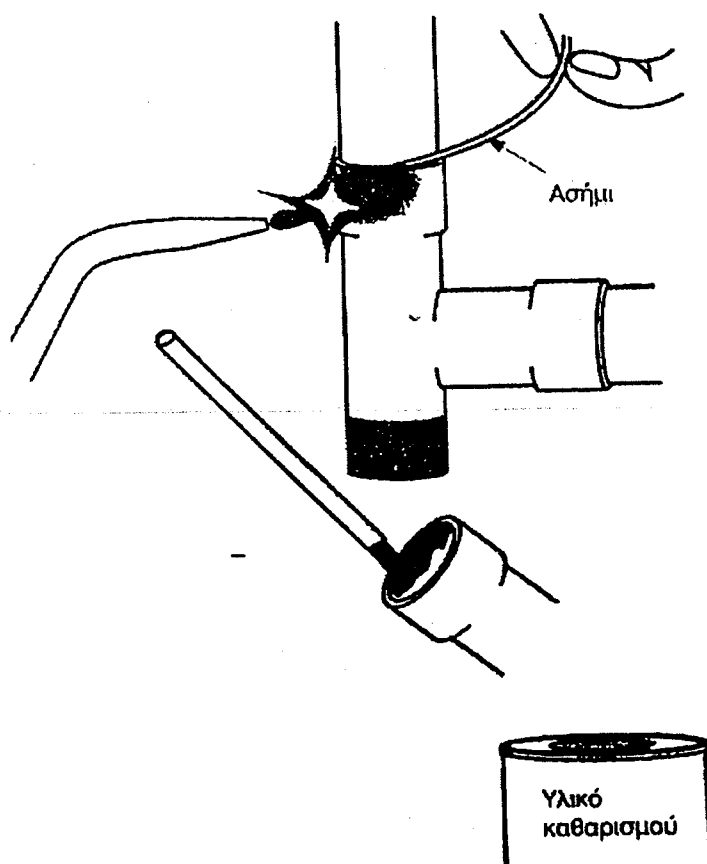
Η ασημοκόλληση είναι η δεύτερη σε σπουδαιότητα σκληρή κόλληση και πραγματοποιείται με συγκολλητικό υλικό που περιέχει άργυρο σε περιεκτικότητα μεγαλύτερη από 8% και άλλα στοιχεία όπως χαλκό, ψευδάργυρο, κασσίτερο κάδμιο και σε ειδικές περιπτώσεις νικέλιο και μαγγάνιο. Και εδώ, όπως και στην μπρουντζοκόλληση το συγκολλητικό υλικό είναι εκείνο που δημιουργεί την κόλληση. Το σημείο τήξης του συγκολλητικού υλικού της ασημοκόλλησης επηρεάζεται άμεσα από την περιεκτικότητα σε άργυρο. Έτσι όσο το ποσοστό είναι πιο μεγάλο τόσο το σημείο τήξης είναι πιο χαμηλό.

Για να πραγματοποιήσουμε μια σωστή και ανθεκτική κόλληση πρέπει, τα κομμάτια που θα κολλήσουμε, να είναι καθαρά και επιμελώς αποξειδωμένα. Ακόμα δεν πρέπει να έχουμε απότομες αλλαγές του πάχους των συγκολλούμενων κομματιών και πρέπει να εξασφαλίζουμε μια πολύ καλή εφαρμογή τους με μικρό και ομοιόμορφο διάκενο (0,03 έως 0,1mm) για να διευκολύνεται το τριχοειδές φαινόμενο πάνω στο οποίο στηρίζεται η ασημοκόλληση όπως και η κασσιτεροκόλληση.

Τα αποξειδωτικά υλικά που χρησιμοποιούμε έχουν σαν βάση το βόρακα που τον επαλείφουμε με πινέλο όταν είναι σε υγρή κατάσταση ή τον μεταφέρουμε με τη βέργα του συγκολλητικού υλικού την οποία θερμαίνουμε προηγουμένως. Μερικές φορές το ίδιο το συγκολλητικό υλικό που είναι σε

μορφή βέργας φέρει εσωτερικά ή εξωτερικά ενσωματωμένο το αποξειδωτικό υλικό.

Το συγκολλητικό υλικό κυκλοφορεί στο εμπόριο σε μορφή σύρματος, ελάσματος ή σκόνης και επιλέγεται κάθε φορά η μορφή που είναι η πιο κατάλληλη σε κάθε περίπτωση. Τα μέσα θέρμανσης που χρησιμοποιούμε είναι ποικίλα και διαφορετικά, όπως καυστήρας οξυγονοασετυλίνης, ηλεκτρικός φούρνος, καμινέτο υγραερίου κ.λπ. Το καμινέτο υγραερίου χρησιμοποιείται κυρίως για την κόλληση κομματιών μικρών διαστάσεων. Οι ραφές, σ' αυτή την περίπτωση, αν πραγματοποιηθούν σωστά, δεν απαιτούν καμιά εργασία φινιρίσματος και παρουσιάζουν μια ομοιόμορφη εμφάνιση



Σχ.4.5: Διαδικασία ασημοκόλλησης με προσθήκη αποξειδωτικού μέσου

Η ασημοκόλληση χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση λεπτών κολλήσεων και ειδικότερα στην κατασκευή, φωτιστικών, ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, στην αργυροχρυσοχοΐα, στην κατασκευή

μικροαντικειμένων και στην κατασκευή κοσμημάτων. Η περιεκτικότητα του συγκολλητικού υλικού, σε άργυρο στην κόλληση πολυτίμων μετάλλων είναι πολύ υψηλή και φθάνει σε ποσοστό 88%. Με την ασημοκόλληση μπορούμε να πετύχουμε κολλήσεις σε μέταλλα διαφορετικής χημικής σύστασης. Πολλές φορές μάλιστα σε κομμάτια που παρουσιάζουν δυσκολίες στην αυτογενή συγκόλληση, είναι προτιμότερη η ασημοκόλληση επειδή δίνει καλύτερες και ανθεκτικότερες συνδέσεις.

5. ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΠΙΕΣΕΩΣ

Γενικά. Κατά τις συγκολλήσεις πίεσεως, τα κομμάτια πυρώνονται στη θέση της συγκόλλησης σε θερμοκρασία κατώτερη του σημείου τήξης του μετάλλου τους και πιέζονται ισχυρά οι επιφάνειες συγκόλλησης των κομματιών. Είναι δυνατή, επίσης, με πίεση και η συγκόλληση ψυχρών κομματιών. Οι συγκολλήσεις αυτές αποτελούν μία σημαντική κατηγορία συγκολλήσεων και βρίσκουν πολλές και ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές.

5.1 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ

Κατά τις ηλεκτροσυγκολλήσεις αντίστασης, τα κομμάτια προς συγκόλληση πυρώνονται στη θέση συγκόλλησης με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος που διαβιβάζεται σ' αυτά, ενώ ασκείται πάνω τους πίεση. Το πύρωμα των κομματιών οφείλεται σε ένα μέρος της θερμότητας (το υπόλοιπο χάνεται στο περιβάλλον), η οποία παράγεται από τη διέλευση του ρεύματος. Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις αντίστασης χρησιμοποιούνται ευρύτατα, ιδιαίτερα στη μαζική παραγωγή, περιορίζονται όμως, στη συγκόλληση σχετικά λεπτών κομματιών (μέχρι 6mm). Η ποιότητα των συγκολλήσεων αυτών είναι αρκετά καλή και σταθερή

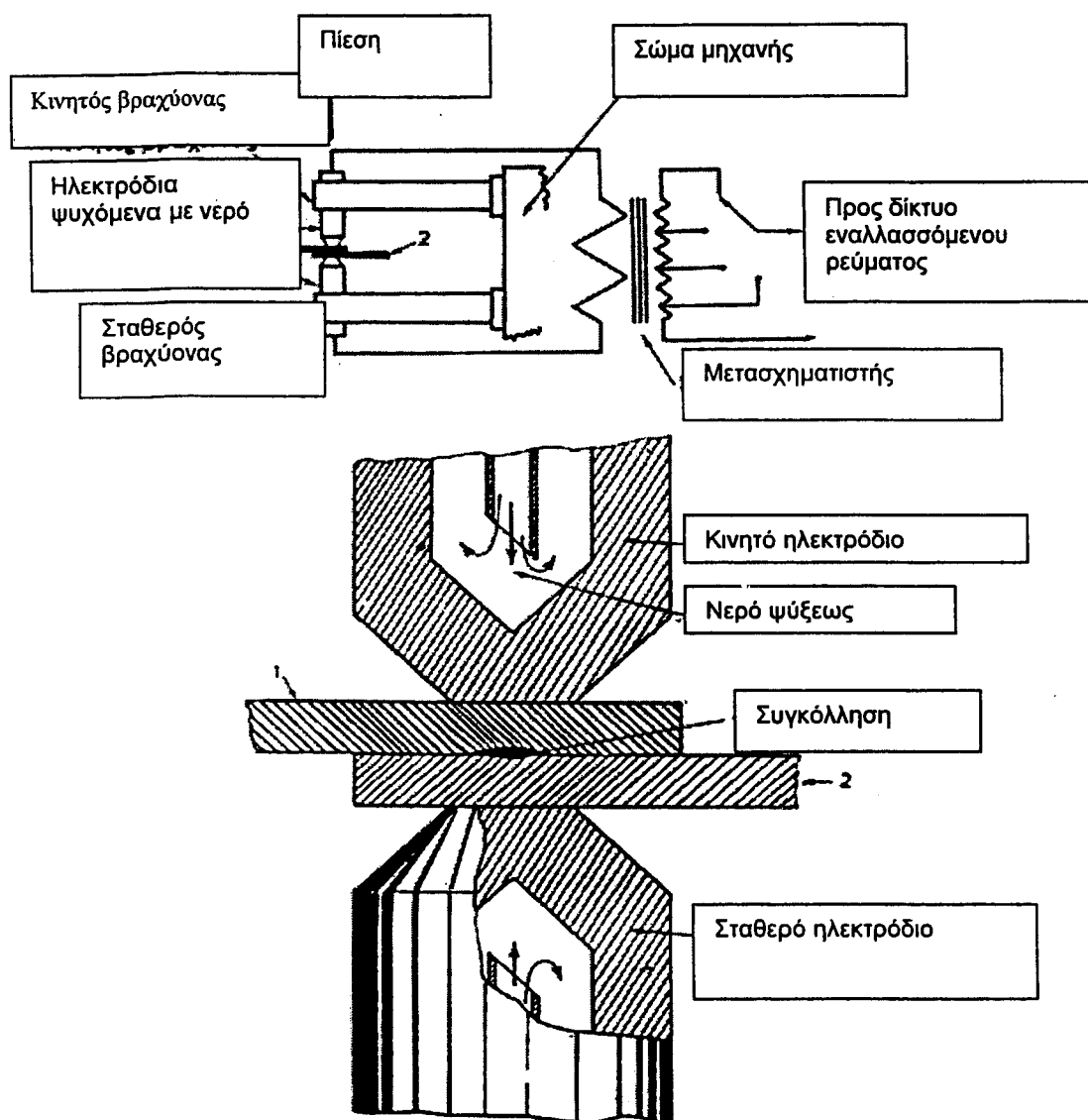
Τις ηλεκτροσυγκολλήσεις αντίστασης τις χωρίζουμε σε:

1. Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά σημεία
2. Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης ραφής
3. Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης με προεκβολές
4. Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά άκρα

5.1.1 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΣΗΜΕΙΑ

Χρησιμοποιείται για τη σύνδεση λεπτών ελασμάτων και έχει αντικαταστήσει την ήλωση διότι γίνεται ταχύτερα, οικονομικότερα και η ποιότητά της είναι ικανοποιητική. Κατά την ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης

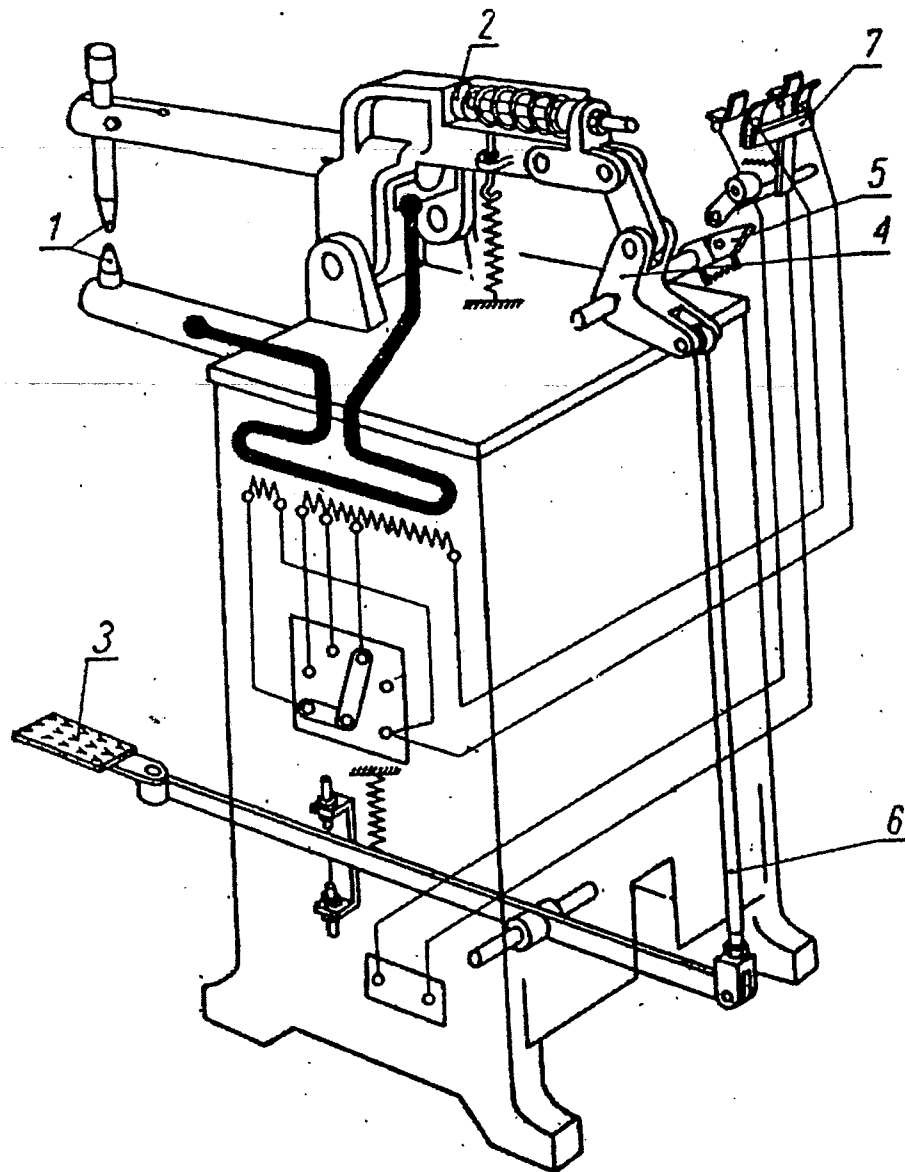
κατά σημεία τα προς συγκόλληση κομμάτια στερεά συνδεδεμένα μεταξύ τους τοποθετούνται ανάμεσα σε ένα ζεύγος βαριών κωνικών ηλεκτροδίων από ειδικό κράμα χαλκού, τα οποία καταλήγουν συνήθως σε σφαιρικές επιφάνειες. Τα δύο ηλεκτρόδια συνδέονται στο δευτερεύον του μετασχηματιστή της ειδικής μηχανής ηλεκτροσυγκόλλησης κατά σημεία. Το ρεύμα ηλεκτροσυγκόλλησης διαρρέει το κύκλωμα για χρονικό διάστημα που προκαθορίζεται ανάλογα την περίπτωση (σχ.5.1).



Σχ.5.1: Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά σημεία.

Η πίεση αρχίζει να ασκείται από το επάνω ηλεκτρόδιο (κινητό ηλεκτρόδιο) λίγο πριν ανοίξει το κύκλωμα και διατηρείται για λίγο ακόμα χρόνο μετά το αυτόματο κλείσιμο του κυκλώματος. Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με το πύρωμα της θέσης συγκόλλησης, λόγω της διέλευσης του

ρεύματος και την πίεση που ασκούμε. Το κινητό ηλεκτρόδιο δέχεται δύναμη για να πιέσει με τη σειρά του τα συγκολλούμενα κομμάτια είτε από κινητό βραχίονα είτε από υδραυλικό ή πνευματικό κύλινδρο, που φέρει η αντίστοιχη μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης κατά σημεία. Η ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης κατά σημεία μπορεί να είναι και πολλαπλή με χρήση κατάλληλης μηχανής (ηλεκτροπόντα σχ.5.2).

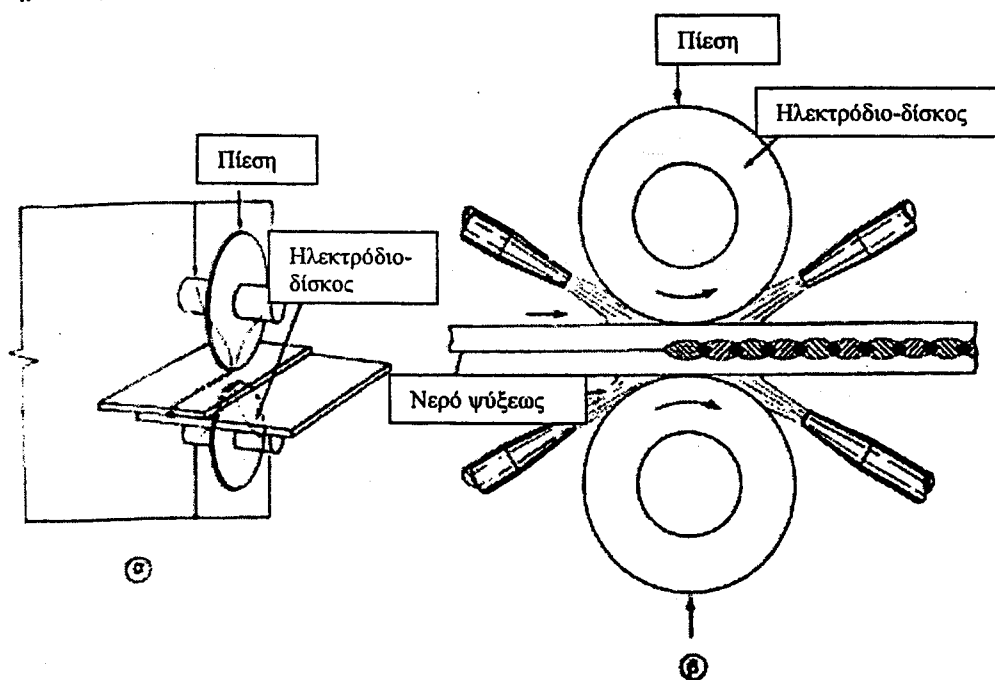


Σχ.5.2: Ηλεκτροπόντα με πηδάλιο: 1-ηλεκτρόδια, 2-ελατήριο ρύθμισης πίεσης ηλεκτροδίου, 3-πηδάλιο, 4-μοχλός αναστροφής, 5-κνώδακας, 6-μοχλός σύνδεσης με πηδάλιο, 7-διακόπτης διέλευσης ρεύματος.

Στις πιο σύγχρονες ηλεκτροπόντες η πίεση δεν ασκείται με το πόδι όπως αυτή του σχήματος, αλλά με ηλεκτρικό ή υδραυλικό μηχανισμό.

5.1.2 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΡΑΦΗΣ

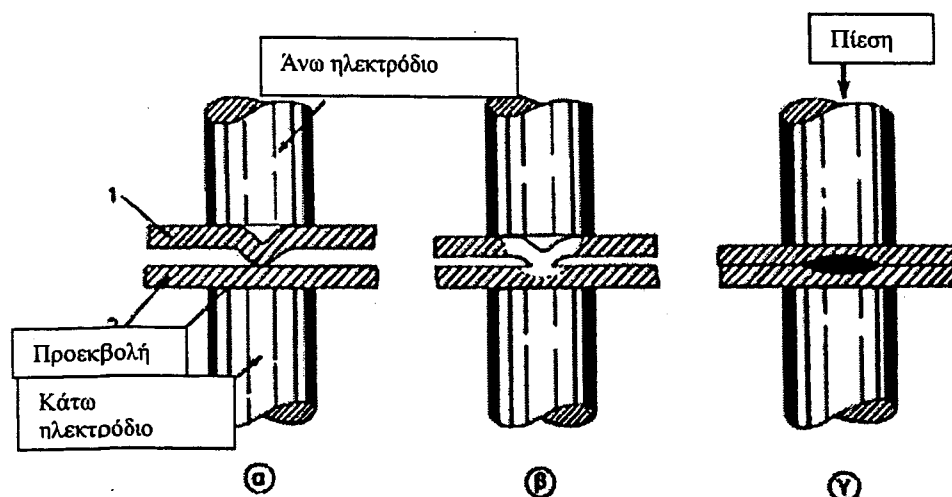
Στην ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης ραφής τα ηλεκτρόδια έχουν μορφή δίσκων και περιστρέφονται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα ενώ συγχρόνως πιέζονται στα προς συγκόλληση ελάσματα, τα οποία μετακινούνται και συγκολλούνται κατά μία γραμμή (ραφή). Το είδος αυτό ηλεκτροσυγκόλλησης βρίσκει εφαρμογή όπου απαιτείται στεγανότητα της σύνδεσης ή μεγάλος ρυθμός παραγωγής, αφού αυτό το είδος ηλεκτροσυγκόλλησης εκτελείται γρήγορα. Κατά την ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης ραφής είναι δυνατό το ρεύμα να διαρρέει το ηλεκτρικό κύκλωμα είτε συνεχώς, οπότε επιτυγχάνεται συνεχής ραφή, είτε διακεκομμένα, οπότε έχουμε μία συνεχή σειρά από υπερκαλυπτόμενες συνήθως συγκολλήσεις κατά σημείο (σχ.5.3).



Σχ.5.3: Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης ραφής

5.1.3 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΠΡΟΕΚΒΟΛΕΣ

Είναι μία παραλλαγή της ηλεκτροσυγκόλλησης κατά σημεία. Εδώ η ροή του ρεύματος και η θέρμανση που προκύπτει εντοπίζονται στις προεκβολές που κάνουμε πριν από τη συγκόλληση στο ένα κομμάτι. Χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση χονδρών κομματιών, όπου η ηλεκτροσυγκόλληση κατά σημεία θα απαιτούσε πολύ ισχυρά ρεύματα και ψηλές πιέσεις. Ακόμα, επειδή τα ηλεκτρόδια έχουν μεγάλη επιφάνεια επαφής, η εμφάνιση της κόλλησης είναι αρκετά καλή.



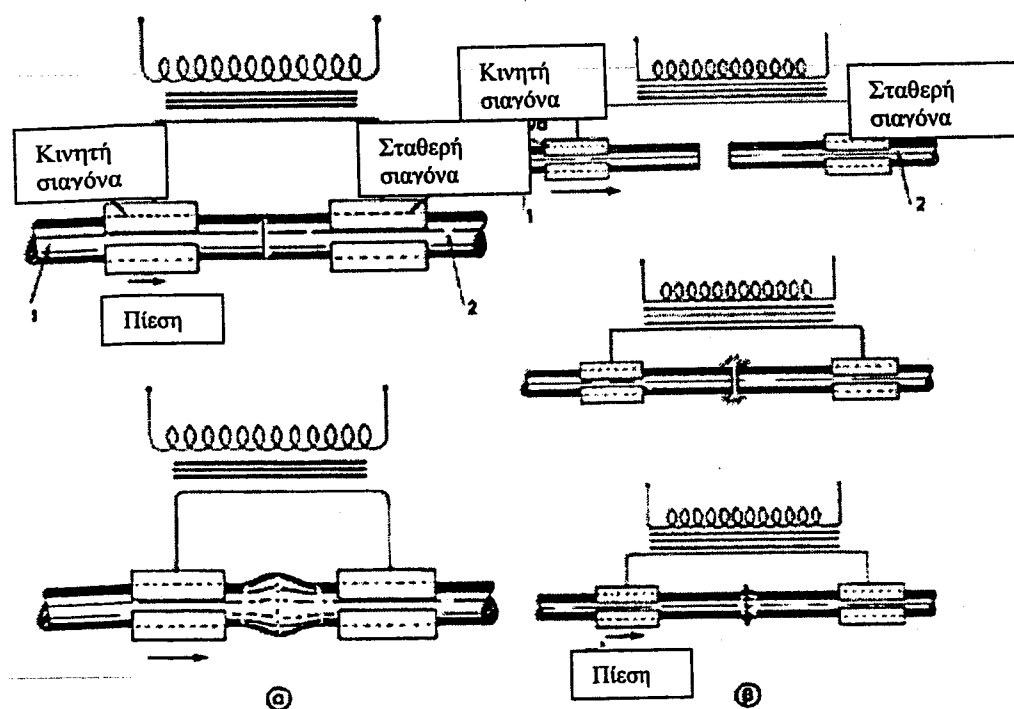
Σχ.5.4: Ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης με προεκβολές σε τρεις διαδοχικές φάσεις

5.1.4 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΆΚΡΑ

Χρησιμοποιείται στη σύνδεση ράβδων, σωλήνων, μορφοδοκών, ελασμάτων κ.ά. από χάλυβα ή μη σιδηρούχα μέταλλα ή κράματα στην εν σειρά παραγωγή. Ανάλογα με τρόπο η ηλεκτροσυγκόλληση αντίστασης διακρίνεται ως εξής:

Απλή ηλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα (σχ.5.5α): Τα δύο προς συγκόλληση κομμάτια συγκρατούνται στερεά στις σιαγόνες της ειδικής μηχανής (η μία κινητή και η άλλη σταθερή) έτσι, ώστε οι επιφάνειες συγκόλλησης να βρίσκονται απέναντι η μία στην άλλη και να πιέζονται. Η πίεση που απαιτείται για τη συγκόλληση εφαρμόζεται πριν αρχίσει η ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο κύκλωμα και διατηρείται για λίγο ακόμα χρόνο μετά το κλείσιμο του κυκλώματος. Το διερχόμενο ρεύμα προκαλεί πύρωμα των κομματιών τα οποία διεισδύουν το ένα μέσα στο άλλο κατά προκαθορισμένο διάστημα, το οποίο έχουμε προηγουμένως ρυθμίσει στη μηχανή και όταν ολοκληρωθεί η διείσδυση διακόπτεται το ρεύμα και η συγκόλληση έχει γίνει. Οι προς συγκόλληση επιφάνειες θα πρέπει να είναι καλά καθαρισμένες, παράλληλες και αρκετά καλά λειασμένες.

Ηλεκτροσυγκόλληση κατά άκρα με τόξο (σχ.5.5β): Τα κομμάτια τοποθετούνται, όπως και προηγουμένως, στις σιαγόνες της μηχανής. Οι επιφάνειες συγκόλλησης φέρονται πολύ κοντά και κατόπιν εφαρμόζεται όση ηλεκτρική τάση απαιτείται, ώστε να ανάψει ηλεκτρικό τόξο ανάμεσα στα κομμάτια. Τα κομμάτια πλησιάζουν, το τόξο διατηρείται μέχρι που τα κομμάτια έρχονται σε επαφή. Στη θέση αυτή τα κομμάτια θα πρέπει να έχουν θερμανθεί στη θέση συγκόλλησης τόσο, όσο χρειάζεται. Λίγο πριν σβήσει το τόξο αρχίζει η άσκηση της πίεσης και τα κομμάτια διεισδύουν το ένα μέσα στο άλλο. Μόλις η διείσδυση προχωρήσει όσο έχουμε ρυθμίσει τη μηχανή, διακόπτουμε το ρεύμα και η συγκόλληση έχει πραγματοποιηθεί.



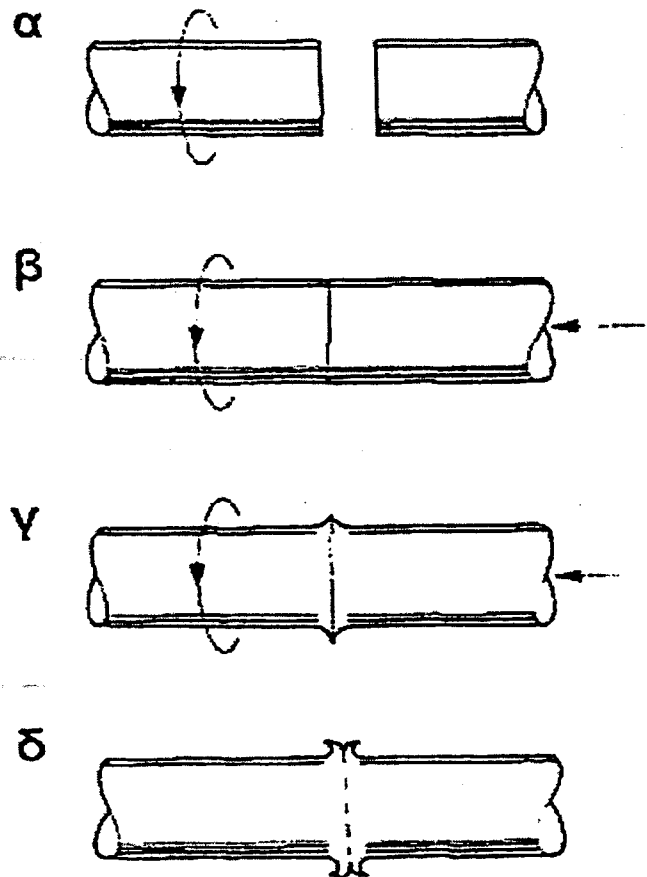
Σχ.5.5

(α) Απλή ηλεκτροσυγκόλληση πίεσεως κατά άκρα. (β) Ηλεκτροσυγκόλληση πίεσεως κατά άκρα με τόξο

5.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΤΡΙΒΗ

Η συγκόλληση με τριβή είναι μια μέθοδος με την οποία μπορούμε να συγκολλήσουμε δυο ή και τρία κομμάτια από τα οποία το ένα περιστρέφεται, ευρισκόμενα σε επαφή, με μεγάλη ταχύτητα. Με αυτόν τον τρόπο συνδέουμε κομμάτια ίδιας ή διαφορετικής σύνθεσης όπως μαλακό χάλυβα με σκληρό, αλουμίνιο με κράματα αλουμινίου, χαλκό με κράματα αλουμινίου, χάλυβα με χαλκό κ.ά.

Η συγκόλληση πραγματοποιείται μετακινώντας κατά μήκος, το περιστρεφόμενο με μια ρυθμιζόμενη ή σταθερή ταχύτητα κομμάτι ώστε να έρθει σε επαφή με το αντίστοιχο σταθερό. Όταν η ποσότητα της θερμότητας που παράγεται από την τριβή φέρει τα κομμάτια σε θερμοκρασία συγκόλλησης διακόπτουμε ακαριαία την περιστροφική κίνηση και ασκούμε μια αξονική πίεση. Η ασκούμενη πίεση προκαλεί τη συγκόλληση με μοριακή αλληλοδιείσδυση και ταυτόχρονα αποβάλλει τα οξειδωμένα σημεία προς την περιφέρεια των κομματιών δημιουργώντας ταυτόχρονα ένα μικρό εξόγκωμα (σχ.5.6).



Σχ.5.6: Φάσεις κατά την συγκόλληση με τριβή

- α) περιστροφή της μιας ράβδου
- β) περιστροφή της πρώτης ράβδου και ταυτόχρονη συμπίεση της δεύτερης πάνω στην περιστρεφόμενη
- γ) επίτευξη της θερμοκρασίας συγκόλλησης
- δ) προκύπτει η συγκόλληση των ράβδων

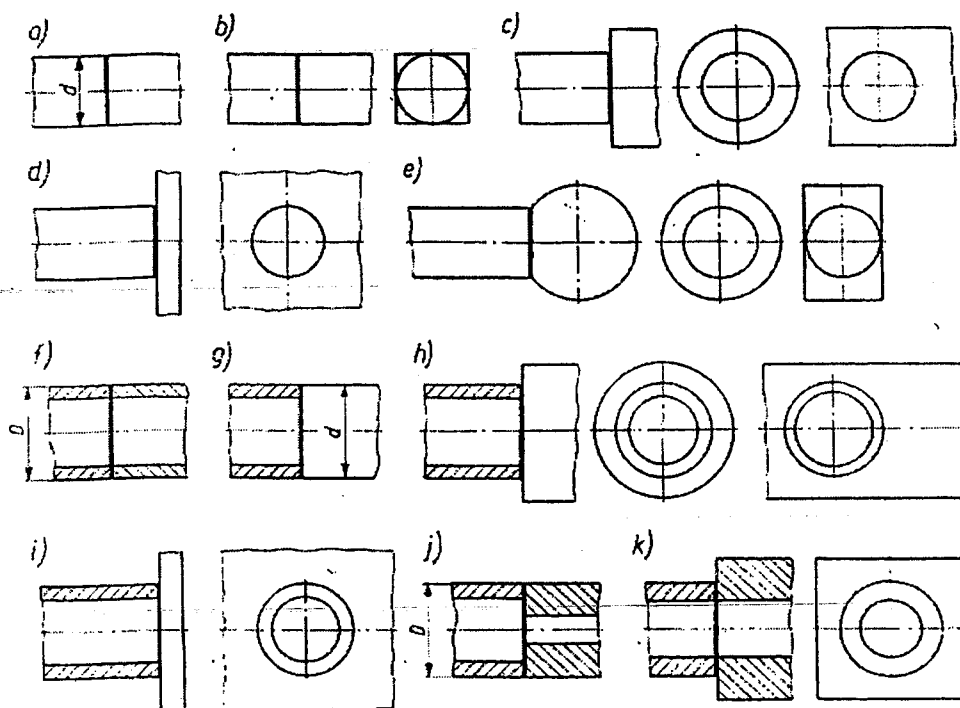
Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται με τους παρακάτω τρόπους:

- ♦ Με περιστροφή του ενός κομματιού και συμπίεση πάνω στο σταθερό.
- ♦ Με περιστροφή και των δύο κομματιών, κατά αντίθετη φορά, και συμπίεση.
- ♦ Με περιστροφή του ενός κομματιού και συμπίεση από τις δύο πλευρές.

Εφαρμογές της συγκόλλησης με τριβή. Η συγκόλληση με τριβή χρησιμοποιείται, μεταξύ άλλων, για τη σύνδεση κατασκευαστικών ανθρακοχαλύβων, κραματωμένων χαλύβων, πολλών άλλων κατηγοριών χαλύβων, εργαλείων ανοξείδωτων, οξύμαχων και πυρίμαχων, χαλκού, αλουμινίου, τιτανίου, ζirkονίου και νιοβίου.

Η μέθοδος αυτή προσφέρεται ιδιαίτερα για τη σύνδεση υλικών με πάρα πολύ διαφορετικές φυσικές ιδιότητες, όπως το αλουμίνιο με ανθρακοχάλυβα χαμηλού άνθρακα, χάλυβα οξύμαχο, τιτανίου, νιοβίου, νικελίου, μαγνησίου, χαλκού κ.ά.

Η συγκόλληση με τριβή χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία, χαρακτηρισμένη ως μέθοδος ασφαλούς και αξίας, για τη σύνδεση μετάλλων και κραμάτων, για πάρα πολλά παραγόμενα προϊόντα. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι βασικές εκτελούμενες συνδέσεις και οι διάφοροι τρόποι προετοιμασίας για τη συγκόλληση με τριβή.



Σχ.5.7: Βασικές συνδέσεις εκτελούμενες με τη βοήθεια της συγκόλλησης με τριβή

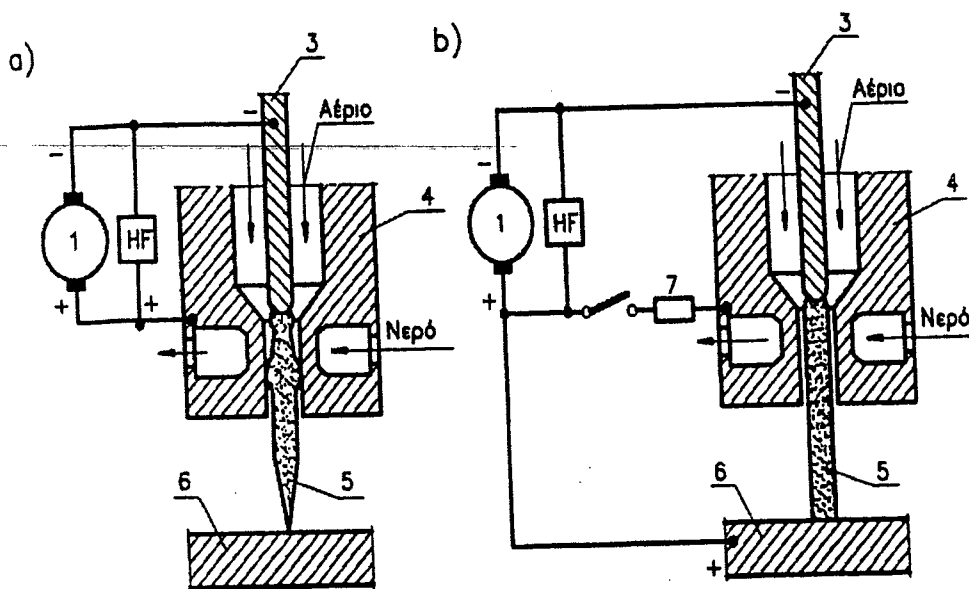
6. ΝΕΩΤΕΡΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

6.1 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΠΛΑΣΜΑ

Με την ονομασία πλάσμα εννοούμε την ατμόσφαιρα ιονισμένου αερίου με υψηλή θερμοκρασία, αποτελούμενη από θετικά ιόντα και ηλεκτρόνια, που σχηματίζουν τη στήλη του ηλεκτρικού τόξου, η οποία άγει ρεύμα.

Με τη στένωση του τόξου επιτυγχάνεται συγκεντρωτική ροή του πλάσματος, με σημαντικά υψηλότερη θερμοκρασία απ' ό,τι η θερμοκρασία του ελεύθερα αναμμένου τόξου στον ατμοσφαιρικό αέρα ή στην ατμόσφαιρα άλλων αερίων.

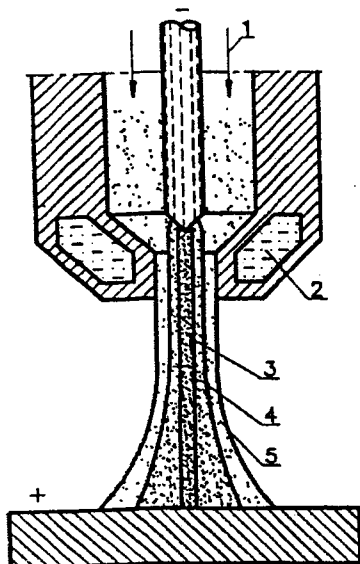
Η συγκόλληση με πλάσμα μοιάζει πολύ με τη συγκόλληση GTA (TIG) στην ατμόσφαιρα του αργού. Και στις δύο μεθόδους το τόξο σχηματίζεται στην ατμόσφαιρα του αργού, αλλά κατά την πλασμική συγκόλληση το ηλεκτρόδιο βρίσκεται στο εσωτερικό του ακροφυσίου, δια του οποίου ρέει το αργό (σχ.6.1), ενώ στην έξοδο του ακροφυσίου διέρχεται το αργό ήδη με μορφή πλάσματος, του οποίου η θερμοκρασία είναι τουλάχιστον δυο φορές υψηλότερη απ' ό,τι του τόξου της μεθόδου TIG.



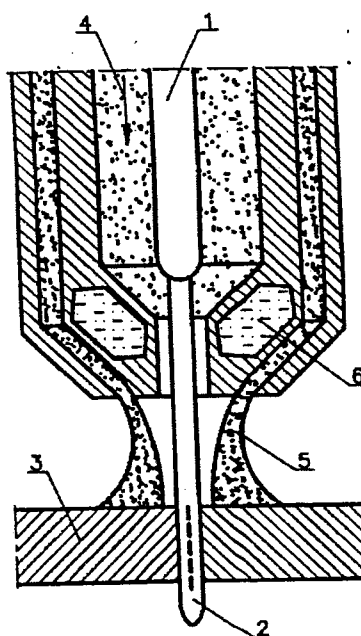
Σχ.6.1: Πλασμικός καυστήρας α) τόξο εσωτερικό ή μη εξαρτώμενο: 1-πηγή ρεύματος, HF-ιονιστής, 3-ηλεκτρόδιο βολφραμίου, 4-ακροφύσιο χάλκινο, 5-ροή πλάσματος, 6-συγκολλούμενο αντικείμενο, β) τόξο ηλεκτρικό ή εξαρτώμενο, 7- αντιστάτης.

Το ηλεκτρόδιο από βολφράμιο συνδέεται με τον αρνητικό πόλο της πηγής ρεύματος· με το θετικό πόλο μπορεί να συνδεθεί ή το ακροφύσιο του καυστήρα — εσωτερικό τόξο (σχ.6.1α) — ή το συγκολλούμενο αντικείμενο — εξωτερικό τόξο (σχ.6.1β). Το ακροφύσιο δεν είναι μόνο άνοδος με το εσωτερικό τόξο, αλλά πληροί και το ρόλο της ανόδου για κάθε άναμμα του τόξου, το οποίο επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των υψίσυχνων παλμών και της υψηλής τάσης από ξεχωριστή πηγή ρεύματος (ιονιστή).

Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από το τόξο προξενεί στένωση στη ροή του πλάσματος και πολύ μεγάλη συγκέντρωση της θερμικής ενέργειας στο εσωτερικό τμήμα 3 (σχ. 6.2). Η θερμοκρασία σ' αυτό το τμήμα, η οποία αποτελεί το 20 - 40% της διαμέτρου της ροής του πλάσματος ανέρχεται στην έξοδο του ακροφυσίου από 8000 - 30000 °C. Η πτώση της θερμοκρασίας προς την εγκάρσια διεύθυνση της ροής του πλάσματος είναι πολύ ταχεία, το εξωτερικό στρώμα 4, εξαιτίας της χαμηλής θερμικής και ηλεκτρικής αγωγιμότητας, προστατεύει τον πυρήνα. Σ' αυτό προστίθεται και η ενεργητική ψύξη του ακροφυσίου με την κυκλοφορία του νερού, η οποία, προστατεύοντας αυτό από την ακτινοβολία του τόξου, αποφεύγει συγχρόνως και τον ιονισμό του εξωτερικού στρώματος 5. Με διάμετρο του ακροφυσίου 2,5-3 mm η ροή του πλάσματος είναι αρκετά συγκεντρωμένη, ώστε να προστατεύσει το λιωμένο μέταλλο από την εισχώρηση του ατμοσφαιρικού αέρα. Γι' αυτό ο καυστήρας έχει πρόσθετο δακτυλιοειδές ακροφύσιο, δια του οποίου ρέει το αργό ή το υδρογόνο με παροχή 15-20 lt/min που προστατεύουν το λιωμένο μέταλλο (σχ.6.3).



Σχ.6.2: Πλασμικό τόξο εξωτερικό: 1-εισ-Ροή του αερίου, 2-κυκλοφορία του νερού ψύξης, 3-ροή πλάσματος, 4-ροή αερίου με υψηλή θερμοκρασία, 5-μονωτικό στρώμα αερίου προστασίας



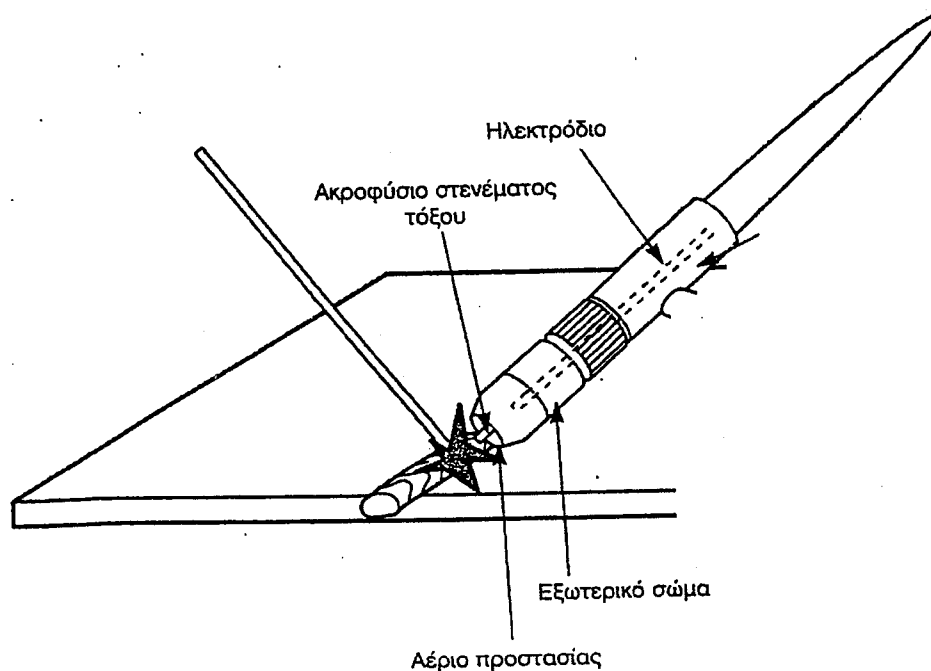
Σχ.6.3: Πλασμική συγκόλληση σε προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου: 1-ηλεκτρόδιο βολφραμίου 2-ροή πλάσματος, 3-συγκολλούμε-αντικείμενο, 4-αργό, 5-προστατευτική ατμόσφαιρα αερίου (π.χ αργό με προσθήκη υδρογόνου), 6-νερόψύξης

Η αύξηση της θερμοκρασίας του πλασμικού τόξου σε σχέση με το τόξο της μεθόδου TIG δεν αποτελεί το βασικό πλεονέκτημα, επειδή οι θερμοκρασίες του τόξου TIG είναι επαρκείς για την τήξη όλων των συγκολλούμενων μετάλλων. Τα κύρια πλεονεκτήματα του πλασμικού τόξου είναι:

- ◆ Η υψηλή σταθερότητα του εστιασμένου τόξου.
- ◆ Η ανεξάρτητη μορφή του τόξου από τις μεταβολές της απόστασης του ακροφυσίου από το συγκολλούμενο αντικείμενο.
- ◆ Η δυνατότητα ρύθμισης της γραμμικής ενέργειας του τόξου.

Εκτέλεση τη συγκόλλησης. Η συγκόλληση με πλάσμα χρησιμοποιείται σε συνδέσεις ελασμάτων πάχους μεγαλύτερου των 2,5 mm ενώ για ελάσματα μικρότερου πάχους χρησιμοποιείται η συγκόλληση με μικροπλάσμα και η παροχή αδρανούς αερίου είναι σημαντικά χαμηλότερη από αυτή της κοπής με πλάσμα. Η τήξη των προς συγκόλληση άκρων πραγματοποιείται δημιουργώντας, πάνω στη ραφή, μια τρύπα η οποία ακολουθείται από το λουτρό τήξης και διατηρείται σε όλη

τη διάρκεια της συγκόλλησης. Το λουτρό τήξης, στερεοποιείται προοδευτικά και σχηματίζει το κορδόνι συγκόλλησης (σχ.6.4).



Σχ.6.4: Διαδικασία συγκόλλησης με τόξο πλάσματος

Η εκτέλεση της συγκόλλησης μοιάζει με αυτήν της μεθόδου TIG και μπορούμε, όταν απαιτείται, να χρησιμοποιήσουμε συγκολλητικό υλικό. Η εναπόθεση του συγκολλητικού υλικού γίνεται χωρίς ιδιαίτερες προφυλάξεις και η τρύπα, και σ' αυτή τη περίπτωση, δημιουργείται και δεν φράζει από την εναπόθεση. Στο τέλος της ραφής, και ιδίως σε κυκλικές ραφές, για να εξαλείψουμε την τρύπα και τον κρατήρα μειώνουμε προοδευτικά την ένταση του ρεύματος και την παροχή αερίου.

Στη συγκόλληση με πλάσμα δεν χρησιμοποιούμε υποστήριγμα από την πίσω πλευρά των κομματιών, παρά μόνο μια αέρια προστασία για μέταλλα που επηρεάζονται από την ατμόσφαιρα.

Η απόσταση της τσιμπίδας συγκόλλησης από τα συγκολλούμενα κομμάτια, κυμαίνεται, μεταξύ των 5 και 8 mm εκτός αν η συγκόλληση πραγματοποιείται σε λοξοτομημένα άκρα, που σ' αυτή την περίπτωση μπορεί να φτάσει τα 25 με 30 mm χωρίς να επηρεάζεται η ποιότητα της ραφής. Αυτή η ποιότητα οφείλεται στη μεγάλη επικέντρωση της ενέργειας καθώς και στην κυλινδρική μορφή και σταθερότητα της στήλης του πλάσματος.

Η τάση δεν αποτελεί τόσο σημαντικό παράγοντα στη συγκόλληση με πλάσμα όσο στη συγκόλληση MIG. Κυμαίνεται μεταξύ των 25 έως 35 V ανάλογα με την ένταση, την απόσταση της τσιμπίδας από τη ραφή και τη φύση του αερίου.

Η ένταση εξαρτάται από το πάχος των συγκολλούμενων κομματιών αλλά δεν αυξάνει αναλογικά προς αυτό π.χ. για συγκόλληση ανοξείδωτου χάλυβα πάχους (e) 3 mm η ένταση είναι 150 A και για συγκόλληση πάχους (e) 8 mm η ένταση είναι 300 A.

Τέλος η φύση και η σύνθεση των χρησιμοποιούμενων αερίων (πλασμογενούς και προστατευτικού) παίζει σημαντικό ρόλο στη μορφή και στο πλάτος του κορδονιού καθώς και στην ταχύτητα εκτέλεσης της συγκόλλησης.

6.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ LASER

Σε αντίθεση προς την φλόγα της οποίας η ενέργεια προέρχεται από μια χημική αντίδραση και του ηλεκτρικού τόξου το οποίο για να δημιουργηθεί απαιτείται η παρουσία ενός ηλεκτροδίου η ενέργεια της δέσμης ακτινών LASER προέρχεται από το φως που όπως είναι γνωστό, αποτελείται από φωτόνια τα οποία περικλείουν σημαντική ποσότητα ενέργειας.

Αν αναγκάσουμε την φωτεινή δέσμη (δέσμη φωτονίων) να διασχίσει ένα υλικό η απορρόφηση των φωτονίων, απ' αυτό, μετατρέπει την φωτεινή ενέργεια σε θερμική. Η δέσμη ακτινών LASER είναι μονοχρωματική και ευθύγραμμη, λόγω δε της ευθύτητάς της μπορεί να επικεντρωθεί, μέσω ενός ειδικού εστιακού φακού, σε μια επιφάνεια μικρότερη από το 1/10 του mm.

Οι υπάρχουσες συσκευές LASER οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κοπή και την συγκόλληση των μετάλλων λειτουργούν με την χρήση ενεργών μέσων, τα οποία σε στερεά ή αέρια μορφή. Οι συσκευές LASER στερεής κατάστασης διακρίνονται σε τρεις κύριους τύπους: ρουμπινίου Rb, νεοδημίου υάλου Nd Glass και νεοδημίου αλουμινίου garnet (φυσικός λίθος) Nd: YAG το οποίο έχει αντικαταστήσει τους υπόλοιπους δυο επειδή μπορεί να πετύχει υψηλότερες πυκνότητες ισχύος για μεγάλες περιόδους χωρίς να θερμαίνεται.

Τα αέρια CO₂ LASER τα οποία χρησιμοποιούνται τώρα στο χώρο των συγκολλήσεων, έχουν αποδειχθεί πιο αποδοτικά και παράγουν υψηλότερες πυκνότητες ισχύος.

Οι ακτίνες LASER του CO₂ είναι υπέρυθρης εκπομπής (10,6 μm) συνεχόμενες και σε ορισμένες περιπτώσεις παλμικές. Η δυνατότητα επικέντρωσης της δέσμης LASER σε μια επιφάνεια μικρών διαστάσεων μας επιτρέπει να πετύχουμε ισχύεις ικανές να προκαλέσουν τοπική τήξη (συγκόλληση) ή (κοπή) των περισσότερων υλικών πάνω στα οποία την κατευθύνουμε.

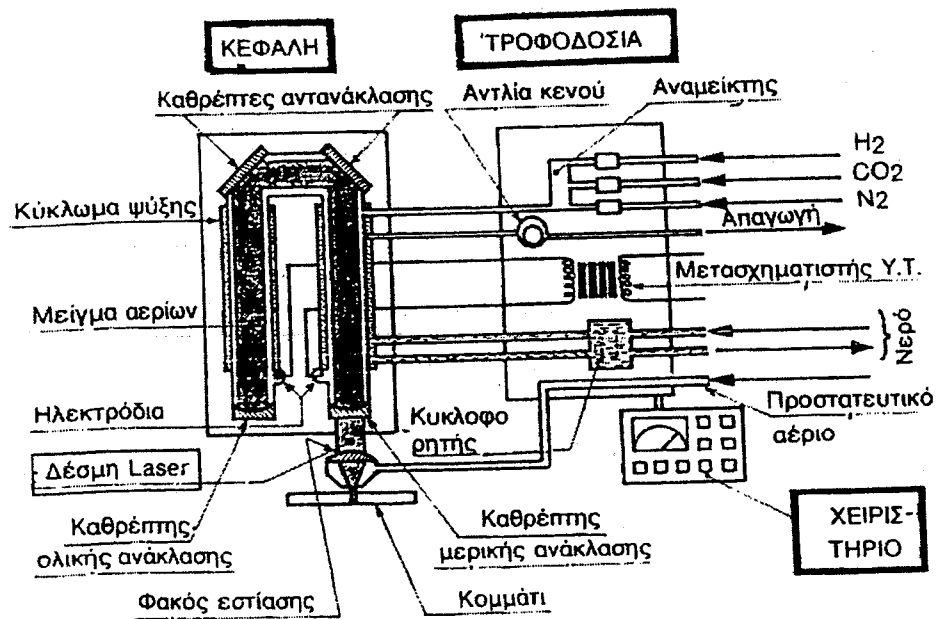
Μια συσκευή ακτινών LASER (σχ.6.3) περιλαμβάνει:

- ◆ Μια κεφαλή εκπομπής ακτίνων
- ◆ Ένα τροφοδοτικό και
- ◆ Ένα χειριστήριο.

Η κεφαλή εκπομπής ακτίνων αποτελείται κυρίως από πολλούς παράλληλους σωλήνες ώστε να περιορίσουμε το μήκος της. Οι σωλήνες αυτοί ενώνονται οπτικά μέσω καθρεπτών, ώστε να αποτελεί ο ένας συνέχεια του άλλου, και το συνολικό μήκος τους μπορεί να φθάσει τα 10 μέτρα ή και περισσότερο, ψύχονται δε εξωτερικά με κυκλοφορία νερού ή λαδιού.

Το τροφοδοτικό λειτουργεί αυτοματοποιημένα και παρέχει στην κεφαλή την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια, τα μείγματα των αερίων και τα υγρά ψύξης.

Το χειριστήριο συγκεντρώνει τα απαραίτητα στοιχεία χειρισμού και τα οπτικά όργανα ελέγχου που είναι απαραίτητα για το ξεκίνημα και την επίβλεψη λειτουργίας της κεφαλής.



Σχ6.5: Σχηματική παράσταση της συγκόλλησης με δέσμη Laser

Εφαρμογές. Με τις ακτίνες LASER μπορούν να συγκολληθούν σχεδόν όλα τα υλικά, με εξαίρεση το αλουμίνιο, το χαλκό και μερικά άλλα που παρουσιάζουν δυσκολίες. Αυτά τα υλικά δεν απορροφούν εύκολα το φως που εκπέμπεται από τα LASER επειδή είναι καλοί ανακλαστήρες. Για την ακρίβεια, ο χαλκός ανακλά 10 μm μήκη κύματος φωτός τόσο καλά που χρησιμοποιείται και ως κάτοπτρο στις μηχανές LASER CO₂.

Η συγκόλληση πραγματοποιείται κυρίως σε εργασίες εν σειρά και προσφέρεται για την κατά μέτωπο συγκόλληση κομματιών από λευκοσίδηρο επειδή δεν καταστρέφει την επιμετάλλωση κατά μήκος της ραφής, παρά μόνο σε πολύ μικρή έκταση, η οποία μπορεί να αποκατασταθεί εύκολα. Σε διακοσμητικές εργασίες από ανοξείδωτο χάλυβα η συγκόλληση με δέσμη LASER δεν επηρεάζει την εμφάνισή τους λόγω της ομαλότητας και της λεπτότητας της ραφής. Άλλωστε η απάλειψη της ραφής μπορεί να γίνει εύκολα με ένα επιφανειακό γυάλισμα.

Ως γενικός κανόνας για τη συγκολλητότητα των υλικών είναι η υπόδειξη: όσο χαμηλότερη είναι η θερμική αγωγιμότητα ενός υλικού και υψηλότερη η ηλεκτρική αντίσταση, τόσο μεγαλύτερη πιθανότητα υπάρχει να απορροφηθεί το φως του LASER. Ένας βασικός οδηγός για την επιδεκτικότητα των υλικών για συγκόλληση με δέσμη ακτίνων LASER δίνεται στον πίνακα του σχήματος 6.6.

7. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΑΦΕΙΣ ΜΕ ΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ (ΚΟΠΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ)

Όλα τα μέταλλα πριν τη συγκόλληση πρέπει να προετοιμαστούν με διάφορες μεθόδους. Για την κοπή των μετάλλων ο συγκολλητής μπορεί να χρησιμοποιήσει μεθόδους κατεργασίας με αφαίρεση υλικού (εργαλειομηχανές, εργαλεία χειρός κ.ά), ή κοπή μέσω της τήξεως του υλικού από κάποιο ηλεκτρικό τόξο φλόγα ή στήλη πλάσματος.

7.1 ΑΠΟΚΟΠΗ ΜΕ ΦΛΟΓΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ-ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

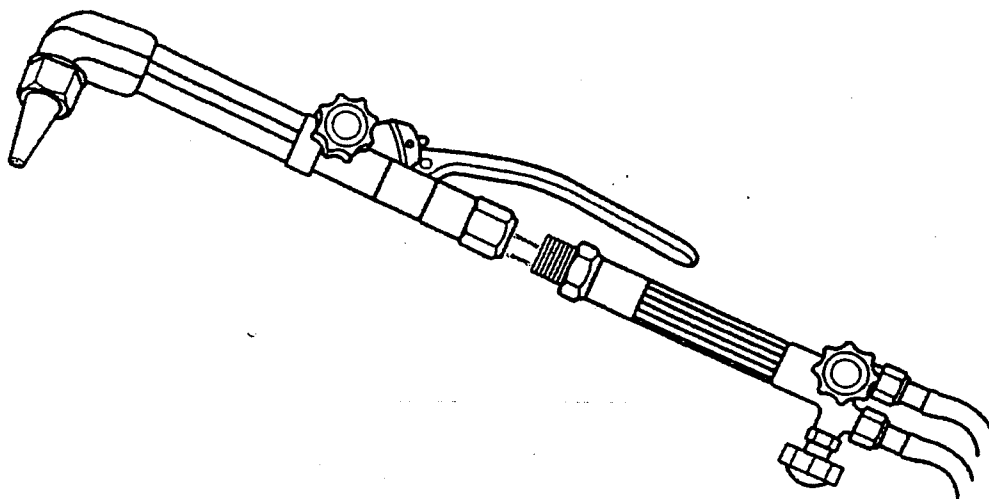
Η οξυγονοκοπή είναι μια μέθοδος κοπής των χαλύβων με τη χρησιμοποίηση της φλόγας οξυγόνου-ασετυλίνης. Συνίσταται στην εκτόξευση μιας δέσμης καθαρού οξυγόνου η οποία επιτρέπει την ταχεία οξείδωση του μετάλλου σε ένα εκ των προτέρων ερυθροπυρωμένο, από τη φλόγα της οξυγονοασετυλίνης, σημείο. Η ερυθροπύρωση γίνεται μόνο στην αρχή της οξυγονοκοπής επειδή στη συνέχεια η ίδια η θερμότητα που αναπτύσσεται κατά την οξυγονοκοπή θερμαίνει και τα γειτονικά σημεία με αποτέλεσμα να συνεχίζεται η κοπή.

Με τη μέθοδο αυτή μπορούμε να κόψουμε χάλυβες των οποίων η περιεκτικότητα σε άνθρακα δεν υπερβαίνει το 1,9% και δεν περιέχουν σημαντικές ποσότητες άλλων μετάλλων όπως χρώμιο, πυρίτιο, νικέλιο κ.λπ. Τα μέταλλα αυτά καθώς και ο άνθρακας δεν «καίγονται» μέσα στο οξυγόνο και κατά συνέπεια δεν κόβονται.

Για την κοπή χαλυβοκραμάτων με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άνθρακα και άλλα μέταλλα καθώς και για την κοπή χυτοσίδηρου χρησιμοποιούμε άλλες μεθόδους όπως οξυγονοκοπή με σκόνη σιδήρου και πλάσμα.

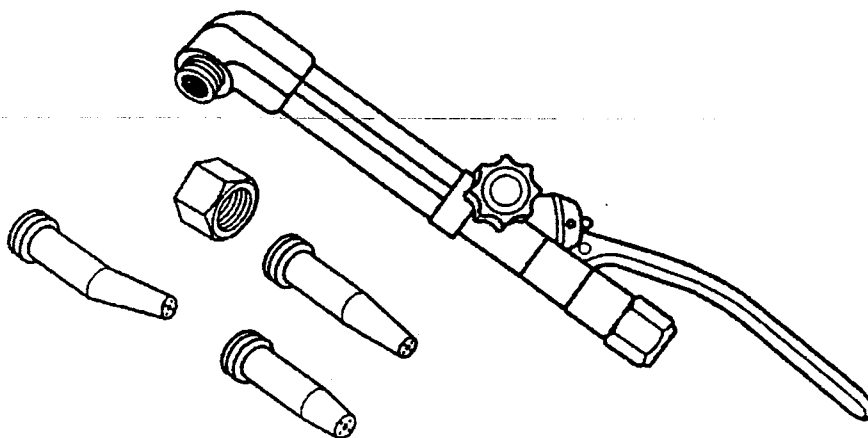
Για την οξυγονοκοπή χρησιμοποιούμε την εγκατάσταση και τις συσκευές που χρησιμοποιούμε και στην οξυγονοσυγκόλληση αλλάζοντας μόνο τον καυστήρα. Σαν καύσιμο αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκτός από την ασετυλίνη το προπάνιο ή ακόμα και το φυσικό αέριο. Αυτά τα αέρια όμως απαιτούν διαφορετικό εξοπλισμό. Επίσης χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να φτάσουν στη θερμοκρασία προθέρμανσης λόγω μικρότερης θερμογόνου δύναμης που έχουν σε σχέση με την ασετυλίνη.

Ο καυστήρας οξυγονοκοπής (σχ.7.1) εκτός από τα όργανα του καυστήρα συγκόλλησης περιλαμβάνει έναν επιπλέον αγωγό από τον οποίο διοχετεύουμε καθαρό οξυγόνο με πίεση. Το άκρο του καυστήρα κοπής φέρει μια υποδοχή στην οποία προσαρμόζεται κάθε φορά το κατάλληλο ακροφύσιο. Το ακροφύσιο στο ένα άκρο του φέρει σπείρωμα για την προσαρμογή του στον καυστήρα και στο άλλο φέρει οπές για την έξοδο του καύσιμου μείγματος και του καθαρού οξυγόνου. Το καθαρό οξυγόνο βγαίνει με πίεση από την κεντρική οπή ενώ το καύσιμο μείγμα από τις υπόλοιπες που είναι διατεταγμένες περιφερειακά.



Σχ.7.1: Καυστήρας οξυγονοκοπής

Σε κάθε καυστήρα προσαρμόζεται μια σειρά ακροφυσίων από τα οποία εκλέγουμε το κατάλληλο ανάλογα με το πάχος των κομματιών και το αέριο που χρησιμοποιούμε (σχ.7.2).

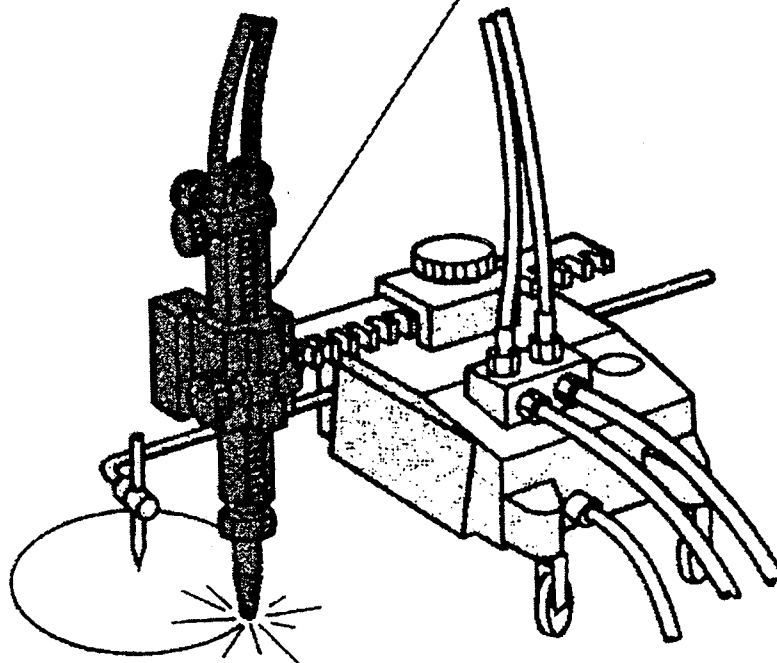


Σχ.7.2: Καυστήρας οξυγονοκοπής με διάφορα ακροφύσια

Όπως και οι καυστήρες συγκόλλησης έτσι και οι καυστήρες κοπής χωρίζονται σε χαμηλής και σε υψηλής πίεσης. Ακόμα τους διακρίνουμε σε άλλες δύο κατηγορίες, τους καυστήρες χειρός και τους καυστήρες μηχανής. Οι τελευταίοι προσαρμόζονται πάνω σε ηλεκτρικές μηχανές (παντογράφοι) (σχ.7.3). Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να κόψουμε κομμάτια οποιουδήποτε σχήματος, γεγονός που

μας επιτρέπει να αντικαταστήσουμε χυτά, πρεσαριστά ή ακόμα και σφυρήλατα κομμάτια με κομμένα με οξυγονοκοπή.

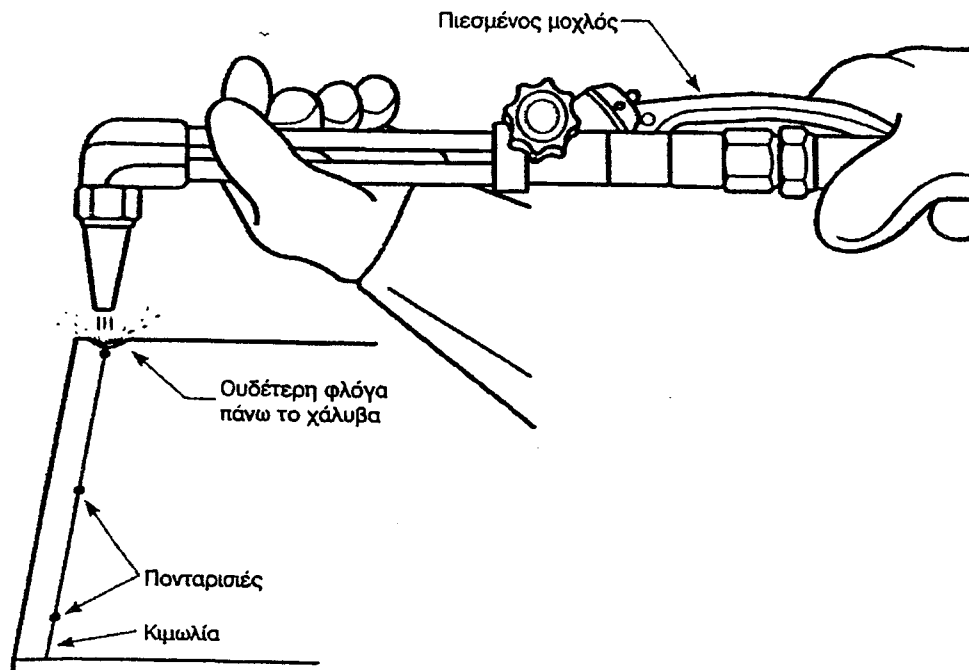
Φλόγιστρο μηχανής κοπής



Σχ.7.3: Φορητό μηχανήμα κοπής με φλόγα

Υπάρχουν πολλοί τύποι παντογράφων οξυγονοκοπής που μπορεί να φέρουν έναν ή περισσότερους καυστήρες κοπής ανάλογα με τις εργασίες που πραγματοποιούμε. Τελευταία αναπτύχθηκαν πολύ οι παντογράφοι που κατευθύνουν τον καυστήρα κοπής με ηλεκτρονικό προγραμματισμό.

Αν και υπάρχουν τέτοιες μηχανές, σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν πολύπλοκα σχήματα, πολλές φορές ο ίδιος ο συγκολλητής χρησιμοποιεί ιδιοσυσκευές και σε συνδυασμό με την επιδεξιότητά του πετυχαίνει καλά αποτελέσματα (σχ7.4).

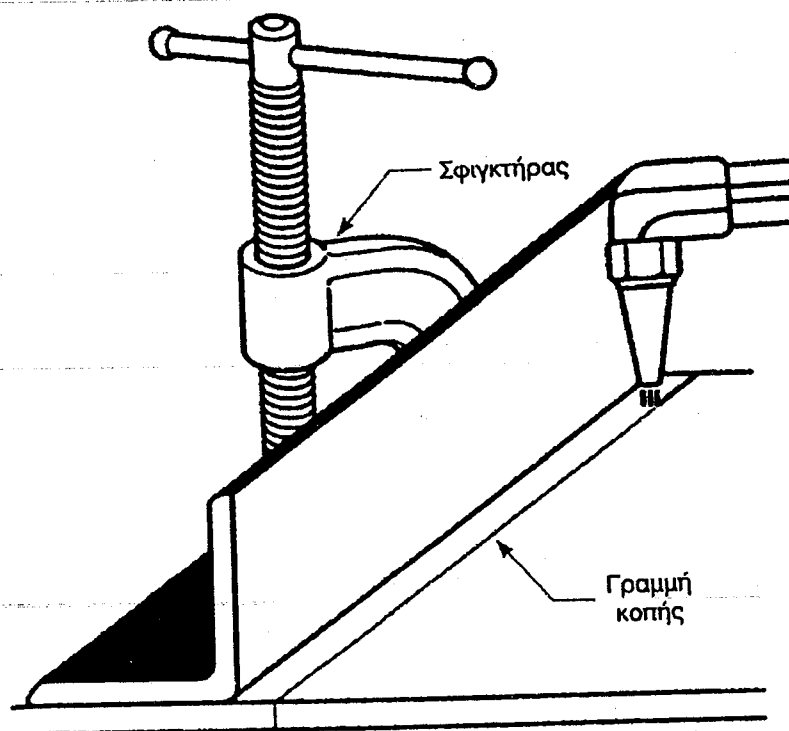


Σχ.7.5: Διαδικασία κοπής με φλόγα οξυγόνου-ασετυλίνης

7.2 ΑΠΟΚΟΠΗ ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΟΞΟ ΑΕΡΟΣ-ΑΝΘΡΑΚΑ

Η κοπή μετάλλων με τόξο αέρα-άνθρακα (ηλεκτρόδιο άνθρακα και ρεύμα αέρος) δεν απαιτεί οξυγόνο και μπορούμε με την μέθοδο αυτή να κόψουμε οποιοδήποτε μέταλλο. Ο εξοπλισμός ο οποίος χρειάζεται γι' αυτήν τη μέθοδο είναι ο εξής: μια πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, πεπιεσμένος αέρας και μια ειδικά σχεδιασμένη λαβίδα η οποία να έχει τη δυνατότητα συγκράτησης του ηλεκτροδίου άνθρακα-γραφίτη. Το ηλεκτρόδιο είναι αναλώσιμο ή μη αναλώσιμο, και δια μέσου αυτού ρέει το ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο δημιουργεί τόξο για το λιώσιμο του μετάλλου. Η λαβίδα είναι συνδεδεμένη με τον πεπιεσμένο αέρα με ένα δεύτερο εξάρτημα σύνδεσης, το οποίο συνδέει τον πεπιεσμένο αέρα με το μέσο συγκράτησης του ηλεκτροδίου. Η λαβίδα έχει ένα κουμπί για τον έλεγχο της ροής του αέρα προς τις σιαγόνες συγκράτησης (σχ.7.6).

Η πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, συνίσταται από μία ηλεκτρική μηχανή συγκόλλησης η οποία επιτρέπει μία συγκόλληση με συνεχή κύκλο απόδοσης 100%. Όταν λέμε κύκλος απόδοσης, εννοούμε το χρονικό διάστημα επί τοις εκατό (%), το οποίο συνίσταται να βρίσκεται μια μηχανή συγκόλλησης κάτω από φορτίο συγκόλλησης. Για παράδειγμα, όταν λέμε συγκόλληση με κύκλο απόδοσης 60%, εννοούμε ότι η μηχανή συγκόλλησης είναι ρυθμισμένη να συγκολλάει 6 λεπτά κάθε 10 λεπτά, με τη μέγιστη ένταση (ampereage) του ηλεκτρικού ρεύματος. Ο κύκλος απόδοσης αναγράφεται πάνω στη μηχανή συγκόλλησης.



Σχ.7.4: Οδηγός για ευθύγραμμη κοπή μετάλλου

Εκτέλεση της οξυγονοκοπής. Μια οξυγονοκοπή (σχ.7.5) όταν γίνεται με σωστό τρόπο δίνει αποτελέσματα (ποιότητα κοπής και εμφάνιση) τέτοια που στις περισσότερες εργασίες και ιδιαίτερα στις εργασίες συγκόλλησης δε χρειάζεται καμιά περαιτέρω επεξεργασία. Αυτά τα αποτελέσματα - η ποιότητα και η εμφάνιση- εξασφαλίζονται με:

Τη χρησιμοποίηση ανάλογων, με τα πάχη των κομματιών, ακροφυσίων κοπής.

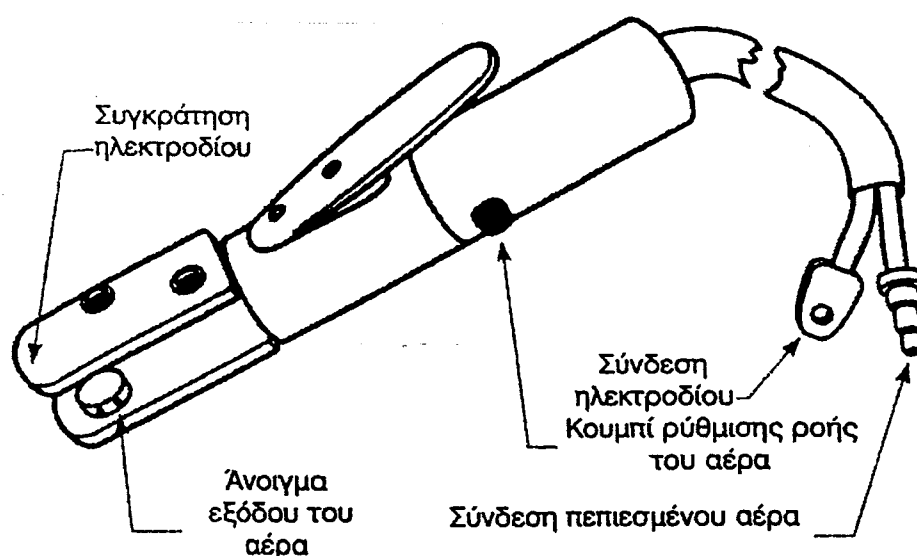
Τη χρησιμοποίηση κατάλληλων πιέσεων των αερίων. Οι πιέσεις των αερίων προσδιορίζονται από τις προδιαγραφές και αναφέρονται στις πιέσεις εισόδου στον καυστήρα και όχι στα μανόμετρα που συνήθως βρίσκονται μακριά από το σημείο κοπής.

Την κατάλληλη ταχύτητα κοπής. Ένας αρκετά ταχύς ή αργός ρυθμός κοπής επηρεάζει την ποιότητα της κοπής και μπορεί να προκαλέσει σοβαρά ελαττώματα.

Όταν τηρούμε όλες αυτές τις προϋποθέσεις και κυρίως μια σωστή απόσταση από τα κομμάτια που κόβουμε, η κοπή προχωράει ομαλά δίνοντας καθαρές επιφάνειες, σωστή αποβολή των οξειδίων, και συνοδεύεται από ένα χαρακτηριστικό σφύριγμα που διακόπτεται όταν παρουσιαστεί κάποια ανωμαλία.

Οι περισσότερες μηχανές συγκόλλησης, οι οποίες λειτουργούν κάτω από τα 400 A δεν είναι αρκετά μεγάλες για τη λήψη σταθερού φορτίου κατά την κοπή με αυτήν τη μέθοδο. Για τον καθορισμό της μέγιστης έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος για συνεχή συγκόλληση σε οποιαδήποτε μηχανή συγκόλλησης, πολλαπλασιάζουμε τον κύκλο απόδοσης (%) με τη μέγιστη ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος μιας δεδομένης μηχανής συγκόλλησης.

Αν και η κοπή με τόξο αέρα - άνθρακα εφαρμόζεται μερικές φορές για την κοπή μετάλλων, εν τούτοις αυτή η διαδικασία αργεί σε σύγκριση με άλλες διαδικασίες κοπής. Το ηλεκτρόδιο το οποίο συγκρατείται στη λαβίδα δεν πρέπει να προεξέχει περισσότερο από 120 - 130 mm. Έτσι επιτρέπεται η ροή του αέρα ο οποίος ωθεί το λιωμένο μέταλλο έξω από τη γραμμή κοπής. Συνήθως η γραμμή κοπής δεν είναι ομαλή και χρειάζεται λείανση. Η κοπή με τόξο αέρα-άνθρακα χρησιμοποιείται συνήθως για την αφαίρεση της κόλλησης από ένα μέταλλο ή για την διόρθωση ελαττωματικών χυτών αντικειμένων τα οποία πρέπει να συγκολληθούν.



Σχ.7.7: Τσιμπίδα κοπής με τόξο αέρα άνθρακα

7.3 ΑΠΟΚΟΠΗ ΜΕ ΤΟΞΟ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Το τόξο πλάσματος χρησιμοποιείται για την κοπή μη σιδηρούχων μετάλλων, όπως είναι το αλουμίνιο, ο χαλκός και των σιδηρούχων χαλυβοκραμάτων, όπως είναι ο ανοξείδωτος χάλυβας, τα οποία δεν μπορούν να κοπούν με φλόγα οξυγονο-ασετυλίνης όπως προαναφέρθηκε.

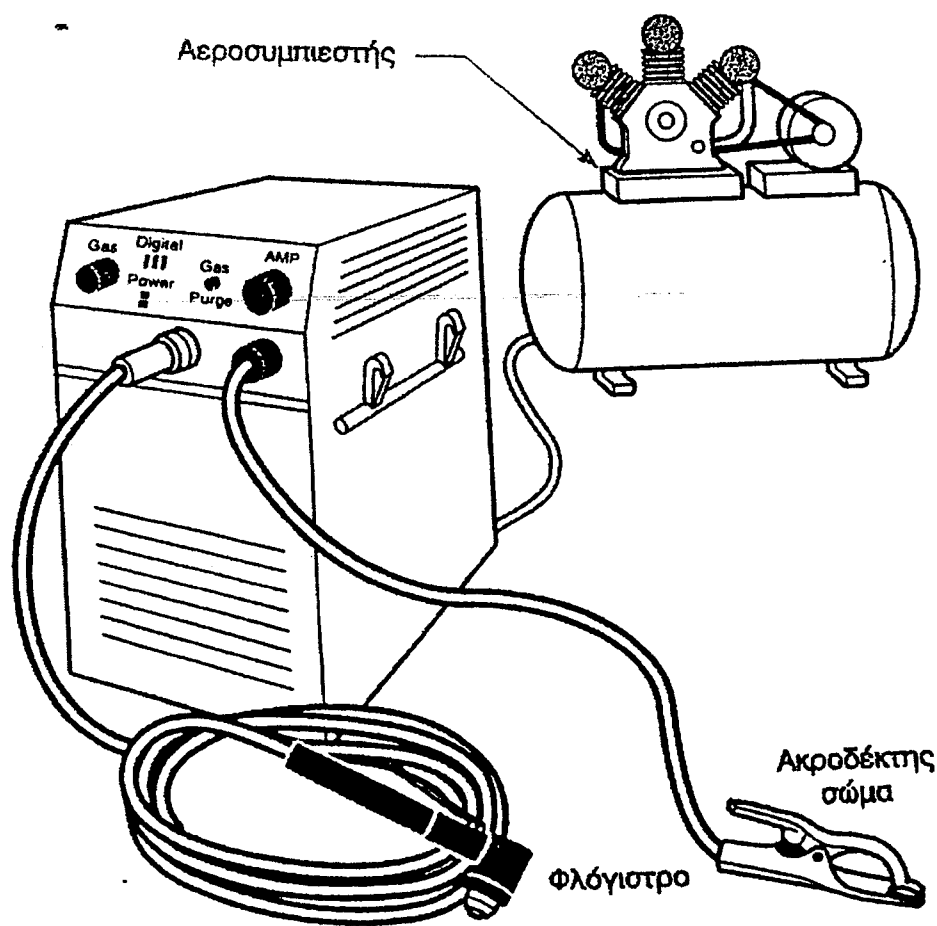
Στα πρώτα της βήματα, η κοπή με τόξο πλάσματος, απαιτούσε έναν πολύ ακριβό εξοπλισμό, μια μεγάλη πηγή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, και ειδικά μίγματα αερίων. Με την πρόοδο της τεχνολογίας το μέγεθος της πηγής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος έχει μειωθεί, μειώθηκε το κόστος αγοράς του εξοπλισμού,

και βελτιώθηκε το χρησιμοποιούμενο φλόγιστρο. Όλα αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα την αύξηση των πωλήσεων των μηχανών κοπής με τόξο πλάσματος. Σήμερα, η κοπή με τόξο πλάσματος μπορεί να γίνει με πεπιεσμένο αέρα. Η ικανότητα κοπής με ρεύμα έντασης 40 A φθάνει τα 25 mm περίπου στους κοινούς χάλυβες. Η χρησιμοποίηση ισχυρότερων συσκευών κοπής με πλάσμα (όπως 100A, 200A ή 300A) και η διαφοροποίηση των πλασμογενών αερίων μας επιτρέπουν:

- ♦ Να αυξήσουμε τις αναφερόμενες ταχύτητες κοπής
- ♦ Να αυξήσουμε το μέγιστο πάχος κοπής, για παράδειγμα μηχανή των 200A έχει δυνατότητα κοπής μέχρι 80 mm.

Μια εγκατάσταση κοπής πλάσματος αποτελείται συνήθως από έναν μετασχηματιστή - ανορθωτή, ο οποίος παρέχει το ανάλογο κάθε φορά ρεύμα κοπής από 10 A - 1000 A παράλληλα με μια συνεχή τάση από 80 έως 300 V.

Ο μετασχηματιστής - ανορθωτής συνδέεται μέσω καλωδιώσεων και σωληνώσεων μήκους 6 έως 15 m με μια ειδική λαβίδα κοπής (σχ.7.8).

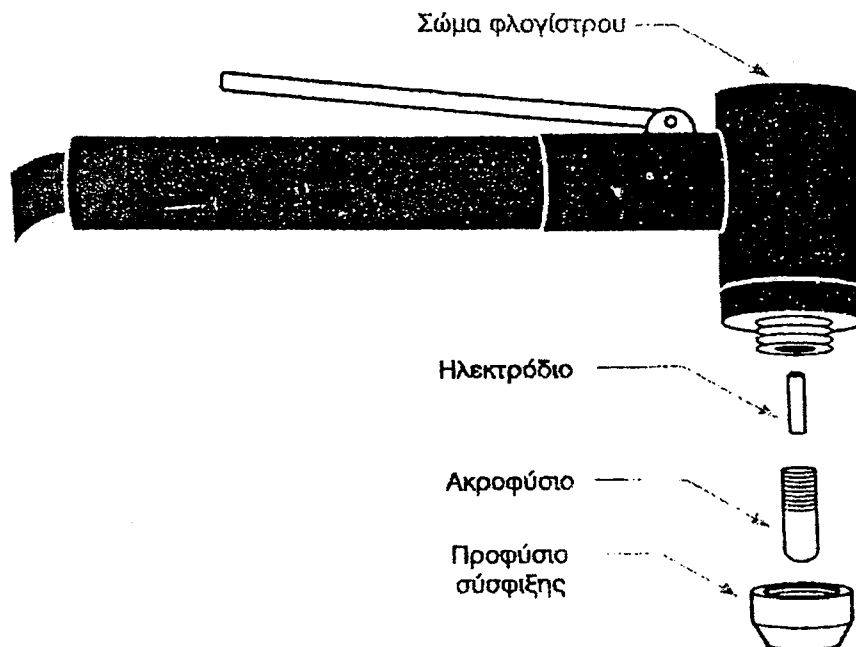


Σχ.7.8: Εξοπλισμός μηχανής κοπής με τόξο πλάσματος

Η λαβίδα πλάσματος παρ' όλο που μοιάζει με αυτήν της μεθόδου TIG είναι περισσότερο σύνθετη και ανθεκτική στις υψηλές θερμοκρασίες (σχ.7.9). Εσωτερικά έχει υποδοχή για τη συγκράτηση του ηλεκτροδίου του βολφραμίου και στο άκρο της δυο ακροφύσια, το εσωτερικό από χαλκό και το εξωτερικό από πυρίμαχο υλικό. Το ηλεκτρόδιο βολφραμίου είναι (-) κάθοδος. Το εσωτερικό ακροφύσιο χαλκού είναι (+) άνοδος. Δίδεται μια τάση , αρχίζει η ροή του αερίου και δημιουργείται ένα πρώτο ηλεκτρικό τόξο (μεταξύ του ηλεκτροδίου και του εσωτερικού ακροφυσίου) με την βοήθεια συνήθως ενός σπινθήρα υψηλής συχνότητας. Μεταφέρουμε το τόξο μεταξύ ηλεκτροδίου και του υπό κοπή κομματιού δίνοντας τάση μεταξύ τους και διακόπτοντας την τάση στο εσωτερικό ακροφύσιο.

Στις περισσότερες εγκαταστάσεις κοπής πλάσματος αυτή η διαδικασία γίνεται μέσω ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων της εγκατάστασης.

Για πάχη 0,6-10 mm χρησιμοποιούνται φορητές συσκευές κοπής μικρής ισχύος, οι οποίες συνήθως έχουν ένταση εξόδου 20 - 40 A και τάση φορτίου 90 - 110 V. Έχουν αερόψυκτη λαβίδα κοπής μήκους 6 - 15 m και είναι μικρού βάρους. Ως πλασμαγενές αέριο χρησιμοποιούν τον ατμοσφαιρικό αέρα με πίεση 5-6 bar και με παροχή 120 lt/min για οικονομικούς κύρια λόγους.



Σχ7.9: Λαβίδα (φλόγιστρο) πλάσματος

Εκτέλεση της κοπής με πλάσμα.

1. Πιέζουμε την σκανδάλη για να δώσουμε εντολή να ανάψει το τόξο πλότος. Η συσκευή παρέχει την υψηλή συχνότητα στην λαβίδα μεταξύ του ηλεκτροδίου (βολφραμίου) και του εσωτερικού χάλκινου ακροφυσίου. Ο σπινθήρας του υψίσυχνου σαρώνει το αέριο στον εσωτερικό θάλαμο μεταξύ ανόδου και καθόδου και ιονίζει τα μόρια του πλασμαγενούς αερίου.

2. Η ηλεκτρονική διάταξη της συσκευής καθιστά αρνητικό το ηλεκτρόδιο (κάθοδος) και θετικό το εσωτερικό ακροφύσιο (άνοδος). Το τόξο πλότος ανάβει στιγμιαία και για διάρκεια 3 sec. Το σβήσιμο ελέγχεται αυτόματα μέσω χρονοδιακόπτη.

3. Για να κόψουμε πρέπει να προλάβουμε πριν σβήσει το τόξο πλότος, να τοποθετήσουμε την λαβίδα πάνω από το επιλεγμένο σημείο, ακουμπώντας τον οδηγό στο έλασμα ή εάν δεν υπάρχει οδηγός, κρατώντας την λαβίδα σε μικρή απόσταση από το έλασμα. Το τόξο πλάσματος μεταφέρεται στο προς κοπή έλασμα ως νέα άνοδος (+), έτσι σταθεροποιείται στη θέση αυτή όσο διαρκεί η κοπή. Το έλασμα ευρισκόμενο κάτω από την θερμότητα δέσμη του πλάσματος λιώνει και το ρευστό μέταλλο απομακρύνεται εξαιτίας της κινητικής ενέργειας του εξερχόμενου αερίου. Επιδιώκεται σταθερή ταχύτητα κίνησης της λαβίδας κατά την κοπή. Ελευθερώνοντας την σκανδάλη το τόξο σβήνει, όμως το αέριο συνεχίζει να ρέει ψύχοντας την λαβίδα.

Θα πρέπει τέλος να σημειώσουμε ότι οι κοπές με πλάσμα μπορούν εύκολα να αυτοματοποιηθούν, τοποθετώντας ειδικές λαβίδες κοπής (κάθετες) σε παντογράφους ή σε άλλες αυτόματες ισοσυσκευές. Πιστεύεται ότι στο μέλλον το πλάσμα θα αντικαταστήσει κατά ένα μεγάλο μέρος όλες τις άλλες μεθόδους κοπής των μετάλλων.

8. ΠΡΟΛΗΨΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ – ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

8.1 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ

8.1.1 ΑΤΟΜΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Για την προστασία και την ασφάλεια του συγκολλητή από την ακτινοβολία, τα πισιλίσματα του λιωμένου μετάλλου, τα υψηλά ποσά θερμότητας, και τους επιβλαβείς καπνούς που προέρχονται από την καύση της επένδυσης ορισμένων ηλεκτροδίων χρησιμοποιούμε διάφορα προστατευτικά μέσα που είναι τα εξής:

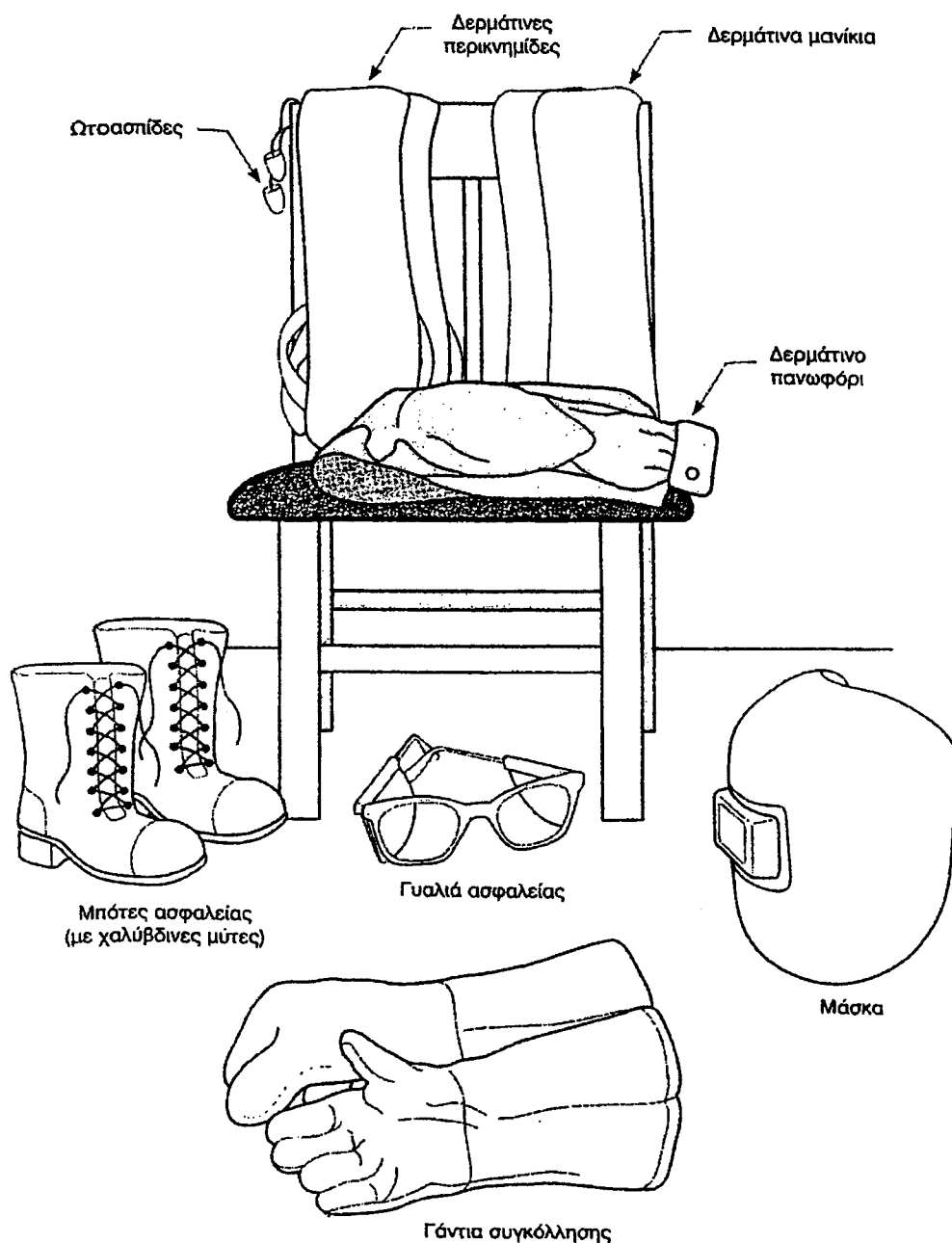
Η μάσκα ηλεκτροσυγκολλητή. Τα μάτια προστατεύονται, από τις έντονες φωτεινές και κυρίως από τις υπέρυθρες και υπεριώδεις ακτίνες, με χρωματιστά, συνήθως σκούρα πράσινα, τζάμια. Τα τζάμια αυτά που φιλτράρουν και καθιστούν τις ακτίνες ακίνδυνες προσαρμόζονται σε μια μάσκα την οποία κρατάμε με το χέρι ή τη στηρίζουμε στο κεφάλι. Η κάσκα κεφαλής, όπως λέγεται, έχει το πλεονέκτημα, επειδή στηρίζεται στο κεφάλι, να αφήνει ελεύθερα τα χέρια. Η μάσκα και η κάσκα κατασκευάζονται από λεπτά και ελαφρά υλικά που είναι συγχρόνως κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού όπως το φίμπερ, το πιεσμένο χαρτόνι, το πλαστικό και το δέρμα. Ο βαθμός σκίασης του γυαλιού που χρησιμοποιούμε εξαρτάται από το είδος της συγκόλλησης που χρησιμοποιούμε και είναι τυποποιημένος κατά DIN από 9 έως 14. Για παράδειγμα στις συγκολλήσεις σε αδρανές περιβάλλον χρησιμοποιούμε το μέγιστο βαθμό σκίασης (14) λόγω της ισχυρής ακτινοβολίας που εμφανίζεται σε αυτή την κατηγορία των συγκολλήσεων.

Υπάρχουν ακόμα και οι σύγχρονες μάσκες ηλεκτροσυγκολλητή κατά τις οποίες η σκίαση γίνεται αυτόματα μέσω ενός ηλεκτρονικού αισθητήρα που διαθέτει η μάσκα. Το πλεονέκτημα σε αυτές τις μάσκες είναι ότι ο συγκολλητής μπορεί να δει μέσα από το γυαλί και μετά το πέρας της συγκόλλησης. Ο βαθμός σκίασης σε αυτές της μάσκες αλλάζει μέσω ενός κομβίου που διαθέτουν.

Τα γάντια. Τα χέρια προστατεύονται με γάντια από δέρμα ή αμίαντο που αποκλείουν τα εγκαύματα είτε από θερμά κομμάτια είτε από την ακτινοβολία.

Τα γυαλιά προστασίας. Χρησιμοποιούνται κατά την αφαίρεση της σκουριάς (πάστα) ή ματσακόνισμα όπως αλλιώς λέγεται αυτή η εργασία. Είναι απαραίτητα διότι η πάστα όταν κτυπηθεί εκτοξεύεται σε πολύ μικρά και αιχμηρά σωματίδια που μπορούν να προκαλέσουν άμεση βλάβη στα μάτια του συγκολλητή.

Η ποδιά οι περικνημίδες και οι μανσέτες. Προστατεύουν τα διάφορα μέρη του σώματος καθώς και τα ενδύματα από διάφορα καψίματα και φθορές. Κατασκευάζονται από δέρμα ή αμίαντο. Τέλος στα ατομικά μέσα προστασίας να αναφέρουμε και τις μπότες ασφαλείας για την προστασία του πέλματος από την πτώση βαρέων ή θερμών αντικειμένων καθώς και τις ωτοασπίδες που χρησιμοποιούνται για την προστασία των αυτιών από δυνατούς θορύβους (σχ.8.1).



Σχ.8.1: Ατομικά μέσα προστασίας ηλεκτροσυγκολλητή

Οι χώροι όπου πραγματοποιούμε τις συγκολλήσεις πρέπει να είναι άνετοι και να αερίζονται πολύ καλά. Σε περίπτωση που δεν έχουμε πολύ καλό φυσικό αερισμό απάγουμε τους καπνούς που παράγονται κατά τη συγκόλληση με απορροφητήρες τους οποίους εγκαθιστούμε, συνήθως, Πάνω από το σημείο που συγκολλούμε (σχ.8.2).

πρέπει να αντικατασταθούν. Πρέπει πάντα να ελέγχουμε τον αναγραφόμενο στη μάσκα δείκτη προστασίας, για να επιλέξουμε την κατάλληλη μάσκα.

7. Στο χώρο εργασίας πρέπει να υπάρχει πάντα πυροσβεστήρας, του οποίου να γνωρίζουμε τον τύπο και τη χρήση του.

8. Ο χώρος εργασίας πρέπει να εξαερίζεται καλά ώστε να απάγονται οι καπνοί και οι αναθυμιάσεις.

9. Ο ηλεκτρισμός μπορεί να σκοτώσει, γι' αυτό πρέπει να λάβετε τις αναγκαίες προφυλάξεις. Πρέπει να φοράτε τα απαιτούμενα ρούχα τα οποία προστατεύουν από την ηλεκτροπληξία. Κατά τη συγκόλληση πρέπει να είμαστε στεγνοί, επειδή το ηλεκτρικό ρεύμα κατά τη διέλευσή του από υγρά σώματα δεν συναντάει μεγάλη αντίσταση, οπότε το σώμα μας θα συμπεριφερθεί σαν αγωγός ηλεκτρικού ρεύματος.

10. Πρέπει να φοράμε ειδικές μπότες με χαλύβδινη ενίσχυση στις άκρες τους. Αυτές μας προστατεύουν από τραυματισμούς στα πόδια.

14. Πρέπει πάντα να προειδοποιούμε τους γύρω μας πριν προχωρήσουμε στη συγκόλληση. Αποκτήστε τη συνήθεια να χτυπάτε ελαφρά το ηλεκτρόδιο στο σημείο συγκόλλησης πριν ξεκινήσετε τη συγκόλληση.

11. Κατά τη συγκόλληση προτιμώνται τα σκούρα ρούχα, επειδή αυτά απορροφούν τις φωτεινές ακτίνες ενώ τα λευκά ρούχα τις αντανακλούν.

12. Πριν ανοίξουμε τη μηχανή συγκόλλησης πρέπει να βεβαιωθούμε ότι τα καλώδια της γείωσης και του ηλεκτροδίου είναι τεντωμένα.. Ποτέ μην τυλίγετε αυτά τα καλώδια γύρω από το σώμα σας. Ο αγωγός της γείωσης (σώμα) πρέπει να συνδέεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο σημείο συγκόλλησης, για να έχουμε καλή ηλεκτρική επαφή.

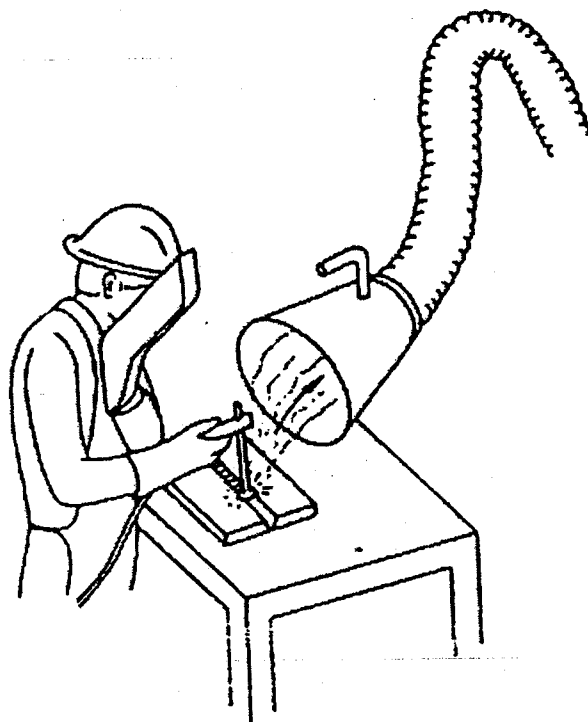
13. Ποτέ δεν πρέπει να συγκολλούμε δοχεία ή φιάλες υπό πίεση, εάν αυτά περιείχαν εύφλεκτα υλικά. Μπορεί να προκληθεί έκρηξη.

14. Ποτέ δεν χρησιμοποιούμε ολόκληρο το ηλεκτρόδιο. Πριν φτάσουμε στο τέλος του επενδεδυμένου στελέχους αφαιρούμε το ηλεκτρόδιο που απομένει στη λαβίδα συγκράτησης και τοποθετούμε ένα καινούργιο ηλεκτρόδιο. Αυτό πρέπει να γίνει επειδή υπάρχει κίνδυνος καταστροφής της τσιμπίδας.

15. Μόλις τελειώσουμε τη συγκόλληση πρέπει πρώτα να αφαιρέσουμε το ηλεκτρόδιο από τη λαβίδα πριν την τοποθετήσουμε οπουδήποτε. Εάν πρόκειται να απομακρυνθούμε από τη μηχανή συγκόλλησης τότε πρέπει να την κλείσουμε από το γενικό διακόπτη.

16. Όταν φθαρεί η μόνωση της λαβίδας συγκράτησης του ηλεκτροδίου (τσιμπίδας), τότε αυτή πρέπει να αντικατασταθεί.

17. Πρέπει να ελέγχονται όλες οι χαλαρωμένες ή λυμένες ηλεκτρικές συνδέσεις, για έχουμε καλή ηλεκτρική επαφή.



Σχ.8.2: Απαγωγή καπνών κατά τη διάρκεια της ηλεκτροσυγκόλλησης

8.1.2 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

1. Πάντα πρέπει να φοράμε τα ειδικά γυαλιά με τους πλευρικούς προφυλακτήρες. Αυτά τα γυαλιά προστατεύουν τα μάτια από τις σκουριές και τα διάπυρα ρινίσματα που εκτινάσσονται. Όπως αντιλαμβανόμαστε τα γυαλιά προστασίας είναι τόσο σπουδαία, και χωρίς αυτά κανείς δεν μπορεί να εργαστεί χωρίς να τα φοράει.
2. Πρέπει πάντα να φοράμε τα ειδικά δερμάτινα γάντια για να προστατεύουμε τα χέρια μας από εγκαύματα και χτυπήματα. Εάν για το πιάσιμο των θερμών μετάλλων χρησιμοποιούμε ειδικές λαβίδες, τότε τα γάντια συγκόλλησης θα κρατήσουν για περισσότερο χρόνο και δεν θα σκληρύνουν.
3. Πρέπει πάντα να φοράμε βαμβακερά ρούχα και όχι συνθετικά επειδή αυτά είναι εύφλεκτα. Επίσης τα βαμβακερά ρούχα μας προστατεύουν περισσότερο από την ακτινοβολία του τόξου, η οποία είναι περισσότερο διεισδυτική από την ηλιακή ακτινοβολία.
4. Ο χώρος εργασίας πρέπει να είναι καθαρός από εύφλεκτα και πτητικά υλικά. Βενζίνη, χρώματα και διαλυτικά δεν έχουν θέση στο χώρο συγκόλλησης.
5. Ποτέ μη φέρετε αναπτήρες, οι οποίοι περιέχουν εύφλεκτο υλικό υπό πίεση στο χώρο εργασίας.
6. Πάντα πρέπει να φοράμε την ειδική μάσκα συγκόλλησης με το κατάλληλο φίλτρο, για να προστατευόμαστε από την ακτινοβολία του τόξου. Η ακτινοβολία του τόξου συγκόλλησης, προκαλεί μια επώδυνη κατάσταση στα μάτια, η οποία συνήθως είναι προσωρινή. Εάν όμως το πρόβλημα παραταθεί, τότε πρέπει να ζητήσουμε ιατρική συμβουλή. Εάν το φίλτρο σπάσει ή η μάσκα καταστραφεί,

8.2 ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΟΥ

8.2.1 ΑΤΟΜΙΚΑ ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Κατά την συγκόλληση με συσκευή οξυγόνου -ασετυλίνης απαιτούνται σαν ατομικά μέσα προστασίας τα γυαλιά οξυγονοσυγκολλητή που εδώ βέβαια έχουν μικρό βαθμό σκίασης. Ο χειριστής τα χρησιμοποιεί περισσότερο για να μπορεί να διακρίνει εύκολα την περιοχή της συγκόλλησης. Τα υπόλοιπα μέσα που χρησιμοποιούνται για την προφύλαξη από την θερμότητα (εδώ δεν έχουμε ακτινοβολία) είναι όμοια με αυτά της συγκόλλησης ηλεκτρικού τόξου.

8.2.2 ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΜΕ ΟΞΥΓΟΝΟ - ΑΣΕΤΥΛΙΝΗ- ΠΡΟΠΑΝΙΟ

Η πρόληψη και αντιμετώπιση των ατυχημάτων εξαρτάται από την τήρηση μίας σειράς κανόνων ασφαλείας σχετικά με:

1. Την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την καλή του συντήρηση.
2. Την υπεύθυνη εργασία του χειριστή.
3. Τις συνθήκες και το περιβάλλον εργασίας.

Ο εξοπλισμός μιας συσκευής συγκόλλησης και κοπής με οξυακετυλενική φλόγα, περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

I. Πηγές Παροχής Οξυγόνου (φιάλες).

II. Ρυθμιστές Πίεσης

III. Εύκαμπτοι Αγωγοί

IV. Κανστήρας

I. Πηγές Παροχής Οξυγόνου και Ασετυλίνης.

Το Οξυγόνο αποθηκεύεται σε χαλύβδινες φιάλες υπό πίεση 150 -200 ατμόσφαιρες (πίεση δοκιμής 250-300 ατμόσφαιρες). Η βαλβίδα φιάλης φέρει δεξιόστροφο σπείρωμα.

Οι φιάλες ασετυλίνης - κατασκευασμένες από χαλύβδινο έλασμα - είναι γεμισμένες στο εσωτερικό τους με κατάλληλη πορώδη ουσία εμποτισμένη με ακετόνη-η-οποία συγκρατεί σε διάλυση την ασετυλίνη. Η βαλβίδα φιάλης φέρει αριστερόστροφο σπείρωμα.

Οι φιάλες πρέπει να ελέγχονται σε τακτά χρονικά διαστήματα από τον κατασκευαστή ή από εξειδικευμένους οργανισμούς με τον απαραίτητο εξοπλισμό και φυσικά την άδεια λειτουργίας τους. Οι έλεγχοι αυτοί περιλαμβάνουν:

Υδραυλική πίεση για τον έλεγχο αντοχής τοιχωμάτων

Υπέρηχοι (ultrasonics) για τον καθορισμό του πάχους των τοιχωμάτων.

Έλεγχος για οξειδώσεις εντός και εκτός των φιαλών

Έλεγχος της κατάστασης των τοιχωμάτων.

Έλεγχος της πορώδους μάζας για τις φιάλες της ασετιλίνης.
Φθορά, εξογκώματα και ρωγμές που τυχόν εμφανίζονται στις φιάλες.
Κατάσταση εύκαμπτων αγωγών.

II. Οι Ρυθμιστές Πίεσης.

Μειωτήρες πίεσης οι οποίοι επιτρέπουν την εκτόνωση ενός αερίου υπό την υψηλή του πίεση (της φιάλης) στη χαμηλή πίεση που απαιτεί το ακροφύσιο που χρησιμοποιείται. Στα όργανα αυτά διακρίνεται ο θάλαμος υψηλής πίεσης, (εισόδου του αερίου από την φιάλη μέσω του συνδέσμου εισαγωγής) ο οποίος επικοινωνεί μέσω στραγγαλιστή και διαφράγματος με τον θάλαμο χαμηλής πίεσης (εξόδου του αερίου προς το ακροφύσιο). Απαραίτητο εξάρτημα του ρυθμιστή πίεσης είναι η ανακουφιστική βαλβίδα (relief valve) η οποία ανοίγει εφ' όσον η πίεση υπερβεί μία προκαθορισμένη τιμή.

Οι ρυθμιστές πίεσης είναι πολύ ευαίσθητα όργανα και πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή. Δύο ανωμαλίες που σχετίζονται άμεσα με τη λειτουργία τους μπορεί να προκαλέσουν δυσκολίες ή και ατυχήματα κατά τη διάρκεια εργασίας.

1. Το πάγωμα
2. Η εσωτερική ανάφλεξη

Το πάγωμα οφείλεται στην κατάψυξη της υγρασίας που περιέχεται μέσα στο αέριο από την ψύξη που προκαλεί η εκτόνωση στο αέριο, σε συνδυασμό με τις πιθανές χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος του χειμώνα. Ο πάγος προκαλεί το φράξιμο του ρυθμιστή πίεσης με ένα κομμάτι ύφασμα βρεγμένο σε ζεστό νερό, αλλά ποτέ με φλόγα. Για την αποφυγή του ανωτέρω φαινομένου, υπάρχουν στο εμπόριο ειδικοί προθερμαντήρες (220 V).

Η εσωτερική ανάφλεξη αφορά μόνο τον ρυθμιστή οξυγόνου και μπορεί να συμβεί χωρίς να έχει προηγηθεί αναστροφή φλόγας από τον καυστήρα. Μπορεί να συμβεί σε συνδυασμό πολλών αιτιών όπως: την παρουσία λιπαρών ουσιών στα σπειρώματα του ρυθμιστή την κακή ποιότητα και την αναφλεξιμότητα του εβονίτη, απ' τον οποίο είναι κατασκευασμένο το διάφραγμα και την πιθανή παραγωγή στατικού ηλεκτρισμού και θερμότητας που προκαλείται κατά το απότομο άνοιγμα της βαλβίδας της φιάλης.

III. Οι εύκαμπτοι Αγωγοί

Οι ελαστικοί αγωγοί φέρουν το αέριο από το ρυθμιστή στη λαβίδα και πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον 5 μέτρων. Τα ελαστικά των διαφόρων αερίων δεν πρέπει να εναλλάσσονται καθ' όσον είναι κατασκευασμένα για διαφορετικές πιέσεις. Υπενθυμίζεται ότι δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σύνδεσμοι από χαλκό στην ασετιλίνη. Όλα τα εξαρτήματα των αγωγών είναι ειδικά κατασκευασμένα και δεν πρέπει να αντικαθίστανται με αντίστοιχα εξαρτήματα κοινών εφαρμογών.

IV. Ο Καυστήρας

Το όργανο αυτό δέχεται, σε ορισμένη πίεση, ένα καύσιμο αέριο και το οξυγόνο, τα αναμειγνύει καλά στην κατάλληλη επιθυμητή αναλογία και οδηγεί το μίγμα μέσω ενός αυλού έως το ακροφύσιο ώστε στην άκρη του να επιτευχθεί μία φλόγα με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Τόσο στον καυστήρα συγκόλλησης όσο και στον καυστήρα κοπής διακρίνονται η λαβή με τους συνδέσμους προσαγωγής του αερίου και τις στρόφιγγες ρύθμισης της παροχής, ο θάλαμος ανάμιξης των αερίων και το ακροφύσιο.

ΠΡΟΣΟΧΗ !!! Η επισκευή των καυστήρων μπορεί να γίνει μόνο με γνήσια ανταλλακτικά και από ειδικευμένο τεχνικό.

Α Ε Ρ Ι Α

Α. Ο Ξ Υ Γ Ο Ν Ο

Το οξυγόνο (O_2) είναι :

Μη εύφλεκτο αέριο, απαραίτητο όμως για την καύση. Σε περιβάλλον πλούσιο σε οξυγόνο άνω του 21% επιτυγχάνεται επιτάχυνση της καύσης και πιθανές εκρήξεις. Γι' αυτό το λόγο:

Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται μπέκ μεγαλύτερο από το απαιτούμενο.

Τακτικός έλεγχος στα εξαρτήματα και λάστιχα για διαρροές

Η βαλβίδα του οξυγόνου του εργαλείου πρέπει να είναι πάντα κλειστή όταν αυτό δεν είναι εν λειτουργία.

Να μην χρησιμοποιείται ποτέ το οξυγόνο για χρήσεις πεπιεσμένου αέρα.

Να υπάρχει άριστος εξαερισμός στους χώρους όπου πραγματοποιούνται θερμές εργασίες.

Β. Α Σ Ε Τ Υ Λ Ι Ν Η

Η ασετυλίνη (C_2H_2) είναι :

Πολύ εύφλεκτο αέριο ελαφρύτερο από τον αέρα με ιδιάζουσα οσμή και θερμοκρασία ανάφλεξης $300^\circ C$ περίπου τυχόν διαρροή ακετυλενίου - ιδιαίτερα σε κλειστό χώρο - είναι επικίνδυνη λόγω δημιουργίας εκρηκτικού μίγματος με τον αέρα. Όταν συμπιέζεται σε πίεση μεγαλύτερη από 2 atm, έχει την τάση να αυτοδιασπάται σε C και H_2 . Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη και έχει όλα τα χαρακτηριστικά της καύσης.

Με το αέριο αυτό δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται χάλκινοι σύνδεσμοι γιατί δημιουργούνται χημικές ενώσεις (ακετυλίδια του χαλκού) οι οποίες σε περιπτώσεις κρούσης μπορούν να προκαλέσουν εκρήξεις.

Γ. ΠΡΟΠΑΝΙΟ

Το προπάνιο (C_3H_8) είναι :

Πολύ εύφλεκτο αέριο βαρύτερο από τον αέρα με ιδιάζουσα οσμή. Τυχόν διαρροή προπανίου είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη διότι συγκεντρώνεται στα κάτω στρώματα του χώρου σχηματίζοντας εκρηκτικό μίγμα με τον αέρα και με την παρουσία κάποιου εναύσματος μεταφέρει τη φλόγα μέχρι την πηγή παροχής του.

ΕΚΡΗΞΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΦΛΟΓΑΣ

Έκρηξη φιάλης μπορεί να προκληθεί είτε από διαρροή, και επομένως πιθανή ανάφλεξη αερίου (ασετιλίνης, προπανίου), είτε από φλογοεπιστροφή από το ακροφύσιο του αυλού στο εσωτερικό του και δια μέσω των ελαστικών αγωγών και των ρυθμιστών πίεσης φθάσει και εισχωρήσει μέσα στη φιάλη. Οι αιτίες που προκαλούν αναστροφή της φλόγας είναι είτε ο ελαττωματικός εξοπλισμός (έλλειψη στεγανότητας του καυστήρα), είτε λανθασμένος χειρισμός (κακή ρύθμιση πιέσεων στους δύο ρυθμιστές, υψηλές πιέσεις για τον καυστήρα, παράλειψη καθαρισμού των εύκαμπτων αγωγών από τον αέρα που περιέχουν αρχικά, αναδίπλωση και στραγγαλισμός των αγωγών που οδηγούν σε απότομη μεταβολή της πίεσης).

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Φλογοπαγίδες εργαλείου οι οποίες βιδώνονται πάνω στα ρακόρ του σαλμού (καυστήρα) και περιλαμβάνουν:

Ανεπίστροφη βαλβίδα

Ανοξείδωτη πορώδη φλογοπαγίδα

Φίλτρο

Οι βαλβίδες αυτές μπορούν να συγκρατούν όχι μόνο τα αέρια αλλά και τη φλόγα.

Φλογοπαγίδες ελαστικών τοποθετούνται στα ελαστικά και των δύο αερίων

Φλογοπαγίδες φιαλών τοποθετούνται στην έξοδο των ρυθμιστών πίεσης.

ΧΡΗΣΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ Η ΚΟΠΗΣ

1. Η συσκευή οξυγονοκόλλησης είναι ένα χρησιμότερο εργαλείο που όμως απαιτεί προσοχή στους χειρισμούς για να εργαστεί ο συγκολλητής με ασφάλεια.
2. Τα κλείστρα των φιαλών πρέπει να έχουν το κατάλληλο σπείρωμα που αντιστοιχεί στο αέριο που περιέχουν. Οι ρυθμιστές πίεσης πρέπει να έχουν το αντίστοιχο σπείρωμα με τη φιάλη και το αέριο για το οποίο προορίζονται. Ποτέ μην παρεμβάλλετε ενδιάμεσο σύνδεσμο μεταξύ ρυθμιστή και κλείστρου φιάλης.
3. Μη μεταφέρετε φιάλες χωρίς το προστατευτικό κάλυμμα του κλείστρου.
4. Μη χρησιμοποιείτε λιπαντικά και λάδια στα εργαλεία και όργανα του οξυγόνου.
5. Ποτέ να μη χρησιμοποιήσετε το οξυγόνο ή την ασετιλίνη αντί για πεπιεσμένο αέρα (π.χ. για να φυσήξετε τη σκόνη από τα ρούχα σας).

6. Εξετάζετε τα κλείστρα. Δεν πρέπει να υπάρχουν λάδια ή γράσα. Ανοίξτε στιγμιαία το κλείστρο του οξυγόνου για να διώξετε τυχόν σκόνη που θα υπάρχει εκεί. Μη στέκεστε μπροστά στο κλείστρο τη στιγμή που το ανοίγετε.
7. Ανοίγετε τα κλείστρα σιγά.
8. Μη χρησιμοποιείτε τις φιάλες σε οριζόντια θέση.
9. Μην αφήνετε τις φιάλες ασετυλίνης εκτεθειμένες στον ήλιο ή άλλες πηγές θερμότητας.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

1. Οι φιάλες κατά την λήψη αερίου πρέπει να στέκονται πάντοτε όρθιες και να είναι ασφαλισμένες από πιθανές πτώσεις
2. Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται υλικά για ασφάλιση όπως σπάγκος, σύρματα και άλλα παρόμοια.
3. Η σωστή ασφάλιση των φιαλών, απαιτεί κατάλληλα εξαρτήματα για το στερέωμα όπως ειδικά καροτσάκια, αλυσίδες, μεταλλικές θήκες κλπ.
4. Να εξασφαλίζετε πάντα ότι η βαλβίδα της φιάλης βρίσκεται τουλάχιστον 40 εκατοστά ψηλότερα από την βάση της, ώστε να μην μπορεί να φθάσει το διαλυτικό υλικό που βρίσκεται μέσα στην φιάλη στα εργαλεία, δια μέσου του κλείστρου.
5. Στο χώρο εργασίας θα πρέπει να τοποθετούνται μόνο οι απαραίτητες χρησιμοποιούμενες φιάλες.
6. Η συσσώρευση πολλών φιαλών πρέπει να αποφεύγεται.
7. Τα σημεία σύνδεσης των φιαλών και οι μειωτήρες δεν επιτρέπεται να δείχνουν προς τη μεριά άλλων φιαλών.
8. Τα καπάκια των ελατηρίων των μειωτήρων πρέπει να δείχνουν ή προς τα πάνω, ή προς τα κάτω.
9. Η ρυθμιστική βίδα του μειωτήρα πρέπει να ξεβιδώνεται μέχρι το σημείο της εκτόνωσης του ελατηρίου.
10. Η βαλβίδα της φιάλης, πρέπει να ανοίγει σιγά-σιγά.
11. Πριν από το άναμμα του εργαλείου, πρέπει να αδειάζει το υπόλοιπο μείγμα Ασετυλίνης - Αέρα, που βρίσκεται μέσα στο λάστιχο του εργαλείου.
12. Όσο τα εργαλεία είναι αναμμένα, απαγορεύεται να τα κρεμάτε πάνω στις φιάλες.
13. Πριν από το τέλος της εργασίας, πρέπει να κλείνονται τα κλείστρα των φιαλών και να "ρίχνεται" η πίεση μέσα στις σωληνώσεις και το δίκτυο.
14. Πριν βγάλουμε τον μειωτήρα από τη φιάλη Ασετυλίνης, πρέπει πρώτα να κλείνουμε το κλείστρο της φιάλης. Αυτό ισχύει και για τις άδειες φιάλες.
15. Μετά την αφαίρεση του μειωτήρα πρέπει να τοποθετείται το καπάκι της φιάλης.
16. Επισκευές σε φιάλες Ασετυλίνης πρέπει να γίνονται ΜΟΝΟ στο εργοστάσιο που αναλαμβάνει το γέμισμά τους.

ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΚΡΗΞΗΣ !!!!

1. Αν χρησιμοποιήσετε χαλκό σαν υλικό για τα όργανα ρύθμισης, για τις σωληνώσεις και για τα υλικά στεγανότητας.
 2. Απαγορεύεται το κρέμασμα των λαστιχένιων σωλήνων τροφοδοσίας πάνω σε φιάλες Ασετυλίνης και συσκευές ρύθμισης.
 3. Οι λαστιχένιοι σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από την φθορά και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση.
 4. Συνιστώνται καθημερινές επιθεωρήσεις πριν από την έναρξη εργασίας.
 5. Το χρώμα των λαστιχένιων σωλήνων της Ασετυλίνης, πρέπει να είναι κίτρινο.
 6. Πρώτα ανοίγουμε λίγη ποσότητα οξυγόνου και στην συνέχεια την ασετυλίνη.
 7. Το αντίθετο γίνεται στο σβήσιμο των εργαλείων. Πρώτα κλείνουμε την Ασετυλίνη και στην συνέχεια το οξυγόνο.
 8. Να μην κτυπάτε τα ακροφύσια (μπέκ) των εργαλείων συσκευής κοπής και συγκόλλησης.
 9. Οι τρύπες των μπέκ να είναι πάντοτε καθαρές. Βουλωμένα μπεκ μπορεί να προκαλέσουν αναρρόφηση φλόγας, με όλα τα δυσάρεστα αποτελέσματα.
 10. Τα εργαλεία κοπής και συγκόλλησης, υποχρεωτικά πρέπει να διαθέτουν βαλβίδα αντεπιστροφής σε μία απόσταση μέχρι 1,5 μέτρα από αυτά.
 11. Οι φιάλες μετά το μανόμετρο θέσης παροχής, υποχρεωτικά πρέπει να διαθέτουν διάταξη φλογοπαγίδας.
 12. Κατά την διακοπή εργασίας σε κλειστούς χώρους, τόσο τα λάστιχα Οξυγόνου όσο και της Ασετυλίνης, υποχρεωτικά θα αποσυνδέονται από τις φιάλες και θα μεταφέρονται εκτός των κλειστών χώρων.
- Προσοχή κίνδυνος ανάφλεξης! Αν ανοίξουμε απότομα το κλείστρο της φιάλης Ασετυλίνης για να δοκιμάσουμε την πληρότητά της.

ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Κατά την μεταφορά των φιαλών Ασετυλίνης πάνω σε φορτηγά αυτές θα πρέπει να ασφαρίζονται με αλυσίδες, για να αποφευχθούν ατυχήματα που θα μπορούσαν να συμβούν από :

Πεσίματα φιαλών.

Μετατοπίσεις θέσεων αυτών.

Από κυλίσματα αυτών.

Απαγορεύεται να πετιούνται οι φιάλες της Ασετυλίνης.

Ιδιαίτερος σε καιρικές περιόδους παγωνιάς, πρέπει να προστατεύονται από τα κτυπήματα.

Οι βαλβίδες των φιαλών πρέπει να κλείνονται ερμητικά πριν τη μεταφορά τους.

Τα προστατευτικά καπάκια των φιαλών, επίσης πρέπει να βιδώνονται, ούτως ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε διαφυγή αερίου.

Όταν μεταφέρονται σε κλειστά οχήματα πρέπει να υπάρχει αρκετός εξαερισμός.

Οι φιάλες δεν επιτρέπεται να μεταφέρονται με γερανούς που πιάνουν τα φορτία με μαγνήτη.

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Οι φιάλες τόσο οι γεμάτες όσο και οι άδειες, κατά την αποθήκευσή τους, πρέπει να ασφαρίζονται από πιθανές πτώσεις.

Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να δένονται με αλυσίδες ή να τοποθετούνται σε ειδικές βάσεις.

Οι φιάλες απαγορεύεται να αποθηκεύονται μαζί με υλικά που είναι εύφλεκτα

Σε χώρους που είναι αποθηκευμένο ανθρακασβέστιο απαγορεύεται η αποθήκευση φιαλών.

Οι φιάλες απαγορεύεται να τοποθετούνται σε :

Εσωτερικές σκάλες σπιτιών

Διαδρόμους κατοικιών

Διαβάσεις ή τόπους όπου περνούν αυτοκίνητα ή κοντά στα σημεία αυτά

Οι φιάλες δεν επιτρέπεται να εκτίθενται για μεγάλο χρονικό διάστημα στις ηλιακές ακτίνες.

Οι φιάλες δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται δίπλα σε άλλες πηγές θερμότητας όπως (θερμάστρες, φούρνοι, φωτιές κλπ.).

Αν αυτό δεν είναι εφικτό, θα πρέπει να τοποθετούνται προστατευτικά τοιχώματα μεταξύ των φιαλών και των πηγών θερμότητας.

Η διάσπαση της Ασετυλίνης, μπορεί να συμβεί κάτω από τις ακόλουθες αιτίες:

1. Λόγω αναρρόφησης της φλόγας από το εργαλείο.
2. Λόγω εξωτερικής θερμικής επίδρασης (π.χ. φωτιά εργαλείων κοπής και συγκόλλησης πάνω στη φιάλη κλπ.)
3. Λόγω φωτιάς στο κλείστρο της φιάλης ή των συσκευών ρύθμισης (μειωτήρες).

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΥΡΚΑΪΑΣ ΤΗΣ ΦΙΑΛΗΣ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ Ή ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΛΟΓΑΣ.

1. Άμεσο κλείσιμο του κλείστρου της φιάλης.
2. Αποσύνδεση των συσκευών ρύθμισης.
3. Άνοιγμα εκ νέου του κλείστρου. Στην περίπτωση που δεν προκύψει καμία νέα ανάφλεξη, ή δεν εξέρχεται καπνιά από το κλείστρο και δεν παρουσιάζεται καμία ασυνήθιστη μυρωδιά, τότε επιτρέπεται η συνέχιση της εργασίας.
4. Τα τοιχώματα της φιάλης δεν πρέπει να θερμαίνονται. Ο σχετικός έλεγχος να γίνεται με επαφή του χεριού σε κανονικά διαστήματα.

Στην περίπτωση που προκύψει νέα ανάφλεξη ή παρατηρηθεί ένα από τα παραπάνω φαινόμενα, αυτό σημαίνει ότι έχει αρχίσει μία νέα διάσπαση. Στην περίπτωση που δεν μπορεί να γίνει το κλείσιμο του κλείστρου της φιάλης, τότε η φλόγα μπορεί να σβηστεί σε διάστημα μερικών λεπτών. Το κατάλληλο κατασβεστικό μέσο γι' αυτή την περίπτωση είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Για τον λόγο αυτό συνιστάται δίπλα στις λήψεις Ασετυλίνης, να υπάρχουν τοποθετημένοι φορητοί πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) των 6 Kg

ΠΡΟΣΟΧΗ!!! Φιάλες στις οποίες έχει αρχίσει να δημιουργείται διάσπαση Ασετυλίνης, πρέπει να αρχίσουν αμέσως να ψύχονται συνεχώς με μεγάλες ποσότητες νερού, με την προϋπόθεση, ότι το άτομο που θα χειρίζεται την μάνικα του νερού για την κατάσβεση θα έχει λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας του από ενδεχόμενη έκρηξη. Φιάλες που εκρήγνυνται μπορούν να εκτιναχθούν σε εκατοντάδες μέτρα μακριά προκαλώντας μεγάλες καταστροφές.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΩΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΩΝ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΕΙΣ

Α. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1. Συστήματα συστοιχιών (μπαταριών) φιαλών Ασετυλίνης δεν επιτρέπονται να τοποθετούνται σε κλιμακοστάσια, διαδρόμους οικιών, διαδρόμους ορόφων εργοστασίων, διαβάσεις πεζών και οχημάτων.
2. Κατά παρέκκλιση της παραπάνω παραγράφου μπορούν να τοποθετηθούν μικρά συστήματα μπαταριών εάν κατά την διάρκεια της χρησιμοποίησης της Ασετυλίνης τα εργαλεία επιτηρούνται συνεχώς.
3. Οι φιάλες των συστοιχιών της Ασετυλίνης θα πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να είναι προσιτές και προστατευμένες από ακτινοβολίες θέρμανσης.
4. Οι σωληνώσεις Ασετυλίνης που ανήκουν στα συστήματα συστοιχιών. Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς όπως π.χ. για ηλεκτρικές γειώσεις.
5. Στους χώρους τοποθέτησης επιτρέπεται να ευρίσκονται μόνο οι φιάλες Ασετυλίνης και το τμήμα υψηλής πίεσης συμπεριλαμβανομένου και του μανοεκτονωτού πίεσης, μετά των συστημάτων ασφαλείας.
6. Κατά παρέκκλιση της παραγράφου 5, αν οι φιάλες Ασετυλίνης συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών δεν ξεπερνούν τις σαράντα (40), επιτρέπεται να παρευρίσκονται στον χώρο και οι αντίστοιχες φιάλες Οξυγόνου σε απόσταση τουλάχιστον τρία (3) μέτρα από τις φιάλες Ασετυλίνης.

Β. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΧΩΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΩΝ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Οι χώροι τοποθέτησης θα πρέπει :

Να αερίζονται πάντοτε καλά, φυσικά ή τεχνικά.

Να φωτίζονται επαρκώς.

Αν πρόκειται να τοποθετηθεί ηλεκτρικό ρεύμα, θα ισχύσουν οι διατάξεις περί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων σε επικίνδυνες εκρηκτικές ζώνες.

Το έδαφος να είναι αγωγίμο για να μπορούν να διοχετεύονται οι ηλεκτροστατικές φορτίσεις.

Θα πρέπει να τηρηθούν οι υποδείξεις περί «προδιαγραφών για την αποφυγή κινδύνων αναφλέξεων συνέπεια ηλεκτροστατικών φορτώσεων.»

Σε περίπτωση κινδύνου να μπορούν να εγκαταλείπονται γρήγορα και με ασφάλεια.

Θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον μία πόρτα που να οδηγεί άμεσα εκτός του κτιρίου και να ανοίγει προς τα έξω.

Να μην ευρίσκονται χαμηλότερα του εδάφους.

Να μην ευρίσκονται κάτω από άλλους χώρους.

Στην είσοδο των χώρων ν' αναρτηθούν απαγορευτικές πινακίδες με τις παρακάτω ενδείξεις :

Εγκατάσταση Ασετυλίνης.

Απαγορεύεται η είσοδος στους αναρμόδιους.

Απαγορεύεται το κάπνισμα.

Απαγορεύεται η χρήση φλόγας και το ανοικτό φώς.

Στην είσοδο των χώρων να τοποθετηθούν φορητοί πυροσβεστήρες CO₂ (Διοξειδίου του Άνθρακα) των 6 Kg και 12 Kg.

Γ. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΦΙΑΛΩΝ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Οι χώροι τοποθέτησης θα πρέπει :

1. Να είναι κατά τέτοιο τρόπο διαμορφωμένοι, ούτως ώστε σε περίπτωση έκρηξης το ωστικό κύμα να μπορέσει ομαλά να εκτονωθεί χωρίς να προκαλέσει καταστροφές.
2. Οι χώροι που συνορεύουν με άλλους, θα πρέπει να είναι στεγανοποιημένοι έναντι των χώρων αυτών π.χ. με σοβά. Οι διαχωριστικοί τοίχοι να είναι πυράντοχοι.
3. Πόρτες ή άλλου είδους ανοίγματα στους διαχωριστικούς τοίχους δεν επιτρέπονται.
4. Τα εξωτερικά τοιχία καθώς επίσης και οι πόρτες αυτών να κατασκευάζονται από μη αναφλέξιμο υλικό.
5. Να διαθέτουν στέγες κατασκευασμένες κατά τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε στην περίπτωση που δημιουργηθεί υπερπίεση μέσα στο χώρο να μπορέσουν να ανασηκωθούν χωρίς να προκαλέσουν καταστροφές.
6. Όλα τα υλικά κατασκευής της στέγης από την εσωτερική πλευρά της να είναι πυράντοχα.
7. Το σκέπασμα της στέγης να αντέχει επαρκώς σε θερμότητα από ακτινοβολία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Θ.Α ΔΙΑΜΑΝΤΟΥΔΗΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ
ΘΕΑΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2000

A.C. DAVIES

THE SCIENCE AND PRACTICE
OF WELDING VOLUME 1
WELDING SCIENCE AND
TECHNOLOGY CAMBRIDGE 1989

A.C. DAVIES

THE SCIENCE AND PRACTICE
OF WELDING VOLUME 2 THE
PRACTICE OF WELDING
CAMBRIDGE 1989

L.M. GOURD

PRINCIPLES OF WELDING
TECHNOLOGY SECOND
EDITION ARNOLD 1986

W.A. VAUSE

THE ART OF WELDING ARGUS
BOOKS 1985

N. ΚΑΤΣΙΚΑ Χ. ΚΟΤΣΑΝΑΔΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ
ΑΘΗΝΑ 1990

Γ. ΠΑΡΟΙΚΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ
ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ & ΜΕΤΑΛΛΩΝ
ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΙΩΝ» 1997
ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ
ΕΚΔΟΣΕΙΣ

MIKE GELLERMAN

Η ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΕΚΔΟΣΕΙΣ
«ΙΩΝ» 1997

STUART GIBSON AND ALAN SMITH

BASIC WELDING MACMILLAN
1993

