

Τεχνικές Σύνδεσης

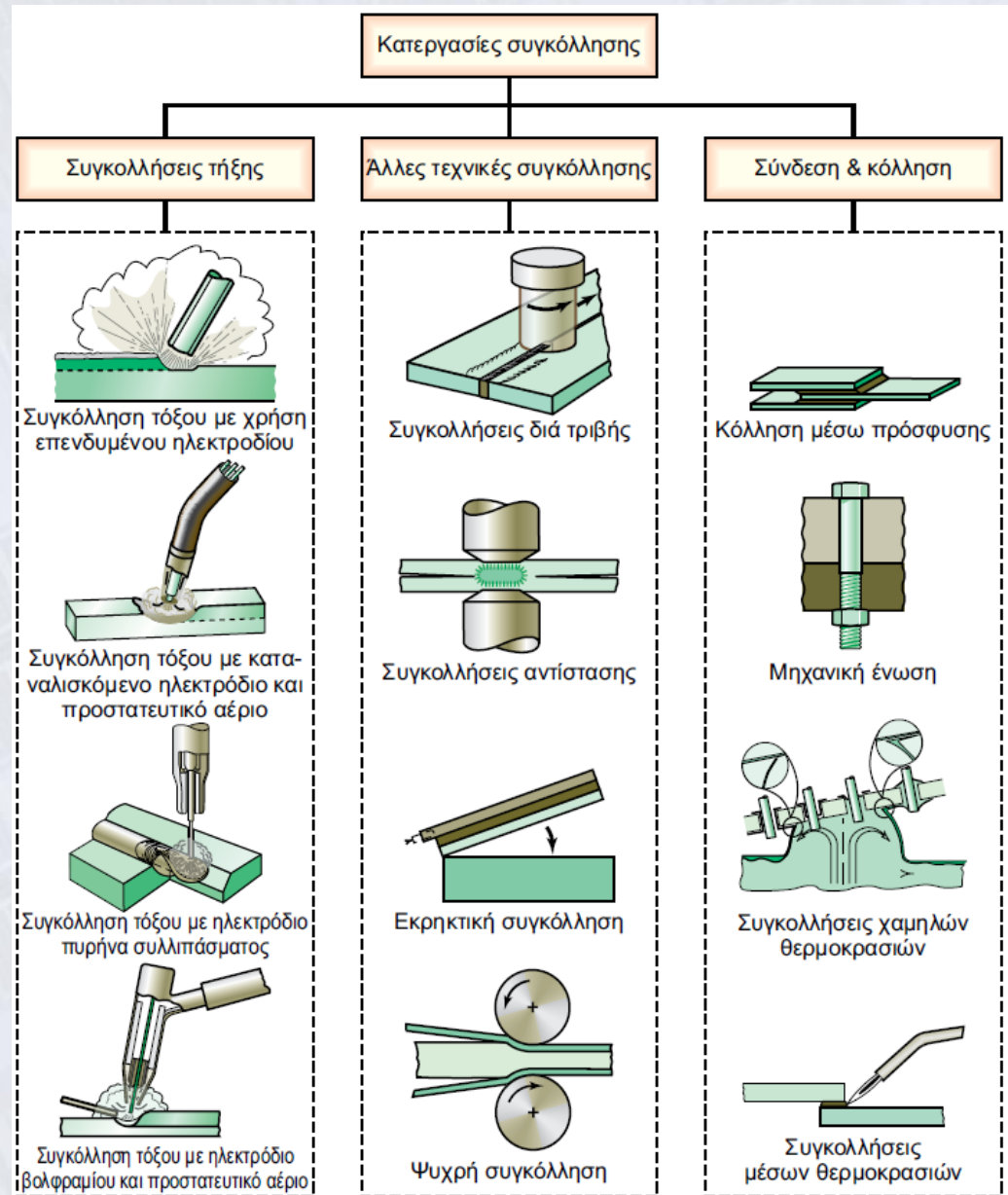
(με βάση Κεφ. 30, Μηχανουργική επιστήμη και τεχνολογία, Serop Kalpakjian & Steven R. Schmid, επιστημονική επιμέλεια Δ. Μανωλάκος & Α. Μαρκόπουλος, εκδ. Τζιόλα)



Δρ. Ι. Παπαντωνίου

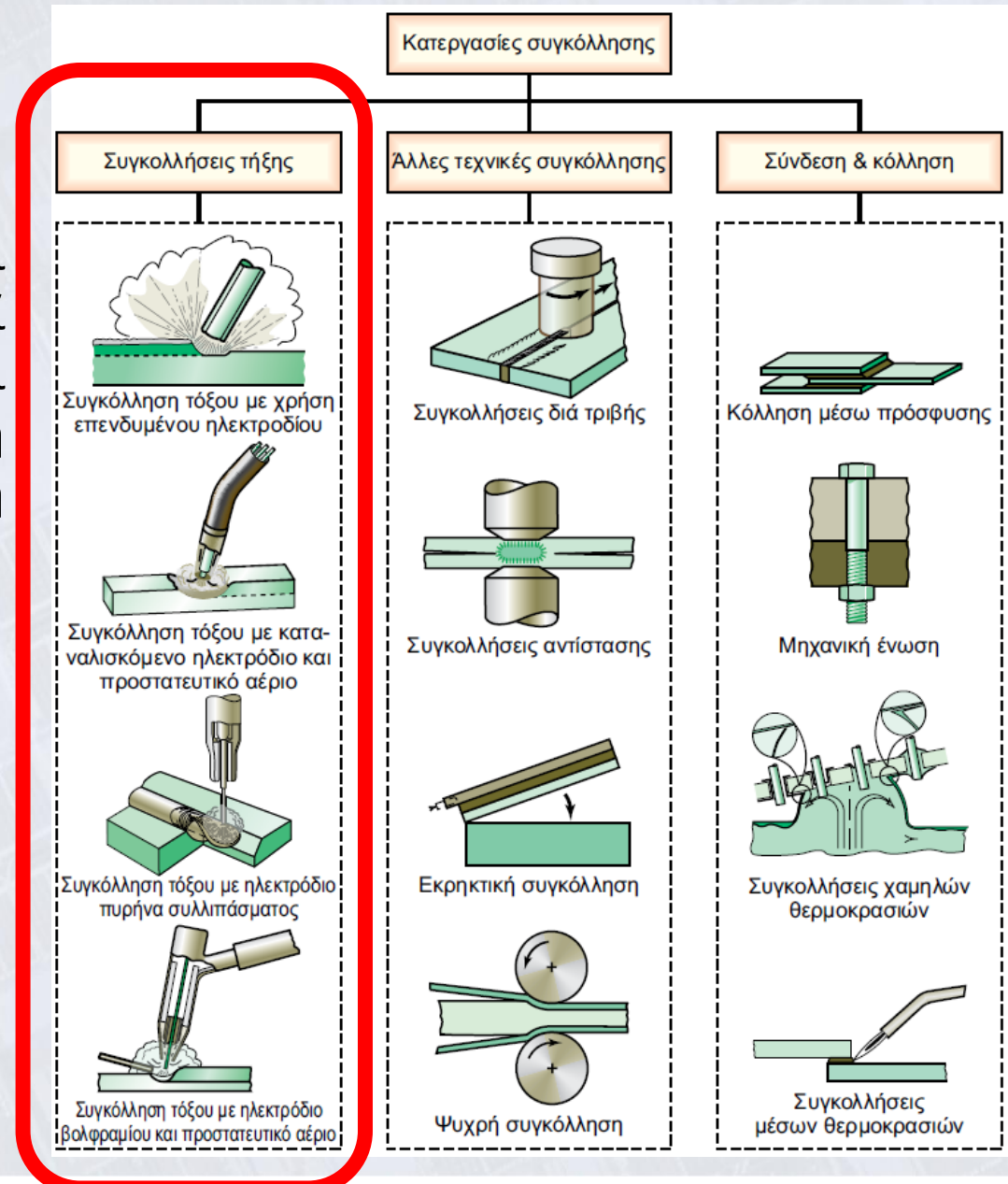
Τεχνικές Σύνδεσης

Ο όρος **σύνδεση** (joining) είναι πολύ γενικός και υπονοεί μεθόδους συνένωσης, όπως είναι η αυτογενής και η ετερογενής η κόλληση με οργανικές ουσίες και η μηχανική σύνδεση.



Τεχνικές Σύνδεσης

Ο όρος **σύνδεση** (joining) είναι πολύ γενικός και υπονοεί μεθόδους συνένωσης, όπως είναι η αυτογενής και η ετερογενής η κόλληση με οργανικές ουσίες και η μηχανική σύνδεση.



Κεφάλαιο 30

Τεχνικές Συγκόλλησης με Τήξη



- ❑ Οι τεχνικές συγκόλλησης που περιγράφονται σε αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνουν την μερική τήξη και συνένωση των δύο μερών.
- ❑ Ως **συγκόλληση τήξης** (fusion welding) ορίζεται η ταυτόχρονη τήξη, η ομογενοποίηση του τήγματος και η τελική συνένωση υλικών, που επιτυγχάνεται με τη χρήση πηγών θερμότητας.
- ❑ Μπορούν επίσης να χρησιμοποιούνται και *μέταλλα πλήρωσης*, τα οποία προστίθενται στην περιοχή τήξης κατά την συγκόλληση.
- ❑ Οι συγκολλήσεις που πραγματοποιούνται χωρίς την προσθήκη μετάλλων πλήρωσης καλούνται *αυτογενείς συγκολλήσεις*.

ΠΙΝΑΚΑΣ 30.1
Γενικά γνωρίσματα κατεργασιών συγκόλλησης με τήξη

Τεχνική συγκόλλησης	Λειτουργία	Πλεονεκτήματα	Απαιτούμενο επίπεδο δεξιότητας	Θέση συγκόλλη- σης	Είδος ηλε- κτρικής πηγής	Στρέ- βλωση	Ενδεικτικό κόστος εξοπλισμού
Τόξου με χρήση επενδεδυμένων ηλεκτρίδων	Χειρωνακτική	Μεταφερόμενος και ευέλικτος εξοπλισμός	Υψηλό	Οποιαδήποτε	ac, dc	1–2	Χαμηλό (1500+)
Βυθιζόμενου τόξου	Αυτοματοποιη- μένη	Υψηλή εναπό- θεση	Χαμηλό έως μέσο	Επίπεδη και οριζόντια	ac, dc	1–2	Μέτριο (5000+)
Τόξου με προστα- τευτικό αέριο	Ημι-αυτματοποι- ημένη ή αυτομα- τοποιημένη	Κατάλληλη για τα περισσότερα μέταλλα	Χαμηλό έως υψηλό	Οποιαδήποτε	dc	2–3	Μέτριο (5000+)
Τόξου με ηλεκτρό- διο βολφραμίου	Χειρωνακτική ή αυτοματοποιη- μένη	Κατάλληλη για τα περισσότερα μέταλλα	Χαμηλό έως υψηλό	Οποιαδήποτε	ac, dc	2–3	Μέτριο (2000+)
Τόξου με χρήση σύρματος με πυρήνα συλλιπά- σματος	Ημι-αυτματοποι- ημένη ή αυτομα- τοποιημένη	Υψηλή εναπό- θεση	Χαμηλό έως υψηλό	Οποιαδήποτε	dc	1–3	Μέτριο (2000+)
Οξυγόνου- καυσίμου	Χειρωνακτική	Μεταφερόμενος και ευέλικτος εξοπλισμός	Υψηλό	Οποιαδήποτε	—	2–4	Χαμηλό (500+)
Με χρήση δέσμης ηλεκτρονίων, δέσμης laser	Ημι-αυτματοποι- ημένη ή αυτομα- τοποιημένη	Κατάλληλη για τα περισσότερα μέταλλα	Μέσο έως υψηλό	Οποιαδήποτε	—	3–5	Υψηλό (100,000–)
Αργιλοθερμική	Χειρωνακτική	Εφαρμογή σε χάλυβες	Χαμηλό	Επίπεδη και οριζόντια	—	2–4	Χαμηλό (500+)

(με βάση Κεφ. 30 Μηχανουργική επιστήμη και τεχνολογία, Serope Kalpakjian & Steven R. Schmid, επιστημονική επιμέλεια Δ. Μανωλάκος & Α. Μαρκόπουλος, εκδ. Τζιόλα)

Συγκόλληση με χρήση αέριου μείγματος οξυγόνου-καυσίμου / Συγκόλληση οξυακετυλενίου (OAW)

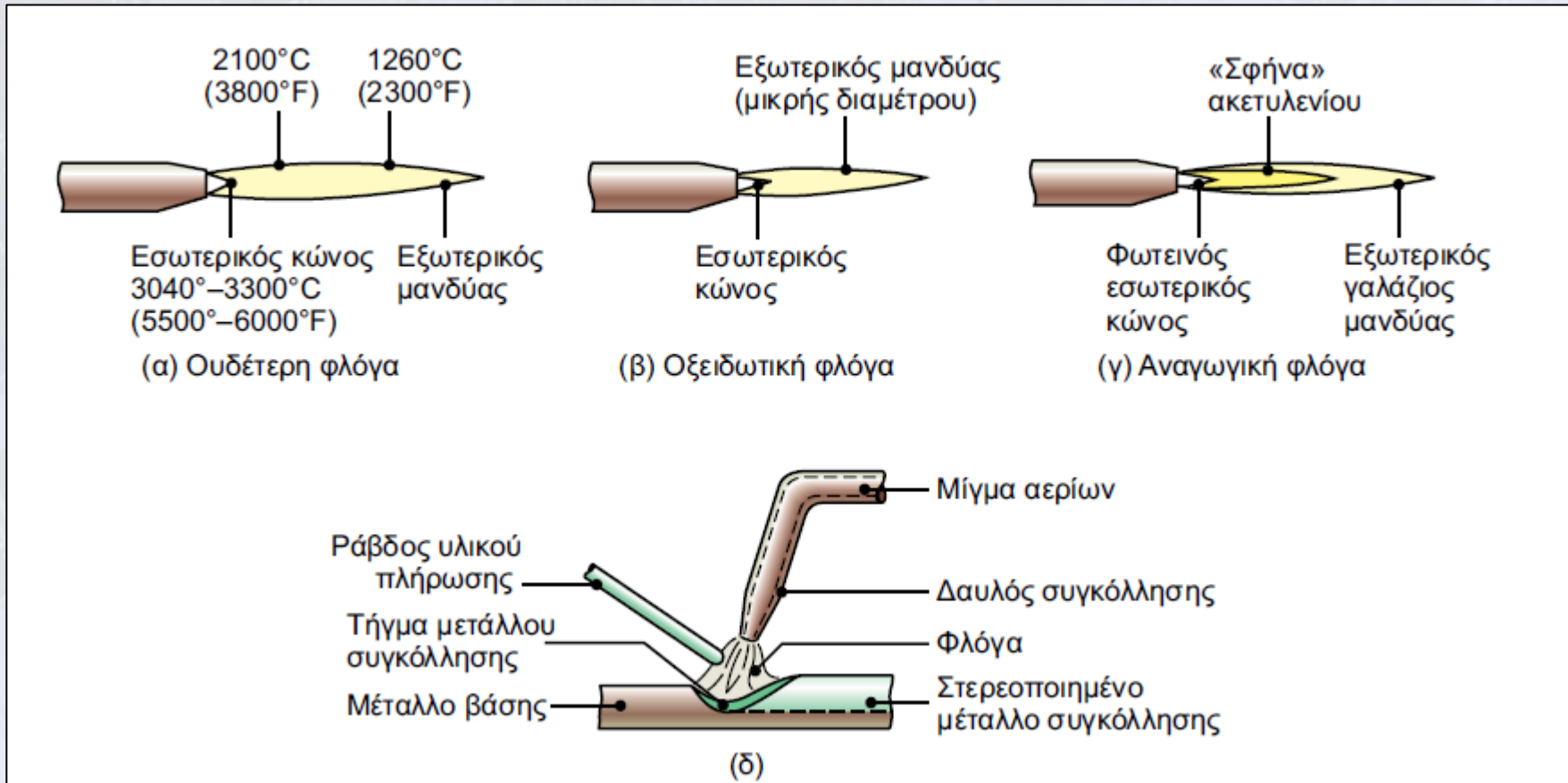


Figure 30.1 Τα τρία βασικά είδη φλόγας οξυακετυλενίου που χρησιμοποιούνται στις κατεργασίες συγκόλλησης και κοπής μετάλλων: (α) ουδέτερη φλόγα, (β) οξειδωτική φλόγα και (γ) αναγωγική ή ανθρακούχος φλόγα. Το αέριο μείγμα στην (α) περιέχει ίσους όγκους οξυγόνου και ακετυλενίου. (δ) Η αρχή της τεχνικής συγκόλλησης με χρήση αέριου μείγματος οξυγόνου-καυσίμου.

Συγκόλληση με χρήση αέριου μείγματος οξυγόνου-καυσίμου / Συγκόλληση οξυακετυλενίου (OAW)

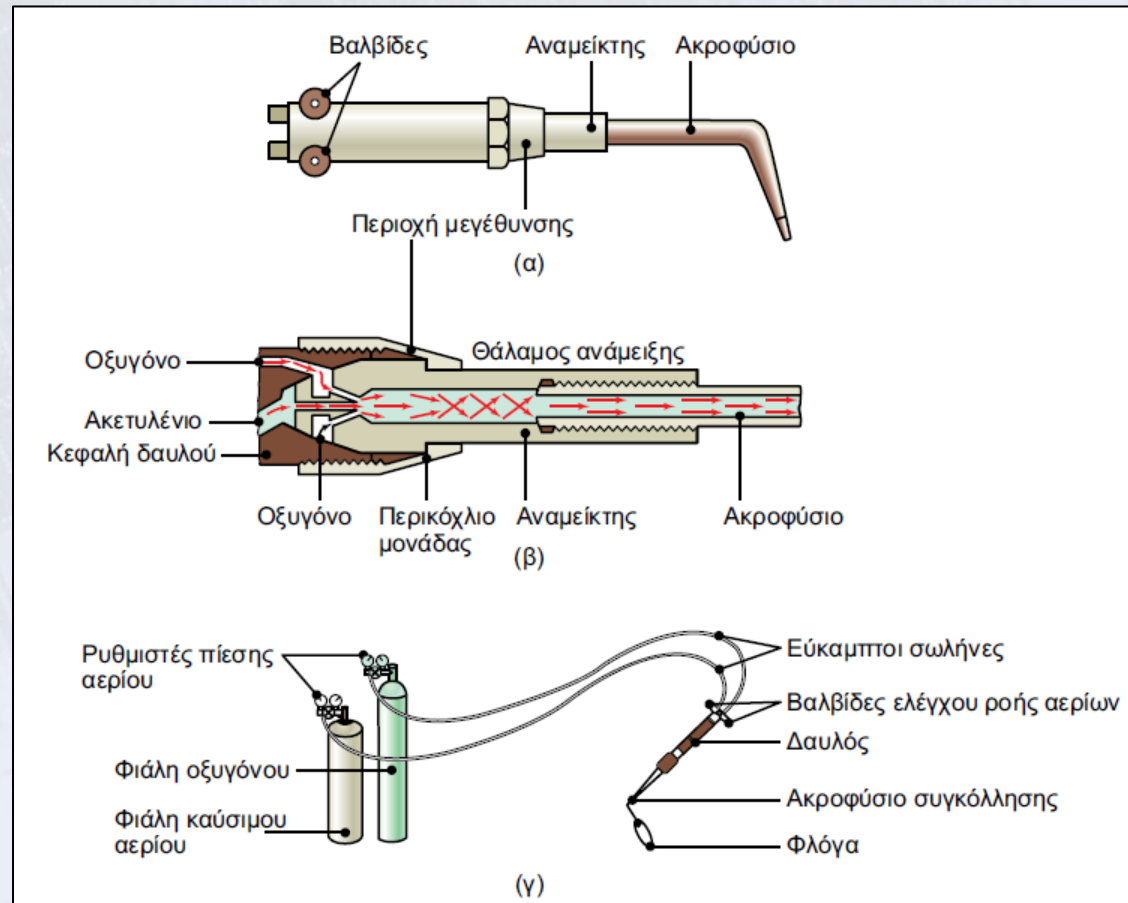


Figure 30.2 (α) Γενική εικόνα του δαυλού που χρησιμοποιείται για συγκολλήσεις οξυακετυλενίου και (β) κάθετη τομή του. Η βαλβίδα του ακετυλενίου ανοίγει πρώτη και το αέριο αναφλέγεται από τον σπινθήρα αναπτήρα ή με φλόγιστρο. Στη συνέχεια, ανοίγει η βαλβίδα του οξυγόνου και σταθεροποιείται η φλόγα. (γ) Βασικός εξοπλισμός των συγκολλήσεων με χρήση αέριου μείγματος οξυγόνου-καυσίμου. Για τη διασφάλιση της ορθής συνδεσμολογίας, όλα τα σπειρώματα για τη σύνδεση της φιάλης ακετυλενίου είναι αριστερόστροφα, ενώ εκείνα για τη σύνδεση της φιάλης οξυγόνου δεξιόστροφα. Οι ρυθμιστές της ροής του οξυγόνου, συνήθως, είναι χρωματισμένοι πράσινοι και εκείνοι του οξυγόνου κόκκινοι.

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου

- ❑ Κατά τη συγκόλληση με τη δημιουργία βολταϊκού τόξου, η οποία αναπτύχθηκε στα μέσα του 1800, η απαιτούμενη θερμότητα λαμβάνεται από ηλεκτρική ενέργεια, ενώ η κατεργασία περιλαμβάνει τη χρήση ηλεκτροδίου που μπορεί να είναι καταναλισκόμενο ή μη-καταναλισκόμενο.
- ❑ Μία γεννήτρια συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος παράγει βολταϊκό τόξο μεταξύ της αιχμής του ηλεκτροδίου και του προς συγκόλληση κατεργαζόμενου τεμαχίου.
- ❑ Οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στην περιοχή του τόξου είναι της τάξης των $30,000^{\circ}\text{C}$, πολύ υψηλότερες εκείνων που επιτυγχάνονται κατά τη συγκόλληση με χρήση αέριου μείγματος οξυγόνου καυσίμου.

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Μη-καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο (TIG/GTAW)

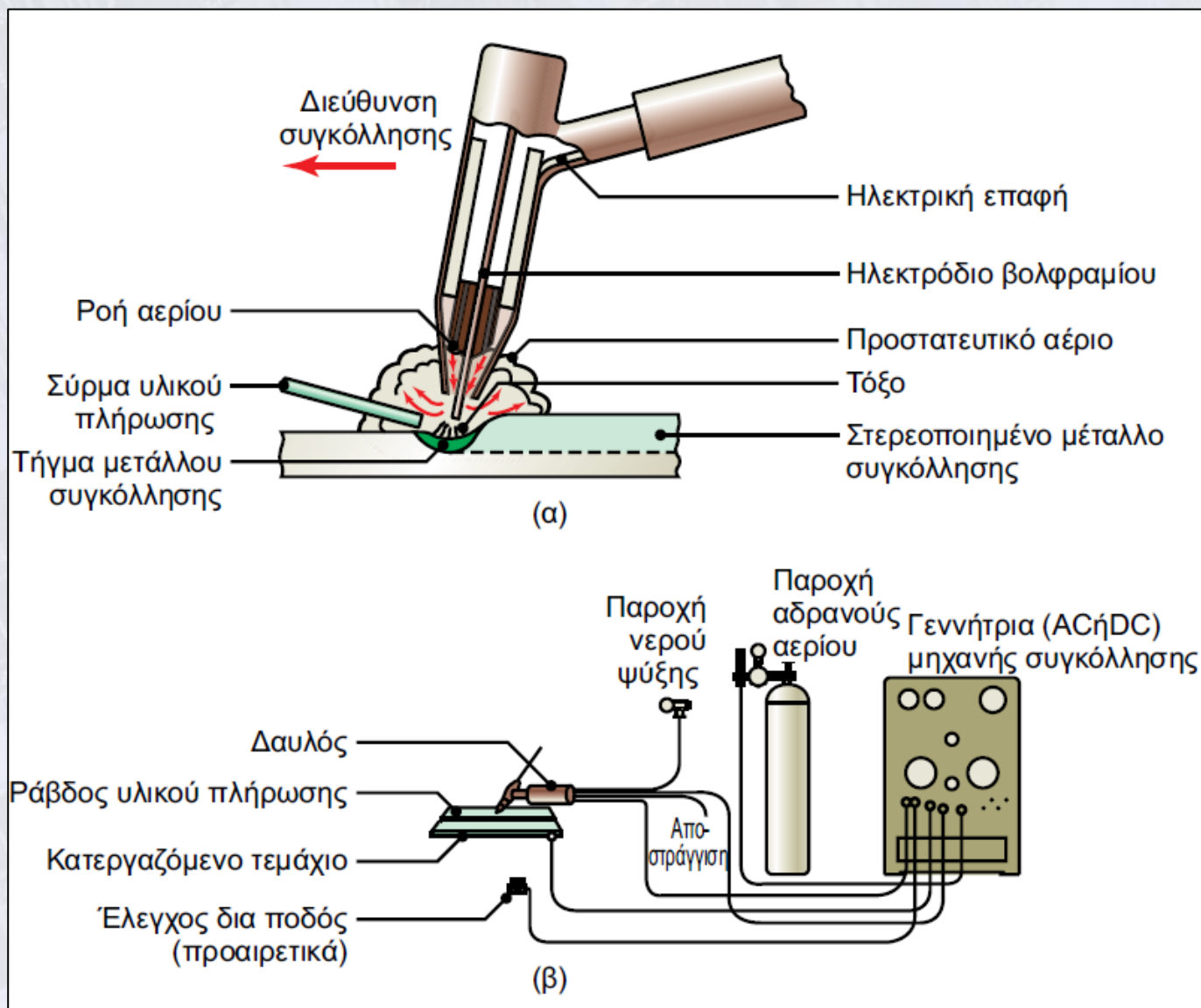


Figure 30. (α) Κατεργασία συγκόλλησης τόξου με χρήση ηλεκτροδίου βολφραμίου και προστατευτικού αερίου, γνωστή ως TIG (Tungsten Inert Gas). (β) Εξοπλισμός για συγκολλήσεις με την τεχνική TIG.

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Μη-καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο (TIG/GTAW)

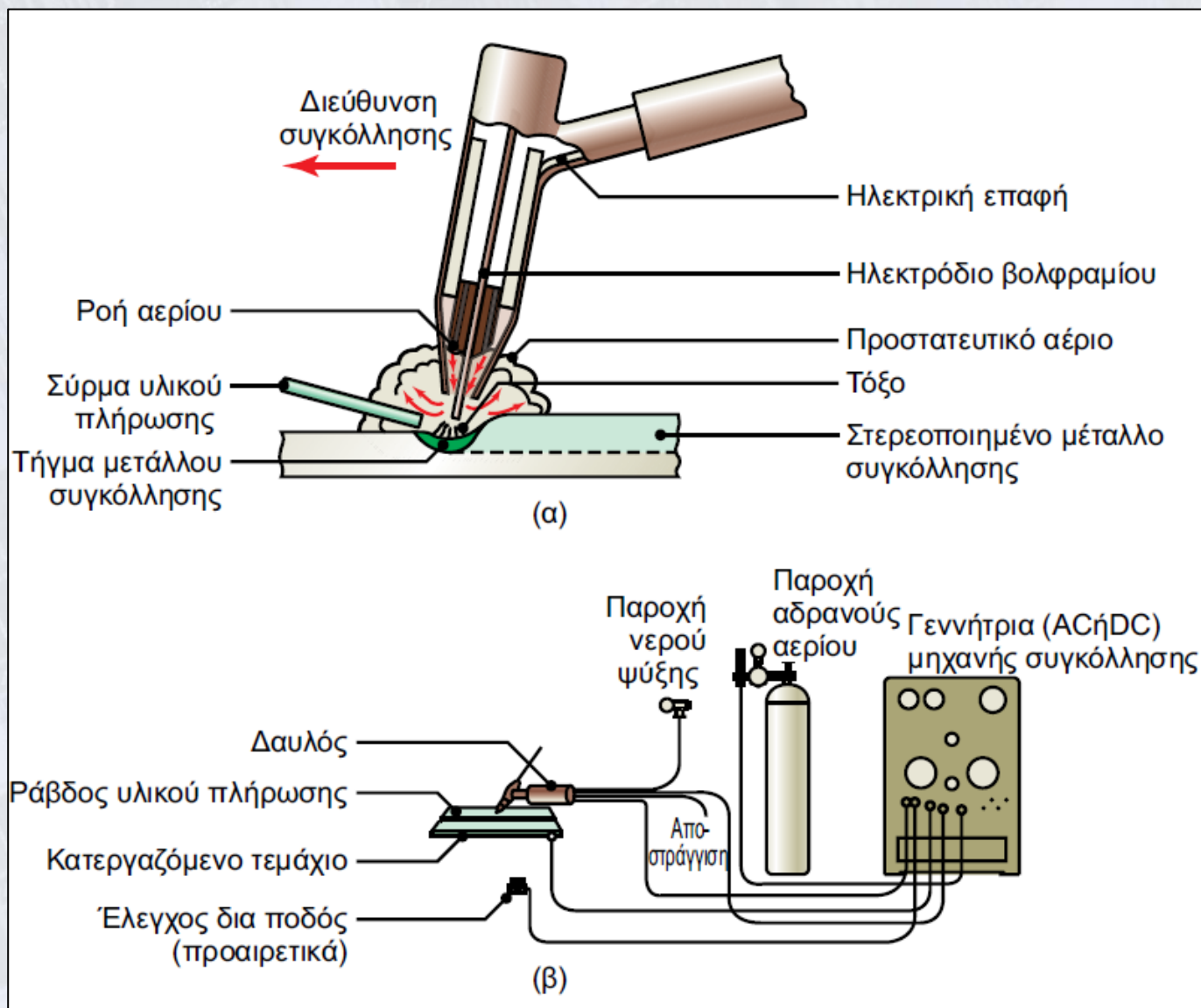


Figure 30. (α) Κατεργασία συγκόλλησης τόξου με χρήση ηλεκτροδίου βολφραμίου και προστατευτικού αερίου, γνωστή ως TIG (Tungsten Inert Gas). (β) Εξοπλισμός για συγκολλήσεις με την τεχνική TIG.

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Μη-καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο - Συγκόλληση με χρήση Τόξου Πλάσματος

- ❑ Κατά τη συγκόλληση με χρήση τόξου πλάσματος (plasma-arc welding, PAW), η οποία αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1960, δημιουργείται συγκεντρωμένο τόξο πλάσματος, το οποίο καθοδηγείται προς την περιοχή συγκόλλησης. Το τόξο είναι σταθερό και αγγίζει θερμοκρασίες της τάξης των 33,000°C.
- ❑ Το πλάσμα (plasma) είναι ένα ιονισμένο θερμό αέριο, αποτελούμενο από ίσο, πρακτικά, αριθμό ιόντων και ηλεκτρονίων. Δημιουργείται μεταξύ του ηλεκτροδίου βολφραμίου και του ακροφυσίου, με τη βοήθεια ενός τόξου-οδηγού χαμηλής έντασης ρεύματος.
- ❑ Αυτό που διαφοροποιεί αυτή την τεχνική από τις υπόλοιπες, είναι ότι το τόξο πλάσματος είναι συγκεντρωμένο, καθώς εξαναγκάζεται σε διέλευση από ακροφύσιο σχετικά μικρής διαμέτρου.

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Μη-καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο - Συγκόλληση με χρήση Τόξου Πλάσματος

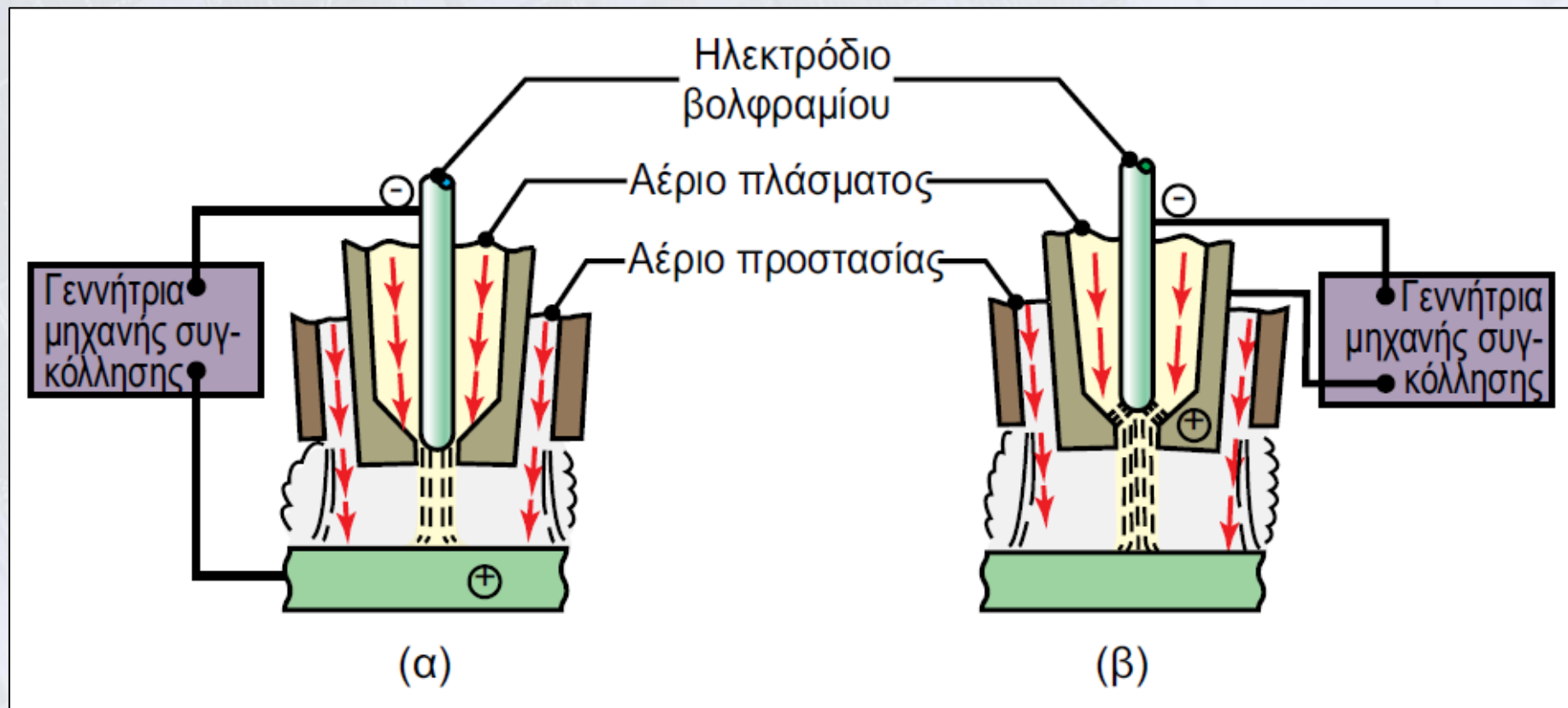
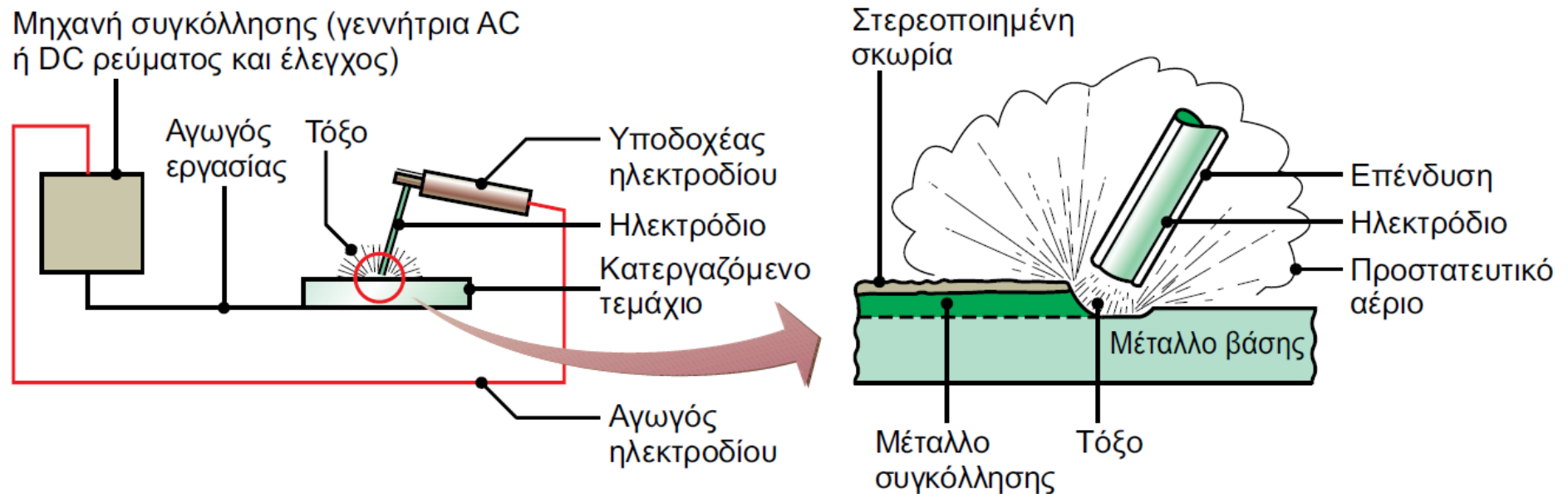


Figure 30.7 Οι δύο μέθοδοι συγκόλλησης με χρήση τόξου πλάσματος: (α) μεταφερόμενου τόξου και (β) μη-μεταφερόμενου τόξου. Με τις μεθόδους αυτές επιτυγχάνονται συγκολλήσεις μεγάλου βάθους και μικρού πλάτους.

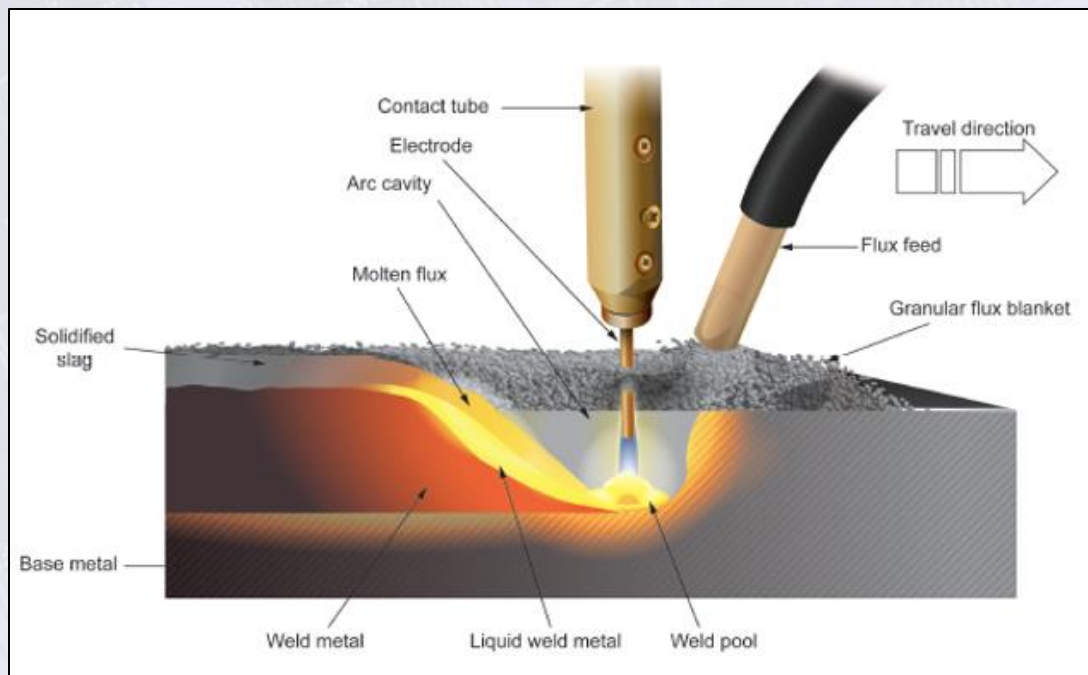
Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο

(με βάση Κεφ. 30 Μηχανουργική επιστήμη και τεχνολογία, Serop Kalpakjian & Steven R. Schmid,
επιστημονική επιμέλεια Δ. Μανωλάκος & Α. Μαρκόπουλος, εκδ. Τζιόλα)

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο - Συγκόλληση Τόξου με χρήση Επενδυμένου Ηλεκτροδίου (Shielded metal-arc welding, SMAW)

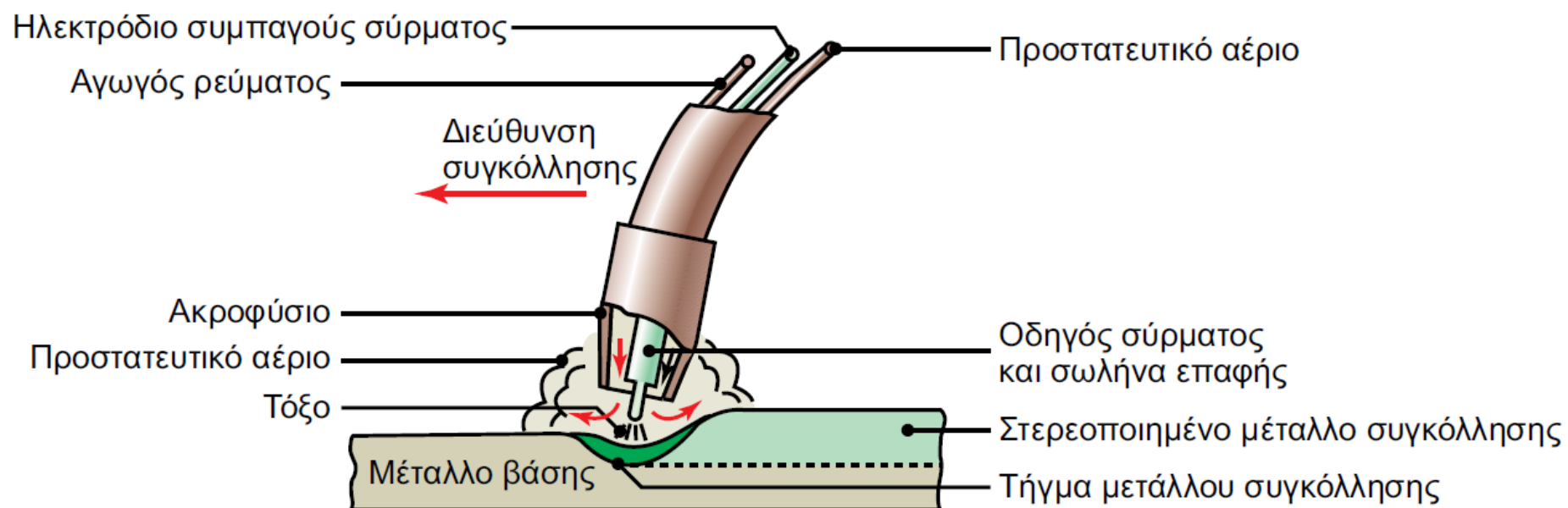


Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο - Συγκόλληση Βυθιζόμενου Τόξου (submerged-arc welding, SAW)



(με βάση Κεφ. 30 Μηχανουργική επιστήμη και τεχνολογία, Serop Kalpakjian & Steven R. Schmid,
επιστημονική επιμέλεια Δ. Μανωλάκος & Α. Μαρκόπουλος, εκδ. Τζιόλα)

Τεχνικές Συγκόλλησης με δημιουργία Βολταϊκού Τόξου: Καταναλισκόμενο Ηλεκτρόδιο - Συγκόλληση Τόξου με χρήση Μεταλλικού Ηλεκτροδίου και Προστατευτικού Αερίου (gas metal-arc welding, GMAW)



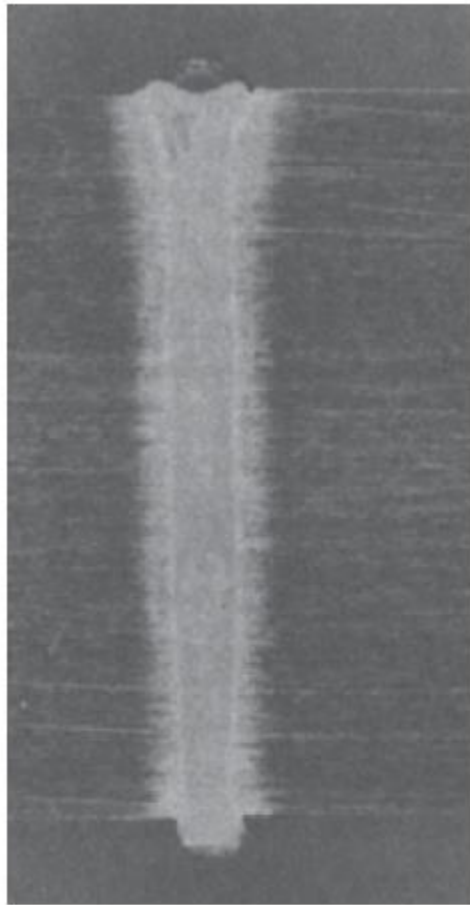
Συγκόλληση με χρήση Δέσμης Ηλεκτρονίων

- ❑ Κατά τη συγκόλληση με χρήση δέσμης ηλεκτρονίων (electron-beam welding, EBW), η οποία αναπτύχθηκε στη δεκαετία του 1960, η θερμότητα παράγεται από μία μικρής διαμέτρου δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ταχύτητας. Η κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων μετατρέπεται σε θερμότητα, με την πρόσκρουσή τους στο προς συγκόλληση τεμάχιο.

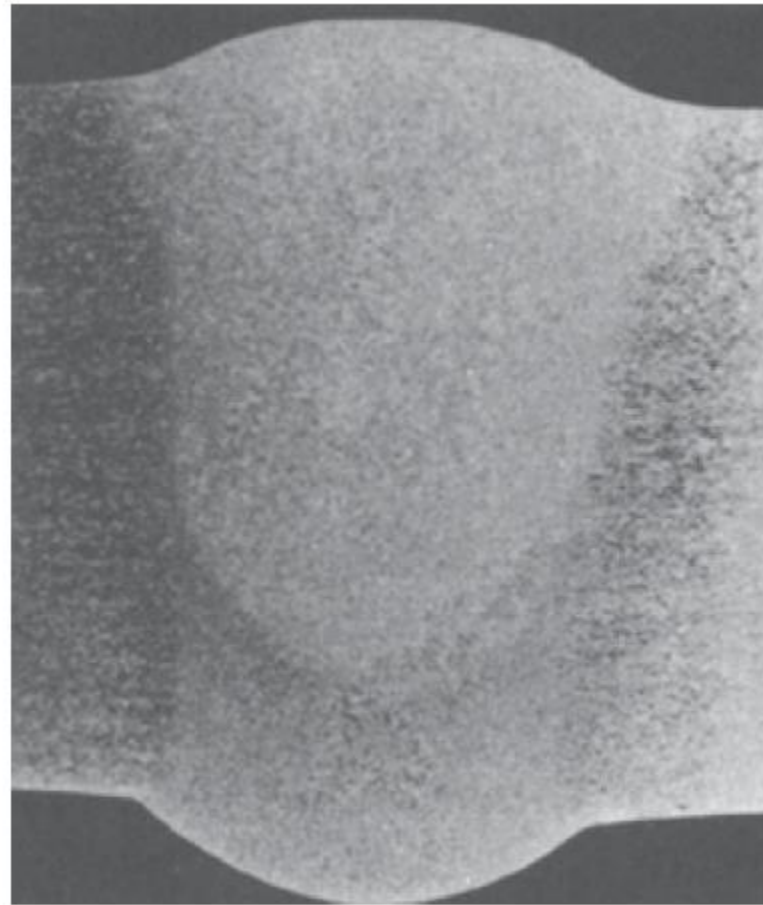
Συγκόλληση με χρήση δέσμης laser

- ❑ Κατά τη συγκόλληση με χρήση δέσμης laser (Laser-beam welding, LBW), ως πηγή θερμότητας για τη συνένωση με τήξη, χρησιμοποιείται μία δέσμη laser υψηλής ισχύος. Η δέσμη έχει υψηλή πυκνότητα ενέργειας και μεγάλο βάθος διείσδυσης, λόγω της εστίασής της σε μία πολύ μικρή περιοχή. Η δέσμη μπορεί να οδηγηθεί, να μορφοποιηθεί και να εστιασθεί με μεγάλη ακρίβεια στο κατεργαζόμενο τεμάχιο, σε περιοχές μικρής διαμέτρου (0.2 mm). Κατά συνέπεια, η τεχνική ενδείκνυται για συγκολλήσεις μεγάλου βάθους και μικρού πλάτους

Συγκόλληση με χρήση δέσμης laser



(α)



(β)

Figure 30.15 Σύγκριση ζωνών συγκόλλησης που πραγματοποιήθηκαν με (α) χρήση δέσμης ηλεκτρονίων και (β) τόξο και μη-καταναλισκόμενο ηλεκτρόδιο βολφραμίου παρουσία προστατευτικού αερίου.