

ΑΝΔΡΙΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΤΕΛΗΣ – ΤΣΙΑΤΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ**Περίληψη**

Το αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η ηλεκτροσυγκόλληση ράβδων οπλισμού καθώς και συναφή με αυτό θέματα. Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις, μια χρήσιμη και συχνά απαραίτητη εργασία για την ενίσχυση-επισκευή κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα, απαιτούν εξειδικευμένο εργατικό προσωπικό και τήρηση των κανόνων υγιεινής και ασφαλείας λόγω της δυσκολίας εκτέλεσης της εργασίας και της αυξημένης επικινδυνότητας που αυτή φέρει. Μολαταύτα επιλέγεται για την ευελιξία και την αποτελεσματικότητά της. Γίνεται μια συνοπτική αναφορά των τύπων και τρόπων εκτέλεσης ηλεκτροσυγκολλήσεων, των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητά τους ενώ δίνεται έμφαση στα σφάλματα της εργασίας αυτής και στα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής που πρέπει να παρθούν. Επιπλέον τονίζεται η ενδεχόμενη ευθύνη του μηχανικού όπως και του ηλεκτροσυγκολλητή στα σφάλματα και στα ατυχήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συχνά, μετά από σεισμούς, πυρκαγιές ή διάβρωση των ράβδων οπλισμού παρατηρείται μείωση των ιδιοτήτων των κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος. Ανάλογα με την έκταση της <<ζημιάς>> πρέπει να προβούμε σε αποκατάσταση (restoration), επισκευή (repair) ή ενίσχυση (strengthening) των υφιστάμενων κατασκευών. Η επιλογή μεταξύ των προτεινόμενων λύσεων προϋποθέτει ότι ο μηχανικός ξέρει καλά τα υλικά και τις τεχνικές που διατίθενται για τέτοιου είδους επεμβάσεις. Μέρος αυτών των επεμβάσεων αποτελούν οι συνδέσεις παλαιών και νέων ράβδων οπλισμού. Μια από τις πρακτικές που εφαρμόζεται είναι η ηλεκτροσυγκόλληση η οποία έχει υιοθετηθεί από όλους τους εν χρήσει κανονισμούς.

1.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

Η ηλεκτροσυγκόλληση είναι μία από τις καλύτερες μεθόδους για την αντιμετώπιση

- α) μεταφοράς δυνάμεων από παλιούς σε νέους οπλισμούς
- β) αγκύρωσης νέων οπλισμών επί του υφιστάμενου φορέα
- γ) ανεπαρκούς μήκους ματίσματος ράβδων (lap splices)
- δ) προσωρινής -εως ότου εκτελεστούν οι εργασίες- εγκατάστασης των νέων προστιθέμενων στοιχείων επί της αρχικής κατασκευής.

Προκειμένου να κατανοηθεί καλύτερα η χρησιμότητα της συγκόλλησης στις επισκευές κατασκευών οπλισμένου σκυροδέματος παρουσιάζονται παρακάτω ορισμένα ενδεικτικά παραδείγματα:

α) Τοπικές αποκαταστάσεις ίσης διατομής.

Επεμβάσεις με καθαίρεση και αποκατάσταση ίσης διατομής (βλέπε παρακάτω σχήμα) εφαρμόζονται όταν οι βλάβες είναι σοβαρές όπως αποδιοργάνωση του σκυροδέματος ή διάρρηξη που ακολουθείται από άνοιγμα ή διάρρηξη των συνδετήρων και λυγισμό των διαμήκων ράβδων. Συχνά μετά από μια τέτοια επισκευή ακολουθεί η ενίσχυση με μανδύες οπλισμένου σκυροδέματος. Η εφαρμογή της ηλεκτροσυγκόλλησης έγκειται στο κόψιμο των τμημάτων των διαμήκων ράβδων που έχουν λυγίσει και στην ηλεκτροσυγκόλληση νέων τμημάτων διαμήκων ράβδων.

β) Ενισχύσεις υποστυλωμάτων.

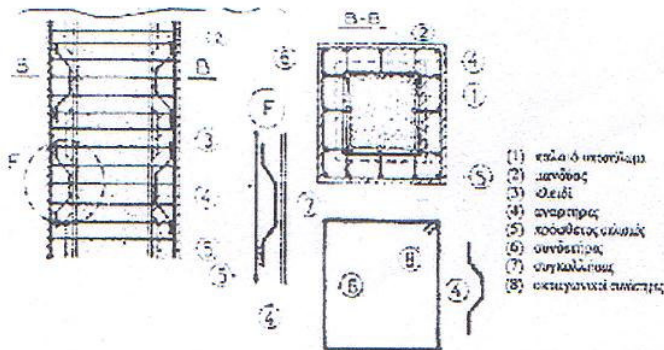
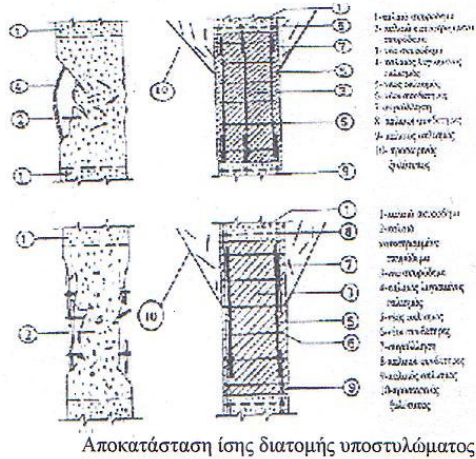
Η τεχνική της κατασκευής μανδύων σε υποστυλώματα Ο.Σ (βλέπε παρακάτω σχήμα) είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος εφόσον απαιτείται αύξηση της πλαστιμότητας του φορέα, αύξηση της διατμητικής αντοχής του υποστυλώματος, αύξηση της θλιπτικής αντοχής του σκυροδέματος και όταν υπάρχει κίνδυνος αστοχίας της συνάφειας των κατακορύφων οπλισμών στην περιοχή υπερκάλυψής τους. Κατά την κατασκευή μανδύων προβλέπεται η τοποθέτηση και η συγκόλληση χαλύβδινων παρεμβλημάτων σύνδεσης των παλαιών και νέων

οπλισμών(αναρτήσεις).Επίσης, στην περίπτωση που επιβάλλεται μικρό πάχος μανδύα πρέπει τα άκρα των συνδετήρων να συγκολλούνται σε εναλλασόμενες πλευρές του υποστρώματος.

γ)Επισκευές-ενισχύσεις τοιχωμάτων.
 Η επισκευή ή ενίσχυση των τοιχωμάτων μιας κατασκευής αποτελεί συνήθη ανάγκη στον αντισεισμικό ανασχεδιασμό και οι τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι αντίστοιχες αυτών για τα υποστρώματα.Και στην περίπτωση αυτή συγκολλούνται οι αναρτήσεις και οι συνδετήρες όπου αυτό κρίνεται σκόπιμο.

δ)Επισκευές-ενισχύσεις δοκών και πλακών.

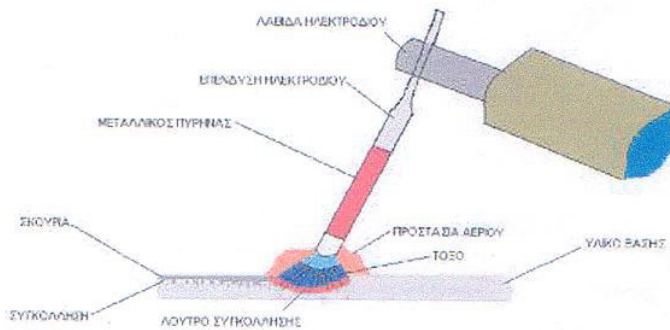
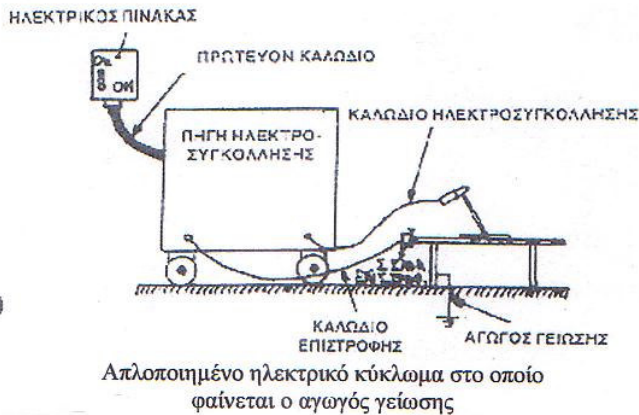
Για τις επισκευές δοκών ή πλακών σε περίπτωση σοβαρών βλαβών χρησιμοποιείται η τεχνική της αποκατάστασης ίσης διατομής, όπως και στην περίπτωση των υποστρωμάτων.



Η τεχνική της κατασκευής μανδύων σε υποστρώματα από Ο.Σ.

Απο τα παραπάνω, καθίσταται φανερό ότι η συγκόλληση αποτελεί χρήσιμο αν όχι αναγκαίο εργαλείο κατά την επισκευή κατασκευών από Ο.Σ.Η πλέον διαδεδομένη συγκόλληση στους χάλυβες οπλισμούς κατά τις επισκευές είναι με παράθεση(ή επικάλυψη) που εφαρμόζεται στη συγκόλληση των αναρτήρων, των συνδετήρων και στην άμεση σύνδεση 2 ράβδων. Μια απλοποιημένη διάταξη ηλεκτροσυγκόλλησης παρουσιάζεται στο παρακάτω σχέδιο.Στις ηλεκτροσυγκολλήσεις τόξου, πηγή θερμότητας για το τύρωμα και το λιώσιμο του μετάλλου των κομματιών που θα συγκολληθούν και της κόλλησης είναι ηλεκτρικό ή βολταϊκό τόξο.Το ηλεκτρικό τόξο δημιουργείται ανάμεσα στο ηλεκτρόδιο (μεταλλικό ή από άνθρακα) και το κομμάτι.Το ηλεκτρόδιο και το κομμάτι, το οποίο παίζει το ρόλο του άλλου ηλεκτροδίου, συνδέονται στα άκρα κατάλληλης ηλεκτρικής πηγής συνεχούς ή εναλλασόμενου ρεύματος η οποία παρέχει την ηλεκτρική ενέργεια για τη συγκόλληση.Όταν φέρουμε σε επαφή το ηλεκτρόδιο με το κομμάτι κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα.Το ηλεκτρικό ρεύμα θερμαίνει το ηλεκτρόδιο και το κομμάτι στη θέση επαφής.Αν τώρα απομακρύνουμε πολύ γρήγορα το ηλεκτρόδιο, δημιουργείται ηλεκτρικό τόξο,το οποίο και διατηρείται αν το ηλεκτρόδιο

βρίσκεται κοντά στο κομμάτι. Μια μηχανή ηλεκτροσυγκόλλησης περιλαμβάνει δύο ηλεκτρικά κυκλώματα, το πρωτεύον ή εισόδου και το δευτερεύον ή εξόδου. Το πρωτεύον λαμβάνει εναλλασσόμενο ρεύμα 220V ή 380V από το δίκτυο διανομής της Δ.Ε.Η και παρέχει στην έξοδο συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα χαμηλής τάσης (εώς 100V) και υψηλής έντασης.



1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Συγκόλληση καλείται η συνένωση δύο ή περισσότερων τεμαχίων μετάλλου με την εφαρμογή θερμότητας ή πίεσης-ή και των δύο-καθώς και με την προσθήκη ή όχι μετάλλου, η οποία επιτυγχάνεται μέσω μιάς διαδικασίας τήξης ή ανακρυστάλλωσης. Απλούστερα μια συγκόλληση γίνεται όταν τα προς σύνδεση μεταλλικά κομμάτια υφίστανται θέρμανση ικανή να προκαλέσει τήξη ή ανακρυστάλλωση, οπότε ενώνονται και σχηματίζουν ένα μοναδικό κομμάτι. Οι συγκολλήσεις πίεσεως, κατά τις οποίες οι ράβδοι που θα συγκολληθούν θερμαίνονται στο σημείο συγκόλλησης σε θερμοκρασία κατώτερη από σημείο τήξεως τους για να γίνουν εύπλαστες και κατόπιν πιέζονται η μία πάνω στην άλλη, είναι οι:

- ηλεκτροσυγκόλληση αντιστάσεως εγκαυματικής εσωραφής,
- ηλεκτροσυγκόλληση αντιστάσεως άκρων,
- ηλεκτροσυγκόλληση αντιστάσεως κατά σημεία,
- συγκόλληση πίεσεως με αέριο,
- σύγκολληση τριβής

Κατά τις συγκολλήσεις τήξεως οι ράβδοι θερμαίνονται μέχρι τήξεως στο σημείο όπου θα συγκολληθούν. Συχνά χρησιμοποιούμε και τρίτο σώμα, την κόλληση, η οποία τήκεται και συμπληρώνει το κενό μεταξύ της μίας και της άλλης ράβδου και αυτές είναι:

- ηλεκτροσυγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο,
- ηλεκτροσυγκόλληση τόξου με προστατευτικό αέριο,
- οξυγονοκόλληση,
- συγκόλληση με θερμότητα

Ο σχεδιασμός που πραγματοποιείται, στόχο έχει την εφαρμογή της σχεδιαζόμενης μεθόδου με μια τεχνική γρήγορη, απλή και πραγματοποιήσιμη σε εργοτάξιο, που δε θα θέτει σε κίνδυνο την κατασκευή αλλά και την ασφάλεια των εργαζομένων.

Η μέθοδος που ενδείκνυται για εργοταξιακή χρήση είναι η ηλεκτροσυγκόλληση τόξου με επενδυμένο ηλεκτρόδιο (English term, „Shielded metal arc welding (metal arc welding with covered electrode), American term, „Shielded metal arc welding (SMAW) που ο συγκολλητής έχει την ευχέρεια να εργαστεί σε οποιοδήποτε σημείο της κατασκευής, χωρίς να απαιτείται μεγάλος χώρος εργασίας ενώ η προστασία από την οξείδωση εξασφαλίζεται από τη χημική σύσταση της επένδυσης του ηλεκτροδίου. Η μέθοδος αυτή (SMAW) είναι πιο ευέλικτη χαμηλότερου κόστους και η πλέον διαδεδομένη σε σχέση με τις υπόλοιπες. Βέβαια, η ποιότητα ηλεκτροσυγκόλλησης εξαρτάται έντονα από την ικανότητα του ηλεκτροσυγκολλητή. Η χρήση μιας από τις μεθόδους που ανήκει στις συγκολλήσεις πίεσεως απορρίπτεται μιας και για την πραγματοποίησή τους απαιτούνται ειδικές μηχανές συμπίεσεως μεγάλου όγκου και βάρους ενώ οι υπόλοιπες από τις προαναφερόμενες συγκολλήσεις τήξεως απορρίπτονται είτε γιατί δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ανοικτούς χώρους, είτε γιατί οξειδώνονται τα μέταλλα, είτε γιατί απαιτούν ιδιόσυσκευές συγκολλήσης μεγάλου όγκου.

1.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΚΟΛΛΗΣΗΣ-ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ

Το ηλεκτρόδιο αποτελείται από ένα μεταλλικό πυρήνα γενικά κυλινδρικό μεταβλητής διαμέτρου, ο οποίος είναι καλυμμένος στην περιφέρειά του με μια επένδυση της οποίας το πάχος είναι λίγο ή πολύ σημαντικό (λεπτή επένδυση, ημιλεπτή, παχιά). Οι διάφοροι τύποι επένδυσης είναι:

- Οξειδωτική επένδυση(O),
- Οξεινη επένδυση(A),
- Ρουτιλίου επένδυση(R),
- Βασική επένδυση(B),
- Κυτταρική επένδυση(C),

Τύπος επένδυσης που δεν μπορεί να περιληφθεί σε μια από τις πέντε τάξεις (VuS)

Η επένδυση έχει ηλεκτρικό ρόλο (με τα χημικά στοιχεία που περιέχει και με συγκεκριμένη χημική κατεργασία που συμβαίνει εννοούνται το ξεκίνημα και η σταθεροποίηση του τόξου), έχει φυσικό και μηχανικό ρόλο (σχετίζεται με την διαδικασία τήξης της επένδυσης που εντέλει επιτρέπει την οδήγηση του τόξου), έχει μεταλλουργικό ρόλο (προστατεύοντας το κορδόνι της συγκόλλησης από το περιβάλλον και την αζείδωση).

Σε ότι αφορά στη διάμετρο των ηλεκτροδίων, αυτή θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα προβλεπόμενα στον κανονισμό τεχνολογίας χαλύβων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ 2000) και είναι της τάξης του 1/5 της διαμέτρου των προς συγκόλληση ράβδων.

Ο μεταλλικός πυρήνας χρησιμεύει ως:

- φορέας ενέργειας
- μέταλλο εναπόθεσης (μέταλλο κόλλησης ή μέταλλο προσθήκης)
- φορέας της επένδυσης

Για να γίνει μια σωστή συγκόλληση πρέπει οι μηχανικές ιδιότητες του μετάλλου κόλλησης να είναι παραπλήσιες με αυτές των μετάλλων βάσης και το ηλεκτρόδιο να είναι κατάλληλο για τη θέση που θα πραγματοποιηθεί η συγκόλληση. Όταν πρόκειται να συγκολληθούν διαφορετικής αντοχής χάλυβες το μέταλλο προσθήκης διαλέγεται έτσι ώστε να ανταποκρίνεται στη χαμηλότερη αντοχή.

1.4 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ-Ampers

Σε κάθε πακέτο ηλεκτροδίων ο κατασκευαστής αναγράφει μια μέση συνιστώμενη ένταση και πόλο(-,+).

Η ένταση σε (A) δίνεται και από τον εμπειρικό τύπο, $I(A)=50(D-1)$, όπου D η διάμετρος του ηλεκτροδίου και κυμαίνεται μεταξύ 100-180A.

1.5 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥΣ ΜΕΤΑΛΛΟΥ ΒΑΣΗΣ

Για τον σχεδιασμό μιας συγκολλητικής μεθόδου απαραίτητη είναι η γνώση της ποιότητας των προς συγκόλληση μετάλλων, μιάς και από αυτά εξαρτώνται όλες οι παράμετροι συγκόλλησης. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητος ο καθορισμός της χημικής σύστασης και της γεωμετρίας των υλικών.

2. ΤΥΠΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ

Γενικά, υπάρχουν οι παρακάτω τύποι συγκόλλησης:

- Σύνδεση άκρο με άκρο (μετωπική)
- Σύνδεση με λωρίδες (ναρθηκες)
- Σύνδεση κατά παράθεση
- Σύνδεση σταυρωτή

A)Σύνδεση μετωπική

Οι μετωπικές ηλεκτροσυγκολλήσεις, ή όπως συχνά αναφέρονται «κατά κεφαλή», δεν επιτρέπονται (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., 2000 – Τζωρτζάκης κ.α. 1990) γιατί έχουν σαν αποτελέσματα σημαντική μείωση της πλαστικότητας. Αντ' αυτών, για ηλεκτροσυγκολλήσεις ράβδων με μηδενική εκκεντρότητα μπορεί να επιλεγεί η λύση της συγκόλλησης με λωρίδες.

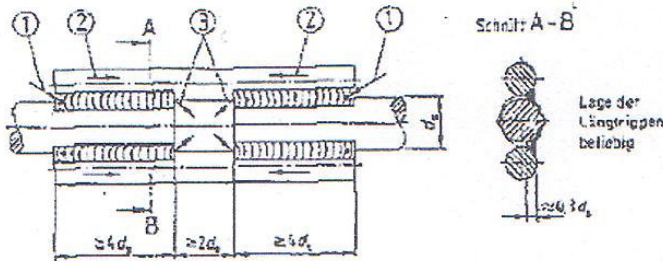
B)Συγκόλληση με επικάλυψη(ή κατά παράθεση)

Όσο αφορά στο μήκος της ραφής της συγκόλλησης με επικάλυψη εκτελείται μόνο από τη μία πλευρά με δύο ραφές μήκους 5d (όπου d η διάμετρος του οπλισμού) που χωρίζονται από διάκενο 20mm περίπου. Αυτό είναι γενικά αποδεκτό και από άλλα πρότυπα παρόλο που όσον αφορά στο μήκος και στο αν θα εκτελείται από τη μία ή και από τις δύο πλευρές σημειώνονται διαφοροποιήσεις. Σε άλλες περιπτώσεις το ελάχιστο μέγεθος ραφής (π.χ. συγκόλληση κατά παράθεση για μη φέρουσες ικανότητες) είναι ίσο με $2*4d$ και διάκενο τουλάχιστον 2d. Τα παραπάνω ισχύουν για διαμέτρους ράβδων οπλισμού μικρότερες από 20mm. Στην περίπτωση που η διάμετρος του οπλισμού ξεπερνάει τα 20mm τότε το συνολικό μήκος ραφής πρέπει να είναι τουλάχιστον 15d. Επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις η συγκόλληση εκτελείται σε ένα πέρασμα και έχει συνολικό μήκος 10d. Στην περίπτωση που η διάμετρος είναι μεγαλύτερη από 25mm τότε αντί ενός μπορούν να πραγματοποιηθούν δύο περάσματα, το κάθε ένα μήκους 5d με διάκενο 20mm μεταξύ τους. Για να αποφευχθεί τυχούσα υπερθέρμανση της ράβδου οπλισμού προτείνεται τι μέγιστο μήκος ραφής να μην ξεπερνάει τα 5d. Εάν απαιτείται μεγαλύτερο μήκος ραφής θα πρέπει να εκτελείται σε διακεκομμένα περάσματα ελάχιστου μήκους 1.5d και με ενδιάμεσο διάκενο μεγαλύτερο από 5d. Το πάχος της ραφής πρέπει να είναι τουλάχιστον 0.3d.

Γ) Συγκόλληση με λωρίδες

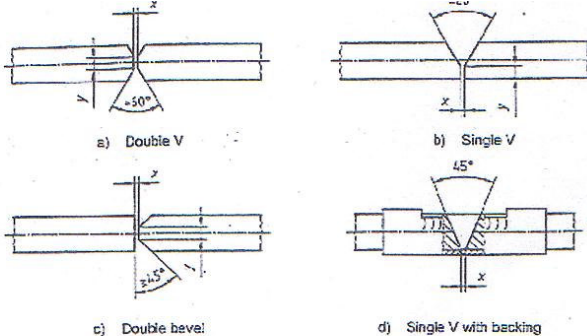
Οι λωρίδες είναι απί συγκολλησιμο χάλυβα οπλισμού, η συνολική διατομή των οποίων πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη διατομή των ράβδων που συνδέονται (με την ίδια μηχανική αντοχή) ή να έχουν την ίδια φέρουσα ικανότητα.

Η συγκόλληση εκτελείται μόνον από τη μία πλευρά με τέσσερις ραφές (δύο για κάθε λωρίδα) μήκους τουλάχιστον $4d$ (όπου d η διάμετρος του οπλισμού) που χωρίζονται από διάκενο τουλάχιστον $2d$. Με βάση όμως το πρότυπο CEN247 (1997) η συγκόλληση μπορεί να εκτελεσθεί και από τις δύο πλευρές και δεν προβλέπεται το ελάχιστο διάκενο.



Συγκόλληση με ραβδοτεμάχια κατά DIN 4099

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η κατά μέτωπο συγκόλληση.



Κατά μέτωπο συγκόλληση

Δ) Σταυρωτές συνδέσεις

Σύμφωνα με τα 'European Standard' πρέπει να ισχύει: $d_{min} \geq 0,57 d_{max}$ όπου d η ονομαστικές διαμέτροι των προς σύνδεση ράβδων.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Ο κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος ορίζει πως οι συνδέσεις με συγκόλληση πρέπει να γίνονται μόνο από τη μία πλευρά.
- Ο Κ.Τ.Χ. επίσης αναφέρει ότι οι χάλυβες των οποίων η συγκολλησιμότητα δεν εξασφαλίζεται με τη χημική σύσταση (δηλαδή μη συγκολλησιμοι ή συγκολλησιμοι υπό προϋποθέσεις χάλυβες) επιτρέπεται να συνδέονται μόνο κατά παράθεση.
- Είναι πολύ σημαντικό μετά από κάθε ραφή να αφαιρείται (χτύπημα με το ματσακόνι) η κρούστα που σχηματίζεται κατά τη συγκόλληση από την πάστα του ηλεκτροδίου,

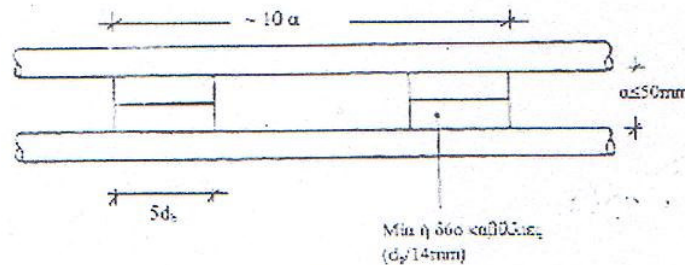
διαφορετικά η κόλληση αποκτά όψη «σταφυλιού». Ακόμα χειρότερα αν από πάνω ακολουθήσει και δεύτερη ραφή το κόλλημα δεν θα είναι σωστό, αλλά θα είναι σαν να μην υπάρχει.

- Τα άκρα των ράβδων που συνδέονται κατά παράθεση καλό είναι να στρογγυλοποιούνται, διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος κατά τη σεισμική φόρτιση να τιναχθούν οι επικαλύψεις.

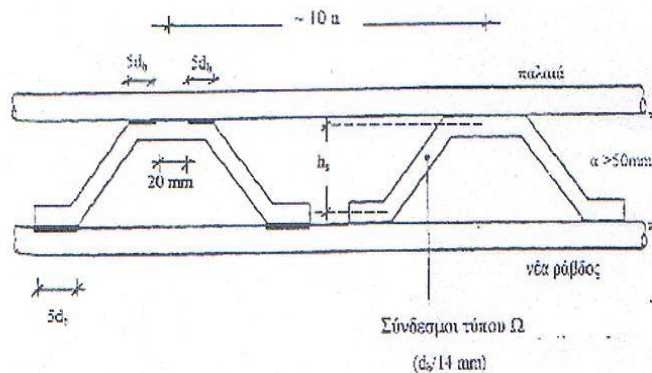
ΑΛΛΟΙ ΠΙΘΑΝΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

- Στην πράξη ανάλογα με την απόσταση των ράβδων χρησιμοποιούνται δύο τύποι συνδέσμων: α) «δύσκαμπτοι» και β) «εύκαμπτοι» (CEB Bul 162, 1983).

Στην πρώτη περίπτωση λέμε ότι η συγκόλληση γίνεται με λωρίδες ή με άλλα δομικά στοιχεία ενώ στη δεύτερη περίπτωση πρόκειται για συγκόλληση με επικάλυψη (ή με παράθεση). Η συγκόλληση και στις δύο περιπτώσεις γίνεται με επικάλυψη (ή με παράθεση) μόνο που στη μία περίπτωση παρατίθεται ράβδος ενώ στη δεύτερη κάποιο άλλο δομικό στοιχείο χάλυβα.



(α) ΔΥΣΚΑΜΠΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ



(β) ΕΥΚΑΜΠΤΟΙ ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Σύνδεσμοι παλαιών – νέων ράβδων οπλισμού:

A) Δύσκαμπτοι σύνδεσμοι

B) Εύκαμπτοι σύνδεσμοι

- Επίσης στη βιβλιογραφία συναντάται και ο διαχωρισμός των συγκολλήσεων σε φέρουσες και μη φέρουσες. Οι φέρουσες συγκολλήσεις λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας της κατασκευής, ενώ οι μη φέρουσες δε λαμβάνονται.

3. Μεθοδολογία Εκτέλεσης

Υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι εκτέλεσης των κατά μέτωπο συγκολλήσεων τις οποίες οφείλει να γνωρίζει ο ηλεκτροσυγκολλητής:

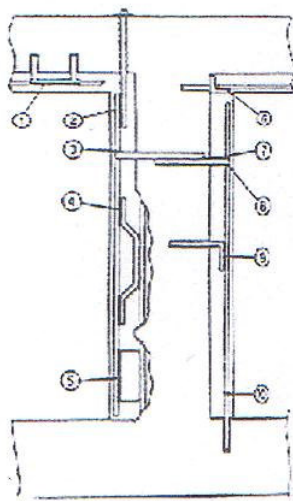
1. Συγκόλληση σε επίπεδη θέση με η χωρίς λοξοτομή(πλάκα)

2. Συγκόλληση σε κάθετη θέση με λοξοτομή(ανεβατό)

3. Συγκόλληση οριζόντια με λοξοτομή σε κάθετη θέση

4. Συγκόλληση σε κάθετη θέση με λοξοτομή(κατεβατό)

Οι παραπάνω μέθοδοι παρουσιάζουν διαφορές και ως προς τα επι τόπου χαρακτηριστικά τους αλλά είναι γεγονός ότι ενδείκνυνται και για διαφορετικές περιπτώσεις κάθε φορά



Είδη συγκολλήσεων στις επεμβάσεις:
 (1,8) “Ουρανός”, (2,4,5,9) “Ανεβατό” (ή “Κατεβατό”),
 (3) “Πλάκα”, (6,7) “Οριζόντιο”, (10) “Κατά κεφαλή”

1. Πλάκα

Οι παραπάνω μέθοδοι είναι τέσσερις. Οι δύο πρώτες χρησιμοποιούνται στις ραφές καλής ποιότητας στις οποίες προέχει η οικονομία. Έχουν την τάση να αυξήσουν τις παραμορφώσεις άρα συνιστώνται για κομμάτια μικρού μήκους.

-Το πρώτο κορδόνι εκτελείται με διάμετρο ηλεκτροδίου 3.25 ή 4 χιλιοστά

-Τα επόμενα κορδόνια εκτελείται ηλεκτρόδιο κανονικής απόδοσης και διαμέτρου 5 ή 6.3 χιλιοστά.

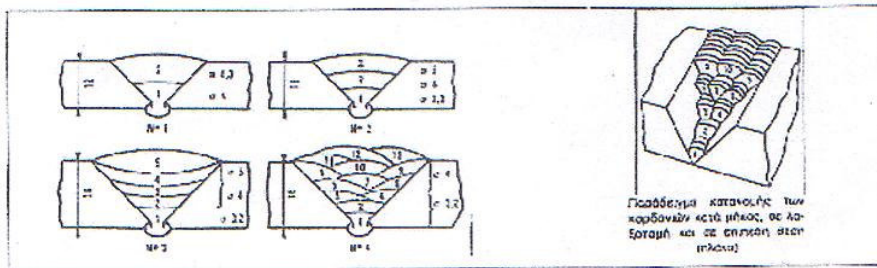
Καλύτερα να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρόδιο μικρότερης διαμέτρου αλλά υψηλής απόδοσης.

Η τρίτη μέθοδος με δίνει συγκόλληση με καλύτερα μηχανικά χαρακτηριστικά. Ακόμα τα κοίλα κορδόνια αποκλείουν κάθε κίνδυνο εγκλεισμού πάστας μεταξύ των κορδονιών. Χρησιμοποιούνται 5 κορδόνια.

Η τέταρτη μέθοδος συνιστάται για ραφές υψηλής και πολύ υψηλής ασφαλείας, γιατί δίνει τις ελάχιστες διαμήκεις παραμορφώσεις αλλά τονίζει τις εγκάρσιες ή γωνιακές παραμορφώσεις που είναι πιο εύκολο να περιοριστούν. Ακόμη η μέθοδος αυτή επιβάλλει μια αυστηρή σειρά εκτέλεσης της συγκόλλησης:

-Σχολαστικό καθαρίσμα της πάστας

-Αποφυγή κάθε οξείας γωνίας μεταξύ των κορδονιών
 -Καλή ρύθμιση της έντασης ώστε ν'αποφευχθεί κάθε περίπτωση σχηματισμού φαγωμάτων
 Το παρακάτω σχήμα παριστάνει χαρακτηριστικά μια σωστή κατανομή των κορδονιών



2.Ανεβάτο.Οι συγκολλήσεις είναι σχετικά φορτωμένες,γιατί η θέρμανση είναι πιο υψηλή απ'ότι για την ίδια μέθοδο σε επίπεδη θέση,αν και η χρησιμοποιούμενη ένταση είναι πάντα πιο χαμηλή(2% περίπου κάτω από αυτήν της συγκόλλησης σε επίπεδη θέση).

Ο συγκολλητής πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός στην προετοιμασία των κομματιών διότι παίζει σημαντικό ρόλο στην διευκόλυνση εκτέλεσης του πρώτου κορδονιού.

-κίνδυνος τρεξίματος του λουτρού τήξης και σχηματισμός εξογκωμάτων στη διείδυση και στο πίσω μέρος της συγκόλλησης.Γι αυτο συνιστάται στον συγκολλητή:

α.Να επιλέγουμε αποκλειστικά την προετοιμασία τύπου

β.Να προβλέπουμε πάντα ένα τακούνη 2-3 χιλιοστά

γ.Να αυξάνουμε κατά 10-20 μοίρες το άνοιγμα της λοξοτομής σε ελάσματα από 5 μέχρι 10 χιλιοστά

δ.Να προβλέπουμε ένα ελάχιστο διάκενο 3 χιλιοστά αν το ξεκίνημα από το πίσω μέρος δεν είναι δυνατό.Πιο μεγάλα διάκενα μπορεί να οδηγήσουν στην προτίμηση της προετοιμασίας με τοποθέτηση χαλκού στο πίσω μέρος.

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι:

Μέθοδος με στένά κορδόνια.(Α).Η κύρια φροντίδα για τον συγκολλητή να αποφύγει τον εγκλεισμό πάστας.Προσέχει την καλή κατάσταση των κορδονιών.Η μέθοδος αυτή συνιστάται για την συγκόλληση ελασμάτων μεσαίου πάχους και όταν χρειαστεί βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών.

Μέθοδος με πλατεία κορδόνια(Β).Το ηλεκτρόδιο προχωράει με κινήσεις εγκάρσιες εναλλασόμενες,επιμένοντας περισσότερο ή λιγότερο στις λοξοτομές.Κάθε κορδόνι χρησιμεύει για στήριγμα του προηγούμενου.Η μέθοδος αυτή συνιστάται για ηλεκτρόδια που παρουσιάζουν μεγάλη ρευστότητα του λουτρού τήξεως.

Μέθοδος τριγωνική(Γ).Το γέμισμα της λοξοτομής γίνεται γρήγορα ανάλογα με το πάχος των ελασμάτων μπορεί να γίνει με περισσότερα κορδόνια.Η μέθοδος αυτή συνιστάται για χοντρά ελάσματα με ηλεκτρόδια βασικής επένδυσης,δεδομένου ότι τα ηλεκτρόδια αυτά έχουν υψηλές μηχανικές ιδιότητες,επιτρέπουν την πραγματοποίηση ραφών με μηχανικά χαρακτηριστικά ακόμη υψηλότερα.Εντούτοις δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε ηλεκτρόδια πολύ μεγάλης διαμέτρου. φυσική τάση του συγκόλλητη κατά τη συγκόλληση σε κάθετη θέση ανεβάτο είναι να μην διατηρεί μια στάθερη κλίση του ηλεκτροδίου.Όπως στην επίπεδη θέση ,το χέρι πρέπει να ακολουθεί επιτακτικά την κίνηση προχωρήσεως της συγκόλλησης.

Γιατί σε αντίθετη περίπτωση:

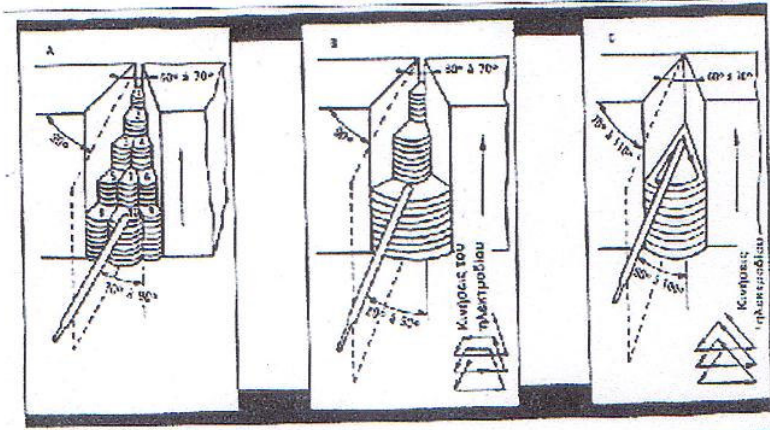
-Το τόξο έχει την τάση να επιμηκύνεται(κίνδυνοι φυσαλίδων για τα ηλεκτρόδια βασικής επένδυσης)

-Η διείδυση είναι ανεπαρκής

-Ο κίνδυνος φαγωμάτων είναι μεγάλος

-Η εμφάνιση των διαδοχικών κορδονιών είναι ανομοιόμορφη

Ακόμα αυτή η κακή θέση του ηλεκτροδίου, ιδιαίτερα στο πρώτο κορδόνι ευνοεί την ευαισθησία του κορδονιού στον σχηματισμό <<κρεμασμάτων>> με όλες τις συνεπιείδες τους.



Οριζόντια συγκόλληση κατά μέτωπο με λοξοτομή σε κάθετη θέση .

Η μέθοδος αυτή, χωρίς να είναι ιδιαίτερα δύσκολη στην εκτέλεση, όπως αυτή της οροφής (ουρανό) απαιτεί απλώς:

- ειδική προετοιμασία της λοξοτομής, κυρίως σε χοντρά ελάσματα
- σωστή σειρά των κορδονιών
- χρησιμοποίησή αποκλειστικά στενών κορδονιών κατά προτίμηση

Η προετοιμασία του βάθους της λοξοτομής πρέπει να γίνεται με μικρή πατούρα 1-2 χιλιοστά. Το πρώτο κορδόνι εκτελείται, χωρίς παραπάνω ένταση (π.χ 150-170 A για ηλεκτρόδιο Φ 4 χιλιοστά), η διείσδυση επιτυγχάνεται πολύ εύκολα, χάρη στην συγκέντρωση της θερμότητας που λαμβάνεται από την συνεχή και χωρίς ταλάντωση κίνηση του ηλεκτροδίου. Η κάτω πλευρά της λοξοτομής χρησιμεύει σαν βάση του πρώτου κορδονιού. Τα άλλα κορδόνια εκτελούνται με την ίδια ένταση ρεύματος που χρησιμοποιήθηκε για το πρώτο κορδόνι και διαδοχικά κάθε κορδόνι χρησιμεύει σαν βάση του προηγούμενου. Φροντίζουμε ώστε να αποφύγουμε τον εγκλεισμό πάστας. Συνίσταται να μειώνουμε την ένταση κατά 15% στο τελευταίο κορδόνι. Η θέση του ηλεκτροδίου είναι πρωταρχική, γιατί εξασφαλίζει μια σύνδεση των δύο πλευρών της λοξοτομής χωρίς φαγώματα στα άκρα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε όλους τους τύπους των ηλεκτροδίων με βασική επένδυση ή επένδυση ρουτηλίου. Στην οριζόντια συγκόλληση ή θέση του ηλεκτροδίου συνεπώς και η διεύθυνση του τόξου.

Έχουν μια επίδραση όχι μόνο στη μορφή του κορδονιού, αλλά κυρίως στη διείσδυση και στην αποφυγή εγκλεισμού της πάστας.

3. Κατεβατό.

Πρόκειται για μια μέθοδο που χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε ειδικές εργασίες όπως, εγκαταστάσεις σωληνώσεων διανομής νερού ή αερίων, πετρελαιοαγωγούς, δεξαμενές λεπτού πάχους κ.λ.π.

4. Ουρανός. Οι συγκολλήσεις οροφής, κυρίως κατά μέτωπο είναι πάντα πολύ δύσκολες στην εκτέλεση, οποιοσδήποτε κι αν είναι ο τύπος του ηλεκτροδίου. Ο συγκολλητής οφείλει να είναι εξασκημένος με τον ίδιο τύπο ηλεκτροδίου έτσι ώστε να πετυχαίνει ποιοτικές συγκολλήσεις. Η προετοιμασία πρέπει να είναι πολύ προσεγμένη, το διάκενο σταθερό, οι λοξοτομές ανοιχτές από 70 μοίρες (χοντρά ελάσματα) μέχρι 90 μοίρες για λεπτά ελάσματα. Ένα τακούνι πολύ μικρό δημιουργεί οπές και το κορδόνι γίνεται πολύ

στρογγυλεμένο , ενώ ένα μεγάλο τακούνη απαιτεί πολύ υψηλή ένταση με όλες τις συνέπειες της. Τα ηλεκτρόδια με βασική επένδυση συνιστώνται περισσότερο.

Η διάμετρος του ηλεκτροδίου πρέπει να είναι 3.25 ή 4 χιλιοστά με ένταση που κυμαίνεται από 110 μέχρι 160 Αμπέρ. Κανονικά οι εντάσεις στη συγκόλληση οροφής πρέπει να είναι λίγο μικρότερες από αυτές που χρησιμοποιούμε για αντίστοιχες συγκολλήσεις σε επίπεδη θέση. Για τα επόμενα κορδόνια ο συγκολλητής χρησιμοποιεί κορδόνια σε όλο το πλάτος της λοξοτομής. Θα πρέπει να διακόψει την συγκόλληση αν η ραφή είναι πολύ ζεστή. Οποιαδήποτε Η χρησιμοποίηση στενών κορδονιών δεν αντενδείκνυται με την προϋπόθεση ότι δεν θα είναι πολύ στρογγυλεμένα (μπομπέ), γιατί βελτιώνουν τα μηχανικά χαρακτηριστικά. Ένα κοντό τόξο είναι προτιμότερο. Ακόμη, η θέση του συγκολλητή και του ηλεκτροδίου έχει μεγάλη σημασία ώστε να αποφεύγεται μια μεγάλη κόπωση. Ο χειριστής πρέπει να τοποθετείται σωστά στο επίπεδο της συγκόλλησης, η συγκόλληση πρέπει να γίνεται <<ερχόμενη προς αυτόν>> ή <<τραβώντας προς αυτόν>>. Ακόμα πρέπει πάντα να λυγίζει το ηλεκτρόδιο του στο επίπεδο της τσιμπιδας ή σε μια τέτοια γωνία που η θέση εργασίας του με την τσιμπίδα στο χέρι να είναι φυσιολογική.

3.1 ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ

Οποιαδήποτε προθέρμανση ή μετεθέρμανση απαγορεύεται βάσει του Κ.Τ.Χ. 2000. Η προθέρμανση όμως, προβλέπεται εφ' όσον δεν έχουν διενεργηθεί δοκιμές συγκολλησιμότητας σύμφωνα με το πρότυπο CEN 247 (1997) – BS 7123 (1987). Η προθέρμανση εξαρτάται από τον ισοδύναμο άνθρακα του χάλυβα και τον τύπο σύνδεσης. Τα ηλεκτρόδια με ελεγχόμενη περιεκτικότητα σε υδρογόνο απαιτούν χαμηλότερες θερμοκρασίες προθέρμανσης.

Η θερμοκρασία προθέρμανσης δεν πρέπει να πέσει σε καμιά στιγμή της συγκόλλησης κάτω από την προδιαγραφόμενη και η θερμοκρασία των δοκιμών δεν πρέπει να ξεπεράσει σε καμιά περίπτωση τους 325°C σε απόσταση 25mm από τη συγκόλληση.

Σημειώνεται ότι η παραπάνω απαίτηση για διατήρηση της θερμοκρασίας σε κατώτερα επίπεδα από σε απόσταση 25mm απαιτεί σε ορισμένες περιπτώσεις (ανάλογα με τη διάμετρο του οπλισμού) προσεκτική επιλογή των παραμέτρων συγκόλλησης και εκτέλεσης της συγκόλλησης (Γ.Δ. Παπαδημητρίου, Ι. Νικολάου, 2001).

Επιπροσθέτως αξίζει να αναφερθούμε στο εξής σημείο:

- Όταν η συγκόλληση διακόπτεται και η θερμοκρασία πέφτει χαμηλότερα από τα συνιστώμενα θερμοκρασιακά επίπεδα, η ένωση πρέπει να προθερμαίνεται πριν συνεχιστεί η διαδικασία της συγκόλλησης.
- Η θερμοκρασία προθέρμανσης μετράται ή με 'χρωματικό μολύβι' ή με 'πυρόμετρο'.
- Προθέρμανση σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 325 °C σε 25mm θα είχε ως αποτέλεσμα την εξασθένηση των μηχανικών ιδιοτήτων της ράβδου.

ΕΠΗΛΕΘΝ ΟΔΗΓΙΕΣ

- Η συγκόλληση δεν πρέπει να εκτελείται όταν βρέχει, χιονίζει ή κατά τη διάρκεια περιόδων υψηλών ανέμων. Διαφορετικά πρέπει να παρθούν τα κατάλληλα μέτρα προφύλαξης (όπως η πρόβλεψη υποστέγων).
- Από τις ράβδους που πρόκειται να συγκολληθούν πρέπει να αφαιρεθούν (εάν υπάρχουν) ίχνη λίπους, λαδιού, υγρασίας, σκουριάς και μπογιάς, γιατί επιδρούν αρνητικά στην ποιότητα της συγκόλλησης (π.χ. δημιουργία πόρων).
- Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να εκτελείται συγκόλληση, όταν οι προς συγκόλληση ράβδοι (λίγο πριν την εκτέλεση της διαδικασίας) βρίσκονται σε θερμοκρασία μικρότερη από 0 °C.

- Για τις διαστάσεις των ράβδων δεν πρέπει να ξεχνάμε την επίδραση των διαστολών και συστολών τους.
- Τοπικές κηλίδες και ρωγμές στις ράβδους πρέπει να αφαιρούνται με κάποια μηχανικά μέσα, ώστε να εξασφαλίζεται «υγιής» συγκόλληση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Εφ' όσον ικανοποιούνται οι ισχύοντες κανονισμοί και οδηγίες για την ηλεκτροσυγκόλληση, η ηλεκτροσυγκόλληση τόξου με επενδύόμενο ηλεκτρόδιο μπορεί να είναι επιτυχής κάτω από συνθήκες του εργοταξίου. Ο πλέον κατάλληλος τρόπος εκτέλεσής της είναι κατακόρυφα «ανεβατό» και σε επίπεδες θέσεις. Γι' αυτές τις θέσεις η μείωση της αντοχής του χάλυβα είναι ασήμαντη, ενώ η μείωση τηλαστιμότητάς του, εφ' όσον έχει $Ceq < 0,55\%$ δεν υπερβαίνει το 15%.
- Το προτεινόμενο μήκος συγκόλλησης 5d επαρκεί για όλους τους τύπους χάλυβα. Μικρότερα μήκη συγκόλλησης δεν επηρεάζουν σημαντικά την τελική αντοχή, έχουν ως αποτέλεσμα όμως σημαντική μείωση της πλαστιμότητας των ηλεκτροσυγκολλημένων κόμβων. Για την περίπτωση μήκους συγκόλλησης 3.5d η παρατηρούμενη μείωση της πλαστιμότητας είναι 50% μεγαλύτερη από την περίπτωση συγκόλλησης μήκους 5d.
- Η αποτελεσματικότητα της συγκόλλησης δε φαίνεται να επηρεάζεται από τη διάμετρο των ράβδων οπλισμού.
- Όταν η συγκόλληση πραγματοποιείται από μη εξειδικευμένο συγκολλητή στις επισκευές κτιρίων είναι πολύ πιθανό να προκύψει σημαντική μείωση τα αντοχής και της πλαστιμότητας του χάλυβα.
- Περίπου το 25% των ηλεκτροσυγκολλήσεων αστοχούν σε πολύ χαμηλά φορτία, πριν το όριο διαρροής του χάλυβα, εξαιτίας της κακής εκτέλεσης της διαδικασίας. Τέτοιου είδους προβλήματα μπορούν να περιοριστούν με ελέγχους ποιότητας και καλή εξειδίκευση προσωπικού.

→ Από όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η ηλεκτροσυγκόλληση επηρεάζει περισσότερο την πλαστιμότητα παρά την αντοχή του χάλυβα. Το γεγονός αυτό είναι πιο κρίσιμο σε παρεμβάσεις κτιρίων που πρόκειται να αναλάβουν σεισμικές φορτίσεις, από τη στιγμή μάλιστα που ο σύγχρονος αντισεισμικός σχεδιασμός στηρίζεται στην ικανότητα της κατασκευής να συμπεριφέρεται ανελαστικά, λαμβάνοντας υπόψη την πλαστιμότητα των μελών της.

4. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Για την αξιολόγηση μιας συγκολλητικής μεθόδου απαιτείται έλεγχος ποιότητας με καταστροφικές και μη καταστροφικές μεθόδους ελέγχου συγκολλήσεων σε δοκίμια που έχουν συγκολληθεί όπως προδιαγράφει η υπό αξιολόγηση συγκολλητική μέθοδος.

Στη γενικότερη Ευρωπαϊκή Οδηγία (EN – 288) για τους ελέγχους ποιότητας απαιτείται ορισμένος αριθμός δοκιμίων ανάλογα με τη μέθοδο που ακολουθείται. Όλα τα δοκίμια θα πρέπει να προέρχονται από το ίδιο δείγμα, δηλαδή στην περίπτωση μας από την ίδια ράβδο χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος.

Κατά DIN 4099 απαιτούνται τα παρακάτω δοκίμια:

- 1 για τη δοκιμή εφελκυσμού
- 1 για τη δοκιμή κάμψης – ανάκαμψης

Κατά ΕΛ.Ο.Τ. 959 απαιτούνται τα παρακάτω δοκίμια:

- 1 για τη δοκιμή εφελυσμού
- 1 για τη δοκιμή κάμψης – ανάκαμψης
- 1 για τον έλεγχο χημικής ανάλυσης, συμπεριλαμβανομένου και του προσδιορισμού του ισοδύναμου σε άνθρακα.

4.1 ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

Οι μη καταστροφικοί έλεγχοι συγκολλήσεως έχουν μεγάλη σημασία, γιατί μ' αυτούς ελέγχονται η συγκόλληση, η οποία θα δεχθεί την καταπόνηση, αλλά και δείγμα όμοιας συγκόλλησης. Αυτοί είναι:

- Οπτικός έλεγχος

Κατά τον έλεγχο αυτό ελέγχεται η ραφή μακροσκοπικά στην εξωτερική της μορφή και εξάγονται συμπεράσματα για την ποιότητα της συγκόλλησης. Η μέθοδος αυτή απαιτεί πεπειραμένο ελεγκτή και δεν παρέχει πάντα ασφαλή αποτελέσματα.

- Έλεγχος επιφάνειας με διεισδυτικά υγρά

Κατά τον έλεγχο αυτό ελέγχεται η ραφή στην εξωτερική της επιφάνεια για την ύπαρξη ρωγμών. Η μέθοδος αυτή παρέχει ασφαλή αποτελέσματα μόνο στην περίπτωση ύπαρξης επιφανειακών ρηγματώσεων

- Έλεγχος με ακτίνες X

Είναι η μέθοδος από την οποία εξάγονται πλήρη συμπεράσματα για την ποιότητα της συγκόλλησης, τόσο επιφανειακά όσο και εσωτερικά για τυχόν ύπαρξη πόρων, αλλά και έλεγχος διείσδυσης της συγκόλλησης στο μέταλλο βάσης. Ο έλεγχος με τη μέθοδο αυτή παρουσιάζει ως μειονέκτημα το οικονομικό κόστος για το απαιτούμενο 100% έλεγχο των δειγμάτων μας που κάνει απαγορευτική τη χρήση του. Η μέθοδος αυτή είναι η μέθοδος ελέγχου που συνίσταται να εφαρμόζεται για τον έλεγχο συγκολλήσεων χάλυβα οπλισμού σκυροδέματος στο χώρο του εργοταξίου.

4.2 ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ ΧΑΛΥΒΩΝ Ο.Σ.

Οι καταστροφικοί μέθοδοι ελέγχου συγκολλήσεων διακρίνονται σε έλεγχο μηχανικών αντοχών και σε μεταλλουργικό έλεγχο. Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται σε όμοιο δείγμα συγκόλλησης, με αυτό που θα εφαρμοστεί σε κάποιο εργοτάξιο, κατά την ίδια συγκολλητική μέθοδο.

4.3 ΔΟΚΙΜΗ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΥ

Κατά τη δοκιμή αυτή προσδιορίζεται μόνο η εφελκυστική αντοχή του συγκολλημένου δοκιμίου, η οποία δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 90% της αντίστοιχης τιμής, που έχει προσδιοριστεί σε ασυγκόλλητο δοκίμιο από το ίδιο δείγμα, υπό την προϋπόθεση βέβαια το ασυγκόλλητο δοκίμιο να ανταποκρίνεται στην ελάχιστη τιμή του ορίου αντοχής σε εφελκυσμό της ποιότητας χάλυβα Ο.Σ. που ανήκει.

Τα συγκολλημένα δοκίμια που πρόκειται να δοκιμαστούν για τη συγκολλησιμότητά τους συγκολλούνται στη συνήθη θερμοκρασία. Δεν επιτρέπεται τα δοκίμια αυτά να υποστούν καμία θερμική επεξεργασία ούτε πριν ούτε μετά τη συγκόλλησή τους.

Η δοκιμή σε εφελκυσμό συγκολλημένων δοκιμίων με επικάλυψη θα πρέπει να γίνεται με έκκεντρο τρόπο σύμφωνα με τις υποδείξεις του σχήματος που ακολουθεί.



Εκκεντρότητα επί απλής συγκόλλησης επικάλυψης

4.4 ΔΟΚΙΜΗ ΚΑΜΨΗΣ

Κατά τη δοκιμή κάμψης συγκολλημένων δοκιμών γύρω από κυλινδρικά στελέχη κατά γωνία 90° δεν πρέπει να εμφανιστεί καμία ρωγμή στο βασικό μέταλλο.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι διάμετροι των κυλινδρικών στελεχών για τη δοκιμή κάμψης χάλυβα Ο.Σ.

Κατηγορία	Διάμετρος Κυλινδρικού Στελέχους για Ονομαστικές Διαμέτρους Δοκιμών σε mm			
	$d \leq 12$	$12 < d \leq 18$	$18 < d \leq 25$	$25 < d \leq 32$
Χάλυβα	$d \leq 12$	$12 < d \leq 18$	$18 < d \leq 25$	$25 < d \leq 32$
S200	2d	2d	4d	4d
S400,S400s	5d	6d	8d	10d
S500,S500s	7d	8d	10d	12d

Αν όμως μία ρωγμή αρχίσει από την περιοχή της συγκόλλησης και σταματήσει στο βασικό μέταλλο, τότε το αποτέλεσμα της δοκιμής γίνεται επίσης αποδεκτό. Κατά τη δοκιμή κάμψης συγκολλημένων δοκιμών, η ραφή της συγκόλλησης θα πρέπει να βρίσκεται στη ζώνη εφελκυσμού και το διάκενο ανάμεσα από δύο τμήματα της ραφής συγκόλλησης στο κέντρο του κυλινδρικού στελέχους.

4.5 ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Ο μεταλλουργικός έλεγχος πραγματοποιείται σε τεμάχια που αφαιρούνται με κοπή από τμήματα συγκολλημένων και μη δοκιμών. Τα τεμάχια μετά από κατεργασία στην επιφάνειά τους με διαδοχικές λειάνσεις και την κατάλληλη χημική προσβολή, τίθεται στο μικροσκόπιο όπου παρατηρείται η υφή του μετάλλου βάσης στη ραφή, στις θέσεις συνδέσεως της ραφής του μετάλλου και τεμαχίου, στη Θ.Ε.Ζ. (θερμικά επηρεαζόμενη ζώνη) και στη Ζ.Τ. (ζώνη τήξεως). Από το σημαντικό αυτό έλεγχο εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα όσο αφορά την ποιότητα συγκόλλησης που επιτυγχάνεται από μία συγκολλητική μέθοδο ως προς τον επηρεασμό του μετάλλου βάσης από τη θερμοκρασία που αναπτύσσεται καθώς και το μηχανισμό διεύθυνσης της κόλλησης στο μέταλλο βάσης.

5. Ποιότητα των συγκολλήσεων

Η αξιοπιστία κατά την διάρκεια της ζωής μιας συγκόλλησης και κατά συνέπεια της κατασκευής ορίζονται από την ποιότητά της. Στην πράξη, σπάνια οι συγκολλήσεις θεωρούνται τέλειες και απαλλαγμένες από σφάλματα και συνεπώς τίθεται το ερώτημα σε ποιο βαθμό μια συγκόλληση που δεν είναι ιδανική μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις για τις οποίες προορίζεται. Για το λόγο αυτό έχει επικρατήσει τα τελευταία χρόνια η φιλοσοφία της λεγόμενης <<καταλληλότητας για την επιδιωκόμενη χρήση>>, (**fitness for purpose**), που είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αποδοχή ορισμένων σφαλμάτων (**defect tolerance**). Η ανοχή αυτή, καθορίζεται με βάση ορισμένους κανόνες ή πρότυπα που έχουν θεσπιστεί από οργανισμούς όπως π.χ. American Welding Society, American Society for Testing Materials, British Welding Institute. Με βάση τα παραπάνω, για την αποδοχή μιας συγκόλλησης ως κατάλληλης θα πρέπει πρώτα να ανιχνευθούν τα τυχόν σφάλματα με μια μη καταστροφική μέθοδο και στη συνέχεια να αξιολογηθούν με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης που δίνονται από τα διεθνή πρότυπα. Έχει αποδειχθεί ότι η ύπαρξη σφαλμάτων στις συγκολλήσεις δεν συνεπάγεται αναγκαστικά σε μειωμένη αντοχή. Η επίδραση των σφαλμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τύπο σύνδεσης. Η αποδοχή των σφαλμάτων στις συγκολλήσεις πρέπει να ελεγχθεί περισσότερο συστηματικά στην περίπτωση δυναμικών φορτίσεων και από την βιβλιογραφία απουσιάζουν σχετικές εργασίες. Από τα παραπάνω, φαίνεται ότι πρέπει να διερευνηθούν διάφοροι παράγοντες και να εξετασθεί σε ποίο βαθμό μια συγκόλληση είναι ευαίσθητη στη μεταβολή τους.

Σφάλματα στη συγκόλληση προκύπτουν κυρίως όπως είναι γνωστό κατά τη διάρκεια ή και μετά την συγκόλληση. Για την εμφάνιση ενός σφάλματος μεσολαβούν διάφορες παράμετροι και μηχανισμοί, οι οποίοι κυρίως οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, στη διαδικασία συγκόλλησης, στο μέταλλο βάσης, στο υλικό εναπόθεσης, στις συνθήκες εργασίας κ.λ.π. Πολλοί συγκολλητές που κατά περιόδους εξετάζονται συγκολλώντας δείγματα ξέρουν πολύ καλά τη σημασία των σφαλμάτων και πως αυτά μπορούν να αποφευχθούν. Ανάλογα με τη φύση του σφάλματος και λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω παράγοντες μπορεί να προσδιορισθεί η προέλευση του σφάλματος και να καταλογιστούν ευθύνες για τη συγκεκριμένη περίπτωση. Ο ελεγκτής που αξιολογεί το σφάλμα θα πρέπει να διαθέτει αρκετή εμπειρία και να είναι γνώστης των πραγμάτων, ώστε ο καταλογισμός ευθυνών να είναι δίκαιος. Στην πράξη συνήθως τα σφάλματα που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα, τα επιβαρύνεται ο συγκολλητής. Αυτό βέβαια δεν είναι πάντα σωστό, διότι σε πολλές περιπτώσεις ο συγκολλητής ευθύνεται έμμεσα.

Σφάλματα στη συγκόλληση

1. Λανθασμένη διαμόρφωση άκρων. Σφάλματα στη συγκόλληση και κυρίως στη ρίζα μπορεί να προκύψουν μεταξύ άλλων και από λάθος φρέζα. Ως γνωστό, ανάλογα με τις απαιτήσεις της κατασκευής, η φρέζα κατασκευάζεται βάσει προδιαγραφών π.χ. DIN 8551 T1 για το χάλυβα, DIN 8552 T1 για το αλουμίνιο, και DIN 8552 T3 για το χαλκό-ανάλογα βέβαια με το πάχος του υλικού και τη μέθοδο συγκόλλησης. Οπωσδήποτε αν η φρέζα δεν είναι σωστά κατασκευασμένη δυσκολεύει το έργο του συγκολλητή, ιδίως όταν πρόκειται για συγκόλληση πλήρους διείδυσης-εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι τόσο για τη φρέζα, όσο και για το σωστό μοντάρισμα των δύο άκρων, συνυπεύθυνος είναι και ο συγκολλητής κι αυτό γιατί οφείλει, πριν το ξεκίνημα της συγκόλλησης, να ελέγξει το μοντάρισμα που πρόκειται να κολλήσει. Υπάρχουν δεκάδες παραδείγματα που αφορούν στη σωστή προετοιμασία της φρέζας ώστε να αποφευχθούν τα σφάλματα προκειμένου όμως να τα βρεί κάποιος μπορεί να ανατρέξει στο βιβλίο τεχνολογία και συγκόλληση. Σφάλματα λόγω φρέζας είναι:

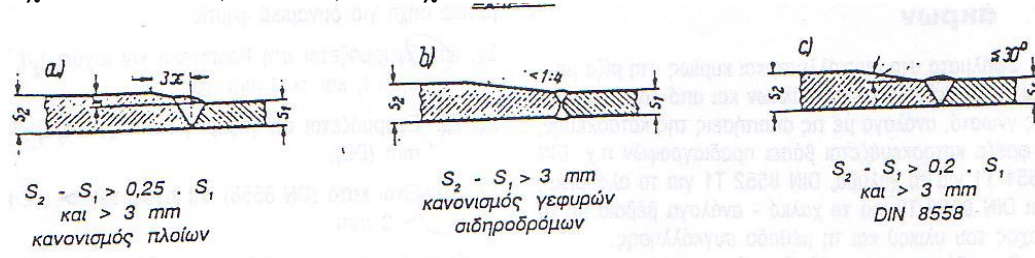
- Ατελής διείσδυση
- Σημειακή ατελής τήξη μεταξύ βασικού μετάλλου και πάσου
- Εγκλωβισμός κρούστας

Τοπική ατελής διείσδυση μπορεί να προκύψει και από μεγάλες πονταρισίες στη ρίζα. Παρόμοιες καταστάσεις έχουμε και όταν πρόκειται να κολλήσουμε δύο τεμάχια με διαφορετικό πάχος. Ανάλογα με το είδος φόρτισης και την μορφή των δυνάμεων που θα φορτιστεί η συγκόλληση, δίνεται η κατάλληλη διαμόρφωση των δύο άκρων βάσει ειδικών προδιαγραφών συγκόλλησης. Ανάλογα με την διαφορά παχών, γίνεται και κατάλληλη διαμόρφωση των άκρων π.χ κατά DIN 4100 ή DIN 18800 T1. Σε τεμάχια με διαφορά πάχους μικρότερη από 10mm, γίνεται μια απλή φρέζα π.χ τύπου V. Πάνω από 10mm γίνεται μια εξομάλυνση 1. Σε περίπτωση δυναμικών φορτίων, η εξομάλυνση γίνεται πολύ μεγαλύτερη και προδιαγράφεται σε διάφορους κανονισμούς. Το παρακάτω σχήμα δείχνει τρεις περιπτώσεις συγκόλλησης με διαφορετικά πάχη για δυναμικά φορτία.

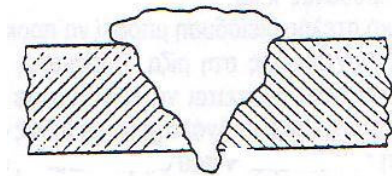
Σχ. a: Εφαρμόζεται στη Ναυπηγική και ισχύει $t_2 - t_1 > 0,23t_1$ και $> 3 \text{ mm}$. (GL)

Σχ. b: Εφαρμόζεται σε γέφυρες και ισχύει $t_2 - t_1 > 3 \text{ mm}$ (DB).

Σχ. c: Είναι κατά (DN 8558) και ισχύει $t_2 - t_1 > 0,2$ και $> 3 \text{ mm}$.



2. Υπερβολικά ανυψωμένη συγκόλληση. Δεν βελτιώνει τις μηχανικές ιδιότητες διότι στη μελέτη λαμβάνεται υπόψη το πραγματικό πάχος ραφής. Στην περίπτωση αυτή προκύπτουν άμεσες ευθύνες για τον συγγολητή γιατί είτε τοποθέτησε υπερβολική ποσότητα υλικού είτε δημιουργεί κρέμασμα ρίζας από μεγάλο διάκενο των άκρων ή λάθος ηλεκτρόδιο



Επίδραση σιμιών από υπερβολική ποσότητα υλικού ενσπόσεως

3. Ελλιπές γέμισμα ραφής. Συγκολλήσεις οι οποίες δεν έχουν το προδιαγραφόμενο πάχος, δεν παρέχουν και την προβλεπόμενη ασφάλεια έναντι της κατασκευής, γιατί τα ελλιπή σημεία εμφανίζουν μειωμένη αντοχή. Τέτοιου είδους ελλείψεις έχουμε κυρίως στα πάσα επικάλυψης, σε κρατήρες και έλλειψη διείσδυσης. Στην περίπτωση αυτή ο συγκολλητής πρέπει να αντιληφθεί έγκαιρα το βάθος της τελευταίας επίστρωσης και σε συνδυασμό με την διάμετρο ηλεκτροδίων, την ενδεχομένως νέα ρύθμιση παραμέτρων συγκόλλησης και την ταχύτητα συγκόλλησης, να εφαρμόσει μια τέτοια τεχνική ώστε τα πάσα επικάλυψης να εξέχουν ελάχιστα πάνω από την επιφάνεια του βασικού μετάλλου. Τα πάσα επικάλυψης πρέπει να έχουν λεία επιφάνεια.

4. Καυήματα στα άκρα συγκόλλησης. Είναι το λιώσιμο της ένωσης και εμφανίζεται πιο έντονα σε κατά μέτωπο συγκολλήσεις χωρίς φρέζα και σε γωνιακές.

5. Πλευρικά καψίματα(αιγμές). Είναι τοπικά βαθουλώματα δίπλα στη ραφή και είναι ορατά υπο μορφή αμαυρώσεων και στις ραδιογραφίες.

*Ελάχιστη επίδραση σφάλματος σε στατικά φορτία που ανάλογα με τον βαθμό ποιότητας της κατασκευής και το μεγεθός του γίνεται αποδεκτό.

*Σημαντική επίδραση σφάλματος σε δυναμικά φορτία (αισθητή μείωση της αντοχής στο συγκεκριμένο σημείο).Αυτά τα λάθη διορθώνονται.

Στο σφάλμα αυτό ο συγκολλητής φέρει ευθύνη είτε γιατί έδωσε υψηλό ρεύμα συγκόλλησης είτε σε λανθασμένη οδήγηση του ηλεκτροδίου.

6.Ατελής διείσδυση.Η ατελής διείσδυση είναι το σημαντικότερο σφάλμα μιας ένωσης,ακόμα κι αν πρόκειται για πολύ απλή συγκόλληση.Δημιουργείται πολύ εύκολα και αποτελεί το μεγάλο πρόβλημα συγκολλητών και λοιπών αρμοδίων.

- Εμφανίζεται σε κατά μέτωπο συγκολλήσεις,
 - από μικρό διάκενο μεταξύ των άκρων
 - μικρή γωνία φρέζας
 - μεγάλο πάχος των κάτω άκρων
- Εμφανίζεται σε γωνιακές συγκολλήσεις

Ανάλογα με την συγκεκριμένη περίπτωση, προκειμένου να αποφευχθεί το σφάλμα αυτό, ο συγκολλητής θα πρέπει να επιλέξει(εκτός αν προδιαγράφεται) 1^{ov} το κατάλληλο ηλεκτρόδιο,2^{ov} τις σωστές παραμέτρους συγκόλλησης,3^{ov} τα μέτρα προστασίας λαμβάνοντας υπόψη του τη μορφή της φρέζας,το είδος υλικού,τη θέση συγκόλλησης,το περιβάλλον εργασίας κτλ.



Προστατευτική Λάμα (ράγα)
για συγκόλληση ρίζας

7.Εξωτερική εμφάνιση συγκόλλησης(ραφής)

1.Ανομοιομορφία κυματισμού.Ο συγκολλητής για να το αποφύγει πρέπει να επιλέξει σωστά το ηλεκτρόδιο που θα χρησιμοποιήσει,την θέση συγκόλλησης και την οδήγησή του.Παχύρευστα ηλεκτρόδια δίνουν χονδροειδείς κυματισμούς στην επιφάνεια συγκόλλησης ενώ τα λεπτόρευστα δίνουν βέβαια μια ομαλή επιφάνεια αλλά δεν έχουν την ικανότητα γεφύρωσης(κλείσιμο μεγάλων διακενών).Η παραπάνω ανομοιομορφία εξαρτάται ακόμα από τις παραμέτρους συγκόλλησης,μήκος τόξου,ασύμμετρη οδήγηση του ηλεκτροδίου,θέση συγκόλλησης.

2.Εσφαλμένη διαμήκης σύνδεση μεταξύ πάσων.Τοπικά υπερυψώματα ή βαθουλώματα κατά τη συγκόλληση εκτεταμένων μέτρων μήκος.Τα παραπάνω σφάλματα οφείλονται καθαρά στην ατεχνία,την βιασύνη και την απειρία του συγκολλητή.Στην συγκόλληση δεν υπάρχει βιασύνη,υπάρχει ατεχνία και αμέλεια.Ο συγκολλητής οφείλει να μην βιάζεται και με οποιαδήποτε μέθοδο και να εργάζεται,αλλά κυρίως με ηλεκτρόδιο,να ανάβει το τόξο

μπροστά από τον κρατήρα, στη συνέχεια να οδηγεί το τόξο πίσω έως την κορυφή του κρατήρα και εν συνεχεία προς την κατεύθυνση της συγκόλλησης.

3.Πιτσιλίσματα. Το πιτσιλισμα παρόλο που είναι ένα απλό και σχεδόν αναπόφευκτο σφάλμα, μπορεί να δημιουργήσει μεγάλη ζημιά στην κατασκευή σε κάποιες περιπτώσεις. Ανάλογα με την ποιότητα του υλικού κυρίως σε χάλυβες με υψηλό άνθρακα, η σταγόνα που επικάθεται στην επιφάνεια του ΒΜ λόγω υψηλής θερμοκρασίας και σχετικά απότομης ψύξης δημιουργεί τοπικά σημειακή αποσκλήρυνση (βαφή) του υλικού, που σημαίνει αλλαγή υφής (εμφάνιση-μαρτενσίτη) και τοπική ψαθυρότητα, που σημαίνει μείωση ολκιμότητας και σε κάποια φάση φόρτισης, να ξεκινήσει ρήγμα. Στους ανοξειδωτους χάλυβες μειώνουν την χημική αντιδιαβρωτικότητα. Ο συγκολλητής οφείλει να διαλέξει το σωστό ρεύμα και να ρυθμίσει τις παραμέτρους ώστε να μειώσει το σφάλμα, αφού ορισμένοι τύποι ηλεκτροδίων δημιουργούν έντονα πιτσιλίσματα. Γενικά όμως, ισχύει σε όλα τα ηλεκτρόδια, ότι με υψηλό ρεύμα συγκόλλησης και μεγάλο μήκος τόξου έχουμε έντονο πιτσιλισμα ή ακόμα και όταν η συγκόλληση γίνεται με εναλλασόμενο ρεύμα.

8.Σφάλματα σύνδεσης. Ασυνέχεια μεταξύ συγκόλλησης και βασικού μετάλλου. Ανάλογα με την θέση του σφάλματος, διακρίνουμε σφάλμα σύνδεσης στην παρειά της <<φρέζας>> ή στη <<ρίζα>>.

9.Εγκλωβισμοί κρούστας.

Όπως είναι γνωστό, τόσο η επένδυση του ηλεκτροδίου όσο και σκόνη της «UP» (SAW) μεθόδου, κατά τη συγκόλληση τήκονται λόγω υψηλής θερμοκρασίας του τόξου και δημιουργούν μια κρούστα, η οποία βέβαια είναι ελαφρότερη και επιπλέει πάνω από το ρευστό μέταλλο, το οποίο ταυτόχρονα προστατεύει και από οξειδώσεις.

Η κρούστα μπορεί να εγκλωβιστεί μέσα στη συγκόλληση είτε ως μεμονωμένο εύρημα σε οποιοδήποτε σχήμα, είτε ως συνεχής ή διακεκομμένη γραμμή στη μέση ή στις πλευρές της ραφής.

Γενικά ο εγκλωβισμός κρούστας οφείλεται σε διάφορους παράγοντες – π.χ. ακατάλληλη φρέζα, ακαθαρσίες στην περιοχή συγκόλλησης, σκουριές από οξυγονοκοπή, καλαμίνα κ.λ.π. Ένα σημαντικό σφάλμα στη φρέζα, είναι οι βαθιές αυλακώσεις στις παρειές της φρέζας, που τυχόν γίνονται σε κάποια προηγούμενη φάση εργασίας (κυρίως από οξυγονοκοπή). Αυτές θα πρέπει πριν τη συγκόλληση να αναγομώνονται και να τροχίζονται – ιδίως όταν έχουμε ραφή με πολλαπλά πάσα.

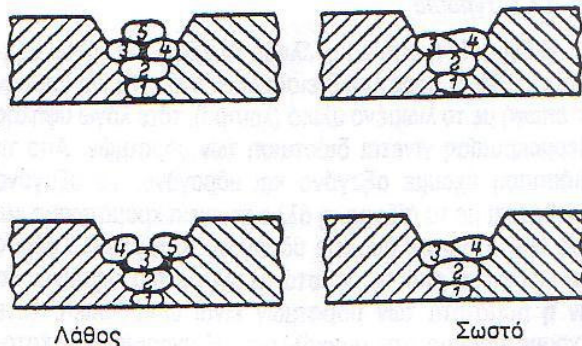
Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι εγκλωβισμοί προέρχονται από την επένδυση των ηλεκτροδίων – που οφείλεται κυρίως στον τύπο του ηλεκτροδίου και στον τρόπο οδήγησης του τόξου από το συγκολλητή.

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται (προκειμένου να αποφευχθεί προπορεία κρούστας) όταν προκύψει απόκλιση του τόξου λόγω μάζας υλικού (ΒΜ) (λεγόμενο φύσημα). Οι εγκλωβισμοί εδώ εμφανίζονται ως μεμονωμένα στίγματα.

Σε περίπτωση πολλαπλών πάσων, θα πρέπει σε κάθε πάσο η κρούστα να καθαρίζεται πολύ καλά ιδίως όταν το πρώτο πάσο (ρίζα) γίνεται με ηλεκτρόδιο διείσδυσης και το γέμισμα με βασικό. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται επίσης και στα ηλεκτρόδια ρουτηλίου (R) (κοινά), διότι μπορεί στα εν λόγω ηλεκτρόδια η κρούστα να απομακρύνεται εύκολα μετά τη συγκόλληση, αλλά κατά τη συγκόλληση λόγω φύσης συστατικών της επένδυσης η ρευστή κρούστα προπορεύεται πολύ πιο εύκολα του τόξου απ'ότι τα άλλα ηλεκτρόδια.

Τέλος τα παραπάνω σφάλματα εξαρτώνται επίσης κι'από τη σειρά τοποθέτησης πάσων «παρακάτω σχήμα». Τα πάσα θα πρέπει να τοποθετούνται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μην δημιουργούνται απότομες αιχμές τόσο μεταξύ, όσο και με το Β.Μ. Γενικά βέβαια όταν

πρόκειται για πολλαπλά πάσα και συγκολλήσεις ποιότητας η αρίθμηση και η διάταξη τοποθέτησης πάσων δίνονται στη μεθοδολογία συγκόλλησης (WPS).



Εγκλωβισμοί κρούστας από λάθος τοποθέτηση πάσων.

10. Υπερθέρμανση-κάψιμο της συγκόλλησης. Είναι φαινόμενο χημικής αντίδρασης, η οποία μειώνει σημαντικά την αντοχή και την ολκιμότητα του υλικού. Αντίθετα από το υπέρθερμο, το καμμένο υλικό δεν επαναφέρεται ούτε με θερμική κατεργασία. Το κάψιμο οφείλεται σε λανθασμένη τεχνική συγκόλλησης, πχ υψηλό ρεύμα, μεγάλο μήκος τόξου, διείσδυση οξυγόνου στη συγκόλληση. Αποτέλεσμα Αφαίρεση στοιχείων από τη συγκόλληση λόγω χημικών αντιδράσεων, μερική οξείδωση του μετάλλου. Τα προϊόντα καύσης επικάθονται στη δομή του υλικού, και στη συνέχεια αποδυναμώνουν τη σύνδεση των κόκκων. Για να διορθωθεί ο συγκολλητής πρέπει να αφαιρέσει όλο το καμμένο υλικό και να επαναλάβει την συγκόλληση.

11. Πόροι. Είναι πολύ συνηθισμένο σφάλμα. Οι πόροι είναι κοίλοι χώροι σφαιρικού τμήματος συμπληρωμένοι με αέρα. Εμφανίζονται σε κάθε σημείο της συγκόλλησης είτε ως μοναδικοί είτε σε ομάδες.

- Η επίδραση του σφάλματος σε στατικά φορτία είναι μικρή ανάλογα βέβαια και με την αναλογία μεγέθους-πάχους
- Η επίδραση του σφάλματος σε δυναμικά φορτία είναι σημαντική και μπορεί να αποβεί επικίνδυνη, ιδίως όταν εμφανίζονται υπο μορφή συστάδων ή διαμήκων πόρων.

Τα αίτια που προκαλούν πόρους είναι:

Πολύ χαμηλή θερμοκρασία λουτρού. Ο κίνδυνος εμφάνισης πόρων λόγω χαμηλής θερμοκρασίας του λουτρού (μπάνιο) είναι όταν η συγκόλληση γίνεται με βασικά ηλεκτρόδια. Το πρόβλημα για τον ηλεκτροσυγκολλητή αντιμετωπίζεται όταν το άναμμα του τόξου γίνεται μπροστά από το σημείο έναρξης (κρατήρα) του προηγούμενου πάσου κατά 10-15 χιλιοστά και στη συνέχεια οδηγείται πίσω έως το πάνω άκρο του κρατήρα. Έτσι δίνεται η ευκαιρία αφ' ενός μεν για μια καλή προθέρμανση του ηλεκτρόδιου, αφ' ετέρου το λουτρό αποκτά την απαιτούμενη θερμοκρασία που να επιτρέπει το ξεθύμασμα των αερίων. Σφάλματα παρατηρούνται περισσότερο στα βασικά και λιγότερο στα άλλα ηλεκτρόδια.

Υπερβολικό ρεύμα συγκόλλησης. Πολλές φορές η χρήση υψηλής θερμοκρασίας για το ξεθύμασμα των αερίων όπως αναφέρθηκε παραπάνω, μπορεί να έχει και κάποιες άσχημες επιπτώσεις. Αυτές είναι να αποκτήσει το λουτρό υψηλή θερμοκρασία, που διαλύει μεγάλες ποσότητες αερίων, οι οποίες κατά την ψύξη θα πρέπει να διαχωριστούν. Αυτό όμως γίνεται

μόνο επί μέρους, λόγω της υπερβολικής ποσότητας, οπότε έχουμε το αντίθετο αποτέλεσμα. Η περίπτωση αυτή κατά την ρύθμιση των παραμέτρων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη.

Υγρασία. Η υγρασία η οποία κατάλαβε το χώρο του τόξου εξατμίζεται. Αν οι υδρατμοί διεισδύσουν στο τόξο και έρθουν σ' επαφή με το λιωμένο υλικό, τότε λόγω υψηλής θερμοκρασίας γίνεται διάσπαση των υδρατμών και προκύπτει οξυγόνο και υδρογόνο. Στην ενωσή τους αυτά με μέταλλα δίνουν πόρους στην συγκόλληση. Ο συγκολλητής να στεγνώνει την επιφάνεια του μετάλλου βάσης ιδίως σε περιβάλλον με αυξημένη υγρασία. Μην ξεχνάτε και το σχολαστικό καθάρισμα των επιφανειών που πρόκειται να συγκολληθούν.

Εμφάνιση πόρων από χημικές αντιδράσεις. Τα στο μέταλλο βάσης και συγκεκριμένα στο λιωμένο υλικό ευρισκόμενα στοιχεία όπως ο C, S, P ευνοούν με μεγάλη συμμετοχή την εμφάνιση πόρων στη συγκόλληση, διότι κατά την καύση των παραπάνω με το οξυγόνο, δημιουργούνται αέρια.

12. Ρήγματα στη συγκόλληση. (Τα ρήγματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες)

- Ρήγματα εν θερμώ
- Ρήγματα εν ψυχρώ

Ρήγματα εν θερμώ. Οι θερμικές ρηγματώσεις συνήθως εμφανίζονται στη μέση και κατά μήκος της ραφής. Η επιφάνεια θραύσης έχει ποικίλα χρώματα με χονδροειδή ανάπτυξη των κρυστάλλων. Οι θερμικές ρηγματώσεις εμφανίζονται όπου συμπίπτουν δύο διαφορετικές καταστάσεις ταυτόχρονα δηλαδή στερεά-υγρά, υπό την επίδραση κι άλλων παραγόντων. Ο συγκολλητής οφείλει να γνωρίζει ότι υπάρχουν στοιχεία όπως το θείο ευνοούν την αποφυγή ρηγμάτων γιατί έχουν χαμηλό σημείο τήξης. Ακόμη πρέπει να γνωρίζει ότι οι αυξημένες ποσότητες άνθρακα και θείου ευνοούν τις θερμικές ρηγματώσεις και κυρίως στους ωστενικούς χάλυβες.

Ρήγματα εν ψυχρώ. Ψυχρές ρηγματώσεις εμφανίζονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες δίπλα στη συγκόλληση (ραφή) και συγκεκριμένα στη θερμικά επηρεαζόμενη ζώνη. Η εμφάνιση της επιφάνειας θραύσης αντίθετα από την θερμική, δεν παρουσιάζει αποχρώσεις και δεν δείχνει χονδρόκοκη υφή. Τα αίτια των παραπάνω ρηγματώσεων είναι διάφορα. Κυρίως όμως αποδίδονται στις αυτοσκληρύνσεις του υλικού είτε λόγω υψηλού άνθρακα, είτε λόγω στοιχείων κραμάτωσης. Ιδιαίτερα για να αποφευχθούν τα παραπάνω σφάλματα είναι θέμα πλέον του Μηχανικού συγκολλητή, ο οποίος προδιαγράφει αναλυτικά τη διαδικασία συγκόλλησης. Τέλος πολλά διαμήκη και εγκάρσια ρήγματα εν ψυχρώ οφείλονται.

- Σε συμπύκνωση τάσεων
- Αυτοσκληρύνσεις
- Γεωμετρία της κατασκευής
- Λανθασμένη σειρά συγκόλλησης
- Τάσεις παραμόρφωσης από λάθος εφαρμογή μεθόδου
- Λάθος τεχνική συγκόλλησης

Σε λάθος τεχνική αποδίδονται επίσης τα ρήγματα στις πόντες, στους κρατήρες και στα όρια των κόκκων. Η κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις διερευνάται και προδιαγράφεται διαδικασία συγκόλλησης ώστε να υπάρξει πλήρης διασφάλιση στην ποιότητα.

6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αν οι τεχνικές γνώσεις και γενικά η τεχνική κατάρτιση του εργαζομένου είναι η βάση του επαγγελματός του, το ίδιο βασική πρέπει να θεωρηθεί και η σωστή ενημέρωσή του πάνω στα θέματα ασφαλείας και υγιεινής, που έχουν σχέση με τη δουλειά που κάνει.

Η τεχνική γνώση του εργαζομένου συντελεί στη βελτίωση της απόδοσής του και συνεπώς στην αύξηση της παραγωγικότητάς του, αλλά δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι και ασφάλεια – υγιεινή στους χώρους εργασίας συντείνουν αποφασιστικά στη προώθηση της παραγωγής.

Εκτός από τα παραπάνω, πολύ σημαντική είναι και η κοινωνική πλευρά του θέματος «ασφάλεια», δηλαδή τα προβλήματα που δημιουργεί ένα ατύχημα και μία πρόωγη ή αναπάντεχη ασθένεια στον ίδιο τον εργαζόμενο και την οικογένειά του, τον εργοδότη του και στο κοινωνικό σύνολο γενικά.

Επομένως λοιπόν έχουμε όλοι συμφέρον και μάλιστα πολύ σοβαρό, να προστατεύσουμε τον εργαζόμενο και να του δημιουργήσουμε συνθήκες εργασίας που να πλησιάζουν τις ιδανικές. Η ενημέρωση πάνω στο θέμα «ασφάλεια» έχει και ένα άλλο εξ' ίσου σπουδαίο λόγο και αυτός είναι το γεγονός ότι ο εργαζόμενος απαλλάσσεται από την μόνιμη καχυποψία ότι όλα στη δουλειά του είναι ανθυγιεινά και επικίνδυνα. Η καχυποψία αυτή τον κάνει πολλές φορές να βλέπει κινδύνους εκεί όπου δεν υπάρχουν, ενώ αντίθετα δεν φυλάγεται όσο πρέπει από τους υπαρκτούς κινδύνους που συχνά αγνοεί ή παραβλέπει.

6.2. ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

6.2.1 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΕΡΓΟΔΟΤΩΝ

Γενικά

Σε όλες τις επιχειρήσεις του ιδιωτικού και του δημοσίου τομέα, ανεξαρτήτως κλάδου οικονομικής δραστηριότητας και αριθμού εργαζομένων, ο εργοδότης έχει υποχρέωση να παρέχει στους εργαζόμενους υπηρεσίες προστασίας και πρόληψης. Ειδικότερα:

Σε όλες τις επιχειρήσεις, ανεξαρτήτως αριθμού εργαζομένων, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες τεχνικού ασφαλείας.

Στις επιχειρήσεις που απασχολούν 50 και άνω εργαζομένους, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες γιατρού εργασίας και επιπλέον στις επιχειρήσεις που απασχολούν λιγότερους από 50 εργαζόμενους και χρησιμοποιούν: μόλυβδο, αμίαντο, καρκινογόνες ουσίες, βιολογικούς παράγοντες και από την εκτίμηση των κινδύνων καταδεικνύεται κίνδυνος για την υγεία ή την ασφάλεια των εργαζομένων, ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες γιατρού εργασίας.

Ο εργοδότης, προκειμένου να ανταποκριθεί στις υποχρεώσεις του για παροχή υπηρεσιών προστασίας και πρόληψης, δύναται να επιλέξει μεταξύ των περιπτώσεων ανάθεσης των καθηκόντων τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας: σε εργαζόμενους στην επιχείρηση, σε άτομα εκτός της επιχείρησης, σε Εξωτερικές Υπηρεσίες Προστασίας και Πρόληψης (Ε.Ξ.Υ.Π.Π.) ή συνδυασμό μεταξύ αυτών των δυνατοτήτων.

6.2.2 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Κάθε εργαζόμενος έχει υποχρέωση να εφαρμόζει τους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας και να φροντίζει, ανάλογα με τις δυνατότητές του, για την ασφάλεια και την υγεία του, καθώς και για την ασφάλεια και την υγεία των άλλων ατόμων, που επηρεάζονται από τις πράξεις ή τις παραλείψεις του κατά την εργασία, σύμφωνα με την εκπαίδευσή του και τις κατάλληλες οδηγίες του εργοδότη του.

Για την πραγματοποίηση αυτών των στόχων, οι εργαζόμενοι, σύμφωνα με την εκπαίδευσή τους και τις κατάλληλες οδηγίες του εργοδότη τους, οφείλουν ειδικότερα: α) να χρησιμοποιούν σωστά τις μηχανές, τις συσκευές, τα εργαλεία, τις επικίνδυνες ουσίες, τα μεταφορικά και άλλα μέσα, β) να χρησιμοποιούν σωστά τον ατομικό προστατευτικό εξοπλισμό που τίθεται στη διάθεσή τους και μετά τη χρήση να τον τακτοποιούν στη θέση του, γ) να μην θέτουν εκτός λειτουργίας, να μην αλλάζουν, ούτε να μετατοπίζουν αυθαίρετα τους μηχανισμούς ασφαλείας μηχανών, εργαλείων, συσκευών, εγκαταστάσεων και κτιρίων και να χρησιμοποιούν σωστά αυτούς τους μηχανισμούς ασφαλείας, δ) να αναφέρουν αμέσως στον εργοδότη ή/και σε όσους ασκούν αρμοδιότητες τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας όλες τις καταστάσεις που μπορεί να θεωρηθεί εύλογα ότι παρουσιάζουν άμεσο και σοβαρό κίνδυνο για την ασφάλεια και την υγεία, καθώς και κάθε έλλειψη που διαπιστώνεται στα συστήματα προστασίας, ε) να συντρέχουν στον εργοδότη και όσους ασκούν αρμοδιότητες τεχνικού ασφαλείας και γιατρού εργασίας, όσον καιρό χρειαστεί, ώστε ο εργοδότης να μπορεί να εγγυηθεί ότι το περιβάλλον και οι συνθήκες εργασίας είναι ασφαλείς και χωρίς κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία εντός του πεδίου δραστηριότητάς τους, στ) οι εργαζόμενοι έχουν υποχρέωση να παρακολουθήσουν τα σχετικά σεμινάρια ή άλλα επιμορφωτικά προγράμματα σε θέματα υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας.

6.3 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΣΤΙΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Στα περισσότερα τεχνικά έργα εκτελούνται εργασίες συγκολλήσεων. Οι συνδεόμενοι κίνδυνοι με τις εργασίες αυτές είναι σημαντικοί και δεν αφορούν μόνο τους συγκολλητές που απασχολούνται με την εργασία αλλά και άτομα που εργάζονται στον ίδιο με αυτούς χώρο.

Με τους όρους **ηλεκτροκολλήσεις-οξυγονοκολλήσεις** εννοούμε τις μόνιμες στέρεες συνενώσεις μετάλλων που πραγματοποιούνται με την τοπική σύντηξη και παρεμβολή μεταξύ των προς συγκόλληση επιφανειών κατάλληλου συγκολλητικού υλικού. Ανάλογα δε με τον τρόπο που συντήκεται το παρεμβαλλόμενο υλικό-μέταλλο διακρίνουμε τις συγκολλήσεις σε ηλεκτροκολλήσεις και οξυγονοκολλήσεις.

6.3.1 ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Σήμερα εφαρμόζεται η ηλεκτρική συγκόλληση με μεταλλικό ηλεκτρόδιο που συνδέεται με το θετικό πόλο της πηγής ενώ ο αρνητικός πόλος συνδέεται με το σώμα των προς συγκόλληση μεταλλικών επιφανειών. Κατά την επαφή του ηλεκτροδίου με τη μεταλλική επιφάνεια δημιουργείται θερμοκρασία 3000 C που έχει σαν συνέπεια την τήξη του ηλεκτροδίου. Κατά την ηλεκτροσυγκόλληση υπάρχουν τρεις πηγές κινδύνου: α) ηλεκτροπληξία, β) εκπομπή ακτινοβολίας, γ) εκπομπή αερίων

A) Ηλεκτροπληξία

Η τυχαία επαφή ενός ανθρώπου με ένα ηλεκτροφόρο σύρμα ή μηχανήμα, διοχετεύει, όταν συντρέχουν ορισμένες συνθήκες, ηλεκτρικό ρεύμα στον οργανισμό προκαλώντας, το λιγότερο, βίαια και δυνατό κλονισμό του νευρικού συστήματος. Τα αποτελέσματα της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να είναι:

- 1)Άμεσα χωρίς απώλεια αισθήσεων (μυρμηγκισμός,εξωτερικό έγκαυμα)
- 2)Με στιγμιαία απώλεια αισθήσεων (απόθεση – σύσφιξη των μυών του χεριού κ του μπράτσου)
- 3)Απώλεια των αισθήσεων (σύσφιξη των θωρακικών μυών,εσωτερικά ή εξωτερικά εγκαύματα,μαρμαρυγή της καρδιάς

Κανόνες ασφαλείας σε ότι αφορά την ηλεκτροπληξία σε μηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης
 Για να αποφύγουμε τους κινδύνους της ηλεκτροπληξίας πρέπει να τηρηθούν κάποιοι απλοί αλλά βασικοί κανόνες ασφαλείας.

- Οι μηχανές ηλεκτροσυγκολλήσεων πρέπει να βρίσκονται σε καλή κατάσταση.Πρέπει να γίνεται συστηματική συντήρηση.Κατά την διάρκεια της συντήρησης η μηχανή δεν πρέπει να είναι σε τάση.
- Τα εργαλεία του ηλεκτροσυγκολλητή (τσιμπίδες,καλώδια κ.λ.π.) πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση,ιδιαίτερα σε ότι αφορά τη μόνωσή τους.
- Ο ηλεκτροσυγκολλητής φέρει πάντα γάντια ηλεκτροσυγκολλητή και παπούτσια με λάστιχα.
- Προτιμάτε να χρησιμοποιείται το συνεχές ρεύμα όταν εργαζόμαστε σε κλειστούς χώρους.
- Κάθε συγκόλληση έχει το δικό της σώμα επιστροφής.Δεν χρησιμοποιούμε για σώμα επιστροφής σωληνώσεις ή μεταλλικά μέρη κτιρίων αλλά τοποθετούμε σωστά την τσιμπίδα επιστροφής στο εξάρτημα που συγκολλάμε.
- Κατά την ώρα της δουλειάς και ενώ η μηχανή βρίσκεται σε τάση δεν πρέπει να δίνουμε μεταλλικά αντικείμενα (π.χ. εργαλεία) στους συναδέλφους μας.
- Όταν σταματάμε την δουλειά,δεν πρέπει να αφήνουμε την λαβίδα του ηλεκτροδίου πάνω σε μεταλλική επιφάνεια (μπορεί να πάθουμε εμείς ή συνάδελφός μας ηλεκτροπληξία ή ακόμα και να βάλουμε φωτιά)
- Όταν εργαζόμαστε σε κλειστούς μεταλλικούς χώρους πρέπει να προσέχουμε,ιδιαίτερα το ντυσιμό μας.
- Πρέπει να προσέχουμε να μην κλείνουμε ποτέ το κύκλωμα με το σώμα μας με οποιονδήποτε τρόπο.
- Να γειώνουμε το προς συγκόλληση αντικείμενο.
- Πριν την χρησιμοποίηση να ελέγχεται η κατάσταση της μόνωσης του εργαλείου γιατί υπάρχει περίπτωση να υπάρχει ρήγμα στη μόνωση από πτώση του εργαλείου.
- Να ελέγχεται η ύπαρξη ή όχι υγρασίας πάνω στο εργαλείο η οποία μπορεί να προέρχεται:α)απο χημικά προϊόντα στο χώρο εργασίας(διαβρωτικά προϊόντα),β)νερό στο χώρο εργασίας.

Β)Ακτινοβολία του τόξου

Το ηλεκτρικό τόξο

Το ηλεκτρικό τόξο παράγει ένα μεγάλο φάσμα της ακτινοβολίας,δηλαδή: **υπεριώδεις ,ορατές, υπέρυθρες** ακτίνες.

1) **Υπεριώδης ακτινοβολία** (αόρατη).Είναι η πιο επικίνδυνη γιατί προσβάλλει τον βλενογόνο υμένα του ματιού που ονομάζεται «επιπεφυκότος» προκαλώντας επιπεφυκίτιδα.Αυτή δυσκολεύει την όραση, δημιουργεί έναν τρομερό «βελονιστό» πόνο και δημιουργεί δάκρυα, αλλά συγχρόνως προειδοποιεί για τον κίνδυνο που υπάρχει.Επίσης προσβάλλει τους ιστούς του δέρματος, δηλαδή καίει το δέρμα όπως ηλίαση, αλλά σε μεγαλύτερο βαθμό.

Για να προστατευτεί ο ηλεκτροσυγκολλητής από την υπεριώση ακτινοβολία, διαθέτει τη μάσκα και τα γάντια του.Τα γυαλιά της μάσκας πρέπει να έχουν διαλεχτεί ανάλογα με το ρεύμα και την τεχνική που χρησιμοποιούμε

Αναφερόμενοι στην προσβολή του δέρματος, τώρα πρέπει να τονισθεί ότι αυτή μπορεί να γίνει και έμμεσα από τις γύρω μεταλλικές επιφάνειες ιδιαίτερα αν πρόκειται για αλουμίνιο, ανοξείδωτο χάλυβα και άλλα γυαλιστερά μέταλλα. Ακόμα όσο μεγαλύτερη η ένταση τόσο μεγαλύτερη μπορεί να γίνει η έμμεση προσβολή από υπερίωση ακτινοβολία στο δέρμα.

Γι' αυτό για να προστατευτούμε προσπαθούμε να έχουμε γύρω μας σκοτεινές επιφάνειες ή επιφάνειες βαμμένες με απορροφητικές μπογιές.

II) Ορατή ακτινοβολία. Αυτή απλώς προκαλεί στις υψηλές κυρίως εντάσεις το γνωστό «θάμπωμα» των ματιών από το οποίο μπορούμε να προστατευθούμε με τα κατάλληλα γυαλιά. Δεν πρέπει ποτέ να κοιτάζουμε προς το τόξο χωρίς την προστασία των γυαλιών. Η ορατή ακτινοβολία του τόξου αποτελεί περίπου το 25% της όλης ακτινοβολίας.

III) Υπέρυθρη ακτινοβολία. Αυτή είναι η ακτινοβολία που εκπέμπεται κυρίως από το λουτρό του ρευστού μετάλλου της συγκόλλησης και περιέχει μεγάλη θερμική ενέργεια.

Η ακτινοβολία αυτή προσβάλλει τον αμφιβληστροειδή χιτώνα και εκτεταμένη προσβολή μπορεί να δημιουργήσει καταρράκτη. Έχει παντως βρεθεί ότι το ποσό της ακτινοβολίας αυτής στις ηλεκτροσυγκολλήσεις δεν είναι τέτοιου επιπέδου ώστε να δημιουργεί μεγάλες ανησυχίες παρ' όλα αυτά όμως, έχει ληφθεί πρόνοια για προστασία στα γυαλιά που χρησιμοποιούμε. Όσο αφορά τη θερμότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται στο περιβάλλον, πρέπει να φροντίζουμε για ένα ευχάριστο αεριζόμενο, δροσερό περιβάλλον, μέσα πάντοτε στα όρια του δυνατού.

Φλόγα οξυακετυλίνης

Το ποσοστό ακτινοβολίας που παράγεται στη διάρκεια των εργασιών με οξυακετυλίνη είναι κατά πολύ μικρότερο απ' ό τι στις ηλεκτροσυγκολλήσεις και το μέγεθος της υπερίωσης και υπέρυθρου ακτινοβολίας είναι σχετικά μικρό. Εδώ δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε μάσκα όπως στις ηλεκτροσυγκολλήσεις, αρκεί να χρησιμοποιήσουμε γυαλιά με τα σωστά τζαμάκια.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε και λίγα πράγματα για την προστασία του σώματος εξαιτίας ακτινοβολιών/καυσιμάτων. Η προστασία αυτή συνίσταται στη ποδιά και στα γάντια του συγκολλητή/χειριστή τα οποία συνήθως είναι κατασκευασμένα από συνδυασμό δέρματος και αμιάντου. Ειδικότερα ο τύπος της ποδιάς είναι συνάρτηση του είδους συγκόλλησης/κοπής.

Αναθυμιάσεις

Κατά τη διάρκεια της ηλεκτροσυγκόλλησης έχουμε μια δημιουργία αναθυμιάσης η οποία υψώνεται, σε κωνική μορφή, από το σημείο της ηλεκτροσυγκόλλησης προς το πρόσωπο του ηλεκτροσυγκολλητή. Η ένταση και το περιεχόμενο των αναθυμιάσεων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως:

A) Τεχνική της ηλεκτροσυγκόλλησης δηλ. Ηλεκτρόδιο, σύρμα, M.I.G., T.I.G., βυθισμένο τόξο ή ακόμη αυτόματη, ημιαυτόματη μέθοδο κ.λ.π.

B) Την ένταση, το είδος και την πυκνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος.

Γ) Το είδος του μετάλλου βάσης, το προστατευτικό βάλνιμο ή επιμετάλλωση που πιθανόν υπάρχει πάνω σε αυτό ή ακόμη τις πιθανές ακαθαρσίες ή υπόλοιπα που υπάρχουν σ' αυτό.

Δ) Το είδος του χρησιμοποιούμενου ηλεκτροδίου ή σύρματος

E) Την ύπαρξη ή μη αερισμού και το είδος του αερισμού π.χ. φυσικός, μηχανικός, τοπικός, γενικός κ.λ.π.

Z) Τη διαμόρφωση του χώρου ηλεκτροσυγκόλλησης π.χ. ανοικτός χώρος, περιορισμένος χώρος κ.λ.π.

H) Το τόπο μετρήσεως των αναθυμιάσεων δηλ. Στην αναπνευστική ζώνη του ηλεκτροσυγκολλητή ή στο γενικό περιβάλλον του εργοταξίου κ.λ.π.

Η αναθυμιάση των ηλεκτροσυγκολλήσεων υπάρχει σε δύο κύριες μορφές: 1) αέρια, 2) στερεά σωματίδια

Τα αέρια τα οποία συνήθως συναντιούνται στο περιβάλλον των ηλεκτροσυγκολλήσεων είναι: Διοξείδιο του άνθρακα, Αργόν, Ήλιον, Θείον, Όζον, Φθοριούχες ενώσεις του υδρογόνου κ.λ.π. Τα αέρια αυτά είναι αποτέλεσμα της τήξης του μετάλλου βάσης και του αναλώσιμου (ηλεκτρόδιο ή σύρμα) ή μπορεί να αποτελούν προστατευτικά αέρια της συγκόλλησης ή ακόμη υποπροϊόντα αυτών λόγω θερμικών διασπάσεων.

Τα στερεά σωματίδια τα οποία συνήθως συναντούμε στο περιβάλλον των ηλεκτροσυγκολλήσεων είναι: Οξείδιο του σιδήρου, Μαγγάνιο, Οξείδιο του ψευδαργύρου, Φλουρίδια, Νίκελ, Χρώμιο, Μόλυβδος, Βανάδιο, Χαλκός, Κάδμιο κ.λ.π.

Βασικοί μέθοδοι προστασίας για τις αναθυμιάσεις

A) Γενικός αερισμός

1. Αερισμός με πτερωτή. Κατά τη μέθοδο αυτή οι πτερωτές τοποθετούνται συνήθως στο ταβάνι του κτιρίου και η αρχή λειτουργίας τους είναι να ανακατεύουν το καθαρό αέρα με το μολυσμένο και κατ' αυτό το τρόπο επιτυγχάνουμε ένα παραδεκτό από άποψης υγιεινής περιβάλλον συγκόλλησης (εικόνα 1)

2. Ηλεκτροστατικός διαχωριστής. Κατά τη μέθοδο αυτή ιονίζουμε τα ρινίσματα μετάλλων, δηλαδή τα στερεά σωματίδια, τα οποία κατόπιν έλκονται ηλεκτρομαγνητικά από ειδικά φίλτρα. Με την μέθοδο αυτή δεν φιλτράρονται τα αέρια που πιθανόν να υπάρχουν στο περιβάλλον της ηλεκτροσυγκόλλησης

B) Τοπικός αερισμός

I. Φορητές συσκευές

1. Φορητή συσκευή τύπου προβόλου

Οι συσκευές αυτού του τύπου συνήθως φέρουν φίλτρα τα οποία συγκρατούν και τα αέρια και τα στερεά σωματίδια και επαναδίδουν στο περιβάλλον εργασίας καθαρό φιλτραρισμένο αέρα, είναι δε συνήθως συνδεδεμένες με τη πηγή της ηλεκτροσυγκόλλησης και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να λειτουργούν μόνο κατά τη διάρκεια που λαμβάνει χώρα η ηλεκτροσυγκόλληση. Ένα μειονέκτημα των συσκευών αυτών είναι ότι καταλαμβάνουν χώρο δαπέδου. (εικόνα 2)

2. Φορητή συσκευή (εικόνα 3)

Η συσκευή αυτή όπως και η προηγούμενη είναι συνδεδεμένη με τη πηγή της ηλεκτροσυγκόλλησης, φέρει δε μαγνήτες συγκράτησης του ακροφυσίου κοντά στο σημείο της κόλλησης. Ο σωλήνας αναρρόφησης κατά την μέθοδο αυτή είναι ξαπλωμένος πάνω στο δάπεδο και γι' αυτό χρειάζεται προσοχή για να μη καταστραφεί.

3. Ακροφύσιο προσαρμοσμένο πάνω στο πιστόλι συγκόλλησης M.I.G. – M.A.G. (εικόνες 4,5)

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι το ακροφύσιο είναι ακριβώς δίπλα στη σημείο από το οποίο ξεκινούν οι αναθυμιάσεις και έτσι οι πιθανότητες να φθάσουν οι αναθυμιάσεις το αναπνευστικό σύστημα του ηλεκτροσυγκολλητή, μειώνονται στο ελάχιστο.

Η συσκευή αυτή όπως και οι προηγούμενες είναι συνδεδεμένη με τη πηγή ηλεκτροσυγκόλλησης και λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια που γίνεται η ηλεκτροσυγκόλληση. Ένα μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι το πιστόλι της συγκόλλησης γίνεται κάπως δύσκαμπτο λόγω της χρησιμοποίησης ενός έξτρα αγωγού. Ακόμη πρέπει να δίνεται η απαιτούμενη προσοχή ούτως ώστε η ταχύτητα αναρρόφησης να είναι τέτοια έτσι ώστε να μην απορροφά το προστατευτικό αέριο της συγκόλλησης M.I.G. – M.A.G.

II. Μόνιμες συσκευές

1. Μόνιμες συσκευές τύπου προβόλου(εικόνα 6)

Η αρχή λειτουργίας των συσκευών αυτών μοιάζει με τις φορητές συσκευές τύπου προβόλου που αναφέραμε προηγούμενα, αλλά εξυπηρετείται από μία ή και περισσότερες κεντρικές μονάδες διακίνησης αναθυμιάσεων(εικόνα 7). Οι αναθυμιάσεις εκδιώκονται από τα εργοτάξια είτε με ή χωρίς φιλτράρισμα.

2. Σχάρα κατακόρυφης αναρρόφησης προς τα πάνω(εικόνα 8)

Η σχάρα πρέπει να βρίσκεται σε ένα ύψος τέτοιο ώστε να είναι χαμηλότερα από το ύψος κεφαλής του ηλεκτροσυγκολλητή, αλλά κατ' αυτό τον τρόπο δημιουργούνται προβλήματα καλής ορατότητας. Εναλλακτικά η σχάρα μπορεί να τοποθετηθεί ψηλότερα, οπότε βελτιώνεται η ορατότητα αλλά αυξάνεται η έκθεση του χειριστή στις αναθυμιάσεις.

3. Σχάρα πλευρικής αναρρόφησης(εικόνα 9)

Το σύστημα αυτό είναι και η πιο κατάλληλη επειδή βρίσκεται χαμηλότερα από το ύψος κεφαλής του ηλεκτροσυγκολλητή και δεν δημιουργεί προβλήματα ορατότητας. Φυσικά εδώ η ταχύτητα αναρρόφησης είναι μεγαλύτερη από ότι στην περίπτωση της σχάρας κατακόρυφης αναρρόφησης η οποία βρίσκεται σε ένα ύψος χαμηλότερα από το ύψος του ηλεκτροσυγκολλητή.

4. Σύστημα τύπου Push – Pull(εικόνα 10)

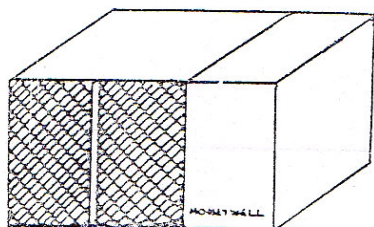
Το σύστημα αυτό έχει το μειονέκτημα ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο για μικρά τεμάχια τα οποία δεν διακόπτουν τη ροή του αέρα.

5. Σχάρα κατακόρυφης αναρρόφησης προς τα κάτω(εικόνα 11)

Αυτή η μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι χρειάζεται μεγάλες ποσότητες αναρρόφησης και εξαιτίας αυτού του μικρού στοιχείου μερικές φορές δημιουργούνται πόροι στη ραφή.

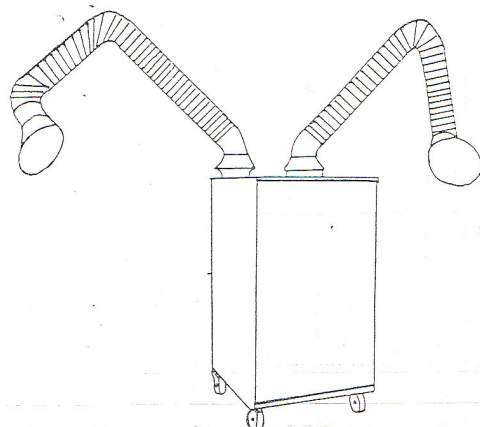
6. Ιδιαίτερος θάλαμος ηλεκτροσυγκολλήσεων(εικόνα 12)

Ο θάλαμος αυτός πρέπει να είναι κατασκευασμένος κατά τέτοιο τρόπο έτσι ώστε οι αναθυμιάσεις να αναρροφώνται πριν καν φθάσουν στο αναπνευστικό σύστημα του ηλεκτροσυγκολλητή. Ο θάλαμος αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί κυρίως για τη συγκόλληση μεγάλων τεμαχίων,



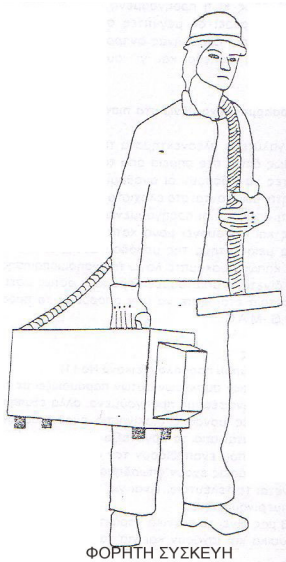
ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ

Εικόνα 1



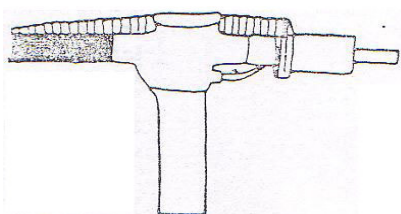
ΦΟΡΗΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΥΠΟΥ ΠΡΟΒΟΛΟΥ

Εικόνα 2



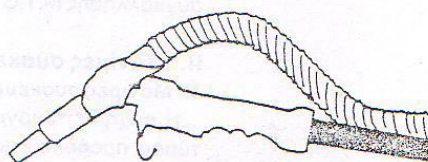
ΦΟΡΗΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ

Εικόνα 3



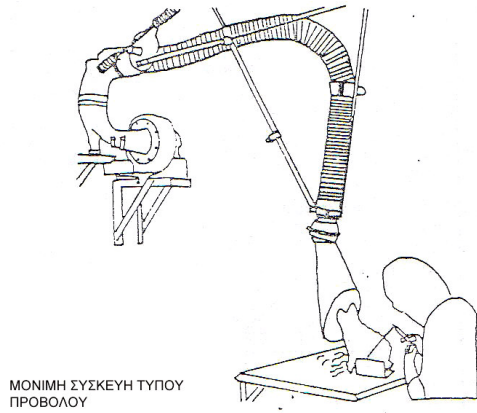
ΕΥΘΥ ΠΙΣΤΟΛΙ MIG-MAG ΜΕ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΩΣ

Εικόνα 4

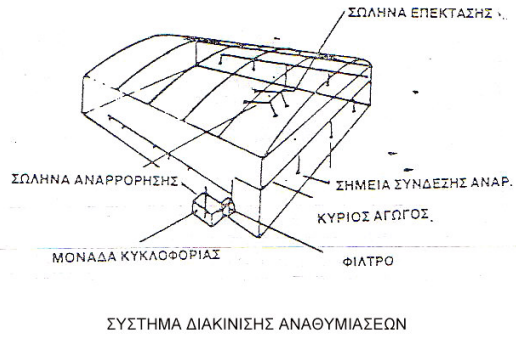


ΚΑΜΠΥΛΟ ΠΙΣΤΟΛΙ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ MIG-MAG ΜΕ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΟ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΩΝ

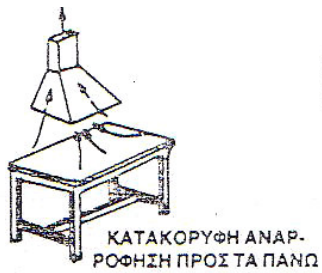
Εικόνα 5



Εικόνα 6



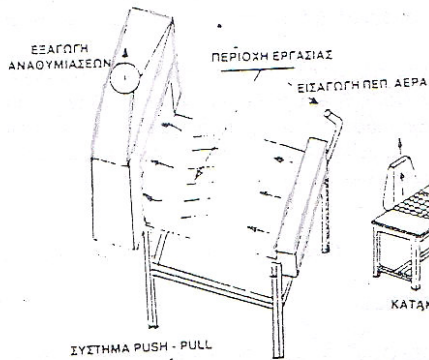
Εικόνα 7



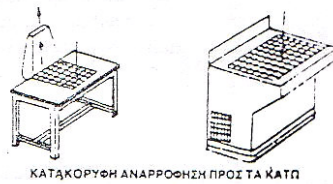
Εικόνα 8



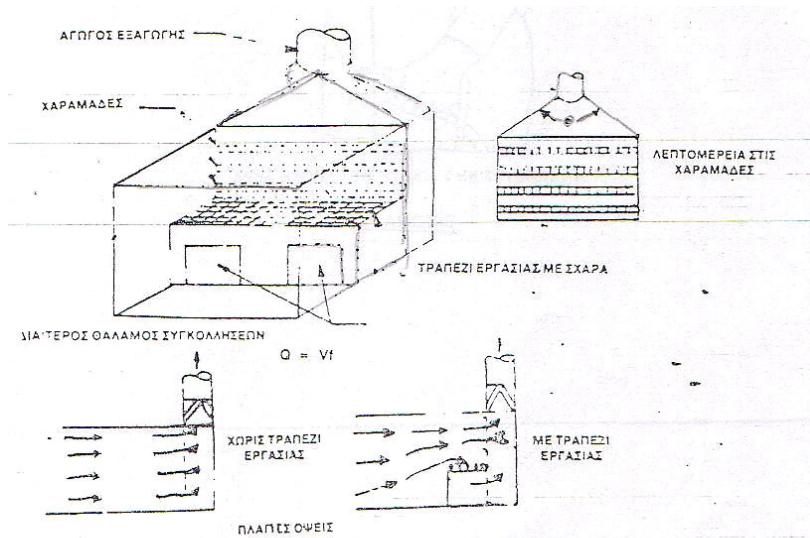
Εικόνα 9



Εικόνα 10



Εικόνα 11



Εικόνα 12

Προσωπική προστασία

Αποτελεί την τελευταία γραμμή προστασίας και χωρίζεται σε 2 βασικές κατηγορίες.

1. **Μάσκες με φίλτρο.** Οι μάσκες αυτές χρησιμοποιούνται στην περίπτωση αερίων μεγάλης τοξικότητας αλλά άγνωστης σύνθεσης.
2. **Αναπνευστική συσκευή με παροχή αέρα.** Η συσκευή αυτή χρησιμοποιείται για την περίπτωση αερίων μεγάλης τοξικότητας και άγνωστης σύθεσης. Στην περίπτωση των ηλεκτροσυγκολλήσεων σπάνια χρειαζόμαστε τέτοια συσκευή διότι πολύ σπάνια το περιβάλλον φθάνει σε τέτοιο ψηλό σημείο μόλυνσης.

ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Στις ηλεκτροσυγκολλήσεις αυτές τα χρησιμοποιούμενα αέρια είναι δύο ειδών. Τα ΑΔΡΑΝΗ ΑΕΡΙΑ που δεν δημιουργούν κανένα πρόβλημα για τους εργαζομένους και τα ΕΝΕΡΓΑ ΑΕΡΙΑ που κάτω από τις συνθήκες της ηλεκτροσυγκόλλησης μπορεί να προκαλέσουν χημικές αντιδράσεις με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν αέρια ερεθιστικά στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα. Τα αδρανή και τα ενεργά αέρια χρησιμοποιούνται και σαν μίγματα.

Τέλος κατά την ηλεκτροσυγκόλληση δημιουργούνται ατμοί μετάλλων, η εισπνοή των οποίων προκαλεί επαγγελματικές ασθένειες όπως βρογχίτιδα, σιδέρωση κ.α. Πρέπει λοιπόν να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για τον περιορισμό των ατμών και των αερίων. Οι ηλεκτροσυγκολλήσεις πρέπει να γίνονται σε χώρους που αερίζονται. Σε οποιαδήποτε περίπτωση ηλεκτροσυγκόλλησης και για οποιοδήποτε είδος της, η προστασία των εργαζομένων μπορεί να γίνει με αποτελεσματικό τρόπο με τη χρήση κατάλληλων μέσων ατομικής προστασίας –ΜΑΠ: α) προστασία ματιών (κάσκα, μάσκα ή γυαλιά), β) προστασία δέρματος (γάντια από δέρμα ή άλλο κατάλληλο υλικό), γ) προστασία σώματος (δερμάτινη ποδιά)

6.3.2 ΟΞΥΓΟΝΟΚΟΛΛΗΣΗ – ΟΞΥΓΟΝΟΚΟΠΗ

Τα πολλά πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η φλόγα οξυ – ασετιλίνης έχουν σαν συνέπεια την εφαρμογή διαφόρων μεθόδων στα τεχνικά έργα, στη βιομηχανία αλλά και σε χώρους μικρής σημασίας. Λόγω της μεγάλης διάδοσης της χρήσης οξυ – ασετιλίνης, χρησιμοποιείται συχνά από ανθρώπους χωρίς μεγάλη εξοικείωση με το χειρισμός της. Παρά το γεγονός αυτό, τα ατυχήματα που προκύπτουν από τη χρήση της δεν είναι πολλά και οφείλονται είτε σε αμέλεια είτε σε άγνοια και μη λήψη των απαραίτητων προφυλάξεων που πηγάζουν από τις στοιχειώδεις γνώσεις, ότι: α) η ασετιλίνη αναφλέγεται εύκολα, β) το μείγμα της με τον αέρα ή το O₂ είναι εκρηκτικό, γ) η ασετιλίνη κατόπιν αύξησης της πίεσης ή της θερμοκρασίας διασπάται αυτόματα, δ) το οξυγόνο ενεργοποιεί τις καύσεις, ε) το οξυγόνο όταν έρθει σε επαφή με οργανικές ύλες προκαλεί βίαιες αντιδράσεις.

Μια συσκευή οξυγονοκόλλησης αποτελείται από δύο φιάλες, μία καυσίμου και μία οξυγόνου, μανοεκτονωτές και βαλβίδες ρύθμισης της ροής των αερίων, καθώς και ελαστικούς σωλήνες για την μεταφορά των αερίων, όπου αναμιγνύονται και καίγονται παράγοντας τη φλόγα συγκόλλησης. Κάθε ένα από αυτά τα αέρια έχει τους δικούς του κανόνες και απαιτεί ιδιαίτερες προφυλάξεις.

Προφυλάξεις για τις φιάλες

Φιάλες οξυγόνου και ασετιλίνης

A. Προφυλάξεις από κρούσεις

- Χρησιμοποιούμε ειδικά καρότσια για την μεταφορά των διαλών
- Οι φιάλες στο χώρο δουλειάς χρησιμοποιούνται όρθιες
- Όταν ξεφορτώνουμε τις φιάλες χρησιμοποιούμε κατάλληλα εργαλεία χειρισμού

B. Προφυλάξεις από υπερβολική θερμότητα

- Αποφεύγουμε κάθε υπερβολική θέρμανση
- Προβλέπουμε την ύπαρξη ειδικού χώρου αποθήκευσης
- Αποφεύγουμε την παραμονή των αχρησιμοποίητων φιαλών σε χώρους εργασίας
- Διαχωρίζουμε το στοκ των φιαλών οξυγόνου από το στοκ των φιαλών ασετιλίνης
- Προσέχουμε ιδιαίτερα το κλείσιμο των φιαλών μετά απο κάθε χρήση

Ιδιαίτερες προφυλάξεις για τις φιάλες οξυγόνου

- Δεν λιπαίνουμε ποτέ τα όργανα που μπορούν να έρθουν σε επαφή με το οξυγόνο και κυρίως τα κλείστρα και τα ρακόρ
- Δεν κάνουμε εξαερισμό χρησιμοποιώντας οξυγόνο κατά τη διάρκεια συγκόλλησης σε περιορισμένη ατμόσφαιρα.
- Απαγορεύεται η βαφή του σώματος φιαλών

Ιδιαίτερες προφυλάξεις για φιάλες ασετιλίνης

- Πρίν αρχίσει η εργασία βεβαιωνόμαστε ότι δεν υπάρχουν διαρροές στο κλείστρο και στα ρακόρ του μανοεκτονωτού
- Ο έλεγχος γίνεται με σαπουνόπερο που δεν έχει λάδι και ποτέ φλόγα
- Οι φιάλες διαλυμένης ασετιλίνης πρέπει να τοποθετούνται κάθετα.

6.4 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΙΡΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΜΑΝΟΕΚΤΟΝΩΤΕΣ

Επειδή είναι όργανα, σχετικώς λεπτά, πρέπει να τα μεταχειριζόμαστε προσεκτικά. Ιδιαίτερα πρέπει να αποφεύγουμε να θέτουμε υπό υψηλή πίεση το τμήμα χαμηλής πίεσεως. Γι' αυτό πριν ανοίξουμε την φιάλη, πρέπει να ξεβιδώσουμε τον κοχλία εκτονώσεως του μανοεκτονωτού.

ΜΑΝΟΕΚΤΟΝΩΤΕΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

- Δεν πρέπει ποτέ να λιπαίνουμε τα όργανα αυτά
- Πριν βάλουμε τον μανοεκτονωτή, πρέπει να ανοίγουμε για λίγο το κλείστρο της φιάλης για να διώξουμε τις σκόνες.
- Σε περίπτωση ανώμαλης λειτουργίας του μανοεκτονωτή που οφείλεται σε πάγωμα, Ζεσταίνουμε αυτόν με ζεστό νερό και όχι με άλλα μέσα.

ΜΑΝΟΕΚΤΟΝΩΤΕΣ ΑΣΕΤΥΛΙΝΗΣ

Οι μόνες ιδιαίτερες προφυλάξεις για τους μανοεκτονωτές ασετυλίνης είναι ο έλεγχος διαρροής στις συνδέσεις.

6.5 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΥΚΑΜΠΤΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται ελαστικοί σωλήνες παρά μόνο για το αέριο για το οποίο προορίζονται. Είναι υποχρεωτικό να τηρούμε τα συμβατικά χρώματα. Οξυγόνο = μπλέ ή γκρι ή μαύρο. Ασετυλίνη = κόκκινο.
- Η σύνδεση των σωλήνων με τα όργανα να γίνονται με κολιέ συσφίξεως. Να παρακολουθείται τακτικά η κατάσταση των σωλήνων.
- Αποφεύγουμε να κυλούμε βαριά αντικείμενα πάνω στους σωλήνες, ή να τους αφήνουμε σε χώρους με σπινθήρες ή πυρακτωμένες σκουριές.
- Αποφεύγουμε την επαφή των σωλήνων με λιπαρές ουσίες (λάδι, γράσο κ.λ.π.)
- Οι σωλήνες πρέπει να έχουν μήκος τουλάχιστον 5 μέτρα.
- Δεν πρέπει να τυλίγονται οι σωλήνες γύρω από τις φιάλες, και τα στηρίγματα που είναι κρεμασμένοι, πρέπει να τους επιτρέπουν να έχουν αρκετή καμπυλότητα.
- Για ενδιάμεση σύνθεση σε σωλήνα ασετυλίνης, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται χαλκοσωλήνας περιεκτικότητας μεγαλύτερης του 63% σε χαλκό, σχηματίζονται καρβίδια που είναι εκρηκτικά σε κρούσεις.

6.6 ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΑΙΡΝΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΑΛΜΟΥΣ

- Κρατάμε τους σαλμούς πάντοτε σε απόσταση μεγαλύτερη των 3 μέτρων.
- Πριν βάλουμε τον σαλμό σε λειτουργία βεβαιωνόμαστε για την τέλεια στεγανότητά του.
- Κοντά στη θέση εργασίας πρέπει να υπάρχει ένα δοχείο με νερό για την ψύξη του σαλμού σε περίπτωση επαναλαμβανόμενων σκασιμάτων ή εσωτερικής αναφλέξεως. Εάν συμβούν αυτά κλείνουμε την στρόφιγγα του σαλμού και ύστερα ψύχουμε. Ύστερα κάνουμε εξαέρωση των σωλήνων.

- Τοποθέτηση οπωσδήποτε ασφαλιστικού ανεπιστροφής.

Το ασφαλιστικό ανεπιστροφής της φλόγας είναι ιδιαίτερο εξάρτημα, και τοποθετείται ανάλογα με τον τύπο του στην έξοδο του μανοεκτονωτού ή στην είσοδο του σαλμού.

Η τοποθέτησή τους γίνεται πάντοτε κάτω από τις οδηγίες του κατασκευαστού. Η εκλογή ενός τέτοιου ασφαλιστικού πρέπει να γίνεται αφού λάβουμε υπόψη τη φύση, την παροχή και την πίεση του χρησιμοποιουμένου αερίου. Ο έλεγχος των φλογοπαγίδων πρέπει να γίνεται ανά 1 χρόνο.

6.7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

1) Τα δάπεδα εργασίας πρέπει να διατηρούνται καθαρά και να έχουν τέτοια διάταξη και κλίση, ώστε να μην λιμνάζουν νερά και να πληρούν τις αναγκαίες προϋποθέσεις από άποψη αντοχής, αντολισθηρότητας και πυρασφάλειας.

2) Πρέπει να εξασφαλίζεται πλήρης και κανονικός αερισμός των θέσεων εργασίας και άμεση απαγωγή των παραγόμενων κατά τις συγκολλήσεις αερίων έτσι, ώστε να αποκλείεται η εισπνοή τους από τους εργαζόμενους ή ενδεχόμενα η δημιουργία εκρηκτικού μείγματος.

3) Οι θέσεις συγκολλήσεων πρέπει να καλύπτονται κατάλληλα με ειδικά αδιαφανή και άφλεκτα παραπετάσματα για να μην ενοχλούνται οι εργαζόμενοι σε άλλες εργασίες σε διπλανές θέσεις

4) Σε χώρους εργασίας όπου γίνονται εργασίες συγκολλήσεων πρέπει να υπάρχουν επαρκής αριθμός φορητών πυροσβεστήρων ή δικτύου ή άλλων μέσων άμεσης αποτελεσματικής κατάσβεσης πυρκαγιάς.

6.8 ΑΤΟΜΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ – ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

1) Αυτοί που ασχολούνται σε εργασίες συγκολλήσεων ή οξυγονοκοπής πρέπει να εφοδιάζονται από τον εργοδότη με κατάλληλες στολές εργασίας, δερμάτινο περιζώμα (ποδιά), προστατευτικά έγχρωμα και άθραυστα γυαλιά, δερμάτινες περικνημίδες (γκέτες), γάντια και κάλυμμα κεφαλής (σκούφο). Ειδικά για τις ηλεκτροσυγκολλήσεις πρέπει να υπάρχουν ειδικές προσωπίδες, εφοδιασμένες με έγχρωμες πλάκες που απορροφούν τις επικίνδυνες ακτινοβολίες. Τα προστατευτικά μέσα πρέπει να δίνονται σε κάθε θέση εργασίας τόσο στο χειριστή και το βοηθό του όσο και στους μαθητευόμενους.

2) Πρέπει για τα παραπάνω είδη να διατίθεται κατάλληλα ατομικά ερμάρια, ξεχωριστά από τα αντίστοιχα για τα ενδύματα πόλης

3) Απαγορεύεται η επέμβαση, για εκτέλεση εργασιών πύρωσης, συγκόλλησης ή οξυγονοκοπής, σε κενά δοχεία που περιείχαν έστω και ίχνη από εύφλεκτα ή εκρηκτικά υλικά, εκτός από την περίπτωση κατά την οποία προηγήθηκε επιμελής καθαρισμός τους και πλήρωση με νερό.

4) Σε περίπτωση συγκόλλησης κραμάτων ψευδαργύρου, μολύβδου, καδμίου κ.λ.π., που επιδρούν τοξικά στο αναπνευστικό σύστημα, πρέπει να παίρνονται πρόσθετα μέτρα

εξαερισμού, χρήση κατάλληλων αντιασφυκτικών προσωπίδων και καθετί αναγκαίο ανάλογα με την περίπτωση.

5)Προτού αρχίσουν εργασίες συγκολλήσεων ή στο τέλος τους, πρέπει οι τεχνίτες – χειριστές να ελέγχουν τις συσκευές, τις φιάλες κ.λ.π. για διαπίστωση τυχόν βλάβης, φθοράς ή διαρροής.

6)Η εκτέλεση εργασιών συγκόλλησης ή οξυγονοκοής πρέπει να ανατίθεται σε τεχνίτες που έχουν τις σχετικές άδειες.

ΜΕΣΑ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΑ ΓΥΑΛΙΑ



ΓΑΝΤΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΠΡΟΣΤΑΤ.ΓΚΕΤΕΣ



ΠΡΟΣΤΑΤ.ΠΟΔΙΑ



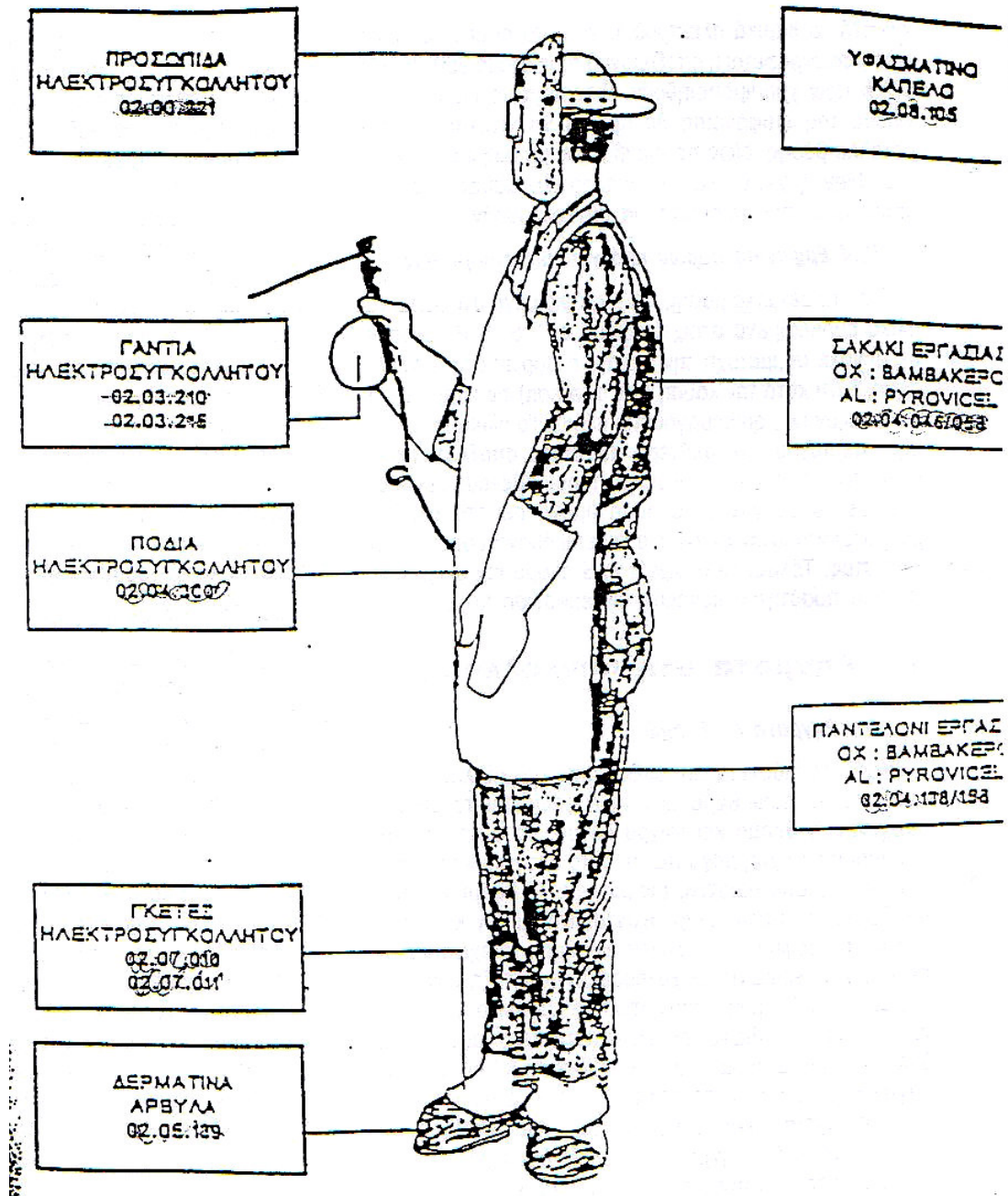
ΠΡΟΣΤΑΤ. ΜΑΝΙΚΙΑ

ΠΡΟΣΤΑΤ. ΣΑΚΑΚΙ



ΠΡΟΣΩΠΙΔΕΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΣ

ΠΛΗΡΗ ΕΞΑΡΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΣΥΓΚΟΛΗΤΗ



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]: J.K. Nikolaou, G.D. Papadimitriou, S. Mougiakos, S. Dritsos 'Welding of reinforcing steel bars for repairing damaged reinforced concrete structures'.
- [2]: J.K. Nikolaou, G.D. Papadimitriou 'Welding of reinforcing steel bars for concrete constructions'.

- [3]: S. Dritsos, K. Pilakoutas ‘Strengthening existing RC structures by additional reinforcement’.
- [4]: Γ. Τζωρτζάκης, Γ. Λαμπίρης, Σ. Δρίτσος «Προβλήματα στις συγκολλήσεις οπλισμών για την επισκευή και ενίσχυση των κατασκευών».
- [5]: Γ.Δ. Παπαδημητρίου, ΣΤ. Σούτης, Σ. Μουγιάκος «Πειραματική Μελέτη της συγκολλησιμότητας χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος».
- [6]: Ι. Νικολάου, Π. Μαυροειδής, Γ.Δ. Παπαδημητρίου «Μελέτη της επίδρασης των σταυρωτών συγκολλήσεων στις μηχανικές ιδιότητες χαλύβων οπλισμού σκυροδέματος σπειροειδών συνδετήρων της κατηγορίας S500s».
- [7]: Χ.Α. Αποστολόπουλος, Α.Θ. Κερμανίδης «Μηχανική συμπεριφορά διαβρωμένων και συγκολλημένων ράβδων σιδηροπλισμού S500s».
- [8]: Χ. Μίγκου, Ι. Παπαφράγκου (1996) «Συγκολλήσεις ραβδών», Πρακτικά 2^ο Φοιτητικού Συνεδρίου, Πάτρα.
- [9]: Β. Αγγελόπουλος, Α. Βασιλόπουλος (1996) «Ηλεκτροσυγκόλληση οπλισμών», Πρακτικά 2^ο Φοιτητικού Συνεδρίου, Πάτρα.
- [10]: Γ.Δ. Παπαδημητρίου, Σ. Μουγιάκος, Ι. Νικολάου «Επισκευή και Ενίσχυση Κατασκευών από Οπλισμένο Σκυρόδεμα».
- [11]: British Standard Specification for Metal arc welding of steel for concrete reinforcement, British Standards Institution, 1989.
- [12]: Μ. Μιχαλουδάκη, Ι. Νικολάου, Ι. Κορδάτος, Γ. Δ. Παπαδημητρίου «Ραδιογραφικός Έλεγχος Συγκολλήσεων σε Χάλυβες Οπλισμένου Σκυροδέματος».
- [13]: P. Riva, A. Franci, D. Tabeni (2001) “Welded Tempcore reinforcement behavior for seismic applications”, Materials and Structures, Vol. 34, pp 240 – 247.
- [14]: Κ. Γ. Τρέζος, Μ. Η. Μενάγια «Συμπεριφορά συγκολλήσεων ράβδων οπλισμού σκυροδέματος», Πρακτικά 14^ο Ελληνικού Συνεδρίου Σκυροδέματος, 80 – 89.
- [15]: German proposal on work item 00121227, ‘Welding of reinforcing steel for concrete – Quality requirements’ (1997).
- [16]: Draft International Standard ISO/DIS 3834 ‘Welding – Quality assurance requirements for welded structures’ (1988).
- [17]: Κ. Ανδρουλιδάκη «Συμπεριφορά Διαβρωμένων και Ηλεκτροσυγκολλημένων Ράβδων Οπλισμού Σκυροδέματος», ΕΜΠ.
- [18]: DIN 4099, ‘Welding of reinforcing steel – execution of welding work and testing’.
- [19]: European Standard (2002), ‘Welding of reinforcing steel’, (ISO/DIS 17660:2002).
- [20]: Παπαθανασίου Α.Ε. (Τεχνολογική συγκολλήσεων και κοπής μετάλλων) «Μέτρα ασφάλειας για τις συγκολλήσεις και τις κοπές των μετάλλων».
- [21]: Δ. Κιάμος (1997) «Συγκολλήσεις χαλύβων οπλισμού (σχεδιασμός, εφαρμογή και εργαστηριακός έλεγχος ποιότητας κατά περίπτωση χρήσης)», Τ.Ε.Ι. Πειραιά.
- [22]: «Κατά μέτωπο συγκολλήσεις», Ο Συγκολλητής, Τεύχος 8.
- [23]: «Η αποφυγή της δημιουργίας πόρων κατά τη συγκόλληση MIG/MAG», Τεχνολογία και Συγκόλληση, Ιούλιος – Αύγουστος 2000
- [24]: «Υγιεινή και ασφάλεια της εργασίας, (2003) Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας, Τεύχος 15.
- [25]: Παπαθανασίου Α.Ε. (Τεχνολογική Συγκολλήσεων και κοπής μετάλλων) «Γενικά στοιχεία για τις συγκολλήσεις».
- [26]: Συγκόλληση – Κοπή, (Ιούλιος – Αύγουστος 1980), Τεύχος 5.
- [27]: Α. Γουναδάκης, «Σφάλματα στη συγκόλληση» (2000) Τεχνολογία κ’ συγκόλληση
- [28]: Γ. Καπέλας «Η ηλεκτροσυγκόλληση τόξου με σύρματα συμπαγή ή διάτρητα με προστατευτικά αέρια» (1991), Ο Συγκολλητής.

- [29]: «Οδηγός Διαχείρισης Ασφαλείας – Στα τοπικά έργα που εκτελεί η τοπική αυτοδιοίκηση. Τόμος Β3 Σημειώσεις ασφαλείας για ειδικές εργασίες στα τεχνικά έργα», Ελληνική Εταιρία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης.
- [30]: Νίκος Σαραφόπουλος, (2001) «Οδηγός Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας» Εκδόσεις Μεταίχμιο.
- [31]: Σωτήρης Ασλάνης, «Ηλεκτροσυγκολλήσεις – Οξυγονοκολλήσεις», Ανάτυπο από την έκδοση του Υπ. Εργασίας «Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία».