



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

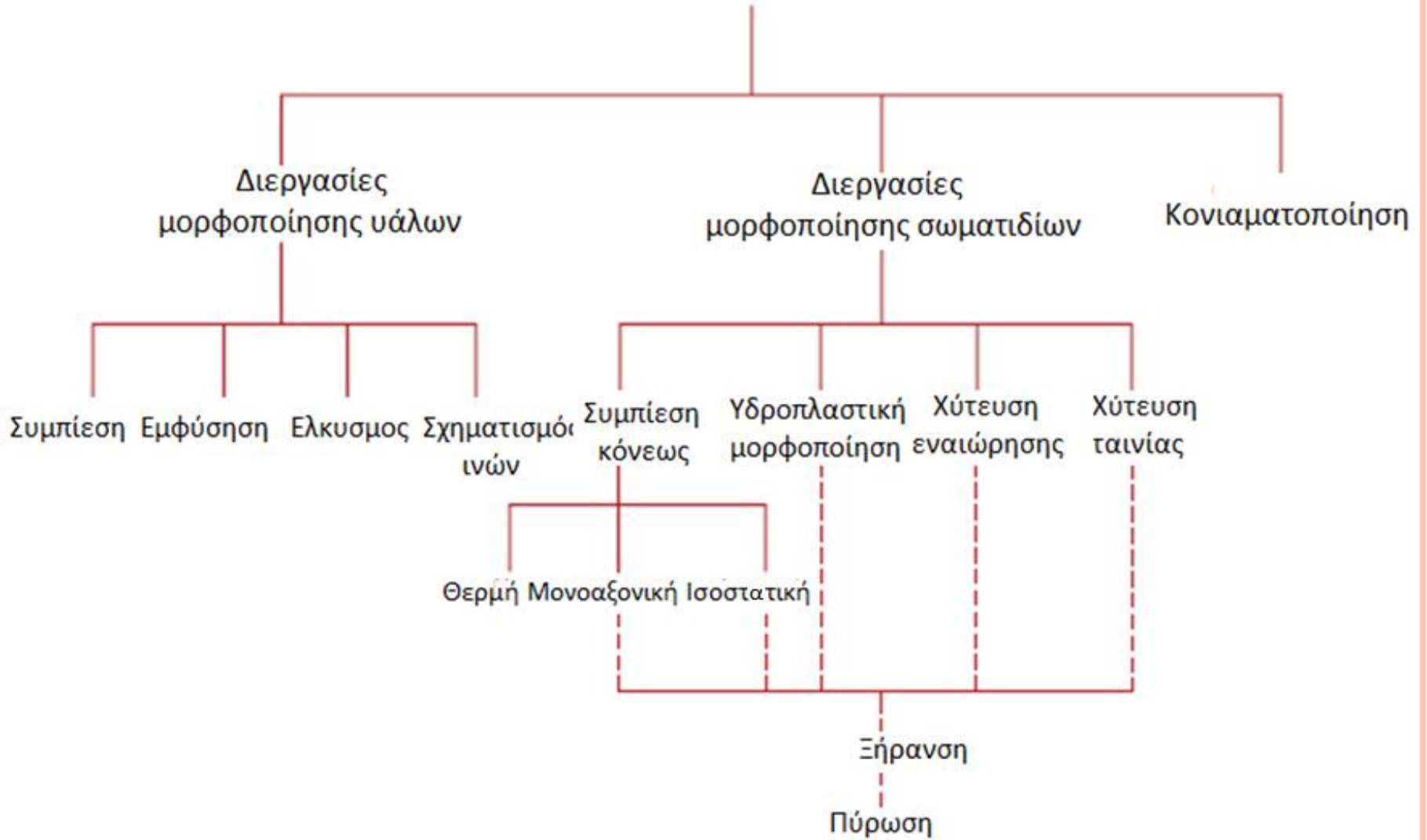


Ταξινόμηση Κεραμικών ανάλογα με τις εφαρμογές τους:

- Ύαλοι
- Δομικά προϊόντα από πηλούς
- Λευκόχρωμα κεραμικά σκεύη
- Πυρίμαχα
- Κεραμικά εκτριβής
- Κονιάματα
- Προηγμένα κεραμικά



Τεχνικές επεξεργασίας κεραμικών υλικών

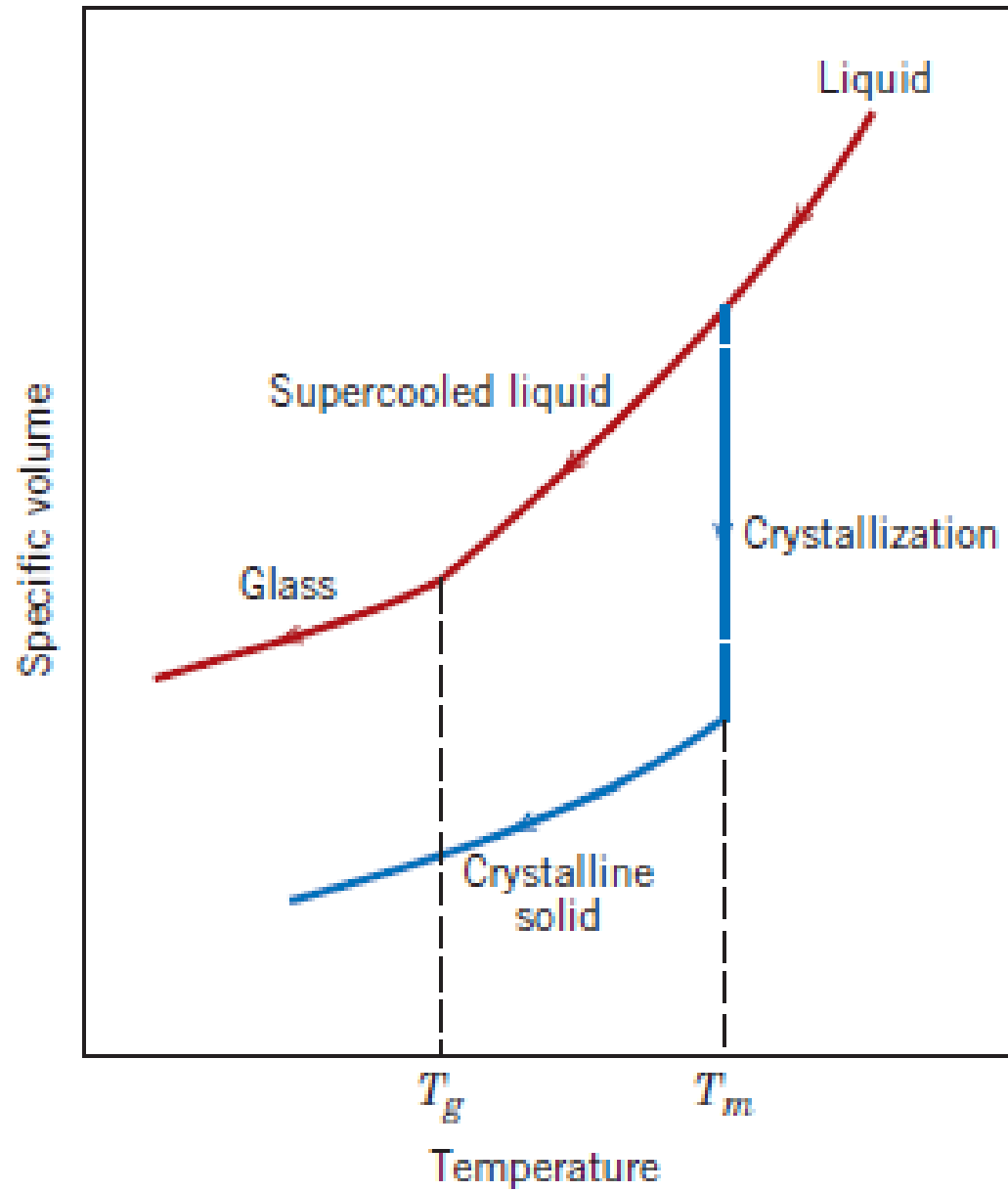


ΥΑΛΟΙ

Μη κρυσταλλικά πυριτικά υλικά που περιέχουν και άλλα οξειδία, όπως CaO , Na_2O , K_2O , Al_2O_3 , χαρακτηρίζονται από οπτική διαφάνεια & ευκολία μορφοποίησης.

Είδος Υάλου	Σύσταση (%κ.β.)						Χαρακτηριστικά & εφαρμογές
	SiO_2	Na_2O	CaO	Al_2O_3	B_2O_3	Άλλα	
Τηγμένη silica	>99,5						Υψηλή θερμοκρασία τήξης, πολύ χαμηλός συντελεστής διαστολής (ανθεκτικό στο θερμικό σοκ)
96% silica (Vycor)	96				4		Ανθεκτικό σε θερμικό & χημικό σοκ-γυάλινα σκεύη εργαστηρίου
Βοριοπυριτική ύαλος (Pyrex)	81	3,5		2,5	13		Ανθεκτικό σε θερμικό & χημικό σοκ-γυάλινα σκεύη φούρνου
Ύαλος για δοχεία	74	16	5	1		4MgO	Χαμηλή θερμοκρασία τήξης, εύκολη επεξεργασία, ανθεκτικά
Φάιμπεργκλας	55		16	15	10	4MgO	Υφίστανται ελκυσμό εύκολα για σχηματισμό ινών, σύνθετα υλικά από ύαλο-ρητίνη
Οπτικός πυρόλιθος	54	1				37PbO, 8K ₂ O	Υψηλή πυκνότητα & δείκτης διάθλασης, οπτικοί φακοί
Υαλοκεραμικό (Pyroceram)	43,5	14		30	5,5	6,5TiO ₂ , 0,5As ₂ O ₃	Κατασκευάζονται εύκολα, ισχυρά, ανθεκτικά στο θερμικό σοκ σκεύη φούρνου

ΥΑΛΟΙ



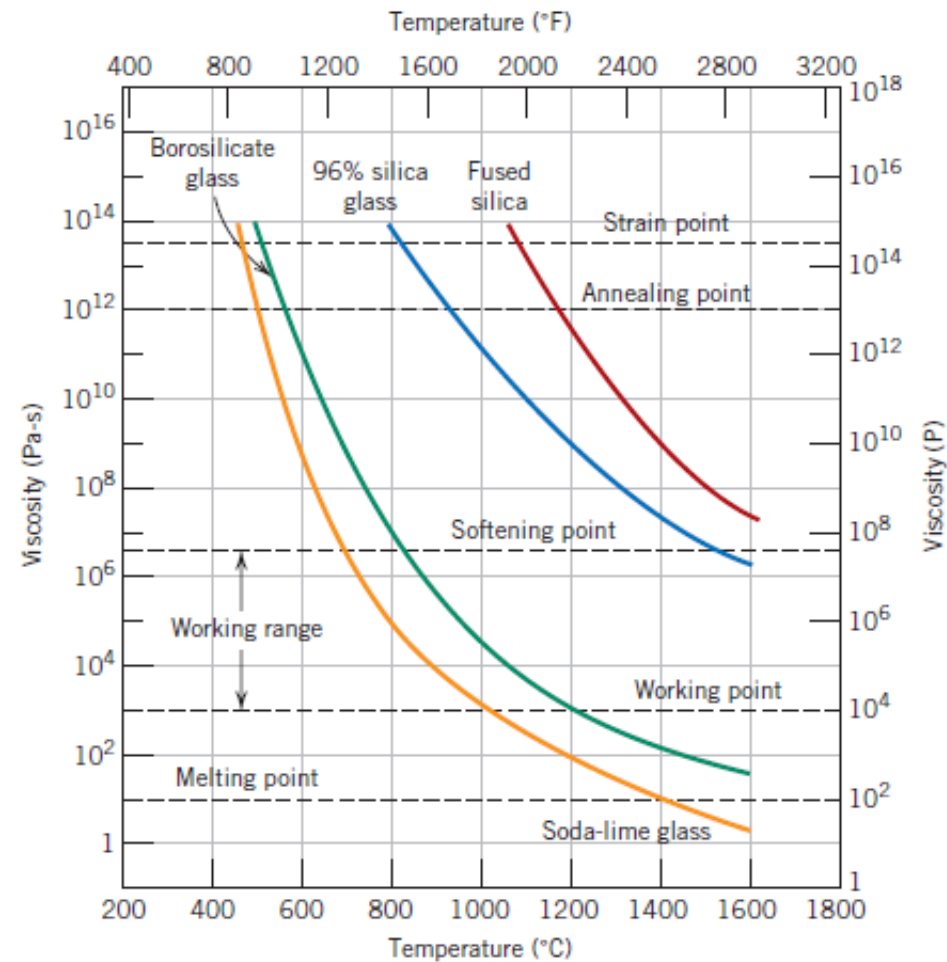
Σημείο παραμόρφωσης: Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες επέρχεται θραύση πριν την έναρξη της πλαστικής παραμόρφωσης.

Σημείο ανόπτησης: Σε αυτή τη θερμοκρασία η ατομική διάχυση είναι αρκετά γρήγορη ώστε κάθε παραμένονσα τάση να εξαφανίζεται σε ~15 min.

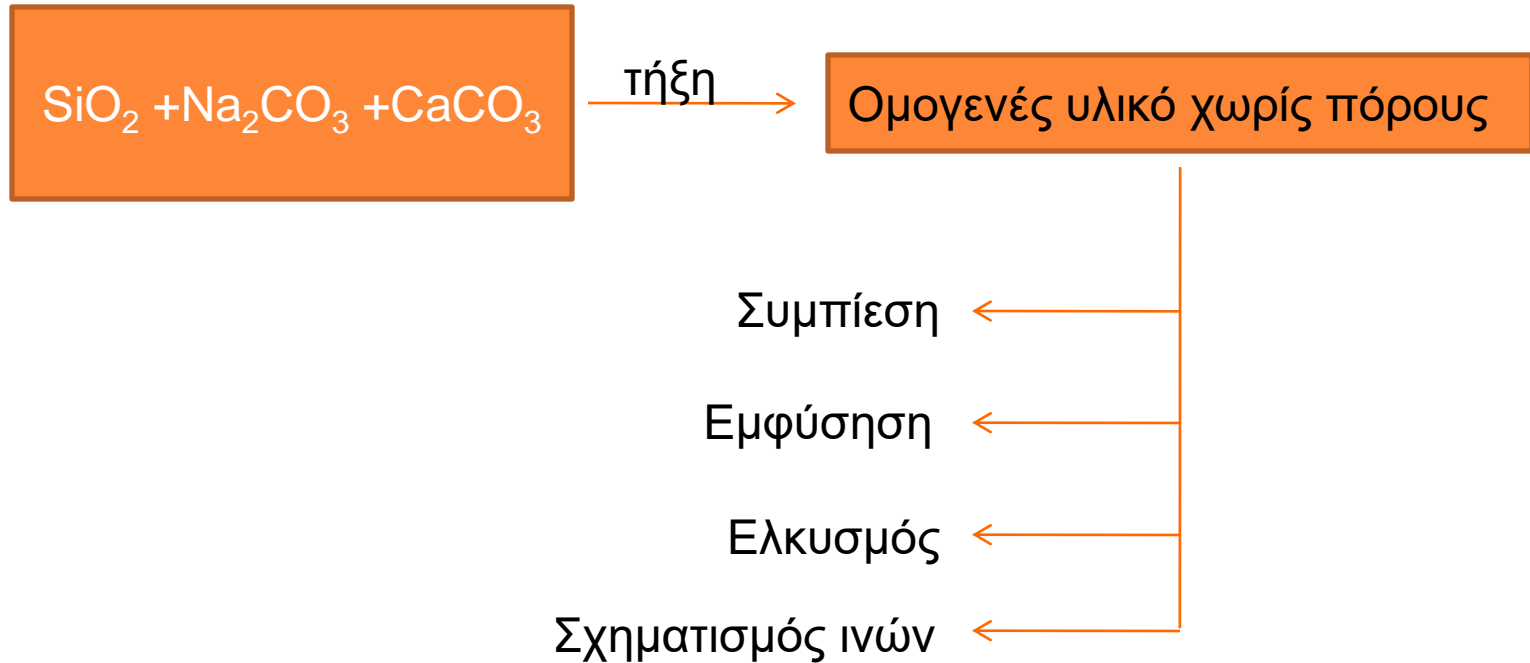
Σημείο μαλακώματος: Η μέγιστη θερμοκρασία στην οποία μπορούμε να χειριστούμε ένα κομμάτι υάλου χωρίς να προκληθούν σημαντικές μεταβολές στις διαστάσεις του.

Σημείο λειτουργίας: Η ύαλος παραμορφώνεται εύκολα σε αυτό το ιζώδες.

Σημείο τήξης: Η ύαλος είναι αρκετά ρευστή για να θεωρηθεί υγρό.

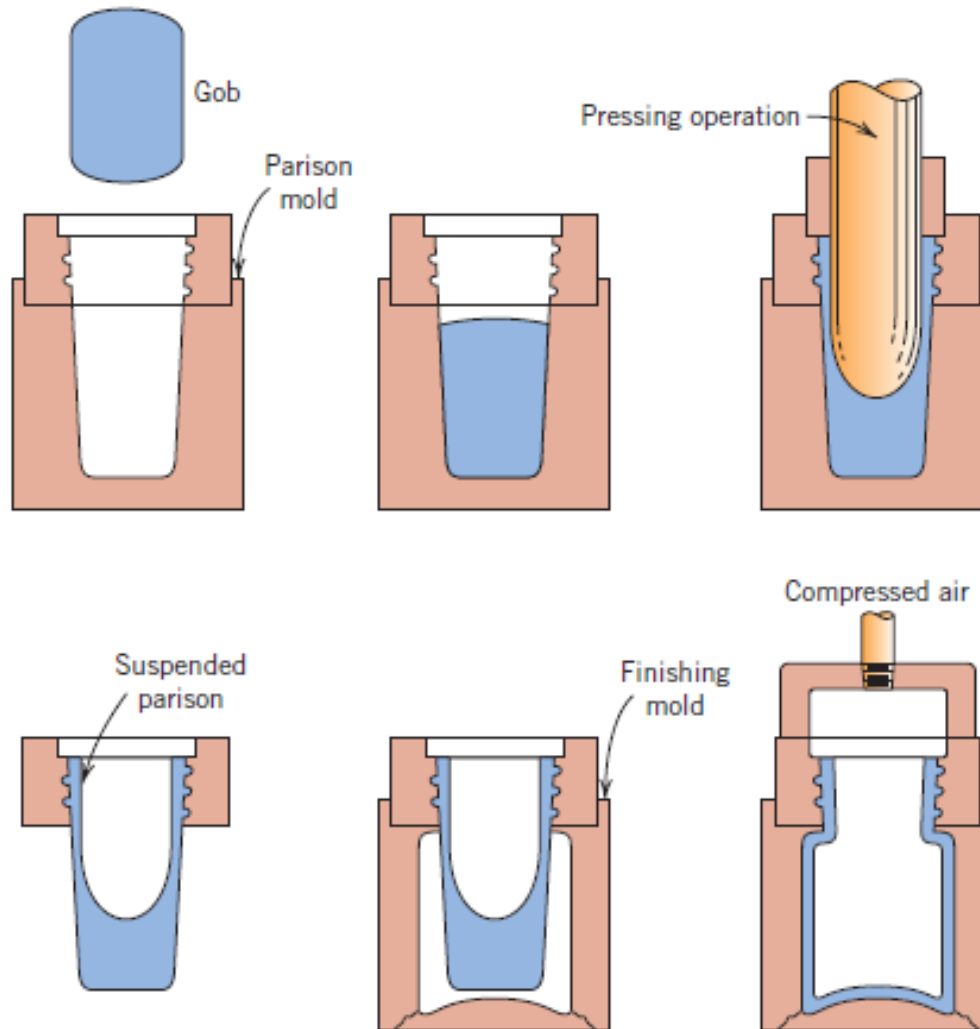


Μορφοποίηση Υάλου

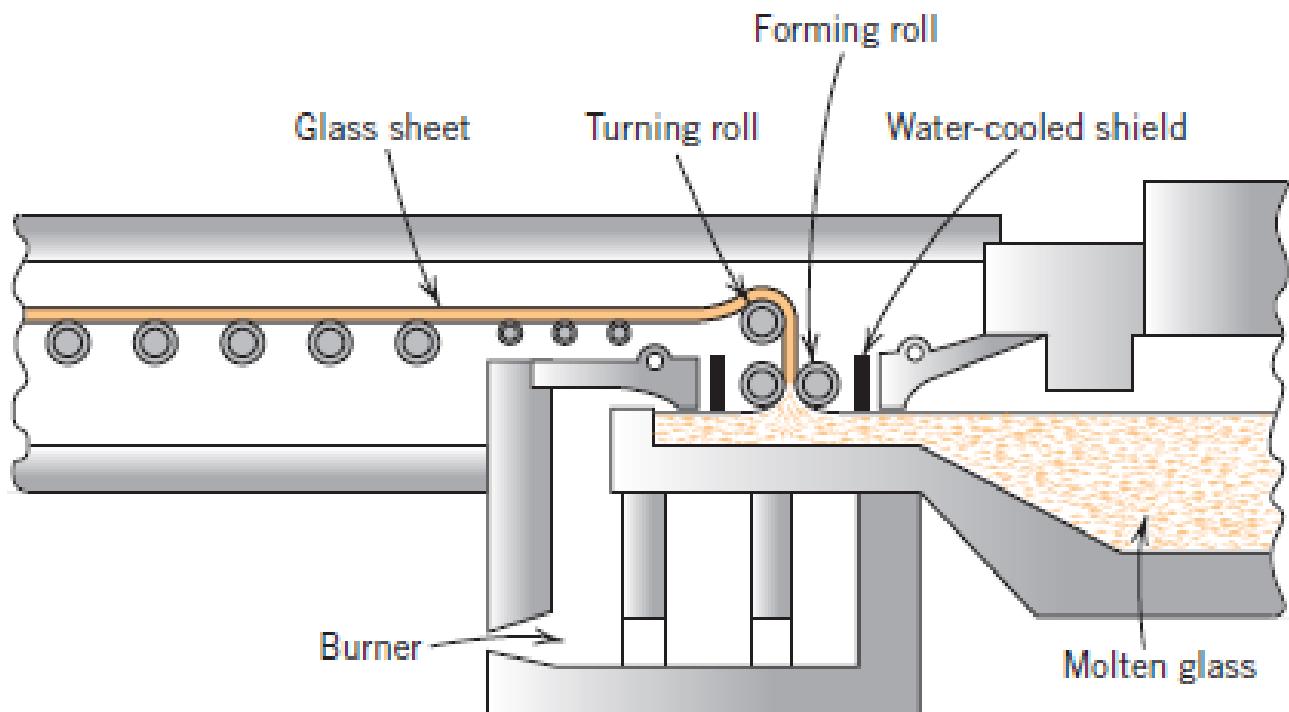


Μορφοποίηση Υάλου

Η τεχνική συμπίεσης – εμφύσησης για παραγωγή μπουκαλιού



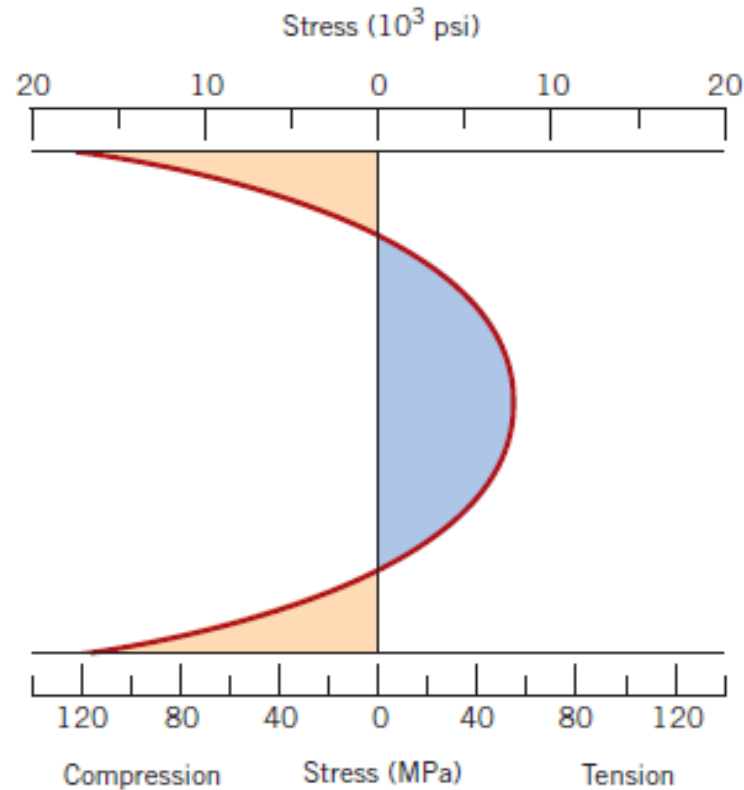
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΕΛΚΥΣΜΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΥΑΛΟΥ



ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΑΛΩΝ

Ανόπτηση (μείωση ευθραυστότητας)

Θερμική επαναφορά $T_g - T_s$ (αύξηση αντοχής)



Κατανομή της παραμένουσας τάσης κατά μήκος της διατομής μιας πλάκας υάλου που έχει υποστεί επαναφορά σε θερμοκρασία δωματίου



ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΑΛΩΝ

Υαλοκεραμικά (αφυάλωση): ανόργανες ύαλοι που στη συνέχεια κρυσταλλοποιούνται ή αφυαλώνονται με κατεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες που οδηγεί στη δημιουργία λεπτόκοκκου πολύ-κρυσταλλικού υλικού.

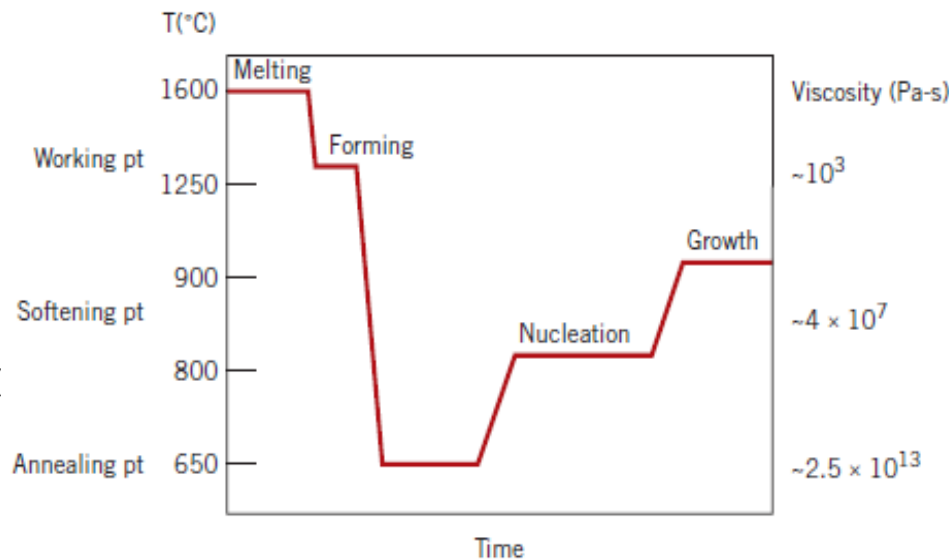
Αναγκαία η προσθήκη ενός παράγοντα δημιουργίας πυρήνων (π.χ. TiO_2).

Ένα από τα επιθυμητά χαρακτηριστικά είναι ο χαμηλός συντελεστής θερμικής διαστολής που συνοδεύεται από σχετικά μεγάλη αντοχή και θερμική αγωγιμότητα.

Μερικά είναι διαφανή και άλλα ημιδιαφανή.

Κατασκευάζονται εύκολα.

Σκεύη φούρνου και επιτραπέζια
Ηλεκτρικοί μονωτές
Τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα
Αρχιτεκτονικές επενδύσεις
Εναλλάκτες θερμότητας



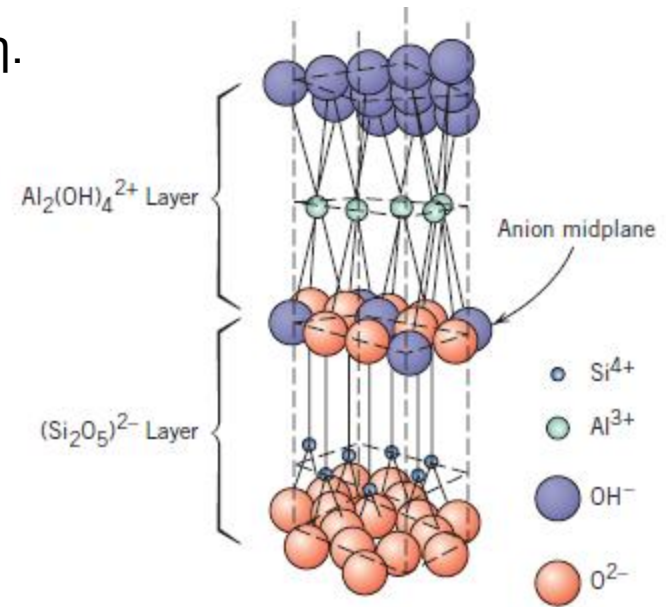
Διεργασία παραγωγής $\text{Li}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$

ΠΗΛΟΣ

Φτηνή & Άφθονη πρώτη ύλη.
Εύπλαστη μάζα μετά την
ανάμειξη με νερό.

Πήλινα δομικά
προϊόντα

Λευκόχρωμα κεραμικά
σκεύη



καολινίτης

Χαρακτηριστικά του πηλού

- i. Υδροπλαστικότητα
- ii. Τήξη σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών ανάλογα με τη σύσταση

Σύσταση προϊόντων πηλού

πηλός

χαλαζίας

ευτηκτικός παράγοντας

π.χ. πορσελάνη :

50% πηλός – 25% χαλαζίας – 25% άστριο

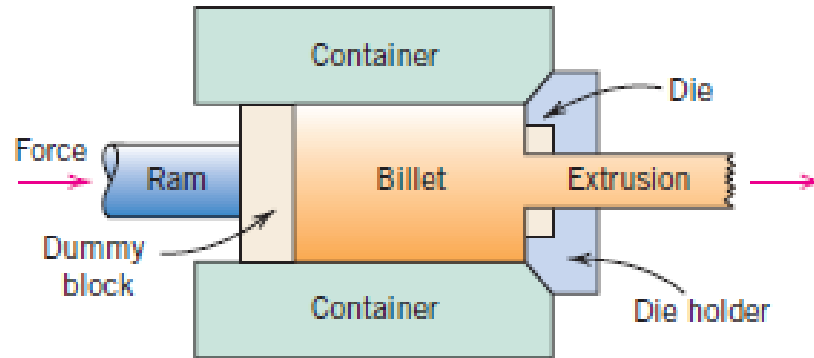


ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

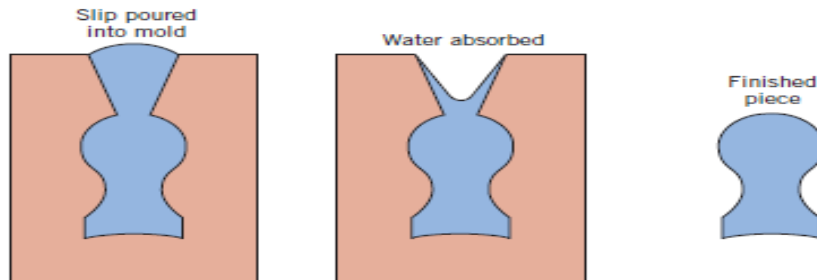


ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

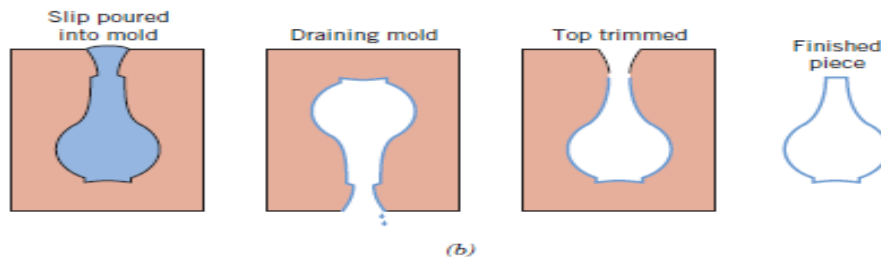
○ Υδροπλαστική μορφοποίηση



○ Χύτευση εναιώρησης



Στερεή χύτευση



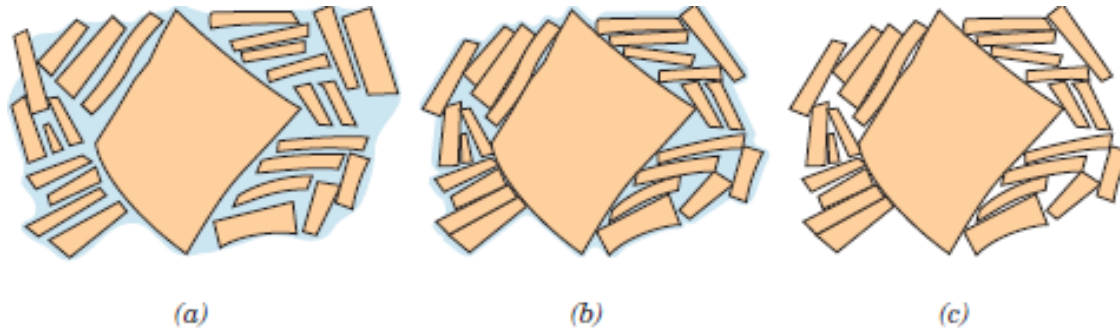
Χύτευση απόχυσης



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

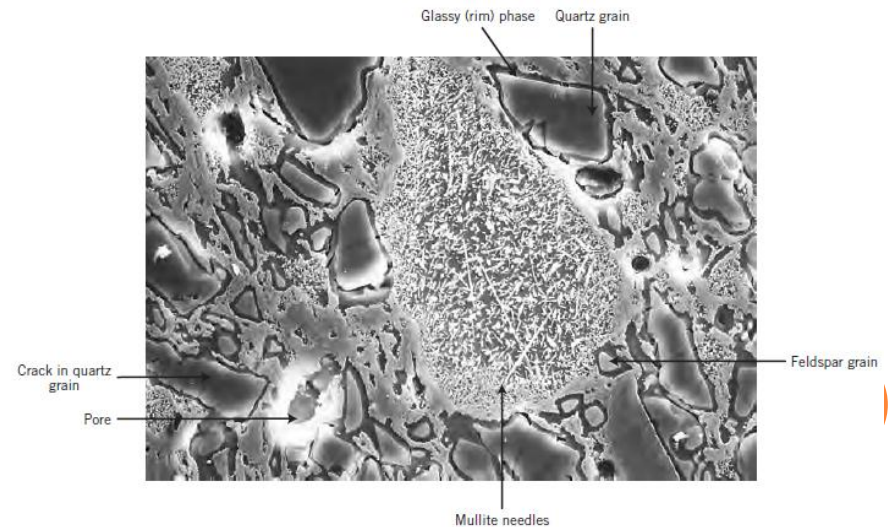
○ Ξήρανση

- Ρυθμός απομάκρυνσης νερού εξαρτάται
 - Θερμοκρασία
 - Υγρασία
 - Ταχύτητα ρεύματος αέρα
 - Πάχος και μέγεθος σωματιδίων υλικού



○ Πύρωση

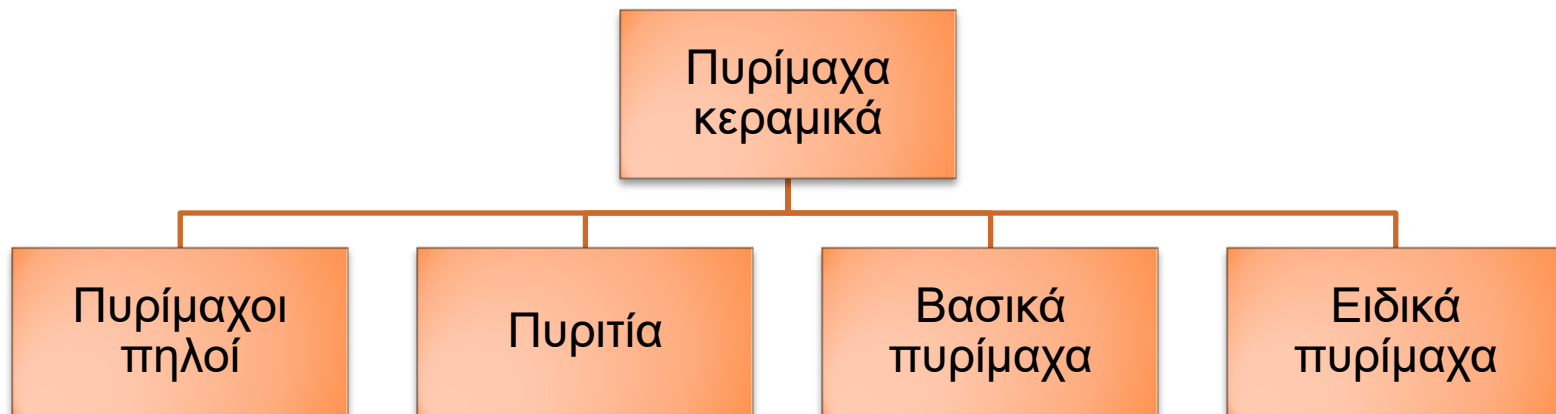
Μετά την ξήρανση ακολουθεί πύρωση σε υψηλές θερμοκρασίες (900 – 1400°C) που εξαρτώνται από την σύσταση και τις τελικές επιθυμητές ιδιότητες του υλικού.



ΠΥΡΙΜΑΧΑ ΥΛΙΚΑ

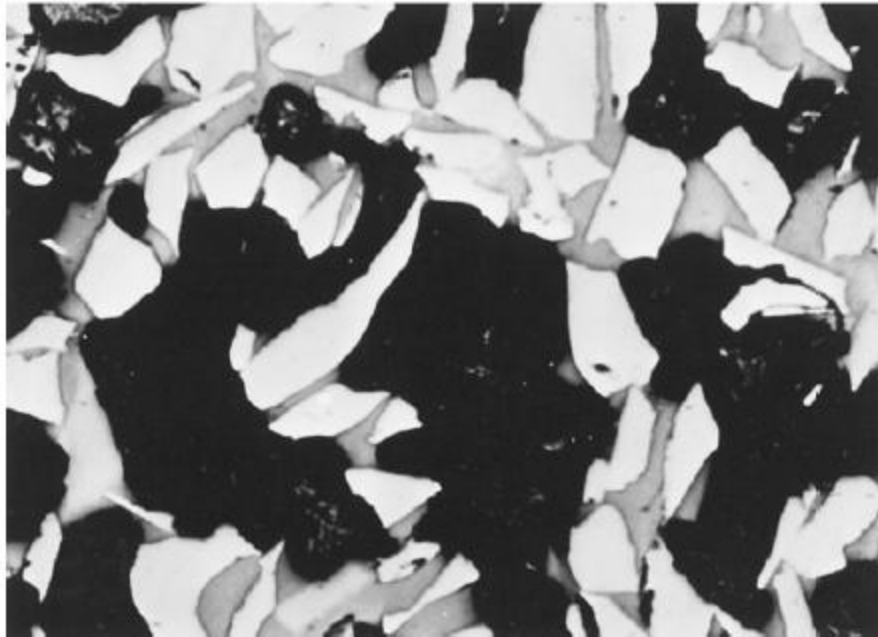
<i>Refractory Type</i>	<i>Composition (wt%)</i>							<i>Apparent Porosity (%)</i>
	<i>Al₂O₃</i>	<i>SiO₂</i>	<i>MgO</i>	<i>Cr₂O₃</i>	<i>Fe₂O₃</i>	<i>CaO</i>	<i>TiO₂</i>	
Fireclay	25–45	70–50	0–1		0–1	0–1	1–2	10–25
High-alumina fireclay	90–50	10–45	0–1		0–1	0–1	1–4	18–25
Silica	0.2	96.3	0.6			2.2		25
Periclase	1.0	3.0	90.0	0.3	3.0	2.5		22
Periclase–chrome ore	9.0	5.0	73.0	8.2	2.0	2.2		21

Υλικά που παραμένουν ανέπαφα σε υψηλές θερμοκρασίες και αδρανή σε βλαπτικό περιβάλλον.



ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΕΚΤΡΙΒΗΣ

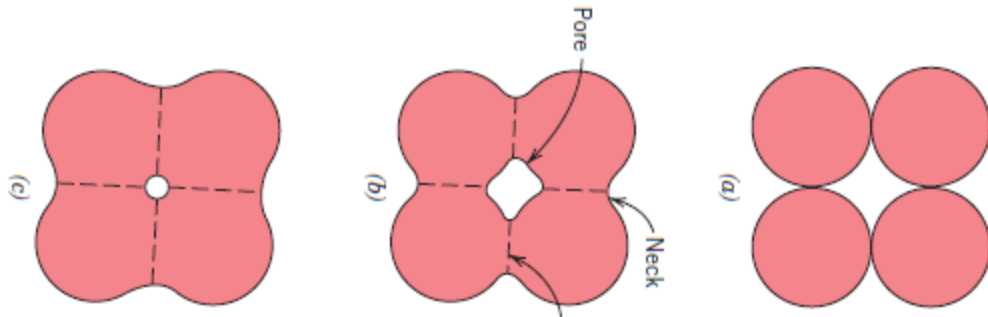
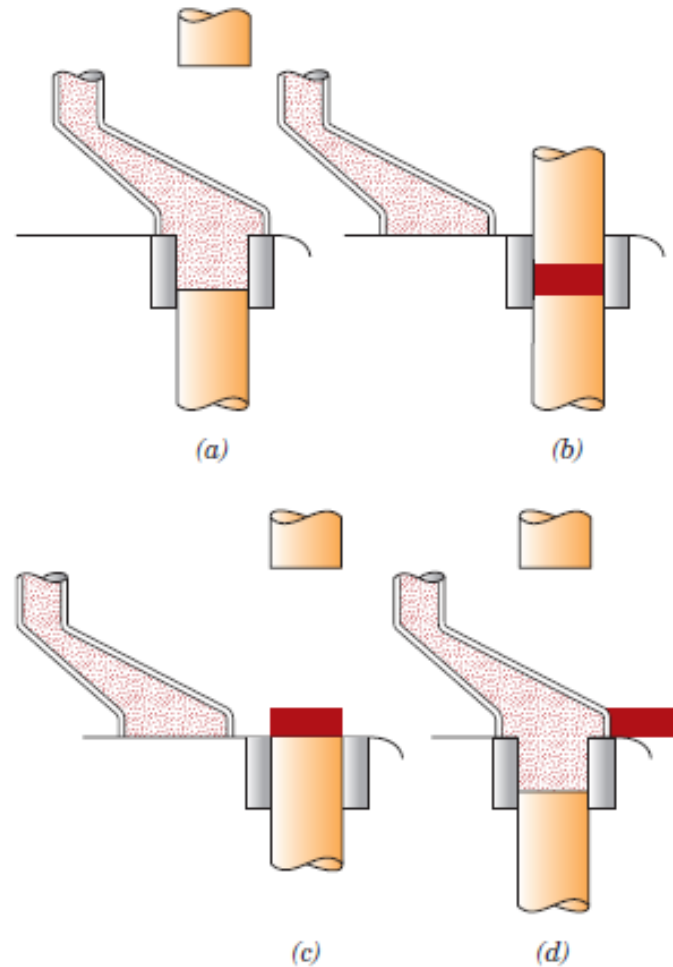
- Χρησιμοποιούνται με σκοπό να φθείρουν, να λειάνουν ή να κόψουν μαλακότερα υλικά.
- Έχουν υψηλό βαθμό δυσθραυστότητας.
- Αποτελούνται από ανθρακούχο πυρίτιο, ανθρακούχο βολφράμιο, οξείδιο του αλουμινίου και πυριτική άμμο.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ

Μονοαξονική συμπίεση κόνεως

- (α) η κοιλότητα του καλουπιού γεμίζει με σκόνη
- (β) η σκόνη συμπυκνώνεται με πίεση από πάνω
- (γ) παραλαμβάνεται το συμπυκνωμένο υλικό με ανύψωση του κάτω καλουπιού
- (δ) το χωνί σπρώχνει το προϊόν και η διαδικασία ξαναρχίζει



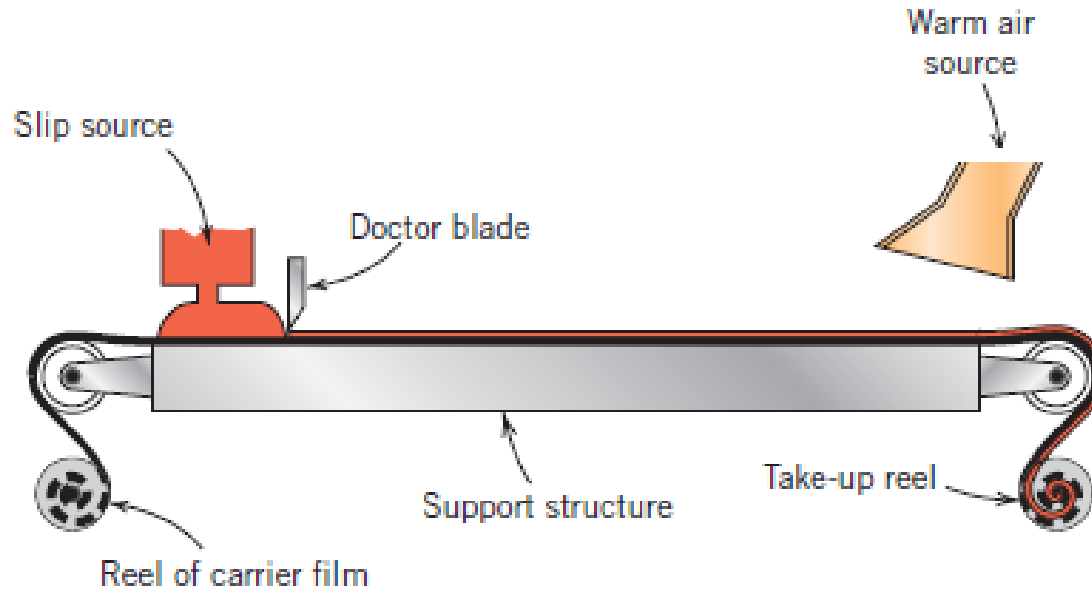
Ολοκλήρωση
Πυροσυσ-
σωμάτωσης

Έναρξη
Πυροσυσ-
σωμάτωσης

Συμπιεσμένο
προϊόν



ΧΥΤΕΥΣΗ ΤΑΙΝΙΑΣ



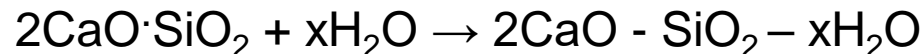
- (α) Το εναιώρημα (slip) σχηματίζει μια ισοπαχή ταινία μέσω της ιατρικής λεπίδας.
- (β) η πηγή θερμού αέρα ξηραίνει την ταινία
- (γ) το εύκαμπτο προϊόν παραλαμβάνεται περιτυλιγμένο στο τροχό δεξιά



ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ (ΤΣΙΜΕΝΤΑ)

- ❖ Τσιμέντο
- ❖ Γαλλικός γύψος
- ❖ Ασβέστης

Τσιμέντο πόρτλαντ: παρασκευάζεται με άλεση και ανάμιξη πηλού και ορυκτών του ασβεστίου και στη συνέχεια φρύξη στους 1400°C. Στο προϊόν (κλίνκερ) προστίθεται μικρή ποσότητα $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ώστε να επιβραδυνθεί η πήξη, η οποία επιτυγχάνεται με μια σειρά αντιδράσεων ενυδάτωσης.



Προηγμένα Κεραμικά

- Διαθέτουν εξαιρετικές ηλεκτρικές, μαγνητικές και οπτικές ιδιότητες.

Χρησιμοποιούνται:

- σε μηχανές εσωτερικής καύσης και τουρμπίνες,
- ως πλάκες θωράκισης,
- σε συσκευασία ηλεκτρονικών (π.χ. SiC, AlN)

