



ΣΦΥΡΑ

Κατεργασίες: Σφυρηλάτηση, Απότμηση, Κοίλανση

Έχω ελεύθερη πτώση του εμβόλου το οποίο έχει μεγάλο βάρος. (200 kg – 5t)

Είναι οδηγούμενου φορτίου.

Μέγιστο βάρος: 22 t.



ΚΟΧΛΙΑ

Κατεργασίες: Κοίλανση, Πίεση

max δύναμη: 280 MN

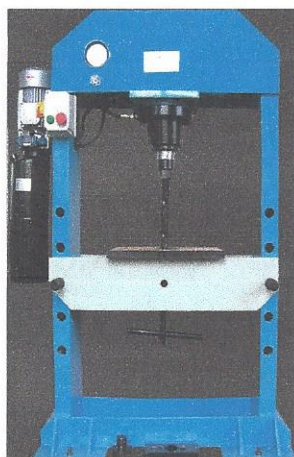


ΚΡΟΥΣΤΙΚΗ

Κατεργασίες: Απότμηση, Σφυρηλάτηση, Βαθεία κοίλανση

max δύναμη: 110 MN

Μεγαλύτερη ταχύτητα εμβόλου στο d/2



ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ

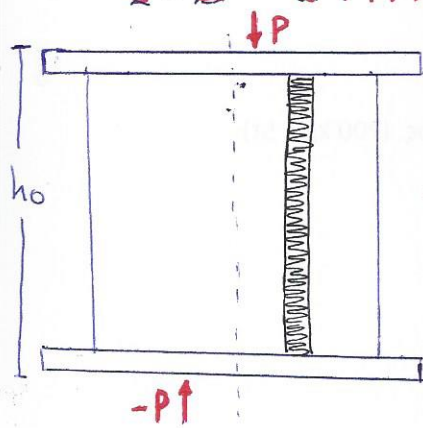
Κατεργασίες: Σφυρηλάτηση, Βαθεία κοίλανση

Έχουμε ένα ρευστό που μέσω της αντλίας μπορούμε να ρυθμίζουμε τις πιέσεις.

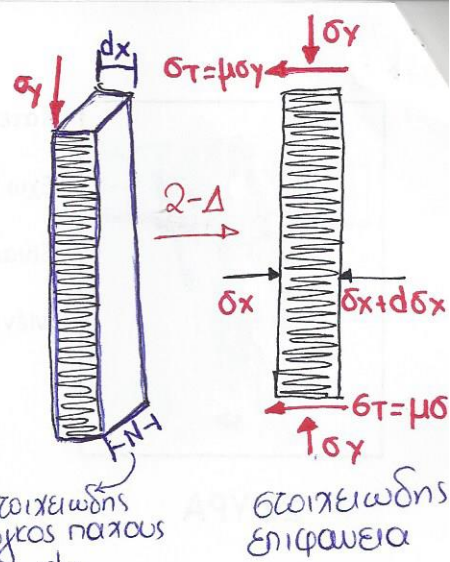
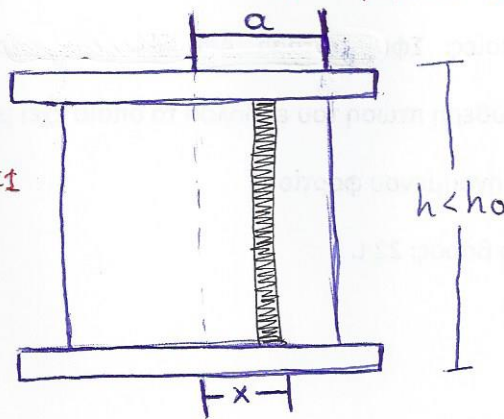
Για μεγάλες πιέσεις, μικρή ταχύτητα

400-500 MN

2-Δ ΣΦΥΡΗΛΑΤΗΣΗ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΜΗΤΡΑΣ.



$$t = t_0 \rightarrow t = t_1$$



a : μέγιστο μήκος x

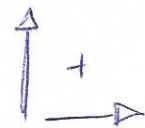
x : απόσταση από άξονα συμμετρίας

h_0 : αρχ. ύψος τμήχ

P : πίεση εμφύσησης

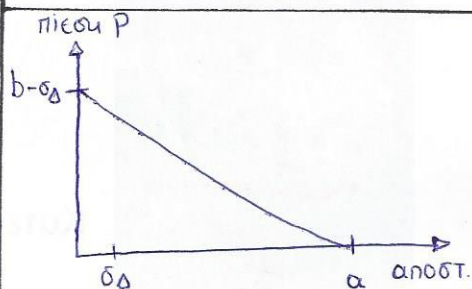
μ : συντελεστής τριβής.

* Το h θεωρείται σταθερό για κάποιο t .



στοιχειώδης
όγκος πάχους
 dx

στοιχειώδης
επιφάνεια



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow \sigma_x (z \cdot h) - (\sigma_x + d\sigma_x) (z \cdot h) - 2\sigma_{\tau} \cdot dx \cdot z = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sigma_x \cdot h - (\sigma_x + d\sigma_x) h - 2\sigma_{\tau} \cdot dx = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{\sigma_x \cdot h} - \cancel{\sigma_x \cdot h} - d\sigma_x \cdot h - 2\sigma_{\tau} \cdot dx = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d\sigma_x \cdot h + 2\sigma_{\tau} \cdot dx = 0 \xrightarrow{\cdot \frac{1}{h}}$$

$$\Rightarrow d\sigma_x + \frac{2\sigma_{\tau}}{h} \cdot dx = 0 \quad \sigma_{\tau} = \mu \cdot \sigma_x$$

$$\Rightarrow d\sigma_x + \frac{2\mu \cdot \sigma_x}{h} = 0$$

Δεδομένου ότι στη σύνδεση καταπόνηση ισχύει: $p - \sigma_x = \frac{2}{\sqrt{3}} \sigma_{\Delta} = \sigma_{\Delta}'$

$$\Rightarrow \sigma_x = p - \sigma_{\Delta}'$$

Διαφορίζω ως προς P : $\frac{d\sigma_x}{dP} = \frac{dP}{dP}$

$$\Rightarrow d\sigma_x = dP$$

$$\sigma_y = P$$

$$dP - \frac{2\mu P}{h} = 0 \xrightarrow{\cdot \frac{1}{P}} \frac{dP}{P} = -\frac{2\mu}{h} \Rightarrow \int \frac{1}{P} dP = -\int \frac{2\mu}{h} dx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ln P = -\frac{2\mu}{h} x + C \Rightarrow P(x) = C \cdot e^{-\frac{2\mu}{h} x}$$

Ορισκές συνθήκες για τον ουδέτερο άξονα: $x = a \rightarrow \sigma_x = 0$ άρα $p = \sigma_{\Delta}'$

$$\sigma_{\Delta}' = C \cdot e^{-\frac{2\mu a}{h}} \Rightarrow C = \sigma_{\Delta}' \cdot e^{\frac{2\mu a}{h}} \quad \boxed{\text{ΑΡΑ}} \quad P(x) = \sigma_{\Delta}' \cdot e^{\frac{2\mu}{h} (a-x)}$$

205ΤΟ
14ΘΟΣ

dntinopoulos

- 1) Ο κοινός χαλύβας μπορεί να υποβεί βαθιά κοίλυνση σε μικρό βαθμό 2
- 2) Εάν δύναμη συκράτησης < αναγκαία έχω πτύχωση ελασματος 2
- 3) Δύναμη συκράτησης = 1,5% αρ. διαρροής 2
- 4) 0,7% (αρ. διαρροής + όριο θραύσης) < Δύναμη κοίλυνσης < 1% (ο.δ + ο.θ) 2
- 5) Μπορεί να προκύψει μεγαλύτερο πάχος τοιχώματος στην κορυφή του κυαδίου απ' αυτό της βάσης του 2.
- 6) Μικρή δύναμη συκράτησης οδηγεί σε μεγάλο βαθμό κοίλυνσης 2.
- 7) Η διάχυση του λαυρίου εξαρτάται από το συντελεστή ευαισθησίας του μεταλλίου, από τη γεωμετρία του εμβόλου + από τη λίπανση 2.
- 8) Η τιμή του λόγου κοίλυνσης εξαρτάται από τη γεωμετρία του εργαλείου το υλικό, την πίεση συκράτησης, την επιθυμητή τελική διάμετρο και από το πάχος του ελασματος 2.
- 9) Η ταχύτητα του εμβόλου είναι σημαντικός παραχόντας στη βαθιά κοίλυνση. 1 (παιρνει τιμές από 0,1 ως 0,3 + μικρότερες τιμές για σκληρά μεταλλία)
- 10) Η αύξηση του μεγέθους των κόκκων μειώνει τη μέση αντιστοιχία του ελασματος 2
- 11) Η ικανότητα προς βαθιά κοίλυνση αυξάνεται με μεγάλες τιμές της μέσης αντιστοιχίας + μικρές τιμές της επιπέδης αντιστοιχίας 2.
- 12) Η εφυρηλάτηση προτιμάται της χύτευσης διότι οι ακαθαρσίες αωακατανέμονται σε λεπτότερη μορφή 2.
- 13) Η διάμετρος του βύρματος/ηλεκτροδίου καθορίζει το βάθος διείδυνσης στη MIG 2.
- 14) Το ελεύθερο μήκος ηλεκτροδίου καθορίζει T + V στη MIG 2.
- 15) Όσο περισσότερο παρνώδες, τόσο μεγαλύτερη ταχύτητα συκράτησης 2
- 16) Η τάση δημιουργίας εσωτερικών θραύσεων αυξάνεται με τη μείωση του λόγου εξώθησης 2 (μικρός λόγος εξώθησης + μεγάλη γωνία μήτρας το υλικό προεκκλάται στα τοιχώματα της μήτρας) ενώ στο κέντρο κινείται ελεύθερα. Αποί: εμφάνιση τριβών + θραύση
- 17) Η βέλτιστη γωνία όλης είναι αυτή που απαιτεί ελάχιστη δύναμη όλης για συγκεκριμένη μείωση διατομής.

18) Ο οριακός λόγος κοίλασης του ίδιου ελασματος επηρεάζεται άμεσα από τη θερμοκρασία. λ (max λόγος b = ορατός λόγος κοίλασης. Εξαρτάται από γεωμετρία ερχαλίου, πίεση συκράσεως, επιθυμητή τελική διάμετρο, πάχος ελασματος)

19) Όσο μεγαλύτερη ο συντελεστής τριβής στην έλαση, τόσο αρχότερα αλλάζει φορά η δύναμη τριβής. λ (Όσο μεγαλώνει ο συντελεστής τριβής τόσο το ουδέτερο σημείο κινείται προς την είσοδο. Η δύναμη τριβής αλλάζει φορά εκατέρωθεν του ουδέτερου σημείου)

20) Στην έμμεση εξώθηση η αναγκαία πίεση είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της κατεργασίας.

21) Ταχύτητα αποθήκευσης: Όσο μεγαλύτερη η ταχύτητα, τόσο βελτιώνεται η ποιότητα της επιφάνειας. Σ

22) Στην ολική, το όριο διαρροής του μετάλλου είναι διαφορετικό στην είσοδο απ' ότι στην έξοδο της διαδικασίας. Σ (λόγω εμφανίσιου της ελκυστικότητας)

23) Οι πρέσες κοιλία είναι καταλληλές για κατεργασίες αποθήκευσης λ (κοίλαση, πίεση)

24) Οι υπολειμματικές τάσεις κατά την έλαση οφείλονται στο ανισομορφο διάκενο μεταξύ των ελαστρών. λ (λόγω λάθους επιλογής διαμέτρου ελαστρών.

• Μικρή δαλ, μικρός λόγος μείωσης διατομής / Οι ψώνες πλαστικής παραμόρφωσης εκτείνονται κοντά στην επιφάνεια ~ θλιπτικές επιφανειακές, εφελκυστικές εσωτερικές τάσεις
• Μεγάλη δαλ, μεγάλος λόγος μείωσης διατομής / Μεγαλύτερη παραμόρφωση στο εσωτερικό απ' όσα στην επιφάνεια ~ εφελκυστικές επιφανειακές, θλιπτικές εσωτερικές τάσεις)

25) Στην έμμεση εξώθηση η αναγκαία πίεση είναι σταθερή κατά τη διάρκεια της κατεργασίας. Σ
($p = \bar{\sigma} \cdot (1,7 \ln R + \frac{2L}{D_0})$) Στην άμεση εξώθηση έχω σχετική κίνηση μετάλλου - κοιλώματος, άρα έχω τριβή, άρα η αναγκαία πίεση $\downarrow$ με το μήκος του πλινθώματος. Στην έμμεση, το πλινθωμα δεν κινείται σε σχέση με το κοίλωμα, άρα ο 2ος όρος που αφορά την τριβή δε λαμβάνεται υπόψη, άρα η πίεση είναι μικρότερη + σταθερή)

26) Η τελική διάμετρος του κυλίνδρου μπορεί να αυξαστεί σε λόγο κοίλασης μεγαλύτερο από τον οριακό. Σ (Εκεί έχουμε την εφαρμογή ανακοιλιανέων, οι οποίες συνδεύονται από ενδιαμέσες αωπήσεις για την αφαίρεση ελκυστικότητας από το υλικό + την $\uparrow$ ολκιμότητάς του)

27) Τηκόμενο ηλεκτρόδιο έχει μεγαλύτερη σαχύτητα συκράσεως από μη τηκόμενο. Σ .

28) Μόνο στη βρυηλάτωση ανοικτής μήτρας παρατηρείται η λεγόμενη βαρελοειδής μορφή τμχ. λ (+ στην κλειστή. Είναι το 1^ο βεαδίο. 1) Βαρελοειδής μορφή 2) Πλάτυνση υλικού 3) Τελική μορφή, λεπτομερές)

29) Τα εφάσματα αναρρόφησης κατά την εξώθηση δημιουργούνται λόγω των επιφανειακών οξειδίων + ακαθαρσιών. Σ
~ Ανομοιογενής ροή, μεγάλη νευρή ψώνη ~ 1. Μεγάλη τριβή δαλάμου - μετάλλου 2. Μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά εντός του μετάλλου οξείδια + επιφανειακές ατέλειες

siliopoulou

- 30) Κατά την έλαση, η αντοχή των ελαστών είναι ανεξάρτητη Σ .
- 31) Οι κόκκοι του αρχικού χυτού επιμηκύνονται κατά την έλαση $\perp$ στη διεύθυνση της. Λ (κατά τη διεύθυνσή της)
- 32) Ο κυματισμός στα άκρα του ελασμάτος είναι αντοχή που οφείλεται στη βαρ
λοειδή μορφή τους. Λ (λόγω ^{μεγαλύτερης} επιμήκυνσης των άκρων από το μέσο του ελασμάτος)
- 33) Οι βωλίνες χωρίς ραφή προέρχονται κυρίως από υοίλαουσι Λ (καμψη).
- 34) Όσο μεγαλύτερη η επίπεδη ανισοτροπία, τόσο μεγαλύτερο το μήκος των αυτιών Σ . (Για μείωση διατομής $>50\%$ βηματίζεται ισχυρός ^{αυτιών} $\perp$ $\perp$ αυξάνεται η επίπεδη ανισοτροπία. Αντιμετώπιση: ασοήση).
- 35) Κατά τη βαθιά υοίλαουσι, επιδιώκουμε την $\uparrow$ μέσους r_m + $\downarrow$ επιπέδους ανισοτροπίας Σ . (Όσο το δυνατόν μεγαλύτερο r_m , καθώς προκαλεί μεγάλες επιπέδες ηλατικές παραμορφώσεις με μικρή μεταβολή του πάχους του ελασμάτος. Όσο το δυνατόν πιο κοντά στο 0 το r για να μην έχω δημιουργία αυτιών).
- 36) Η ύπαρξη κατά το δυνατόν μικρότερου διακενου ευνοεί την ποιότητα της επιφάνειας κατά την απότμηση Λ . (Θέλω το βέλτιστο διάκενο 4-10% πάχους ελασ.
- 37) Με την κονιομεταλλαγή λαμβάνουμε πολύηλεκτες γεωμετρικές προϊόντων, χωρίς χυτεύου ή κοπή. Σ .
- 38) Η ολισμότητα του μεταλλού μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας Σ .
- 39) Η αύξηση της ταχύτητας παραμόρφωσης προκαλεί αύξηση του ορίου διαρροής + συνεπώς αύξηση της αντοχής του, καθώς + βελτιωμένη ποιότητα επιφάνειας. Σ
- 40) Το μέγεθος του διακενου παίζει σημαντικό ρόλο στη $\downarrow$ έργου που απαιτείται για να γίνει η απότμηση. Σ (Θέλω βέλτιστο διάκενο. 4-10% πάχους ελασμάτος. Αλλιώς επιμηκύνεται η $\perp$ $\perp$ απότμησης, $\uparrow$ διατομής εμφόλου πριν τη θραύση. Απαιτούνται $\uparrow$ έργου. Επίσης αυξάνεται η χαρακτηριστική προέξοχη της θραύσης)

41) Για να μειώσουμε την απαιτούμενη δύναμη απότμησης, θέλουμε μείωση διατομής του ελαίσματος ή του μήκους περιμέτρου τμχ δ . ($F = \tau_s \cdot A$, $F = c \cdot \sigma_B \cdot t \cdot l$)

42) Όσο αυξάνεται η ταχύτητα παραμόρφωσης, τόσο αυξάνεται το όριο διαρροής και θραύσης. δ . (Θέλω μεγαλύτερο όριο)

43) Όσο αυξάνεται ο συντελεστής εκμετάλλευσης, τόσο μειώνεται η ποσότητα του μετάλλου που οδηγείται στην ανακυκλώση. δ

(συντελεστής εκμετάλλευσης = $\frac{\text{συνολικό εμβαδό τμχ}}{\text{εμβαδόν ελαίσματος}} < 1$ ← βαθμός εκμετάλλευσης ελαίσματος)

siliopoulou

• Κατασκευάζεις αμαξωμάτων εξετάζει τη μηχανική συμπεριφορά 3 ελασμάτων για να επιλέξει το καταλληλότερο για διαμόρφωση με στόχο την παραγωγή εξωτερικών επιφανειών ελασμάτων (καπό, φτερά, πόρτες, κλπ). Τα αποτελέσματα δοκιμών εφελκυσμού (σε $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ σε σχέση με τη διεύθυνση έλξης) παρουσιάζονται στον πίνακα. Ποια η συμβουλή σας στον κατασκευαστή;

	ΑΡΧ. ΠΛΑΤΟΣ	ΑΡΧ. ΠΑΧΟΣ	ΓΕΝΙΑ	ΤΕΛ. ΠΛΑΤΟΣ	ΤΕΛ. ΠΑΧΟΣ
ΕΛΑΣΜΑ Α	12	0,8	0	12,35	0,78
			45	12,45	0,72
			90	12,42	0,71
ΕΛΑΣΜΑ Β	12	0,7	0	12,38	0,66
			45	12,43	0,64
			90	12,36	0,65
ΕΛΑΣΜΑ Γ	12,1	0,75	0	12,52	0,69
			45	12,49	0,68
			90	12,51	0,71

Βρίσκω τη μέση ανισοτροπία για κάθε ελασμα. $r_m = (r_0 + r_{90} + 2r_{45})/4$

$$r = \frac{\epsilon_w}{\epsilon_t} = \frac{\ln(W/W_0)}{\ln(t/t_0)} \leftarrow \text{πλάτος}$$

$$\leftarrow \text{πάχος}$$

$$r_{0(A)} = \frac{\ln(12,35/12)}{\ln(0,78/0,8)} = \frac{0,0287}{-0,0253} = -1,1335$$

$$r_{45(A)} = \frac{\ln(12,45/12)}{\ln(0,72/0,8)} = \frac{0,0368}{-0,1053} = -0,3492$$

$$r_{90(A)} = \frac{\ln(12,42/12)}{\ln(0,71/0,8)} = \frac{0,0344}{-0,1193} = -0,2882$$

$$r_{m(A)} = (r_{0(A)} + r_{90(A)} + 2r_{45(A)})/4$$

$$= \frac{-1,1335 - 0,2882 - 0,6984}{4}$$

$$r_{m(A)} = -0,53$$

$$r_{0(B)} = \frac{\ln(12,38/12)}{\ln(0,66/0,7)} = \frac{0,0311}{-0,0588} = -0,5285$$

$$r_{45(B)} = \frac{\ln(12,43/12)}{\ln(0,64/0,7)} = \frac{0,0352}{-0,0896} = -0,3928$$

$$r_{90(B)} = \frac{\ln(12,36/12)}{\ln(0,65/0,7)} = \frac{0,0295}{-0,0741} = -0,3980$$

$$r_{m(B)} = \frac{-0,5285 - 0,3980 - 0,785}{4}$$

$$r_{m(B)} = -0,428$$

$$r_{0(\Gamma)} = \frac{\ln(12,52/12,1)}{\ln(0,69/0,75)} = \frac{0,0341}{-0,0833} = -0,4089$$

$$r_{45(r)} = \frac{\ln(12,49/12,1)}{\ln(0,68/0,75)} = \frac{0,0317}{-0,0979} = -0,3235$$

$$r_{90(r)} = \frac{\ln(12,51/12,1)}{\ln(0,71/0,75)} = \frac{0,0333}{0,0548} = -0,6075$$

$$\text{Άρα } r_m(r) = \frac{-0,4089 - 0,6075 - 0,647}{4} = 0,4158$$

Θέλουμε τη μεγαλύτερη τιμή του r_m (δυνηώς τη μικρότερη αρνητική).

Συμβουλευόμαστε το μηχανικό να χρησιμοποιήσει το ελασμα Γ.

paragiannopoulos

Δείκτης πλαστικής επωαφοράς

$$r = \frac{\epsilon_w}{\epsilon_t} = \frac{\ln\left(\frac{w}{w_0}\right)}{\ln\left(\frac{t}{t_0}\right)} \leftarrow \text{πλάτος}$$

$$\leftarrow \text{πάχος}$$

Συντελεστής ενδοτραχυνούς: Εκφράζει το ρυθμό με τον οποίο εκληραίνει το υλικό κατά την πλαστική παραμόρφωση

K : σταθερά αντοχής n : συντελεστής ενδοτραχυνούς

$$\ln \sigma = \ln K + n \cdot \ln \epsilon \rightarrow \frac{d\sigma}{\sigma} = n \cdot \frac{d\epsilon}{\epsilon}$$

Περίπτωση σχηματισμού λαιμού: Η απαιτούμενη δύναμη είναι max:

$$\frac{dF}{d\ell} = 0. \text{ Επειδή ισχύει } F = \sigma A \text{ έχω: } \frac{dF}{d\ell} = \sigma \left(\frac{dA}{d\ell} \right) + A \left(\frac{d\sigma}{d\ell} \right) = 0$$

$$\Rightarrow \sigma dA = -A d\sigma$$

Αντικαθιστώ στη Hollomon

$$K \epsilon^n \left(\frac{dA}{A} \right) = -K \cdot n \cdot \epsilon^{n-1} d\epsilon. \text{ Όπως δείξαμε ισχύει: } d\epsilon = -\frac{dA}{A}$$

Άρα προκύπτει $\epsilon = n$

• Όσο αυξάνεται η ταχύτητα, τόσο περισσότερες τάσεις απαιτούνται για μεγαλύτερη παραμόρφωση υλικού.

Γενν ΤΙΓ έχω τη μικρότερη ΘΕΖ. (μη ισορροπία ηλεκτρόδιο σε αδρανείς περιβάλλον)

Δείξτε τη σχέση του πραγματικού ρυθμού παραμόρφωσης + της ταχύτητας κίνησης των ηλεκτών της μήτρας κατά τη βρωμολύση

$$\epsilon_1 = \frac{h_1 - h_2}{h_1}, \quad \dot{\epsilon}_1 = -\frac{d\epsilon_1}{dt} = -\frac{d\left(\frac{h_1 - h_2}{h_1}\right)}{dt} = -\frac{u}{h_1}$$

Κατάταξη συχρόλησεων ανάλογα με το εύρος ΘΕΖ.

1. Πλάσμα
2. Μη αναλωσιμο ηλεκτρόδιο
3. Αναλωσιμο ηλεκτρόδιο σε περιβάλλον προστατευτικών αερίων
4. Ξηρική ηλεκτρική αβίαση
5. Φλόγα αερίων.

Ποια η σχέση της πολικότητας τώρου με τη ΘΕΖ:

Η επιλογή πολικότητας εξαρτάται από: βάθος ΘΕΖ
ευκολούμενα μέταλλα

Ευθεία πολικότητα: Αρνητικός πόλος - τύπο ηλεκτροδίων
Χρήση σε λεπτά ελασμάτα + το διάκενο ανάμεσα στα τμήχ είναι μεγάλο

Αντίθετη πολικότητα: Θετικός - ηλεκτροδίο, αρνητικός - μέταλλο

Χρήση όταν έχω επιθυμητά μεγάλο βάθος ΘΕΖ.

Υποληπτικές τάσεις προϊόντων ελασής (παραμένοντες)

Οφείλονται στην ένταση μη ομογενή πλαστική παραμόρφωση... (δημιώδεις).

Αντιμετώπιση προτάσεων για να γράψω αυτομετρήσιμη **Κεφ. 9 βελ. 32.**

Βάθος/πλάτος λουτρού ευκολήθειας ~ κατάταξη ευκολήθειας:

- 1 Λείψερ / Δέσμη ηλεκτρονίων
- 2 Πλάσμα
- 3 Φλόγα αερίων
- 4 Σημειακή ηλεκτρική αντίσταση
- 5 Αναλώσιμο σε περιβάλλον προστατευτικού
- 6 Μη αναλώσιμο - " -

} Από το μεγαλύτερο στο μικρότερο.

Υπό $u = \bar{\sigma} \cdot \epsilon$ (έργο/μονάδα όγκου = γινόμενο μέσης πραγματικής τάσης x παραμόρφωσης)

$u = \int_0^{\epsilon} \sigma d\epsilon$ (το έργο της ελαστικής παραμόρφωσης αμελείται).

$u = K \int_0^{\epsilon} \epsilon^n d\epsilon$ (αντικαθιστούμε στην παραπάνω σχέση την εξίσωση Hollomon)

Ολοκληρώσω + έχω: $u = \frac{K \cdot \epsilon^{n+1}}{n+1} \Leftrightarrow u = \bar{\sigma} \cdot \epsilon$, όπου $\bar{\sigma} = \frac{K \epsilon^n}{n+1}$

Ποιες τάσεις εμφανίζονται μεταξύ εμβόλου - μήτρας στη βαθιά κοίλαση;

• Δύναμη κοίλασης: $F_d = \pi \cdot D_p \cdot t \cdot \sigma_B$ (D_p : διάμετρος εμβόλου
 t : μέσο πάχος τοιχώματος κυλίνδρου
 σ_B : όριο θραύσης)

• Δύναμη κοίλασης (λήψη υπόψη της ελαστικής κατάστασης)

$F_d = \pi \cdot D_p \cdot t \cdot \sigma_B \left(\frac{D_o}{D_p} - 0,7 \right)$ Η δύναμη ευχεράτησης είναι περίπου ίση με 0,7 - 1% του αθροίσματος του ορίου διαρροής + του ορίου θραύσης σε εφελκυσμό του υλικού.

Το ακανικό διάκενο μεταξύ εμβόλου + μήτρας είναι 7-14% > αρχ. πάχους ελασμάτος. Η τιμή που επιλέγεται εξαρτάται από την αύξηση του πάχους του τοιχώματος (συνάρτησις του λόγου κοίλασης).

• Πλαστική ανισοτροπία: Προβλεπίζεται μετρώντας τη παραμόρφωση ενός δοκιμίου που εφεύκεται στην πλαστική μορφή πριν το όριο θραύσης σε γωνίες 0°, 45°, 90°

$\epsilon_w = \ln(w/w_0) \leftarrow$ παραμόρφωση κατά πλάτος δοκιμίου

$\epsilon_t = \ln(t/t_0) \leftarrow$ " " " " πάχος " "

Πλαστική ανισοτροπία $r = \epsilon_w / \epsilon_t$

Μέση ανισοτροπία: $r_m = (r_0 + r_{90} + r_{45}) / 4$

Επίπεδη ανισοτροπία
 $\Delta r = (r_0 + r_{90} + 2r_{45}) / 2$