

Συγκολλήσεις Μετάλλων

Μέρος Α

Νίκος Τσουρβελούδης
Σχολή Μηχανικών Παραγωγής
και Διοίκησης

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

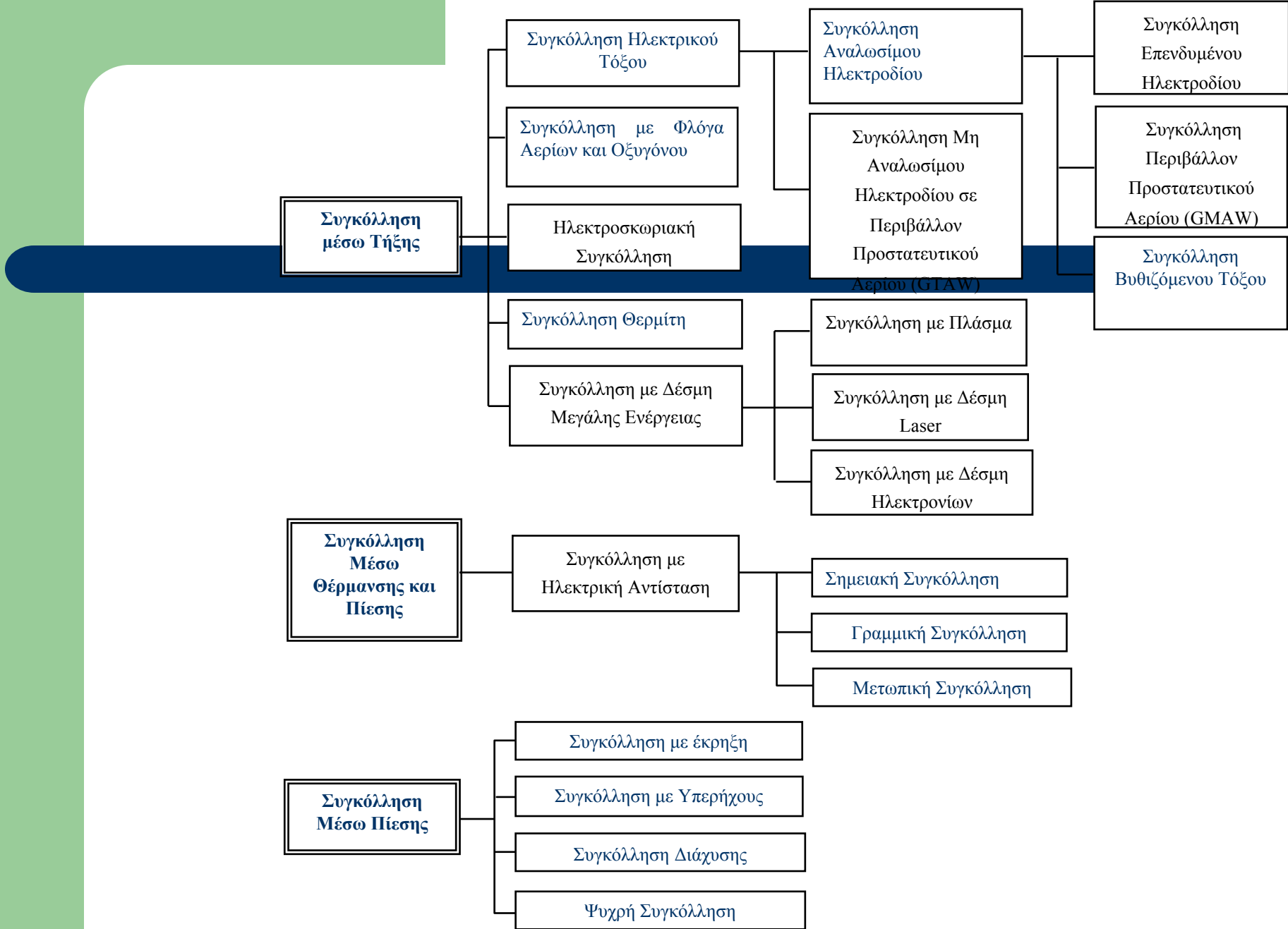
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Η κόλληση επιτυγχάνεται με θέρμανση των μετάλλων στο σημείο της σύνδεσης σε κατάλληλη θερμοκρασία, σε αρκετές - ανάλογα με το είδος της συγκόλλησης - περιπτώσεις με εφαρμογή πίεσης ή/και χρήση πρόσθετου υλικού.

Καθοριστικοί παράγοντες για τη συγκόλληση:

- α) τα χαρακτηριστικά των προς κόλληση μετάλλων
- β) Η πηγή ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί
- γ) η μέθοδος συγκόλλησης

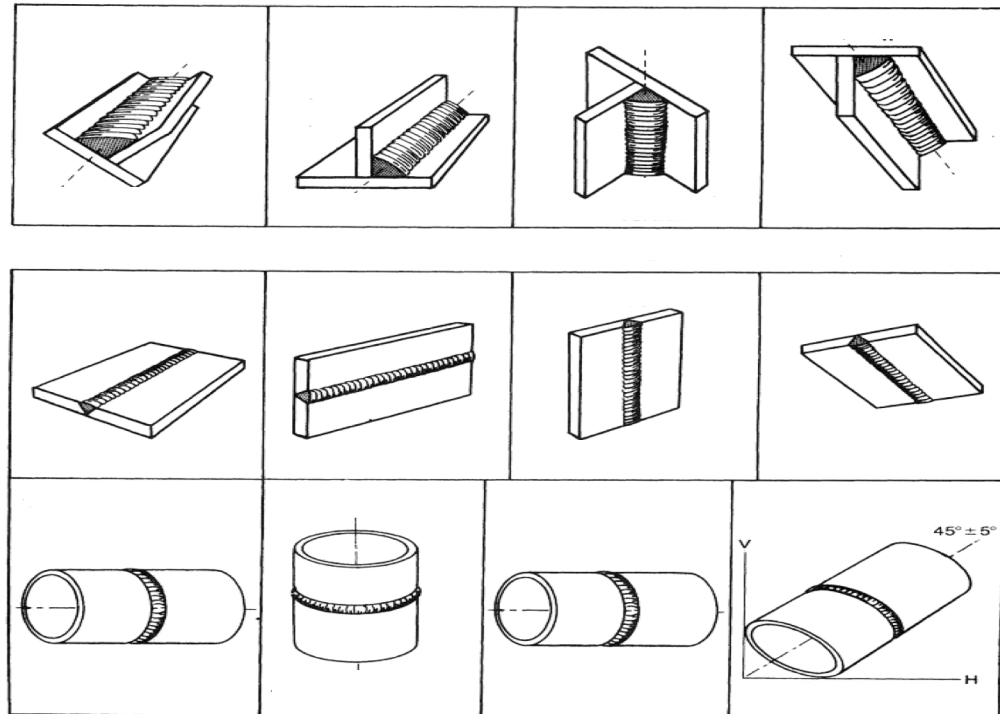


ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

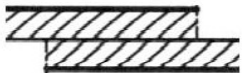
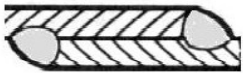
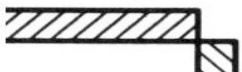
ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

1820: Χρήση φλόγας αερίων (καυστήρας υδρογόνου -οξυγόνου).

1880: Χρήση ηλεκτρικού τόξου μεταξύ μεταλλικού τηκόμενου ηλεκτροδίου και προς κόλληση τεμαχίων.



Θέσεις, τύποι και προετοιμασία κολλήσεων

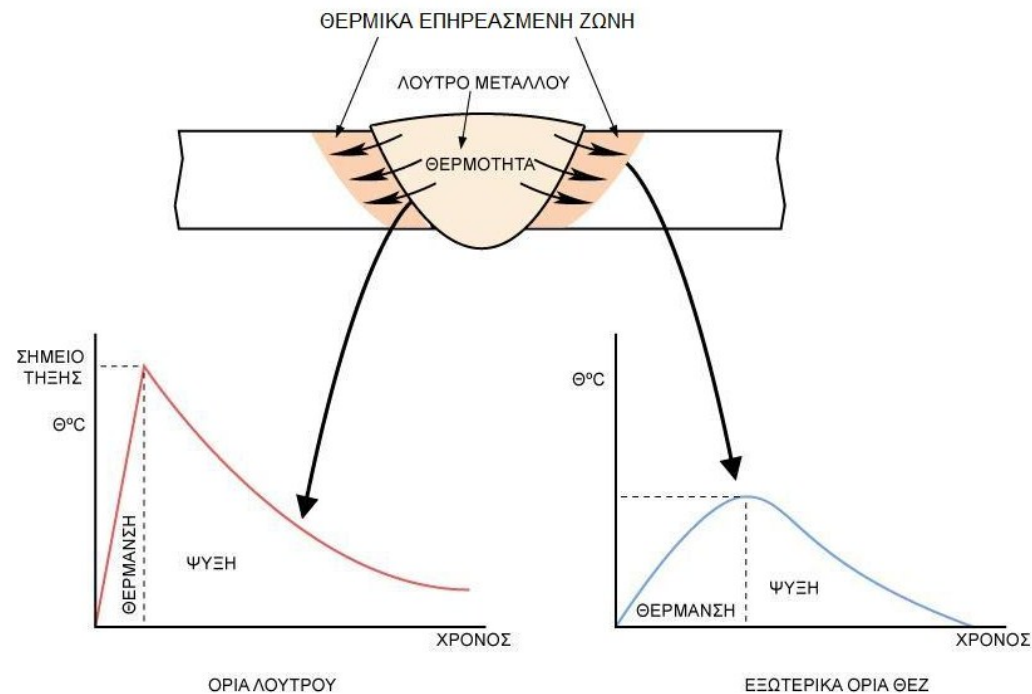
Μετωπικές Κολλήσεις		Αυχενικές Κολλήσεις	
			
			
			
			
			
			

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

- Η επίδραση της βαρύτητας στο λιωμένο μέταλλο.
- Η Θερμικά Επηρεασμένη Ζώνη (ΘΕΖ)

Το εύρος της ΘΕΖ εξαρτάται από τη συγκέντρωση της θερμικής πηγής.



ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΜΕ ΤΗΞΗ

Τα συνδεόμενα τεμάχια τήκονται στην περιοχή της συγκόλλησης υπό την επίδραση ισχυρής πηγής θερμότητας. Η θερμότητα που είναι απαραίτητη για τη συγκόλληση παρέχεται συνήθως από ηλεκτρική ή χημική ενέργεια.

- **Συγκόλληση με φλόγα αερίων**

Ο όρος οξυγονοκόλληση έχει επικρατήσει για την μέθοδο συγκόλλησης μέσω φλόγας υψηλής θερμοκρασίας από την καύση εύφλεκτου αερίου και οξυγόνου.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ με ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΩΝ

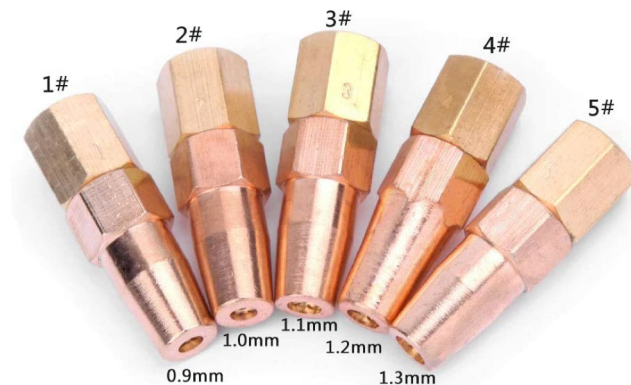
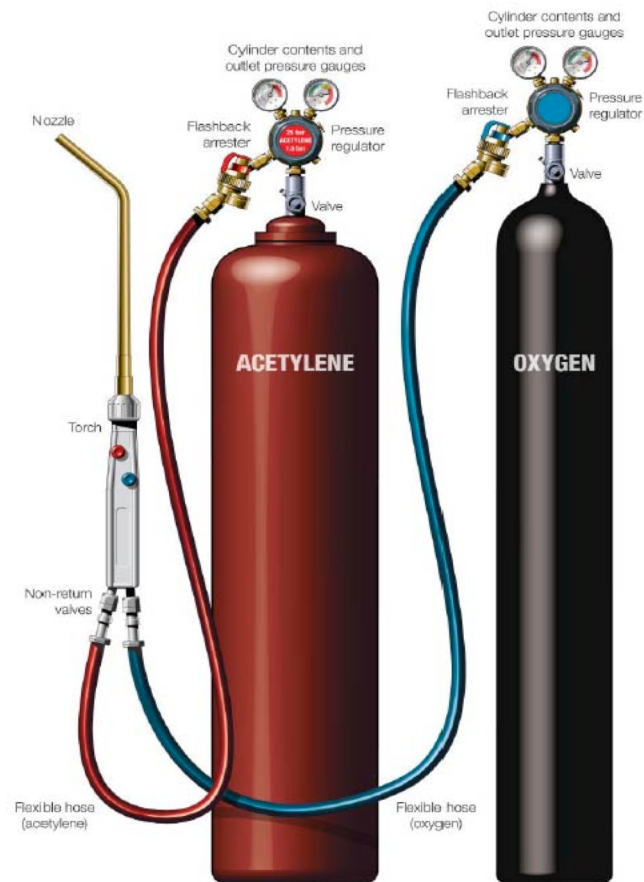
Ως αέριο καύσης χρησιμοποιείται κυρίως η ασετυλίνη ($\sim 3100^{\circ}\text{C}$), ενώ σπανιότερα το υδρογόνο κ.α.

Τα στάδια της συγκόλλησης με φλόγα αερίων:

- Προετοιμασία των ακμών των ελασμάτων που θα συγκολληθούν. Επίτευξη θέσης ελασμάτων με χρήση σφιγκτήρων και ιδιοσυσκευών.
- Άνοιγμα της βαλβίδας ασετυλίνης. Άνοιγμα της βαλβίδας οξυγόνου και ρύθμιση της φλόγας.
- Συγκράτηση του δαυλού σε γωνία 45° περίπου με την εσωτερική ζώνη.
- Μετακίνηση και έλεγχος θέσης της φλόγας κατά μήκος της σύνδεσης.

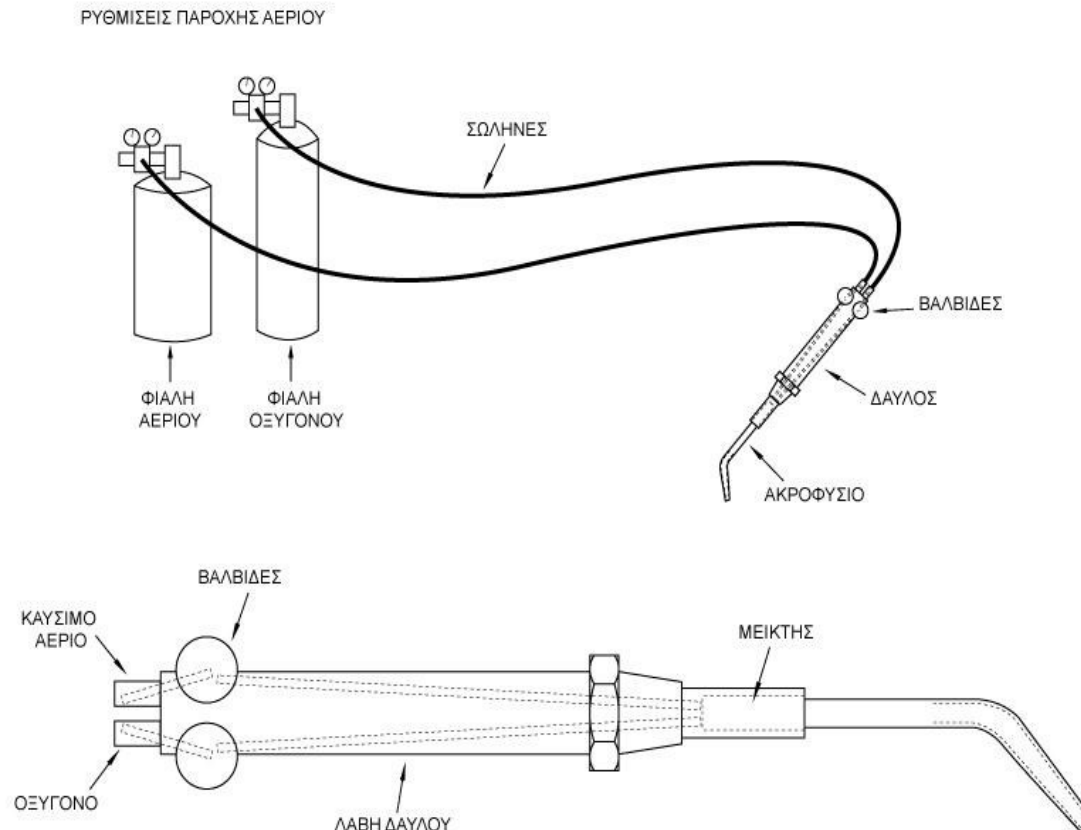
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ με ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΩΝ



ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ με ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΩΝ



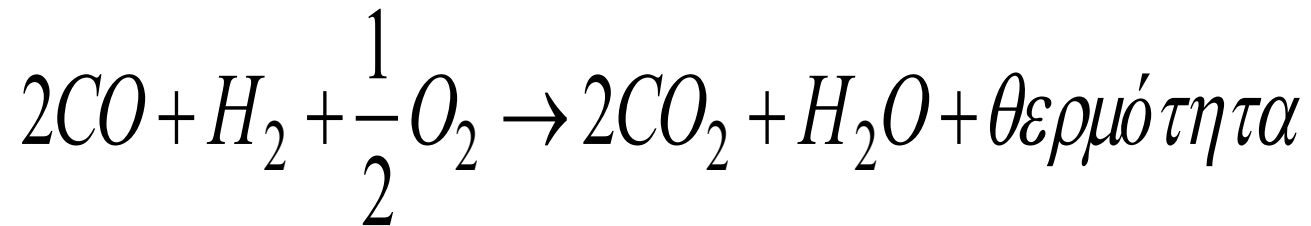
Το αέριο (ασετυλίνη) διατηρείται υπό πίεση σε φιάλη με πορώδη μάζα. Η μίξη με το οξυγόνο (O_2) γίνεται στο δαυλό

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ με ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΩΝ



ανεβάζει την θερμοκρασία των αερίων
στο 1/3 της τελικής θερμοκρασίας

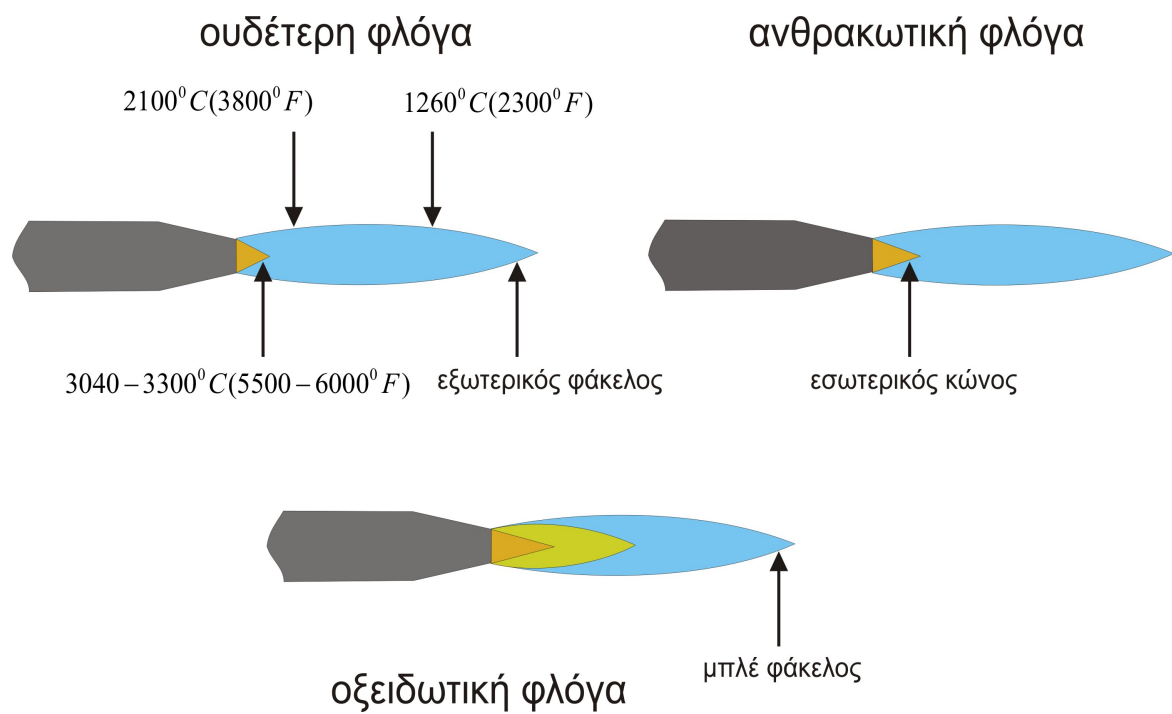


ανεβάζει τη θερμοκρασία στην
τελική της τιμή στους 3300°C.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΦΛΟΓΑ ΑΕΡΙΩΝ

Η φλόγα που δημιουργείται είναι τριών διαφορετικών τύπων ανάλογα με την αναλογία οξυγόνου και ασετυλίνης.

Εάν η αναλογία ασετυλίνης -οξυγόνου είναι ένα προς ένα, η φλόγα είναι ουδέτερη. Όταν είναι μεγαλύτερη η φλόγα γίνεται οξειδωτική.



Χρήσιμα

<https://www.youtube.com/watch?v=QEWEMCwSMuw>

<https://www.youtube.com/watch?v=7r7YrNHdUIE>

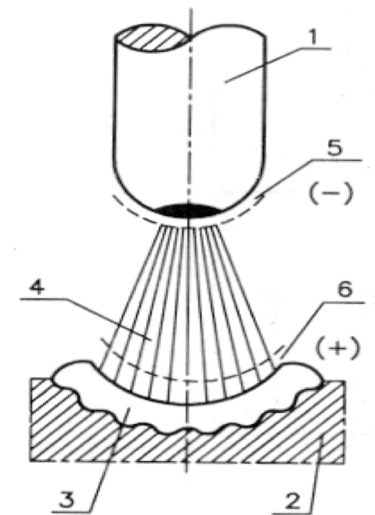
<https://www.hse.gov.uk/pubns/indg327.pdf>

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ

Η πηγή θερμότητας που απαιτείται για τη συγκόλληση των μετάλλων είναι η ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται με τη μορφή ηλεκτρικού τόξου. Η θερμότητα του τόξου δημιουργεί τήξη του μετάλλου στην περιοχή της κόλλησης.

Το μήκος του τόξου είναι ανάλογο της τάσης που το δημιουργεί. Όσο μικρότερο είναι το μήκος του τόξου, τόσο μικρότερες είναι οι απώλειες θερμότητας.

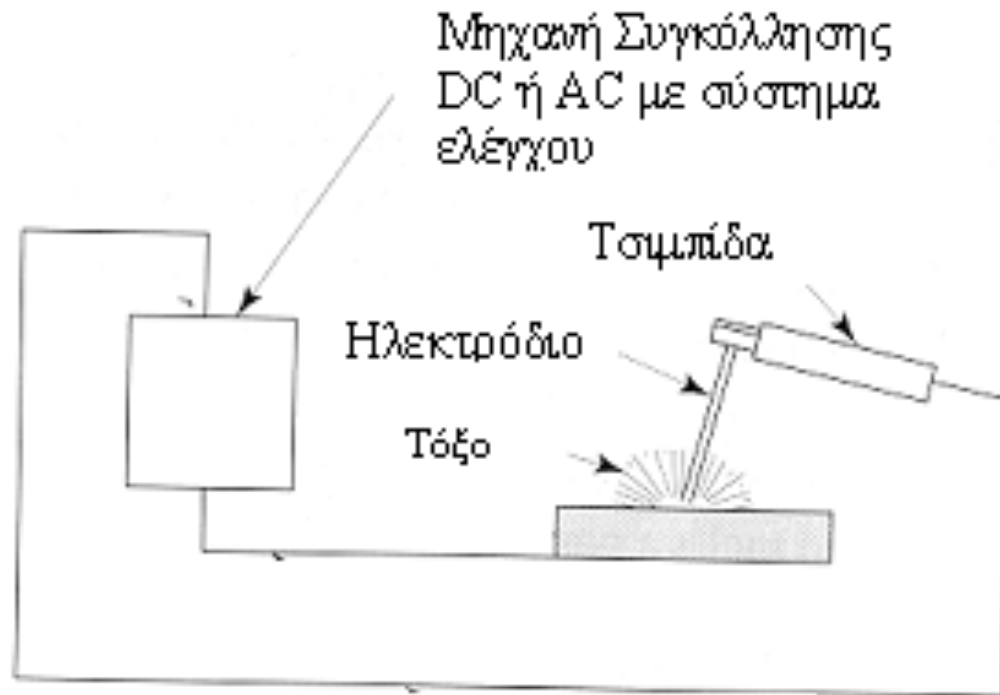


Συγκόλληση Ηλεκτρικού Τόξου

1. Ηλεκτρόδιο
2. Συγκολλούμενο μέταλλο
3. Λουτρό κόλλησης
4. Τόξο
5. Ζώνη Καθόδου
6. Ζώνη Ανόδου

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τόξου με Επενδεδυμένο Ηλεκτρόδιο



ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τόξου με Επενδυμένο Ηλεκτρόδιο

Είναι η απλούστερη και πιο ευέλικτη μέθοδος συγκόλλησης.

Η κόλληση δημιουργείται από την τήξη του πυρήνα του ηλεκτροδίου και του συγκολλούμενου υλικού.

Η επένδυση του ηλεκτροδίου έχει ως βασικό στόχο την προστασία:

α) του τόξου

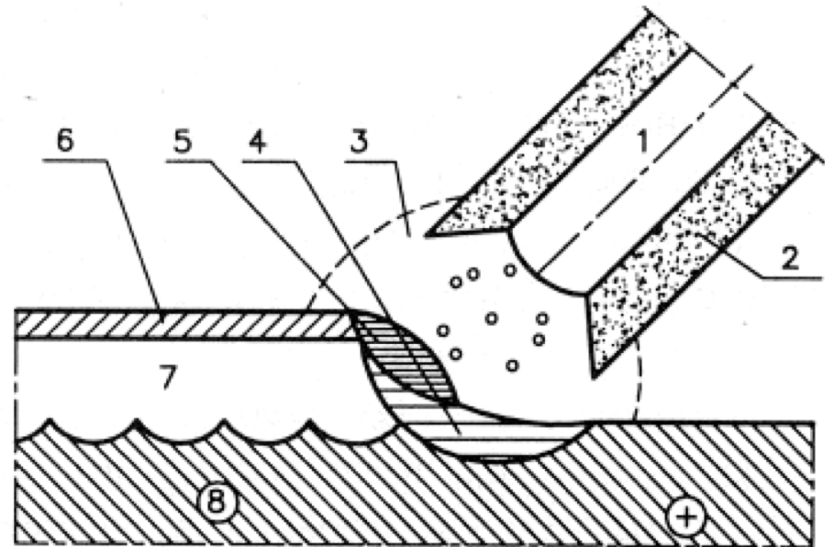
β) του ρευστού μετάλλου της συγκόλλησης από το οξυγόνο και το άζωτο του ατμοσφαιρικού αέρα,

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τόξου με Επενδυμένο Ηλεκτρόδιο

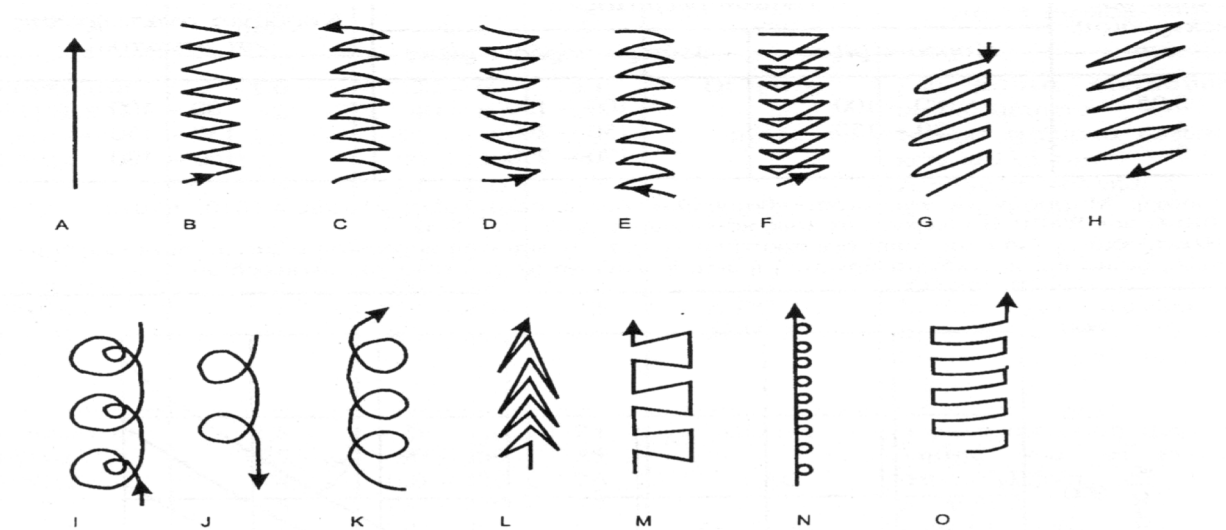
Συγκόλληση με επενδεδυμένο ηλεκτρόδιο:

- 1: Εσωτερικό Ηλεκτροδίου
- 2: Επένδυση
- 3: Περιοχή Προστασίας
- 4: Λουτρό Κόλλησης
- 5: Ρευστή Επιφανειακή Κρούσι
- 6: Στερεοποιημένη Επιφανειακή Κρούστα
- 7: Κόλληση
- 8: Συγκολλούμενο τεμάχιο



ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ



Η ταχύτητα μετατόπισης του ηλεκτροδίου κατά μήκος της συγκόλλησης, έχει σημασία κυρίως στη γραμμική κόλληση (Σχήμα), όπου το άκρο του ηλεκτροδίου μετατοπίζεται κατά μήκος της περιοχής σύνδεσης χωρίς σχετική κίνηση.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΤΟΞΟΥ

Η *ταχύτητα μετακίνησης του τόξου* εξαρτάται:

- Είδος της πηγής ρεύματος (συνεχές ή εναλλασσόμενο)
- Πολικότητα τόξου και ένταση του ρεύματος
- Τάση του τόξου
- Υλικό και διάμετρο του ηλεκτροδίου
- Πάχος του συγκολλούμενου μετάλλου, θέση και διάκενο σύνδεσης

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τόξου με Επενδυμένο Ηλεκτρόδιο



Χρήσιμα

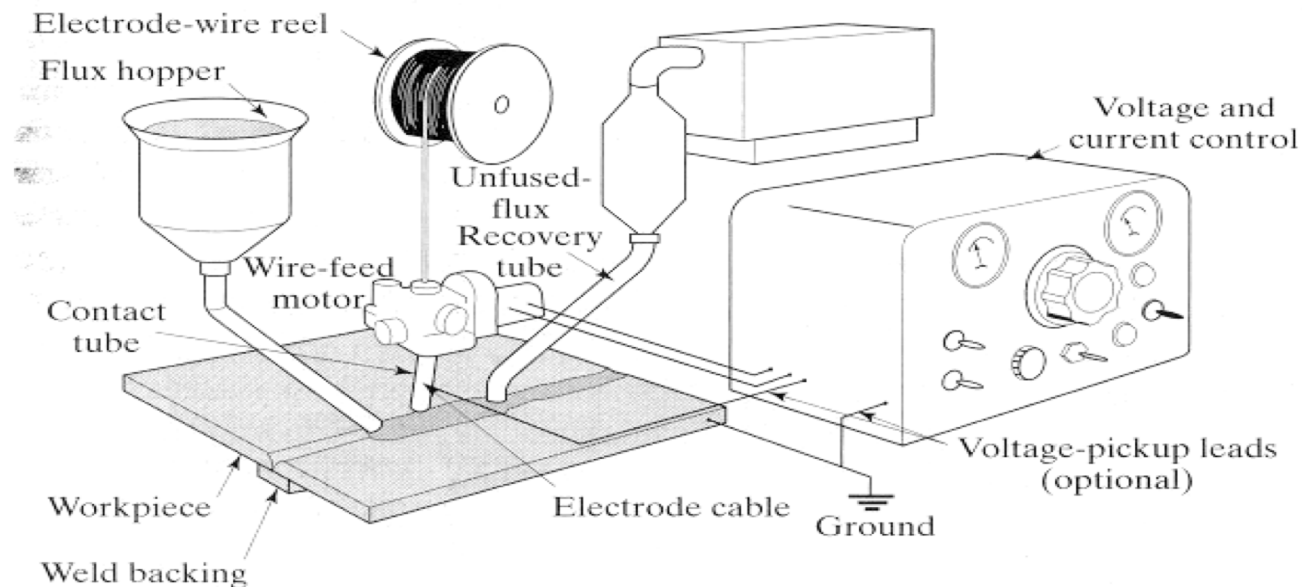
https://www.youtube.com/watch?v=j_OePNYf3Ys

<https://www.youtube.com/watch?v=45-lpl8E0bk>

<https://www.youtube.com/watch?v=elmDvqdeMKI>

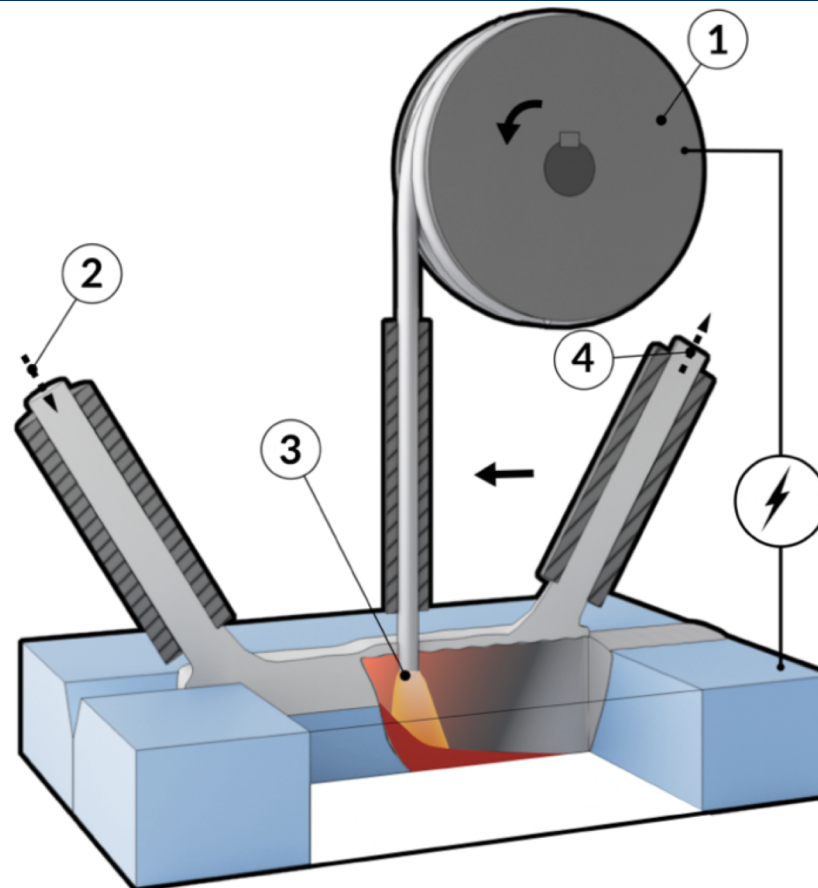
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Βυθισμένου Τόξου



Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος στο βυθιζόμενο τόξο μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερη απ' ό,τι στη χειροκίνητη συγκόλληση με αποτέλεσμα μεγαλύτερο βάθος διείσδυσης (για σταθερή διάμετρο σώματος ηλεκτροδίου) και μεγαλύτερη ταχύτητα συγκόλλησης.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ Βυθισμένου Τόξου



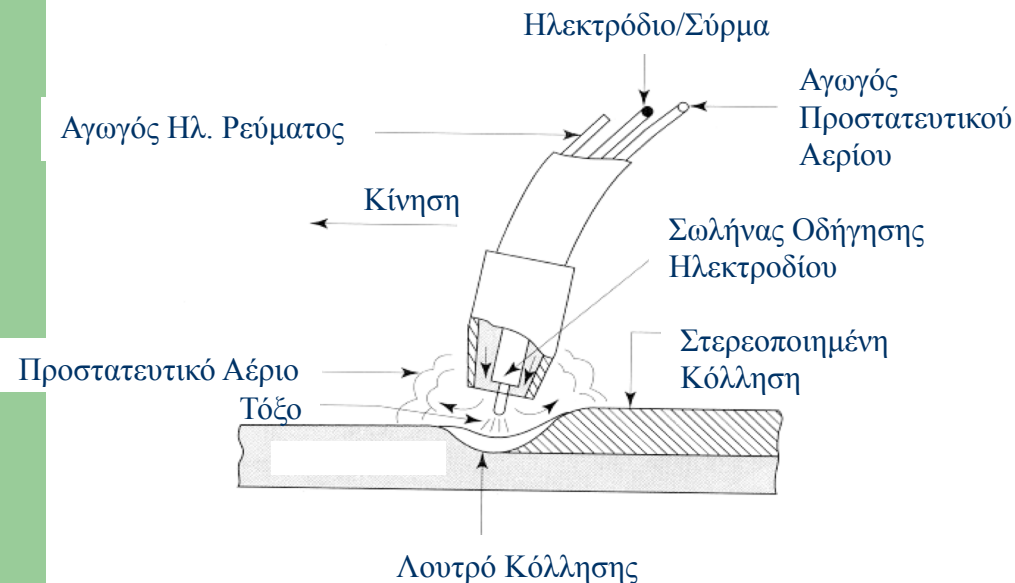
Χρήσιμα

<https://www.youtube.com/watch?v=Zc3Fu1AVCjc>

<https://www.youtube.com/watch?v=EOSvIwrYKzM>

ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Περιβάλλον Προστατευτικών Αερίων

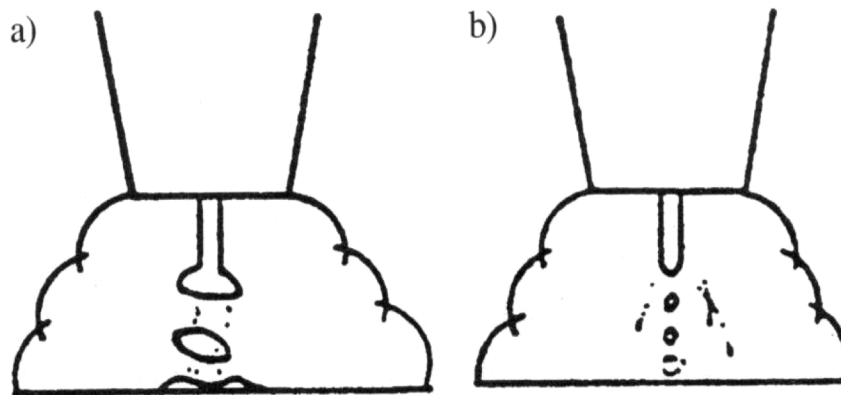


Η διάμετρος του σύρματος/ηλεκτροδίου καθορίζει το βάθος διείσδυσης στο συγκολλούμενο υλικό. Σύρματα με μικρή διάμετρο, 0.3-1.2mm, προτείνονται για συγκολλήσεις λεπτών ελασμάτων. Διάμετροι από 1.2 έως 4.0mm χρησιμοποιούνται για αυτοματοποιημένη συγκόλληση.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

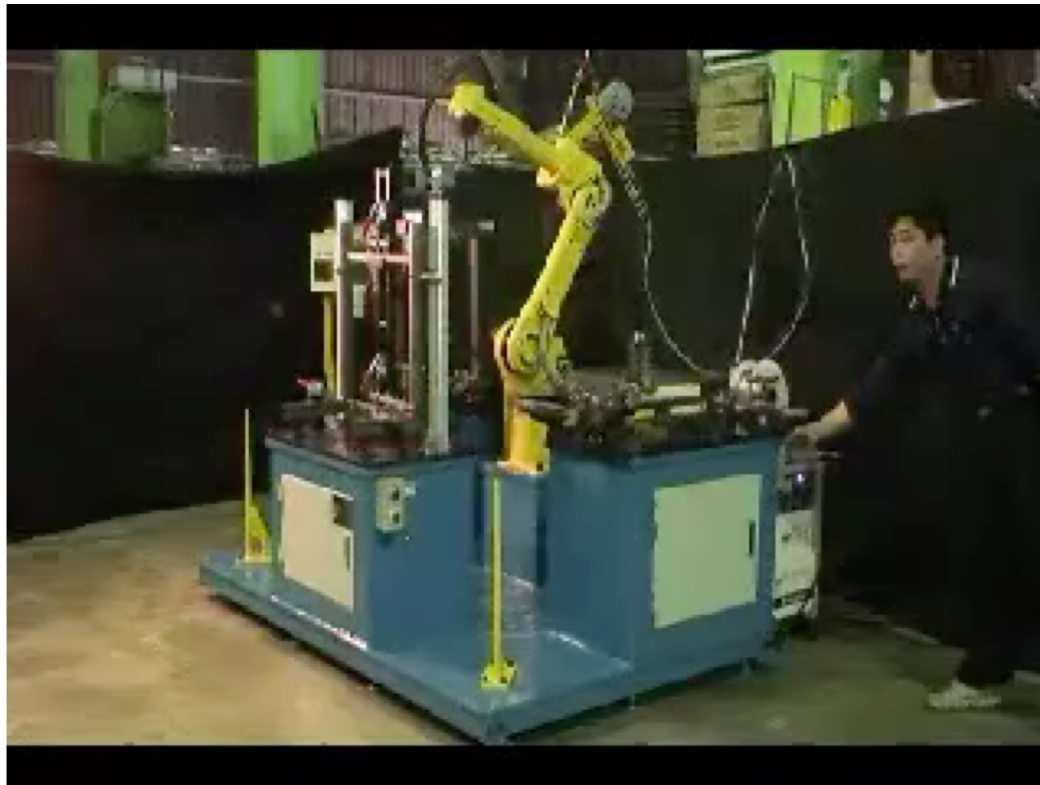
Συγκόλληση Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Περιβάλλον Προστατευτικών Αερίων

Με μικρή ένταση ρεύματος το ηλεκτρόδιο τήκεται με μορφή σταγόνων χωρίς διασκορπισμό (σε περιβάλλον αδρανών αερίων) ενώ με αύξηση της έντασης πάνω από ορισμένη κρίσιμη τιμή παρατηρείται ψεκασμός.



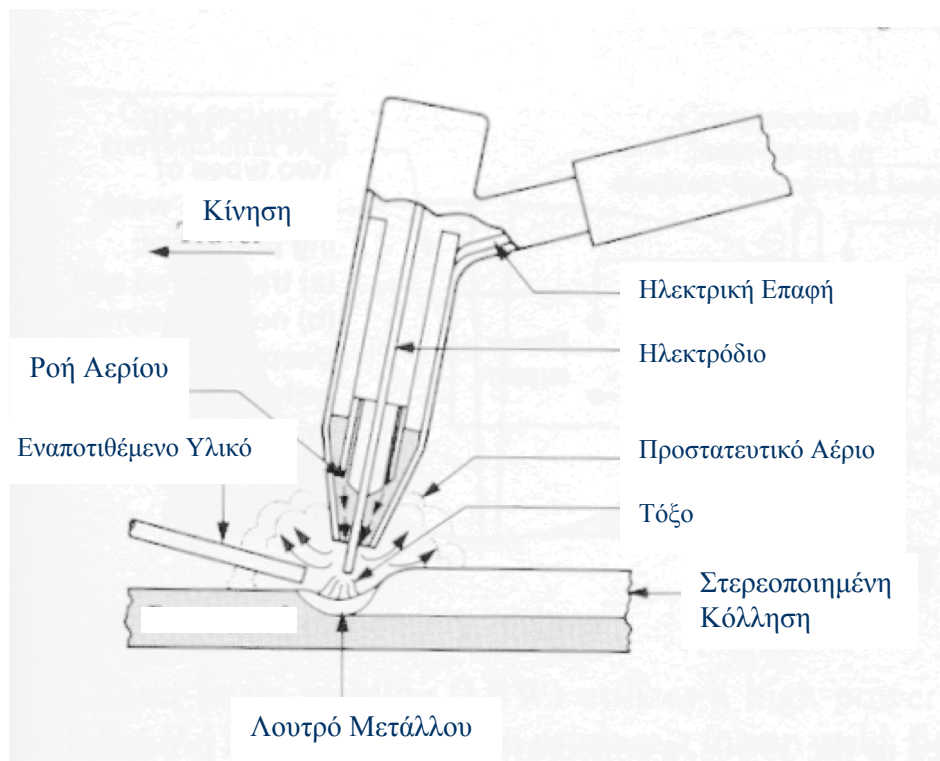
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ

Συγκόλληση Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Περιβάλλον
Προστατευτικών Αερίων



ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΙΣ

Μη Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Περιβάλλον Προστατευτικών Αερίων (Gas Tungsten-Arc Welding).



- Αύξηση της έντασης του ρεύματος μεγαλώνει το βάθος της κόλλησης αλλά και την ταχύτητα της συγκόλλησης.
- Αντίθετα, αύξηση της τάσης του τόξου διευρύνει το πλάτος της κόλλησης, μειώνει το βάθος της και επηρεάζει τη σταθερότητα του τόξου.

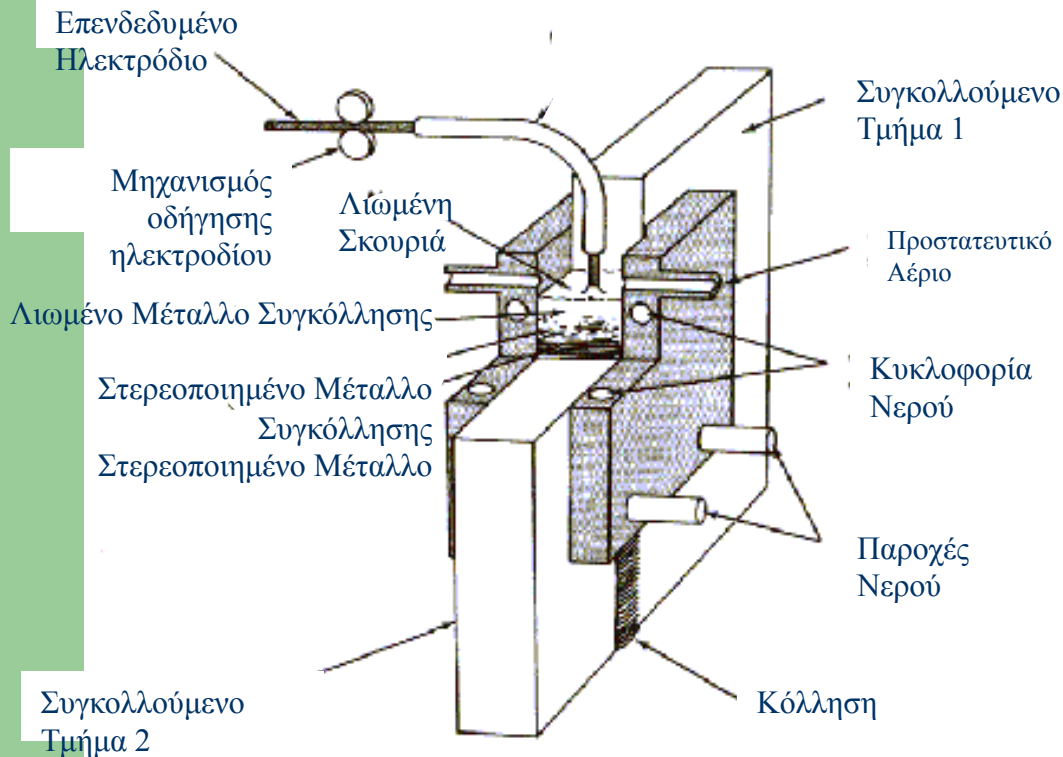
Χρήσιμα

<https://www.youtube.com/watch?v=twUAa5LWUvk>

<https://www.youtube.com/watch?v=uO5pVLOAmD4>

ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΙΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΩΡΙΑΚΗ ΣΥΓΚΟΛΗΣΗ



Εφαρμόζεται για μετωπική συγκόλληση σε κατακόρυφη θέση και αναγόμευση. Η κόλληση γίνεται με ένα πέρασμα (κορδόνι) και απαιτεί ειδικό εξοπλισμό.

Εφαρμόζεται στην κόλληση ελασμάτων πάχους από 50mm έως και 900mm.

ΣΥΓΚΟΛΗΣΕΙΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΣΚΩΡΙΑΚΗ ΣΥΓΚΟΛΗΣΗ

