

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-07-01-10:2009

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ

HELLENIC TECHNICAL SPECIFICATION

ΕΛΟΤ

Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις σιδηροτροχιών

Thermite welding of rail tracks

Κλάση τιμολόγησης: 12

Πρόλογος

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-07-01-10 «**Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις σιδηροτροχιών**» βασίζεται στην Προσωρινή Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΠΕΤΕΠ που συντάχθηκε από το Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ) υπό την εποπτεία της 2^{ης} Ομάδας Διοίκησης Έργου (2^η ΟΔΕ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ).

Την επεξεργασία και την έκδοση της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-07-01-10, ανέλαβε η Ειδική Ομάδα Έργου ΕΟΕ Β της ΕΛΟΤ ΤΕ 99 «Προδιαγραφές τεχνικών έργων», τη γραμματεία της οποίας έχει η Διεύθυνση Τυποποίησης του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

Το κείμενο της παρούσας Ελληνικής Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-07-01-10 εγκρίθηκε την 23^η Δεκεμβρίου 2009 από την ΕΛΟΤ ΤΕ 99 σύμφωνα με τον κανονισμό σύνταξης και έκδοσης ελληνικών προτύπων και προδιαγραφών

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	2
1 Αντικείμενο.....	3
2 Τυποποιητικές παραπομπές	3
3 Όροι και ορισμοί.....	3
4 Γενικά περί συγκολλήσεων.....	4
4.1 Τύποι συγκολλήσεων- Σκληρότητα μετάλλου συγκολλήσεων	4
4.2 Γενικότητες για τη μεταλλουργία των χαλύβων των σιδηροτροχιών	5
4.3 Αποθήκευση.....	6
4.4 Πεδίο εφαρμογής των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων	6
5 Κριτήρια αποδοχής ενσωματούμενων υλικών	7
5.1 Ενσωματούμενα υλικά-χαρακτηριστικά υλικών	7
5.2 Κριτήρια αποδοχής υλικών - Έλεγχοι παραλαβής	7
6 Μέθοδος εκτέλεσης εργασιών.....	8
6.1 Προετοιμασία αρμού για συγκόλληση	8
6.2 Καλούπια.....	10
6.3 Προθέρμανση.....	17
6.4 Έγχυση.....	19
6.5 Ξεκαλούπωμα και κοπή	21
6.6 Τρόχισμα	22
7 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας	22
7.1 Έλεγχος συγκολλήσεων	22
7.2 Υπερυψωμένη συγκόλληση	23
7.3 Συγκόλληση με βύθιση	23
7.4 Συγκόλληση με αύξηση εύρους	23
7.5 Συγκόλληση με μείωση εύρους	23
7.6 Ελαττώματα συγκολλήσεων και αιτίες αυτών	24
8 Όροι και απαιτήσεις υγείας - Ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος.....	25
8.1 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών	25
8.2 Μέτρα υγείας και ασφάλειας	26
9 Τρόπος επιμέτρησης	26
9.1 Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις σιδηροτροχιών	Error! Bookmark not defined.
9.2 Περιλαμβανομένες δαπάνες.....	Error! Bookmark not defined.
Παράρτημα Α (Υπόδειγμα πρωτοκόλλου παραλαβής υλικών).....	27
Βιβλιογραφία.....	28

Εισαγωγή

Η παρούσα Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή εντάσσεται στη σειρά των Π.Ε.ΤΕ.Π που έχουν προετοιμασθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το ΙΟΚ και οι οποίες πρόκειται να εφαρμοστούν στην κατασκευή των δημοσίων τεχνικών έργων στην χώρα, με σκοπό την παραγωγή έργων άριτων και ικανών να ανταποκριθούν και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες που υπέδειξαν την κατασκευή τους και να αποβούν επωφελή για το κοινωνικό σύνολο.

Ο ΕΛΟΤ ανέλαβε την υποχρέωση να επεξεργασθεί και να εκδώσει τις ΠΕΤΕΠ ως Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΛΟΤ ΤΠ – ΕΤΕΠ) σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται στον Κανονισμό σύνταξης και έκδοσης Ελληνικών Προτύπων και Προδιαγραφών και στον Κανονισμό σύστασης και λειτουργίας Τεχνικών Οργάνων Τυποποίησης.

Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις σιδηροτροχιών

1 Αντικείμενο

Η οδηγία αυτή έχει για αντικείμενο να καθορίσει τις προϋποθέσεις και τον τρόπο εκτέλεσης των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων των σιδηροτροχιών.

Οι αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση σιδηροτροχιών της ίδιας διατομής καθώς και για την συγκόλληση σιδηροτροχιών διαφορετικής διατομής (μεταβατικές συγκολλήσεις).

2 Τυποποιητικές παραπομπές

Η παρούσα Προδιαγραφή ενσωματώνει, μέσω παραπομπών, προβλέψεις άλλων δημοσιεύσεων, χρονολογημένων ή μη. Οι παραπομπές αυτές αναφέρονται στα αντίστοιχα σημεία του κειμένου και κατάλογος των δημοσιεύσεων αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια. Προκειμένου περί παραπομπών σε χρονολογημένες δημοσιεύσεις, τυχόν μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις αυτών θα έχουν εφαρμογή στην παρούσα όταν θα ενσωματωθούν σε αυτή, με τροποποίηση ή αναθεώρησή της. Όσον αφορά τις παραπομπές σε μη χρονολογημένες δημοσιεύσεις ισχύει η τελευταία έκδοσή τους.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-07-14-01-00	Railroad works terms and requirements for health-safety and environmental protection -- Όροι και απαιτήσεις υγείας – ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος κατά την εκτέλεση εργασιών επιδομής
ΕΛΟΤ EN 863	Protective clothing - Mechanical properties - Test method: Puncture resistance -- Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές ιδιότητες – Μέθοδος δοκιμής : Αντοχής σε διάτρηση.
ΕΛΟΤ EN ISO 20345	Personal protective equipment – Safety footwear – Μέσα ατομικής προστασίας – Υποδήματα τύπου ασφαλείας
ΕΛΟΤ EN 388	Protective gloves against mechanical risks -- Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών κινδύνων
ΕΛΟΤ EN 397	Industrial safety helmets – Βιομηχανικά κράνη ασφαλείας
ΕΛΟΤ EN 165	Personal eye-protection – Vocabulary – Μέσα ατομικής προστασίας ματιών - Λεξιλόγιο

3 Όροι και ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας Προδιαγραφής γίνεται αναφορά στους ακόλουθους όρους – ορισμούς:

3.1 Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις

Αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις ονομάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη συγκόλληση σιδηροτροχιών της ίδιας διατομής, καθώς και για τη συγκόλληση σιδηροτροχιών διαφορετικής διατομής (μεταβατικές συγκολλήσεις).

3.2 Σ.Σ.Σ. : Συνεχώς Συγκολλημένες Σιδηροτροχιές

3.3 Σ.Δ. : Συσκευές Διαστολής

3.4 Δ.Γ : Διεύθυνση Γραμμής

4 Γενικά περί συγκολλήσεων

Η αλουμινοθερμική συγκόλληση των σιδηροτροχιών βασίζεται στη χημική αντίδραση (ισχυρά εξωθερμική 2300°C), της αναγωγής των οξειδίων του σιδήρου σε οξείδια του αργιλίου σύμφωνα με τον τύπο $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$.

Το μίγμα αργιλίου και οξειδίων του σιδήρου, στο οποίο προστίθενται και πρόσθετα κράματα σιδήρου, που επιτρέπει την δημιουργία ενός χάλυβα με παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτόν των προς συγκόλληση σιδηροτροχιών, αποτελεί αυτό που ονομάζουμε γόμωση ή μερίδα συγκόλλησης.

Η γόμωση τοποθετείται σε μια χοάνη, μέσα στην οποία γίνεται η αλουμινοθερμική αντίδραση αφού γίνει ανάφλεξη του μίγματος με ένα ειδικό σπέρτο. Ο χάλυβας και το οξείδιο του αργιλίου (κορούνδιο) που σχηματίζονται κατά την αντίδραση βρίσκονται σε υγρή κατάσταση, λόγω της υψηλής θερμοκρασίας (2300°) και διαχωρίζονται κατά την έγχυση λόγω του διαφορετικού ειδικού βάρους που έχουν (χάλυβας 7.80 g/cm³, κορούνδιο 3.97g/cm³), με αποτέλεσμα το κορούνδιο να επιπλέει πάνω στον χάλυβα.

Η έγχυση γίνεται μέσα σ' ένα καλούπι που περικλείει τα άκρα των προς συγκόλληση σιδηροτροχιών.

Η θερμότητα του υγρού χάλυβα, προκαλεί των τήξη των άκρων των σιδηροτροχιών και έτσι δημιουργείται ένα ομοιογενές μίγμα το οποίο αφού ψυχθεί και στερεοποιηθεί, εξασφαλίζει την σύνδεση των σιδηροτροχιών.

4.1 Τύποι συγκολλήσεων- Σκληρότητα μετάλλου συγκολλήσεων

Ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο για την προθέρμανση των άκρων των σιδηροτροχιών, διακρίνονται οι αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις στους εξής τύπους:

4.1.1 Με προθέρμανση

Στον τύπο αυτό προθερμαίνονται τα προς συγκόλληση άκρα με τη βοήθεια μιας συσκευής προθέρμανσης βενζίνης-αέρα, μέχρι να επιτευχθεί μία ορισμένη θερμοκρασία που επιβάλλεται να ελέγχεται.

4.1.2 Χωρίς προθέρμανση.

Στον τύπο αυτό προθερμαίνονται τα προς συγκόλληση άκρα με ένα φλόγιστρο προπανίου, για χρονικό διάστημα 3 λεπτών, χωρίς έλεγχο της επιτυγχανόμενης θερμοκρασίας.

4.1.3 Με μικρή προθέρμανση.

Στον τύπο αυτό προθερμαίνονται με μια συσκευή προθέρμανσης βενζίνης-αέρα, για χρονικό διάστημα 5 λεπτών, χωρίς έλεγχο της επιτυγχανόμενης θερμοκρασίας.

4.1.4 Με ορισμένη προθέρμανση.

Στον τύπο αυτό προθερμαίνονται με ένα φλόγιστρο προπανίου, για χρονικό διάστημα 5 λεπτών, χωρίς έλεγχο της επιτυγχανόμενης θερμοκρασίας.

4.1.5 Με τη μέθοδο της ταχείας προθέρμανσης και της χοάνης μίας χρήσεως.

Στον τύπο αυτό προθερμαίνονται είτε με φιάλη προπανίου -οξυγόνου και ειδικό φλόγιστρο, είτε με φλόγιστρο βενζίνης- αέρος που τροφοδοτείται από ένα βενζινοκίνητο συμπιεστή, για χρονικό διάστημα της τάξης των 5 λεπτών, χωρίς να απαιτείται έλεγχος της επιτυγχανόμενης θερμοκρασίας στο εσωτερικό των καλουπιών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι περισσότεροι χρησιμοποιούμενοι σήμερα τύποι συγκολλήσεων είναι οι «Με προθέρμανση» και «με ταχεία προθέρμανση και χοάνη μίας χρήσεως».

Ανάλογα με το είδος των καλουπιών που χρησιμοποιούνται διακρίνονται οι συγκολλήσεις στους εξής τύπους:

- α) με καλούπια κατασκευαζόμενα επί τόπου: Τα καλούπια κατασκευάζονται επί τόπου από τους συγκολλητές.
- β) με προκατασκευαζόμενα καλούπια: Τα καλούπια ανάλογα με το είδος της σιδηροτροχιάς, παραδίδονται έτοιμα από τον κατασκευαστή μαζί με τις γομώσεις.
- γ) Ανάλογα με τη σκληρότητα του φερομένου από τις συγκολλήσεις μετάλλου, διακρίνονται σε τύπους με σκληρότητα 70, 90 και 110.

Οι συγκολλήσεις του τύπου 'ΜΕ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ' διατίθενται με σκληρότητα 70, 90 και 110, ενώ οι συγκολλήσεις των υπόλοιπων τύπων διατίθενται με σκληρότητα 70 και 90.

Για τις συγκολλήσεις σιδηροτροχιών σκληρότητας 70 συνιστάται η χρήση συγκολλήσεων σκληρότητας 90 ενώ για την συγκόλληση δύο σιδηροτροχιών διαφορετικής σκληρότητας επιβάλλεται η χρήση συγκόλλησης της μεγαλύτερης σκληρότητας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Σημειώνεται ότι τα καλούπια, οι γομώσεις και σχεδόν το σύνολο των λοιπών υλικών για τον ίδιο τύπο σιδηροτροχιών εξαρτώνται από τον τύπο της συγκόλλησης και δεν είναι εναλλάξιμα μεταξύ τους, δηλαδή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί μερίδα του τύπου "ΜΕ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ", όταν γίνεται συγκόλληση του τύπου "ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ", ή η συσκευή θέρμανσης του τύπου "ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ" όταν γίνεται συγκόλληση του τύπου με "ΜΙΚΡΗ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ" κ.ο.κ.

4.2 Γενικότητες για τη μεταλλουργία των χαλύβων των σιδηροτροχιών

Οι σιδηροτροχιές που συνήθως χρησιμοποιούνται για τη στρώση των γραμμών, προέρχονται από εξέλαση χαλύβων που έχουν αντοχή σε εφελκυσμό 70-85 kg/mm² και επιμήκυνση κατά τη θραύση τους της τάξης του 16-22%. Η χημική τους σύνθεση χαρακτηρίζεται από την παρουσία άνθρακα σε ποσοστό 0,5% περίπου και μαγγανίου σε ποσοστό 0,8-1,2%.

Στη θερμοκρασία περιβάλλοντος μια σιδηροτροχιά συνίσταται από πολύ μικρούς πολυεδρικούς κόκκους, που αποτελούνται από διαδοχικές στρώσεις καθαρού σιδήρου και ανθρακούχου σιδήρου περικλεισμένοι από καθαρό σίδηρο. Ο καθαρός σίδηρος ονομάζεται "Φερρίτης", ο ανθρακούχος σίδηρος ονομάζεται "Σιμεντίτης" και το πιο πάνω αναφερόμενο σύνολο καθαρού και ανθρακούχου σιδήρου ονομάζεται "Περλίτης". Επομένως οι χάλυβες των σιδηροτροχιών αποτελούνται από κόκκους "Περλίτου" στα κενά των οποίων βρίσκεται "Φερρίτης".

Αν ζεσταθεί προοδευτικά ένας χάλυβα σιδηροτροχιάς παρουσιάζει από τους 723°C μία αποσύνθεση στη δομή του με ταυτόχρονη εμφάνιση νέων ομογενών πολυεδρικών κόκκων. Ο μετασχηματισμός αυτός ολοκληρώνεται στους 825°C και το σχηματισθέν νέο ομογενές προϊόν ονομάζεται "Ωστενίτης".

Αν ψυχθεί σιγά-σιγά το δείγμα αυτό, που έχει θερμανθεί στους 850°C, η ωστενιτική δομή που είναι σταθερή στις υψηλές θερμοκρασίες, αποσυντίθεται όσο πέφτει η θερμοκρασία. Στους 825°C εμφανίζεται ο "Φερρίτης" στα κενά των κόκκων σε ποσότητα που διαρκώς αυξάνει όσο πέφτει η θερμοκρασία.

Τέλος στους 723°C η καρδιά των ωστενιτικών κόκκων, που μέχρι στιγμής είχε μείνει ανέπαφη, μετασχηματίζεται με την σειρά της σε "Περλίτη" και η δομή αυτή παραμένει σταθερή μέχρι τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Το φαινόμενο αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό φαινόμενο των χαλύβων των σιδηροτροχιών που θερμαίνονται και στη συνέχεια ψύχονται σιγά-σιγά.

Εάν η ψύξη του ιδίου δείγματος που έχει αποκτήσει τελείως ωστενιτική δομή γίνει πολύ γρήγορα, ο μετασχηματισμός του Ωστενίτη σε Φερρίτη-Περλίτη δεν έχει το χρόνο να πραγματοποιηθεί. Αντί γι' αυτόν γίνεται ένας άλλος μετασχηματισμός που δημιουργεί μια καινούργια δομή πολύ σκληρή και που συνοδεύεται από μία μικρή αύξηση του όγκου. Το νέο προϊόν είναι εύθραυστο, εμφανίζει μικρορωγμές και ονομάζεται "Μαρτενσίτης". Η ταχύτητα ψύξης λόγω της οποίας εμφανίζεται ο Μαρτενσίτης ποικίλλει στους διάφορους χάλυβες, ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε άνθρακα και μαγγάνιο.

Επομένως μαρτενσιτική δομή παρουσιάζεται όταν μια άνοδος της θερμοκρασίας σε πάνω από 825°C, συνοδεύεται από μία απότομη πτώση της. Στις σιδηροτροχιές το φαινόμενο αυτό μπορεί να εμφανιστεί σε περιπτώσεις πατιναρισμάτων, συγκολλήσεων ή αναγομώσεων.

Ένας τρόπος που επιτρέπει την επιβράδυνση της πτώσης της θερμοκρασίας, με συνέπεια να εξαλειφθεί ο κίνδυνος εμφάνισης μαρτενσιτικής δομής και η δημιουργία των μικρορωγμών που τη συνοδεύουν, είναι η προθέρμανση των σιδηροτροχιών σε μια θερμοκρασία αρκετά υψηλή, πριν την εκτέλεση συγκολλήσεων ή αναγομώσεων.

Μια μέθοδος απαλλαγής από την μαρτενσιτική δομή είναι η επαναθέρμανση του χάλυβα σε θερμοκρασία πάνω από 825°C και η εν συνεχεία αργή ψύξη του. Έτσι επανέρχεται σε μια δομή Φερρίτη-Περλίτη που δεν είναι εύθραυστη αλλά που δεν εξαφανίζει τις μικρορωγμές που εμφανίστηκαν κατά τη δημιουργία του Μαρτενσίτη.

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η προθέρμανση των σιδηροτροχιών κατά τις συγκολλήσεις και αναγομώσεις πρέπει να γίνεται με τη μεγαλύτερη δυνατή προσοχή και επιμέλεια.

4.3 Αποθήκευση

Επειδή ο μεγαλύτερος εχθρός των συγκολλήσεων είναι η υγρασία, επιβάλλεται όπως τα υλικά συγκόλλησης αποθηκεύονται σε ξηρά μέρη.

Επίσης, για λόγους ασφαλείας, τα σπέρτα των συγκολλήσεων πρέπει να αποθηκεύονται μακριά από τις γομώσεις.

4.4 Πεδίο εφαρμογής των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων

Οι αλουμινοθερμικές συγκολλήσεις χρησιμοποιούνται για την συγκόλληση σιδηροτροχιών της ίδιας διατομής καθώς και για την συγκόλληση σιδηροτροχιών διαφορετικής διατομής (μεταβατικές συγκολλήσεις).

Είναι απαραίτητο για την επιτυχία των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων που γίνονται σε στρωμένη γραμμή, η γραμμή να είναι καλά μπουραρισμένη (δηλαδή να έχουν εκτελεσθεί οι εργασίες υπογόμεωσης και τακτοποίησης έρματος).

Σε περίπτωση που απαιτείται να συγκολλήσουμε δυο σιδηροτροχιές διαφορετικής διατομής, πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις.

α) Μέγιστη διαφορά ύψους μεταξύ των δυο σιδηροτροχιών 20 mm.

β) Αναλογία των βαρών των σιδηροτροχιών μεταξύ 0,85 προς 1.

Όταν οι προς συγκόλληση σιδηροτροχιές δεν ανταποκρίνονται στα παραπάνω όρια, πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια ενδιάμεση σιδηροτροχιά.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1

Μεταβατική συγκόλληση σιδηροτροχιών UIC50 – UIC54.

Σιδηροτροχιά UIC50 Βάρους 50,18 kg/m Ύψος: 152 mm.

Σιδηροτροχιά UIC54 Βάρους 54,43 kg/m Ύψος: 159 mm.

Διαφορά ύψους $159 - 152 = 7\text{mm}$ μικρότερη των 20 mm.

Λόγος βαρών $50,18/54,43 = 0,92$ μεταξύ 0,85 και 1.

Επιτρέπεται να γίνει μεταβατική συγκόλληση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2

Μεταβατική συγκόλληση σιδηροτροχιών Π.Δ.Σ. - UIC50

Σιδηροτροχιά Π.Δ.Σ. Βάρος 34 kg/m Ύψος: 140 mm.

Διαφορά ύψους $152-140 = 12\text{mm}$ μικρότερη των 20 mm.

Λόγος βαρών $34/50,18 = 0,68$ μικρότερη του 0,85.

Δεν επιτρέπεται να γίνει μεταβατική συγκόλληση.

Όταν γίνεται συγκόλληση σιδηροτροχιών που έχουν στα άκρα τους οπές για αμφίδεση, επιβάλλεται να μένουν εκτός του καλουπιού οι τρύπες αυτές. Εφόσον αυτό δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί απαγορεύεται η εκτέλεση της συγκόλλησης. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο συγκολλήσεων ή μεταξύ συγκολλήσεως και άκρου σιδηροτροχιάς ορίζεται σε 3.00 m.

5 Κριτήρια αποδοχής ενσωματούμενων υλικών

5.1 Ενσωματούμενα υλικά-χαρακτηριστικά υλικών

Τα χαρακτηριστικά των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων με προθέρμανση και των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων ταχείας προθέρμανσης με χοάνη μίας χρήσεως περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές της Διεύθυνσης Γραμμής του ΟΣΕ (ΔΓ) (βλέπε Παράρτημα Α της παρούσας Προδιαγραφής).

5.2 Κριτήρια αποδοχής υλικών - Έλεγχοι παραλαβής

Τα κριτήρια αποδοχής καθώς και οι έλεγχοι παραλαβής των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές προμήθειας της Διεύθυνσης Γραμμής του ΟΣΕ (ΔΓ) .

Κατά την παραλαβή των υλικών στο Εργοτάξιο θα γίνεται οπτικός έλεγχος για να διαπιστωθεί η ακεραιότητα τους. Ο εντεταλμένος υπεύθυνος παραλαβής του υλικού θα συντάσσει πρωτόκολλο παραλαβής, σύμφωνα με το Υπόδειγμα που δίδεται στο Παράρτημα Α της παρούσης.

Υλικά που παρουσιάζουν κακώσεις δεν θα γίνονται αποδεκτά και θα απομακρύνονται άμεσα από το εργοτάξιο.

6 Μέθοδος εκτέλεσης εργασιών

6.1 Προετοιμασία αρμού για συγκόλληση

6.1.1 Εξέταση και καθαρισμός των άκρων. Κοπή σιδηροτροχιών

Τα προς συγκόλληση άκρα των σιδηροτροχιών εξετάζονται προσεκτικά, έτσι ώστε να μην εμφανίζουν ρωγμές ή φθορές. Σε καταφατική περίπτωση τα ελαττώματα των άκρων πρέπει να απομακρύνονται με κοπή.

Τα άκρα πρέπει να καθαρίζονται με μεγάλη φροντίδα από γράσσα, σκουριές ή άλλες ανωμαλίες με τη βοήθεια μεταλλικής βούρτσας, ματσακονιού, σφυριού κοπιδίου και λίμας. Η κοπή των σιδηροτροχιών, είτε για την απομάκρυνση των ελαττωμάτων είτε για την απόκτηση του επιθυμητού διακένου, μπορεί να γίνει με δισκοπρίονο ή με μηχανοκίνητο πριόνι ή με συσκευή κοπής οξυγόνου. Η κοπή με συσκευή οξυγόνου καλό είναι ν' αποφεύγεται, αν όμως αυτό δεν είναι δυνατό πρέπει υποχρεωτικά να χρησιμοποιείται ένας οδηγός κοπής.

Κατά την εκτέλεση των τομών πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή ώστε αυτές να εκτελούνται πάντα κατακόρυφες.

6.1.2 Διάκενο Συγκόλλησης

Το κανονικό διάκενο της συγκόλλησης αναγράφεται συνήθως στη συσκευασία της μερίδας γόμωσης. Ανάλογα με την μέθοδο συγκόλλησης και τον τύπο της σιδηροτροχιάς κυμαίνεται από 14 έως 25 mm για τις κανονικές συγκολλήσεις, όπως φαίνεται και παρακάτω.

- Συγκολλήσεις με προθέρμανση και επί τόπου καλούπια
 - 15 ± 2 mm για σιδηροτροχιές < 33 κιλών
 - 17 ± 2 mm για σιδηροτροχιές 34-41 κιλών
 - 19 ± 2 mm για σιδηροτροχιές 42-60 κιλών
- Συγκολλήσεις χωρίς προθέρμανση προκατασκευασμένα καλούπια
 - 14 ± 2 mm για σιδηροτροχιές < 30 κιλών
 - 17 ± 2 mm για σιδηροτροχιές 31-40 κιλών
 - 19 ± 2 mm για σιδηροτροχιές 41-60 κιλών
- Συγκολλήσεις με μικρή προθέρμανση, προκατασκευασμένα καλούπια
 - 25 ± 1 mm ανεξάρτητα από τη διατομή της σιδηροτροχιάς.
- Συγκολλήσεις με ορισμένη προθέρμανση προκατασκευασμένα καλούπια
 - 23 ± 2 mm ανεξάρτητα από τη διατομή της σιδηροτροχιάς.
- Συγκολλήσεις με ορισμένη προθέρμανση προκατασκευασμένα καλούπια

Το διάκενο του αρμού, ελέγχεται με την εκτέλεση 4 μετρήσεων που γίνονται 2 στο πέλμα, 1 στην ψυχή και 1 στην κεφαλή της σιδηροτροχιάς. Οι τιμές των μετρήσεων πρέπει να βρίσκονται εντός των ορίων που καθορίζονται από τη μέθοδο συγκόλλησης.

Συνιστάται κατά την ρύθμιση του διακένου του αρμού, να δίδονται σ' αυτό τιμές που πλησιάζουν το άνω όριο και όχι το κάτω.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ :Στην μέθοδο συγκόλλησης του τύπου με προθέρμανση διατίθενται από τους κατασκευαστές και μερίδες μικρής ποσότητας συγκολλήσεων, οι οποίες προστιθέμενες στις κανονικές μερίδες επιτρέπουν την αύξηση των ορίων των διακένων που δίνονται πιο πάνω κατά 2 mm.

6.1.3 Ρύθμιση αρμού

Η ρύθμιση του αρμού έχει για σκοπό την τοποθέτηση των άκρων των σιδηροτροχιών, στη σωστή θέση, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά. Επιτυγχάνεται με την βοήθεια ενός κανόνα μήκους τουλάχιστον 1 mm και κατάλληλων εργαλείων που επιτρέπουν να μεταβάλλεται η θέση της σιδηροτροχιάς, όπως ξύλινες σφήνες, γρύλλοι, καβαλέτα.

Κατά τη διάρκεια της εργασίας ρύθμισης πρέπει να αποφεύγεται η χρήση βαριάς, μεταλλικού σφυριού και κάθε τι που θα μπορούσε να πληγώσει την σιδηροτροχιά.

Στη γραμμή αρχίζει η εργασία λύνοντας 2-3 στρωτήρες εκατέρωθεν του προς συγκόλληση αρμού, απομακρύνεται το λεπτόκκοκο υλικό και γίνεται μία κατ' αρχήν χοντρική ρύθμιση με το μάτι. Επίσης γίνεται μία λακούβα στο έρμα, κάτω από τον αρμό, για να διευκολυνθεί στη συνέχεια η τοποθέτηση των καλουπιών και το τάπωμα αυτών.

6.1.4 Οριζοντιογραφική ρύθμιση

Όποια κι αν είναι η χάραξη της γραμμής (ευθυγραμμία-καμπύλη), οι εσωτερικές όψεις των κεφαλών των σιδηροτροχιών (επιφάνεια κύλισης) πρέπει να είναι τελείως ευθυγραμμισμένες σ' ένα ελάχιστο μήκος 1 m.

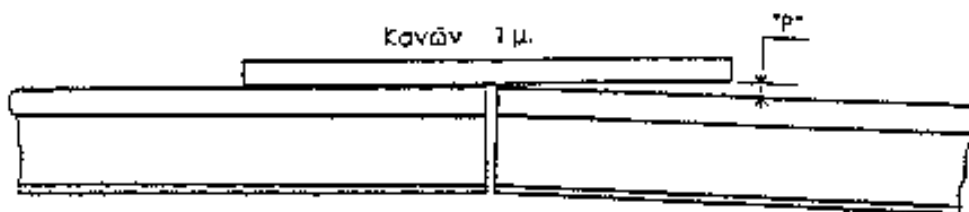
Η ευθυγράμμιση γίνεται με τη βοήθεια ενός κανόνα 1 m πρώτα στην ψυχή των σιδηροτροχιών, στη συνέχεια στην κεφαλή αυτών και συνεχίζεται έτσι διαδοχικά μέχρι να επιτευχθεί μια τέλεια ευθυγράμμιση.

Για την εκτέλεση της εργασίας αυτής χρησιμοποιούνται είτε ξύλινες σφήνες είτε ειδικά καβαλέτα που επιτρέπουν τις οριζόντιες ή κατακόρυφες μετακινήσεις των σιδηροτροχιών. Στις καμπύλες η εργασία αυτή διευκολύνεται χρησιμοποιώντας ειδικές τσιράντες που στηρίζονται στη μία σιδηροτροχιά και επιτρέπει την μετακίνηση της άλλης προς τα μέσα ή προς τα έξω.

Στις μεταβατικές, συγκολλήσεις η οριζοντιογραφική ρύθμιση των σιδηροτροχιών, περιορίζεται μόνο στην επιφάνεια κύλισης αυτών.

6.1.5 Υψομετρική ρύθμιση

Στο σημείο συγκόλλησης οι σιδηροτροχιές μετά το τελικό τρόχισμα πρέπει να παρουσιάζουν μια «κορυφή» μεταξύ 0 – 0,4 mm μετρούμενη όπως στο παρακάτω Σχήμα 1:



Σχήμα 1

Για το λόγο αυτό ρυθμίζονται με μια κορυφή προς τα πάνω είτε με τις ξύλινες σφήνες είτε με τη βοήθεια των καβαλέτων που έχουν τοποθετηθεί στο δεύτερο μετά τον αρμός στρωτήρα.

Η τιμή που δίνεται στην κορυφή αυτή, εξαρτάται και από τον τρόπο κοπής της ζεστής συγκόλλησης και είναι:

$P = 1,4 \text{ mm}$ για κοπή με βαριά και κοπίδι.

$P = 1,2 \text{ mm}$ για κοπή με πνευματικό κοπίδι.

$P = 1,0 \text{ mm}$ για κοπή με υδραυλικό κοπίδι.

Οι παραπάνω τιμές δεν είναι απόλυτες γι' αυτό συνιστάται στην αρχή κάθε εργοταξίου συγκολλήσεων, ο συγκολλητής να ελέγχει την ορθότητα της ρύθμισης του και στην ανάγκη να κάνει τις κατάλληλες τροποποιήσεις στην τιμή της κορυφής κατά την ρύθμιση.

6.2 Καλούπια

Τα καλούπια που χρησιμοποιούνται στις συγκολλήσεις είτε κατασκευάζονται επί τόπου με ειδική άμμο είτε είναι προκατασκευασμένα και αποτελούνται ή από δυο ημικαλούπια ή από δυο πλευρικά ημικαλούπια και ένα καλούπι βάσης.

6.2.1 Καλούπια κατασκευαζόμενα επί τόπου

Οι ιδιότητες που πρέπει να έχει η άμμος κατασκευής των καλουπιών είναι:

Διαστάσεις κόκκων άμμου μεταξύ 0,15 - 0,30 mm.

Περιεκτικότητα σε άργιλο από 17-20%.

Απουσία ασβεστολιθικών και οργανικών ουσιών.

Πριν από τη χρήση της, η άμμος πρέπει να υγραίνεται με την προσθήκη της κατάλληλης ποσότητας νερού.

Ένας πρακτικός τρόπος για τον έλεγχο ύγρανσης της άμμου είναι να δημιουργείται με το χέρι από ποσότητα υγρής άμμου ένας σβώλος αν έχει προστεθεί στην άμμο η σωστή ποσότητα νερού. Τότε πρέπει να διαπιστωθεί ότι:

- Η άμμος δεν κολλάει στο χέρι.
- Αν σπάσει ο σβώλος, πιέζοντας τον μεταξύ δυο δακτύλων, αυτός θα πρέπει να γίνει κομματάκια και να θρυμματισθεί.

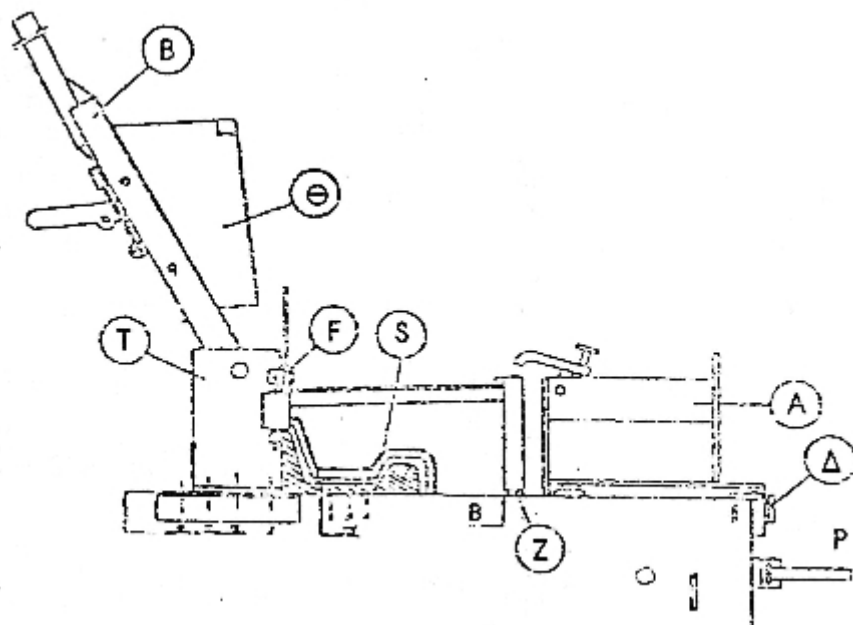
Λόγω του ότι κατάλληλη φυσική άμμος δεν βρίσκεται εύκολα, οι εταιρείες προμήθειας υλικών συγκολλήσεων, παρασκευάζουν συνθετική άμμο με την προσθήκη μπετονίτη. Η άμμος αυτή παραδίδεται έτοιμη προς χρήση μέσα σε ερμητικά κλεισμένους σάκους (Η ύγρανση και η μηχανή ανάμειξης της γίνεται στο εργοστάσιο παρασκευής).

Για να κατασκευαστεί το καλούπι τοποθετούνται 2-3 στρώσεις άμμο σε ένα σιδηρότυπο (μαντέφι), στο βάθος του οποίου υπάρχει το κατάλληλο μοντέλο σιδηροτροχιάς και συμπυκνώνονται με χτύπημα με ειδικά εργαλεία. Συνηθέστερα όμως για την κατασκευή των καλουπιών χρησιμοποιείται ειδική συσκευή κατασκευής καλουπιών.

Η συσκευή κατασκευής καλουπιών επιτρέπει την κατασκευή καλουπιών για όλους τους τύπους των σιδηροτροχιών.

Ορισμένα μέρη της συσκευής είναι αντικαθιστώμενα ανάλογα με τον τύπο της σιδηροτροχιάς, άλλα κινητά και άλλα σταθερά.

Αντικαθιστώμενα μέρη είναι:



Σχήμα 2

- α) Ο κόπανος (Θ) που στερεώνεται με δυο μπουλόνια (βλέπε Σχήμα 2)
- β) Το κινητό φορείο (Α) (βλέπε Σχήμα 2)
- γ) Το μοντέλο της σιδηροτροχιάς (S) που στερεώνεται με δυο βίδες (βλέπε Σχήμα 2)
- δ) Οι ράβδοι κατασκευής του καβαλέτου έγχυσης (Λ) και του πλευρικού καβαλέτου (Ι) (βλέπε Σχήμα 6)

Κινητά μέρη είναι:

Το στήριγμα (Τ) του μοχλού συμπύκνωσης (Β) (βλέπε Σχήμα 2), το οποίο στερεώνεται με δυο βίδες πάνω στη συσκευή.

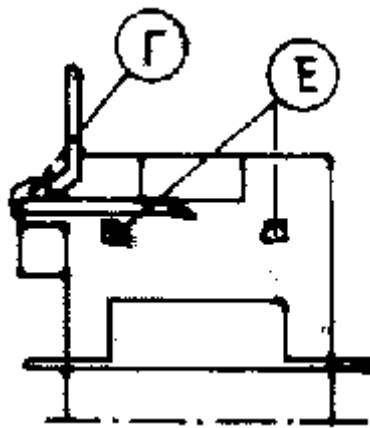
Στο πλαίσιο της συσκευής έχουν ανοιχθεί 4 ζεύγη αριθμημένων οπών που επιτρέπουν τη μετακίνηση του στηρίγματος ανάλογα με τη διατομή της σιδηροτροχιάς.

- Η θέση I είναι για σιδηροτροχιές 30-36 κιλών.
- Η θέση II είναι για σιδηροτροχιές 46-50 κιλών.
- Η θέση III είναι για σιδηροτροχιές 54 κιλών.
- Η θέση IV είναι για σιδηροτροχιές 60 κιλών.

Για κάθε μια από τις παραπάνω θέσεις χρησιμοποιούνται ο αντίστοιχος κόπανος (Θ) και το κινητό φορείο (Α).

Η τοποθέτηση του σιδηρότυπου στη συσκευή γίνεται ως εξής:

Φέρεται το φορτίο (Α) στην πίσω θέση, ανασηκώνεται ο μοχλός συμπύκνωσης (Β) και το κλείστρο (Γ) σε κατακόρυφη θέση και τοποθετείται ο σιδηρότυπος ώστε να ακουμπά τους οδηγούς (Ε) (βλέπε Σχήμα 3) και (Ζ) (εικ.1).

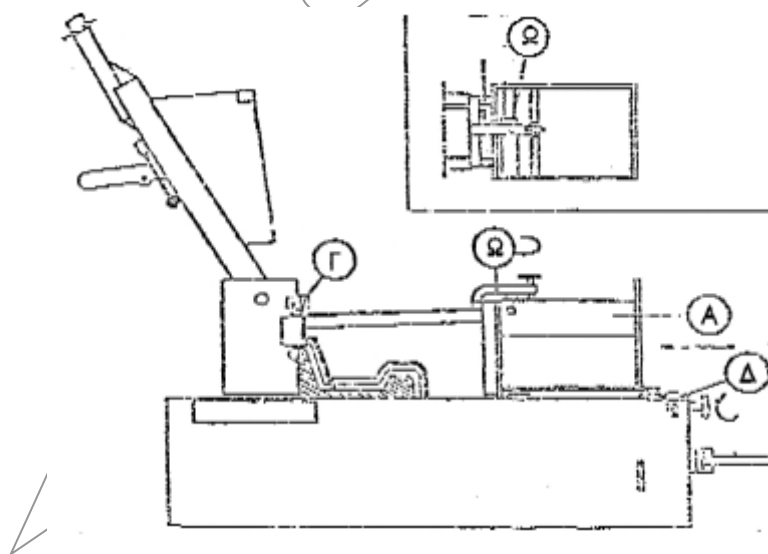


Σχήμα 3

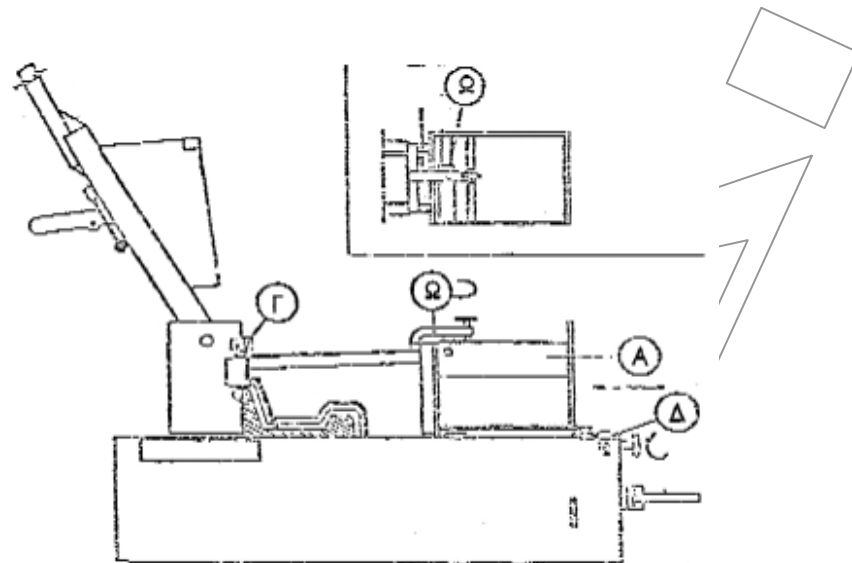
Για να ακινητοποιηθεί ο σιδηρότυπος σπρώχνεται προς τα εμπρός το κινητό φορείο (Α) χαμηλώνεται η λάμα (Δ) και στερεώνεται με περιστροφή της βίδας στερέωσης της, κατεβαίνει το κλείστρο (Γ) και σφίγγεται η βίδα στερέωσης του κλείστρου (Ω) (βλέπε Σχήμα 4).

Για να κατασκευασθεί το καλούπι, τοποθετείται κατ' αρχήν η ράβδος (Η)(εικ3)στην οπή έγχυσης. Γεμίζει ο σιδηρότυπος με άμμο μέχρι τη μέση και συμπυκνώνεται ανεβοκατεβάζοντας 4-5 φορές το μοχλό συμπύκνωσης.

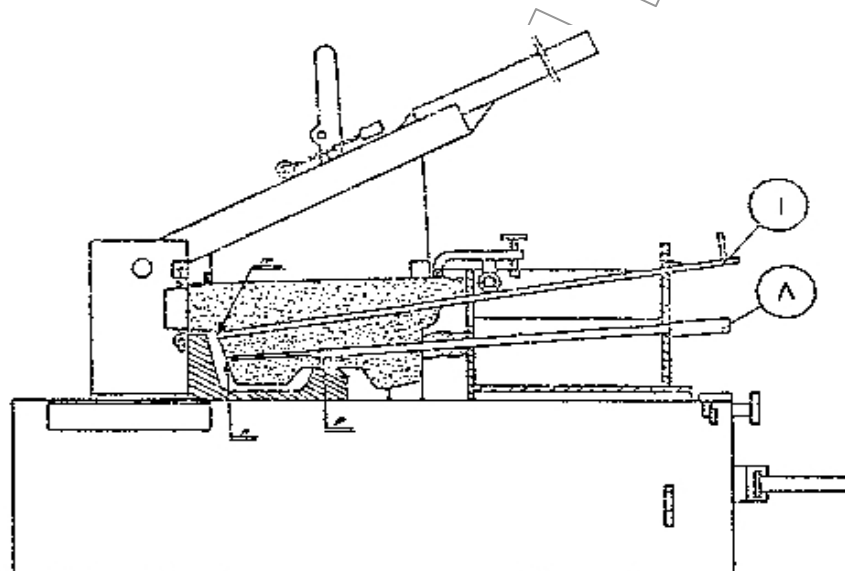
Επαναλαμβάνεται η εργασία γεμίσματος – συμπύκνωσης μέχρις όταν τελικά η συμπυκνωμένη άμμος έρθει σε ένα ύψος 2-3 mm από την επάνω επιφάνεια του σιδηρότυπου. Μετά τοποθετείται η ράβδος κατασκευής του πλευρικού καβαλέτου κτυπώντας την με ένα ξύλινο σφυρί. Επανατοποθετείται άμμος και τελειώνει η συμπύκνωση του καλουπιού. Διατηρώντας το μοχλό συμπύκνωσης πάνω στο σιδηρότυπο αφαιρείται η ράβδος (Η) και τοποθετείται η ράβδος (Λ) (βλέπε Σχήμα 4) κατασκευής του καβαλέτου έγχυσης με τη βοήθεια του ξύλινου σφυριού. Τέλος απομακρύνεται με την σπάτουλα το περίσσειμα της άμμου.



Σχήμα 4

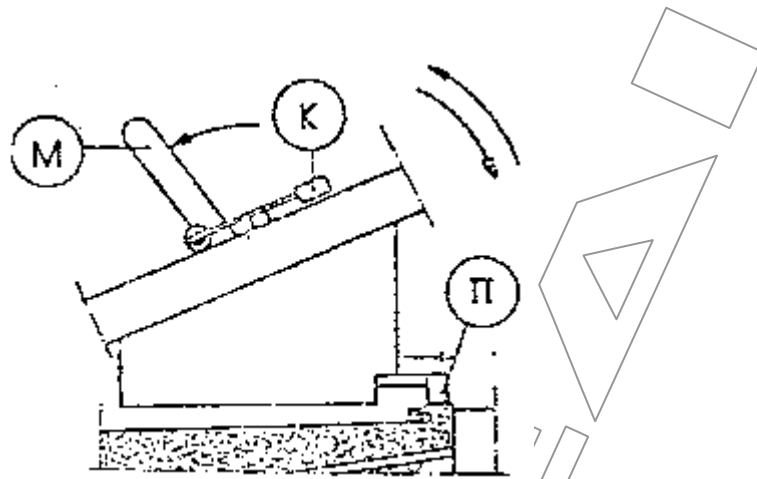


Σχήμα 5



Σχήμα 6

Για να κατασκευαστεί το καβαλέτο απορροής του κορουνδίου, φέρεται προς τα πίσω ο μοχλός (Μ) που βρίσκεται στο μοχλό συμπύκνωσης για να εμφανισθεί η προεξοχή (Π)(βλέπε Σχήμα 7) του κόπανου. Τοποθετείται άμμος στην άκρη του σιδηρότυπου και συμπιέζεται με τον κόπανο.



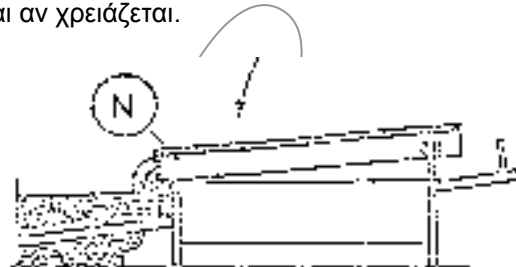
Σχήμα 7

Στο ένα ημικαλούπι στην πλευρά του οποίου θα τοποθετηθεί το λεκανάκι κορουνδίου, σχηματίζεται το καβαλέτο απορροής με τη βοήθεια του ειδικού κόφτη (N) (βλέπε Σχήμα 8).

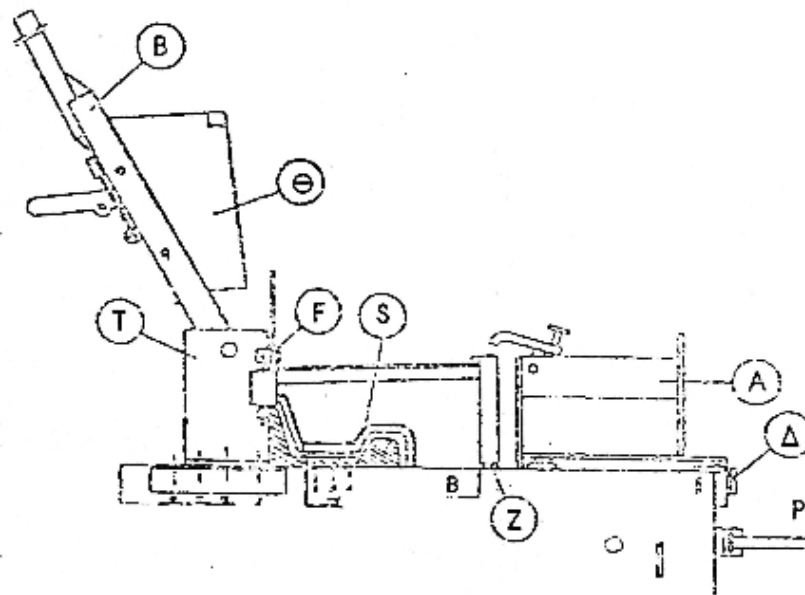
Τέλος στη επιφάνεια των καλουπιών γίνονται 4 διαμπερείς τρύπες με μια ειδική βελόνα, που χρησιμεύουν στο να διευκολύνουν την κυκλοφορία του αέρα κατά το χρόνο προθέρμανσης ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη ξήρανση των καλουπιών.

Για το ξεκαλούπωμα σηκώνεται ο μοχλός συμπίκνωσης (B), βγαίνουν οι ράβδοι (1) και (Λ) και απελευθερώνονται τα κλείστρα (Γ), (Δ) και (Ω).

Έλκεται προς τα πίσω το κινητό φορείο (Α). Μετά πιέζεται προς τα κάτω ο μοχλός ασφάλισης (Ο) και γυρίζει κατά $\frac{1}{4}$ στροφής η μανιβέλλα (Ρ) πράγμα που προκαλεί την κάθοδο του μοντέλου (S). Τέλος βγαίνει το καλούπι σηκώνοντας το τελείως κατακόρυφα. Στην συνέχεια ελέγχεται μήπως τα πλευρικά καβαλέτα έχουν φραχθεί με άμμο και ξεφράζονται αν χρειάζεται.



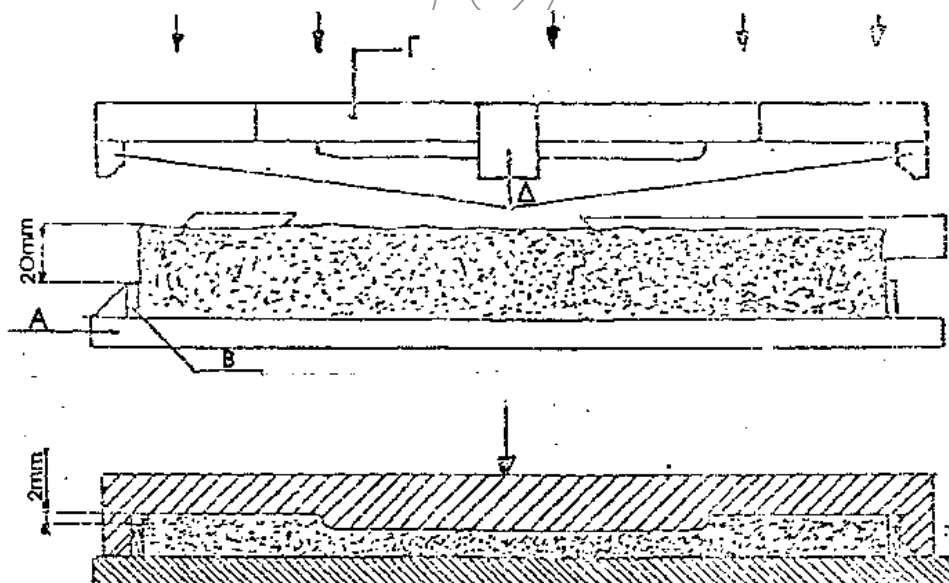
Σχήμα 8



Σχήμα 9

Η κατασκευή του καλουπιού βάσης γίνεται ως εξής:

- α) Τοποθετείται άμμος στην πλάκα βάσης (Α) (βλέπε Σχήμα 9) σε ένα ύψος περίπου 2 εκ. απ' αυτήν.
- β) Τοποθετείται το μοντέλο του καλουπιού βάσης (Γ) πάνω στην πλάκα βάσης με οδηγό την προεξοχή (Δ).
- γ) Για την συμπύκνωση, κτυπιέται ελαφρά το μοντέλο με ένα σφυρί με πλαστικά άκρα, έως ότου οι προεξοχές (Δ) ακουμπήσουν στην πλάκα βάσης.
- δ) Αφαιρείται το μοντέλο. Το επίπεδο του καλουπιού πρέπει να είναι υπερυψωμένο κατά 2 mm ως προς την πλάκα βάσης.



Σχήμα 10

Μετά την κατασκευή τους και εφ' όσον δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν αμέσως, τα καλούπια μεταφέρονται με προσοχή και αποθηκεύονται σε μέρος που προστατεύεται από την βροχή. Όταν έχει πολύ ζέστη πρέπει να προστατεύονται από τον ήλιο και για τον λόγο αυτό σκεπάζονται με υγρά πανιά για να αποφεύγεται η αποσύνθεσή τους. Εάν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος πρόκειται να κατέβει κάτω από 0°C, σκεπάζονται τα καλούπια με υγρά πανιά για να αποφεύγεται το πάγωμα της άμμου.

Για την κατασκευή των καλουπιών των μεταβατικών συγκολλήσεων χρησιμοποιούνται ειδικοί σιδηρότυποι (μαντέφια), μοντέλο σιδηροτροχιάς και μοντέλο καλουπιού βάσης που εξασφαλίζουν τη σωστή συνένωση των προς συγκόλληση διατομών.

6.2.2 Προκατασκευασμένα Καλούπια

6.2.2.1 Γενικά

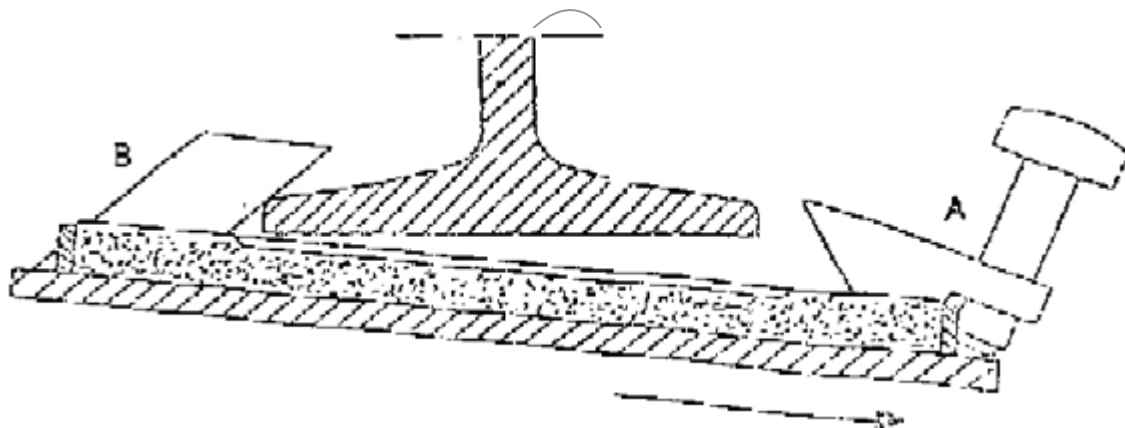
Τα προκατασκευασμένα καλούπια κατασκευάζονται στο εργοστάσιο και παρουσιάζουν αρκετή αντοχή ώστε να αντέχουν στις μεταφορές. Κατά την τοποθέτησή τους συγκρατούνται στη θέση τους με την βοήθεια ειδικών σιδηροτύπων.

Υπάρχουν τύποι καλουπιών για κάθε είδος σιδηροτροχιάς καθώς και ειδικά καλούπια για τις μεταβατικές συγκολλήσεις.

6.2.2.2 Τοποθέτηση καλουπιών

Τα καλούπια τοποθετούνται συμμετρικά ως προς το διάκενο των σιδηροτροχιών και κάθετα ως προς το διαμήκη άξονα των ως προς συγκόλληση σιδηροτροχιών.

Για την τοποθέτηση του καλουπιού βάσης, πιάνεται η πλάκα βάσης από τη πλευρά των κινητών δαγκάνων (Α), τοποθετείται συμμετρικά κάτω από το διάκενο των σιδηροτροχιών, κρεμάται από τις σιδηροτροχιές από τις σταθερές δαγκάνες (Β) σηκώνεται από την άλλη μεριά και στερεώνεται στις σιδηροτροχιές σφίγγοντας τις βίδες των κινητών δαγκάνων. (βλέπε Σχήμα 11).



Σχήμα 11

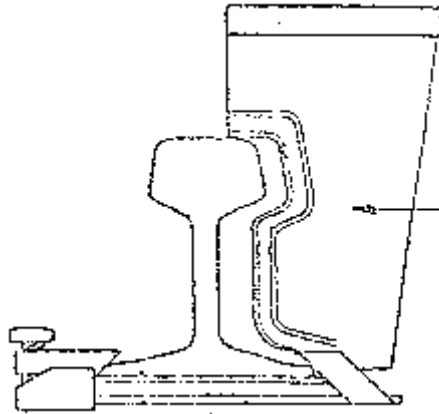
Στην περίπτωση των προκατασκευασμένων καλουπιών, εξασφαλίζεται η στεγανότητα μεταξύ καλουπιού βάσης και πλευρικών ημικαλουπιών, βάζοντας στα δύο αυλάκια του καλουπιού βάσης ένα ενωτικό πυρίμαχο υλικό.

Στη συνέχεια τοποθετείται η βάση των πλευρικών ημικαλουπιών στο άκρο της πλάκας βάσης και τα οποία σπρώχνονται οριζοντίως προς τη σιδηροτροχιά. (βλέπε Σχήμα 12).

Η στεγανότητα μεταξύ των καλουπιών και καλουπιών σιδηροτροχιάς εξασφαλίζεται με κατάλληλο τάπωμα στο περίγραμμα των αρμών.

Στην περίπτωση των επί τόπου κατασκευαζόμενων καλουπιών, το τάπωμα γίνεται χρησιμοποιώντας την ίδια άμμο με την οποία κατασκευάστηκαν και τα καλούπια.

Στην περίπτωση των προκατασκευασμένων καλουπιών, χρησιμοποιείται μια ειδική ζύμη που ονομάζεται «ζύμη ταπώματος». Στην περίπτωση που η ζύμη ταπώματος ενδέχεται να έλθει σε επαφή με το υλικό έγχυσης λόγω μεγάλου κενού, συνιστάται να βάζουμε στο κενό καλουπιού – σιδηροτροχιάς ένα κομμάτι χαρτί.



Σχήμα 12

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Πριν από την τοποθέτηση των καλουπιών ο συγκολλητής πρέπει να ελέγχει υποχρεωτικά τις τρύπες από όπου θα διέλθει το υλικό έγχυσης και να τις ξεβουλώνει αν είναι φραγμένες.

6.3 Προθέρμανση

6.3.1 Γενικά

Η προθέρμανση αποσκοπεί στο:

- α) Να φέρει πρόσθετη θερμότητα στα άκρα των σιδηροτροχιών σε αυτή που απελευθερώνεται κατά την αλουμινοθερμική αντίδραση.
- β) Να στεγνώσει τα διάφορα υλικά που χρησιμοποιούμε (άμμο, καλούπια, ζύμη ταπώματος, τάπα κ.τ.λ.).

Το φλόγιστρο τοποθετείται κεντρικά ως προς τα καλούπια ώστε να επιτυγχάνεται ομοιόμορφη θέρμανση των δυο άκρων των σιδηροτροχιών.

Κατά την προθέρμανση επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα του ταπώματος, εφ' όσον καμιά φλόγα δεν εμφανίζεται στην συναρμογή καλουπιού σιδηροτροχιάς. Σε περίπτωση αποτυχίας συμπληρώνεται το τάπωμα.

Επειδή η δύναμη θέρμανσης εξαρτάται από το είδος της συσκευής θέρμανσης και τον τύπο του φλόγιστρου ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ η χρήση άλλων μέσων προθέρμανσης από αυτά που προτείνει ο προμηθευτής για κάθε τύπο συγκόλλησης.

Μετά το τέλος της προθέρμανσης, τοποθετείται η τάπα του καλουπιού κτυπώντας την ελαφρά.

6.3.2 Συγκόλληση με προθέρμανση

Ο Τύπος αυτός της συγκόλλησης προϋποθέτει ότι τα προς συγκόλληση άκρα θα έχουν αποκτήσει πριν από την έγχυση, μία θερμοκρασία της τάξης των 900°C.

Η προθέρμανση γίνεται συνήθως με ένα φλόγιστρο αέρα-βενζίνης που τροφοδοτείται από ένα συμπιεστή. Το φλόγιστρο ρυθμίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να δίνει μπλε φλόγα. Μετά την τοποθέτηση του φλόγιστρου στη σωστή του θέση γίνεται έλεγχος ώστε οι φλόγες που βγαίνουν από τα πλευρικά καβάλια σ' ένα ύψος 10 εκ. να έχουν πορτοκαλί χρώμα.

Η προθέρμανση δεν γίνεται για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, αλλά αφού διαπιστωθεί ότι τα άκρα των σιδηροτροχιών έχουν αποκτήσει μία θερμοκρασία 900°C περίπου. Αυτό διαπιστώνεται επαληθεύοντας ότι η θερμοκρασία των σιδηροτροχιών δίπλα στα καλούπια είναι μεγαλύτερη των 280°C. (Έλεγχος με θερμοχρωμική κιμωλία των 280° C).

Η θερμοκρασία των άκρων μπορεί επίσης να εκτιμηθεί ελέγχοντας το χρωματισμό τους που πρέπει να είναι σκούρο κόκκινο στην κεφαλή και κερασί (φωτεινό κόκκινο) στο πέλμα.

Με την προϋπόθεση σωστής ρύθμισης και τοποθέτησης του φλόγιστρου δίνονται ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ στον παρακάτω πίνακα οι χρόνοι προθέρμανσης, ανάλογα με τη διατομή της σιδηροτροχιάς.

Σιδηροτροχιά 30 κιλών	Προθέρμανση 6-7 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 36 κιλών	Προθέρμανση 7-8 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 40 κιλών	Προθέρμανση 8-9 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 46 κιλών	Προθέρμανση 9-10 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 50 κιλών	Προθέρμανση 10-11 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 54 κιλών	Προθέρμανση 11-12 λεπτά.
Σιδηροτροχιά 60 κιλών	Προθέρμανση 13-14 λεπτά.

6.3.3 Συγκόλληση χωρίς προθέρμανση

Στον τύπο αυτό της συγκόλλησης η προθέρμανση αντικαθίσταται με μια ελαφριά θέρμανση που αποσκοπεί στο να εξαλείψει κάθε υγρασίας.

Εκτελείται με τη βοήθεια μιας μπουκάλας προπανίου και ενός ειδικού φλόγιστρου. Η ανάφλεξη γίνεται μέσα στο καλούπι και στην συνέχεια η πίεση του προπανίου ρυθμίζεται στα 3 bar.

Η συσκευή παραμένει σε αυτή τη θέση για 3 λεπτά ανεξάρτητα από τη διατομή της σιδηροτροχιάς.

6.3.4 Συγκόλληση με μικρή προθέρμανση

Στον τύπο αυτόν της συγκόλλησης η προθέρμανση γίνεται με ένα φλόγιστρο αέρα – βενζίνης που τροφοδοτείται από ένα συμπιεστή και για ένα προκαθορισμένο χρόνο που είναι:

- 5 λεπτά για σιδηροτροχιές 60 κιλών
- 6 λεπτά για σιδηροτροχιές > 60 κιλών

6.3.5 Συγκόλληση με ορισμένη προθέρμανση

Στον τύπο αυτόν της συγκόλλησης η προθέρμανση γίνεται με τη βοήθεια μιας μπουκάλας προπανίου και ενός ειδικού φλόγιστρου. Η ανάφλεξη γίνεται μέσα σε καλούπι και στην συνέχεια η πίεση του προπανίου ρυθμίζεται στα 3 bar.

Η συσκευή παραμένει σε αυτή τη θέση για 5 λεπτά ανεξάρτητα από τη διατομή της σιδηροτροχιάς.

6.3.6 Συγκόλληση με ταχεία προθέρμανση

Η προθέρμανση των καλουπιών θα μπορεί να γίνεται είτε με φιάλη προπανίου -οξυγόνου και ειδικό φλόγιστρο, είτε με φλόγιστρο βενζίνης- αέρος που τροφοδοτείται από ένα βενζινοκίνητο συμπιεστή, για χρονικό διάστημα της τάξης των 5 λεπτών, χωρίς να απαιτείται έλεγχος της επιτυγχανόμενης θερμοκρασίας στο εσωτερικό των καλουπιών.

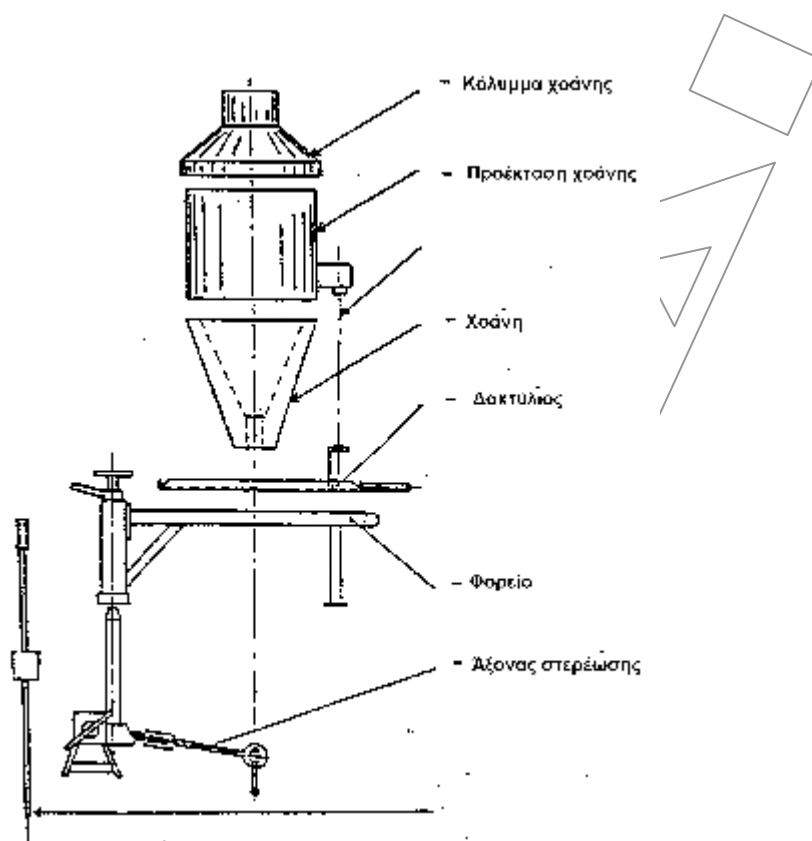
6.3 Έγχυση

6.4.1 Χοάνη

Η αλουμινοθερμική συγκόλληση γίνεται μέσα σε μια ειδική χοάνη που κατασκευάζεται από ένα πυρίμαχο υλικό ώστε να αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται τη στιγμή της αντίδρασης. Στο βάθος της χοάνης υπάρχει μια τρύπα απ' όπου ρέουν τα προϊόντα της αντίδρασης.

Η χοάνη τοποθετείται μέσω ενός δακτυλίου σε ένα ειδικό περιστρεφόμενο φορείο που επιτρέπει το κεντράρισμα της πάνω από τον αρμό. Το φορείο στερεώνεται είτε σε ένα ειδικό τρίποδο – καροτσάκι, είτε σε ένα άξονα που δένεται στη σιδηροτροχιά. Πάνω από τη χοάνη (βλέπε Σχήμα 13) τοποθετείται η προέκταση χοάνης και στη συνέχεια το κάλυμμα χοάνης που σκόπο έχουν την προστασία του προσωπικού από τις εκτινάξεις που οφείλονται στην αλουμινοθερμική αντίδραση.

Η χοάνη πριν από τη χρήση της πρέπει να είναι τελείως στεγνή. Η ξήρανση επιτυγχάνεται για μια καινούργια ή μόλις καθορισμένη χοάνη είτε με την εκτέλεση μιας «ψεύτικης έγχυσης» είτε με προθέρμανση της χοάνης για 20 λεπτά περίπου, ενώ για μια καθημερινά χρησιμοποιούμενη χοάνη με μια προθέρμανση της τάξης των 15 λεπτών.



Σχήμα 13

Λέγοντας «ψεύτικη χοάνη» εννοείται η εκτέλεση μιας αλουμινοθερμικής αντίδρασης με τη χρήση μιας παλαιάς στεγνής γόμωσης προσέχοντας ώστε τα προϊόντα της αντίδρασης να χυθούν σε στεγνό μέρος (λάκκος, λεκανάκι κορουνδίου).

Για την μακροζωία της χοάνης συνιστάται να καθαρίζεται από το κορούνδιο που έχει μαζευτεί κάθε 15-20 κολλήσεις. Ο καθαρισμός γίνεται με τη βοήθεια μιας ειδικής βελόνας, από πάνω προς τα κάτω, την οποία κτυπάμε ελαφρά μ' ένα σφυρί.

6.4.2 Γόμωση - Έγχυση

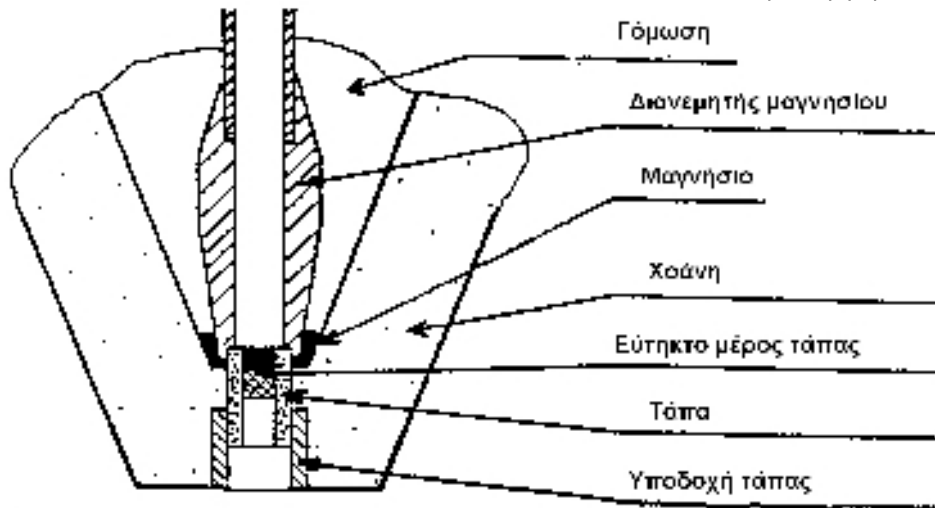
Ο γομώσεις είναι συσκευασμένες μέσα σε πλαστικούς σάκους για να προστατεύονται από την υγρασία. Πριν τη χρησιμοποίησή τους πρέπει να ανακινούνται καλά για να γίνουν ομοιογενείς.

Η τοποθέτηση της γόμωσης μέσα στα χοάνη γίνεται με δύο τρόπους ανάλογα με το είδος της χρησιμοποιούμενης τάπας (αυτόματη τάπα) (βλέπε Σχήμα 14)

- Τοποθετείται η τάπα στην υποδοχή της.
- Προσαρμόζεται ο διανεμητής μαγνησίου στην τάπα.
- Ρίχνεται το μαγνήσιο γύρω από το διανεμητή.
- Ρίχνεται η γόμωση ένα μέρος της οποίας επικάθεται στο εύτηκτο μέρος της τάπας μέσω των ειδικών οπών που φέρει κατά μήκος του ο διανεμητής μαγνησίου.
- Αφαιρείται ο διανεμητής μαγνησίου.

Μετά την τοποθέτηση της γόμωσης η χοάνη τοποθετείται κεντρικά πάνω από τα καλούπια, σε ύψος 25-30 mm απ' αυτά, ώστε η έγχυση του τηγμένου μετάλλου να γίνει κατευθείαν στο κέντρο της τάπας των

καλουπιών. Η αντίδραση ξεκινά μέσα στη χοάνη με τη βοήθεια ενός ειδικού σπέρτου. Μετά το τέλος της αντίδρασης, η απόφραξη της χοάνης γίνεται είτε αυτόματα όταν, χρησιμοποιείται αυτόματη τάπα είτε σπρώχνοντας προς τα πάνω το καρφί όταν χρησιμοποιείται τάπα με καρφί. Ο χρόνος της απόφραξης μετρούμενος από τη στιγμή που θα βάλουμε φωτιά στη γόμωση, ελέγχεται σε κάθε έγχυση και θα πρέπει να βρίσκεται μέσα στα όρια που δίνονται από τον κατασκευαστή.



Σχήμα 14

Στο τέλος της έγχυσης το πλεονάζον κορούνδιο χύνεται σε ένα ειδικό λεκανάκι, το λεκανάκι κορουνδίου που είναι τοποθετημένο πάνω στον σφικτήρα των καλουπιών. Το λεκανάκι κορουνδίου δεν απομακρύνεται από τη θέση του πριν να αρχίσει να στερεοποιείται το περιεχόμενό του. Εξαιτίας του κινδύνου έκρηξης που μπορεί να γίνει αν το κορούνδιο έλθει σε επαφή με νερό ή υγρά στοιχεία, μόνο ο συγκολλητής ή ο βοηθός του επιτρέπεται να το απομακρύνουν από τη θέση του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στην περίπτωση χρήσης αυτόματης τάπας, πρέπει πάντα να ρίχνεται το μαγνήσιο από χαμηλά και κάτω από τις τρύπες του διανεμητή μαγνησίου, έτσι ώστε να αποκλείεται η πιθανότητα μιας ποσότητας μαγνησίου να πάει πάνω από την τάπα και να εμποδίσει την λειτουργία της.

6.5 Ξεκαλούπωμα και κοπή

Δuo ως τρία λεπτά από την στιγμή που ανάψει το μίγμα βγαίνουν ο σφικτήρας των καλουπιών και οι σιδηρότυποι, πρώτα οι πλευρικοί και έπειτα η πλάκα βάρους.

Στη συνέχεια αφαιρείται το πάνω μέρος της συγκόλλησης κτυπώντας την ελαφρά και από τις δυο μεριές με το «κοφτερό» έτσι ώστε να ανασηκώνεται λίγο – λίγο και να μπορεί να ελέγχεται εάν έχει γίνει στερεοποίηση στο εσωτερικό της συγκόλλησης. Αφού είναι βέβαιο ότι το πάνω μέρος της συγκόλλησης στερεοποιήθηκε και δεν υπάρχει φόβος να χυθεί το υλικό συγκόλλησης πάνω στη σιδηροτροχιά απομακρύνεται ρίχνοντας το σε ένα φτυάρι και το αφήνεται δίπλα στη γραμμή σε ένα ξερό μέρος.

Ακολούθως λυγίζονται με την βοήθεια του κοφτερού οι βέργες μετάλλου που έχουν στερεοποιηθεί μέσα στα πλευρικά καβαλέτα, έτσι ώστε να μην εμποδίζουν την κοπή του μέρους της συγκόλλησης που περισσεύει.

Μετά καθαρίζεται το γύρω από την συγκόλληση μέρος από την άμμο με το κοφτερό και με μια μεταλλική βούρτσα ώστε να είναι όσο το δυνατό πιο καθαρό κατά την κοπή.

Η χρήση πεπιεσμένου αέρα για τον καθαρισμό απαγορεύεται γιατί η γρήγορη ψύξη προκαλεί μεταλλουργικά ελαττώματα, όπως έχει αναφερθεί στα προηγούμενα.

Η κοπή θα γίνει με υδραυλικό κόφτη. Η μέθοδος συνιστάται γιατί εξασφαλίζει στη συγκόλληση μορφή πιστότερη με αυτής της σιδηροτροχιάς.

Για την κοπή με υδραυλικό κόφτη χρησιμοποιούνται ειδικά κοπιδία που αντιστοιχούν στην διατομή της σιδηροτροχιάς και που κόβουν με ένα πέρασμα όλο το περίσσευμα του μετάλλου από όλη τη κεφαλή της, ή κοπιδία μορφής Γ που μπορούν αν χρησιμοποιηθούν για όλες τις διατομές των σιδηροτροχιών.

Στην περίπτωση αυτή η κοπή γίνεται σε δύο φάσεις. Σε πρώτη φάση κόβεται το περίσσευμα του πάνω μέρους της κεφαλής και της πλευράς κύλισης και σε δεύτερη φάση αντιστρέφοντας τη θέση του υδραυλικού κόφτη, το περίσσευμα της εξωτερικής πλευράς της κεφαλής.

6.6 Τρόχισμα

Το τρόχισμα που εκτελείται με την ειδική συσκευή τρόχισης των σιδηροτροχιών, έχει για σκοπό να αποκαταστήσει όσο το δυνατό τελειότερα τη συνέχεια της διατομής στην επιφάνεια κύλισης των σιδηροτροχιών και γίνεται σε δυο φάσεις:

Μετά την κοπή γίνεται ένα πρώτο τρόχισμα στη συγκόλληση, προσέχοντας να παραμείνει ένα πάχος μετάλλου όχι μεγαλύτερο του 0,5 mm.

Σε περίπτωση που απαιτείται να παραδοθεί η γραμμή σε κυκλοφορία σε σύντομο χρονικό διάστημα, πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι η παράδοση σε κυκλοφορία μιας αλουμινοθερμικής συγκόλλησης δεν επιτρέπεται να γίνει παρά μόνον όταν αυτή αποκτήσει το 80% των μηχανικών της ιδιοτήτων. Αυτό γίνεται όταν η θερμοκρασία στον άξονα της συγκόλλησης, στην κεφαλή της σιδηροτροχιάς πέσει κάτω από τους 350°C, πράγμα που ελέγχεται με θερμοχρωματική κιμωλία των 350°C. Ο χρόνος που χρειάζεται για να γίνει αυτό είναι της τάξης των 30-35 λεπτών. Οι ξύλινες σφήνες επίσης δεν αφαιρούνται πριν από την παρέλευση του παραπάνω χρονικού διαστήματος.

Το τελικό τρόχισμα γίνεται αφού κρυώσει τελείως η συγκόλληση (να μπορούμε να την πιάνουμε με το χέρι μας), τουλάχιστον 1,5 με 2 ώρες μετά την έγχυση.

Συνιστάται εφ' όσον είναι δυνατόν, το τελικό τρόχισμα να γίνεται την επόμενη μέρα.

Το τρόχισμα περιορίζεται εφ' όσον έχει γίνει σωστά η ρύθμιση του αρμού, σε ένα μήκος 10 cm εκατέρωθεν της συγκόλλησης.

Μετά το τελικό τρόχισμα, ο συγκολλητής προβαίνει στον ολικό καθαρισμό της συγκόλλησης με τη βοήθεια συρμάτινης βούρτσας και της συσκευής τρόχισης. Η εργασία αυτή έχει για σκοπό να απομακρύνει από τη συγκόλληση κάθε ίχνος άμμου και κάθε προεξοχής αυτής.

7 Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας

7.1 Έλεγχος συγκολλήσεων

Μετά το τελικό τρόχισμα και το καθαρίσμα γίνεται ο έλεγχος της συγκόλλησης.

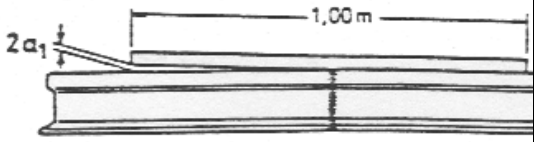
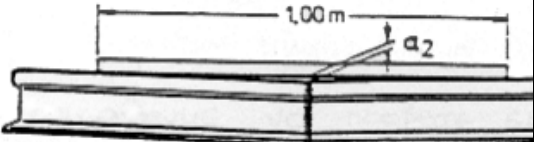
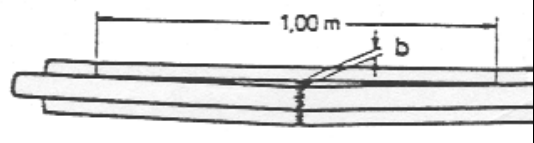
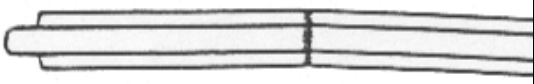
- Πρώτα γίνεται ένας οπτικός έλεγχος κατά τον οποίο προσέχουμε να μην υπάρχουν ασυνέχειες στην επιφάνεια κύλισης όπως πόροι προερχόμενοι από εγκλεισμό κορουνδίου ή άμμου, τραύματα κ.τ.λ.
- Στην συνέχεια γίνεται οριζοντιογραφικός και υψομετρικός έλεγχος της περιοχής συγκόλλησης με τη βοήθεια ενός κανόνα 1 m και φίλλερ.

Σε έτοιμες συγκολλήσεις μετά την τελική λείανση δεν επιτρέπεται υπέρβαση των αναγραφόμενων στον παρακάτω Πίνακα 1/οριακών τιμών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1- Οριακές τιμές των οποίων δεν επιτρέπεται η υπέρβαση

Οριακή τιμή		Τιμή αναφοράς
a1	+ 0.3 mm	0
a2	- 0.2 mm	0
d	+ 0.3 mm	0

Οι τιμές αυτές μετρούνται με χρήση μεταλλικού κανόνα (ρίγα) μήκους 1,0m, το μέσον του οποίου τοποθετείται επί της συγκολλήσεως (0,50 m εκατέρωθεν αυτής) όπως ενδεικτικά παρουσιάζεται στα παρακάτω σκαριφήματα.

7.2 Υπερυψωμένη συγκόλληση 	Επιτρέπεται στη θέση της συγκόλλησης μέγιστη υπερύψωση αυτής κατά 0,3 mm
7.3 Συγκόλληση με βύθιση 	Επιτρέπεται στη θέση της συγκόλλησης μέγιστη βύθιση αυτής κατά 0,2 mm
7.4 Συγκόλληση με αύξηση εύρους 	Επιτρέπεται στη θέση της συγκόλλησης η αύξηση του εύρους κατά 0,3 mm
7.5 Συγκόλληση με μείωση εύρους 	ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ

Αν η ποιότητα της συγκόλλησης δεν είναι καλή, αυτή πρέπει να αντικατασταθεί μέσα σε 10 το πολύ ημέρες.

7.6 Ελαττώματα συγκολλήσεων και αιτίες αυτών

Σαν συνέπεια λαθών κατά την εκτέλεση των αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων εμφανίζονται διάφορα ελαττώματα. Στη συνέχεια αναφέρονται τα πιο χαρακτηριστικά ελαττώματα και τα λάθη στα οποία πιθανόν να οφείλονται:

- **Κακή στένωση διατομών**
 - α) Ανεπαρκής προθέρμανση
 - β) Πολύ μικρός αρμός (εκτός ορίων)
 - γ) Έκκεντρη τοποθέτηση καλουπιών.
 - δ) Ανωμαλίες στις τομές κατά την κοπή των άκρων.
 - ε) Αργοπορημένη έγχυση
 - στ) Άκρα που δεν έχουν καθαρισθεί καλά.
- **Έλλειψη μετάλλου στην κεφαλή της σιδηροτροχιάς**
 - α) Πολύ μεγάλος αρμός
 - β) Όχι σωστή γόμωση
 - γ) Διαρροή κατά την έγχυση
- **Ρηγματώσεις στην ψυχή της σιδηροτροχιάς (έξω από την ραφή)**
 - α) Κοπή με φλόγιστρο χωρίς οδηγό ή κακή εκτέλεση κοπής.
 - β) Ρηγματώσεις που δεν βρέθηκαν κατά την επιθεώρηση του αρμού.
- **Εγκλεισμός κορουνδίου.**
 - α) Πρόωρη έγχυση
 - β) Κακώς τοποθετημένη τάπα καλουπιού ή που δεν τοποθετήθηκε
 - γ) Μη κεντραρισμένη χοάνη κατά την ώρα της έγχυσης.
 - δ) Ακατάλληλη γόμωση.
- **Εγκλεισμός άμμου**
 - α) Έλλειψη φροντίδας κατά την τοποθέτηση των καλουπιών.
 - β) Διατάραξη των καλουπιών κατά την τοποθέτηση του φλόγιστρου.
 - γ) Υπερβολική προθέρμανση
- **Εμφάνιση μεγάλων οπών μέχρι την επιφάνεια.**
 - Υγρά καλούπια

- **Μικρές οπές μέχρι την επιφάνεια**
Υγρή χοάνη
- **Φυσαλίδες γύρω από τη ραφή του πέλματος**
 - α) Κακή τοποθέτηση "ζύμης ταπώματος".
 - β) Υπερβολική ποσότητα "ζύμης ταπώματος".
- **Αποκολλήσεις μετάλλου στην κεφαλή**
 - α) Κοπή πολύ ζεστής συγκόλλησης.
 - β) Όχι καλό καθαρίσμα πριν από την κοπή της συγκόλλησης.
- **Αποκολλήσεις μετάλλου στο πέλμα**

Κοπή των βεργών που σχηματίζονται στα καναλέτα της έγχυσης όταν ψυχθούν χωρίς να τις έχουμε χαράξει όσο είναι οι ζεστές.
- **Ρηγματώσεις στις Σ.Σ.Σ**

Στις Σ.Σ.Σ απομάκρυνση της συσκευής θέρμανσης σιδηροτροχιών πριν από το κρύωμα της συγκόλλησης.
- **Συγκόλληση πεσμένη**
 - α) Παράδοση σε κυκλοφορία μιας συγκόλλησης που δεν κρύωσε.
 - β) Πρόωρη αφαίρεση σφηνών υποστήριξης.
 - γ) Όχι καλή υψομετρική ρύθμιση του αρμού.

8 Όροι και απαιτήσεις υγείας - ασφάλειας και προστασίας του περιβάλλοντος

8.1 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών

- Κατά τη μεταφορά απόθεση και διακίνηση των υλικών.
- Εκφόρτωση μέσω γερανοφόρου οχήματος ή με ανατροπή.
- Μεταφορά δια χειρός ή μηχανικών μέσων αντικειμένων μεγάλου βάρους.
- Χρήση εργαλείων χειρός.
- Χρήση μηχανημάτων κοπής, τροχίσματος, φιάλη προπανίου - οξυγόνου, φλόγιστρα βενζίνης αέρα.
- Ο χειρισμός του εξοπλισμού και των εργαλείων θα γίνεται μόνον από εξουσιοδοτημένα άτομα. Κανένα άτομο χωρίς την επαρκή καθοδήγηση και εκπαίδευση και χωρίς πιστοποίηση της ικανότητας του να χειρίζεται ασφαλώς τον εξοπλισμό ή τα εργαλεία δεν θα εξουσιοδοτείται γι αυτό.

8.2 Μέτρα υγείας και ασφάλειας

Η συμμόρφωση προς την Οδηγία 92/57/ΕΕ, που αναφέρεται στις "Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων" είναι υποχρεωτική (όπως ενσωματώθηκε στην Ελληνική Νομοθεσία με το ΠΔ 305/96) και προς την Ελληνική Νομοθεσία περί υγείας και ασφάλειας (Π.Δ. 17/96 και Π.Δ. 159/99 κλπ).

Υποχρεωτική επίσης είναι και η χρήση μέσων ατομικής προστασίας κατά την εκτέλεση των εργασιών. Οι ελάχιστες απαιτήσεις περιλαμβάνονται στα πρότυπα: ΕΛΟΤ EN 863, ΕΛΟΤ EN 388, ΕΛΟΤ EN 397, ΕΛΟΤ EN ISO 20345 και ΕΛΟΤ EN 165

9 Τρόπος επιμέτρησης

Επιμετράται ο αριθμός των πλήρως περαιωμένων αλουμινοθερμικών συγκολλήσεων σιδηροτροχιών.

Δεν επιμετρώνται χωριστά, διότι είναι ενσωματωμένες, όλες οι αναγκαίες εργασίες καθώς και τα πάσης φύσεως υλικά και εξοπλισμός, η εξασφάλιση και η κατανάλωση της ενέργειας, καθώς και κάθε άλλη συμπαραγομαρτούσα δράση απαιτούμενη για την πλήρη και έντεχνη κατά τα ανωτέρω εκτέλεσης της εργασίας. Ειδικότερα ενδεικτικά αλλά όχι περιοριστικά, δεν επιμετριούνται χωριστά τα παρακάτω:

- Η προμήθεια των απαραίτητων αναλώσιμων ή μη υλικών
- Η μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο έργο
- Η ενσωμάτωση ή η χρήση τους στο έργο
- Η φθορά και απομείωση των υλικών και η απόσβεση και οι σταλίες του εξοπλισμού.
- Η διάθεση και απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού, εξοπλισμού και μέσων για την εκτέλεση των εργασιών σύμφωνα με τους όρους της παρούσας Προδιαγραφής.
- Η συγκέντρωση των απορριμμάτων πάσης φύσεως που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών και την μεταφορά τους προς οριστική απόθεση.
- Η πραγματοποίηση όλων των απαιτούμενων δοκιμών, ελέγχων κλπ για την πλήρη και έντεχνη εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με την παρούσα Προδιαγραφή, καθώς και των τυχόν διορθωτικών μέτρων (εργασία και υλικά) εάν διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις κατά τις δοκιμές και τους ελέγχους

Παράρτημα Α

Υπόδειγμα πρωτοκόλλου παραλαβής υλικών

Έργο:

.....

Ημερομηνία παραλαβής:

Περιγραφή υλικού

.....

Κωδικός Προτύπου

Εργοστάσιο παραγωγής:

Εργοστασιακός τύπος:

Ημερομηνία παραγωγής:

Παρτίδα παραγωγής:

Τηρούμενες Προδιαγραφές του υλικού

.....

.....

.....

Παρατηρήσεις κατά την παραλαβή:

.....

.....

.....

.....

.....

Ο Υπεύθυνος Παραλαβής:

.....

Βιβλιογραφία

- Ελληνική Νομοθεσία για υγιεινή και ασφάλεια (Π.Δ. 17/96, Π.Δ.159/99, Υ.Α. για ΣΑΥ κλπ)
- Τεχνικές Προδιαγραφές Διεύθυνσης Γραμμής του ΟΣΕ (ΔΓ)
- Οδηγία 92/57/ΕΕ - *Minimum health and safety requirements of permanent and mobile work sites --* Ελάχιστες απαιτήσεις υγείας και ασφάλειας προσωρινών και κινητών Εργοταξίων
- ΕΛΟΤ EN 1731 *Personal eye protection – Mesh eye and face protectors* - Μέσα ατομικής προστασίας ματιών - Μέσα προστασίας ματιών και προσώπου τύπου μεταλλικού πλέγματος