

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΝΑΣΚΑΦΙΚΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Η συντήρηση ενός κεραμικού αντικειμένου περιλαμβάνει:

Τις αναλύσεις του υλικού του κεραμικού, του υαλώματος, του χρώματος αν υπάρχει και των επικαθίσεων.

Τον καθαρισμό της επιφάνειας από τις διάφορες επικαθίσεις.

Τη στερέωση της σαθρής επιφάνειας και της επιφάνειας που έγιναν διάφοροι καθαρισμοί.

Τη συγκόλληση των κομματιών που έχουν βρεθεί.

Τη συμπλήρωση των περιοχών του αντικειμένου που λείπουν.

Τη συνολική αισθητική αποκατάσταση του αντικειμένου.

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Είδη:

- α. Ράντισμα με νερό.**
- β. Νέφωση νερού.**
- γ. Ατμός νερού.**
- δ. Αμμοβολή.**
 - Υγρή αμμοβολή.
 - Ξηρή αμμοβολή.
- ε. Μικροβολή.**
- στ. Συσκευή υπερήχων.**
- ζ. Συσκευή Laser.**

ΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Είδη:

1. Τασιενεργές ουσίες - σάπωνες.

Κατηγορίες τασιενεργών - απορρυπαντικών ουσιών:

α. Κατιοντικά.

β. Ανιοντικά.

γ. Μη ιοντικά (Texaron, Teepol, Synperonic N κ.ά.).

2. Ανθρακικά άλατα.

Όξινο ανθρακικό αμμώνιο (NH_4HCO_3).

Ανθρακικό αμμώνιο ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$).

Ανθρακικό νάτριο (NaHCO_3).

3. Πάστες για εφαρμογή στην επιφάνεια του κεραμικού:

α. Πάστα Mora:

H₂O: 100 cc,
NH₄HCO₃ και NaHCO₃: 6 gr,
E.D.T.A.: 2,5 gr,
Desogen: 1 gr και
καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη ή ουδέτερο χαρτί: 6 gr.

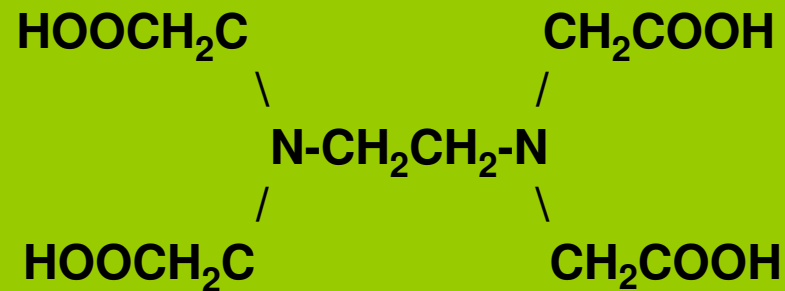
β. Πάστα E.D.T.A.:

H₂O: 100 cc,
E.D.T.A.: 3 gr,
NaHCO₃: 4 gr,
NH₄HCO₃: 5 gr, και
καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη ή ουδέτερο χαρτί: 10 gr.

γ. Πάστα AB57:

H₂O: 100 cc,
NH₄HCO₃: 3 gr,
NaHCO₃: 5 gr,
E.D.T.A.: 2,5 gr,
Desogen: 1 cc και
καρβοξυμεθυλοκυτταρίνη ή ουδέτερο χαρτί: 6 gr.

Το E.D.T.A. με χημικό τύπο:



δημιουργεί σύμπλοκα με τα κατιόντα ασβεστίου, μαγνησίου, χαλκού, μολύβδου, δισθενούς και τρισθενούς σιδήρου.

Το Desogen, είναι τασιενεργή ουσία και αλάτι του τεταρτοταγούς αμμωνίου.

4. Οργανικοί διαλύτες.

Αιθανόλη, ακετόνη, white spirit, 1,1,1-τριχλωροαιθάνιο κ.ά..

5. Χρήση προσροφητικών αργίλων.

Σεπιόλιθος.

Ατταπουλγίτης.

Η σημαντικότερη ιδιότητα των προσροφητικών αργίλων είναι ότι έχουν μεγάλη ειδική επιφάνεια της τάξης των $130 \text{ m}^2/\text{gr}$ που είναι έντονα φορτισμένη και επομένως μπορούν να προσροφούν μεγάλες ποσότητες νερού ή άλλων υγρών και δυσανάλογες σε σχέση με το βάρος τους.

6. Χρήση βιολογικού επιθέματος.

Συστατικά:

α. 1 lt νερό.

β. 50 gr ουρία $((\text{NH}_2)_2\text{CO})$.

γ. 20 ml γλυκερίνη $((\text{CH}_2\text{OH})_2\text{CHOH})$.

ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΚΑΘΙΣΕΩΝ

Βιοκτόνα:

Desogen της Ciba Geigy.

Lito 7 και Lito 3 της Ciba Geigy.

Primatol M50 της Ciba Geigy.

Primatol 3588 της Ciba Geigy.

Vancide 51 της R.T. Vanderbilt Co. Inc. - U.S.A. κ.ά..

Διάλυμα υπεροξειδίου του υδρογόνου (H_2O_2) 10 - 30% κ.ό. (perhydrol).

ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΛΥΤΩΝ ΑΛΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα C ενός διαλύματος, που μετράται σε mhos ή siemens, εκφράζεται από τη σχέση:

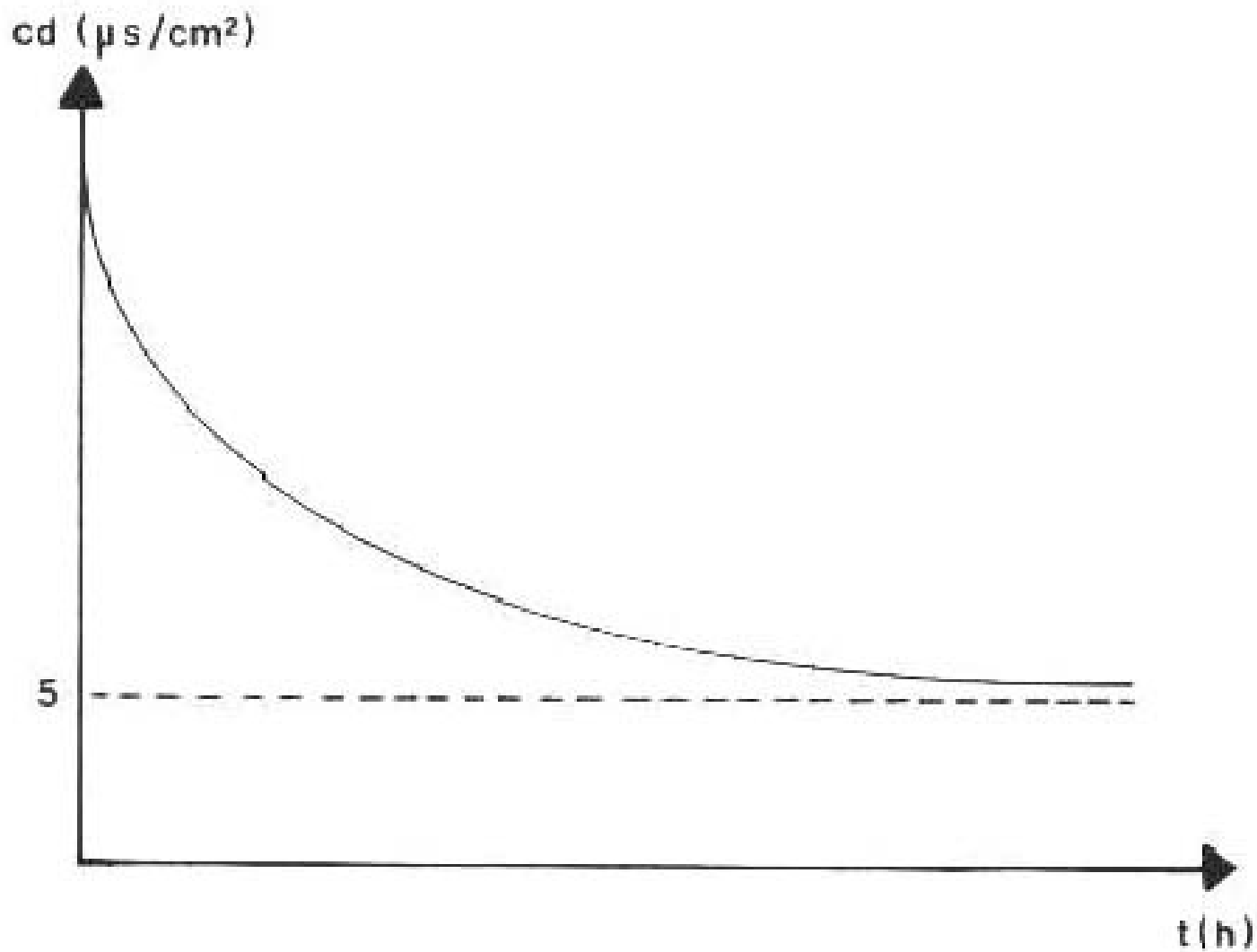
$$C=1/R$$

όπου R : η ηλεκτρική αντίσταση που παρουσιάζει το διάλυμα και μετράται σε ohms.
Η μονάδα είναι mhos/cm² ή siemens/cm².

Μέθοδοι:

- α. Διαδοχικές πλύσεις με απιονισμένο νερό της επιφάνειας.**
- β. Κομπρέσες με κάποιο απορροφητικό υλικό εμποτισμένο με απιονισμένο νερό.**
- γ. Όταν η επιφάνεια του κεραμικού είναι σαθρή, απλώνεται προσεκτικά ουδέτερο χαρτί, πριν τοποθετηθεί η κομπρέσα.**

- Διάγραμμα ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας - χρόνου της διαδικασίας αφαλάτωσης ενός κεραμικού.



ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Παράμετροι:

- α. Κατάλληλος τρόπος εφαρμογής του στερεωτικού.**
- β. Συγκέντρωση του διαλύματος.**
- γ. Είδος του διαλύτη.**
- δ. Χρόνος εφαρμογής.**
- ε. Πίεση.**
- στ. Θερμοκρασία εργασίας.**

ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

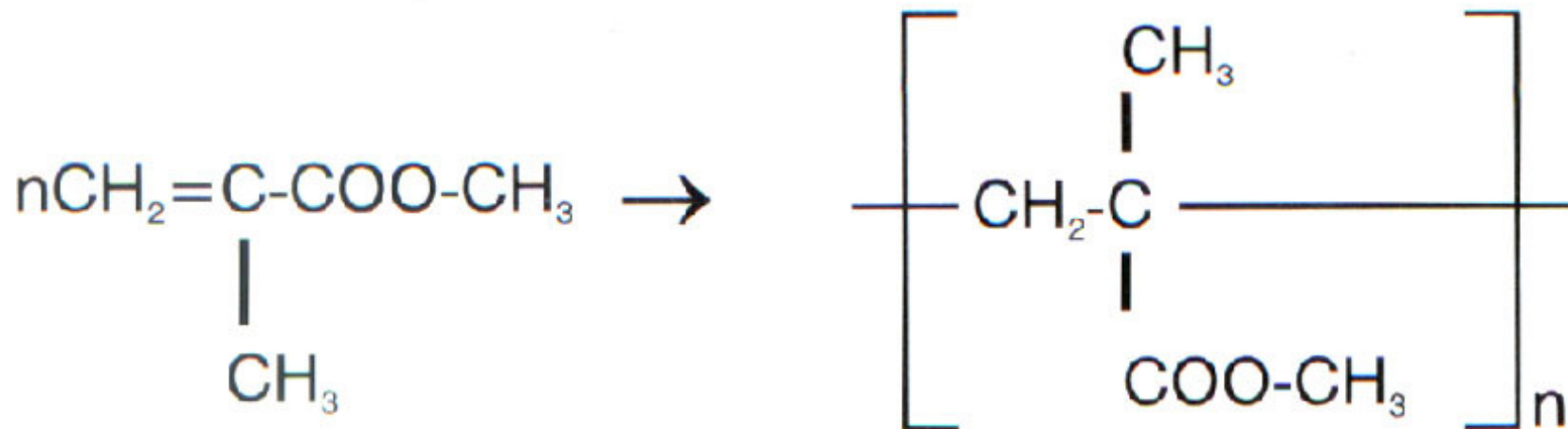
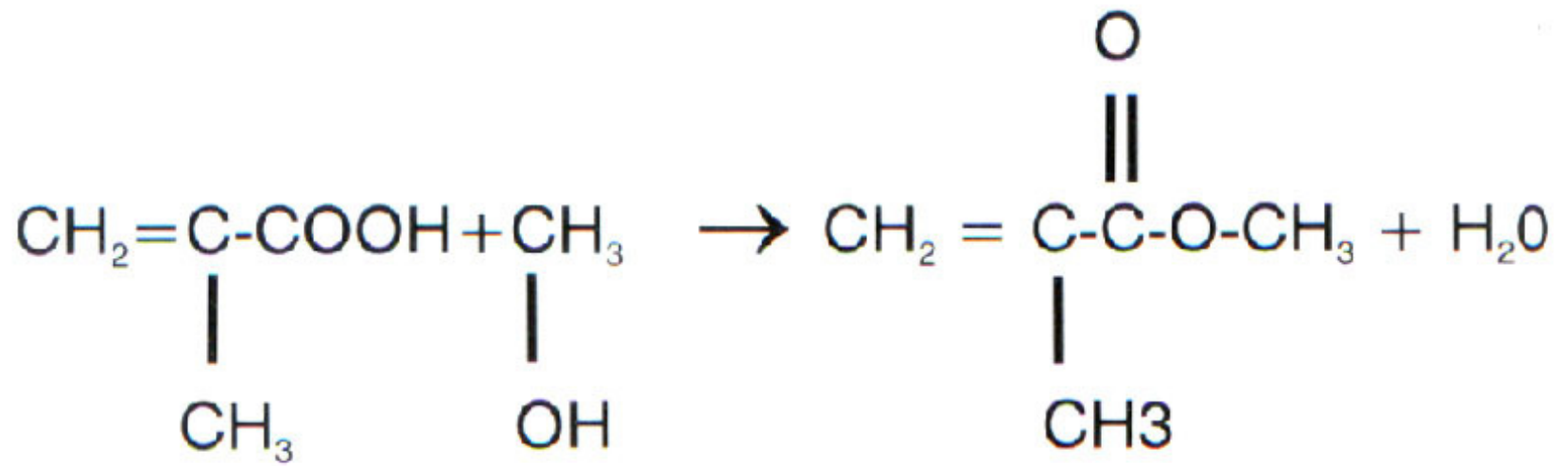
- α. Εφαρμογή του διαλύματος του στερεωτικού με επάλειψη.**
- β. Εφαρμογή με ψεκασμό.**
- γ. Εφαρμογή με κομπρέσες.**
- δ. Πλήρης εμφάνιση του κεραμικού στο διάλυμα του στερεωτικού υλικού.**
- ε. Εμποτισμός του κεραμικού με το διάλυμα του στερεωτικού υλικού σε κενό αέρα.**

ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΑ

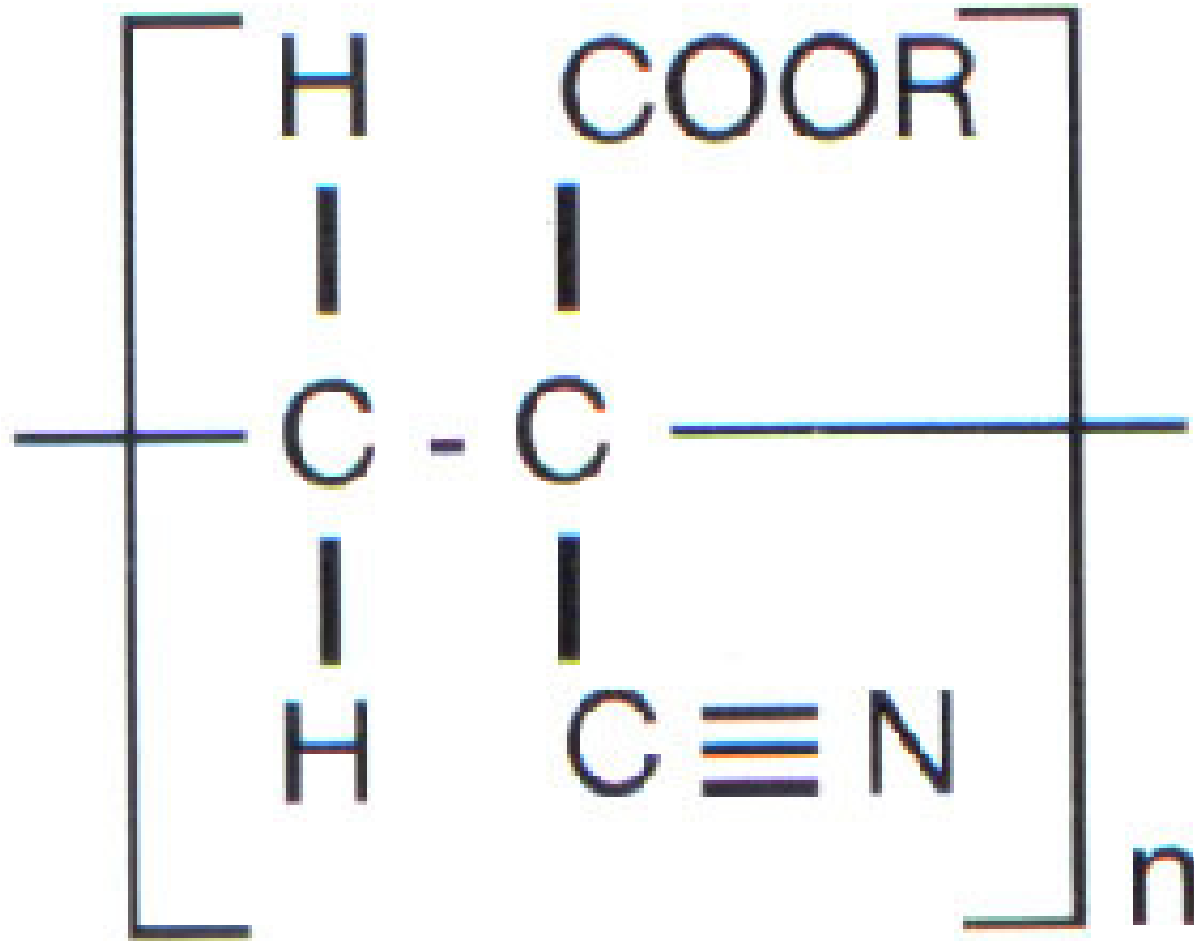
Κατά το παρελθόν χρησιμοποιούνταν διαλύματα οξικού πολυβινυλίου (P.V.A.), όπως Mowilith σε ακετόνη ή γαλακτώματα, όπως Vinavil σε νερό σε περιεκτικότητες περίπου 5% κ.ό..

Σήμερα τα περισσότερο συνηθισμένα στερεωτικά υλικά για το κεραμικό υλικό είναι ακρυλικά διαλύματα, όπως το Paraloid B72 διαλυμένο σε ακετόνη ή γαλακτώματα, όπως το Primal AC33 διαλυμένο σε νερό σε περιεκτικότητες περίπου 5% κ.ό..

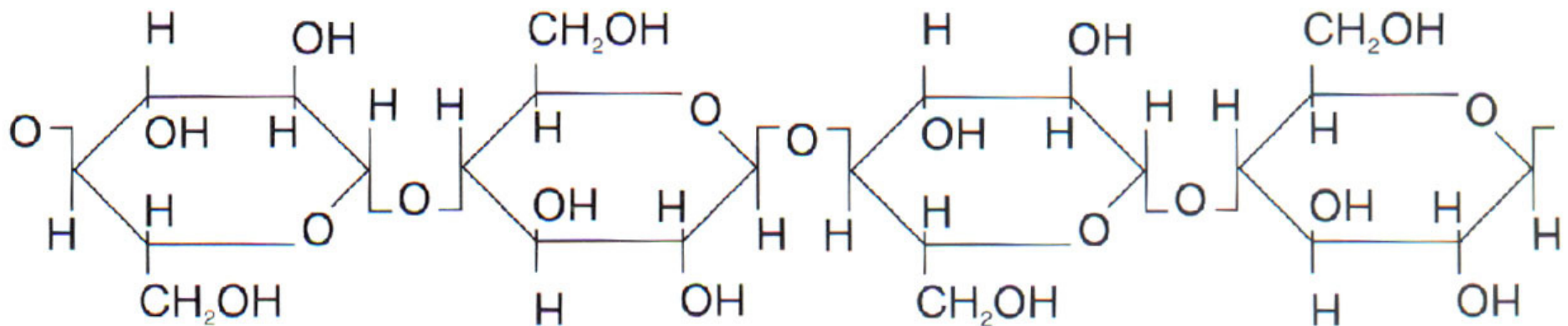
- Ακρυλικά πολυμερή.



- Κυανοακρυλικά πολυμερή.



- Κυτταρινικά πολυμερή.



Τα στερεωτικά υλικά που επίσης χρησιμοποιούνται στην περίπτωση των κεραμικών είναι:

Στερεωτικά υλικά με βάση το πυρίτιο.

Οργανικά και ανόργανα υλικά ή και υλικά που βρίσκονται σε ενδιάμεση κατηγορία.

1. Ανόργανα υλικά:

- α. Ορθοπυριτικό οξύ (H_4SiO_4).**
- β. Μεταπυριτικό οξύ (H_2SiO_3).**
- γ. Πυριτικό νάτριο (Na_2SiO_3).**
- δ. Φθοριοπυριτικό οξύ (H_2SiF_6).**
- ε. Φθοριοπυριτικό μαγνήσιο ($\text{MgSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).**
- στ. Φθοριοπυριτικός ψευδάργυρος ($\text{ZnSiF}_6 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).**

Όλα τα παραπάνω υλικά μετασχηματίζονται σε H_4SiO_4 το οποίο με την σειρά του μετασχηματίζεται σε SiO_2 που δρα σαν στερεωτικό.

2. Οργανικά υλικά:

α. Σιλάνια (δεσμός -Si-H).

β. Αλκυλο-σιλάνια (δεσμός -Si-C-).

γ. Αλκόξυ-σιλάνια (δεσμός -Si-O-C-).

δ. Αλκυλο-αλκοξυ-σιλάνια (δεσμός -C-Si-O-C-).

ε. Σιλικόνες (δεσμός -C-Si-O-).

στ. Πολυ-αλκοξυ-σιλάνια.

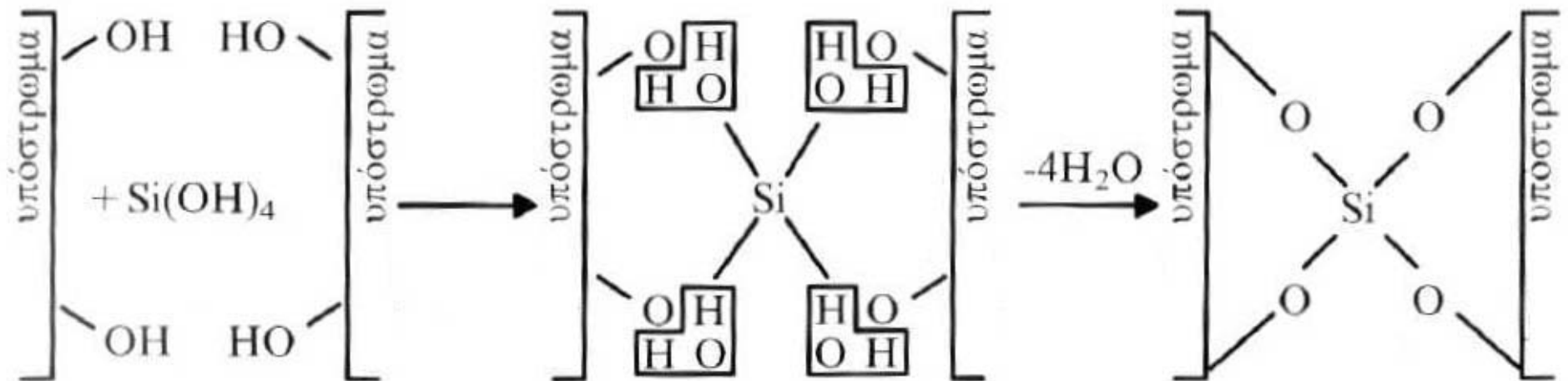
ζ. Αλκυλ-αρυλ-σιλάνια.

Με το νερό, τα ανόργανα και οργανικά πυριτικά άλατα υδρολύονται σχηματίζοντας το ορθοπυριτικό οξύ, το οποίο καθιζάνει σαν άμορφο υλικό στους πόρους του κεραμικού και χάνοντας βαθμιαία νερό μετασχηματίζεται σε διοξείδιο του πυριτίου (SiO₂) σύμφωνα με την αντίδραση:



και δημιουργεί ηλεκτροστατικούς δεσμούς που ενώνουν τις πολωμένες επιφάνειες μέσα στα τοιχώματα των πόρων.

Μηχανισμός της δράσης των πυριτικών στερεωτικών, όπου καθιζάνει SiO_2 στο εσωτερικό των πόρων και των ρωγμών.

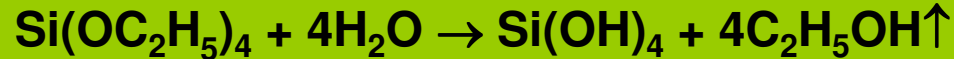


Όταν έχουμε ανόργανα πυριτικά άλατα, η υδρόλυση παράγει το αντίστοιχο υδροξείδιο:



όπου τα υδροξείδια των αλκαλίων ευνοούν τον σχηματισμό διαλυτών αλάτων, π.χ. ανθρακικό νάτριο ή θειικό νάτριο και αν δεν απομακρυνθούν αμέσως από τον τόπο της στερέωσης, θα αποτελέσουν αιτίες φθοράς για το κεραμικό υλικό. Έτσι συνήθως χρησιμοποιούνται πυριτικά άλατα του καλίου, όπως το Silirain-Acqua της Rhone Poulenc και το BS15 της Wacker Chemie.

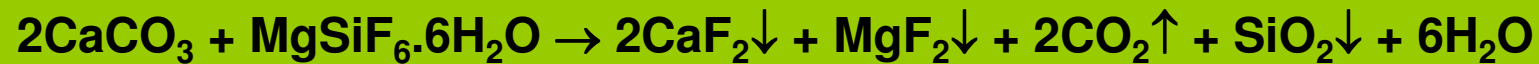
Ο αιθυλοπυριτικός εστέρας είναι ένα άλλο στερεωτικό με βάση το πυρίτιο που χρησιμοποιείται και στην περίπτωση αυτή το υποπροϊόν της υδρόλυσης είναι η αιθυλική αλκοόλη που είναι ένωση πτητική, όχι βλαβερή και επομένως δεν δημιουργεί κατόπιν προβλήματα στη διαδικασία στερέωσης. Η υδρόλυση του αιθυλοπυριτικού εστέρα πραγματοποιείται σύμφωνα με την αντίδραση:



η οποία επηρεάζεται από την ατμοσφαιρική υγρασία και διευκολύνεται από την παρουσία π.χ. του υδροχλωρικού οξέος, του μυρμηκικού οξέος κ.ά.. Στο εμπόριο τα πιο διαδεδομένα τέτοια προϊόντα είναι το Rinforzante OH για ψαμμίτες, της Wacker Chemie, το Tegonakon V της Th. Goldschmidt A.G., το Motema 28 και το RC 70 της Rhone Poulenc.

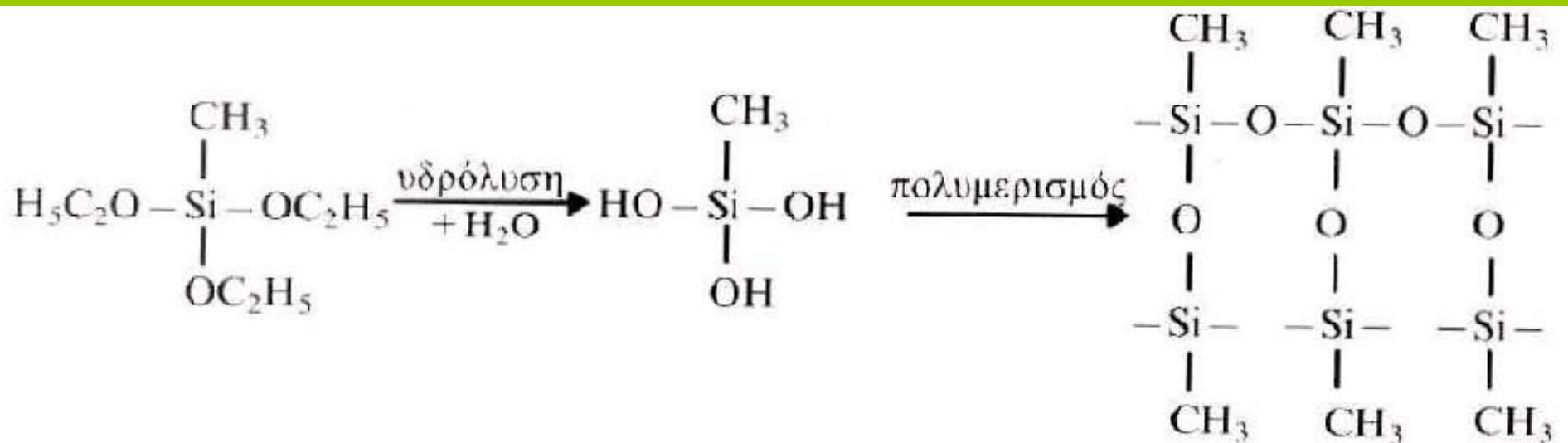
Τα ανόργανα και τα οργανικά πυριτικά άλατα ασκούν μόνο στερεωτική δράση, χωρίς καμία προστασία από το νερό και επομένως μετά από τέτοια στερέωση πρέπει να ακολουθεί και μία υδροφοβίωση της επιφάνειας. Μία τέτοια υδροφοβίωση θα μπορούσε να επιτευχθεί, εάν στην στερέωση με τον αιθυλοπυριτικό εστέρα προστεθεί και ένα αλκυλο-αλκοξυ-σιλάνιο συνολικά, με δράση στερεωτική και προστατευτική από το νερό.

Τα **φθοριοπυριτικά άλατα** που χρησιμοποιούνται για στερέωση κεραμικού είναι τα άλατα του μαγνησίου και του ψευδαργύρου και δρουν σαν στερεωτικά ελευθερώνοντας διοξείδιο του πυριτίου, φθοριούχο ασβέστιο και φθοριούχο μαγνήσιο, σύμφωνα με την αντίδραση:



Το φθοριούχο ασβέστιο έχει μικρή διαλυτότητα, αλλά κατά την αντίδραση καταναλώνεται ανθρακικό ασβέστιο το οποίο είναι συστατικό του κεραμικού.

Τα **αλκυλο-αλκοξυ-σιλάνια** έχουν το χαρακτηριστικό ότι ο δεσμός **-Si-C-O-** υδρολύεται εύκολα και το προϊόν της υδρόλυσης μπορεί να πολυμερισθεί, για να δώσει γραμμικές δομές περισσότερο ή λιγότερο διακλαδιζόμενες, σύμφωνα με την αντίδραση:

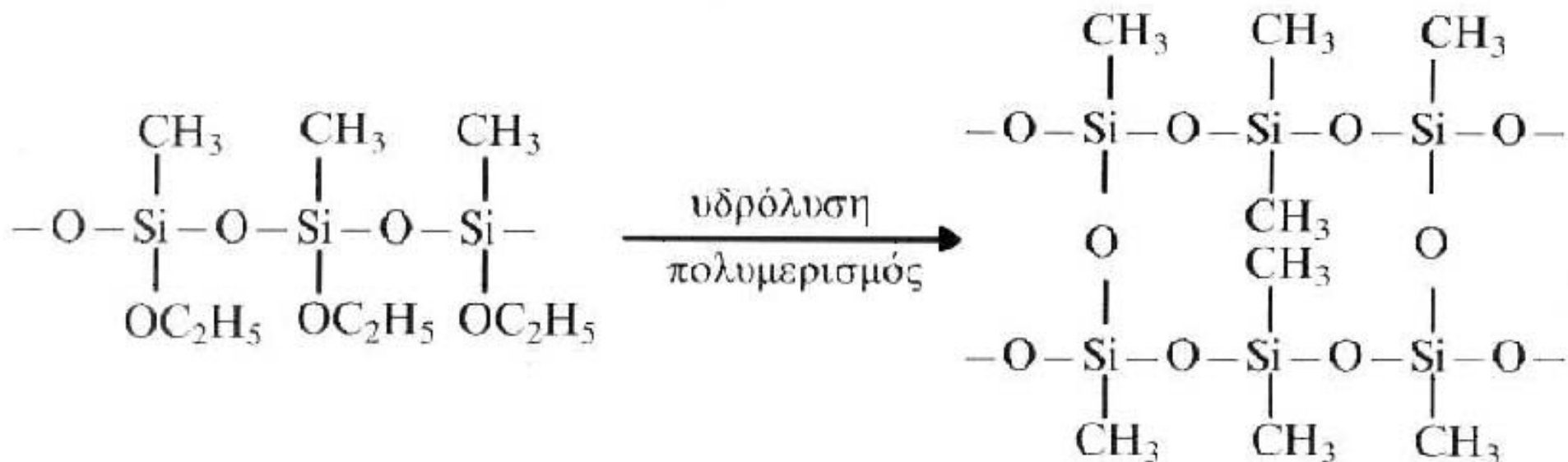


Το πιο συνηθισμένο στερεωτικό στην κατηγορία των αλκυλο-αλκοξυ-σιλανίων είναι το Rhodorsil X54-802 της Rhone Poulenc, με το οποίο έχουν στερεωθεί απολιθωμένα και γενικότερα αργιλοπυριτικά υλικά, ενώ έχουν δοθεί και ικανοποιητικά αποτελέσματα σε εργαστηριακές μελέτες που έχουν γίνει σε δοκίμια.

Ένα άλλο προϊόν της ίδιας κατηγορίας είναι το Brethane από την Colebrand Ltd, το οποίο είναι ένα αλκυλο-τριμεθοξυ-σιλάνιο.

Υπάρχουν και άλλα προϊόντα της ίδιας κατηγορίας που χρησιμοποιούνται σήμερα για στερέωση και είναι το Dow Corning Z-6070 και το T4-0149 της Dow Chemical. Για στερέωση χρησιμοποιούνται, μαζί με τον αιθυλοπυριτικό εστέρα, προϊόντα που υπάρχουν στο εμπόριο και περιέχουν ένα αλκυλο-αλκοξυ-σιλάνιο, του οποίου οι αλκυλικές ομάδες δεν υδρολύονται και προσδίδουν υδρόφοβες ιδιότητες στο τελικό προϊόν. Τέτοια εμπορικά προϊόντα είναι το Rinforzante H για ψαμμίτες, της Wacker Chemie και το Tegovakon T της Th. Goldschmidt A.G..

Έχουν χρησιμοποιηθεί, επίσης, προϊόντα που είναι ήδη μερικά πολυμερισμένα και διαθέτουν ένα ορισμένο ποσοστό δεσμών $-Si-O-C-$, οι οποίοι υδρολύονται και πολυμερίζονται περισσότερο και εισχωρούν στο κεραμικό υλικό με κυριότερο παράδειγμα τέτοιου υλικού το μεθυλ-αιθοξυ-πολυσιλοξάνιο που πολυμερίζονται σύμφωνα με την αντίδραση:



Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει το Dri-Film 104 της General Electric και το Tegosivin HL 100 της Th. Goldschmidt A.G.. Το Tegosivin παρουσιάζεται από τους κατασκευαστές σαν ένα αλκοξυ-σιλοξάνιο που είναι τροποποιημένο και κατάλληλο για να σχηματίζει φράγμα ενάντια στην υγρασία. Το Dri-Film 104 όταν αναμιχθεί με μία ακρυλική ρητίνη δημιουργεί μία σιλικόνη ενισχυμένη, που πολυμερίζεται σε γραμμικές αλυσίδες, χωρίς να σχηματίζονται πλάγιοι δεσμοί. Τέλος, η στερέωση μπορεί να επιτευχθεί και με τη χρήση πολυσιλοξανίων, που είναι ουσίες ήδη πολυμερισμένες και επομένως να μπορούν να σχηματίσουν περαιτέρω χημικούς δεσμούς.

Γενικά τα χαρακτηριστικά αυτών των πολυμερών μπορούν να μεταβληθούν σε συνάρτηση με το είδος και το μήκος της αλυσίδας, καθώς και με το είδος και τον αριθμό των αλκυλίων και των αρυλίων σε δεσμούς με το πυρίτιο. Οι αρωματικές ομάδες ειδικότερα, προσδίδουν μεγαλύτερη ελαστικότητα στο πολυμερές συγκριτικά με τις αλειφατικές, ενώ αντίθετα οι αλειφατικές είναι πιο ανθεκτικές στις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Τα σημαντικότερα προϊόντα της κατηγορίας αυτής είναι το Rhodorsil XR-893 και το Rhodorsil 11309. Τα δύο αυτά προϊόντα είναι μεθυλο-φαινυλο-πολυσιλοξάνια και είναι προϊόντα της Rhone Poulenc. Το Rhodorsil XR-893 έχει χρησιμοποιηθεί για στερέωση κεραμικών, ενώ το Rhodorsil 11309, εκτός του ότι χρησιμοποιείται μόνο του, πολλές φορές προστίθεται σ'αυτό ένα υδρόφοβο υλικό, συνήθως μεθυλοπυριτικό.

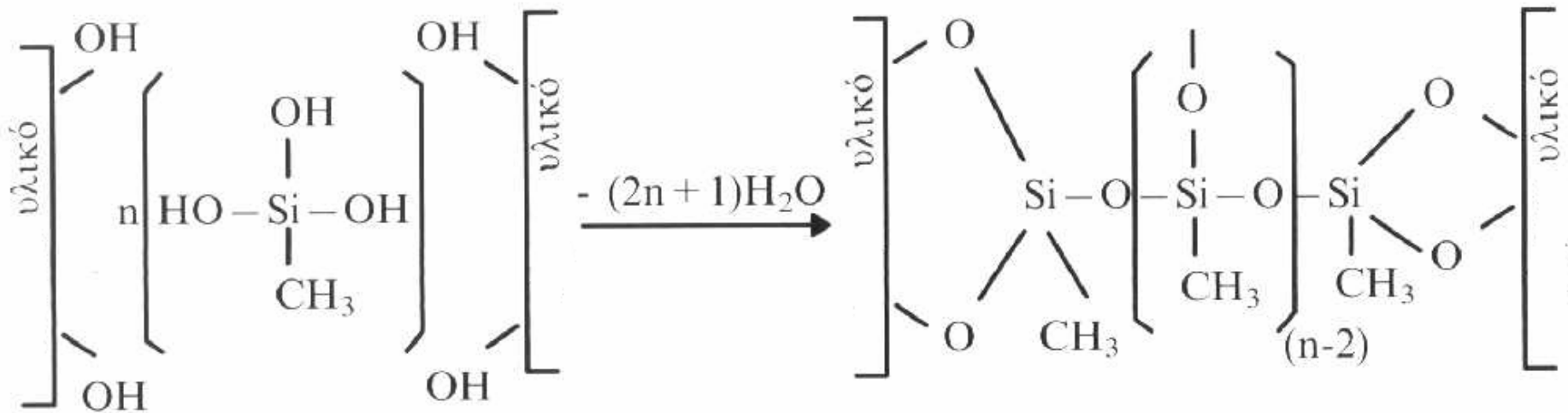
Τα τελευταία χρόνια, στο ερευνητικό πεδίο γίνονται πειράματα για την παραγωγή καινούργιων προϊόντων με βελτιωμένα χαρακτηριστικά και πολλές φορές, οι ερευνητές κατευθύνονται προς προϊόντα που είναι αναμεμιγμένα με άλλους τύπους οργανικών πολυμερών μη πυριτικών. Αυτά τα οργανικά πολυμερή είναι τα σιλάνια που έχουν την ικανότητα να συνδέουν καλύτερα το πολυμερές στερεωτικό με το κεραμικό υλικό. Αυτά τα συνθετικά υλικά έχουν γενικό τύπο $R-Si-(O-R')_3$, όπου R- είναι μία ομάδα που μπορεί να αντιδράσει με πολυμερή αντιδραστήρια και $-Si-O-R'$ είναι μία ομάδα αλκυλοπυριτική που μπορεί να συνδεθεί με ομάδες $-O-H$ που υπάρχουν μέσα στο κεραμικό υλικό. Παράδειγμα ενός τέτοιου προϊόντος είναι το βινυλ-τριαθοξυ-σιλάνιο με χημικό τύπο:



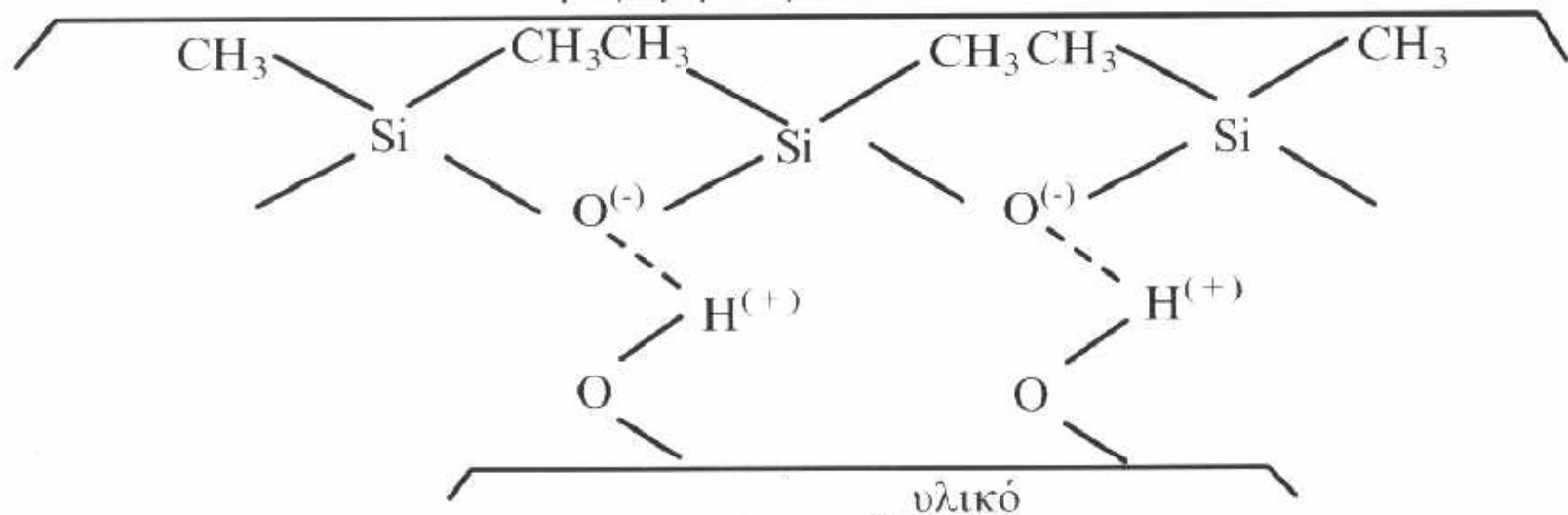
Μετά την υδρόλυση, οι αιθυλοπυριτικές ομάδες συνδέονται με τα υδροξύλια του κεραμικού, ενώ οι βινυλικές ομάδες μπορούν να αντιδράσουν με πολυμερή που έχουν διπλούς δεσμούς και έτσι πραγματοποιούνται χημικοί δεσμοί ανάμεσα στα συστατικά του κεραμικού υλικού και στο πολυμερές που επιλέχθηκε για στερέωση.

Στα παρακάτω σχήματα παριστάνονται οι στερεωτικές και οι υδρόφοβες ιδιότητες των σιλικονικών πολυμερών:

Στερεωτική Δράση



Υδρόφοβη Δράση
υδρόφοβη στιβάδα



ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν σύνδεσμοι σιδήρου όμως, η εύκολη οξειδωση αυτού του μετάλλου από τη δράση του νερού προκαλεί σημαντικές φθορές στο κεραμικό εξαιτίας της αύξησης του όγκου του συνδέσμου μέσα στην οπή, από τον σχηματισμό προϊόντων οξειδωσης αλλά και της διάλυσής τους στους πόρους και στην επιφάνεια του κεραμικού.

Οι σύνδεσμοι από ορείχαλκο και μπρούντζο, που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε σχέση με τους σιδερένιους, οξειδώνονται επίσης με την πάροδο του χρόνου.

Τα τελευταία χρόνια, προτιμάται η χρήση μετάλλων, όπως τιτάνιου ή ανοξειδωτού χάλυβα, που δεν οξειδώνονται και επομένως προσδίδουν μεγαλύτερη σταθερότητα στο κεραμικό υλικό και στη συγκόλληση.

Για τη σύνδεση κομματιών περιορισμένου βάρους χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα σύνδεσμοι από ρητίνες, εποξειδικές ή πολυεστερικές, που μοιάζουν με γυάλινες ράβδους. Οι ράβδοι αυτές έχουν σαν πλεονεκτήματα το μικρό βάρος, τη χημική σταθερότητα και την αντοχή σε έλξη, αλλά παράλληλα το μειονέκτημα της μεγάλης διαφοράς στο συντελεστή θερμικής διαστολής σχετικά με το κεραμικό.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΩΝ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Η εργασία ξεκινάει με την εύρεση της θέσης και της σειράς συγκόλλησης των σωζόμενων θραυσμάτων, που συγκρατούνται πρόχειρα με χαρτοταινία. Στόχος είναι να μην οδηγηθούμε σε ένα γεωμετρικό αδιέξοδο, όπου θα είναι αδύνατο να χωρέσει ένα επόμενο θραύσμα. Η συγκόλληση ξεκινάει από τη βάση του αγγείου και προς τα επάνω προχωρώντας περιμετρικά.

Τα συγκολλημένα θραύσματα τοποθετούνται σε δοχείο με άμμο για σταθερή στήριξή τους μέχρι να στερεοποιηθεί η κόλλα και με την ένωση σε οριζόντια θέση, ώστε το βάρος του υπερκείμενου κομματιού να εξασφαλίζει κάποια πίεση και ακινησία. Προσέχουμε να υπάρχει απόσταση από την άμμο του σημείου συγκόλλησης και επομένως να μην κολλήσει η άμμος στην κόλλα στους αρμούς.

Για τη συγκόλληση μεγάλων τεμαχίων κεραμικών ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία:

Ανοίγουμε μία οπή στο κέντρο κάθε σπασμένης επιφάνειας ή όταν η επιφάνεια αυτή είναι μεγάλη ή το βάρος που θα δεχθεί η συγκόλληση μεγάλο, ανοίγουμε περισσότερες οπές σε συμμετρικά σημεία και φροντίζουμε να συμπίπτουν οι οπές, για να μπορέσει να εισχωρήσει ο σύνδεσμος.

Για την αντιστοιχία των οπών, ανοίγουμε τη μία οπή στη μία επιφάνεια χρησιμοποιώντας μεταλλικό τρυπάνι, όχι κρουστικό και χαράσσουμε δύο διαγώνιες γραμμές επάνω στην επιφάνεια, που τέμνονται στο κέντρο της οπής. Φέρουμε σε επαφή τις δύο επιφάνειες και από τα άκρα των ευθειών του ενός κομματιού χαράσσουμε τις ευθείες στο δεύτερο. Το σημείο της τομής τους καθορίζει τη δεύτερη οπή.

Σύμφωνα με μία άλλη μέθοδο, θέτουμε μία μικρή ποσότητα βρεγμένου πηλού στη θέση της οπής στο πρώτο κομμάτι και με την επαφή των δύο κομματιών σχηματίζεται η θέση της οπής στο δεύτερο κομμάτι. Στη συνέχεια, με το τρυπάνι ανοίγουμε αρχικά μικρή οπή και την μεγαλώνουμε σταδιακά αυξάνοντας το μέγεθος του τρυπανιού, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη ακρίβεια. Το μέγεθος της οπής εξαρτάται από την ανθεκτικότητα του κεραμικού και από το πλάτος της επιφάνειας που παραμένει γύρω από την οπή.

Πολλές φορές, ο σύνδεσμος γίνεται αγκαθωτός με λίμα, πριόνι ή τροχό, για να γαντζώνει καλύτερα. Οι επιφάνειες καθαρίζονται και αν είναι πολύ επίπεδες, αποκτούν ελαφρά ανώμαλη επιφάνεια με κτύπημα με κάποιο αιχμηρό εργαλείο και οι οπές καθαρίζονται καλά. Στη συνέχεια, γεμίζουμε τη μία οπή με κονίαμα ή συγκολλητικό και περνάμε πρώτα το σύνδεσμο στο ένα κομμάτι και τον αφήνουμε να στεγνώσει, ενώ όταν έχουμε κονίαμα, αφήνουμε κομπρέσα με απιονισμένο νερό γύρω από την οπή που μπήκε ο σύνδεσμος.

Πολλές φορές στο κονίαμα ή στο συγκολλητικό ρίχνουμε σκόνη από το κεραμικό υλικό, που προέκυψε από το τρύπημα, για καλύτερη συνοχή και για να πάρει ο αρμός το χρώμα του κεραμικού. Στη συνέχεια, κολλάμε τα δύο κομμάτια θέτοντας κονίαμα ή συγκολλητικό στην δεύτερη οπή και στη μία επιφάνεια και σκουπίζουμε το κονίαμα ή το συγκολλητικό που έτρεξε στο σημείο συγκόλλησης. Αφήνουμε να στεγνώσει το συγκολλητικό ή το κονίαμα και στην περίπτωση του κονιάματος αφήνουμε γύρω από τον αρμό κομπρέσα με απιονισμένο νερό. Τελικά, στην συγκόλληση με κονίαμα, για να αποκτήσει ο αρμός την υφή της επιφάνειας του κεραμικού με πόρους, τοποθετούμε ένα γυαλόχαρτο και κτυπάμε ελαφρά.

Σαν συγκολλητικά, εκτός από τα κονιάματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και συνθετικές ρητίνες του ίδιου τύπου με αυτές που χρησιμοποιήθηκαν για τη στερέωση του αντικειμένου, όπως ακρυλικές ρητίνες, σιλικόνες κ.λπ.. Οι εποξειδικές ρητίνες έχουν γενικά την καλύτερη συγκολλητική ικανότητα.

ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΑ

1. EVO-STICK IMPACT 528.

Ελαστικό (rubber). Πολυμερίζεται με την εξάτμιση του διαλύτη.

2. UHU HART ή HARD.

Ανήκει στα συνθετικά θερμοπλαστικά συγκολλητικά. Είναι νιτρική κυτταρίνη (cellulose nitrate ή pyroxylin). Πολυμερίζεται με την εξάτμιση του διαλύτη.

3. PARALOID B72.

Συνθετικό θερμοπλαστικό συγκολλητικό της κατηγορίας των ακρυλικών. Είναι πολυμερές του μεθακρυλικού αιθυλίου και του ακρυλικού μεθυλίου (ethyl methacrylate, methyl acrylate). Πολυμερίζεται με την εξάτμιση του διαλύτη.

4. ARALDITE.

Είναι συνθετικό θερμοσκληρυνόμενο συγκολλητικό της κατηγορίας των εποξειδικών ρητινών, οι οποίες παράγονται με την αντίδραση μιας πολυεποξειδικής ρητίνης και ενός βασικού ή όξινου σκληρυντή.

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΡΩΓΜΩΝ, ΚΕΝΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ ΠΟΥ ΛΕΙΠΟΥΝ

Σχετικά με τη συμπλήρωση, ένα καλό **κονίαμα** θα πρέπει να έχει **καλή σύμφυση με την επιφάνεια του κεραμικού, να έχει ίδιο ή παραπλήσιο θερμικό συντελεστή με το κεραμικό υλικό, το πορώδες του να είναι ίδιο ή μεγαλύτερο από το πορώδες του κεραμικού υλικού, έτσι ώστε να επιτρέπεται η εξάτμιση των διαλυμάτων των αλάτων διαμέσου του κονιάματος και όχι διαμέσου του κεραμικού και αν παραστεί ανάγκη το κονίαμα να μπορεί να απομακρυνθεί χωρίς να της προκαλέσει ιδιαίτερη βλάβη.**

Γενικά, οι συμπληρώσεις πρέπει να διακρίνονται εύκολα και οι επιφάνειες αυτές να διατηρούν **χρωματικά ένα τόνο ανοικτότερο σε σχέση με τις αρχικές**. Το μέτρο στο οποίο πρέπει να είναι εκτεταμένη η συμπλήρωση κρίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά του κεραμικού και του αντικειμένου.

Για τη συμπλήρωση χρησιμοποιούνται συνδετικά και αδρανή υλικά που θα πρέπει να έχουν **χαρακτηριστικά χρώματος, πορώδους και μηχανικής αντοχής, όσο το δυνατόν, πλησιέστερα με τα αντίστοιχα του κεραμικού υλικού.**

Σαν **αδρανές υλικό** χρησιμοποιείται πολλές φορές **σκόνη υάλου ή χαλαζία ή σκόνη από το ίδιο το κεραμικό**, με πιθανή προσθήκη μικρής ποσότητας ανόργανων χρωστικών, που θα πρέπει να είναι χημικά σταθερές, έτσι ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό χρώμα. Στην περίπτωση όπου δεν απαιτείται μεγάλη μηχανική αντοχή, χρησιμοποιείται, σαν **αδρανές, σκόνη ασβεστόλιθου** και η κοκκομετρία της σκόνης καθορίζεται σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά του πορώδους και της ομοιογένειας του κεραμικού.

Η συμπλήρωση σε υλικά με μικρό πορώδες απαιτεί λεπτόκοκκες σκόνες με περιορισμένο φάσμα κοκκομετρίας, ενώ για υλικά χονδρόκοκκα, με μεγαλύτερο πορώδες, απαιτούνται σκόνες με κόκκους μετρίων διαστάσεων και πιο ανομοιογενείς.

Για τη συμπλήρωση μεγάλων κομματιών που λείπουν, απαιτείται **αντίγραφο του μέρους που λείπει**, μέσα στο οποίο θα χυθεί το κατάλληλο υλικό για συμπλήρωση. Σε περίπτωση κατά την οποία το μέρος που λείπει υπάρχει σε κάποιο συμμετρικό μέρος του κεραμικού, παίρνουμε **αντίγραφο από αυτό το κομμάτι με γύψο**, οπότε τοποθετούμε, ανάμεσα σε γύψο και κεραμικό, σαπουνάδα ή λεπτό στρώμα τάλκη ή παίρνουμε αντίγραφο με λάστιχο σιλικόνης.

Το καλούπι ρίχνεται σε κομμάτια και μόλις στεγνώσει, τοποθετείται στο μέρος που λείπει, όπου ρίχνεται το κονίαμα για συμπλήρωση, αφού περαστεί από μέσα το καλούπι με το **χαρτί με ειδικό βερνίκι**, ενώ στην περίπτωση καλουπιού από λάστιχο σιλικόνης, δεν τοποθετείται κανένα μονωτικό. Η επιφάνεια του κεραμικού, που θα έρθει σε επαφή με το κονίαμα, σκαλίζεται ελαφρά με κάποιο αιχμηρό εργαλείο για να δέσει με το κονίαμα.

Πολλές φορές τοποθετείται σύνδεσμος σε οπή στην προηγούμενη επιφάνεια, που συνεχίζει μέσα στο κονίαμα. Μέσα στο κονίαμα που χύνεται μέσα στο καλούπι τοποθετείται **δομητής για να φεύγουν οι φυσαλίδες του αέρα**.

Όταν το μέρος που λείπει δεν υπάρχει σε αντίστοιχο συμμετρικό μέρος του κεραμικού, τότε κατασκευάζεται **πρόπλασμα από πλαστελίνη ή πηλό ή γύψο**. Επάνω στο πρόπλασμα ρίχνεται **το καλούπι από γύψο ή από λάστιχο σιλικόνης (αρνητικό)** και μέσα στο καλούπι κατασκευάζεται το μέρος που λείπει από **κονίαμα (θετικό)** τοποθετώντας το καλούπι στην περιοχή που λείπει. Υπάρχει περίπτωση το θετικό από το κονίαμα να κατασκευασθεί μακριά από το υπόλοιπο σώμα και να συγκολληθεί στην περιοχή που λείπει.

Για τη συμπλήρωση των κεραμικών αγγείων επιλέγεται συνήθως η γύψος καλλιτεχνίας, υλικό που εκτός των παραπάνω πλεονεκτημάτων είναι και εύκολα αντιστρεπτό, διότι εξασθενεί μηχανικά και διαλύεται σταδιακά με το νερό. Σε περιπτώσεις όμως κεραμικών με σχετικά λεία επιφάνεια ή επιφάνεια με υάλωμα, όπως φαγεντιανά, stonewares και πορσελάνες, χρησιμοποιούνται οι λεγόμενες οδοντιατρικές γύψοι, όπως π.χ. moldano, gesso di Bologna, Giluform, Gildent κ.λπ..

Ανάλογα με τη θέση της συμπλήρωσης, προσαρμόζεται κάθε φορά ο τρόπος εργασίας που θα ακολουθηθεί, δηλαδή για τη συμπλήρωση κενών στην κοιλιά των αγγείων, η γύψος τοποθετείται από την εξωτερική πλευρά, εδραζομένη στην ελαστική επιφάνεια ενός φουσκωμένου μπαλονιού, που έχει πάρει το εσωτερικό σχήμα του αγγείου, ενώ για τη συμπλήρωση του χείλους και της βάσης, τοποθετείται εξωτερικά φύλλο οδοντιατρικού κεριού με αποτύπωμα σωζόμενων τμημάτων της άλλης πλευράς και η γύψος τοποθετείται από το εσωτερικό του αγγείου. Για περιπτώσεις περισσότερων λεπτομερειών επάνω στην κεραμική επιφάνεια λαμβάνονται αντίγραφα - εκμαγεία από γύψο ή λάστιχο σιλικόνης.

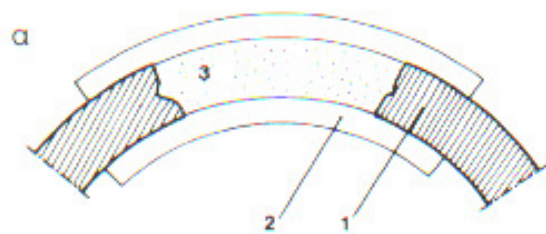
Για τον έλεγχο της περιφέρειας της βάσης, η συμπλήρωση γίνεται ακολουθώντας αποτυπωμένο κύκλο ίδιας διαμέτρου επάνω σε χαρτί. Προτού τοποθετηθεί η γύψος στην περιοχή συμπλήρωσης, η επιφάνεια του κεραμικού που θα έρθει σε επαφή με τη γύψο μονώνεται με αραιό διάλυμα Paraloid B72 σε ακετόνη, για να μην έλκουν οι πόροι του κεραμικού το νερό της γύψου και γίνει η πήξη της απότομα, με αποτέλεσμα να μην γίνει σωστή στερεοποίησή της και για να μην διεισδύουν στους πόρους του κεραμικού διαλυτά θειικά άλατα από τη γύψο.

Άλλα εμπορικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τη συμπλήρωση κεραμικών ή ανακατασκευή πλαστικών τμημάτων, βασίζονται στο θειικό ασβέστιο, όπως η Polyfilla ή Hydrocal. Είναι χρήσιμα, γιατί παρασκευάζονται σε πολτό, δεν συστέλλονται, γιατί περιέχουν πληρωτικά υλικά και έχουν μεγαλύτερο χρόνο εργασιμότητας από τη γύψο. Επειδή η βάση τους είναι η γύψος, μαλακώνουν και αφαιρούνται σχετικά εύκολα με νερό. Υπάρχουν δύο είδη Polyfilla αρχικά η Fine surface, που είναι κατάλληλη για συμπληρώσεις ρωγμών σε μικρά κεραμικά αντικείμενα που εκτίθενται σε εσωτερικούς χώρους και στη συνέχεια η Exterior που είναι μια σχετικά καλή λύση για συμπληρώσεις κεραμικών αντικειμένων που εκτίθενται στη συνέχεια σε εξωτερικούς χώρους.

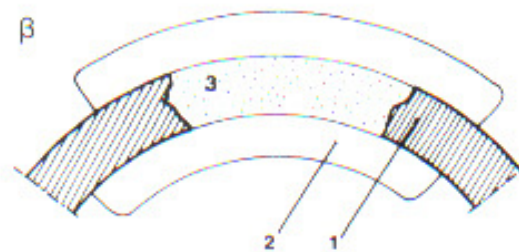
Τέλος, άλλα υλικά συμπλήρωσης, ειδικά για τις πορσελάνες και τα φαγεντιανά, είναι συνθετικές ρητίνες, π.χ. πολυεστερικές, εποξειδικές και PVA, που αναμιγνύονται με λευκά πληρωτικά υλικά, όπως οξειδίο του τιτανίου, θειικό βάριο, καολίνη και χρωματίζονται επιφανειακά.

1. Sylmasta που αποτελείται από μία εποξειδική ρητίνη όπου έχει προστεθεί το κατάλληλο χρώμα και filler.
2. Milliput, που αποτελείται από εποξειδική ρητίνη και αδρανές.
3. Pliacre είναι επίσης ένα υλικό συμπλήρωσης αυτής της κατηγορίας και αποτελείται από εποξειδική ρητίνη και αδρανές.
4. Sebralit (verticule, bianco) είναι επίσης μια εποξειδική ρητίνη αυτής της κατηγορίας.

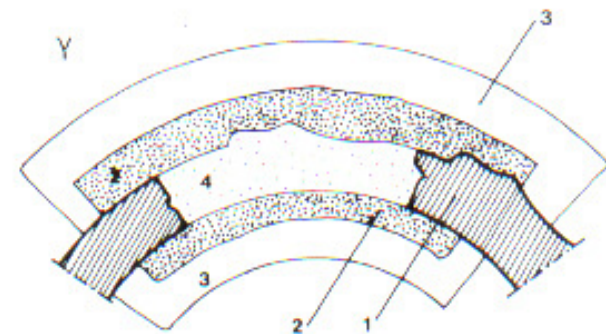
- Σχήματα αντιγράφων με οδοντιατρικό κερί, γύψο και λάστιχο σιλικόνης με εσάρπα γύψου.



1. Κεραμικό
2. Οδοντιατρικό κερί
3. Υλικό χύτευσης



1. Κεραμικό
2. Γύψος
3. Υλικό χύτευσης



1. Κεραμικό
2. Λάστιχο σιλικόνης
3. Γύψος
4. Υλικό χύτευσης