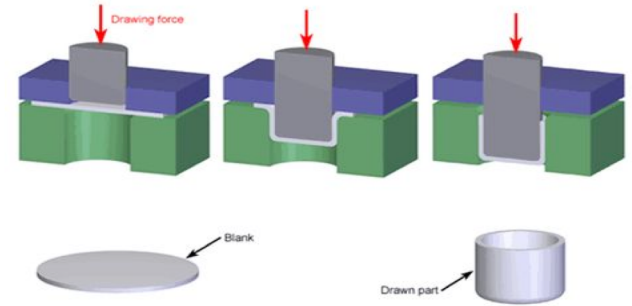


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2

Κατεργασίες Πλαστικής Παραμόρφωσης

- ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ
- ΠΕΡΙΩΘΗΣΗ

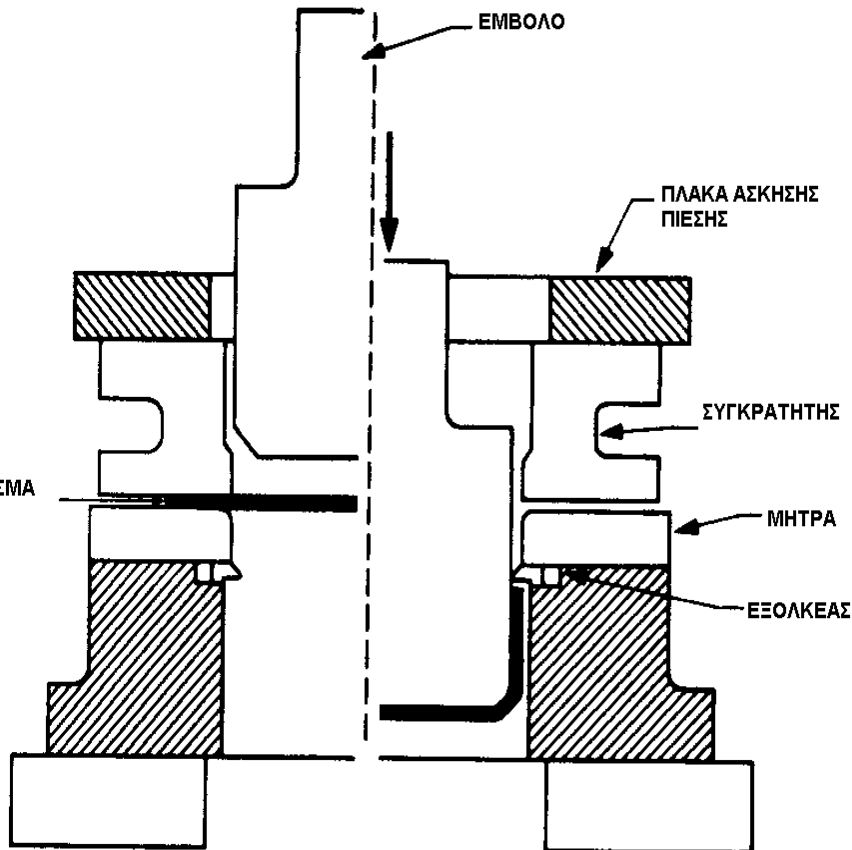
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ-1



Copyright © 2009 CustomPartNet

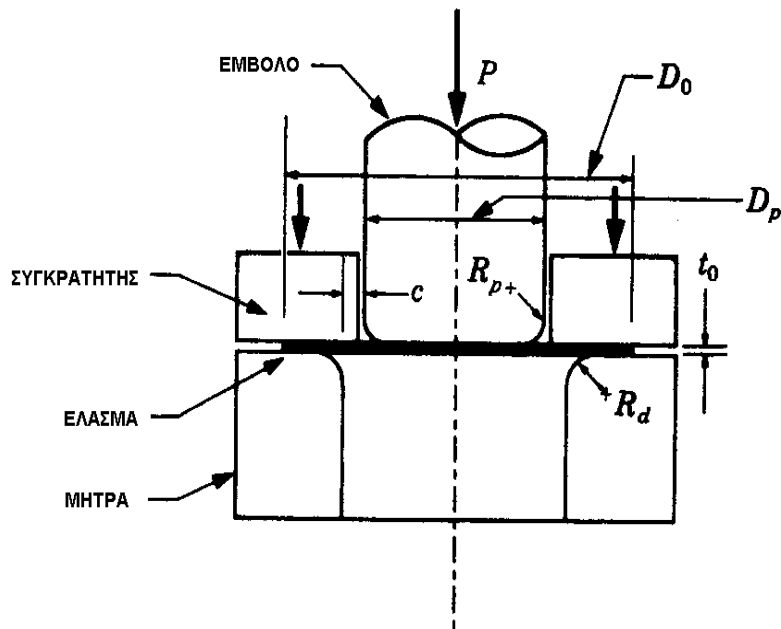
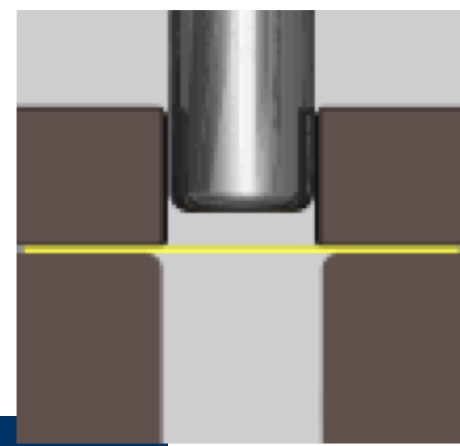
Μορφοποίηση επιπέδων ελασμάτων σε κυάθια (κύπελλα)

Χρησιμοποιείται για την κατασκευή ποικίλων συσκευασιών για τρόφιμα (κατασκευή των κουτιών για αναψυκτικά), φιάλες για σπρέι, αμαξώματα αυτοκινήτων, φυσίγγια, δοχεία γάλατος από αλουμίνιο, κάλυκες σφαιρών (κράμα χαλκού – νικελίου) κ.α.



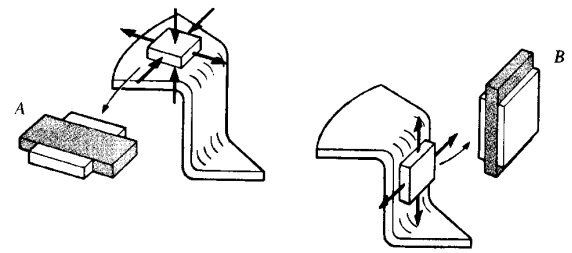
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ-2

Παράμετροι

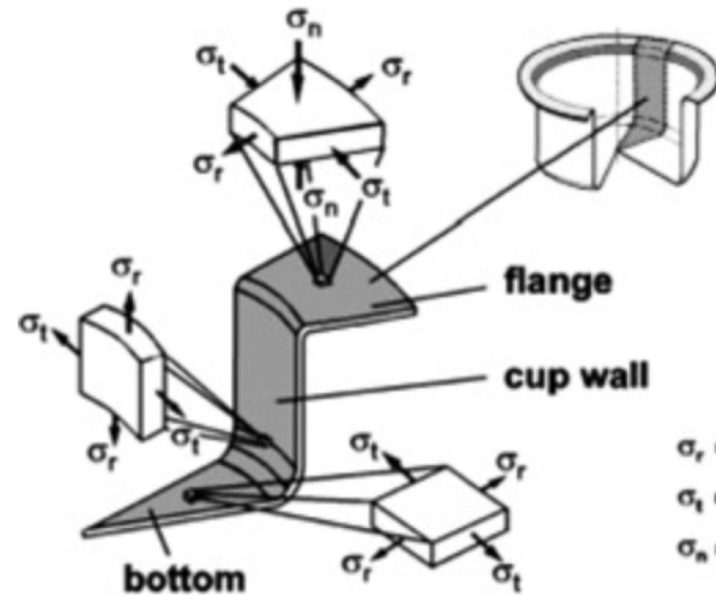
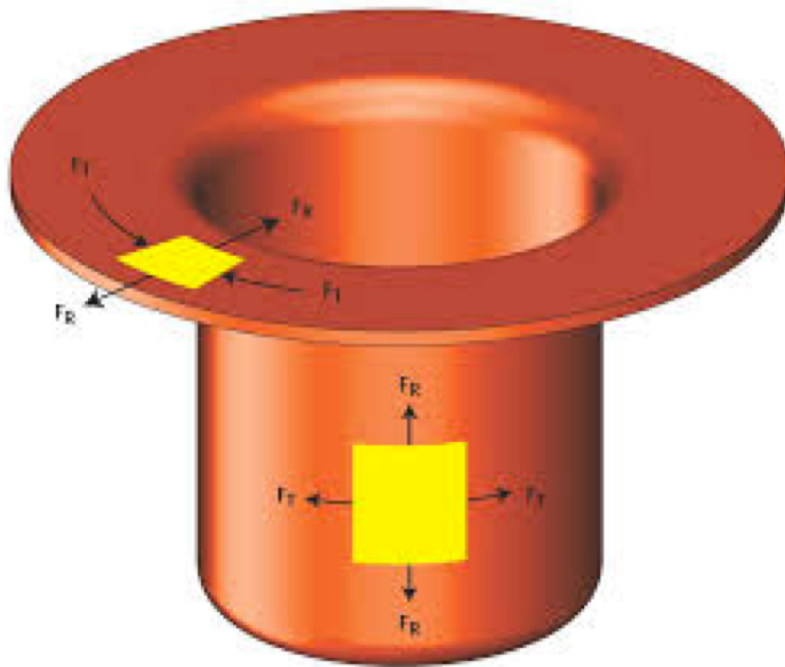


1. Οι ιδιότητες του μετάλλου του ελάσματος
2. Ο λόγος της αρχικής διαμέτρου του ελάσματος προς τη διάμετρο του εμβόλου
3. Το πάχος του ελάσματος
4. Το ακτινικό διάκενο μεταξύ του εμβόλου και της μήτρας
5. Οι ακτίνες καμπυλότητας της μήτρας και του εμβόλου στα άκρα τους
6. Η δύναμη συγκράτησης του ελάσματος από τον δακτύλιο συγκράτησης
7. Η λίπανση στις επιφάνειες του εμβόλου, του ελάσματος και της μήτρας
8. Η ταχύτητα κίνησης του εμβόλου





Τάσεις / περιοχή ελάσματος

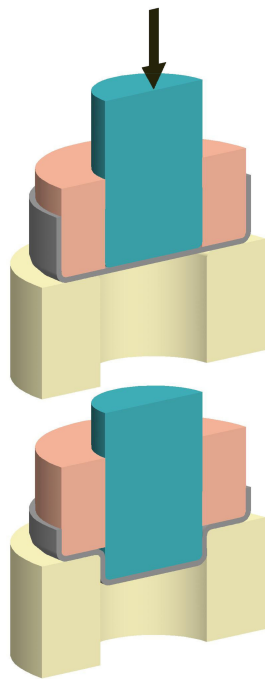


σ_r = radial stress
 σ_t = tangential stress
 σ_n = normal stress

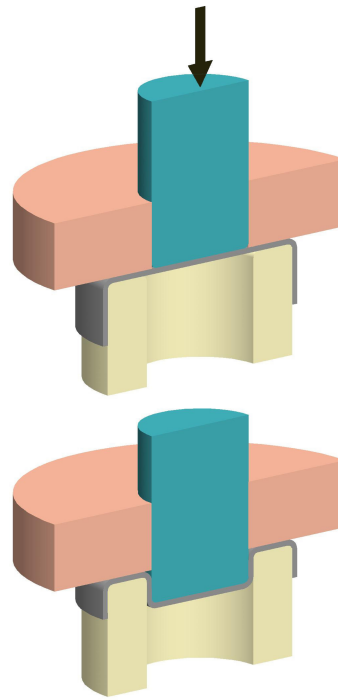
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ-2

Ανακοιλάνσεις – Οριακός λόγος κοίλανσης

συμβατική ανακοιλάνση



ανακοιλάνση με αντιστροφή



$$\%R_{ed} = 100 \left(1 - \frac{D_P}{D_0} \right)$$

ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ

Δύναμη κοίλανσης – Εμπειρικοί κανόνες

$$F_d = \pi D_P t \sigma_B \longrightarrow F_d = \pi D_P t \sigma_B \left(\frac{D_0}{D_P} - 0.7 \right)$$

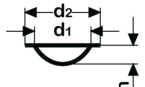
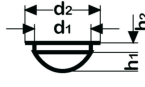
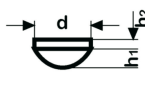
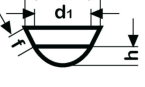
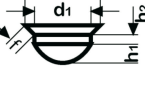
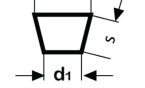
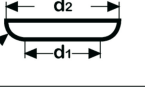




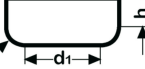
Δύναμη συγκράτησης = 0,01 (όριο διαρροής + όριο θραύσης)

Διάκενο μεταξύ εμβόλου και μήτρας = 7 – 14% > t

Ακτίνα καμπυλότητας μήτρας = 5 -10 t ελάσματος

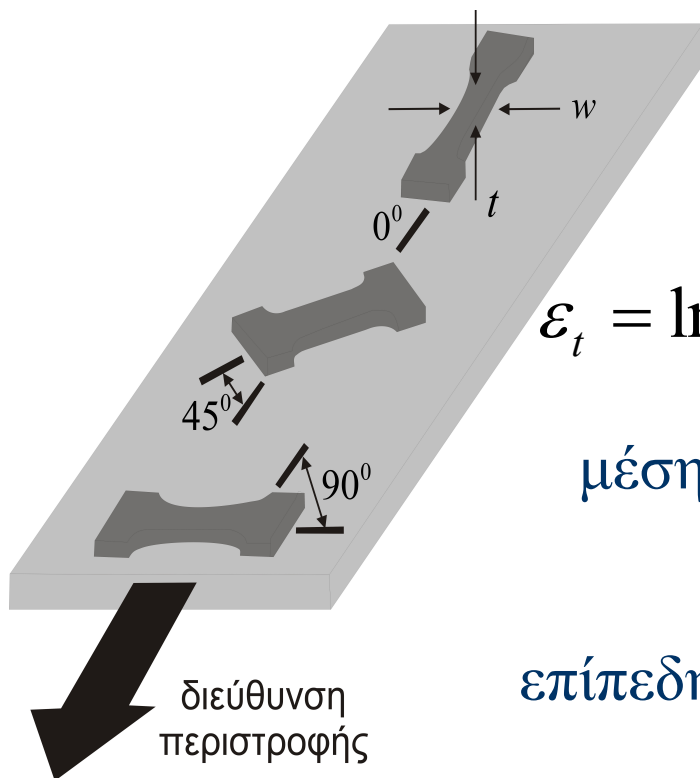
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ

Ανάπτυγμα ελάσματος

	$\sqrt{d_2^2 + 4h^2}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4(h_1^2 + d_1h_2)}$
	$\sqrt{d^2 + 4(h_1^2 + dh_2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4h^2 + 2f(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4(h_1^2 + d_1h_2 + 0.5(d_1 + d_2))}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2s(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + d_3^2 - d_2^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 4d_2h + d_3^2 - d_2^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 2f(d_2 + d_3)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 4d_2h + 2f(d_2 + d_3)}$
	$\sqrt{4dh + 6.28rd_1 + d_1^2}$

ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ

Ανισοτροπία -1



$$\varepsilon_w = \ln \left(\frac{w}{w_0} \right)$$

πλαστική ανισοτροπία:

$$r = \varepsilon_w / \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \ln \left(\frac{t}{t_0} \right)$$

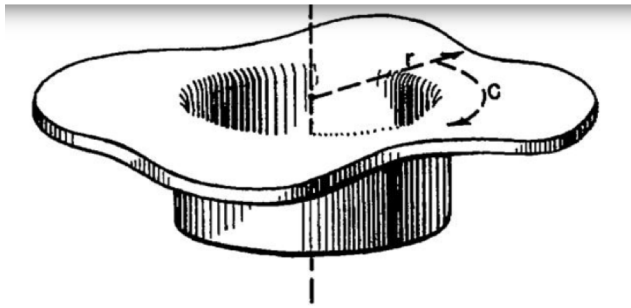
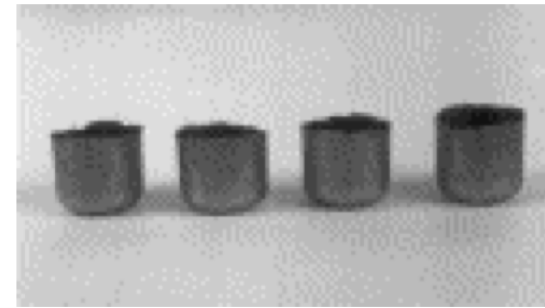
μέση ανισοτροπία:

$$r_m = \frac{r_0 + r_{90} + 2r_{45}}{4}$$

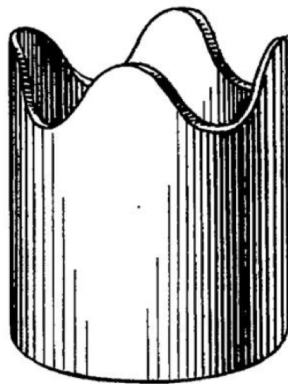
επίπεδη ανισοτροπία:

$$r_m = \frac{r_0 + r_{90} - 2r_{45}}{2}$$

ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ Ανισοτροπία - Αυτιά



(a) Intermediate stage.

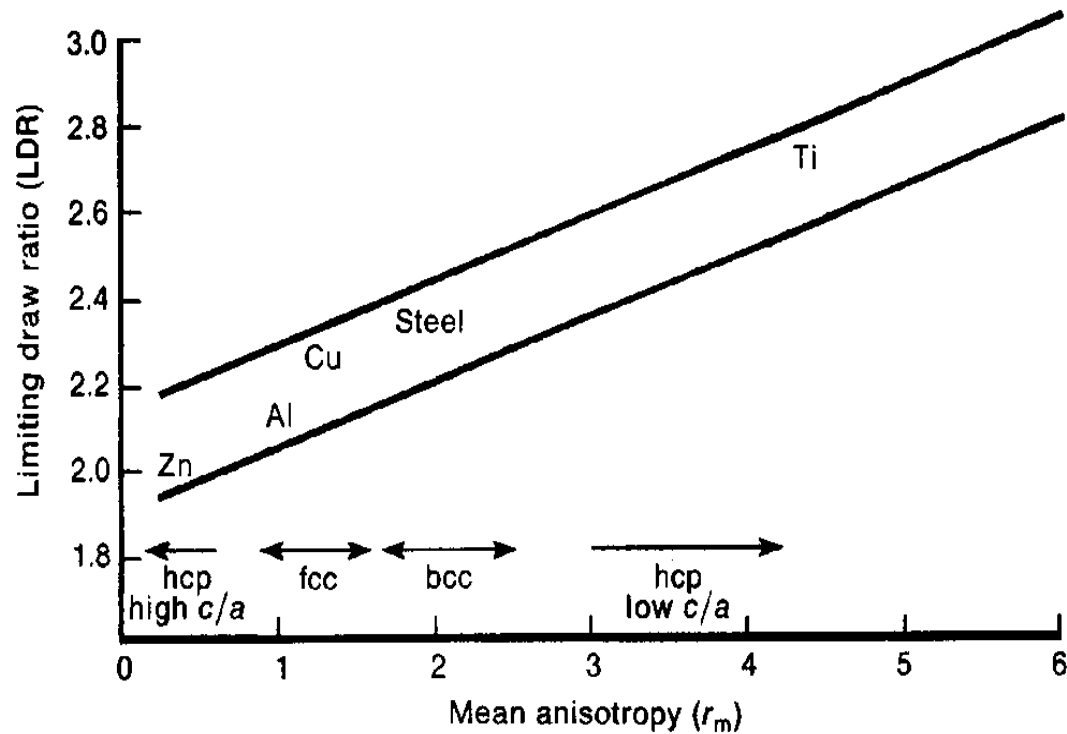


(b) Final stage.



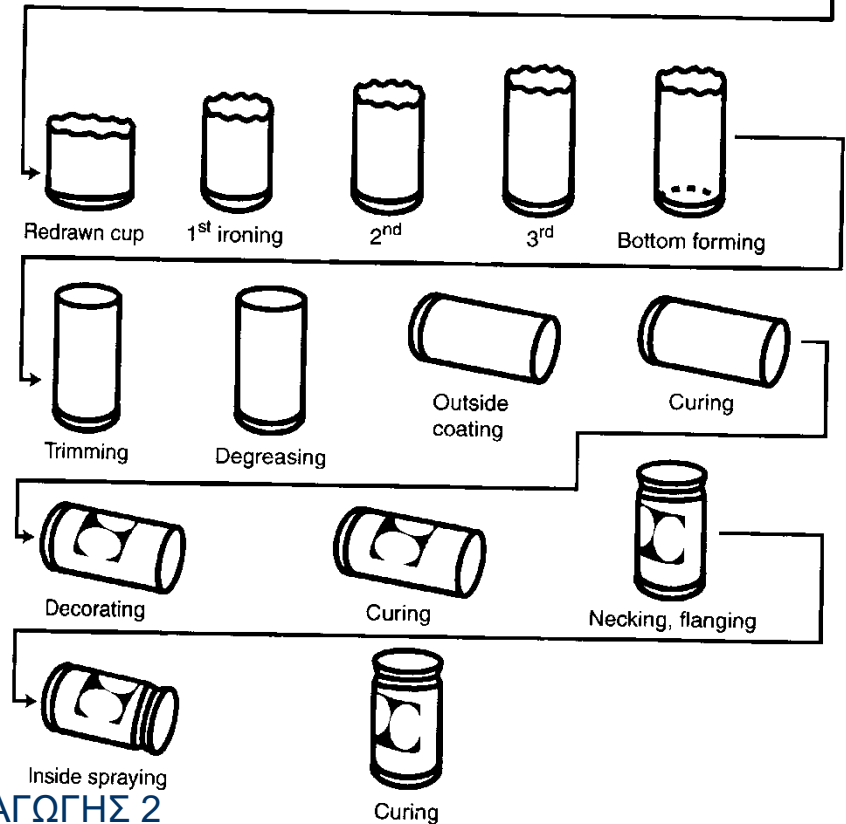
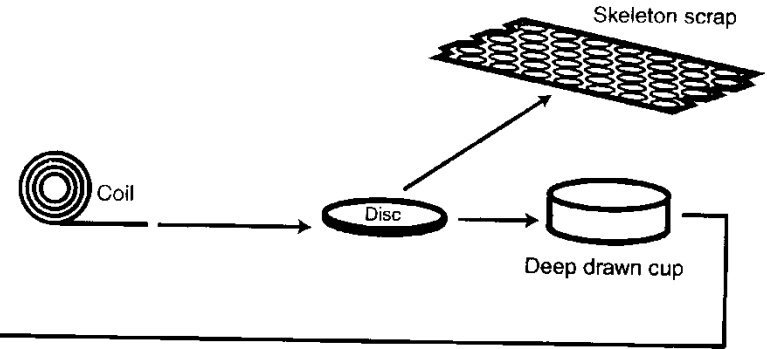
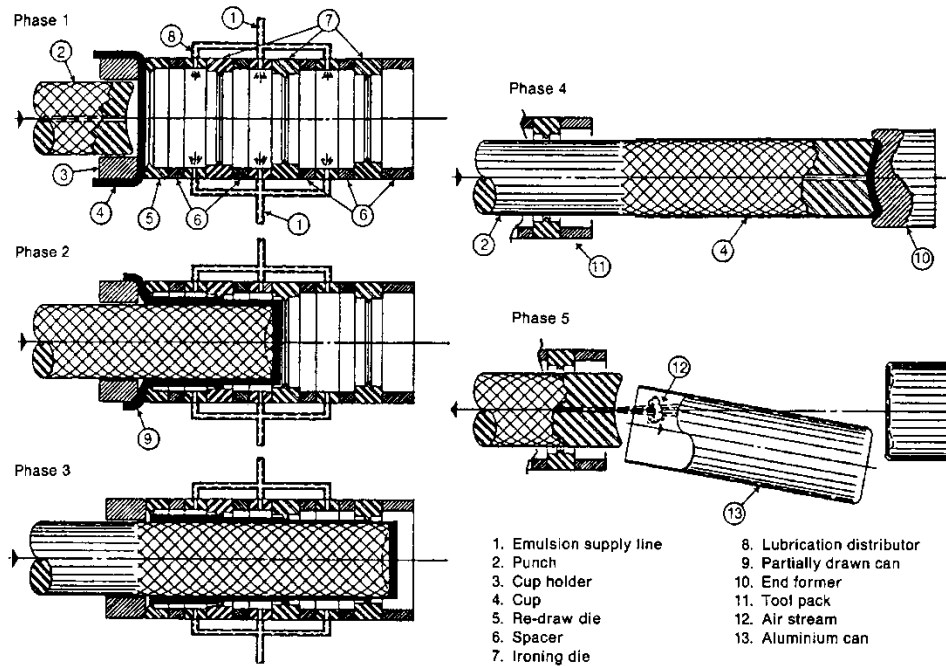
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ

Ανισοτροπία - 2



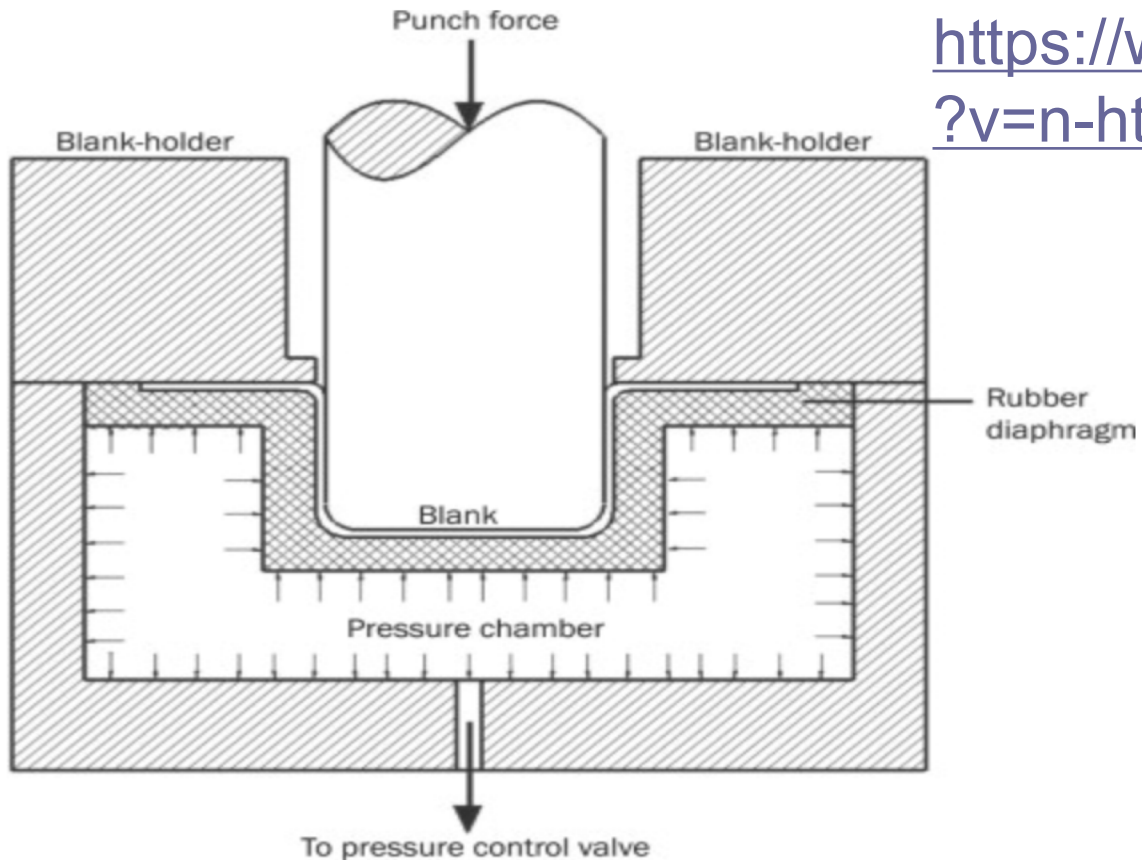
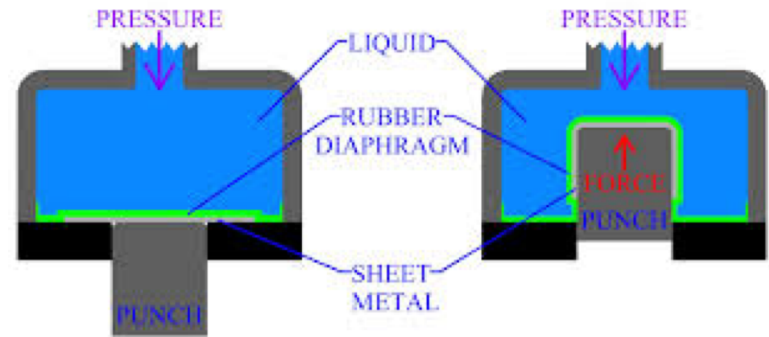
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ

Εφαρμογές

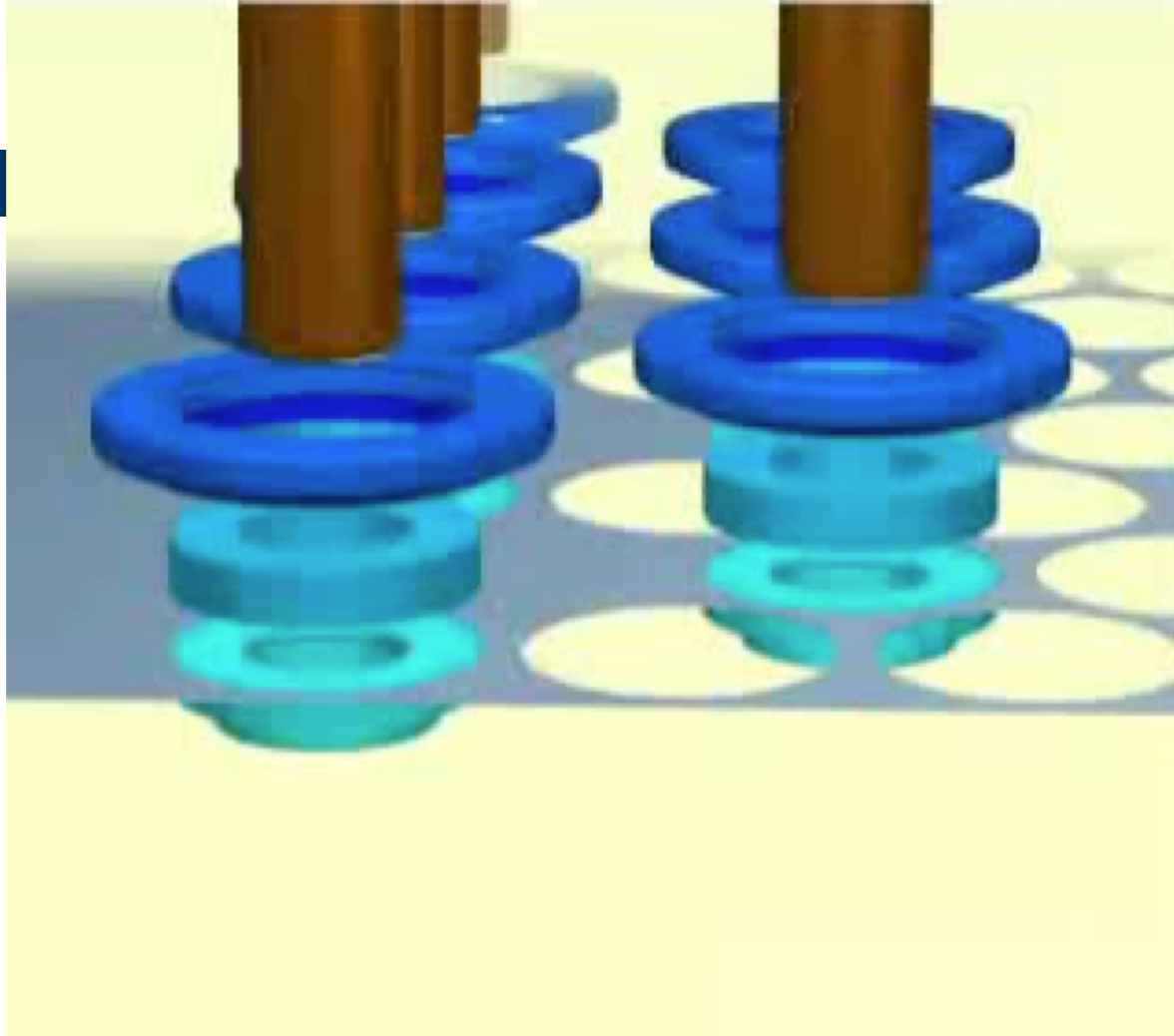


Βαθεία Κοίλανση

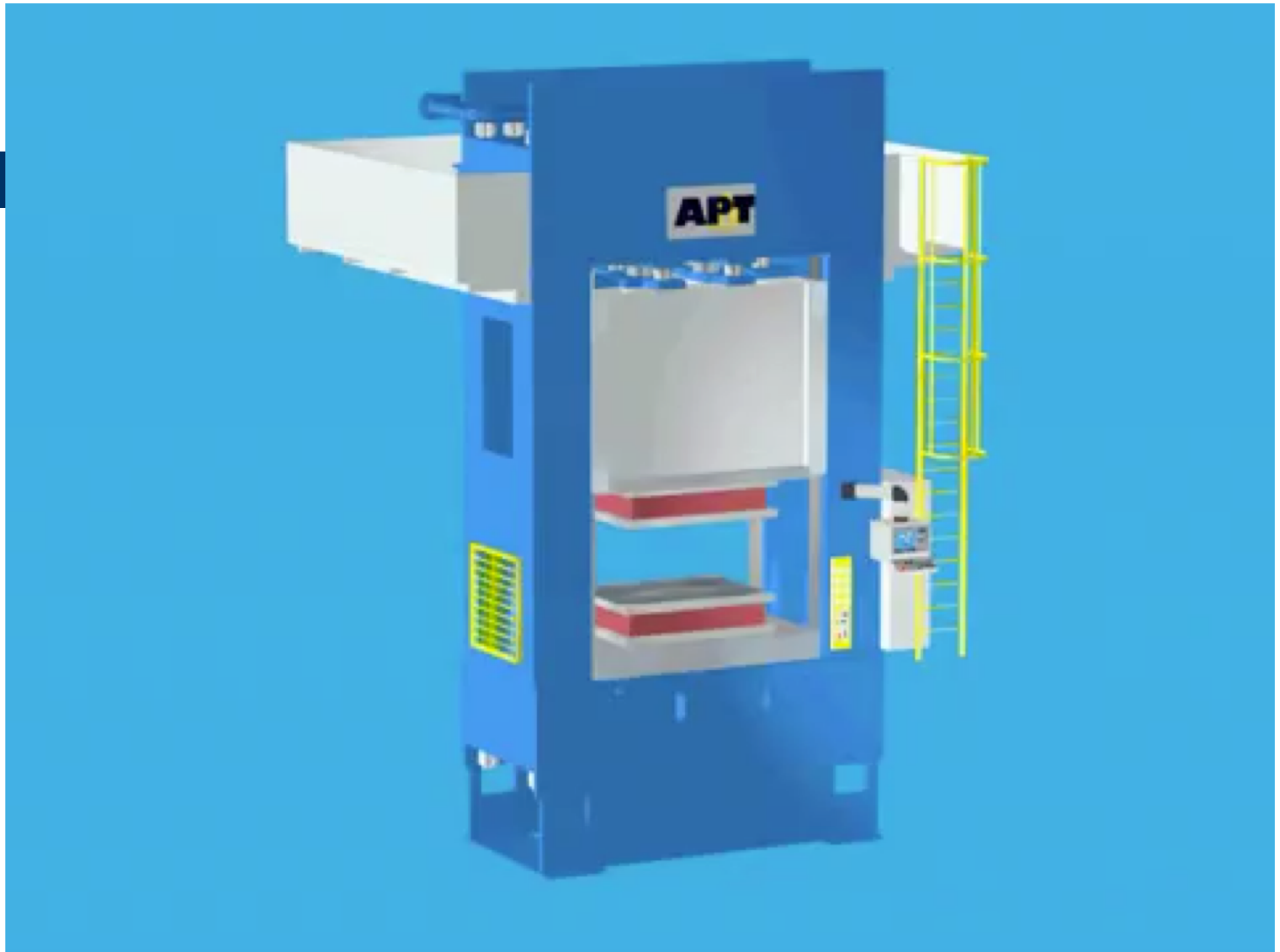
HYDROFORMING



https://www.youtube.com/watch?v=n-ht_5Ysurc

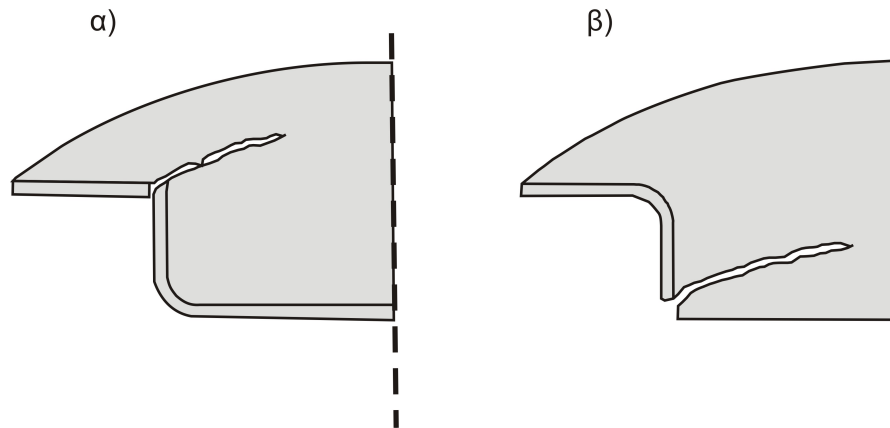






ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2

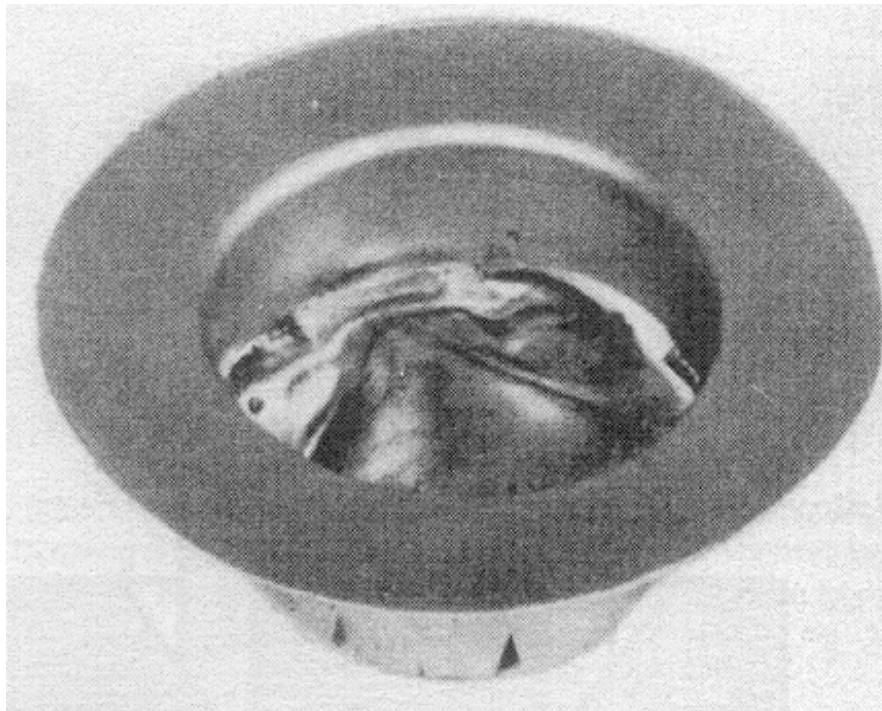
Αστοχίες κοίλανσης – Ακτίνα Καμπυλότητας



Αστοχίες λόγω μικρών ακτίνων καμπυλότητας της μήτρας (α)
και του εμβόλου (β).

Αστοχίες κοίλανσης

– Λίπανση



ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ- 6

Ελαττώματα – Δύναμη Συγκράτησης



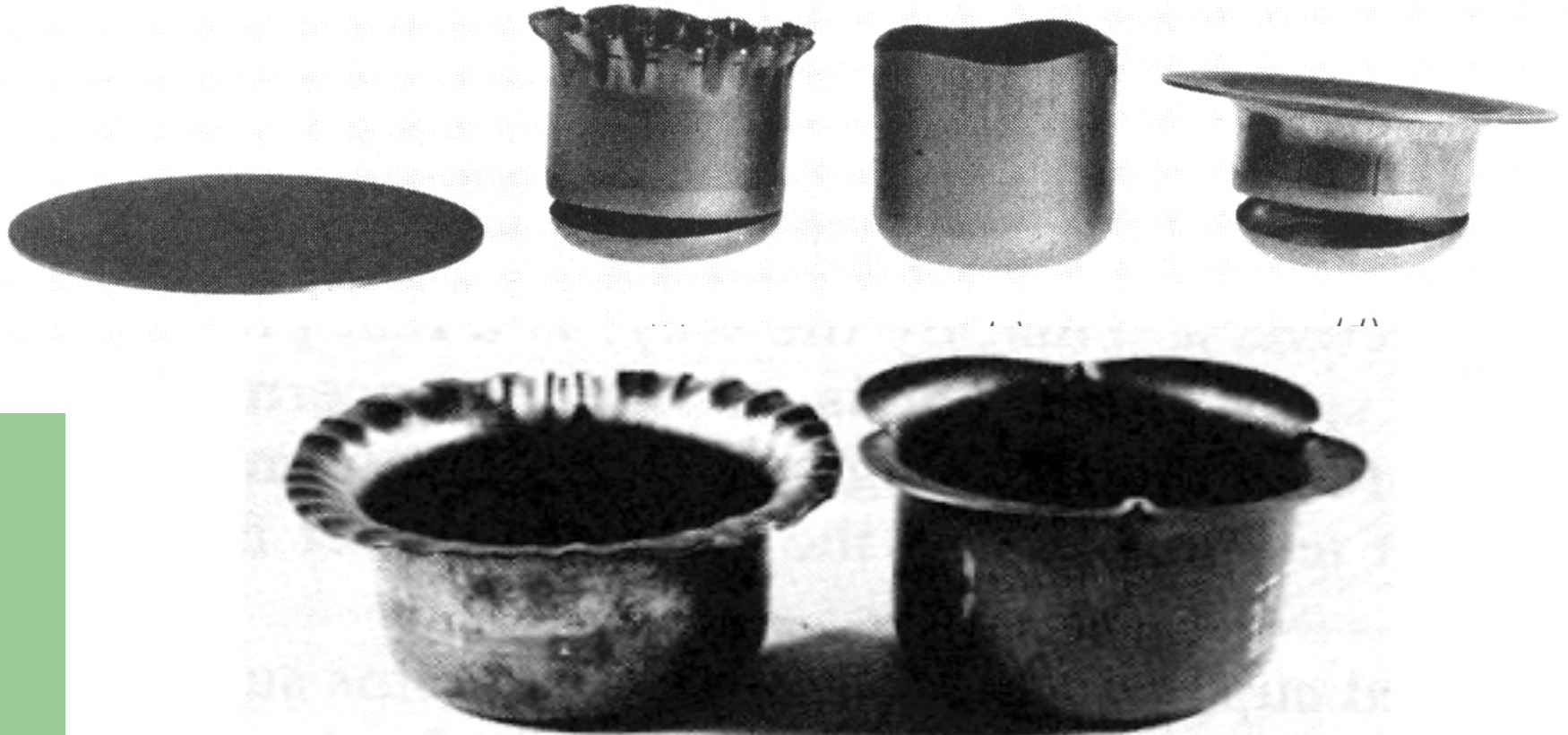
ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ- 5 Ελαττώματα

<https://www.youtube.com/watch?v=7xDgiuqe5ew>



ΒΑΘΕΙΑ ΚΟΙΛΑΝΣΗ- 6

Ελαττώματα



Χρήσιμα

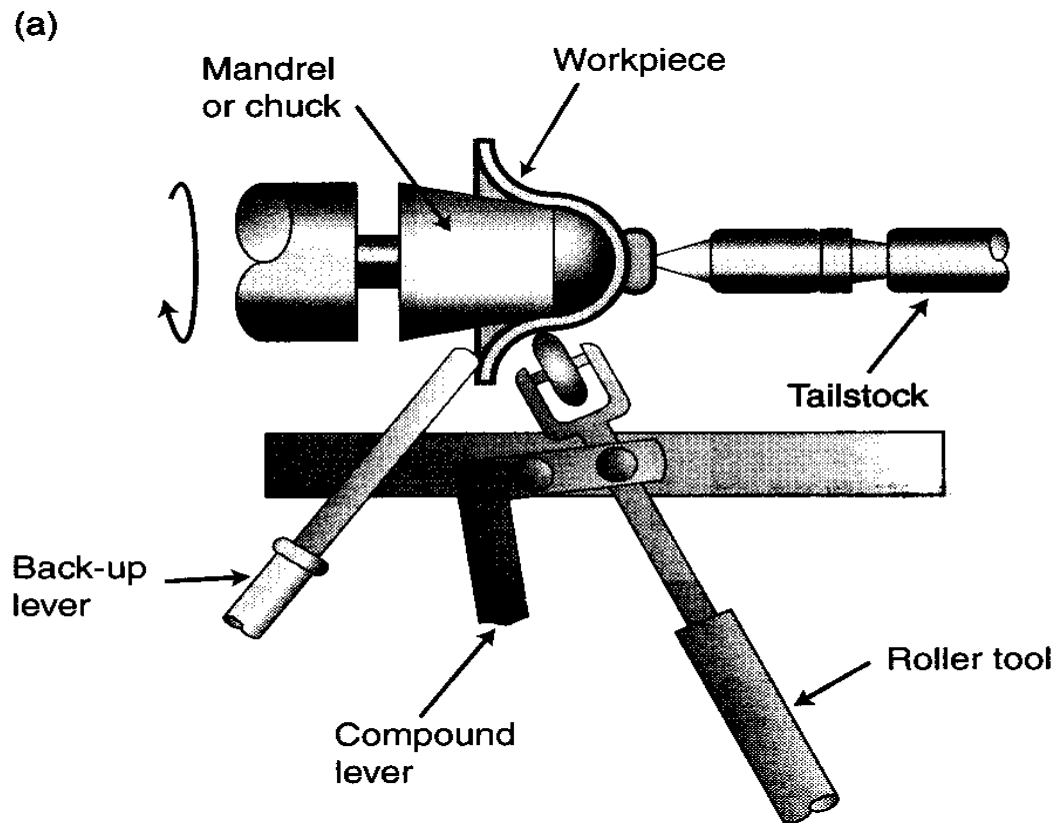
<https://www.youtube.com/watch?v=2KZRQSI8GkQ>

https://www.youtube.com/watch?v=M5P_G6FUDVE

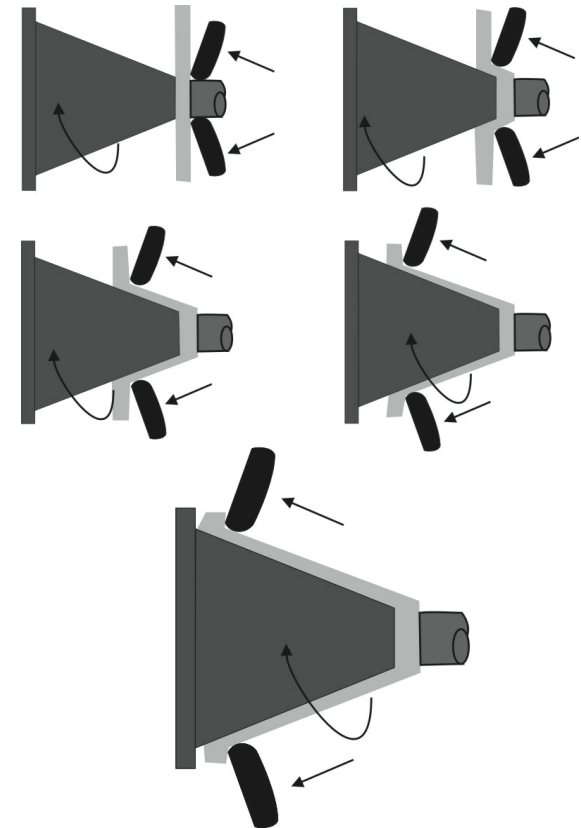
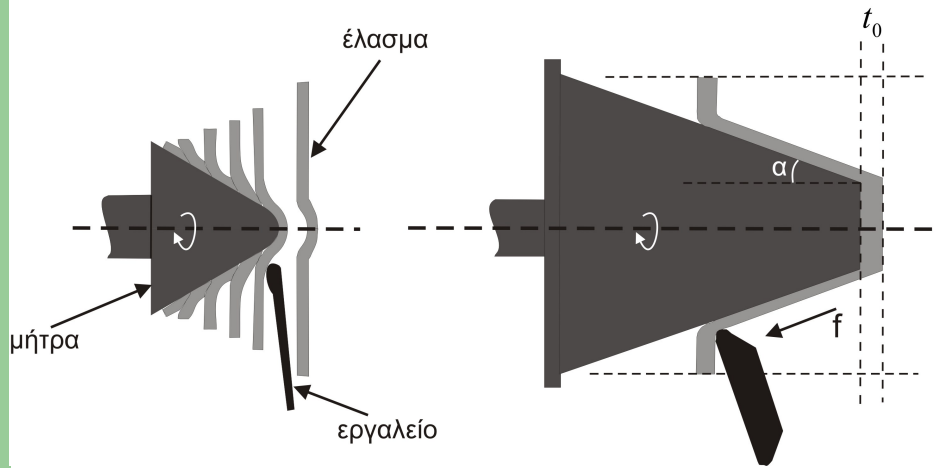
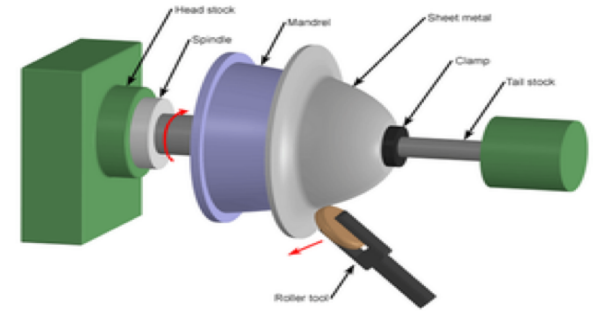
<https://www.youtube.com/watch?v=2ldG5q2djlA>

Η **περιώθηση** είναι κατεργασία ψυχρής παραμόρφωσης όμοια με τη σχηματοποίηση του πηλού.

ΠΕΡΙΩΘΗΣΗ -1

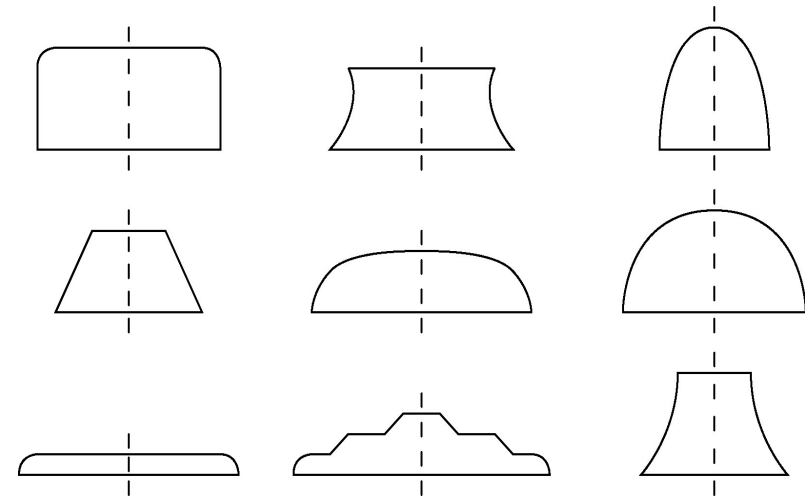
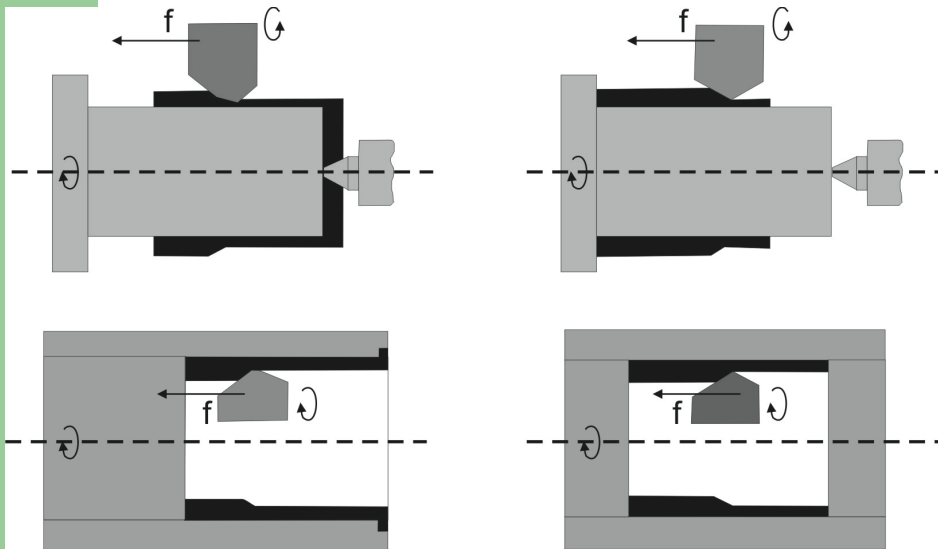
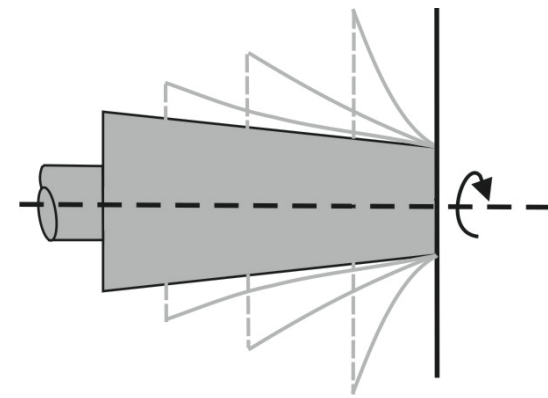


ΠΕΡΙΩΘΗΣΗ - 2



Συμβατική και διατμητική περιώθηση

ΠΕΡΙΩΘΗΣΗ - 3



Χρήσιμα



https://www.youtube.com/watch?time_continue=22&v=hTyAUWIM9LY&feature=emb_logo

https://www.youtube.com/watch?v=jtRq_vXe9uQ

<https://www.youtube.com/watch?v=xhH1Z1s6uoo>

<https://www.youtube.com/watch?v=C7WxZFjBPV0>