

Επιστήμη και Τεχνολογία

Συγκολλήσεων

Ενότητα 8: Ασυνέχειες Συγκολλήσεων και Μη
Καταστρεπτικός έλεγχος

Γρηγόρης Ν. Χαϊδεμενόπουλος

Πολυτεχνική Σχολή

Μηχανολόγων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Διασυνέχειες, Συγκολλήσεων και Μη

Καταστρεπτικός Έλεγχος

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στις ασυνέχειες και στο μη καταστρεπτικό έλεγχο των συγκολλήσεων

Περιεχόμενα ενότητας

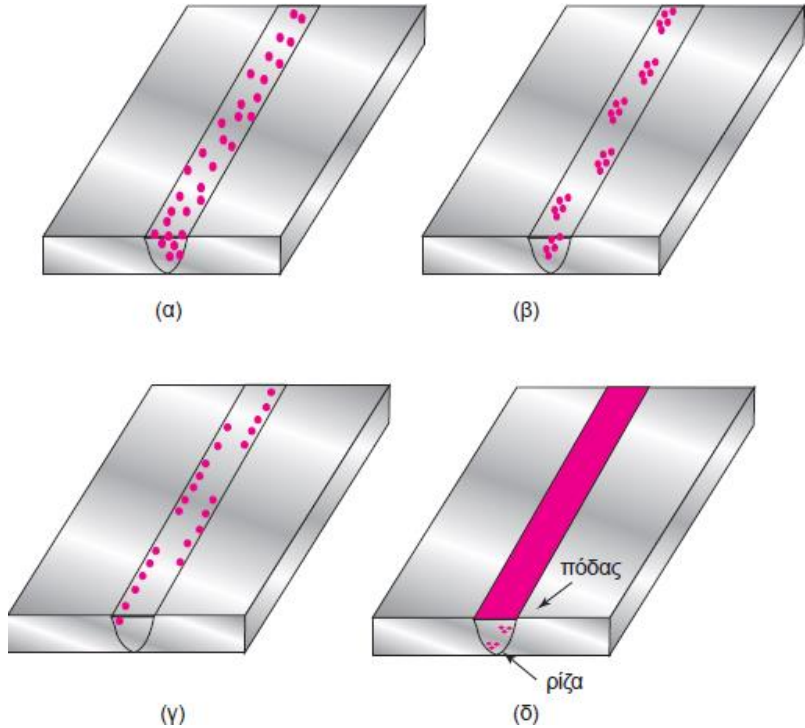
1. Εισαγωγή
2. Ασυνέχειες των συγκολλήσεων
3. Μη καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων

Ενότητα 8: Ασυνέχειες Συγκολλήσεων και Μη Καταστρεπτικός Έλεγχος

Εισαγωγή 1 (1)

Με τον όρο ασυνέχεια εννοούμε την διακοπή της συνέχειας της δομής μιας συγκόλλησης. Μια ασυνέχεια μπορεί να είναι ή να μην είναι επικίνδυνη για τη συγκόλληση και πρέπει να εξετάζεται στο πλαίσιο της καταλληλότητας – για – λειτουργία των συγκολλητών κατασκευών. με τον όρο καταλληλότητα – για – λειτουργία εννοούμε ότι η αξιολόγηση της συγκόλλησης βασίζεται σε μια ισορροπία μεταξύ ποιότητας αξιοπιστίας και κόστους συγκόλλησης η οποία βέβαια πάντα εξαρτάται από τις απαιτήσεις της συγκολλητής κατασκευής.

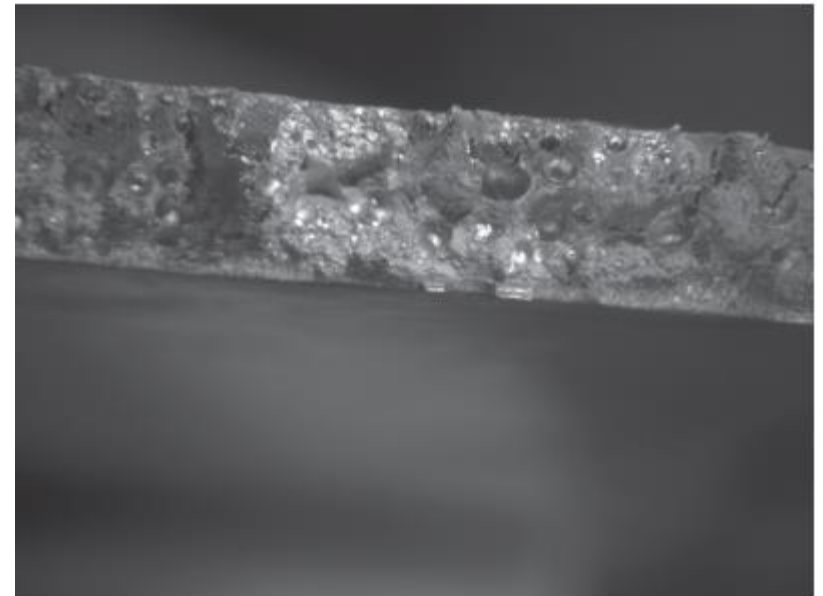
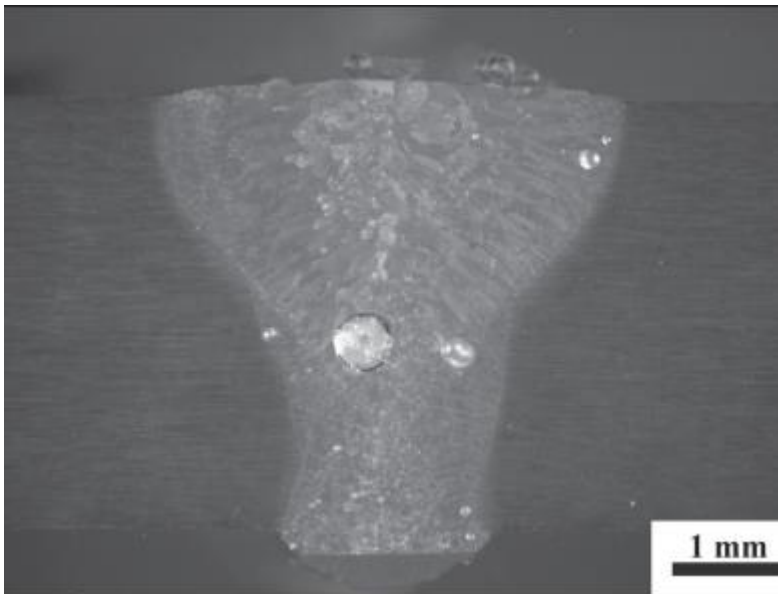
Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (1)



Οι ασυνέχειες διακρίνονται σε αυτές που οφείλονται στην κατεργασία της συγκόλλησης και στις μεταλλουργικές ασυνέχειες

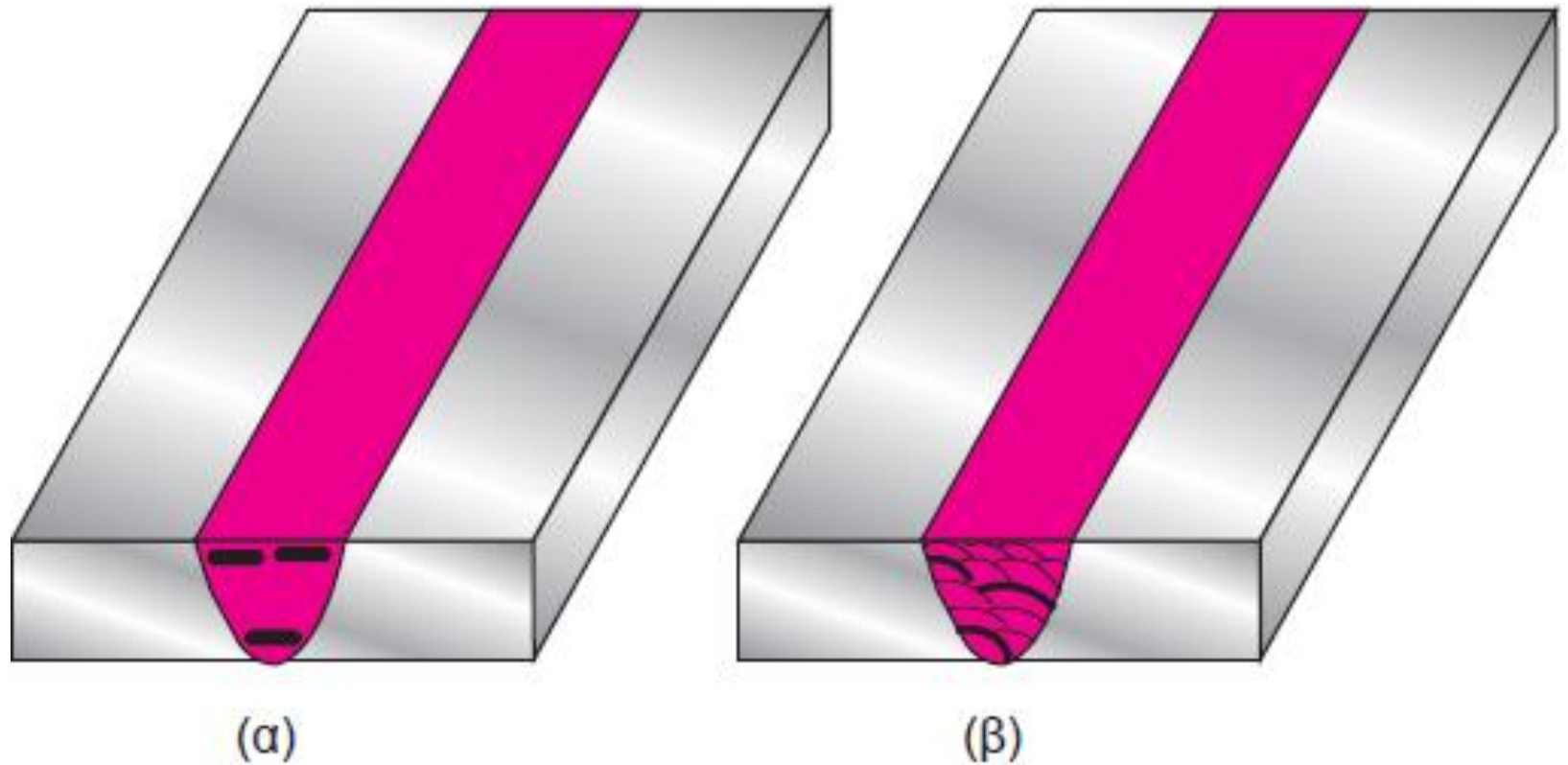
Σχήμα 1: Πορώδες στις συγκολλήσεις: (α) πόροι ομοιόμορφα κατανομημένοι, (β) σχηματισμός ομάδων, (γ) γραμμικό πορώδες, (δ) τοπικό πορώδες στη ρίζα ή στον πόδα της συγκόλλησης

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (2)



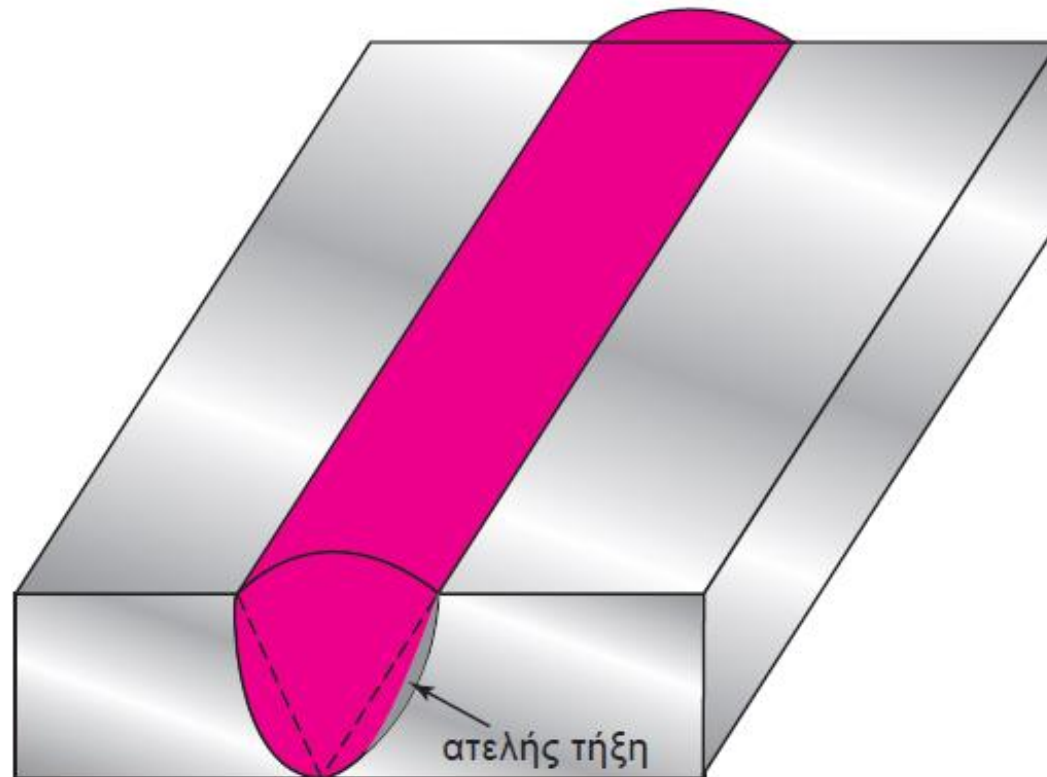
Σχήμα 2: (α) Πορώδες στο μέταλλο συγκόλλησης σε αλουμίνιο (β) επιφάνεια θραύσης δοκιμίου εφελκυσμού της ίδιας συγκόλλησης

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (3)



Εγκλείσματα σκωρίας: (α) στην επιφάνεια και τη ρίζα, (β) μεταξύ των ραφών

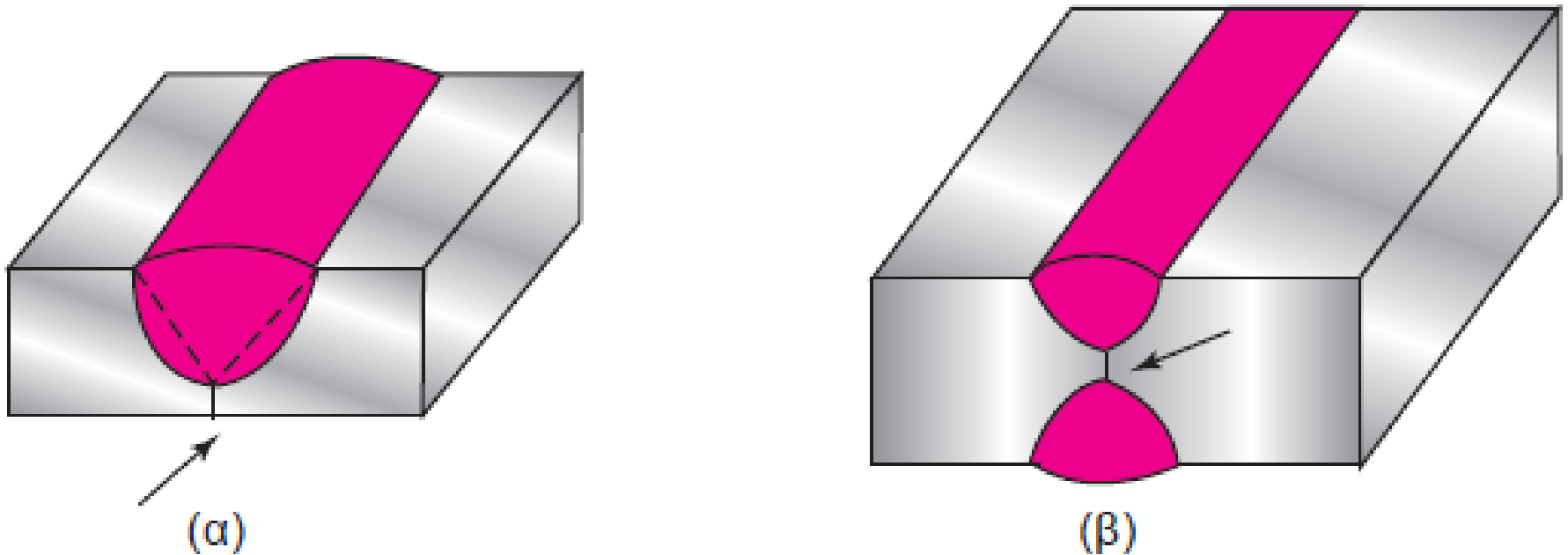
Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (4)



Σχήμα 4: Ατελής τήξη στην πλευρική επιφάνεια της ραφής

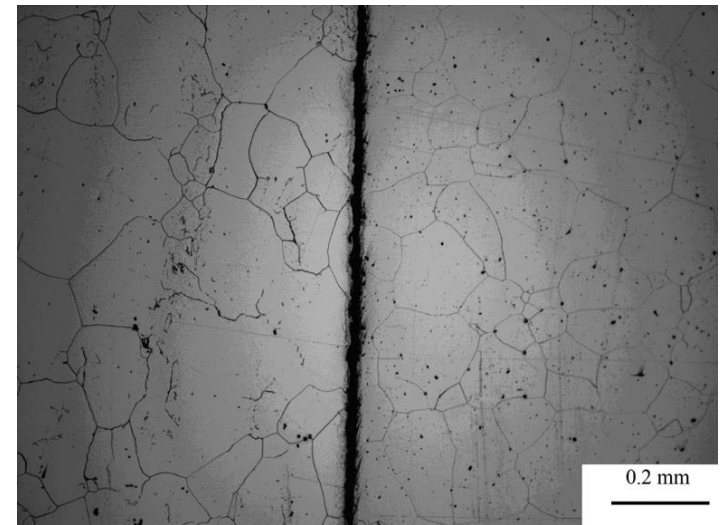
Ασυνέχειες Συγκολλήσεων και Μη
Καταστρεπτικός Έλεγχος

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (5)



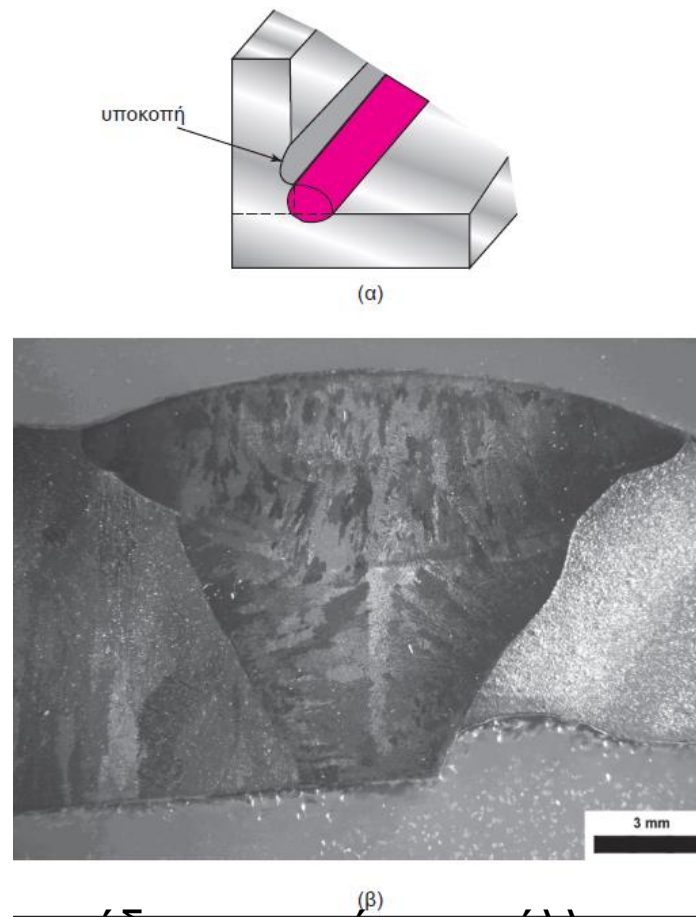
Σχήμα 5: Ατελής διείσδυση: (α) στη ρίζα και (β) μεταξύ των πάσων

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (6)



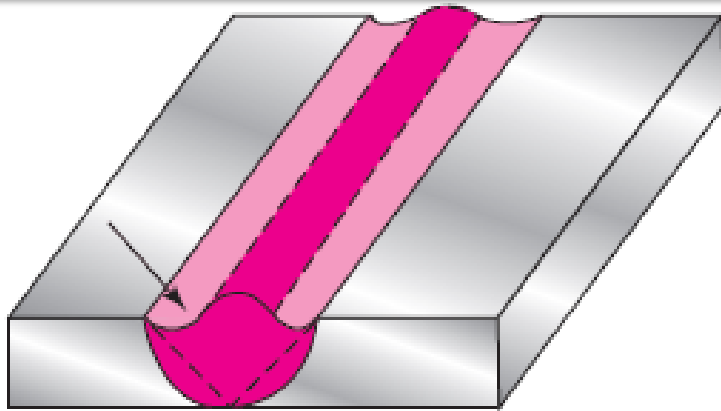
Σχήμα 6: Ατελής διείσδυση: (α) μεταλλογραφία συγκόλλησης ελάσματος/αυλού, (β) λεπτομέρεια διεπιφάνειας ελάσματος /αυλού

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (7)

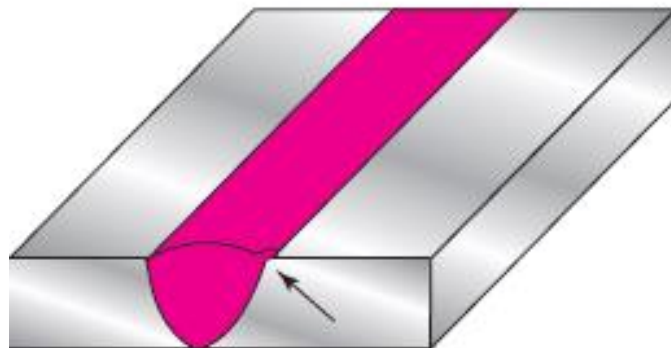


Σχήμα 7: (α) υποκοπή στον πόδα αυχενικής συγκόλλησης, (β) υποκοπή στη ρίζα συγκόλλησης συμβολής

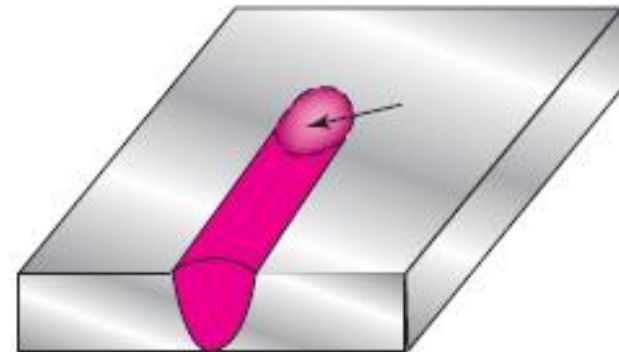
Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (8)



(α)



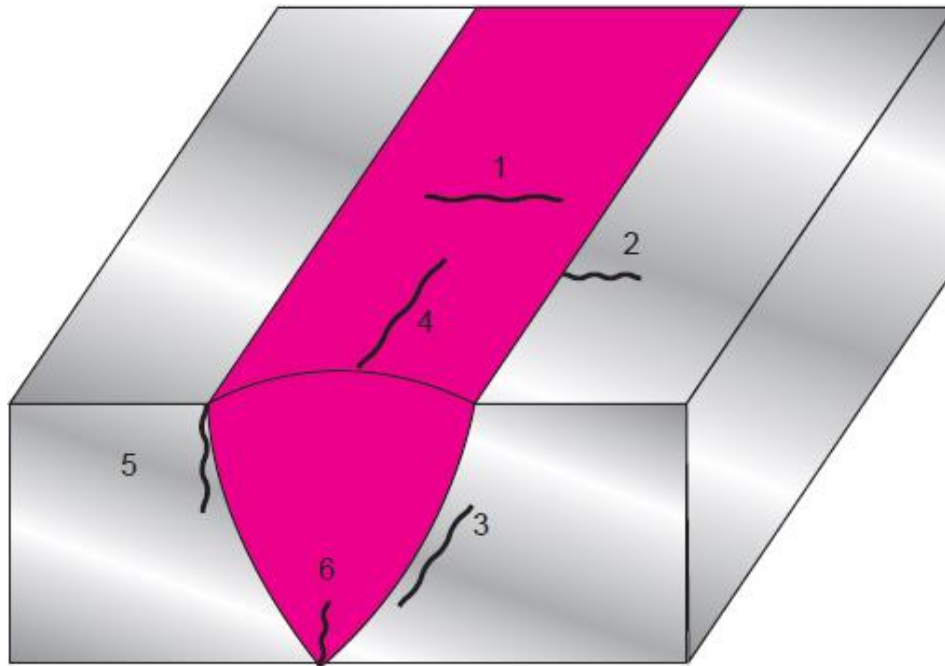
(β)



(γ)

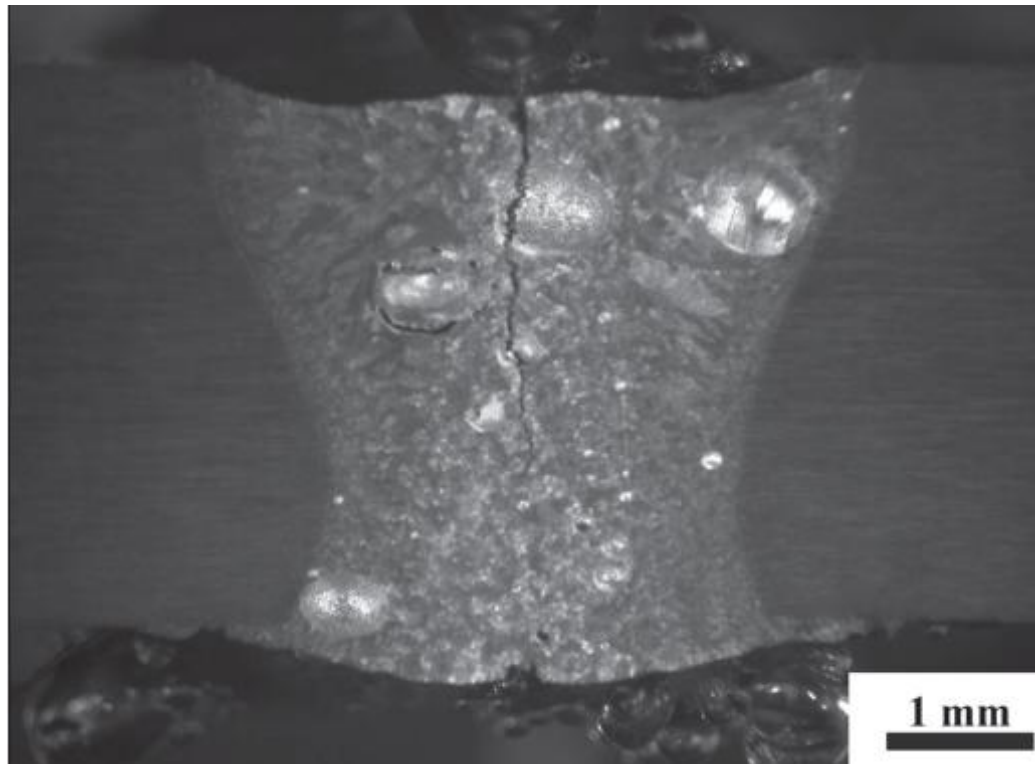
Σχήμα 8: (α) υποπλήρωση (β) επικάλυψη (γ) κρατήρας στον τερματισμό ραφής

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (9)



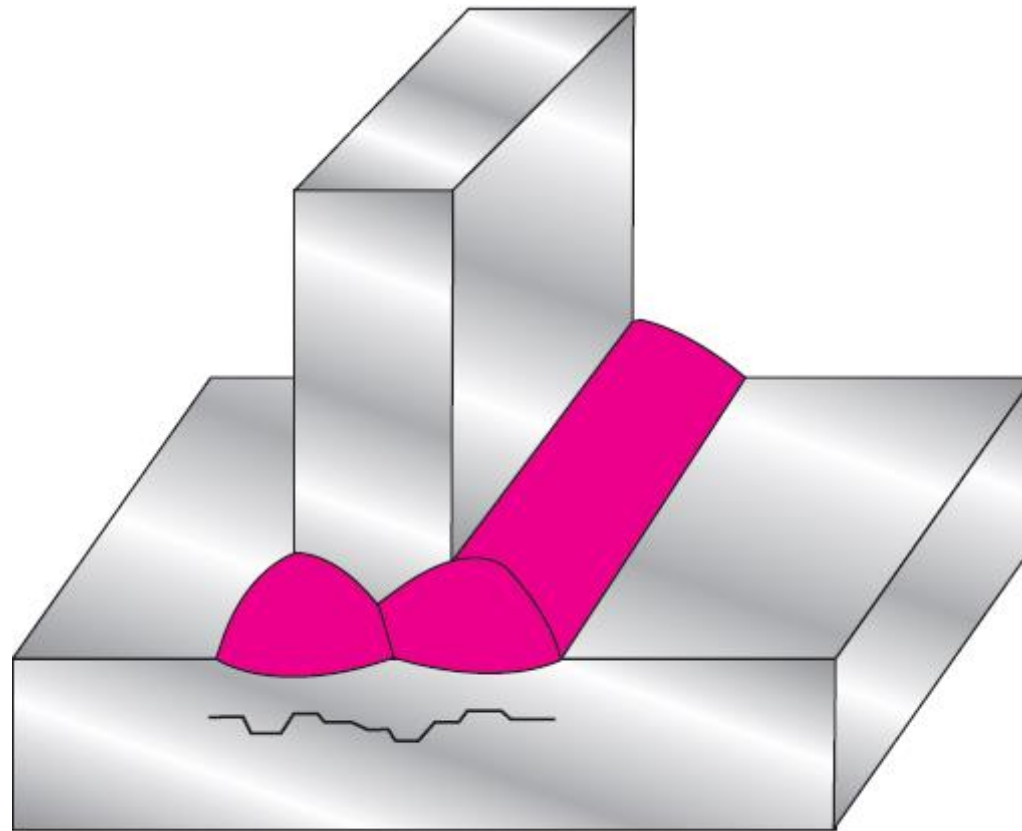
Σχήμα 9: Ρωγμές στις συγκολλήσεις: (1) εγκάρσια ρωγμή στο μέταλλο συγκόλλησης, (2) εγκάρσια ρωγμή στη ΘΕΖ, (3) εξωράφεια ρωγμή στη ΘΕΖ, (4) διαμήκης ρωγμή στο μέταλλο συγκόλλησης, (5) ρωγμή στον πόδα, (6) ρωγμή στη ρίζα

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (10)



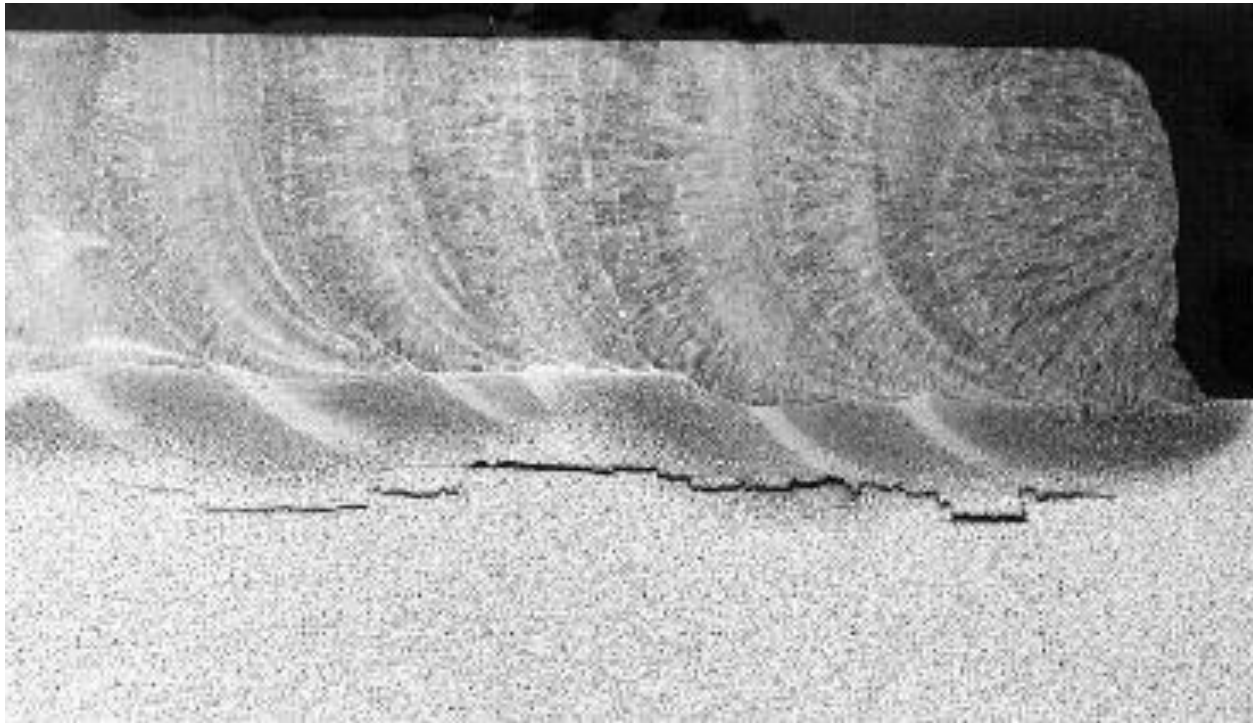
Σχήμα 10: Διαμήκης ρωγμή στο μέταλλο συγκόλλησης

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (11)



Σχήμα 11: Διαστρωματική ρηγμάτωση

Ασυνέχειες των συγκολλήσεων 2 (12)



Σχήμα 12: Διαστρωματική ρηγμάτωση

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (1)

Με τον όρο μη – καταστρεπτικός έλεγχος εννοούμε όλες τις δραστηριότητες δοκιμών, επιθεώρησης και ελέγχου μιας συγκόλλησης για την ανίχνευση και εντοπισμό μιας ασυνέχειας, ούτως ώστε να αξιολογηθεί εάν είναι αποδεκτοί σύμφωνα με συγκεκριμένα πρότυπα και προδιαγραφές που διέπουν τη συγκεκριμένη συγκολλητή κατασκευή.

Σημαντικότερες τεχνικές μη- καταστρεπτικού ελέγχου των συγκολλήσεων οι οποίες είναι:

- Οπτικός έλεγχος
- Έλεγχος με Διεισδυτικά Υγρά
- Έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια
- Έλεγχος με υπερήχους
- Έλεγχος με δινορρεύματα
- Ραδιογραφικός έλεγχος

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (2)

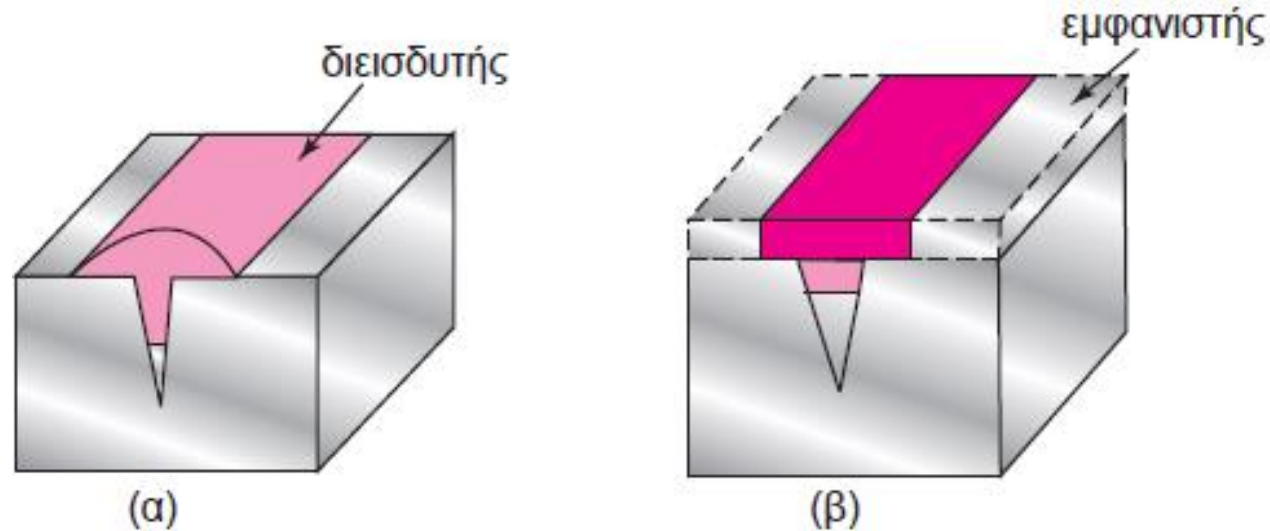
Οπτικός έλεγχος (Visual Inspection)

Ο οπτικός έλεγχος με κύριο εργαλείο το ανθρώπινο μάτι, εφαρμόζεται σε όλες τις φάσεις της κατασκευής, δηλαδή τόσο κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης όσο και μετά την ολοκλήρωσή της.

Με τον οπτικό έλεγχο ανιχνεύονται επιφανειακές ασυνέχειες αλλά εκτιμάται και η γενικότερη κατάσταση της επιφάνειας.

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (3)

Οπτικός έλεγχος με διεισδυτικά υγρά (Liquid Penetrant Inspection)



Σχήμα 12: Έλεγχος με διεισδυτικά υγρά: (α) ο διεισδυτής μπαίνει στη ρωγμή, (β) ο εμφανιστής αναγκάζει τον διεισδυτή να βγει από την ρωγμή και εμφανίσει τη θέση της

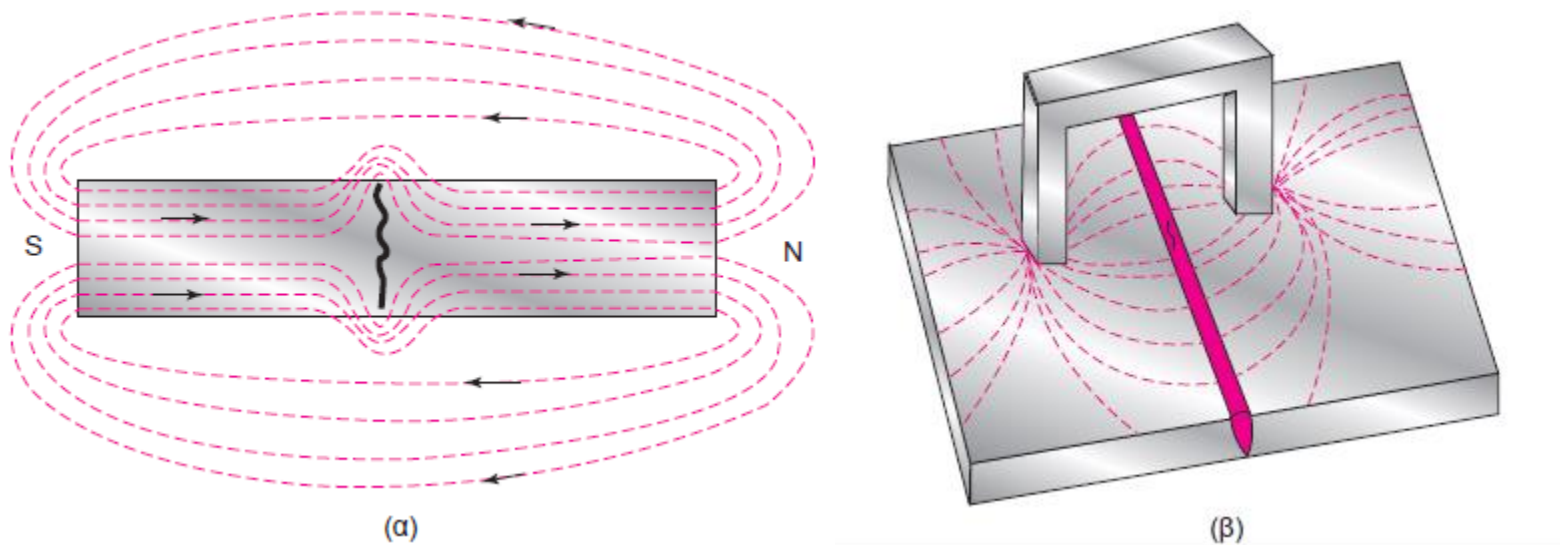
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (4)



Σχήμα 13: Ανίχνευση ρωγμών με διεισδυτικά υγρά

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (5)

Έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια (Magnetic Particle Inspection)



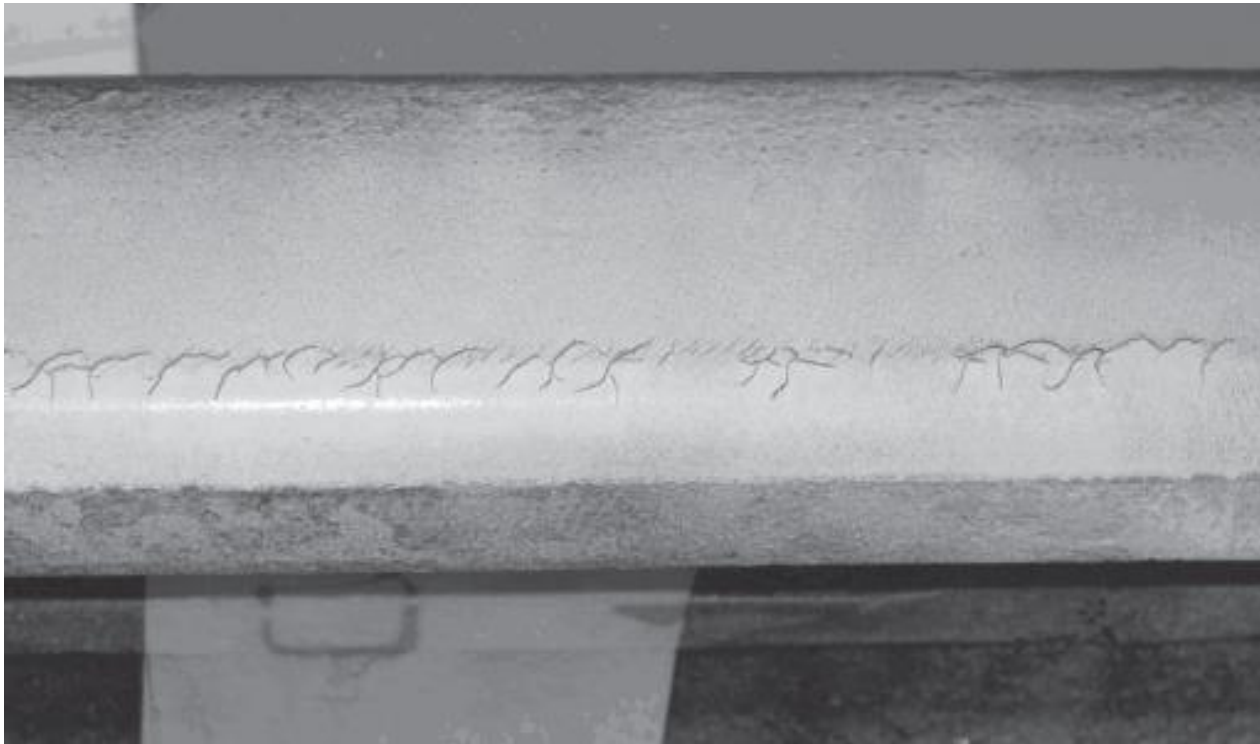
Σχήμα 14: (α) Σχηματισμός πεδίου διαρροής γύρω από μια ρωγμή σε ράβδο που έχει μαγνητιστεί (β) Μαγνήτιση συγκόλλησης με χρήση ηλεκτρομαγνήτη (yoke)

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (6)



Σχήμα 15: Έλεγχος με μαγνητικά σωματίδια

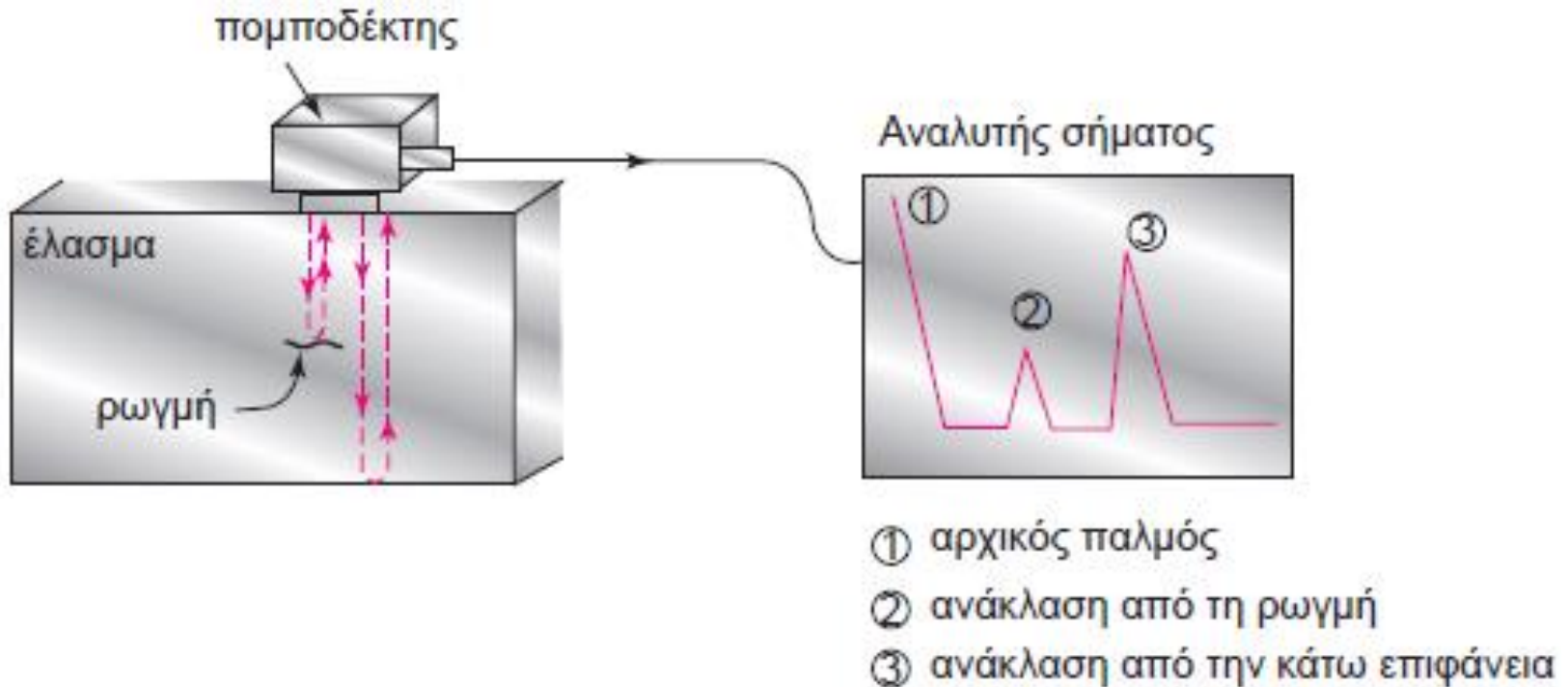
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (7)



Σχήμα 16: Συστοιχία ρωγμών σε σιδηροτροχιά

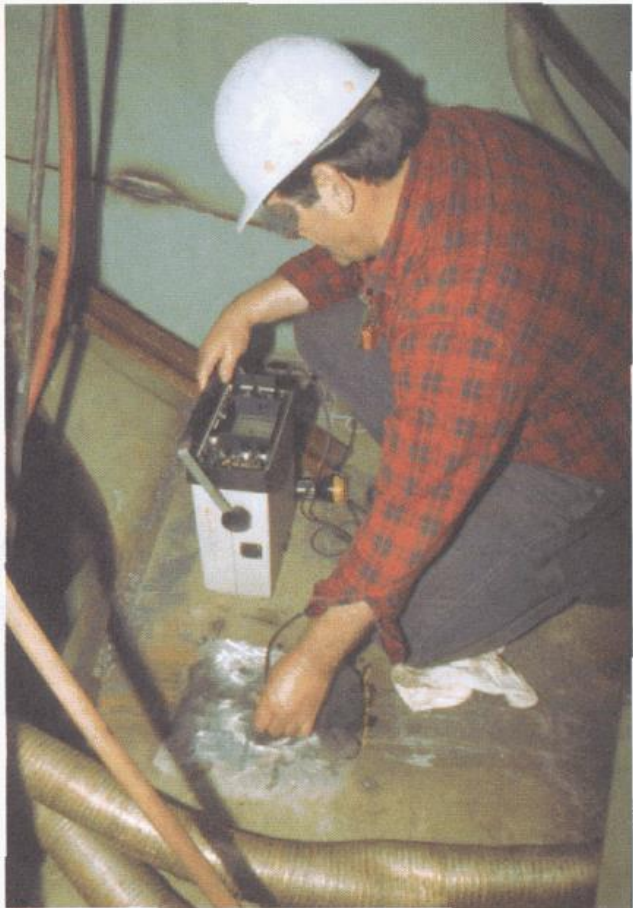
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (8)

Έλεγχος με μαγνητικά υπερήχους (Ultrasonic Particle Inspection)



Σχήμα 17: Σχηματική αναπαράσταση ελέγχου με υπέρηχους

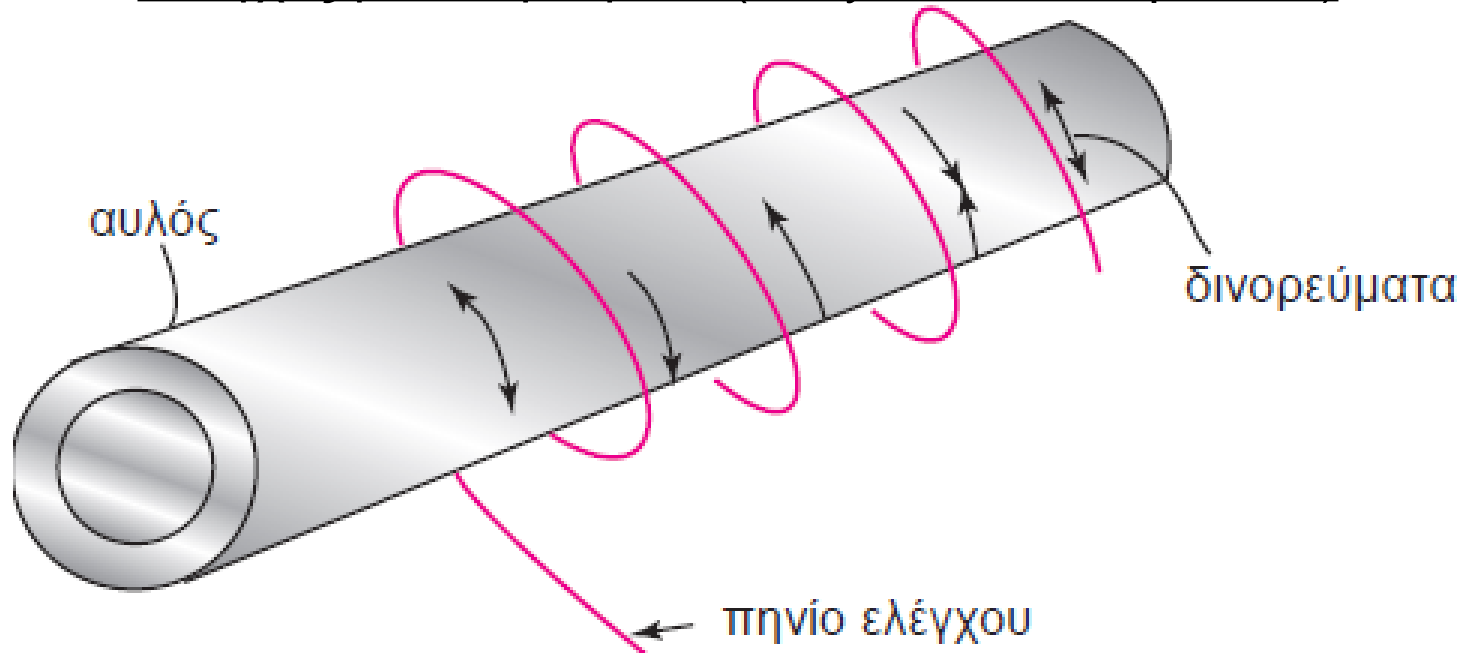
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (9)



Σχήμα 18: Έλεγχος με υπέρηχους

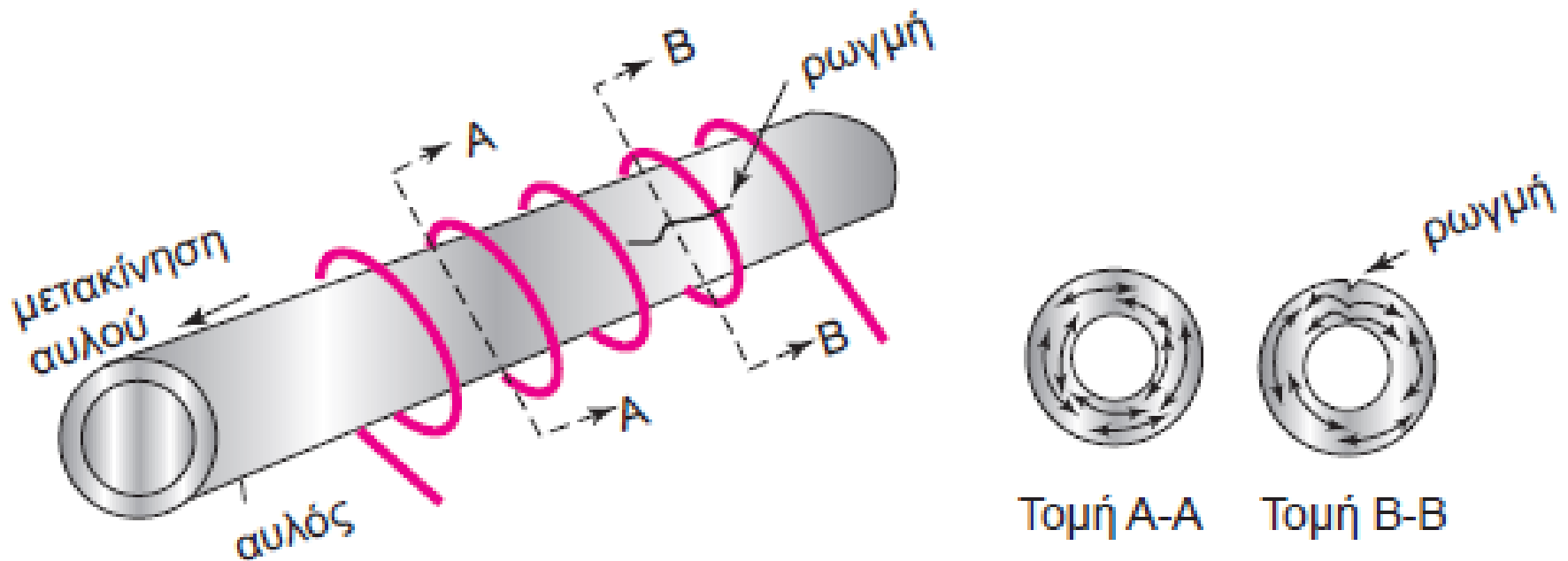
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (10)

Έλεγχος με δινορεύματα (Eddy Current Inspection)



Σχήμα 19: Δινορρεύματα που σχηματίζονται στον αυλό από τη διέγερση του πηνίου ελέγχου

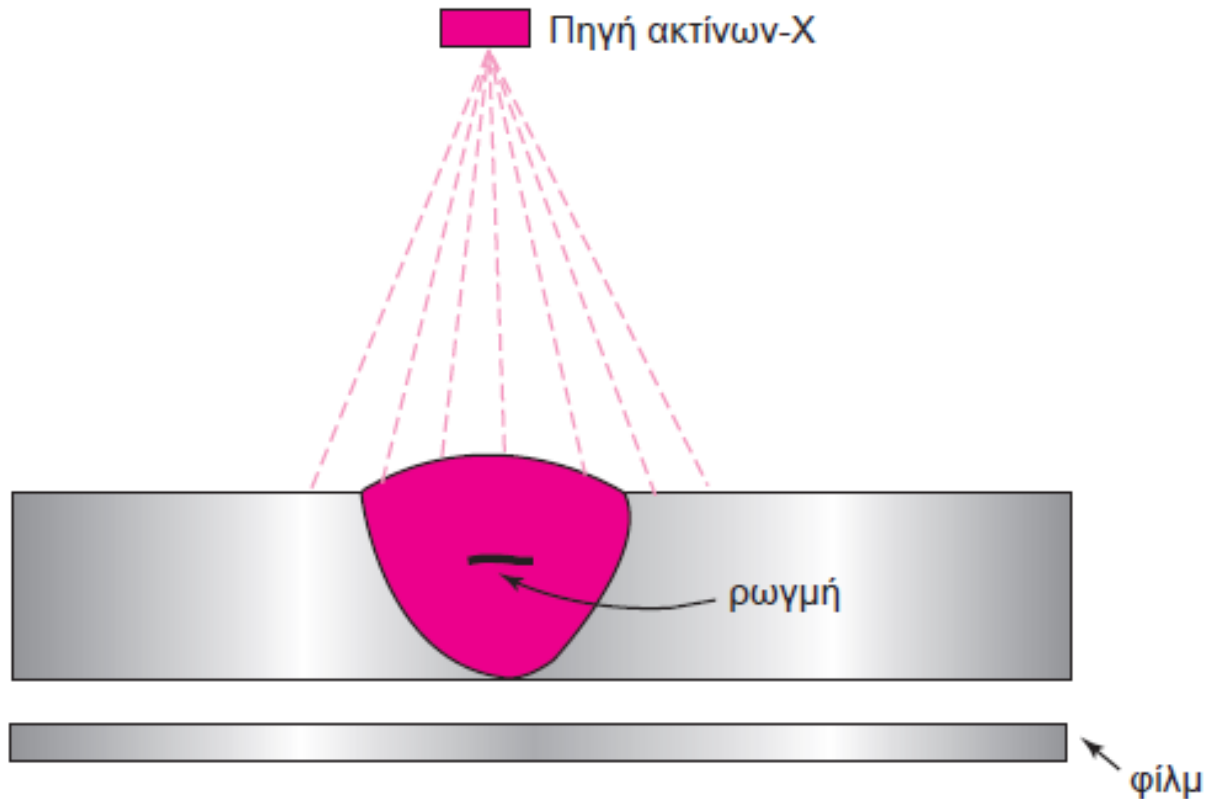
Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (11)



Σχήμα 20: Εντοπισμός ρωγμής στην επιφάνεια αυλού με τη μέθοδο των δινορρευμάτων

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (12)

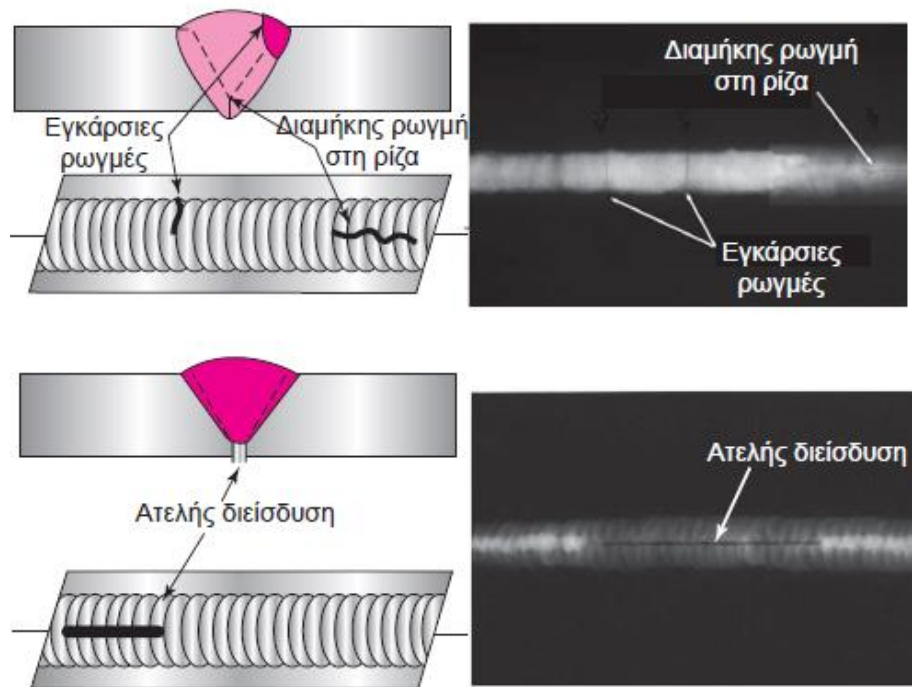
Ραδιογραφικός έλεγχος (Radiographic Inspection)



Σχήμα 21: Ραδιογραφικός έλεγχος συγκόλλησης

Ασυνέχειες Συγκολλήσεων και Μη
Καταστρεπτικός Έλεγχος

Μη – καταστρεπτικός έλεγχος των συγκολλήσεων 3 (13)



Σχήμα 22: Εντοπισμός ασυνεχειών με ραδιογραφικό έλεγχο: (α) εγκάρσιες και διαμήκεις ρωγμές, (β) ατελής διείσδυση σε συγκόλληση συμβολής