

Κεφ 5° – Μορφοποίηση

Θερμή διαμόρφωση

$$T_{\text{θερμή}} > 0,5 * T_{\text{τήξης}}$$

1. Θερμή Έλαση
2. Σφυρηλάτηση
3. Πίεση εν θερμώ
4. Εξώθηση

Ψυχρή διαμόρφωση

$$T_{\text{ψυχρή}} < 0,3 * T_{\text{τήξης}}$$

1. Ψυχρή Έλαση
2. Ολκή
3. Βαθεία κοίλανση
4. Απότμηση
5. Περιώθηση

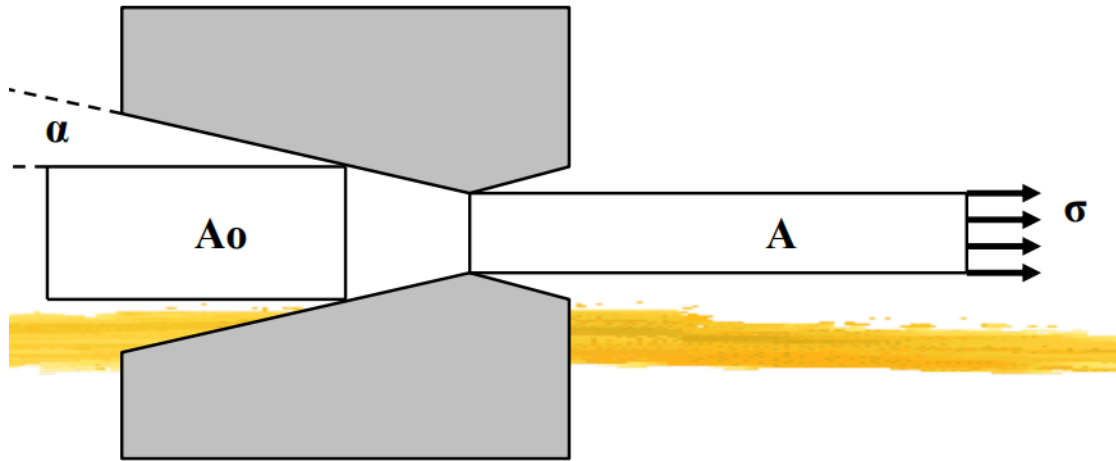
Κατεργασίες Παραμόρφωσης Όγκου

Σφυρηλάτηση, Έλαση, Εξώθηση, Ολκή

Κατεργασίες Παραμόρφωσης Ελάσματος

Απότμηση, Κάμψη, Βαθεία Κοίλανση, Περιώθηση

Ολκή



Λόγος Στένωσης

$$R = A_0 / A$$

Μέση Πραγματική Τάση

$$\bar{\sigma} = \frac{K \varepsilon^\eta}{\eta + 1}$$

K = συντελ. Ενδοτράχυνσης

ε = παραμόρφωση = $\ln(R)$

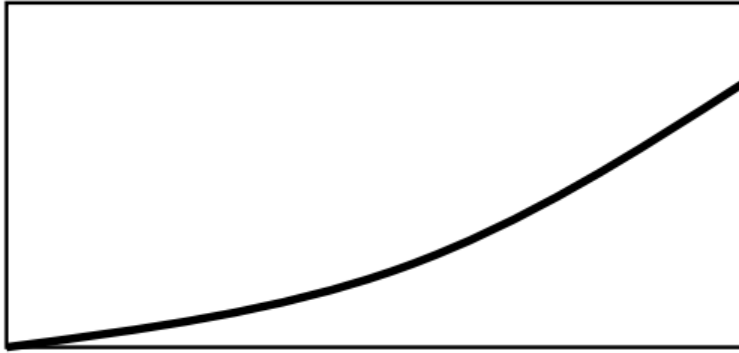
$T \uparrow \rightarrow$ Ολκιμότητα $\downarrow$

Υγρή ολκή Εβαπτισμένη σε λιπαντικό.

Ξηρή ολκή Σκόνη σαπουνιού.

Εφελκυστική τάση ολκής

$$\sigma = \frac{K \varepsilon^{\eta}}{\eta + 1} \ln R$$



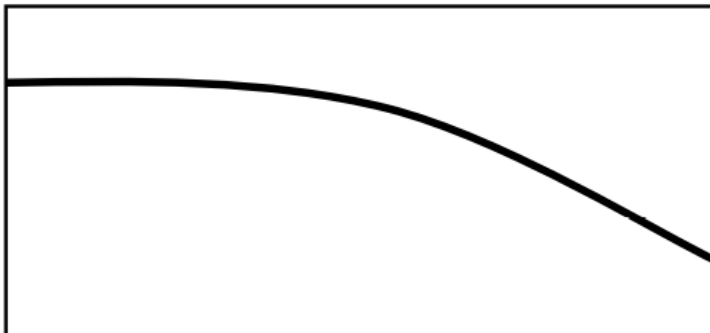
Είσοδος

Έξοδος

Έργο / Μον. Όγκου $u = \underline{\sigma}^* \varepsilon = \sigma$

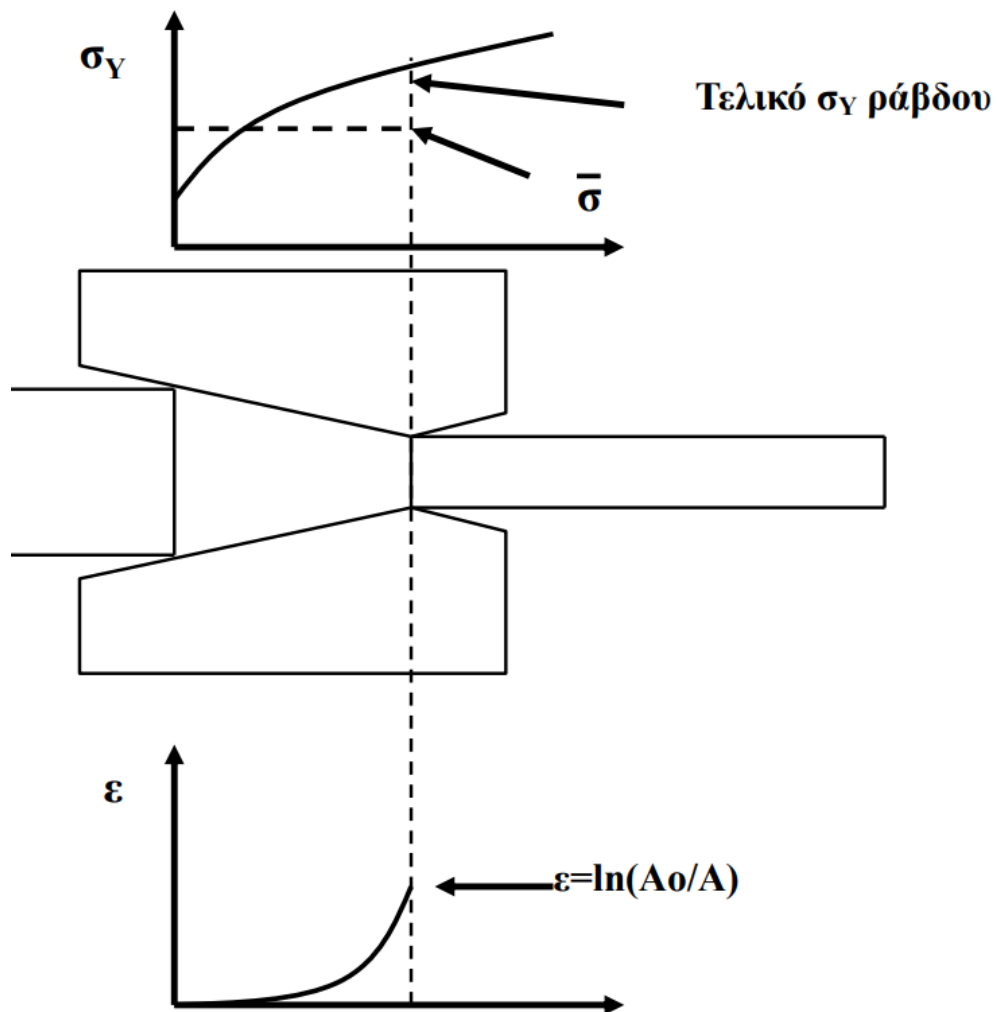
Εφελκυστική δύναμη $F = \sigma^* A$

Πίεση στη μήτρα



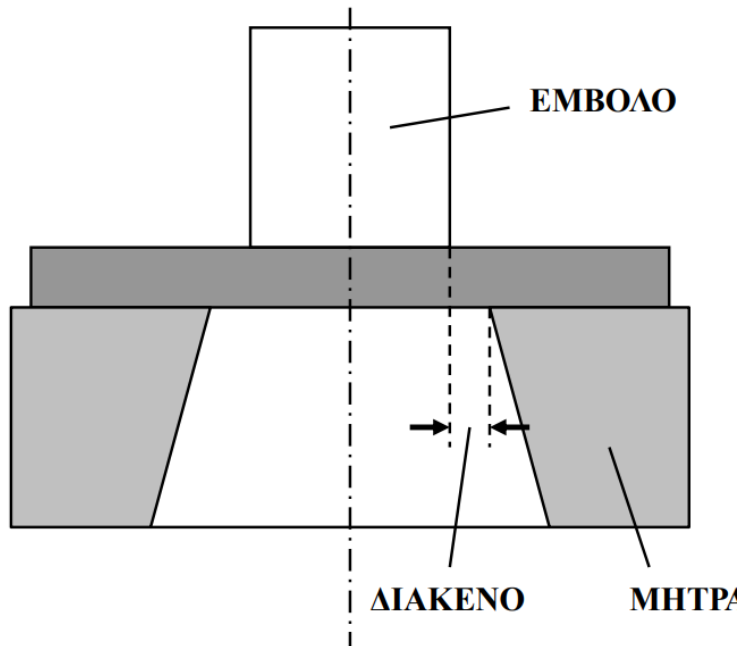
Είσοδος

Έξοδος



Απότμηση



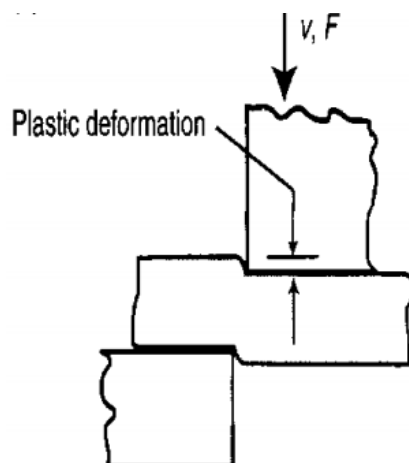


Τμήμα ελάσματος αποχωρίζεται από το υπόλοιπο έλασμα με τη βοήθεια πρέσας.

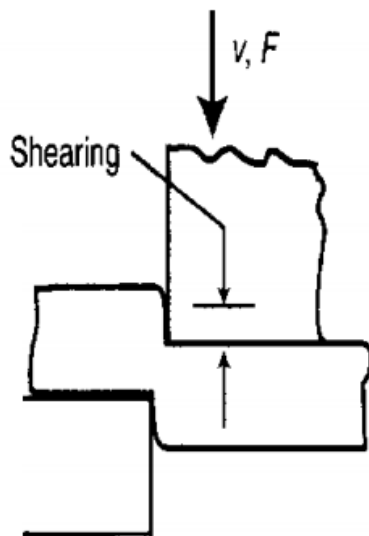
Κοπή μεταλλικών νομισμάτων, δισκίων. Καθορισμένες διαστάσεις.

Φάσεις

1. Το έμβολο ωθείται προς το έλασμα (ελαστικά και στη συνέχεια πλαστικά)

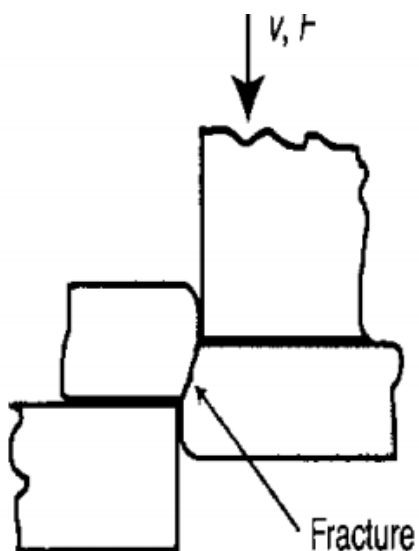


2. Το έμβολο εισχωρεί στο έλασμα. (διάτμηση)

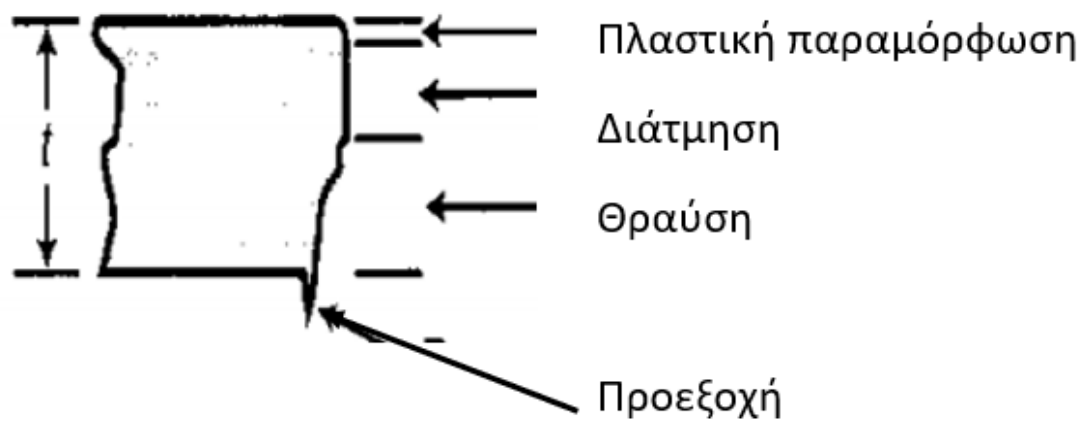


3. Όταν έχει μειωθεί αρκετά η διατομή του ελάσματος, προκαλείται θραύση.

$A \downarrow \rightarrow \sigma \uparrow \rightarrow \sigma > \text{όριο θραύσης} \rightarrow \text{ΘΡΑΥΣΗ}$



Τεμάχιο μετά από απότμηση



Μη βελτ. διάκενο → Προεξοχή → Ανομοιογενές μέταλλο
Βέλτιστο διάκενο = $[4\% , 8\%] * \text{πάχος}(t)$

Δύναμη απότμησης

$$F = C * \sigma_B * t * L$$

C = σταθερά

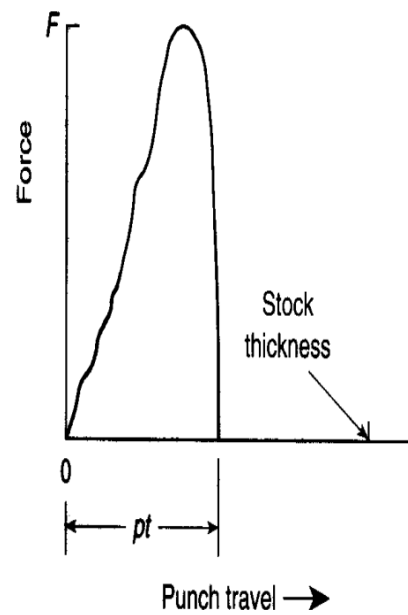
σ_B = όριο θραύσης εφελκυσμού

t = πάχος

L = μήκος παραμέτρου κοπής

Πλαστικότητα $\uparrow$ → φθορά $\downarrow$

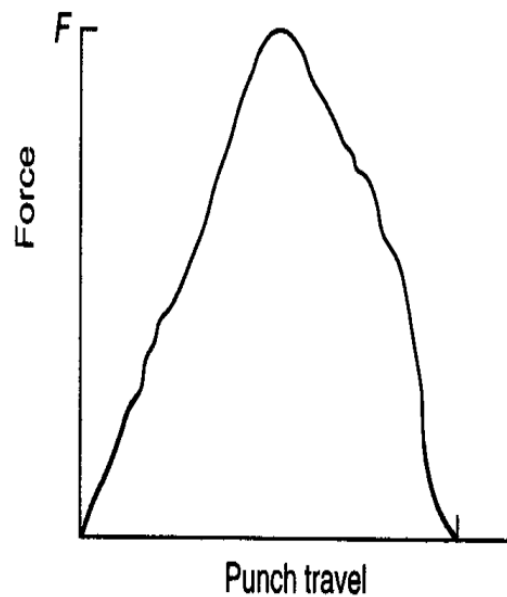
Βέλτιστο διάκενο



Εισχώρηση μισό πάχος ($t/2$) → ΘΡΑΥΣΗ

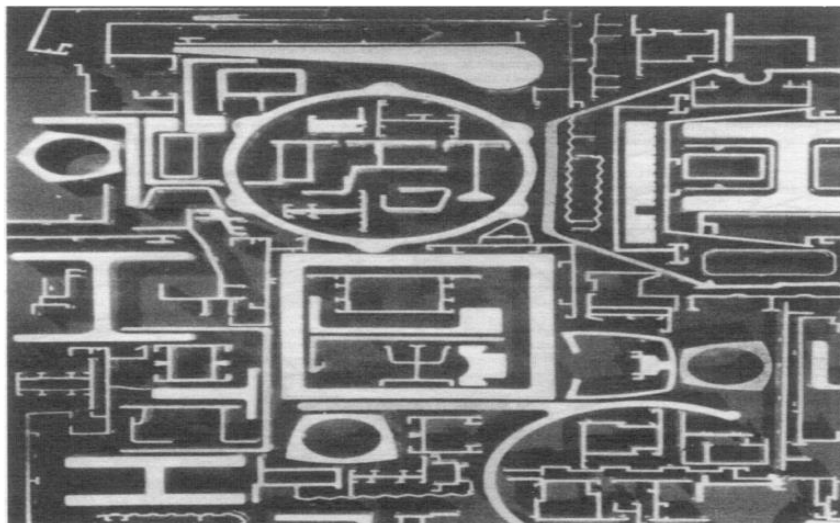
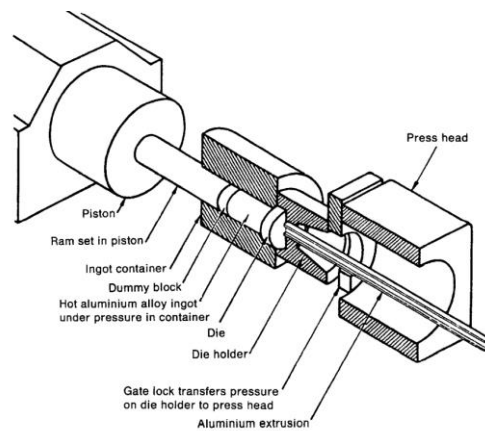
Έργο = εμβαδό καμπύλης

Μη βέλτιστο διάκενο



Έργο Βέλτιστο Διάκενο < Έργο ΜΗ Βέλτιστο Διάκενο

Εξώθηση



Τεμάχιο μετάλλου περνάει μέσα από μήτρα $\rightarrow A \downarrow \downarrow$
ΚΑΙ $L \uparrow \uparrow$

$$F = [15.000, 45.000] \text{ kN}$$

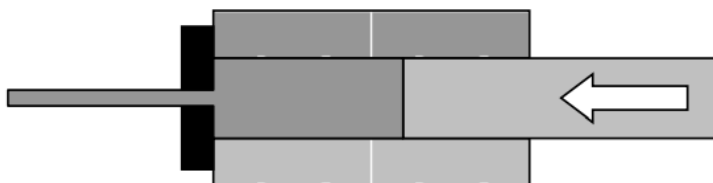
Θερμή εξώθηση

1. $F_{\text{εμβόλου}} \downarrow$
2. Δυναμική ανακρουστ. $\rightarrow$ Λεπτόκοκκη μικροδομή

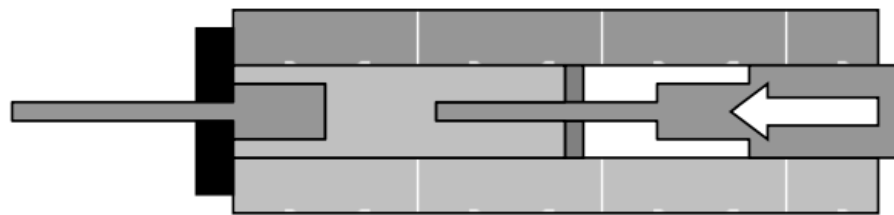
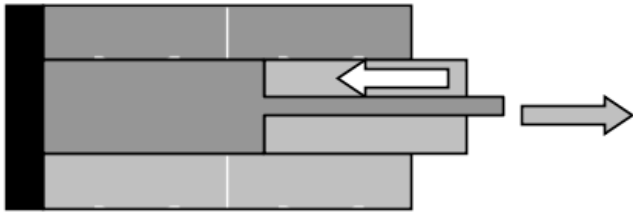
Ψυχρή εξώθηση

1. Ενδοτράχυνση $\rightarrow$ βελτιωμ. μηχαν. ιδιότητες
2. Διαστατική ακρίβεια $\rightarrow$ Ανάγκης κατεργασιών $\downarrow$
3. Λίπανση $\uparrow \rightarrow$ ποιότητα επιφανείας $\uparrow$
4. Αποφυγή δημιουργίας στρωμάτων οξειδίων.
5. Ρυθμοί παραγωγής $\uparrow$
6. Κόστος παραγωγής $\downarrow$

Άμεση εξώθηση

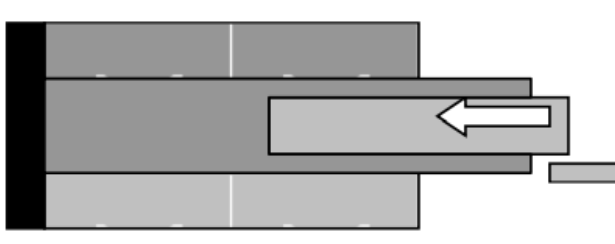


Έμμεση εξώθηση



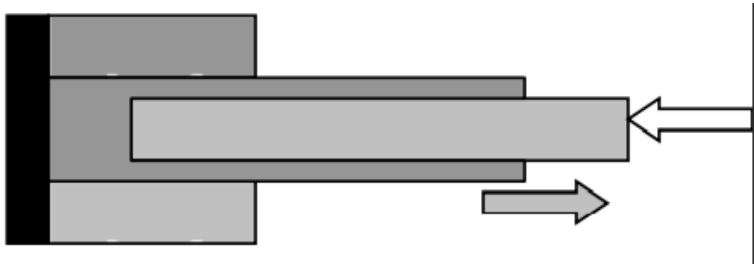
Τριβές ↓ → Κατανάλωση ενέργειας ↓

Εξώθηση προς τα πίσω



Το έμβολο έχει μικρότερη διάμετρο από αυτή του θαλάμου.

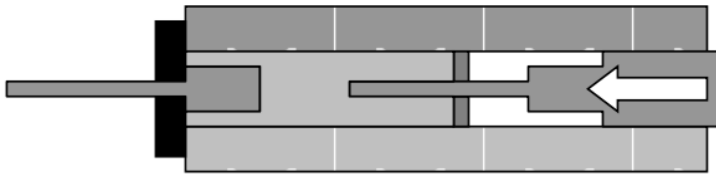
Εξώθηση με κρούση



$v_{\text{εμβόλου}} \uparrow$, Πίεση $\uparrow$ ΚΑΙ $T \downarrow$

Φιάλες για σπρέι, πυροσβεστήρες και οδοντόπαστες.

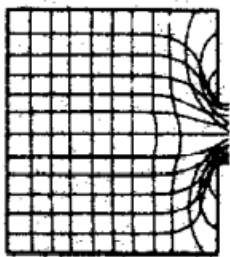
Υδροστατική εξώθηση



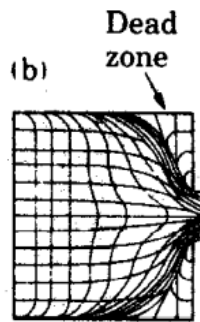
Δεν υπάρχει επαφή μετάλλου-θαλάμου $\rightarrow$ Τριβές $\downarrow$

Περιπτώσεις έμμεσης εξώθησης

1. Καλή λίπανση

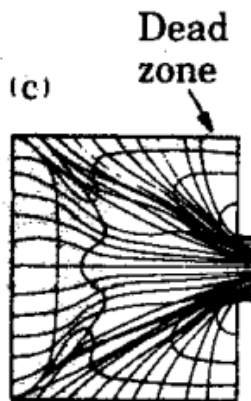


2. Λίπανση ↓ → Τριβές ↑ → Νεκρή ζώνη



Νεκρή ζώνη = επιφανειακά οξείδια που μαζεύτηκαν γύρω από την έξοδο.

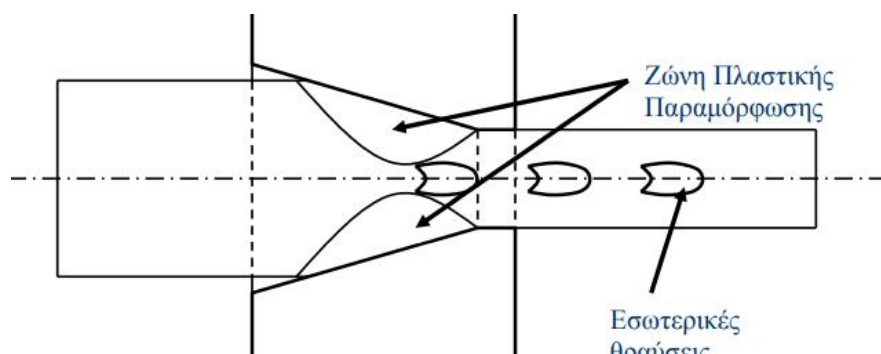
3. Λίπανση ↓↓↓ (ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΙΟΝ)



Απαγωγή Θερμότητας { Γύρω → σκληρό → ροή ↓
Κέντρο → μαλακό → ροή ↑

Γωνία μήτρας ↓ → Έργο μήτρας ↑

Ελαττώματα εξώθησης



Τριβή $\uparrow$ ή Διαφορά Θερμοκρ. $\uparrow \rightarrow$ Ζώνη Διάτμησης $\uparrow \rightarrow$
 $\rightarrow$ Ανομοιόμορφη ροή $\rightarrow$ Νεκρή ζώνη $\uparrow \rightarrow$ ατέλειες

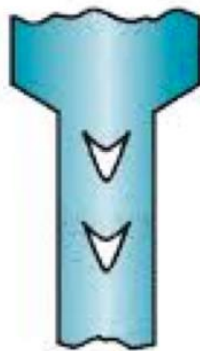
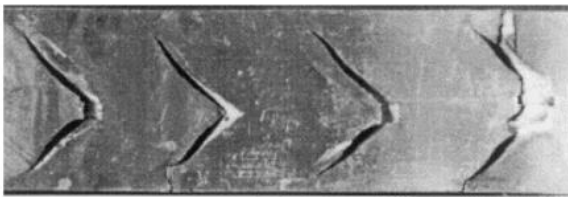
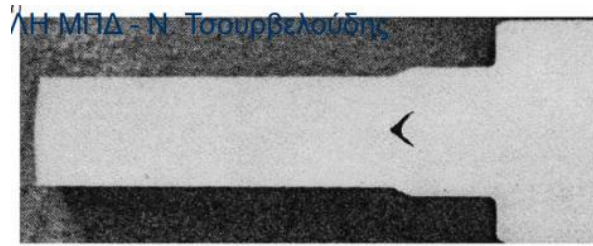
Λύση ανομοιόμορφης ροής

1. Τριβή $\downarrow$
2. $T \downarrow$
3. Αφαίρεση επιφανειακού στρώματος με κοπή πριν την εξώθηση

Ενδοτράχυνση (σκλήρυνση)

ενδοτρ $\rightarrow \sigma \uparrow \rightarrow$ απαιτεί $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ ισχύς } \uparrow \\ 2. \text{ σκληρά υλικά} \\ 3. \text{ αντοχή } \uparrow \text{ σε φθορά} \end{array} \right.$

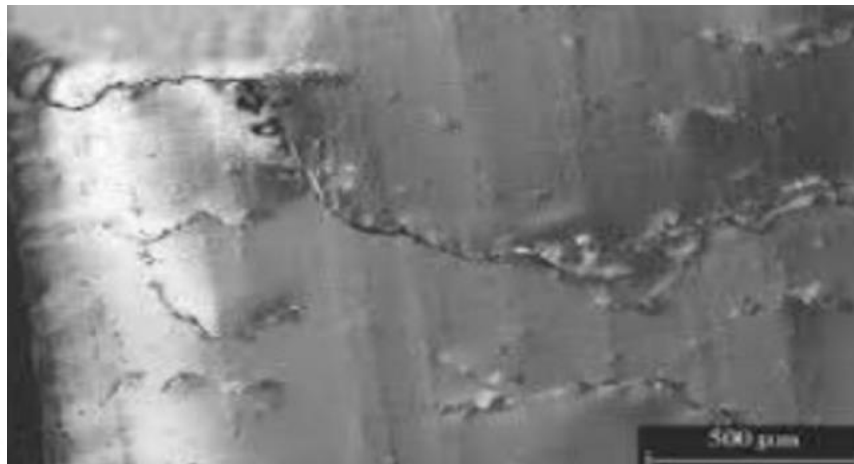
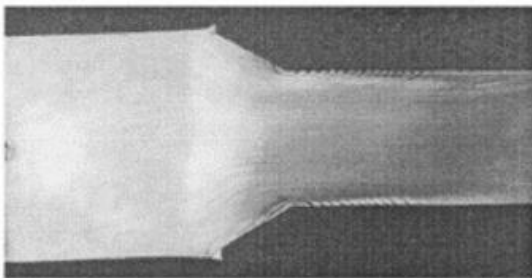
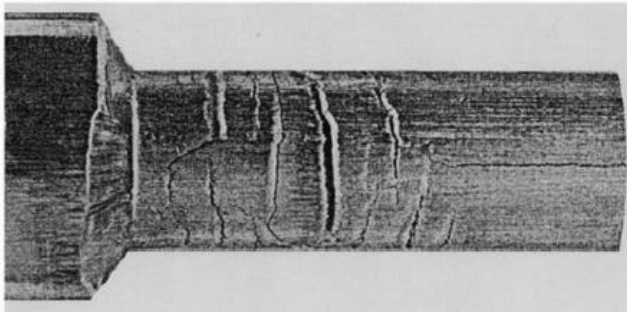
1. Εσωτερικές θραύσεις



Αιτίες

- α) Υδροστατική εφελκυστική φόρτιση
- β) Γωνία μήτρας $\uparrow$
- γ) Λόγος εξώθησης $\downarrow$ ($R=A_0/A$)
- δ) Ατέλειες υλικού
- ε) Στερεά ή αέρια εγκλήσματα

2. Επιφανειακές θραύσεις/ Ρωγμές



Αιτίες:

α) $T_{\text{επιφάνειας}} \uparrow$

β) $T_{\text{εξώθησης}} \uparrow$

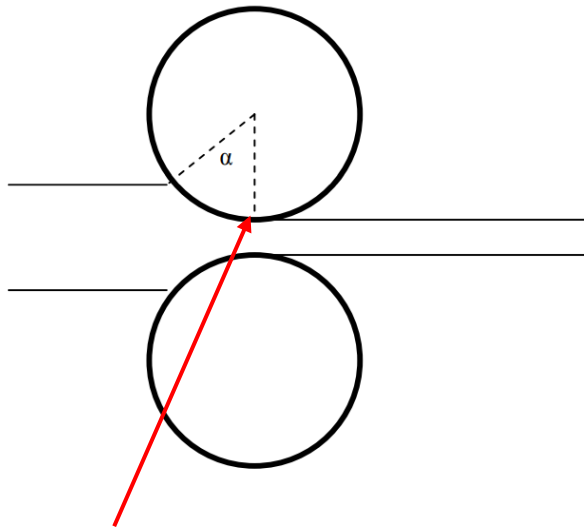
γ) $T_{\text{τριβή}} \uparrow$

δ) $\nu_{\text{ροής}} \uparrow$

ε) περιοδικό κόλλημα στη μήτρα ΚΑΙ $T \downarrow$

Έλαση

Ζεύγη αντίθετα περιστρεφόμενων ελάστρων.

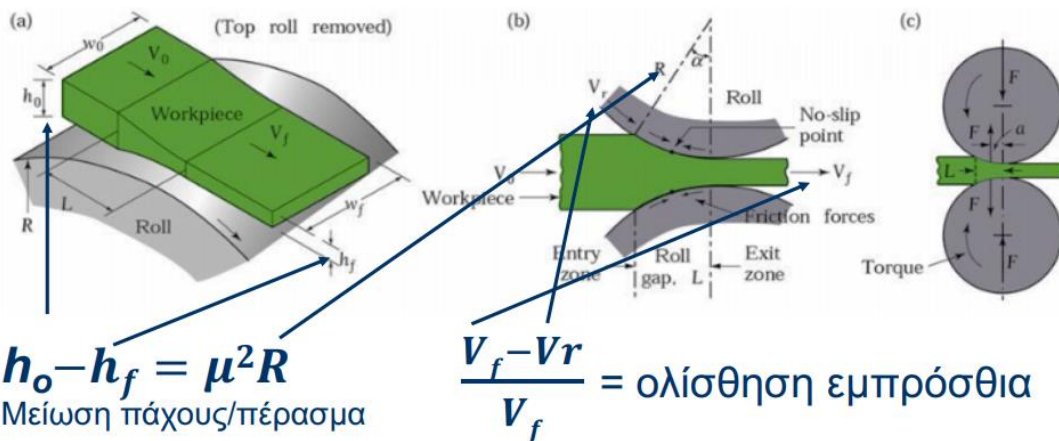


$$U_{\text{εισόδου}} < U_{\text{εξόδου}}$$

Ουδέτερο σημείο: $U_{\text{ελάστρου}} = U_{\text{κυλίνδρου}}$

Προϊόντα: Σωλήνες χωρίς ραφή, φύλλα και ράβδοι.

Μηχανική Επίπεδης Έλασης

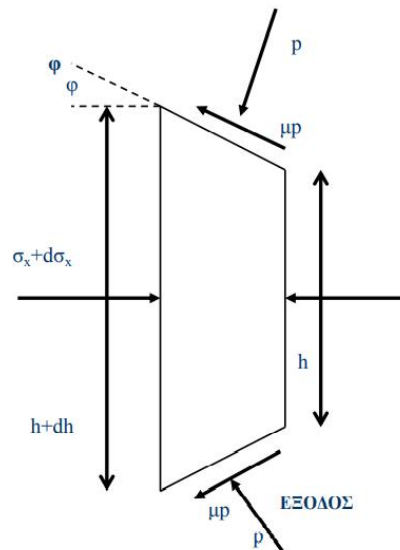
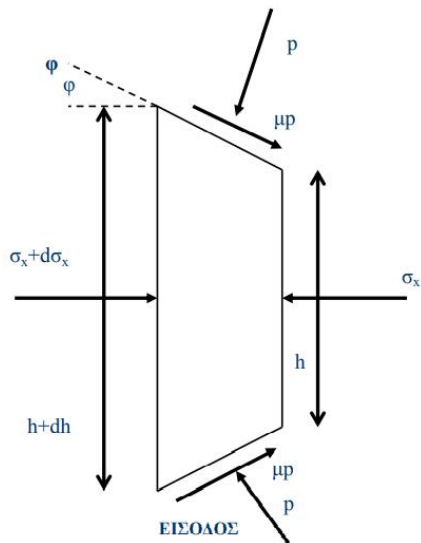


Η δύναμη έλασης (χωρίς τριβή)

$$F = LwY_{\text{avg}}$$

Εκτίμηση για συνθήκες με τριβή 1,2F

Μηχανική ανάλυση



Τριβή ($\mu \cdot P$): Δείχνει πάντα ουδέτερο σημείο.

Στη ζώνη ΕΙΣΟΔΟΥ

$$C = \frac{R}{h_1} \exp(\mu H)$$

$$p = \sigma'_Y \frac{h}{h_0} \exp(\mu(H_0 - H))$$

Στη ζώνη ΕΞΟΔΟΥ

$$C = \frac{R}{h_1}$$

$$p = \sigma'_Y \frac{h}{h_1} \exp(\mu H)$$

Αντιπεριστρεφόμενα έλαστρα

Πλεονεκτήματα

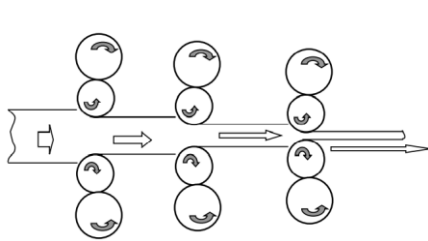
αδράνεια ↓

Μειονεκτήματα

διάμετρος ↓ → βέλος κάμψης ↑ → μεταβαλλόμενο πάχος ελάσματος

Λύση: Διάμετρος ↓ με βοηθητικά έλαστρα

Διαδοχική έλαση



Μειωνεκτήματα

1. Τριβή → $T \uparrow$ → διάμετρος ελάστρων ↑ (διαστολή)
2. Κακή ρύθμιση ταχυτ. → δίπλωση ή κοπή ελάσματος

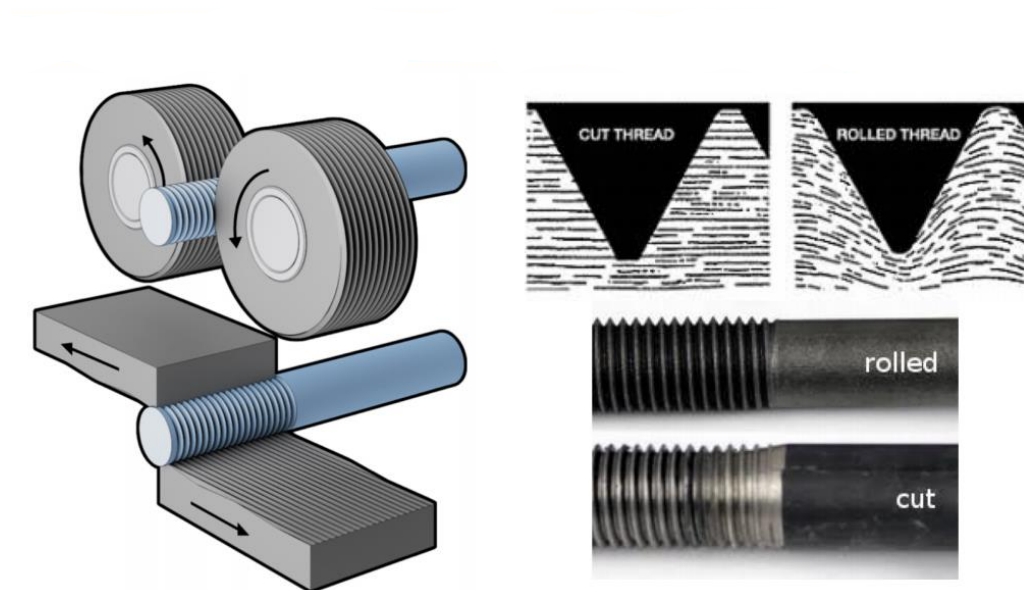
Έλαση μορφής (I, Γ, T, H)

Διαδοχικά στάδια με χρήση οριζόντιων και κατακόρυφων ελάστρων.

Έλαση σωλήνων

Οι άξονες ελάστρων είναι υπό γωνία ως προς της ράβδου. Απαιτείται χρήση ραβδών υψηλής ποιότητας και καθαρότητας.

Σπείρωμα με έλαση



Θερμή έλαση ($T > 0,5 * T_{\text{τήξης}}$)

$T \uparrow \rightarrow$ ανακρυστ. $\rightarrow$ λεπτόκ. δομή ΚΑΙ βελτιωμ. ιδιότητες
μαλακό έλασμα $\rightarrow$ ισχύς $\downarrow$

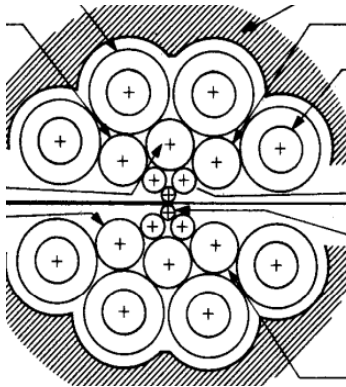
κακή ποιότητα $\rightarrow$ Λύση: λίπανση $\uparrow$

Ψυχρή έλαση ($T < 0,3 * T_{\text{τήξης}}$)

ποιότητα επιφάνειας $\uparrow \rightarrow$ λεία επιφαν. ΚΑΙ ακρίβεια $\uparrow$
αντοχή $\uparrow$

Τριβή $\uparrow \rightarrow T \uparrow \rightarrow$ πιθανή αποκατάσταση $\rightarrow$ αντοχή $\downarrow$

Έλαστρα Zendzimir



Είναι ιδανικό σύστημα για να παράξουμε μικρή διατομή από υλικά μεγάλης διατομής.

Πλεονεκτήματα

Διάμετρος $\downarrow \rightarrow$ ισχύς $\downarrow$ ΚΑΙ διατομή $\uparrow \rightarrow$ απόδοση $\uparrow$

Μειωνεκτήματα

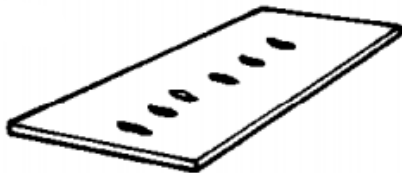
πολύπλοκο ΚΑΙ βάρος κατασκευής $\uparrow$

Ελαττώματα έλασης

1. Κυματισμός άκρων (Αιτία: Κύρτωση ελάστρων ↑)



2. Ρωγμές στο μέσο (Αιτία: Διάκενο στο μέσο ↑)



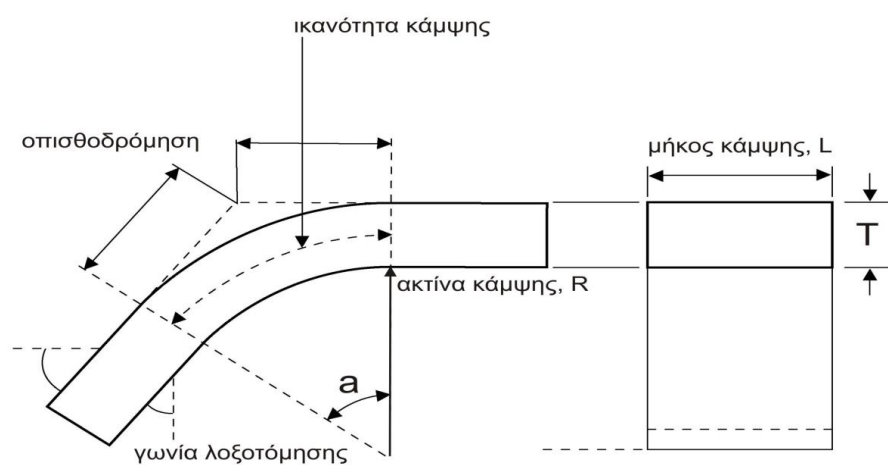
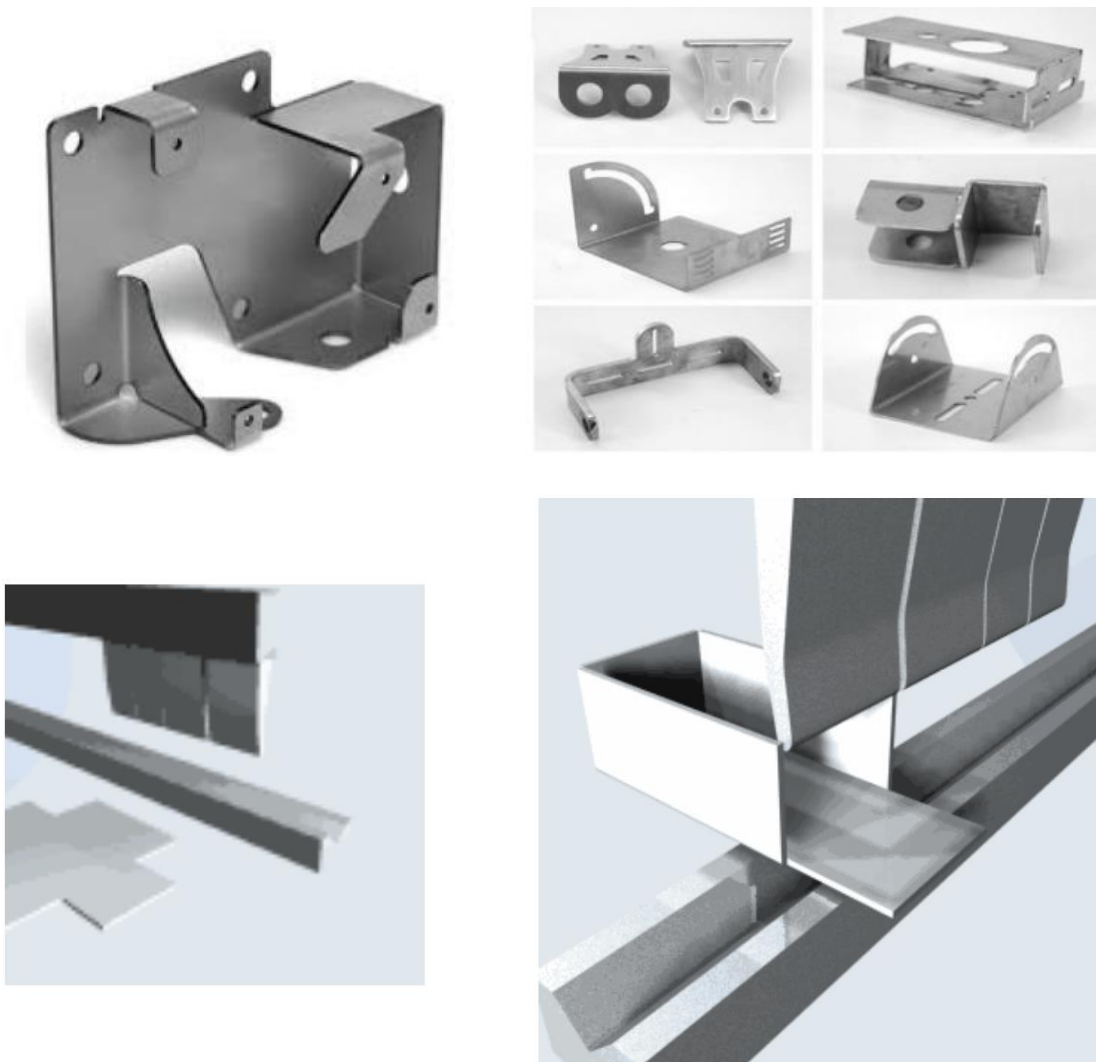
3. Ρωγμές στα άκρα



4. Κροκοδειλισμός (Αιτία: Μη ομογ πλαστ. παραμόρφ)



Κάμψη



Εξωτερική επιφάνεια → Εφελκυσμός

Εσωτερική επιφάνεια → Θλίψη

Εξωτερική παραμόρφωση > Εσωτερική παραμόρφωση

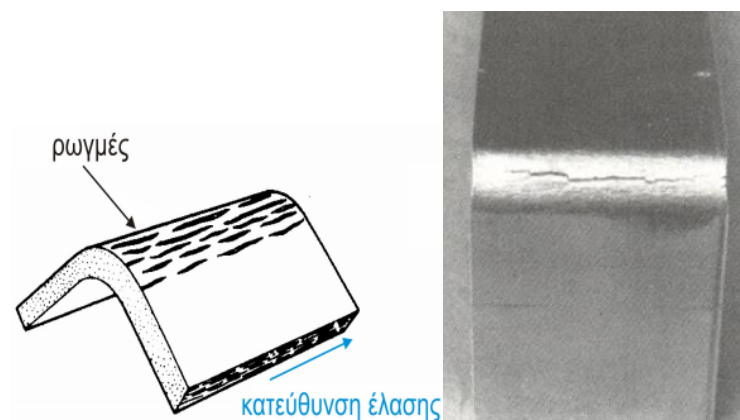
Τείνουν να επανέρθουν μετά από αφαίρεση της F.

$R/T \downarrow \rightarrow F_{\text{εφέλκ}} \rightarrow \text{ρωγμές}$

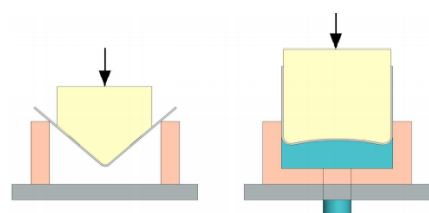
Μικρού πλάτους ελάσματος (Ρωγμές στις άκρες)



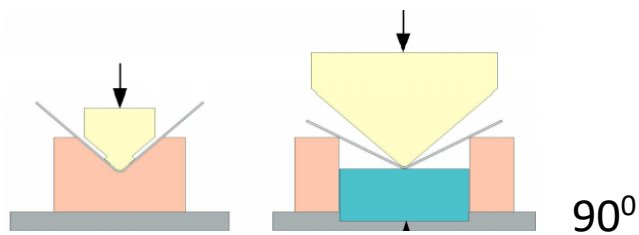
Μεγάλου πλάτους ελάσματος (Ρωγμές κεντρικά)



Μεγάλη γωνία κάμψης



Μεγάλες θλιπτικές τάσεις



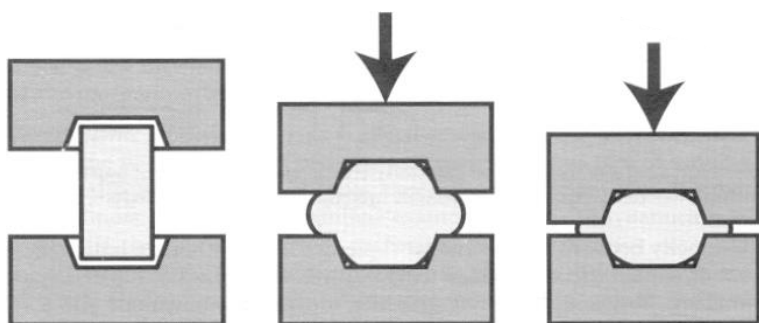
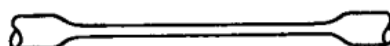
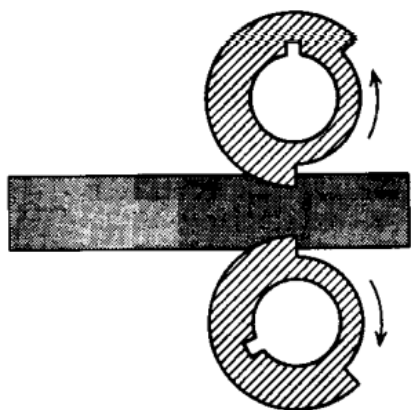
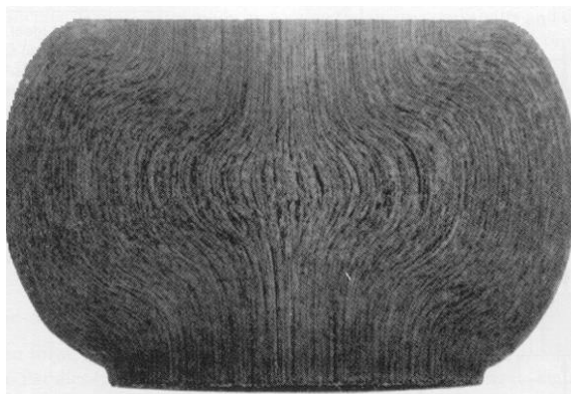
Στράντζες

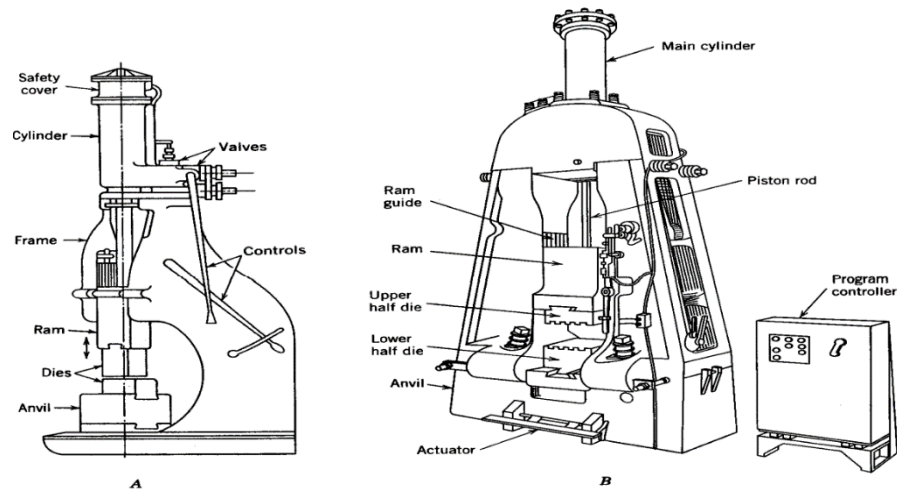
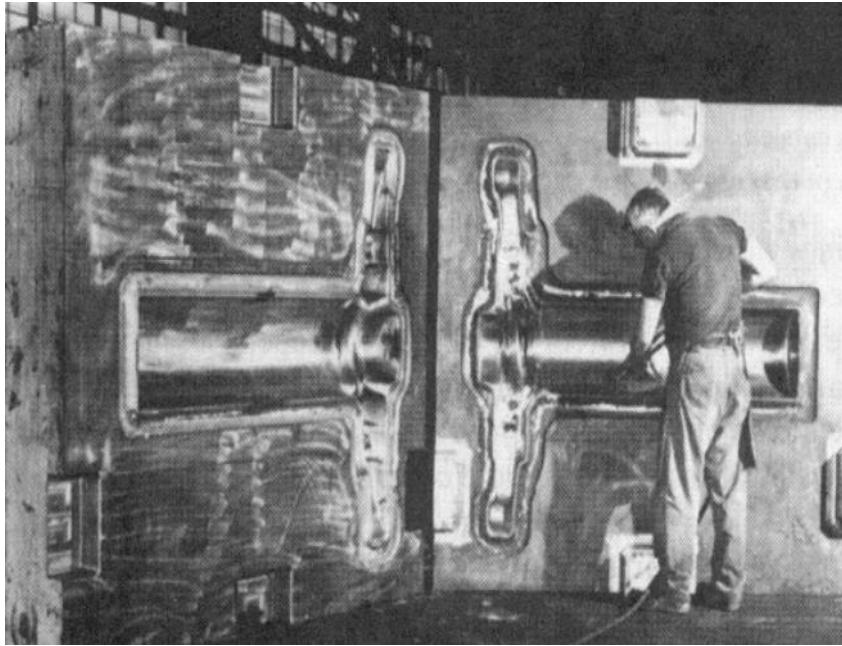


Κατεργασίες κάμψης

1. Σφαιροειδής κάμψη
2. Δημιουργία πατούρας
3. Δημιουργία αυλάκωσης
4. Δημιουργία στριφώματος
5. Κάμψη σωλήνων

Σφυρηλάτηση





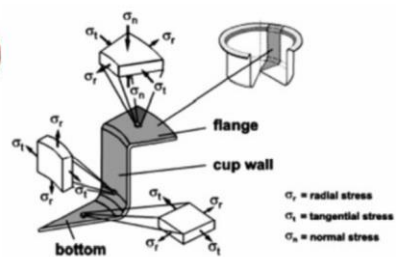
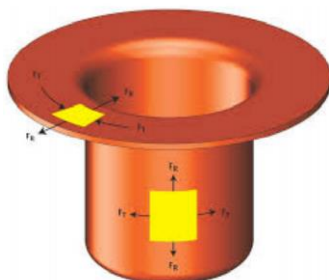
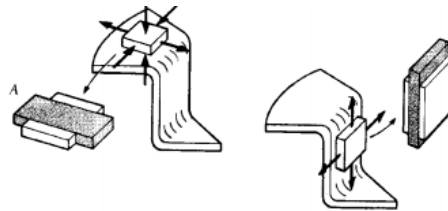
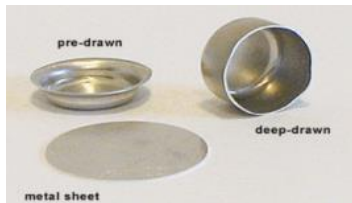
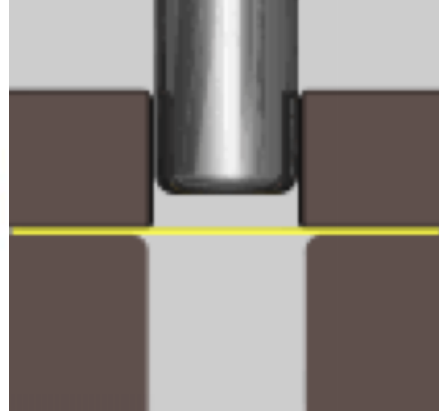
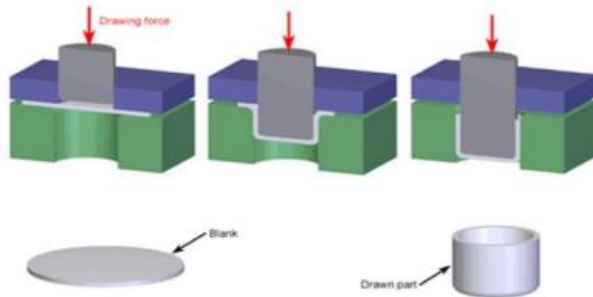
ΠΡΕΣΕΣ

Χονδρόκοκκο (πριν) → λεπτόκοκκο (μετά)

λίπανση↑ → ροή↑ ΚΑΙ φθορά↓

αντοχή μήτρας↑ → αντέχει κρουστικά, θερμικά, φθορά

Βαθεία Κοίλανση





Παράμετροι

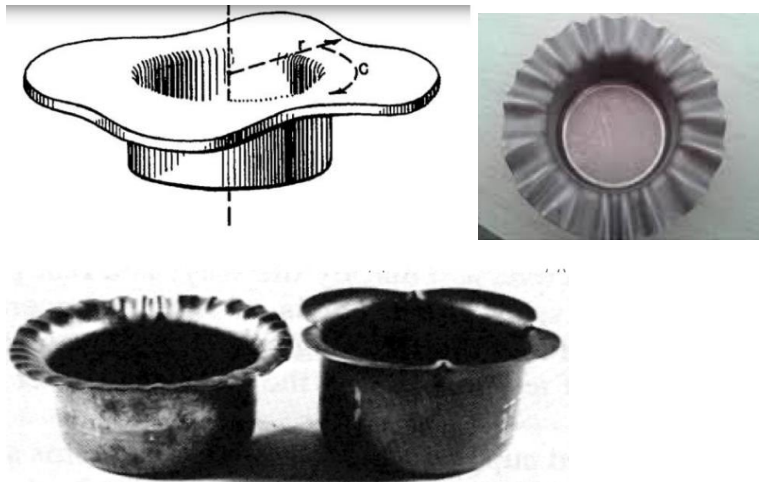
1. Οι ιδιότητες του ελάσματος
2. $R = A_0 / A$
3. Πάχος του ελάσματος (t)
4. Το ακτινικό διάκενο εμβόλου-μήτρας
5. Οι ακτίνες καμπυλότητας μήτρας και εμβόλου
6. Η δύναμη συγκράτησης ελάσματος
7. Η λίπανση στις επιφάνειες
8. Η ταχύτητα κίνησης του εμβόλου

Δύναμη κοίλανσης

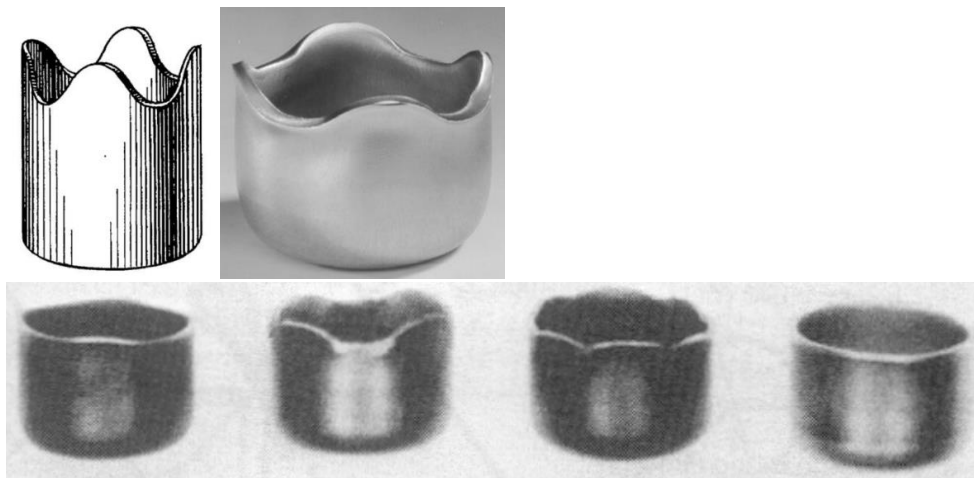
$$F_D = \pi * D_p * t * \sigma_B$$

Αστοχίες Βαθείας Κοίλανσης

1. Ανισοτροπία

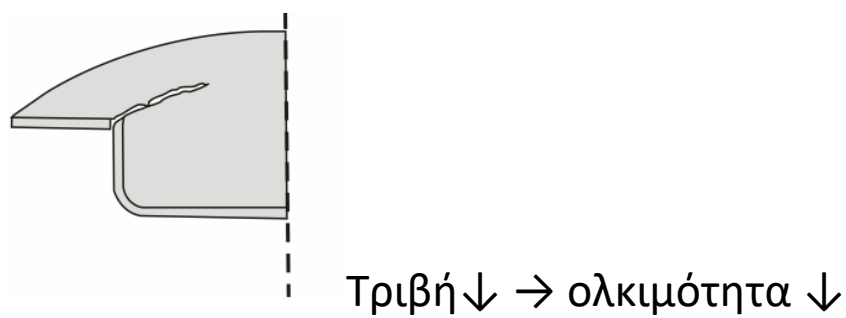


2. Αυτιά

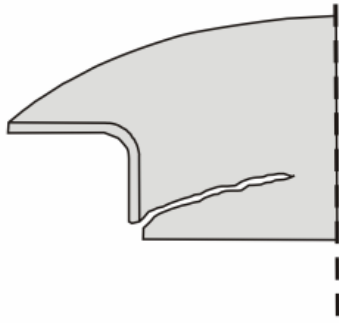


Επίπεδη ανισοτροπία $\uparrow \rightarrow$ Αυτιά

3. Μικρές ακτίνες καμπυλότητας της μήτρας

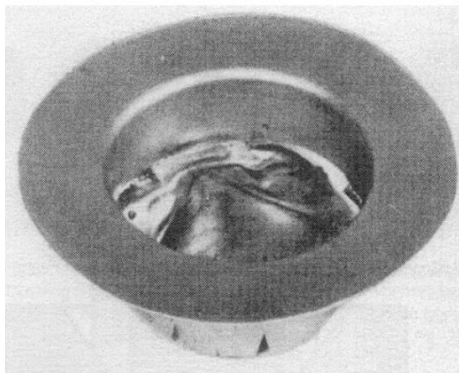


4. Μικρές ακτίνες καμπυλότητας του εμβόλου

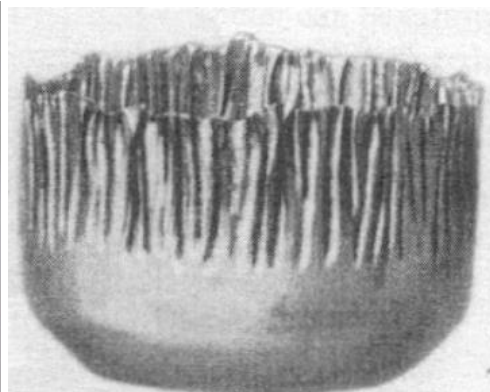


Τριβή↓ → ολκιμότητα ↓

5. Κακή λίπανση

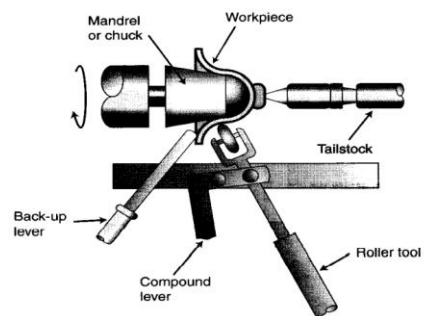


6. Δύναμη συγκράτησης

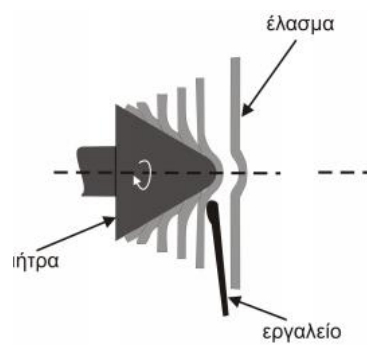


Δύναμη συγκράτησης↓ → Πτύχωση

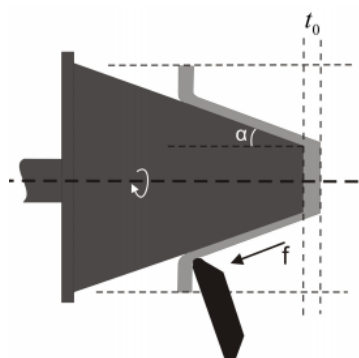
Περιώθηση



Συμβατική



Διατμητική



Έμπειρος χειριστής → καλή ποιότητα επιφάνειας
Ψυχρή κατεργασία όμοια με σχηματισμό πηλού.

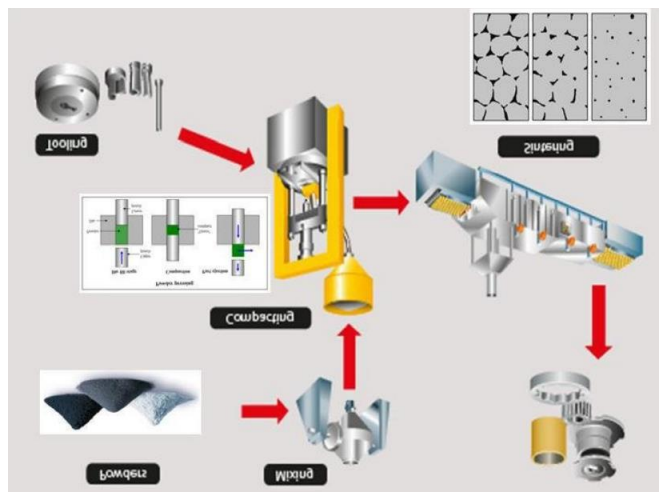
Κονιομεταλλουργία

Διασύνδεση κόνεων μετάλλων σε:

$T < T_{\text{τήξης}}$ όλων των υλικών Ή $T > T_{\text{τήξης}}$ ενός υλικού

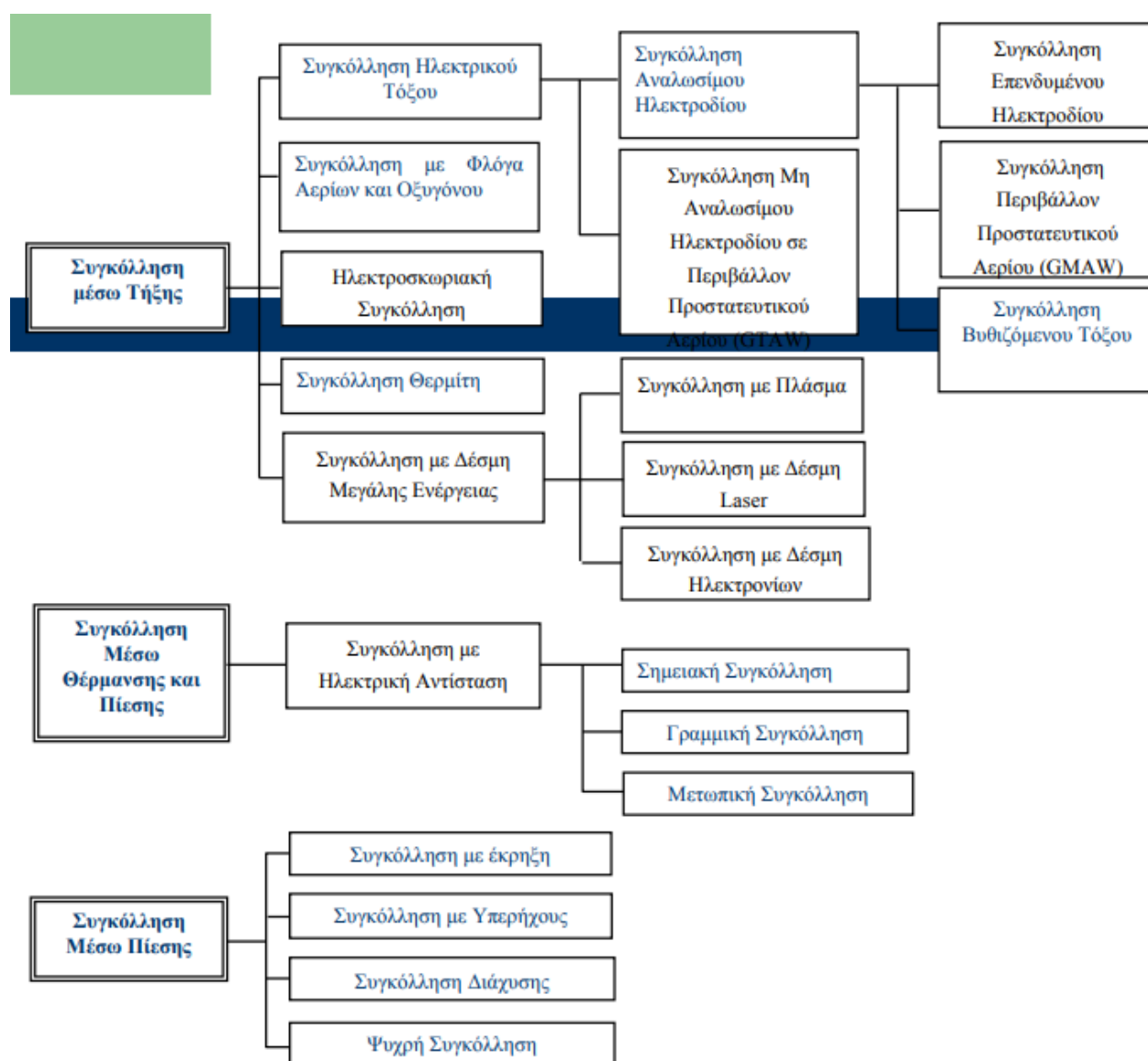
Βήματα

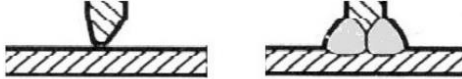
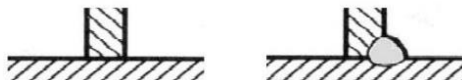
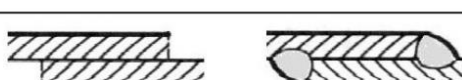
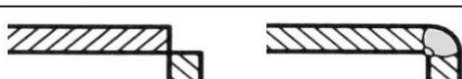
1. Σκόνες μετάλλων συμπιέζονται στο επιθυμητό σχήμα
2. Συνδέονται μεταξύ τους με Πυροσυσσωμάτωση



Πλεωνεκτήματα

1. Προϊόντα στις τελικές τους διαστάσεις.
2. Ελάχιστο περίσσειμα υλικού.
3. Δυνατότητα κατασκευής πορώδους υλικού, με ρυθμιζόμενο μέγεθος πόρων.
4. Δημιουργία Κράματα
5. Ταχείας Ψύξης → Δημιουργία λεπτής δενδριτικής δομής, με ελάχιστο μικροδιαφορισμό και βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες



Μετωπικές Κολλήσεις	Αυχενικές Κολλήσεις
	
	
	
	
	
	

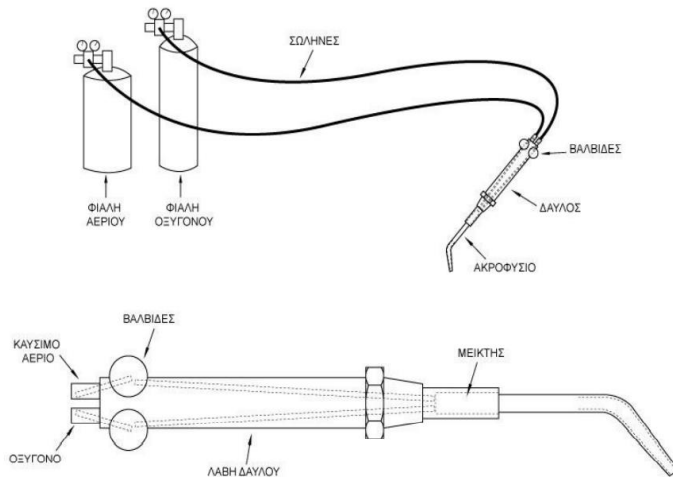
Θερμικά Επηρεασμένη Ζώνη (ΘΕΖ)



Εύρος ΘΕΖ – Μικρότερο προς μεγαλύτερο [BEST(min)]

1. Συγκόλληση με Δέσμη Υψηλής Ενέργειας
2. Συγκόλληση Ηλεκτρικού Τόξου
3. Συγκόλληση με φλόγα αερίων

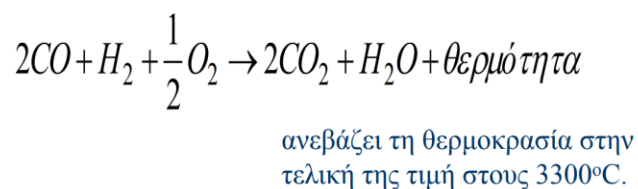
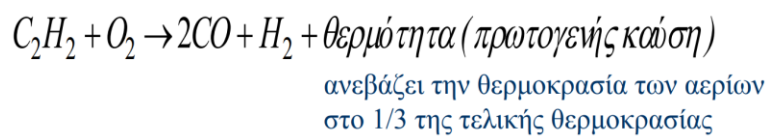
Συγκόλληση με Φλόγα Αερίων (Οξυγονοκόλληση)



Βήματα:

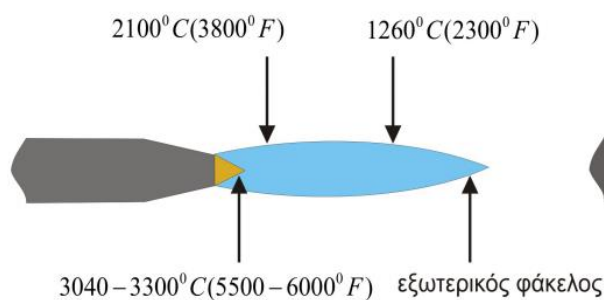
1. Προετοιμασία των ακμών των ελασμάτων που θα συγκολληθούν. Επίτευξη θέσης ελασμάτων με χρήση σφιγκτήρων και ιδιοσυσκευών.
2. Άνοιγμα της βαλβίδας ασετυλίνης (3100°C). Άνοιγμα της βαλβίδας οξυγόνου και ρύθμιση της φλόγας.
3. Συγκράτηση του δαυλού σε γωνία 45° περίπου με την εσωτερική ζώνη.
4. Μετακίνηση και έλεγχος θέσης της φλόγας κατά μήκος της σύνδεσης.

Χημική Αντίδραση της καύσης



Είδη φλόγας

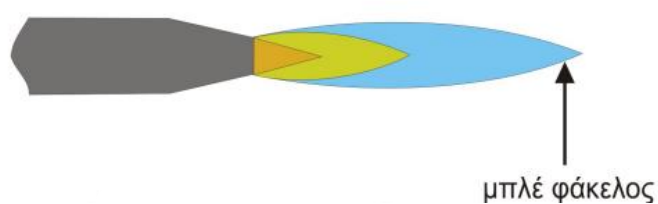
1. Ουδέτερη φλόγα ($O_2 = C_2H_2$)



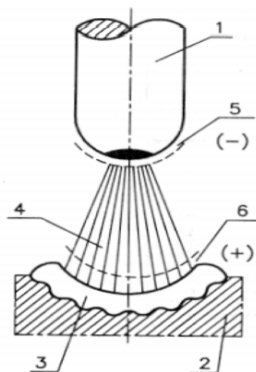
2. Ανθρακωτική φλόγα ($O_2 < C_2H_2$)



2. Οξειδωτική φλόγα ($O_2 > C_2H_2$)



Συγκόλληση Ηλεκτρικού Τόξου



Συγκόλληση Ηλεκτρικού Τόξου

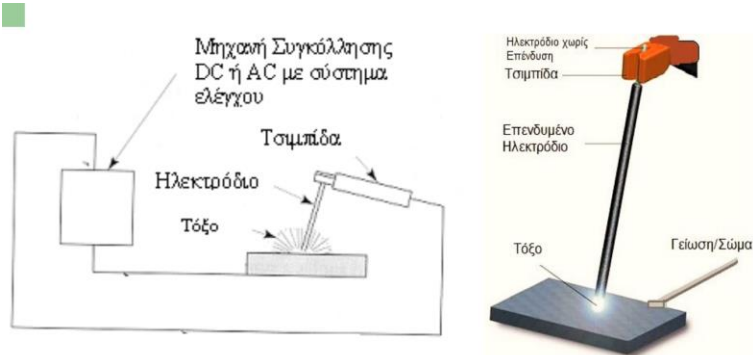
1. Ηλεκτρόδιο
2. Συγκολλούμενο μέταλλο
3. Λουτρό κόλλησης
4. Τόξο
5. Ζώνη Καθόδου
6. Ζώνη Ανόδου

Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από τόξο

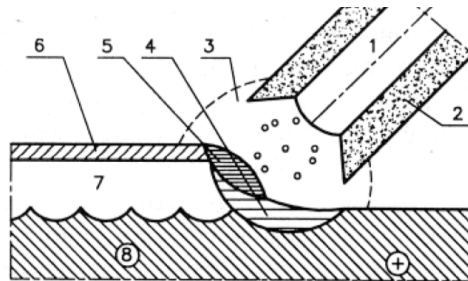
Μήκος τόξου $\uparrow \rightarrow$ Τάση $\uparrow$

Μήκος τόξου $\downarrow \rightarrow$ Απώλεις θερμότητας $\downarrow$

Συγκόλληση Τόξου με Επενδεδυμένο Ηλεκτρόδιο



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



ΑΠΛΟΥΣΤΕΡΗ ΚΑΙ ΠΙΟ ΕΥΕΛΙΚΤΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

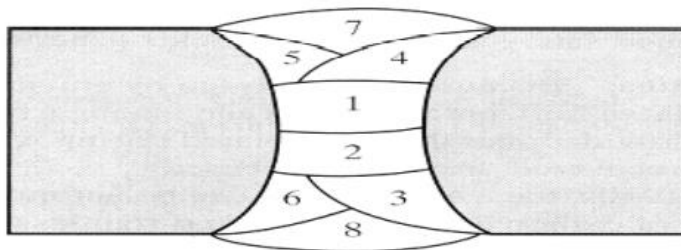
Σκοπός επένδυσης

1. Προστασία τόξου.
2. Προστασία του ρευστού μετάλλου της συγκόλλησης από το οξυγόνο και το άζωτο της ατμόσφαιρας.
3. Προστατεύει από CO, CO₂, υδρατμούς μέσω προστατευτικού περιβάλλοντος.
4. Προστατεύει από οξυγόνο και άζωτο φτιάχνοντας κρούστα.
5. Ρυθμίζει ρυθμό τήξης.

Παράγοντες ρύθμισης ταχύτητας μετακίνησης

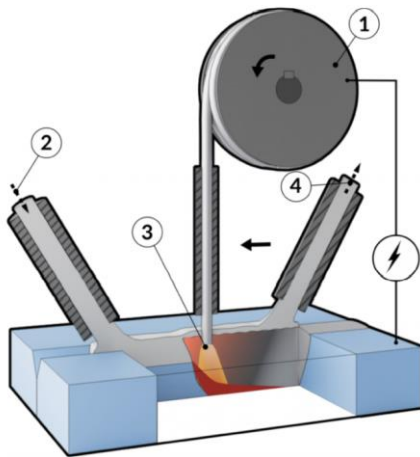
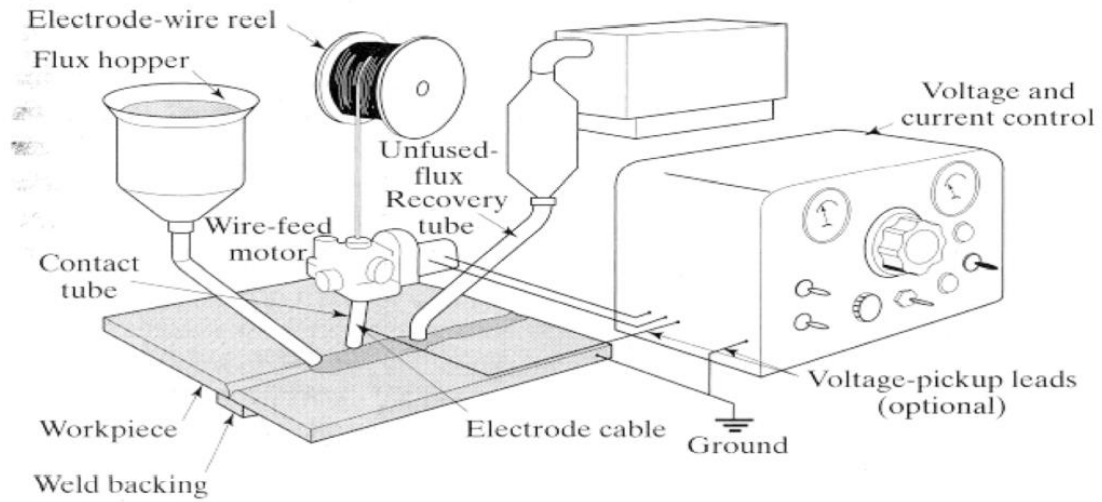
1. Είδος της πηγής ρεύματος (συνεχές/εναλλασσόμενο)
2. Πολικότητα τόξου (+/-)
3. Ένταση του ρεύματος
4. Τάση του τόξου
5. Υλικό και διάμετρο του ηλεκτροδίου
6. Πάχος του συγκολλούμενου μετάλλου
7. Θέση του συγκολλούμενου μετάλλου
8. Διάκενο σύνδεσης

Πολλαπλές επιστρώσεις (κορδόνια)



Μήκος Τόξου ↓ → Τάση ↓ → Απώλειες ↓

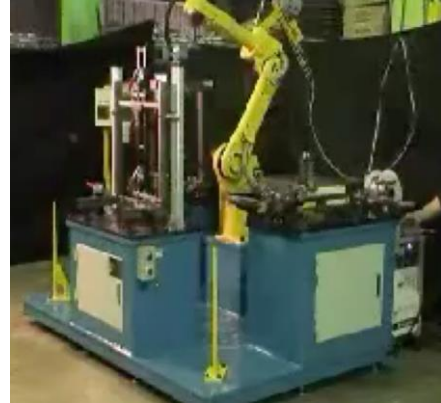
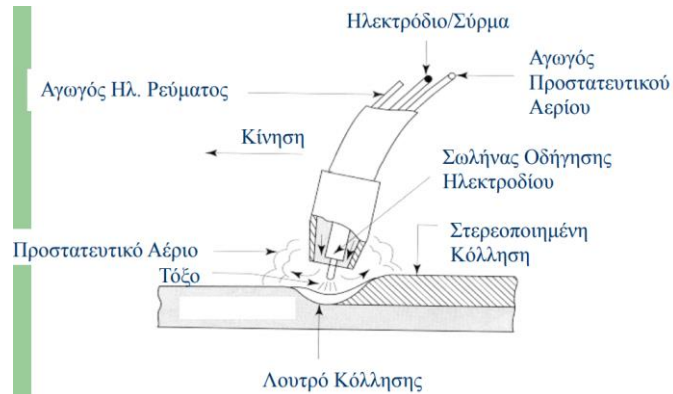
Συγκόλληση Βυθισμένου Τόξου



Ένταση $\uparrow\uparrow \rightarrow$ Βάθος διείσδυσης $\uparrow\uparrow$ & Ταχύτητα $\uparrow\uparrow$

Ένταση Βυθισμένου Τόξου $>$ Ένταση Ηλεκτροδίου $\rightarrow$
 $\rightarrow$ Βάθος διείσδυσης $\uparrow$ ΚΑΙ ταχύτητα συγκόλλ. $\uparrow$

Συγκόλληση Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Προστατευτικά Αέρια MIG



Η διάμετρος του σύρματος/ηλεκτροδίου καθορίζει βάθος διείσδυσης στο συγκολλούμενο υλικό.

Σύρματα με μικρή διάμετρο 0,3 – 4 mm.

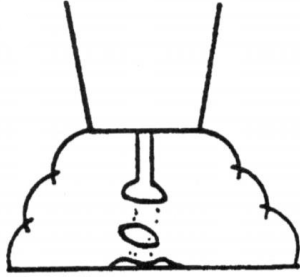
Συνεχές ρεύμα

Ηλεκτρόδιο (+)

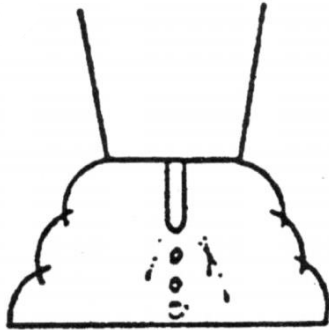
Ένταση $\uparrow$ $\rightarrow$ Βάθος συγκ $\uparrow$ ΚΑΙ Ταχύτητα συγκ $\uparrow$

Τάση $\uparrow$ $\rightarrow$ Πλάτος συγκ $\uparrow$ ΚΑΙ Βάθος συγκ $\downarrow$

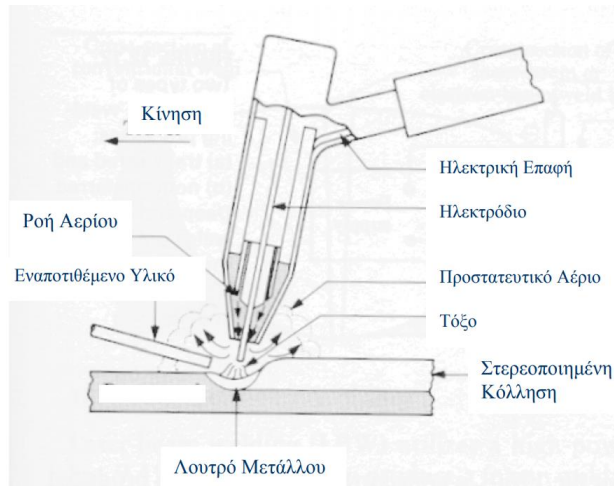
α) Ένταση $\downarrow \rightarrow$ Μορφή σταγόνων χωρίς διασκορπισμό



β) Ένταση $\uparrow \rightarrow$ Ψεκασμός



Μη Τηκόμενου Ηλεκτροδίου σε Προστατευτικά Αέρια TIG



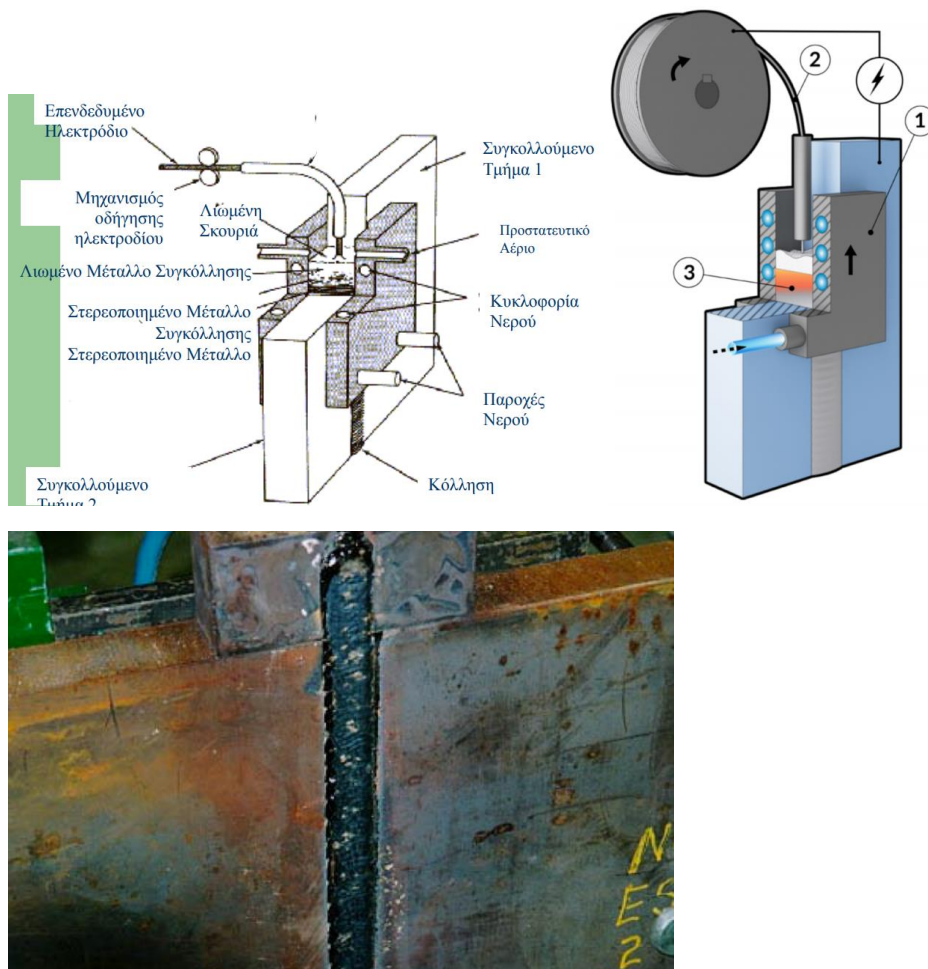
Ένταση $\uparrow$ $\rightarrow$ Βάθος $\uparrow$ ΚΑΙ ταχύτητα συγκ $\uparrow$

Τάση $\uparrow$ $\rightarrow$ Πλάτος συγκ $\uparrow$ ΚΑΙ Βάθος συγκ $\downarrow$

Τάση $\rightarrow$ Επηρεάζει σταθερότητα τόξου

Άζωτο $\uparrow$ $\rightarrow$ T $\uparrow$ $\rightarrow$ ταχύτητα συγκ $\uparrow$

Ηλεκτροσκληρωτική Συγκόλληση

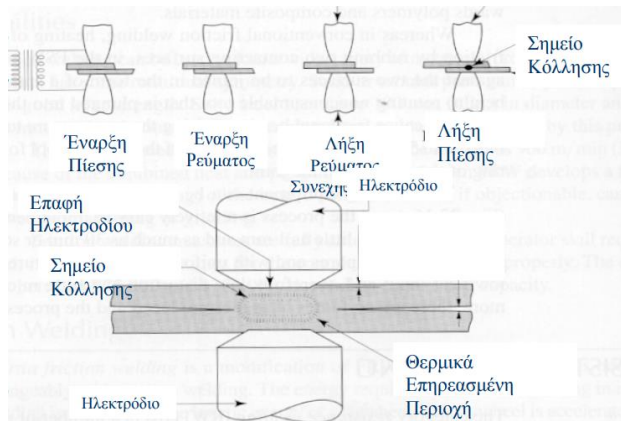


Για μετωπική συγκόλληση σε κατακόρυφη θέση και αναγόμευση.

Ένα πέρασμα (κορδόνι)

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

Με Ηλεκτρική Αντίσταση

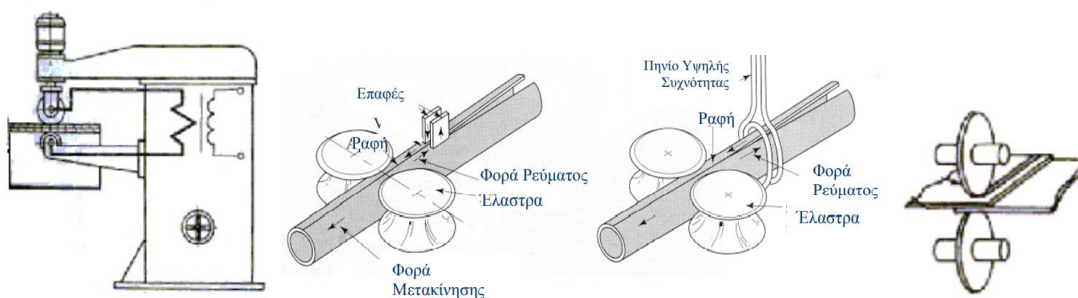


Η διάμετρος είναι από 6 έως 10mm.

Ένα ή περισσότερα ηλεκτρόδια.

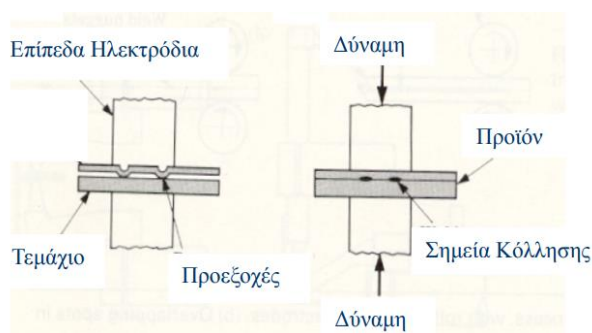
Πίεση παρέχεται από τη μηχανή συγκόλλησης.

Γραμμική συγκόλληση



Σύνδεση εξαρτημάτων κατά μήκος της γραμμής κύλισης των ηλεκτροδίων που έχουν τη μορφή ράουλων.

Συγκόλληση Προεξοχών



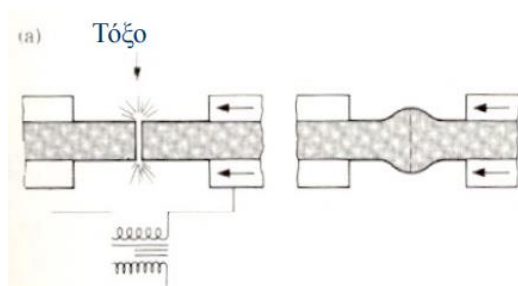
Σύνδεση σε πολλά σημεία επαφής συγχρόνως.

Ανθρακοχάλυβας, Μη σιδηρούχα, Νικέλιο, Χαλκό κλπ

Χρησιμοποιείται

1. Ανθρακοχάλυβα με μικρή περιεκτικότητα σε άνθρακα
2. Μη σιδηρούχα μέταλλα
3. Ελασμάτων με νικελίου, ψευδαργύρου, χαλκού κλπ.

Μετωπική Συγκόλληση



Για σύνδεση σωλήνων και κυλινδρικών τεμαχίων.

Μετωπικά σε όλη την επιφάνεια επαφής διακρίνεται στη συγκόλληση βραχυκύκλωσης και σπινθήρα.

Θερμότητα από ηλεκτρικό τόξο στην περιοχή επαφής.

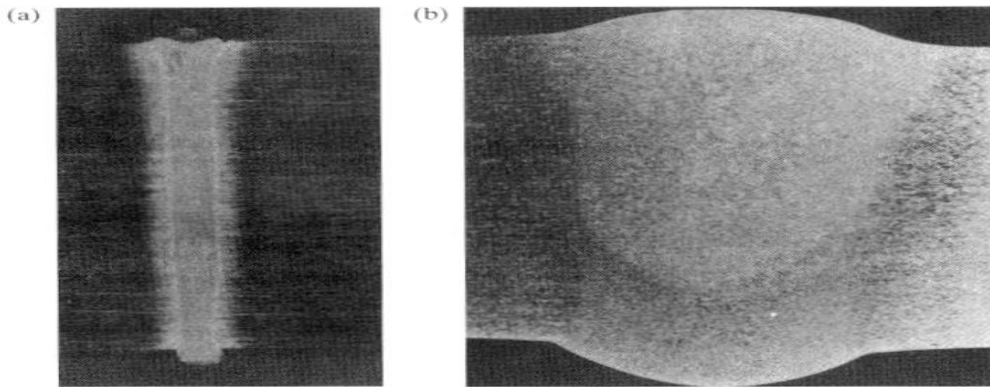
Συγκόλληση με Δέσμη Υψηλής Ενέργειας

Λόγος $\uparrow\uparrow$ (βάθος / πλάτος)

Εξαιρετική ποιότητα με ελάχιστες παραμορφώσεις

Δέσμη Ενέργειας

Ηλεκτρικό Τόξο



1. Συγκόλληση με πλάσμα



Πλάσμα = Ιονισμένο αέριο σε θερμοκρασία $\uparrow\uparrow$
ηλεκτρόνια = θετικών ιόντα.

Πλεονεκτήματα

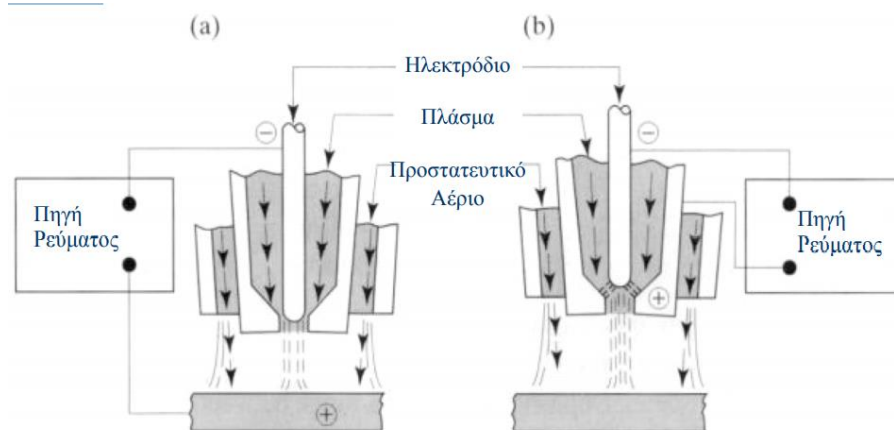
α) Θερμοκρασία ↑↑↑

β) Σταθερότητα τόξου ↑↑↑

γ) Ταχύτητες ↑↑↑ (120 – 1000 mm/min)

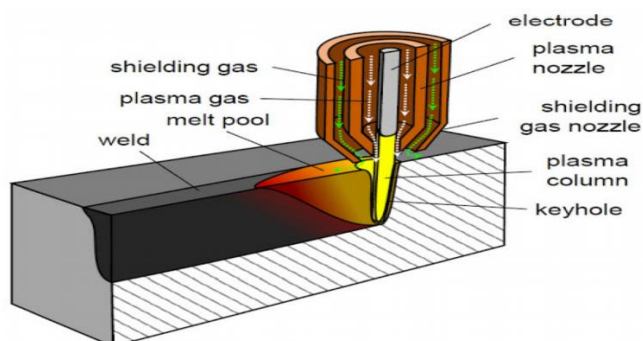
α) Μεταφερόμενο τόξο

β) Μη μεταφερόμενο τόξο

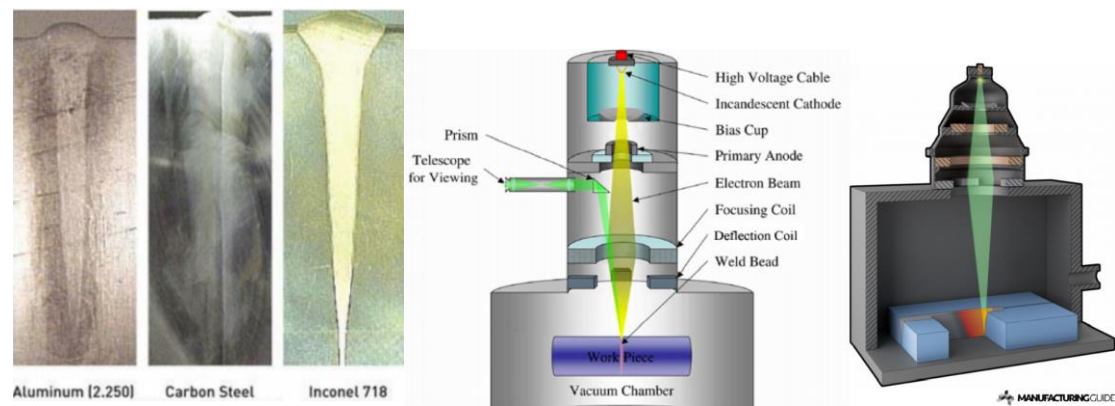


Τεμαχίων με πάχος μικρότερο των 6mm.

Για τιτάνιο και αλουμίνιο μέχρι και 20mm.



2. Συγκόλληση με δέσμη ηλεκτρονίων



Κινητική ενέργεια ηλεκτρονίων → Θερμότητα

Πάχος μετάλλου μέχρι 150mm

Ταχύτητα = 12m/min

Πλεονεκτήματα

1. Καθαρότητα ↑↑
2. Παραμορφώσεις γύρω απ' την κόλληση ↓↓
3. Δυνατότητα πρόσβασης σε εξαναγκασμένες θέσεις
4. Εύκολη αλλαγή των παραμέτρων κατά την διαδικασία

3. Συγκόλληση με Laser



Ροή φωτονίων με ισχύ $\uparrow \uparrow \rightarrow$ Θερμότητα

Με ένα ή περισσότερα περάσματα.

Με ή χωρίς πρόσθετο υλικό.

Ιδανικό για βαθιές και λεπτές κολλήσεις.

Λόγος = βάθος / πλάτος = 4 – 10

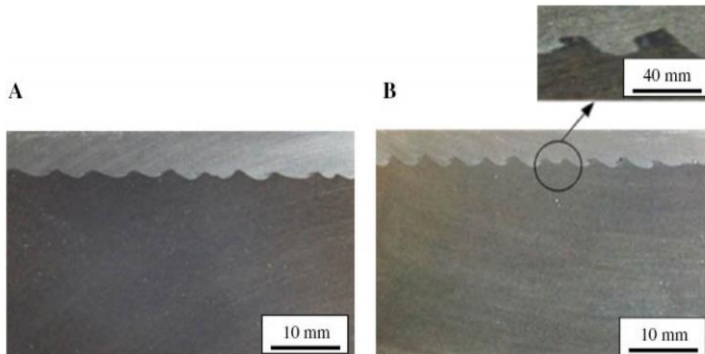
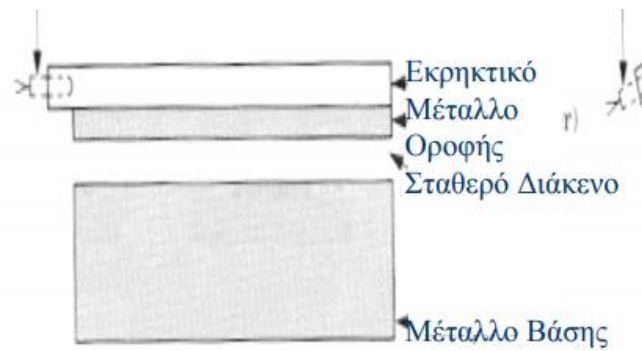
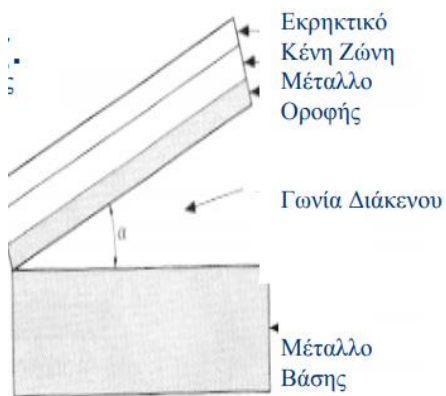
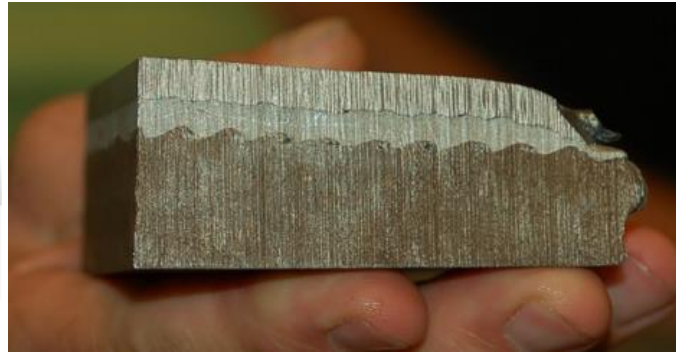
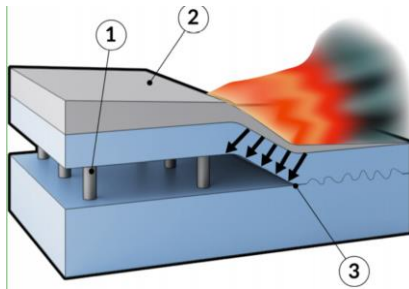
Ταχύτητα = 2,5 – 80 m/min

Υλικά: νικέλιο, τιτάνιο, λευκόχρυσος, σιδηρούχα μέταλλα και κράματα.

Πλεονεκτήματα

1. Δεν απαιτείται η δημιουργία περιβάλλοντος κενού.
2. Δεν δημιουργούνται επικίνδυνες ακτίνες Χ.
3. Καλύτερη ποιότητα συγκόλλησης.
4. Ελάχιστες παραμορφώσεις και πόρους.
5. Ευκολότερες στον χειρισμό.

Συγκόλληση με Έκρηξη



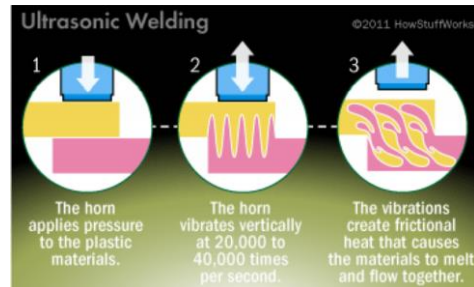
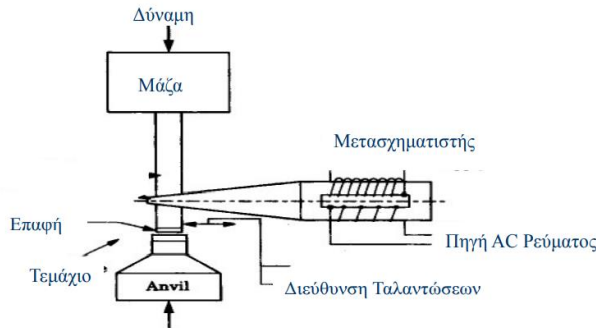
Πυροδότηση ζώνης εκρηκτικού → Πίεση

Ιδανικό κόλληση πλακών από διαφορετικά υλικά.

Παράμετροι:

Κινητική ενέργεια έκρηξης, η πυκνότητα του εκρηκτικού υλικού, πάχος και η πυκνότητα πλάκας.

Συγκόλληση με Υπερήχους



Βασίζεται στη δημιουργία μηχανικών ταλαντώσεων στην περιοχή της συγκόλλησης.

Πλεονεκτήματα:

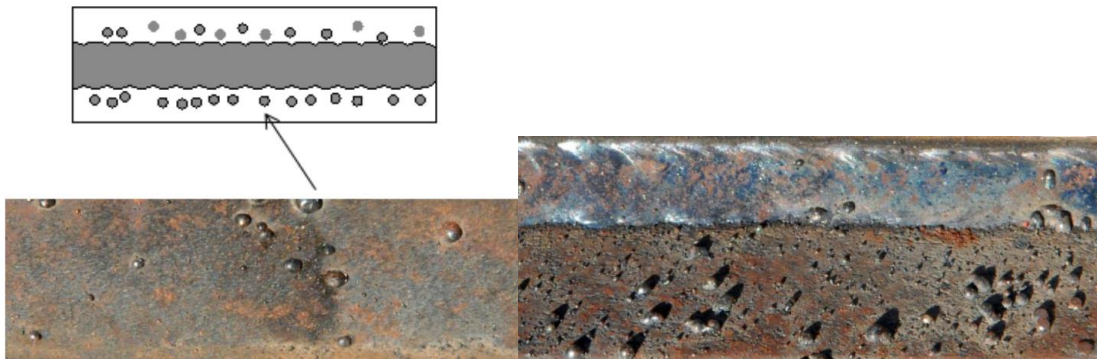
1. Μεταβολές ↓ ↓ ↓ του υλικού στην κόλληση.
2. Αντοχή σύνδεσης ↑ ↑ ↑
3. Δυνατότητα σύνδεσης υλικών με Ηλεκτρική Αντίσταση ↓ ↓ και Πλαστικότητα ↑ ↑ (χαλκός, αλουμίνιο, χρυσός)
4. Απαιτούμενη ενεργειακή κατανάλωση ↓ ↓

Εφαρμογή:

Ευρύτατα στη βιομηχανία ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, για ποικιλία σημειακών και γραμμικών συνδέσεων.

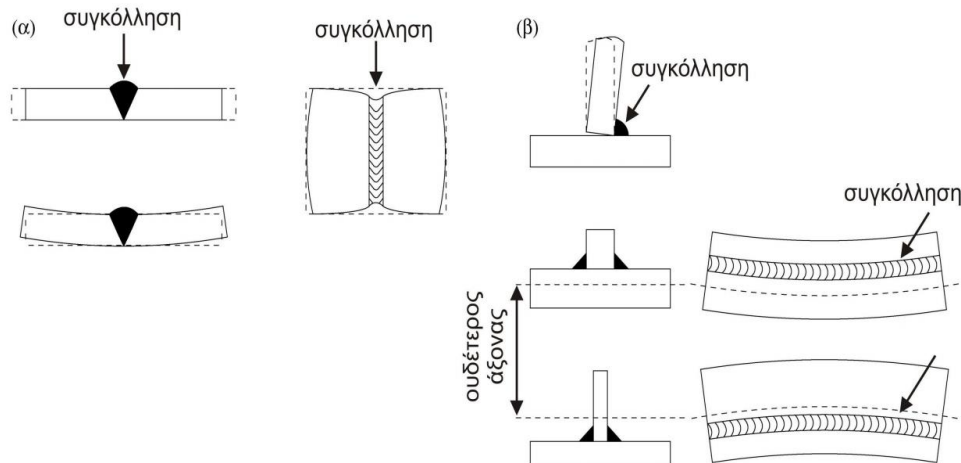
Αστοχίες Συγκολλήσεων

Επιφανειακές Αστοχίες



Κομμάτι του μετάλλου ενδέχεται να εκτοξευθεί και να καταλήξει υπό τη μορφή σταγονιδίων σε γειτονικές επιφάνειες.

Εσωτερικές Τάσεις



Διαστολή/Συστολή → Εσωτερικές τάσεις

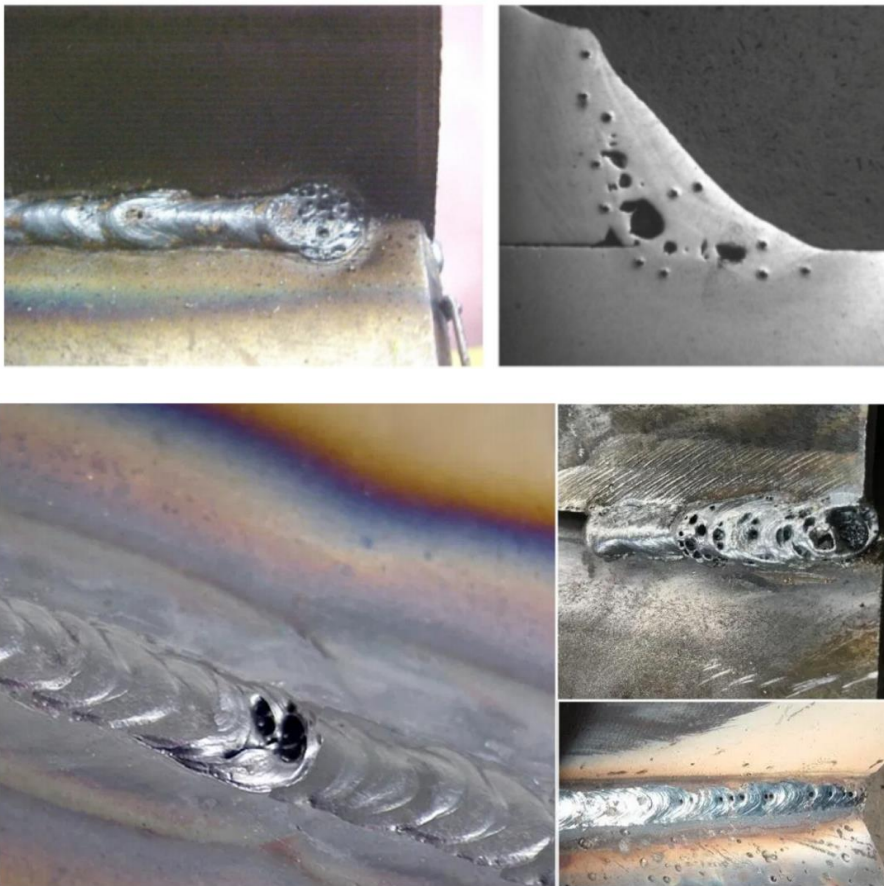
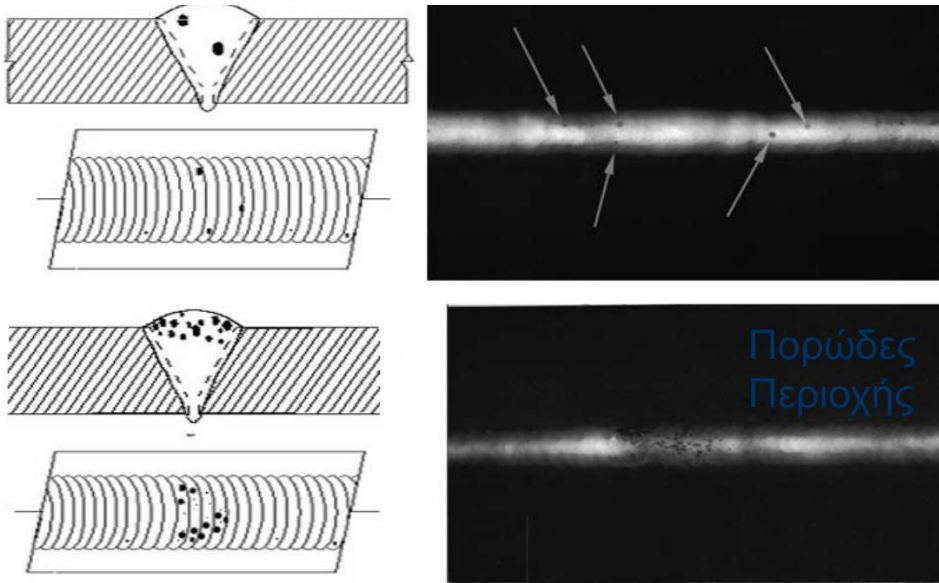
Αποτελέσματα:

1. Παραμόρφωση, στρέβλωση και λυγισμό
2. Ρηγματογενείς διαβρώσεις.
3. Περαιτέρω παραμόρφωση σε περίπτωση ακόλουθης μετατόπισης τμήματος της συγκολλημένης επιφάνειας.
4. Αντοχής ↓↓ σε κόπωση.

Λύση:

1. Προθέρμανση επιφάνειας
2. Πλαστική παραμόρφωση
3. Εκτόνωση τάσεων

Πορώδες

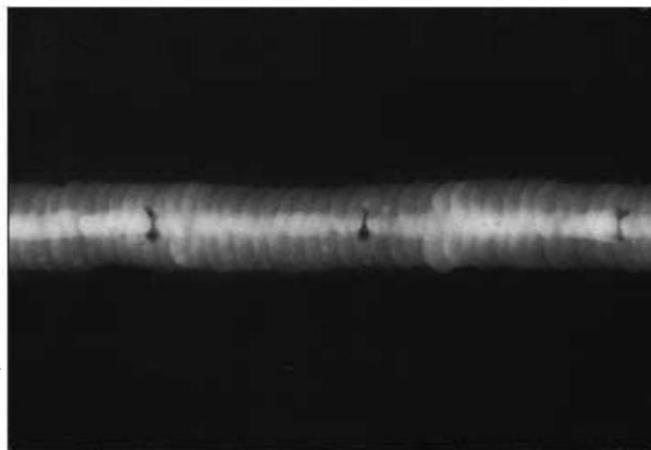
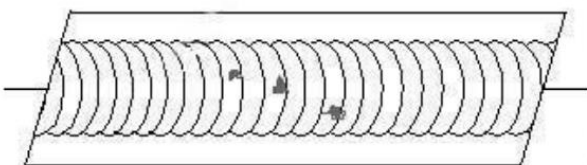
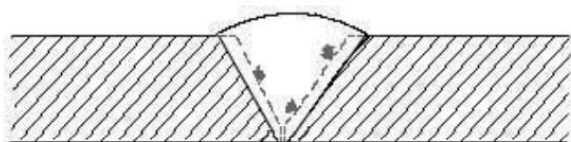


Εγκλωβισμένα αέρια → Πορώδες

Λύσεις:

1. Κατάλληλη επιλογή ηλεκτροδίων και μετάλλων πλήρωσης.
2. Βελτίωση των τεχνικών συγκόλλησης, για προθερμαίνοντας την περιοχή συγκόλλησης ή αυξάνοντας το ποσοστό θερμικής ισχύος.
3. Καθαρισμός και πρόληψη της εισόδου των ρύπων στην περιοχή της συγκόλλησης.
4. Μείωση του ρυθμού συγκόλλησης ώστε να υπάρξει χρόνος αποδέσμευσης των αερίων.

Εγκλείσματα Σκουριάς

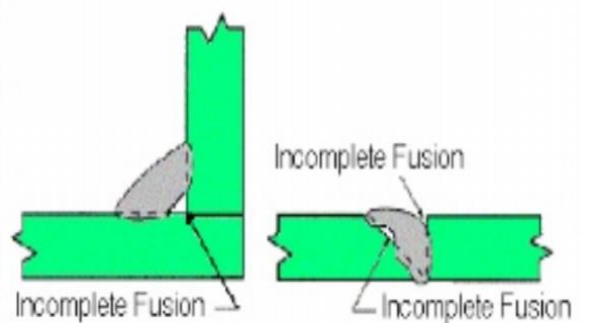
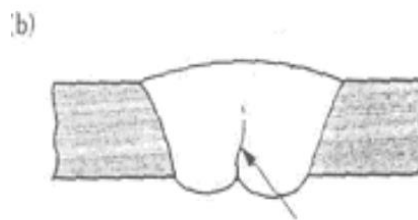
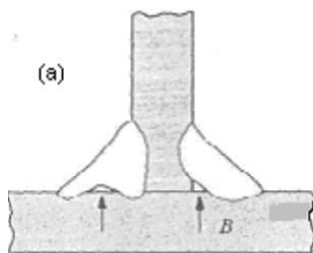
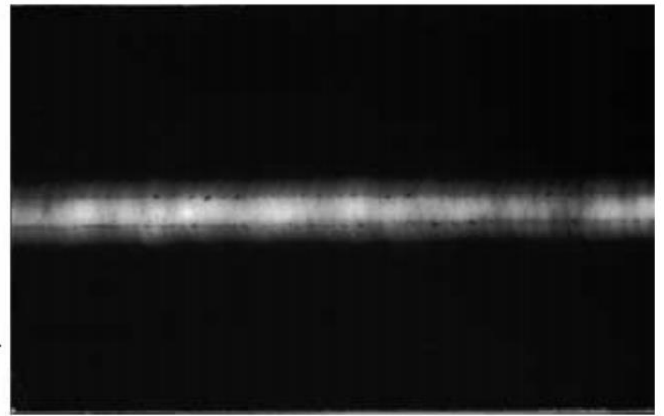
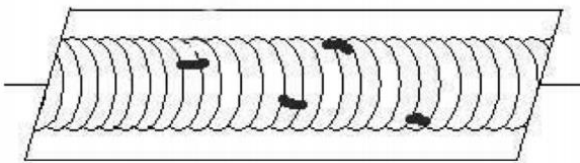
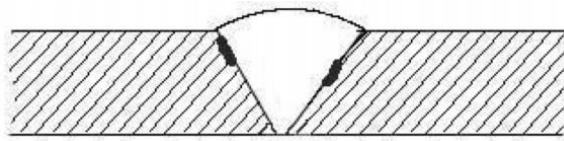


Οξείδια, συλλίπασμα και τα υλικά επένδυσης των ηλεκτροδίων + Ένταση $\downarrow$ + Ταχύτητα $\downarrow$ $\rightarrow$ Εγκλείσματα

Λύσεις:

1. Καθαρίζοντας την επιφάνεια.
2. Επαρκής παροχή αδρανούς (προστατευτικού) αερίου.
3. Επαναδιάταξη της σύνδεσης ώστε να υπάρχει αρκετός χώρος για την κατάλληλη χρήση του μίγματος τηγμένου μετάλλου.

Ατελής Τήξη



Ατελής διείδση συγκόλλησης → Ατελής τήξη

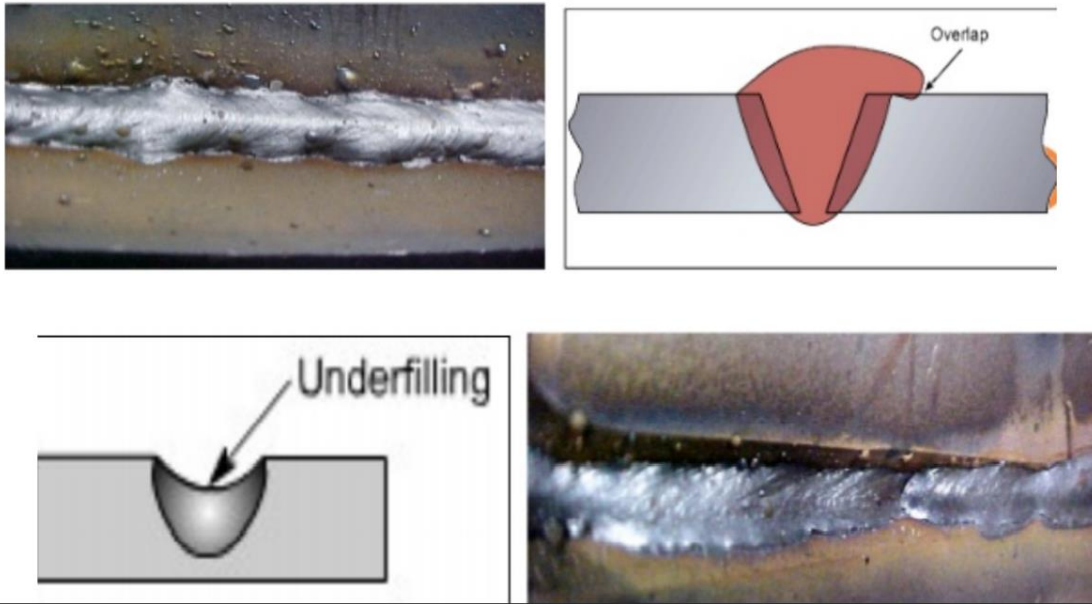
Αιτίες:

1. Ένταση $\downarrow \downarrow$
2. Απότομη γωνία κόλλησης
3. Ταχύτητα $\uparrow \uparrow$
4. Μήκος τόξου $\downarrow \downarrow$
5. Λεπτό ηλεκτρόδιο
6. Ακαθάριστο τεμάχιο

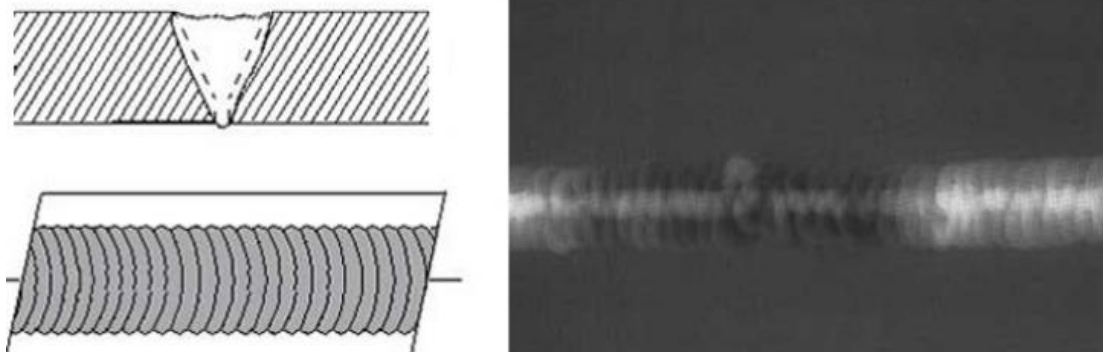
Λύσεις:

1. Αύξηση θερμοκρασίας
2. Καθαρισμός επιφάνειας
3. Αλλαγή τύπου ηλεκτροδίου
4. Παροχή περισσότερου αδρανούς αερίου
5. Ελάττωση ταχύτητας συγκόλλησης

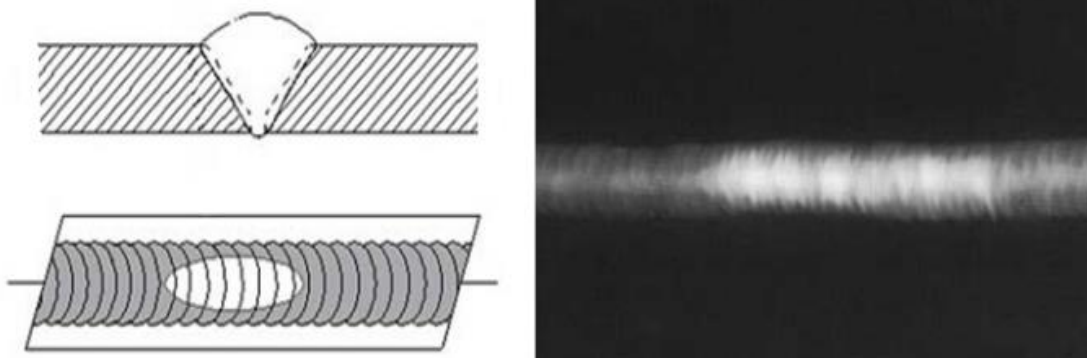
Προφίλ Συγκόλλησης



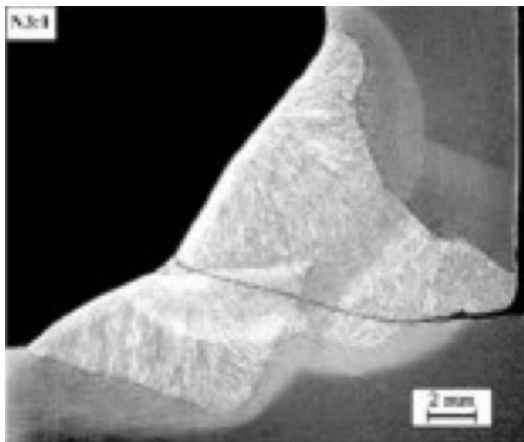
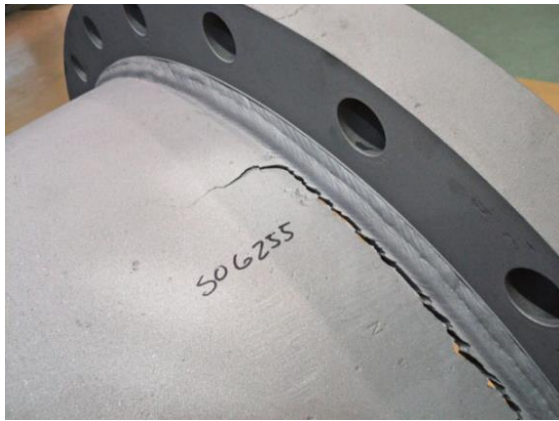
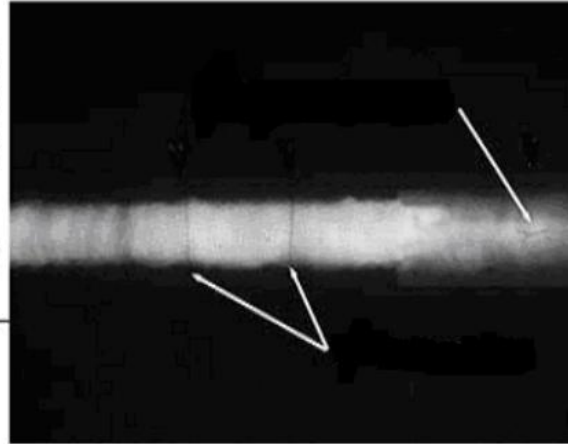
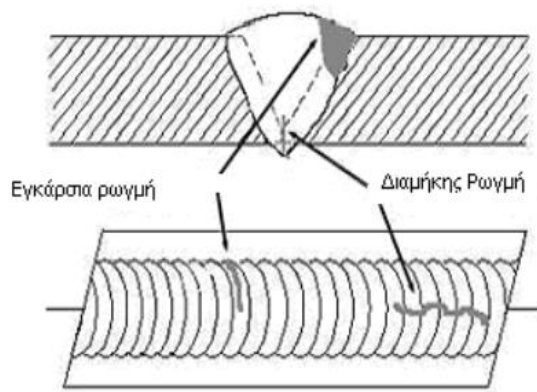
1. Υποσκαφή

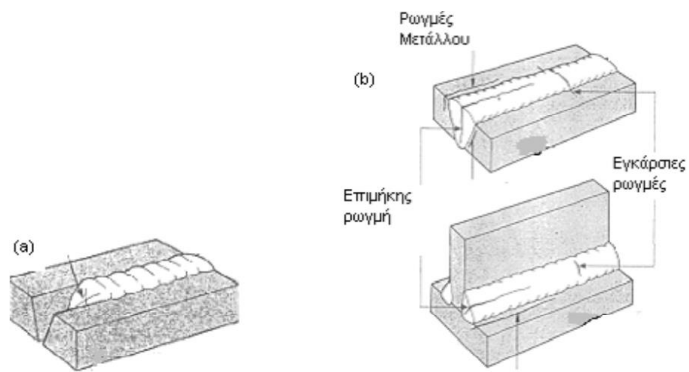


2. Επικάλυψη



Ρωγμές





Τ↑↑ στη σύνδεση → Θερμές Ρωγμές

Μετά την πήξη → Ψυχρές Ρωγμές

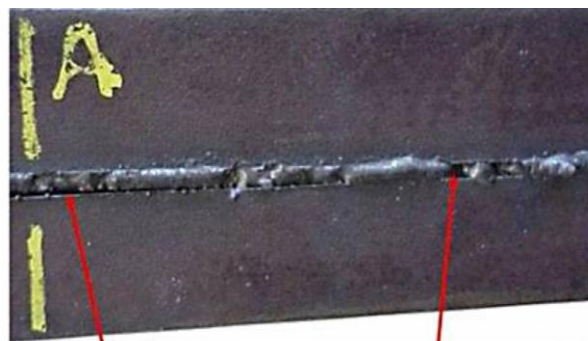
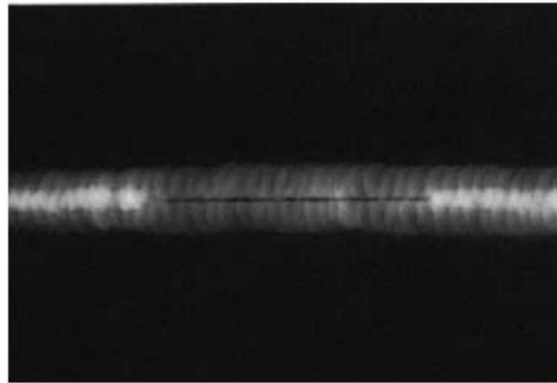
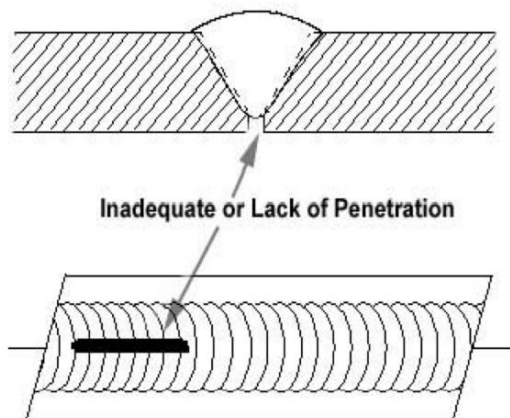
Αιτίες:

1. Βαθμοί θερμοκρασίας → Θερμικές τάσεις
2. Λάθος σύνθεση της ζώνης συγκόλλησης → Συστολές
3. Υδρογόνο → Ευθραυστότητα
4. Ανικανότητα του μετάλλου να συσταλεί κατά πύξη
5. Κατά στερεοποίηση → Τήγμα → Ευθραυστότητα

Λύσεις:

1. Αλλαγή διάταξης σύνδεσης
2. Αλλαγή παραμέτρων επεξεργασίας
3. Προθέμρανση μετάλλων
4. Αποφυγή ταχείας ψύξης

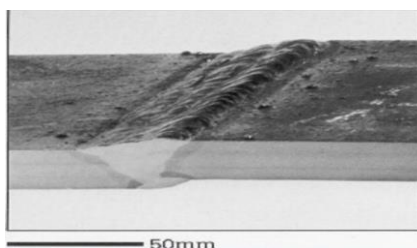
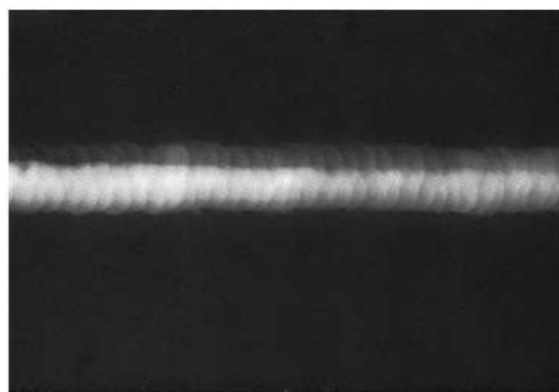
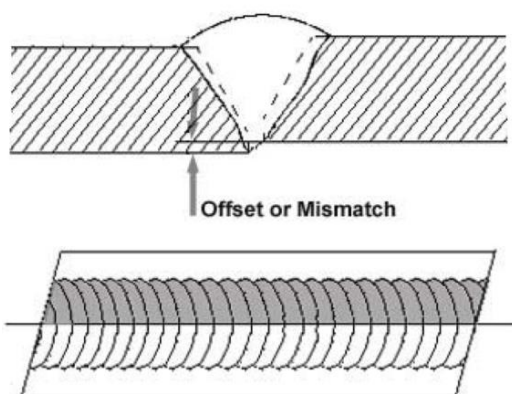
Ατελής Διείσδυση



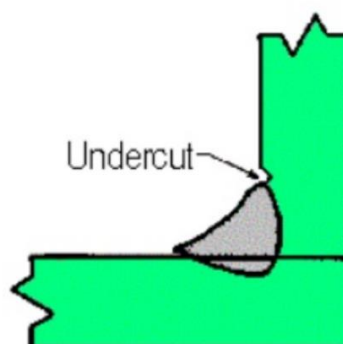
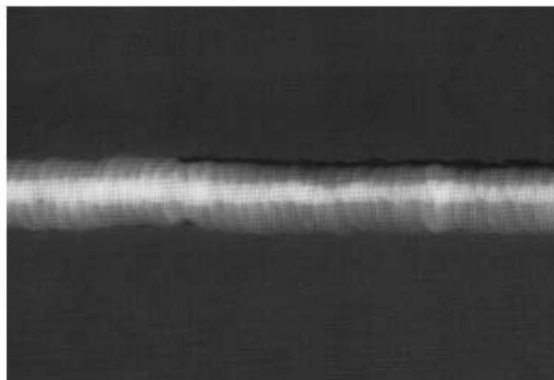
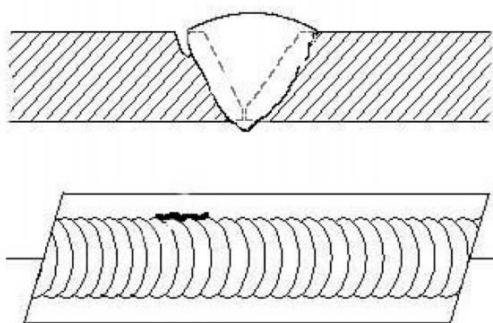
Lack of Root Fusion

Lack of Root Penetration

Ευθυγράμμιση



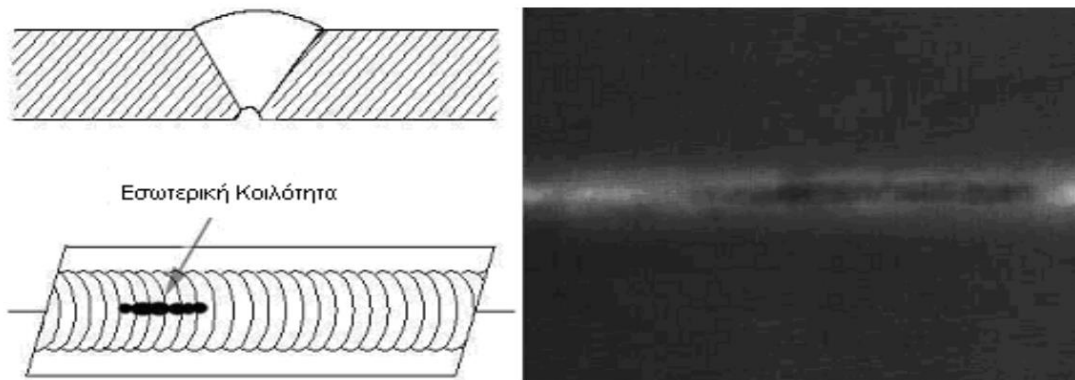
Ασυνέχεια



Αιτίες:

1. Ένταση ↑↑
2. Οξειδωμένες επιφάνειες
3. Λάθος γωνία ηλεκτροδίου

Εσωτερικές Κοιλότητες



Όταν το μέταλλο έχει συσταλεί καθώς ψύχεται και έχει ανασηκωθεί στη ρίζα της συγκόλλησης.

Συγκολλησιμότητα

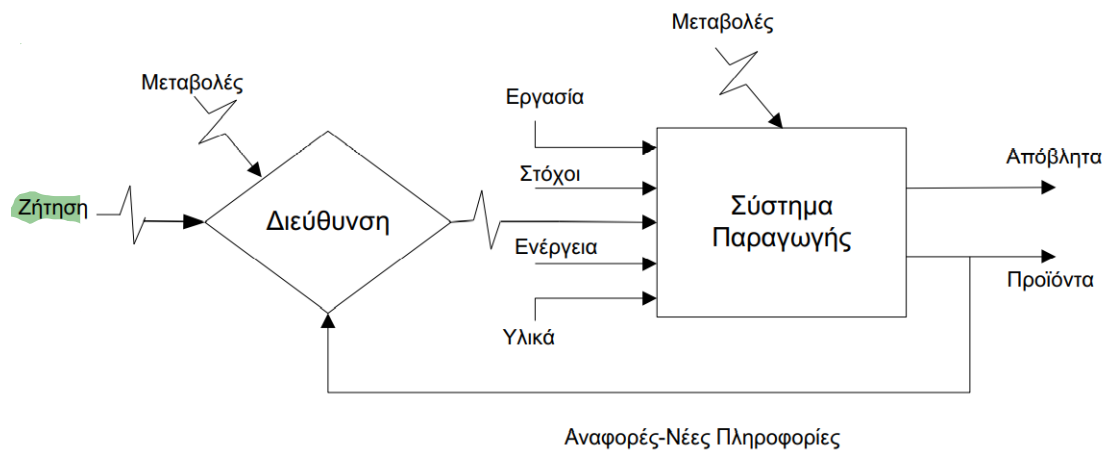
Είναι ικανότητα συγκόλλησης σε μία επιφάνεια.

Παράγοντες:

1. Τα χαρακτηριστικά των υλικών, όπως στοιχεία κράματος, προσμείξεις, εγκλείσματα, μορφή κόκκων και ιστορικό επεξεργασίας.
2. Γνώση του διαγράμματος φάσεων και της αντίδρασης του μετάλλου, εξαιτίας της παρουσίας της τήξης, της πήξης και των μεταβολών της δομής.
3. Μηχανικές και φυσικές ιδιότητες.
4. Η προετοιμασία των επιφανειών για τη συγκόλληση.

Κεφ 9^ο – Βιομηχανική Ευελιξία

Σύστημα Παραγωγής



Ευελιξία συστήματος παραγωγής

Είναι η ικανότητα του να αντιμετωπίζει τις ποικίλες μεταβολές των παραμέτρων συνεχίζοντας απρόσκοπτα την παραγωγή προϊόντων αποδεκτής ποιότητας.

Ευελιξία μηχανής (ή σταθμού εργασίας)

Είναι ικανότητα της μηχανής να πραγματοποιεί διαφορετικές κατεργασίες απαιτώντας ελάχιστο χρόνο προετοιμασίας για κάθε μία από αυτές.

Παράγοντες Εξάρτησης

Χρόνος προετοιμασίας, πολυμέρεια (ποικιλία) και προσαρμοστικότητα