

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΠΕΤΡΑΣ Ι

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΤΩΝ ΛΙΘΩΝ

Η ΦΘΟΡΑ ΤΩΝ ΛΙΘΩΝ ΠΡΟΚΑΛΕΙ

- ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΧΗΣ
- ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ
- ΑΠΩΛΕΙΑ ΥΛΙΚΟΥ – ΑΠΟΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΟΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΒΛΕΠΟΥΝ

- ΣΤΗ ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΟΥ ΤΟΥ ΔΙΑΒΡΩΜΕΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
- ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ Η ΤΗΣ ΑΝΑΣΤΟΛΗΣ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΦΘΟΡΑΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

- ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ
- ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
- ΑΝΤΙΣΤΡΕΨΙΜΟΤΗΤΑ

Η ΣΤΕΡΕΩΣΗ - CONSOLIDATION ΑΠΟΣΚΟΠΕΙ

- ΣΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΧΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΟΚΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ ΤΟΥ ΛΙΘΟΥ
- ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ
- ΣΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΛΙΘΟΥ ΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΦΘΟΡΑΣ

Η ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΜΕΤΑΒΑΛΛΕΙ

- Η ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΚΑΙ
- Ο ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑΣ
ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

ΜΕΣΑ – ΥΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ CONSOLIDANTS

- ΑΝΟΡΓΑΝΑ
- ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΙΩΡΗΜΑΤΑ

ΣΤΕΡΕΩΣΗ

ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

- ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΧΡΟΝΟ
- ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΜΗΧ. ΑΝΤΟΧΩΝ
- ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΒΑΘΟΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΩΣΤΕ ΝΑ ΠΕΡΙΟΡΙΖΕΤΑΙ Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΣΗ ΑΛΑΤΩΝ, ΠΑΓΕΤΟ
- ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ
- ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ & ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ
- ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΑΞΙΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΑΝΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ
ΤΗΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- ΙΔΙΑΙΤΕΡΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ
ΣΥΝΘΗΚΕΣ
- ΤΥΠΟΙ ΦΘΟΡΑΣ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΩΝ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

- ΤΥΠΟΣ ΡΕΥΣΤΟΥ
(ΔΙΑΛΥΜΑ – ΑΙΩΡΗΜΑ)
- ΠΟΡΩΔΕΣ ΛΙΘΟΥ
- ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

- ΑΠΛΗ ΕΜΒΑΠΤΙΣΗ
- ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
- ΕΠΙΘΕΜΑΤΑ
- ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΕΓΧΥΣΗ
- ΕΚΒΙΑΣΜΕΝΗ ΕΓΧΥΣΗ
- ΕΜΠΟΤΙΣΜΟΣ ΥΠΟ ΚΕΝΟ

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

- ΧΑΜΗΛΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ
- ΥΨΗΛΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΟ ΥΠΕΡΙΩΔΕΣ ΚΑΙ ΣΤΟΥΣ ΘΕΞΙΔΩΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ

- ΕΠΙΤΑΞΙΑΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ ΝΕΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
- ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΤΑ ΜΗΤΡΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ ΤΟΥ ΛΙΘΟΥ

ΑΝΟΡΓΑΝΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

- ΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΚΑΛΙΑ



- ΦΘΟΡΙΟΠΥΡΙΤΙΚΑ ΑΛΑΤΑ



Υδροξείδια αλκαλικών γαιών

- Υδροξείδιο του ασβεστίου



- Υδροξείδια του στροντίου και του βαρίου



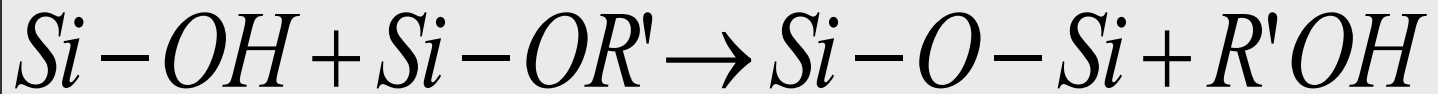
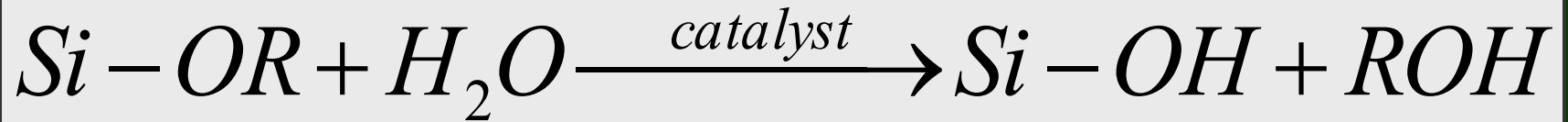
Υδροξείδιο του Βαρίου

- $\text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$
- $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
- $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-}$
- $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$

ΔΡΑΣΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΕΡΕΩΤΙΚΩΝ

- ΜΕ ΕΠΙΤΑΞΙΑΚΗ ΑΠΟΘΕΣΗ
 - Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2
- ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΛΙΘΟΥ
 - $\text{Al}_2(\text{SiF}_6)_3$

Αλκοξυσιλάνια



όπου R=CH₃, C₂H₅ και R' =H, CH₃, C₂H₅.

Οργανικά υλικά στερέωσης

- Βινυλικά πολυμερή
- Ακρυλικά πολυμερή & συμπολυμερή
- Εποξειδικές ρητίνες
- Πολυεστέρες, πολυουραιθάνες
- Κεριά κλπ

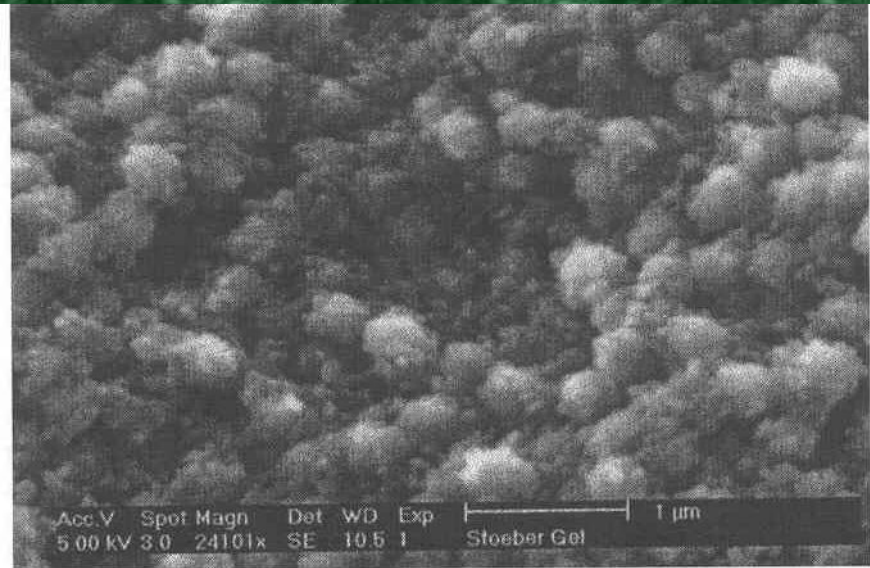


Fig. 2 Silica xerogel containing silica particles.

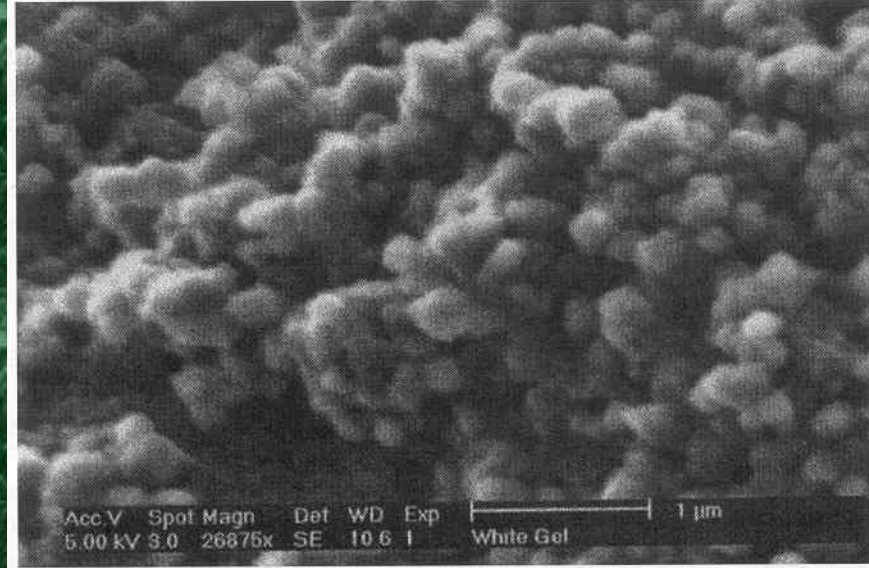


Fig. 3 Silica xerogel containing titania particles.

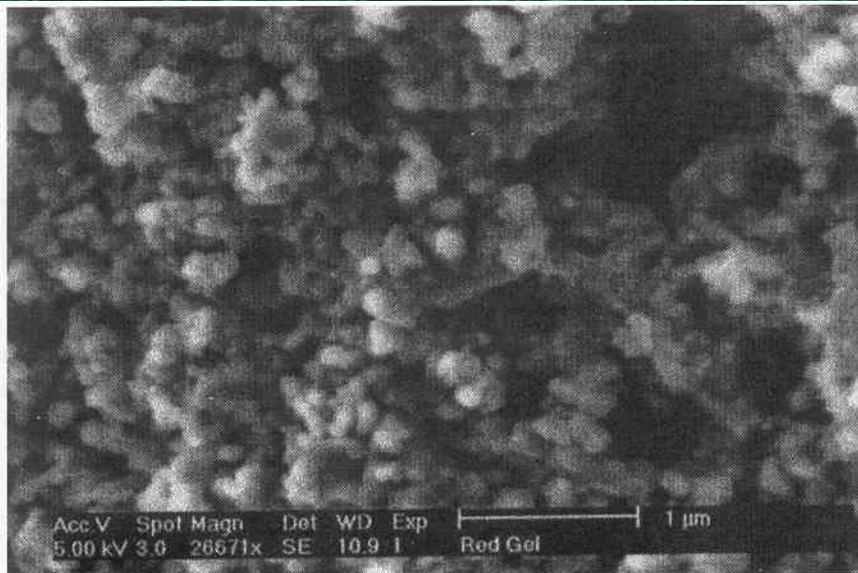
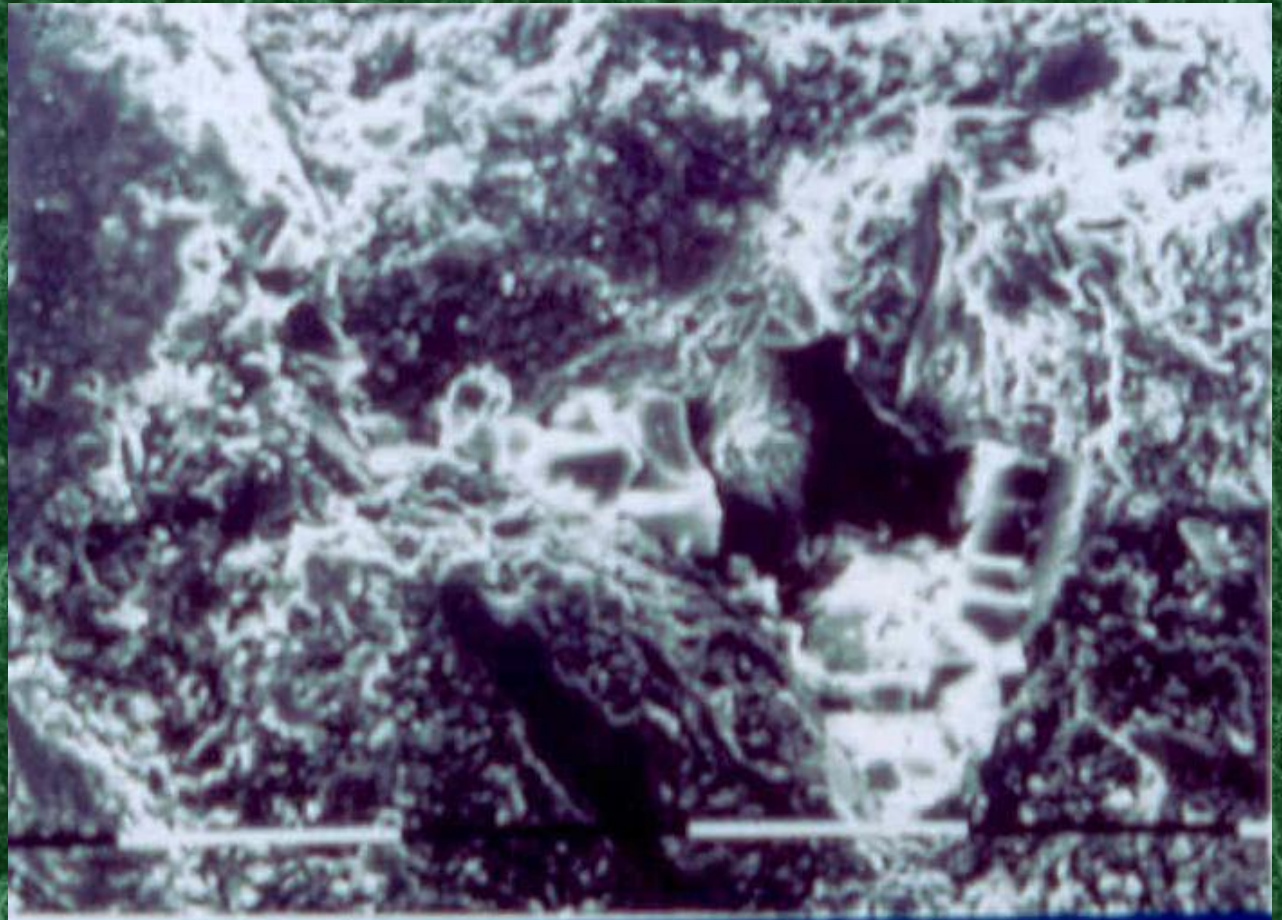


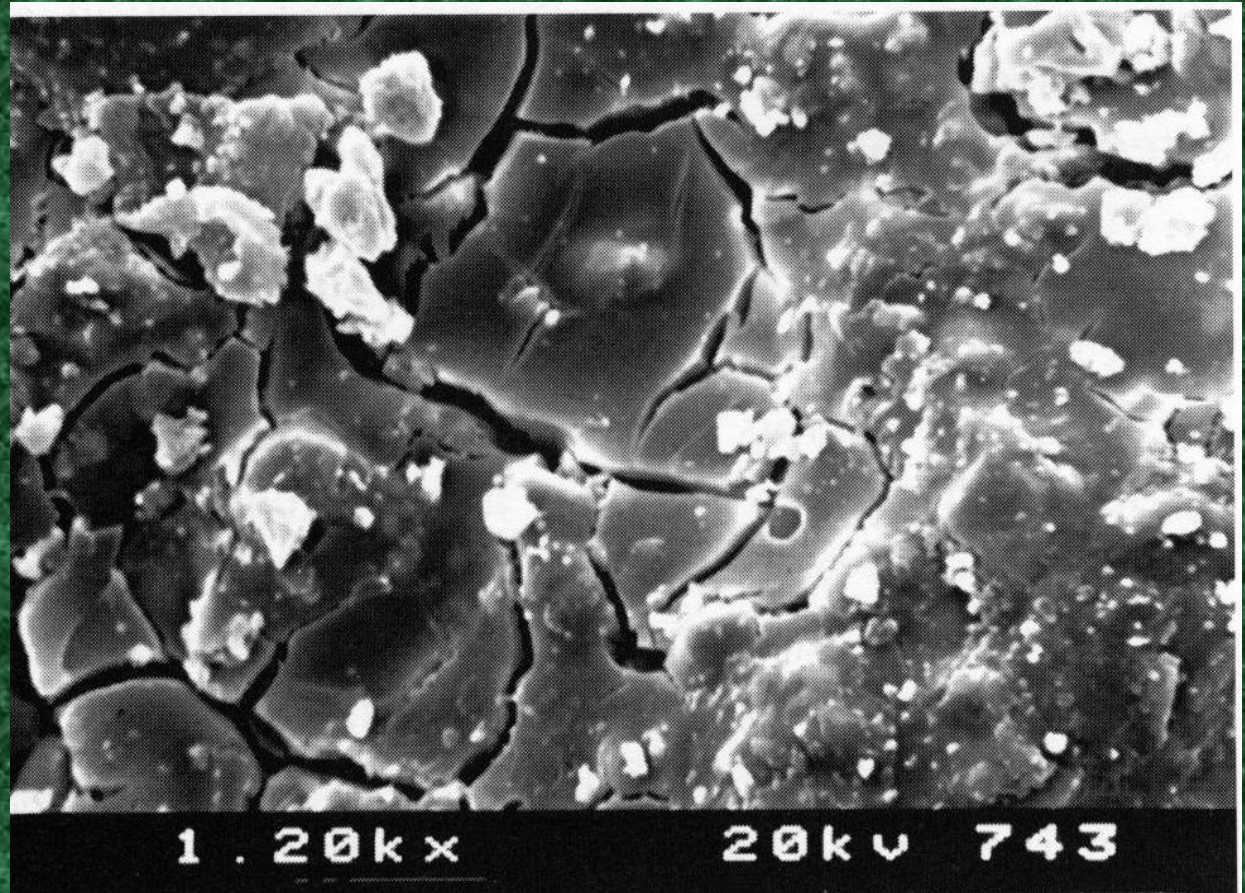
Fig. 4 Silica xerogel containing iron oxide particles.

**ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΜΕ ΕΙΣΑΓΩΓΗ
ΝΑΝΟ-ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΩΝ
ΔΙΑΣΠΟΡΩΝ**

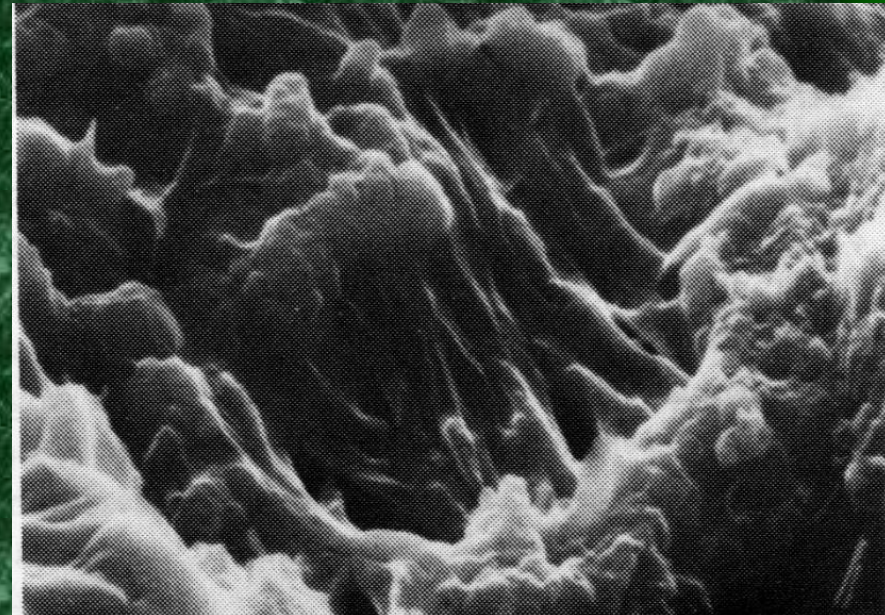
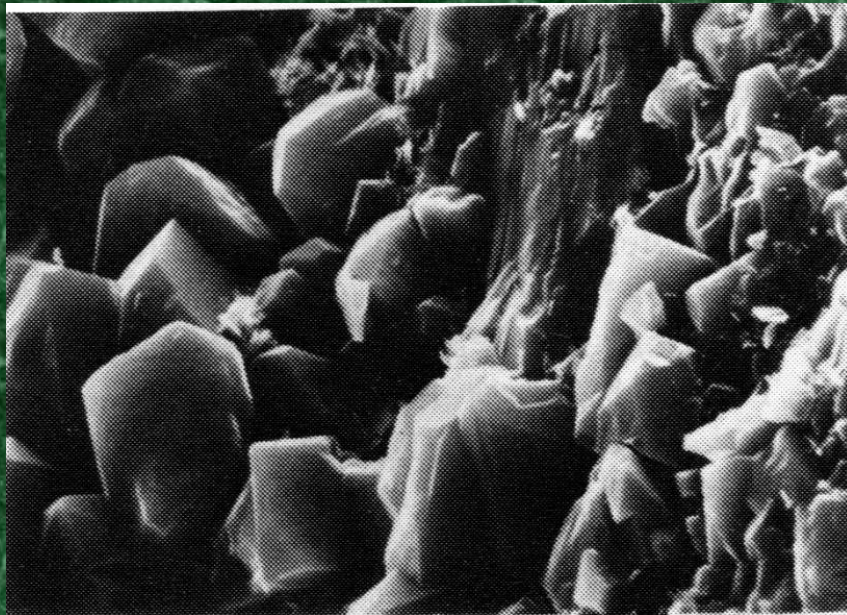
ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΠΩΡΟΛΙΘΟΥ ΜΕ ΥΔΑΤΙΚΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΠΥΡΙΤΙΑΣ (LUDOX)



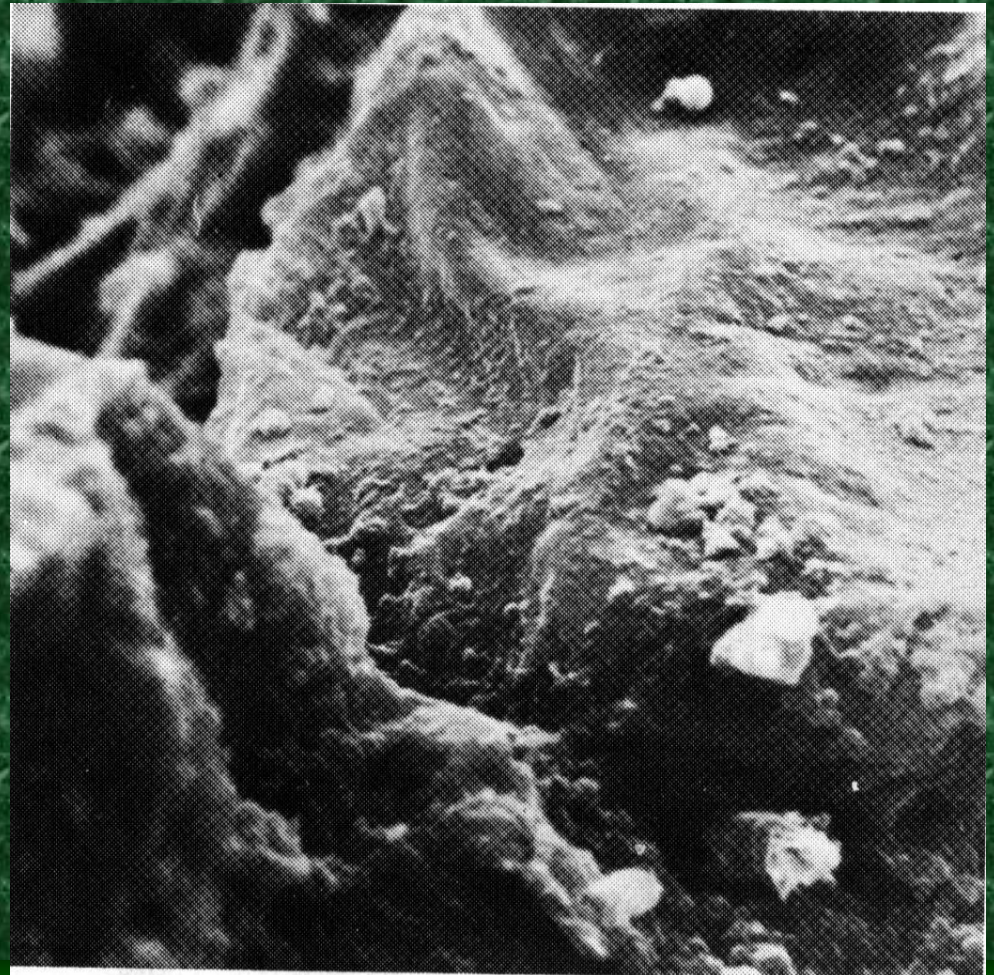
ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΜΕ ΔΙΑΛΥΜΑ ΑΛΚΟΞΥΣΙΛΑΝΙΟΥ ΚΑΤΑΚΡΗΜΝΙΣΗ SiO₂



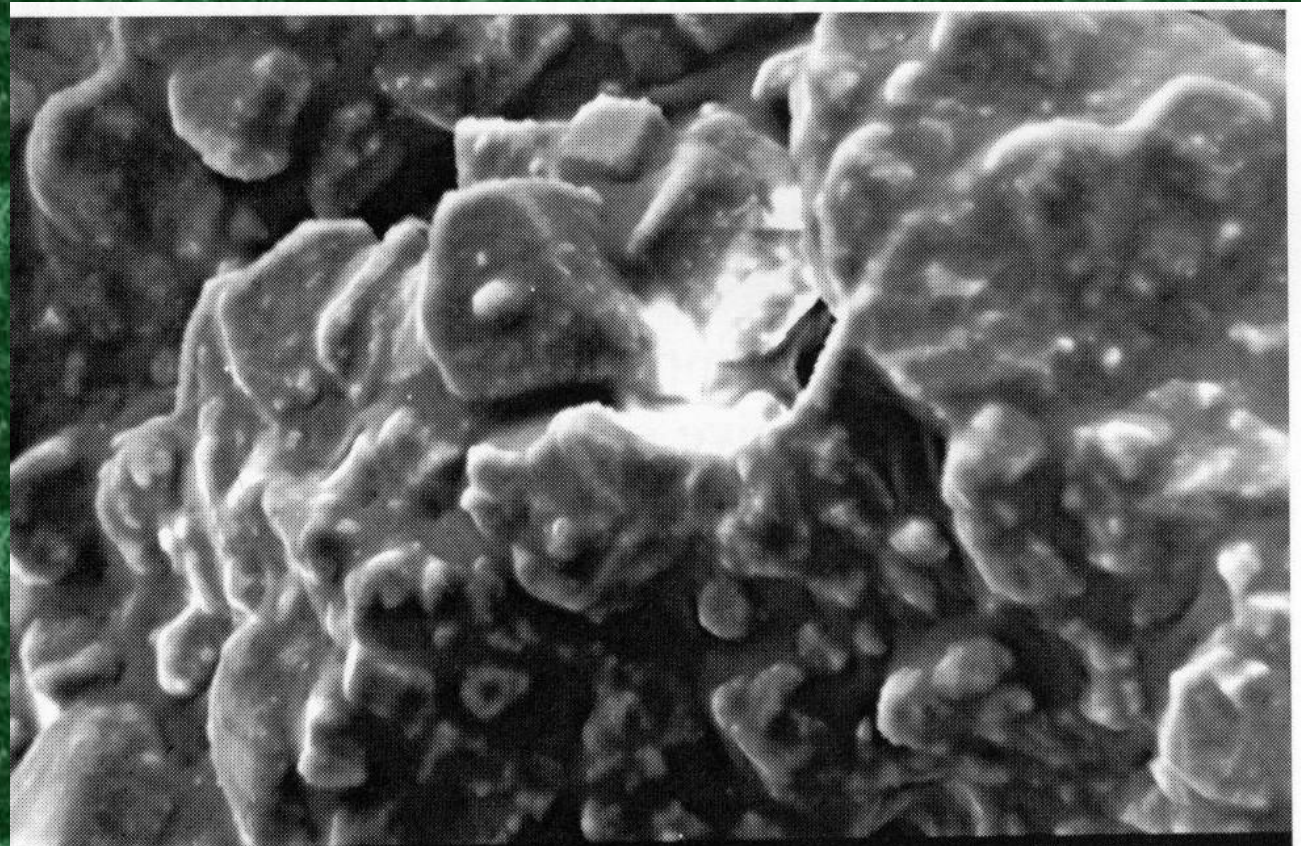
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΡΕΓ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΟΓΛΥΚΟΛΗ



ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΜΕ ΡΜΜΑ ΠΟΛΥΜΕΘΑΚΡΥΛΙΚΟ ΜΕΘΥΛΕΣΤΕΡΑ

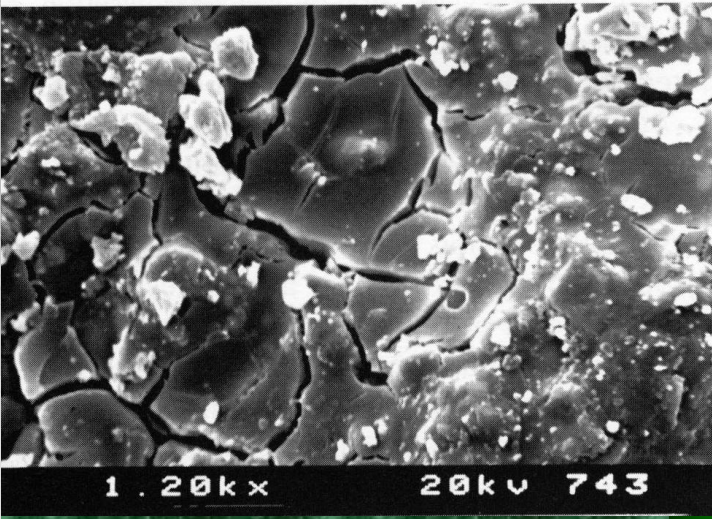
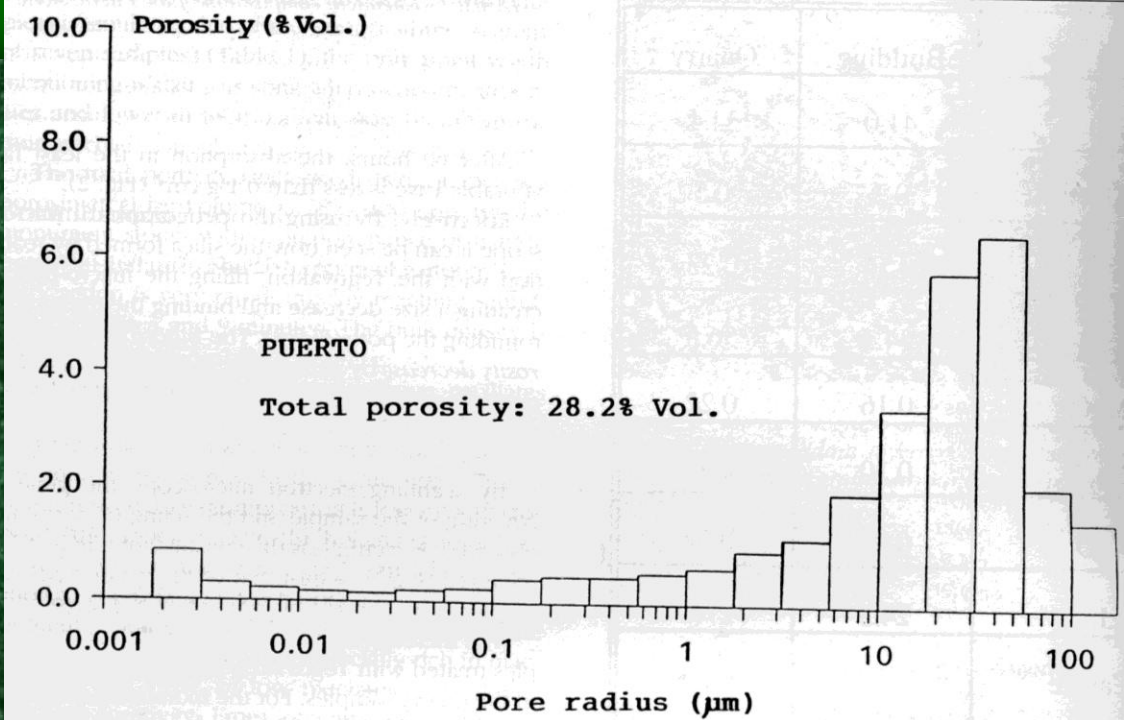


ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕ ΡΗΤΙΝΗ ΣΙΛΙΚΟΝΗΣ, ΠΟΛΥΣΙΛΟΞΑΝΙΟ

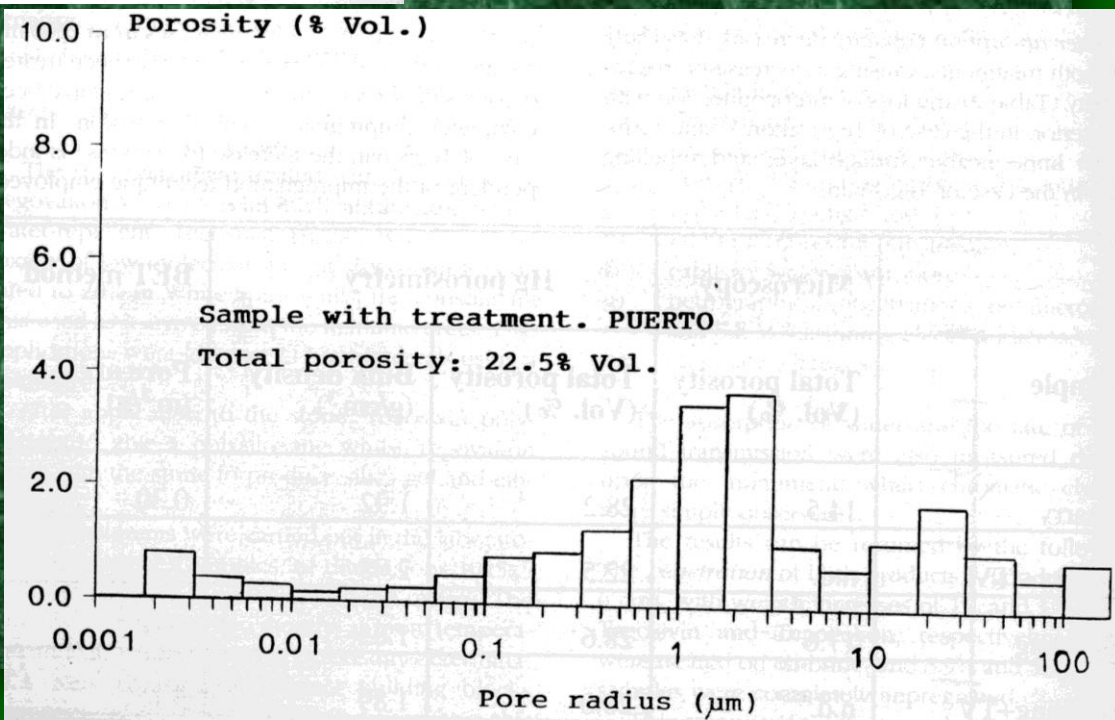


0.77kx

20kV 747



**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΟΡΩΔΟΥΣ
ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ
ΑΛΚΟΞΥΣΙΛΑΝΙΟ**



Αποτίμηση κατεργασιών στερέωσης

- Έλεγχος μικροδομής
- Έλεγχος της δημιουργίας χημικών δεσμών μεταξύ του λίθου και του υλικού στερέωσης
- Έλεγχος βάθους διείσδυσης στερεωτικού
- Κριτήριο αποτίμησης φυσικο-μηχανικής συμβατότητας
- Έλεγχος μηχανισμού απόθεσης
- Έλεγχος μεταβολής της ανθεκτικότητας στην κρυστάλλωση αλάτων

Έλεγχος μικροδομής

- Ποροσιμετρία υδραργύρου (MIP)
- Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM)
- Υδατοαπορρόφηση (τριχοειδής αναρρίχηση ύδατος)

Έλεγχος της δημιουργίας χημικών δεσμών μεταξύ του λίθου και του υλικού στερέωσης

- Θερμικές μέθοδοι ανάλυσης (DTA-TG)
- Περιθλασιμετρία ακτινών X
- Φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier (FTIR)

Έλεγχος βάθους διείσδυσης στερεωτικού

- Με μεθόδους οι οποίες ανιχνεύουν το υλικό στερέωσης σε διαφορετικά βάθη του λίθου (π.χ. φασματοσκοπία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier)
- Μικροσκοπική εξέταση τομών

Κριτήριο αποτίμησης φυσικο-μηχανικής συμβατότητας

- Μετρήσεις θερμομηχανικής ανάλυσης (ΤΜΑ) προσδιορίζουν τον συντελεστή θερμικής διαστολής

Έλεγχος μηχανισμού απόθεσης

- Μικροσκόπιο Οπτικών Ινών (FOM)
- Οπτική μικροσκοπία
- Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης

Έλεγχος μεταβολής της ανθεκτικότητας στην κρυστάλλωση αλάτων

- Αποτελέσματα ποροσιμετρίας Hg και
- μηχανικών μετρήσεων, οδηγούν στην ανάπτυξη ενός πιθανού θερμοδυναμικού σεναρίου (ρήξη τοιχωμάτων πόρων του λίθου ή διαδοχική πλήρωση των μικρότερων πόρων)
- Δοκιμές επιταχυνόμενης γήρανσης (ageing tests)