Θαλής – ΤΕΙ Καβάλας - Nanocapillary

Αναφορά Υλικών SBA & MCM

MIS 375233

Περιεχόμενα

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εισαγωγή

Η παρούσα αναφορά των υλικών MCM και SBA και αφορά την τελική αναφορά του έργου Nanocapillary Θαλής του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης όσον αφορά την σύνθεση των υλικών MCM και SBA.

Τα μεσοπορώδη υλικά είναι τα υλικά που έχουν μέσο όρο διαμέτρο πόρων από 2 έως και 50nm κατά IUPAC. Στην επιστήμη της φυσικής ο πόρος είναι η μέτρηση της διαμέτρου ενός κενού (χωρίς παρουσία υλικού). Ειδικότερα, ένα πορώδες υλικό παρουσιάζει περίσσεια οπών. Δύο από τις κύριες εφαρμογές των πορωδών υλικών είναι η μεταφορά εντός των πόρων τους άλλων υλικών και η δεύτερη σημαντικότερη εφαρμογή τους είναι η χρήση τους ως φίλτρα έτσι ώστε να απορρυπαίνουν.

Κατά το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα αναπτύχθηκαν μια σειρά υλικών MCM και SBA καθώς και άλλα μεσοπορώδη με κύρια βέβαια τα SBA – 15 και MCM – 41. Τα υλικά αυτά παρασκευάστηκαν στα εργαστήρια του πανεπιστημίου του Antwerp, του πανεπιστημίου του Alicante και του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος. Ακόμα αξίζει να σημειωθεί ότι χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές μέθοδοι σύνθεσης, με σκοπό να ελεγχθούν διαφορετικές παράμετροι αυτών των υλικών.

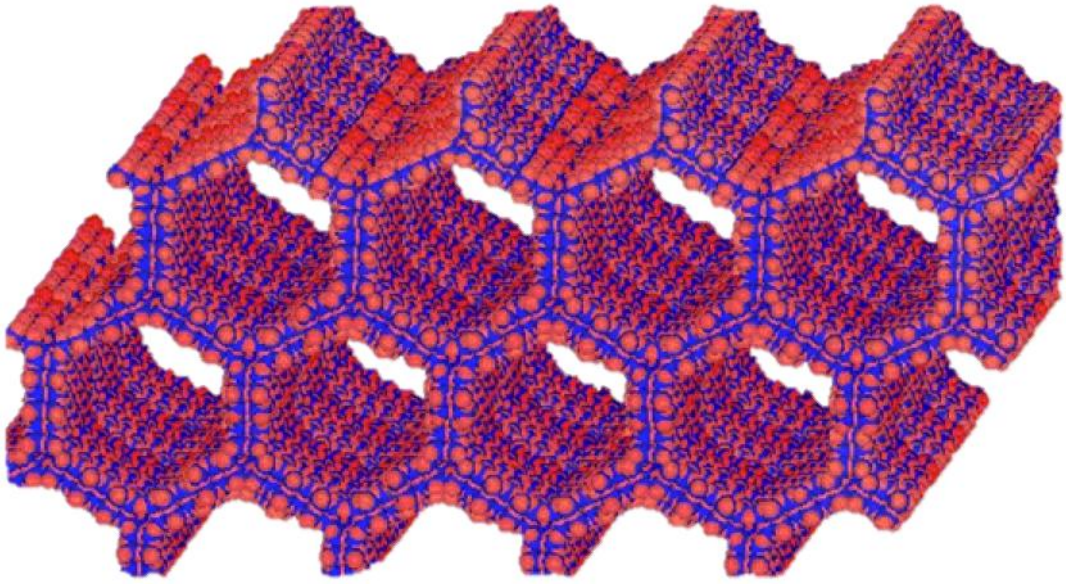
Στην αναφορά παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι σύνθεσης των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν. Επίσης γίνεται μια σύντομη περιγραφή του κάθε υλικού και τέλος παρουσιάζονται εικόνες των δειγμάτων που προήλθαν από την σύνθεσης του και βρίσκονται στο εργαστήριο Ηφαιστος του ΤΕΙ ΑΜΘ.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

1. MCM

1.1 Γενική περιγραφή του MCM

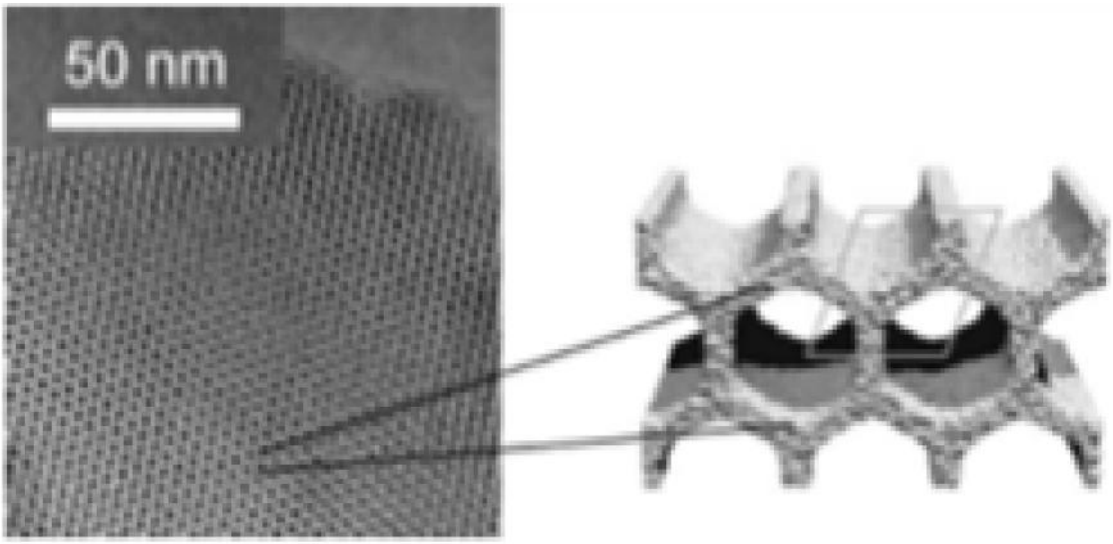
Τα υλικά MCM (Mobil Composition of Matter) είναι μεσοπορώδη υλικά που αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά το 1992 από ερευνητές της εταιρείας Mobil (από όπου πήραν και το όνομα τους). Λόγω του ότι αποτελούν αρκετά καλά οργανωμένα υλικά, έχουν προσελκύσει το ενδιαφέρων σε πολλές περιοχές χημικών, φυσικών και μηχανικών ερευνών. Η διάμετρος των πόρων τους κυμαίνεται συνήθως από 30-100 Å, εμφανίζουν πολύ μεγάλη ειδική επιφάνεια και μεγάλο όγκο πόρων, ενώ το μέγεθος των πόρων και τα πορώδη χαρακτηριστικά των υλικών αυτών μπορούν να μεταβληθούν με παραλλαγές της διαδικασίας σύνθεσης.



Εικ. 1. Γραφική αναπαράσταση του υλικού MCM - 41

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το υλικό MCM – 41 αποτελεί ένα από τα πλέον μελετημένα μεσοπορωδη υλικά. Συνήθως χρησιμοποιείται ως βασικό υλικό για σύγκριση με άλλα υλικά ή για μελέτη σε βασικές αρχές ρόφησης, κατάλυση κα. Συνήθως αποτελείται από ένα άμορφο πυριτικό πλαίσιο που σχηματίζει εξαγωνικούς πόρους και είναι κατασκευασμένα είτε από αλουμίνιο είτε από κάποιο άλλο μέταλλο (Εικ. 1) Έχει εμβαδόν επιφανείας (surface area) πάνω από 1200m^2/gr που είναι πολύ υψηλή και μεγάλο μέγεθος πόρων. Οι πόροι είναι κανονικά οργανωμένοι σε μία κατεύθυνση και τοποθετημένοι σε μια κυψελοειδή δομή μεγέθους μερικών μm (Εικόνα 2).



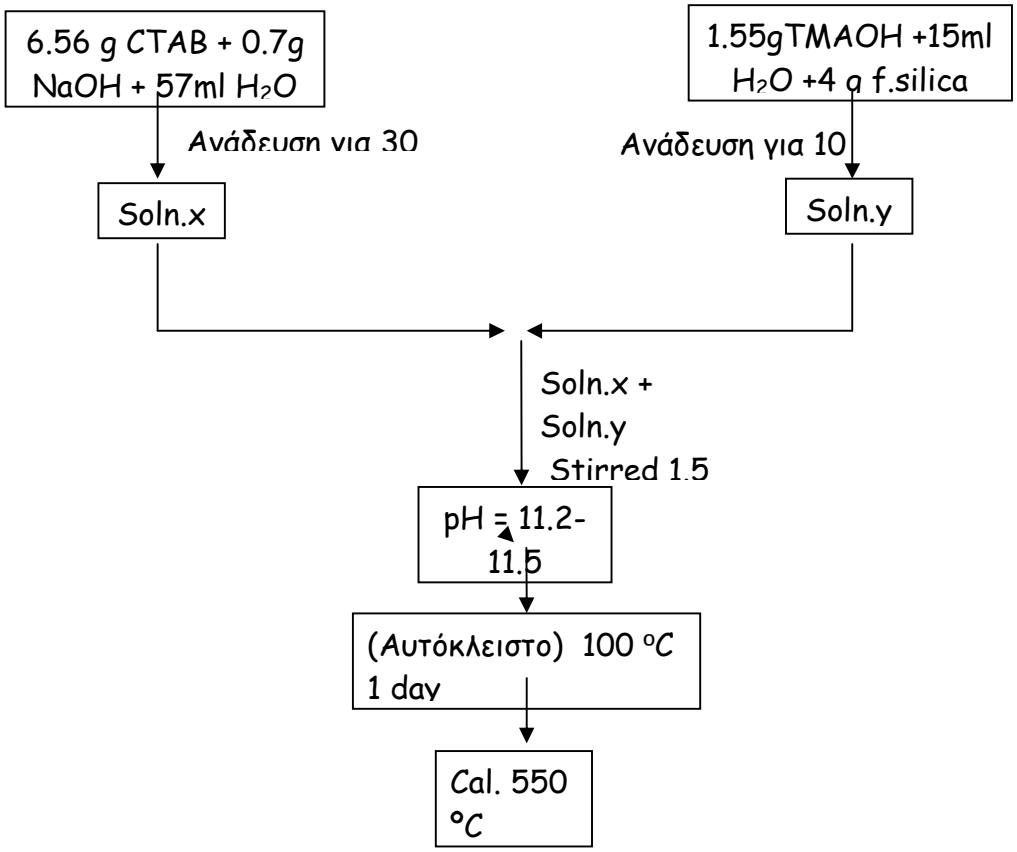
Εικ. 2. Φωτογραφία από TEM και γραφική αναπαράσταση του MCM

1.2 Μέθοδοι Σύνθεσης

Η σύνθεση του MCM – 41 μπορεί να υλοποιηθεί με πάνω από 5 διαφορετικούς τρόπους. Για την τυπική σύνθεση του, οι πόροι έχουν διαμέτρους που κυμαίνονται μεταξύ των 1.5 και 20nm. Τα τοιχώματα των πόρων είναι αρκετά λεπτά με πάχος μεταξύ του 1 και 1.5 nm, γεγονός που οδηγεί σε χαμηλές χημικές και υδροθερμικές σταθερότητες. Οι

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

ερευνητικές ομάδες του πανεπιστημίου του Antwerp, του ΕΚΕΦΕ Δημόκριτου και του ΤΕΙ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης χρησιμοποίησαν τεχνικές σύνθεσης MCM – 41 με σκοπό να βελτιώσουν τις ασταθείς ιδιότητες αυτών των υλικών. Στο διάγραμμα που ακολουθεί περιγράφεται μια φόρμουλα παρασκευής MCM-41:



Για την παρασκευή μεσοπορώδους MCM-41 απαιτούνται οι εξής πρώτες ύλες: Μια τασιενεργή ένωση ως εκμαγείο, ένας διαλύτης, ένας καταλύτης και μια πηγή πυριτίου. Η πηγή του πυριτίου δύναται να είναι μη μοριακή (π.χ. Cab-o-sil) ή μοριακή (αλκοξείδιο του πυριτίου).

Η χρήση των μοριακών πηγών πλεονεκτούν ως προς τις συνθήκες αντίδρασης. Συγκεκριμένα με χρήση αλκοδειδίων του πυριτίου (TMOS: $(CH_3O)_4Si$) οι αντιδράσεις

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

λαμβάνουν χώρα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και σε ελάχιστο χρόνο (μερικά μόνο δευτερόλεπτα) ενώ στην περίπτωση χρήσης SiO_2 οι αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα με θέρμανση στους 100 ^oC εντός αυτόκλειστων δοχείων για χρόνους από 48 ώρες έως και 1 εβδομάδα. Η διαφορά στον χρόνο αντίδρασης οφείλεται στο ότι ενώ κατά την χρήση μοριακής πηγής πυριτίου το Si ήδη βρίσκεται σε μια μορφή που εύκολα υδρολύεται προς στον σχηματισμό ολιγομερών, στην περίπτωση χρήσης μη μοριακής πηγής Si (SiO_2) απαιτείται διάσπαση του συμπαγούς πλέγματος του SiO_2 για την παραγωγή των ολιγομερών.

Ακολοθούν κάποιες από τις συνταγές που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του MCM – 41.

MCM – 41 (από πυριτία (fumed silica))
Είναι ένα καλά οργανωμένο μεσοπορώδες εξαγωνικό υλικό με μικρούς μεσοπόρους.

Σύνθεση:

- Προσθέτουμε 6.2gr CTMABr σε 40.4 gr H20 και ανακατεύουμε σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι να διαλυθούν
- Προσθέτουμε 20% διάλυμα TEAOH
- Προσθέτουμε 4.1gr πυριτίας και ανακατεύουμε για 2 ώρες στους 70 oC χωρίς να διακοπή η ανάδευση.
- Συνεχίζεται η ανάδευση για 24 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου.
- Μεταφέρουμε το δείγμα σε φούρνο και το θερμαίνουμε στους 130 – 150 oC για 48 ώρες
- Μετά από την θέρμανση του δείγματος, το φιλτράρουμε
- Στη συνέχεια το πλένουμε με 150 mL H2O και τέλος το θερμαίνουμε στους 130 – 150 oC για 72 ώρες

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

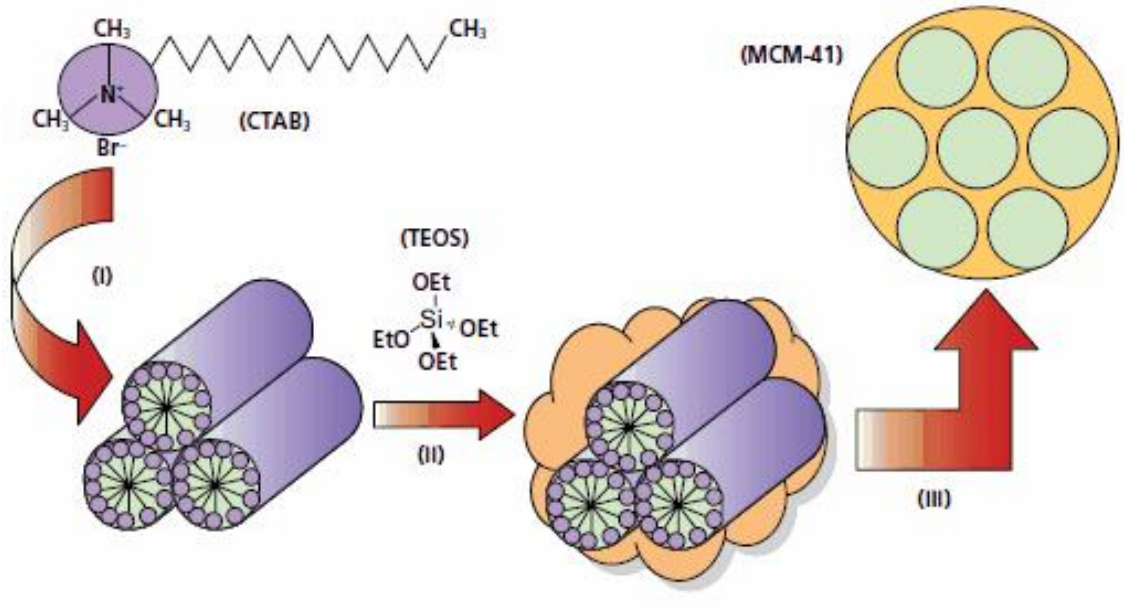
- Για την ολοκλήρωση του δείγματος απαιτείται θέρμανση του στους 550oC για 6 ώρες με βήμα 1oC ανά λεπτό και ψύξη του κατόπιν με φυσικό τρόπο.

MCM – 41 (από μεταπυρίτιο)

Είναι ένα καλά οργανωμένο μεσοπορώδες εξαγωνικό υλικό με μικρούς μεσοπόρους.

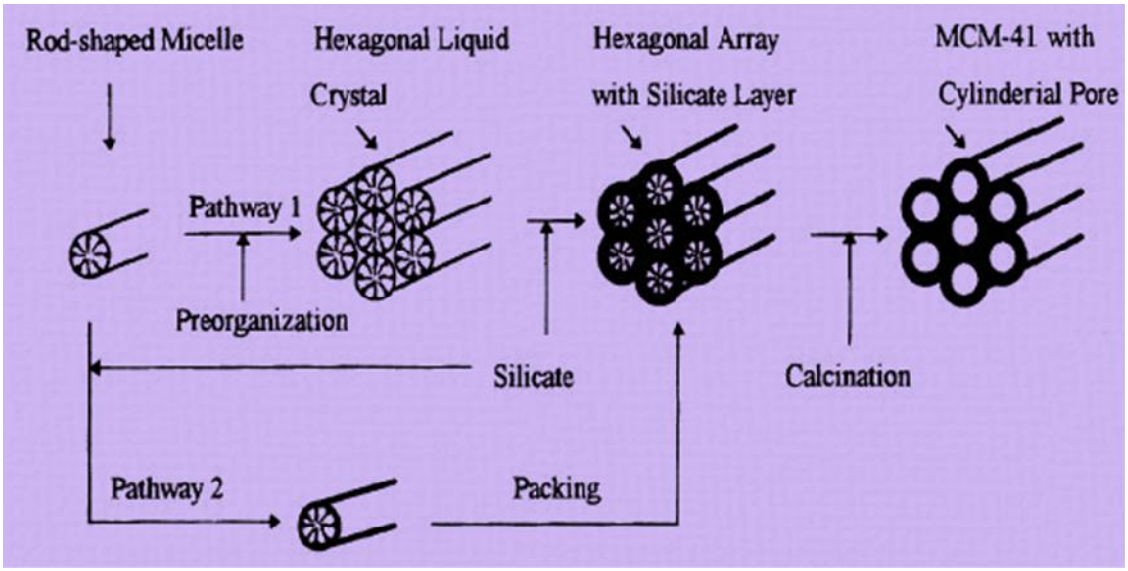
Σύνθεση:

- Σε ένα δοχείο χωρητικότητας 400mL προσθέτουμε 8.13gr μεταπυρήτιου Na σε 120gr δις απεσταγμένου νερού και ανακατεύουμε για 30 λεπτά
- Προσθέτουμε 20% διάλυμα ΤΕΑΟΗ
- Προσθέτουμε 4.84gr κετυλτριμεθυλαμμώνιο του βρωμίου σε 30gr νερού και 10gr EtOH και ανακατεύουμε πάλι για 30λεπτά.
- Προσθέτουμε τα 2 παραπάνω διαλύματα και τα ανακατεύουμε για άλλα 30 λεπτά μέχρι να γίνουν ένα ζελέ.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εικ. 3. Διάγραμμα σύνθεσης MCM από CTAB.

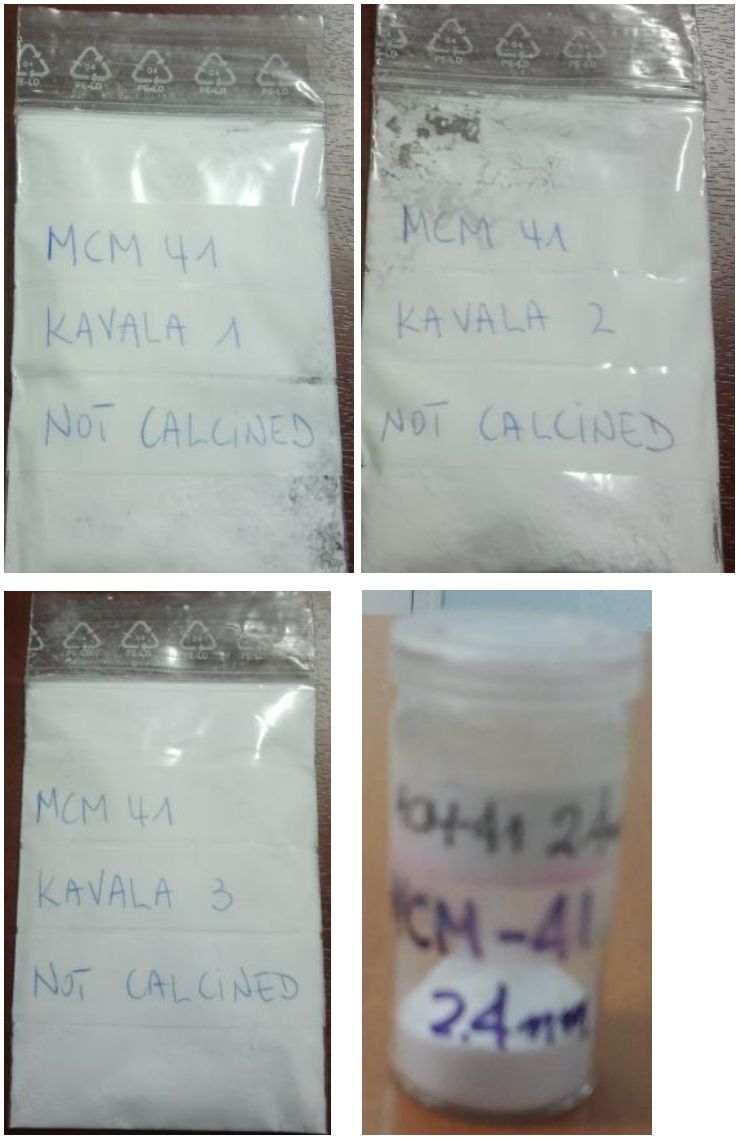


Εικ. 4. Διάγραμμα σύνθεσης MCM από Micelle.

Στις εικόνες 3 και 4 παρουσιάζονται άλλες δύο διαφορετικές μέθοδοι σύνθεσης του υλικού MCM. Στην εικόνα 3 η σύνθεση του έχει ως βάση το CTAB και στην συνέχεια προστέθηκε TEOS και με την μέθοδο του calcination προκύπτει το MCM – 41. Στην εικόνα 4 η σύνθεση του MCM – 41 προκύπτει με παρόμοια διεργασία αλλά ως βάση είναι ράβδοι μηκυλίου.

1.3 Φωτογραφίες Δειγμάτων

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εικ. 5. Δείγματα MCM – 41 που βρίσκονται στο εργαστήριο Ήφαιστος του ΤΕΙ ΑΜΘ

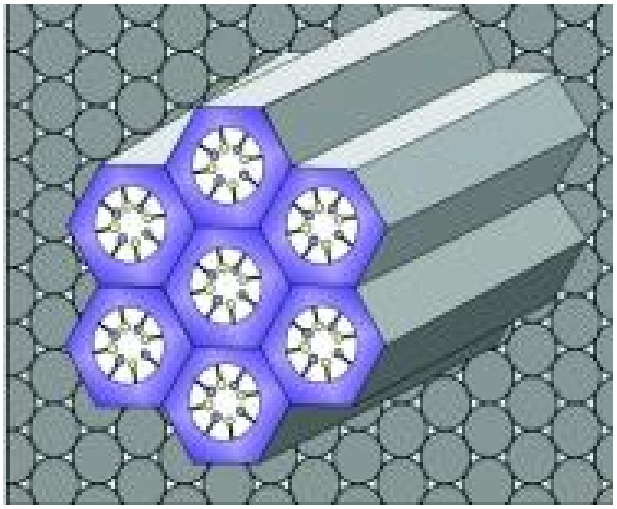
Στις φωτογραφίες που παρουσιάζονται άνωθι, εικονίζονται 3 διαφορετικά δείγματα MCM – 41 που παρασκευάστηκαν με διαφορετικούς τρόπους σύνθεσης και τους υπολείπεται το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας που είναι το calcination. Επιπλέον εικονίζεται ένα ακόμα δείγμα που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή πειραμάτων με διαφορετικές τεχνικές, όπως για παράδειγμα SAXS, XRD, SEM, TEM, Nitrogen Porosimetry κ.α

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

2. SBA

2.1 Γενική περιγραφή του SBA

Το SBA ανακαλύφθηκε 6 χρόνια αργότερα από το MCM και πήρα το όνομα του από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια Santa Barbara (Santa Barbara Amorphous). Τα SBA συναντώνται σε μια πολύ ευρεία κλίμακα στην βιβλιογραφία, με διαφορετικούς τρόπους παρασκευής και διαφορετική. Η δομή του SBA ποικίλει σε κυβική, τρισδιάστατο εξαγωνικό δίκτυο, δισδιάστατο εξαγωνικό κα. Το ποίο αντιπροσωπευτικό δείγμα του SBA είναι το SBA – 15 το οποίο συνδυάζει μίκρο και μέσο πόρους με οργανωμένους σωληνωτούς μεσοπόρους της τάξης των 4 – 14nm. Το μέγεθος των μικροπόρων που μπορούν να βρεθούν στο SBA – 15 εξαρτάται άμεσα από την μέθοδο σύνθεσης τους. Ενδεικτικά παρουσιάζονται μερικές μέθοδοι σύνθεσης του SBA – 15.



Εικ. 6 Γραφική αναπαράσταση του υλικού SBA - 15

Το σχήμα και η καμπυλότητα των πόρων καθορίζουν κατά κύριο λόγο την ικανότητα ρόφησης αερίων. Οι μίκροποροι στα τοιχώματα του SBA – 15 προέρχονται από την χρήση του (PEO) πολυεθυλενιοοξείδιο σε τριπολυμερή. Με

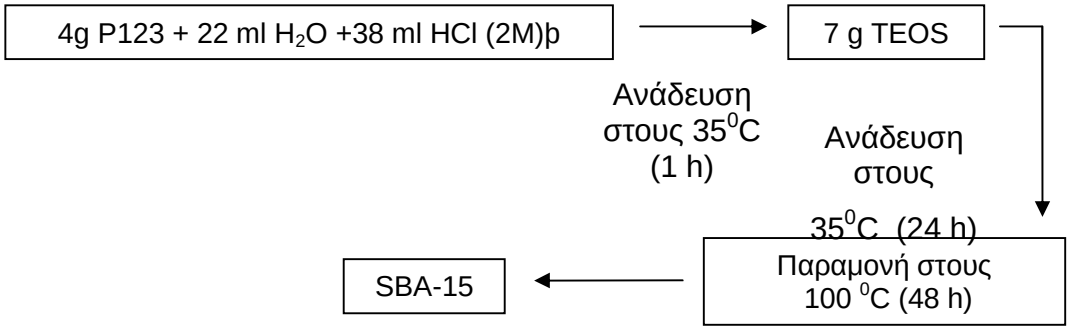
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

την αλλαγή του πολυαιθυλενιοοξειδίου μπορούν να δημιουργηθούν διαφορετικά μεγέθη πόρων και ταυτόχρονες αλλαγές στο πάχος των τοιχωμάτων του υλικού. Μια άλλη μέθοδος αλλαγής των δομικών χαρακτηριστικών των πόρων μπορεί να πραγματοποιηθεί με αλλαγές στην θερμοκρασία σύνθεσης των δειγμάτων, του ph, των αλάτων, των ηλεκτρολυτών κα.

Το SBA – 15 μπορεί να συντεθεί απλά χρησιμοποιώντας το χαμηλού κόστος πυρίτιο. Με την χρήση διαφόρων μορφών πυριτίου επιτυγχάνονται ταυτόχρονα και γρηγορότερες διαδικασίες.

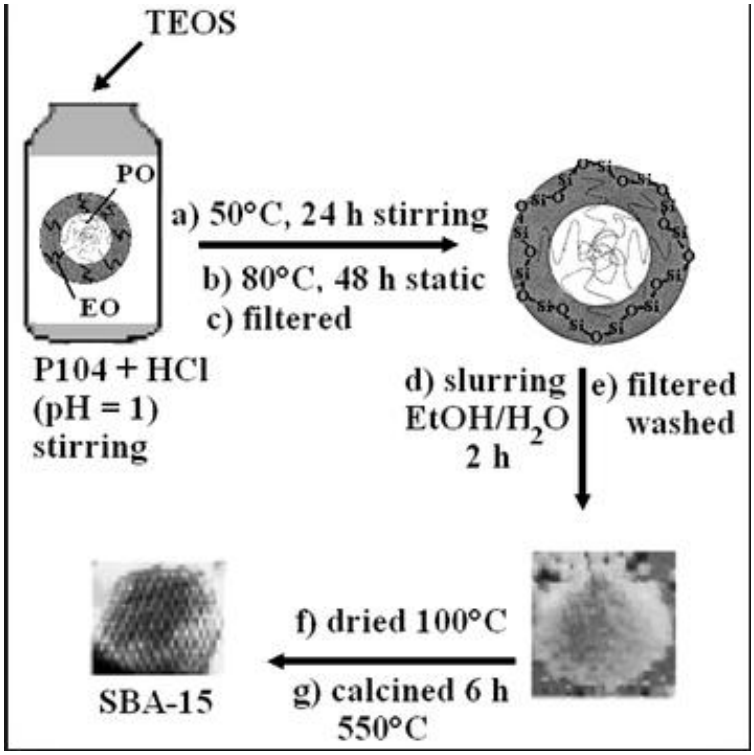
2.2 Μέθοδοι Σύνθεσης

Μια από τις απλούστερες μεθόδους παρασκευής SBA – 15 είναι αυτή που ακολουθεί στο διάγραμμα. Τα υλικά που χρειάζονται είναι τα P123, νερό, HCl, TEOS, ανάδευση και θέρμανση των διαλυμμάτων.



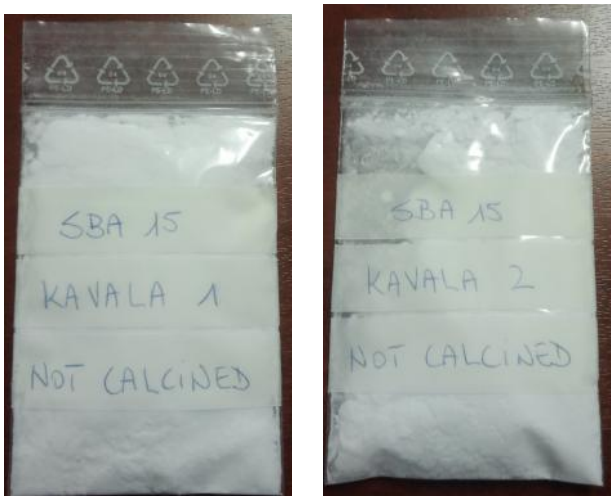
Μία εξίσου απλή διαδικασία είναι και αυτή που εικονίζεται στην Εικ. 7. Σε αυτή την περίπτωση απαιτούνται περίπου 3 ημέρες για την σύνθεση του δείγματος. Τα υλικά που απαιτούνται σε αυτή την περίπτωση είναι TEOS, P104, HCl, EtOH και νερό.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

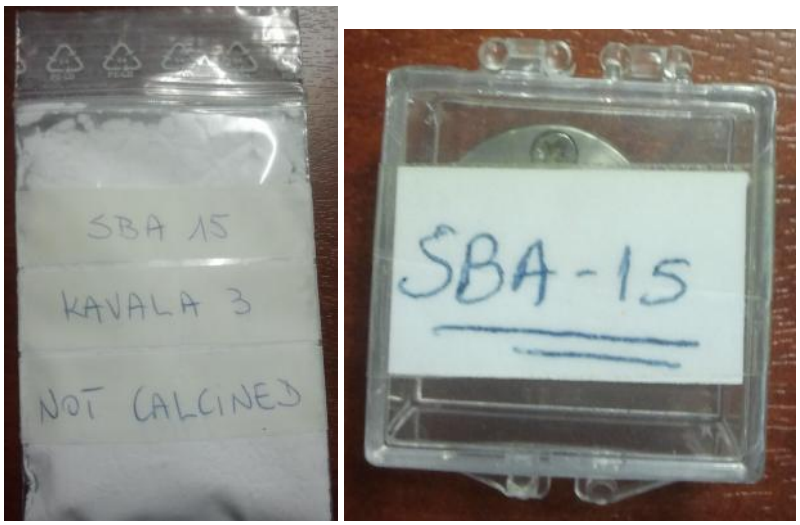


Εικ. 7 Σύνθεση του υλικού SBA – 15

2.3 Φωτογραφίες Δειγμάτων



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Εικ. 8. Δείγματα SBA – 15 που βρίσκονται στο εργαστήριο Ήφαιστος του ΤΕΙ ΑΜΘ

Στις φωτογραφίες που παρουσιάζονται άνωθι, εικονίζονται 3 διαφορετικά δείγματα SBA -15 που παρασκευάστηκαν με διαφορετικούς τρόπους σύνθεσης και τους υπολείπεται το τελευταίο στάδιο επεξεργασίας που είναι το calcination. Επιπλέον εικονίζεται ένα ακόμα δείγμα που χρησιμοποιήθηκε για την διεξαγωγή πειραμάτων με διαφορετικές τεχνικές, όπως για παράδειγμα SAXS, XRD, SEM, TEM, Nitrogen Porosimetry κ.α

3. Άλλα Υλικά

Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα αναπτύχθηκαν μια πλειάδα δειγμάτων στα πανεπιστήμια του Antwerp και του Alicante καθώς και στο ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εικ. 9. Δείγματα άνθρκα που βρίσκονται στο εργαστήριο Ήφαιστος του ΤΕΙ ΑΜΘ

- GP-83B
- 21B
- GP-61B
- GP-77
- Gt-64#4
- C2
- C1
- C2 powder
- C1 powder
- C3
- C3 powder
- S2(b)
- 55B
- 55C
- GT – 64A
- GT – 64B
- GT – 64C
- Zn3Al – TiO2

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

- (Cu+Zn)(Al – TiO2)
- TiO2 Seeds
- (Cu+Zn)/(Fe+Ti)(TiO2)
- Zn3Al
- Zn3Fe
- (Cu+Zn)/Fe-TiO2
- (Cu+Zn)/(Fe+Ti)
- Zn(Fe+Ti)
- Zn/(Fe+Ti)- TiO2
- (Cu+Zn)/Fe
- (Cu+Zn)/Al
- Zn_3Fe- TiO_2
- NH_4F (3.7ml)
- HF (0.6ml)
- HF (1.0 ml)
- NH_4F (2.2ml)
- NaF (33ml)
- NaF (20ml)

Όλα τα δείγματα συνθέθηκαν και χαρακτηρίστηκαν με διαφορετικές τεχνολογίες με σκοπό την εύρεση της δομής τους, την φυσικοχημική συμπεριφορά τους, το μέγεθος των πόρων τους κ.α

4. Κινητικότητα

Στα πλαίσια υλοποίησης του έργου Nanocapillary – Θαλής του ΤΕΙ ΑΜΘ πραγματοποιήθηκαν μετακινήσεις των μελών των ερευνητικών ομάδων τόσο από το ΤΕΙ ΑΜΘ προς άλλα πανεπιστήμια όσο και από άλλα πανεπιστήμια προς το ΤΕΙ ΑΜΘ.

Στο χρονικό διάστημα από 14 – 18/1/2013 μετακινήθηκε ο Dr. J. W. Nolan στο πανεπιστήμιο του Antwerp, όπου και συναντήθηκε με τους Prof. E. F. Vansant και Prof.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

P. Cool. Σκοπός της μετακίνησης ήταν η συμμετοχή του στην διαδικασία σύνθεσης μεσοπορoδών υλικών MCM και SBA. Εικόνες 5 και 8. Η συμμετοχή του Dr. No lan κρίθηκε απαραίτητη στην συμμετοχή του στην σύνθεση των υλικών έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η διαδικασία χαρακτηρισμού των υλικών. Στο ίδιο χρονικό διάστημα δόθηκαν κατευθυντήριες γραμμές από τους Prof. E. F. Vansant και Prof. P. Cool για την διενέργεια των πειραμάτων με την χρήση των άνωθι υλικών.

Τέλος κατά το χρονικό διάστημα από 22 – 27/10/2013 μετέβησαν στο Antwerp τα μέλη της ΟΕΣ Dr. J. W. Nolan και Ν. Βορδός. Η μετάβαση στο Antwerp πραγματοποιήθηκε με σκοπό την διερεύνηση με την ομάδα του Prof. Vansant, των ιδιοτήτων των πορωδών υλικών κάτω από δυναμικές συνθήκες. Η ομάδα του Antwerp είναι μια από της εμπειρότερες ομάδες στην Ευρώπη στην σύνθεση των πορωδών υλικών και ως εκ τούτου μπορεί να ερμηνεύσει και να κατευθύνει αρτιότερα πειράματα που αφορούν την μεταβολή της μικροδομής των υλικών σε συνθήκες περιστροφής. Από τις επαφές προέκυψε μεθοδολογία υλοποίησης πειραμάτων. όλες οι μετρήσεις θα πραγματοποιηθούν πρώτα χωρίς περιστροφή και μετά κάθε στοιχείο θα μπαίνει αθροιστικά σε συνθήκες περιστροφής.

5. Πειραματικά Δεδομένα

MCM – 41

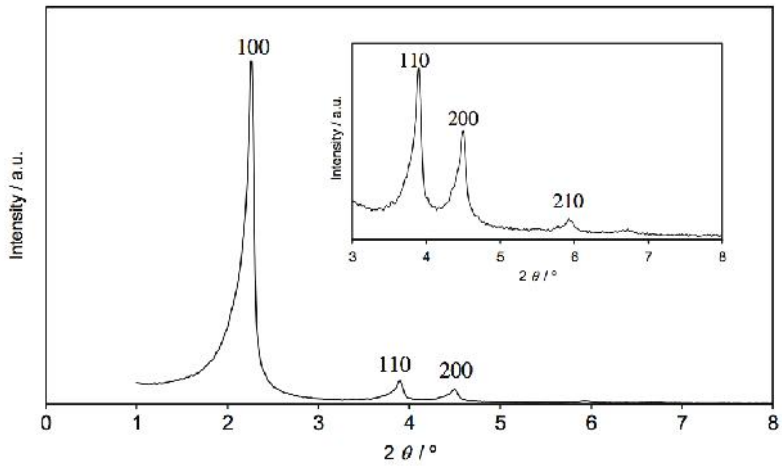
MCM - Mobil Composition of Matter (1992)
Mesoporous Material

Description
Hexagonally ordered mesoporous material with small mesopores.
Type of material: Silica

Pore Size Distribution
BJH 1.0cm3/gr
2.5-3 nm pore size
ρ=0.34gr.mL

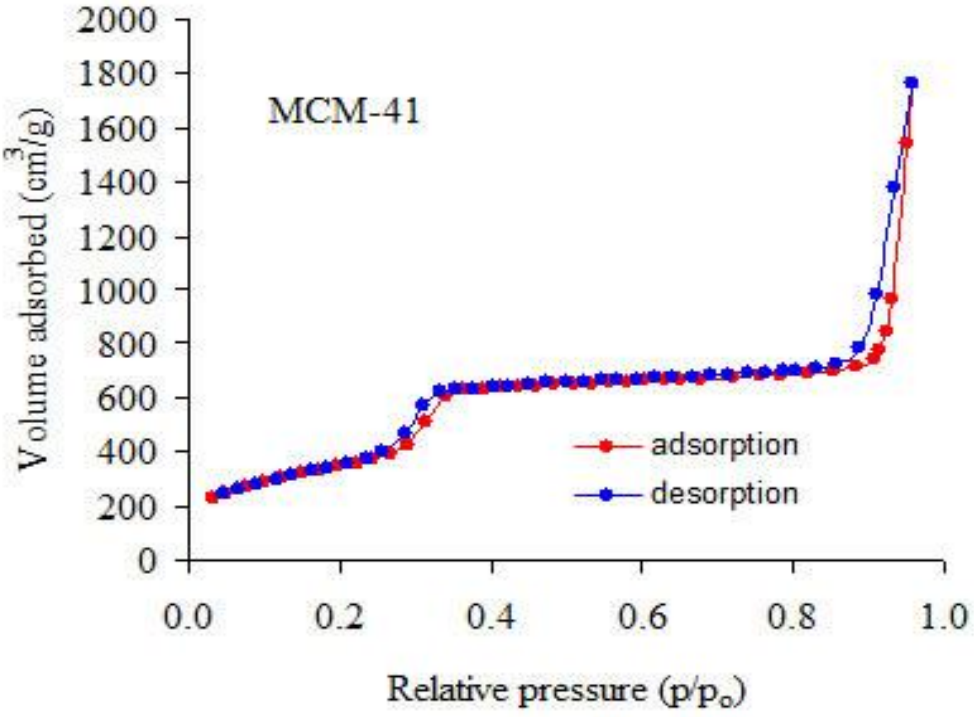
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

XRD Spectra

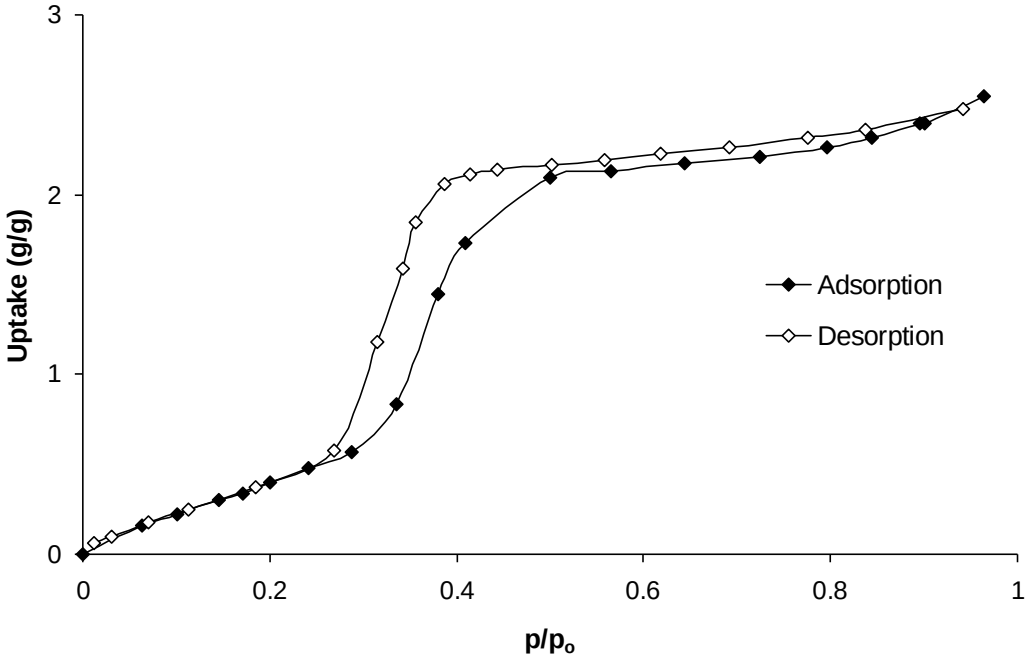


Nitrogen Porosimetry - Isotherm

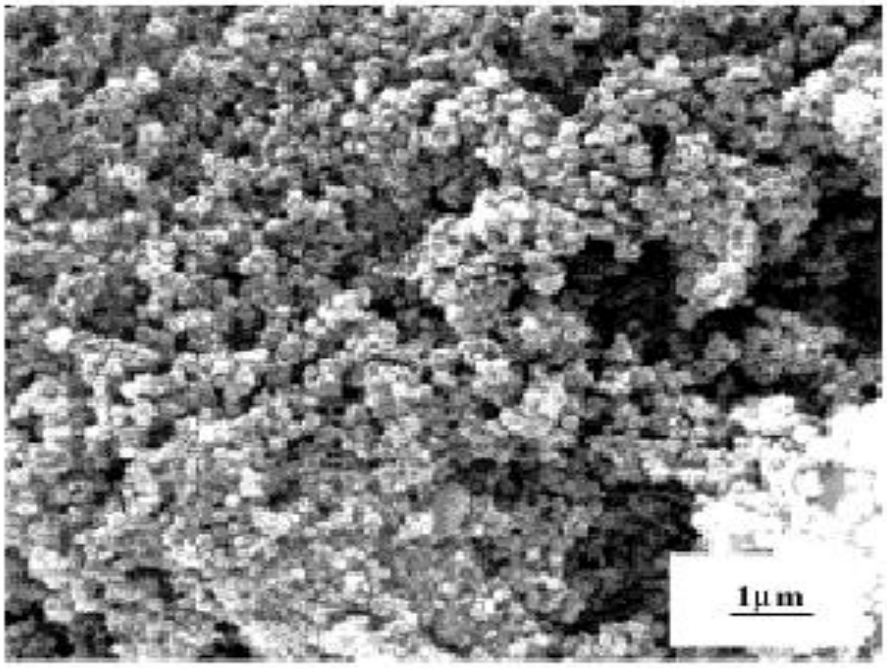
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

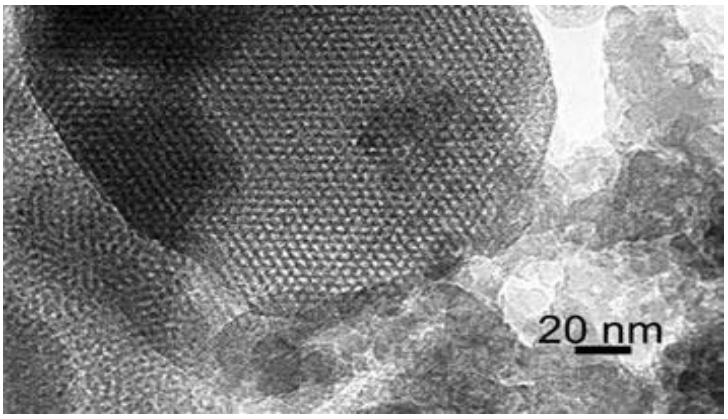


SEM – Picture

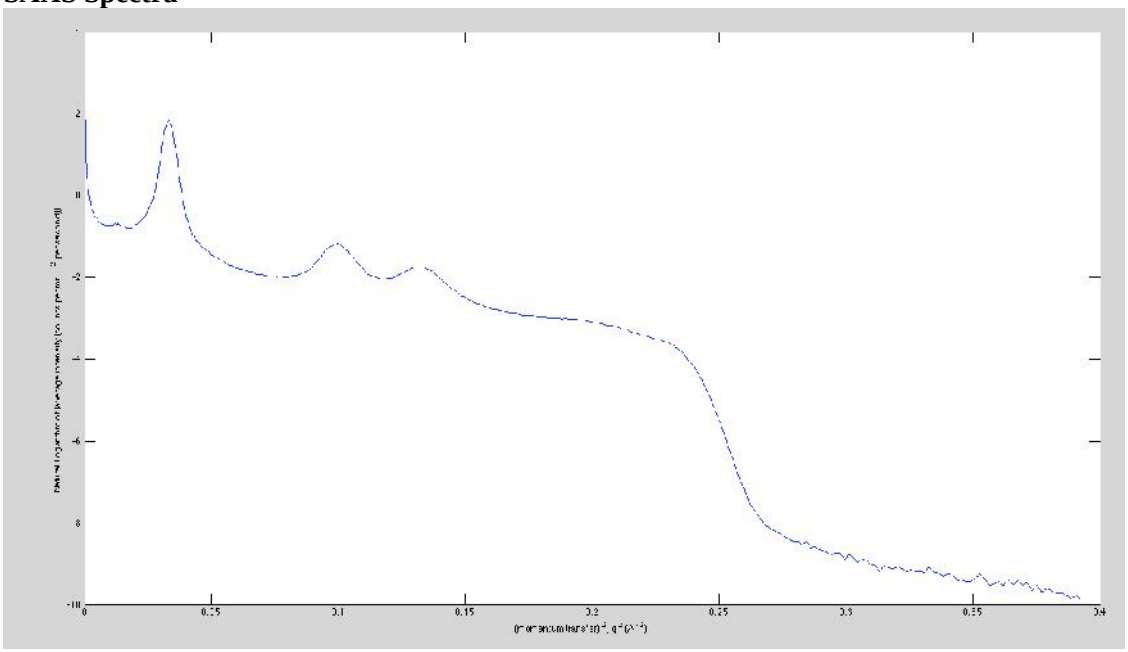


Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

TEM – Picture



SAXS Spectra



Recipe

MCM-41 (from fumed silica)*
Batch composition: 1 SiO2:0.25 CTMABr:39.36 H2O:0.20 TEAOH. Source of materials:
Cetyltrimethylammonium bromide 99+% (CTMABr) (Acros Organics).
Tetraethylammoniumhydroxide 20% (TEAOH 20%) (Sigma– Aldrich).
Fumed silica (aerosil 380, Degussa).

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Batch preparation:
1. Add 6.2 g CTMABr to 40.4 g H2O, stir at room temperature until dissolved.
2. Add 10 g of TEAOH 20% solution.
3. Add 4.1 g fumed silica and stir at 70 °C for 2 h (stirring is crucial.
If stirring is stopped due to a high viscosity, it is possible to add
between 1 and 5 ml of water to keep it stirring).
4. Stir for a duration of 24 h at room temperature.
5. Transfer the viscous solution into an autoclave and heat to 130–
150 °C for 48 h.
6. After the heat treatment, quench the autoclave and filter the
solution.
7. Wash the solid with 150 mL H2O.
8. Transfer the solid into an autoclave and add some fresh water
(until the solid is just covered) and heat it a second time to 130–150 °C for 72 h.

REFERENCES

Beck, J.S., Vartuli, J.C., Roth, W.J., Leonowicz, M.E., Kresge, C.T., Schmitt, K.D., Chu, C.T.-W., Olson, D.H., Sheppard, E.W., McCullen, S.B., Higgins, J.B., Schlenker, J.L.
A new family of mesoporous molecular sieves prepared with liquid crystal templates
(1992) Journal of the American Chemical Society, 114 (27), pp. 10834-10843. Cited 7887 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0012247651&partnerID=40&md5=e6353410d680349e992bd1c17f07b933
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Huo, Q., Margolese, D.I., Stucky, G.D.
Surfactant Control of Phases in the Synthesis of Mesoporous Silica-Based Materials
(1996) Chemistry of Materials, 8 (5), pp. 1147-1160. Cited 1193 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0001731618&partnerID=40&md5=6cabc05e54424dfa6aba3cba35c22602
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Taguchi, A., Schüth, F.
Ordered mesoporous materials in catalysis
(2005) Microporous and Mesoporous Materials, 77 (1), pp. 1-45. Cited 983 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-9644265391&partnerID=40&md5=68fd7ec3e941f9584abdb68a59ac2ce8
DOCUMENT TYPE: Review
SOURCE: Scopus

Kruk, M., Jaroniec, M., Sayari, A.
Application of large pore MCM-41 molecular sieves to improve pore size analysis using nitrogen adsorption measurements
(1997) Langmuir, 13 (23), pp. 6267-6273. Cited 905 times.

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0031270015&partnerID=40&md5=26b58edb546d9c99eb6558cec36a8ef5
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Wu, C.-G., Bein, T.
Conducting polyaniline filaments in a mesoporous channel host
(1994) Science, 264 (5166), pp. 1757-1759. Cited 903 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0028457096&partnerID=40&md5=d9bcbf1b692dcc4c370a2a4fcedd9942
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Maschmeyer, T., Rey, F., Sankar, G., Thomas, J.M.
Heterogeneous catalysts obtained by grafting metallocene complexes onto mesoporous silica
(1995) Nature, 378 (6554), pp. 159-162. Cited 869 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0028841675&partnerID=40&md5=9182a16616f2e402fe09b030a64e2397
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Cassiers, K., Linssen, T., Mathieu, M., Benjelloun, M., Schrijnemakers, K., Van Der Voort, P., Cool, P., Vansant, E.F.
A detailed study of thermal, hydrothermal, and mechanical stabilities of a wide range of surfactant assembled mesoporous silicas
(2002) Chemistry of Materials, 14 (5), pp. 2317-2324. Cited 194 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0036261389&partnerID=40&md5=be7839500e0952f0bae7047b077b6a63
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Van Der Voort, P., Mathieu, M., Mees, F., Vansant, E.F.
Synthesis of high-quality MCM-48 and MCM-41 by means of the GEMINI surfactant method
(1998) Journal of Physical Chemistry B, 102 (44), pp. 8847-8851. Cited 107 times.
http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0000384211&partnerID=40&md5=6ec3032ac33f33927736fd5d80aafd1d
DOCUMENT TYPE: Article
SOURCE: Scopus

Patent
Beck, J. S. *U.S. Patent 5, 057, 296.* 1991

Recent patents
BI-MICROPOROUS-MESOPOROUS COMPOSITE MOLECULAR SIEVE Y-BETA/ MCM- 41 AND PREPARING METHOD THEREOF *PATENT COOPERATION TREATY APPLICATION, April 2011* WANG, Dongqing ; LI, Quanzhi ; ZHANG, Zhihua ;

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

TIAN, Ran ; SUN, Famin ; LI, Xuguang ; YU, Chunmei ; DAI, Baoqin ; ZHAO, Ye ; WANG, Fucun ; HUANG, Yao ; LV, Qian ; GUO, Shuzhi ; LI, Haiyan ; ZHANG, Qinqwu ; MA, Shoutao ; CONG, Liru ; ZHANG, Quanguo ; BING, Shuqiu (PETROCHINA COMPANY LIMITED ; WANG, Dongqing ; LI, Quanzhi ; ZHANG, Zhihua ; TIAN, Ran ; SUN, Famin ; LI, Xuguang ; YU, Chunmei ; DAI, Baoqin ; ZHAO, Ye ; WANG, Fucun ; HUANG, Yao ; LV, Qian ; GUO, Shuzhi ; LI, Haiyan ; ZHANG, Qinqwu ; MA, Shoutao ; CONG, Liru ; ZHANG, Quanguo ; BING, Shuqiu)

MCM- 41 TYPE MICROPOROUS MATERIALS CONTAINING TITANIUM AND THEIR UTILIZATION AS CATALYSTS IN ALPHA-PINENE OXIDATION *EUROPEAN PATENT APPLICATION, January 2002* CORMA CANOS, Avelino, Instituto de Tec. Quimica ; DOMINE, Marcelo E., Instituto de Tec. Quimica ; SUSARTE ROGEL, Manuel, Instituto de Tec. Quimica ; REY GARCIA, Fernando, Instituto de Tec. Quimica (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS ; UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA) **(+)**

MCM- 41 TYPE MICROPOROUS MATERIALS CONTAINING TITANIUM AND THEIR UTILIZATION AS CATALYSTS IN &x003B1;-PINENE OXIDATION *PATENT COOPERATION TREATY APPLICATION, September 2000* CORMA CANOS, Avelino ; DOMINE, Marcelo, Eduardo ; SUSARTE ROGEL, Manuel ; REY GARCIA, Fernando (CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS ; UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

HYDROTHERMALLY STABLE METAL-CONTAINING MCM- 41 TYPE INTERMEDIATE FINE PORE MOLECULAR SIEVE *PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, September 2001* TEI, SHUKUFUN ; TEKIHASAISHI, TATSUSHI (CHINESE PETROLEUM CORP) **Full text available at patent office. For more in-depth searching go to**

Adsorption by Powders and Porous Solids, Second Edition: Principles, Methodology and Applications [Hardcover]
Jean Rouquerol (Author), Françoise Rouquerol (Author), Philip Llewellyn (Author), Guillaume Maurin (Author), Kenneth S.W. Sing (Author)

Characterization of Porous Solids and Powders: Surface Area, Pore Size and Density (Particle Technology Series) [Paperback]
Seymour Lowell (Author), Joan E. Shields (Author), Martin A. Thomas (Author), Matthias Thommes (Author)

Nanoporous Materials: Synthesis and Applications [Hardcover]

SBA – 15

Large pore hexagonal mesoporous material with micropores in the walls.

Χρειαζόμαστε

Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly (ethylene glycol) 4gr
http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/412325?lang=en&region=GR
H20 130mL
HCL 20mL (http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/sial/320331?lang=en&region=GR)
TEOS 9.14mL (http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/aldrich/333859?lang=en&region=GR)

Poly(ethylene glycol)-block-poly(propylene glycol)-block-poly (ethylene glycol)

HCL

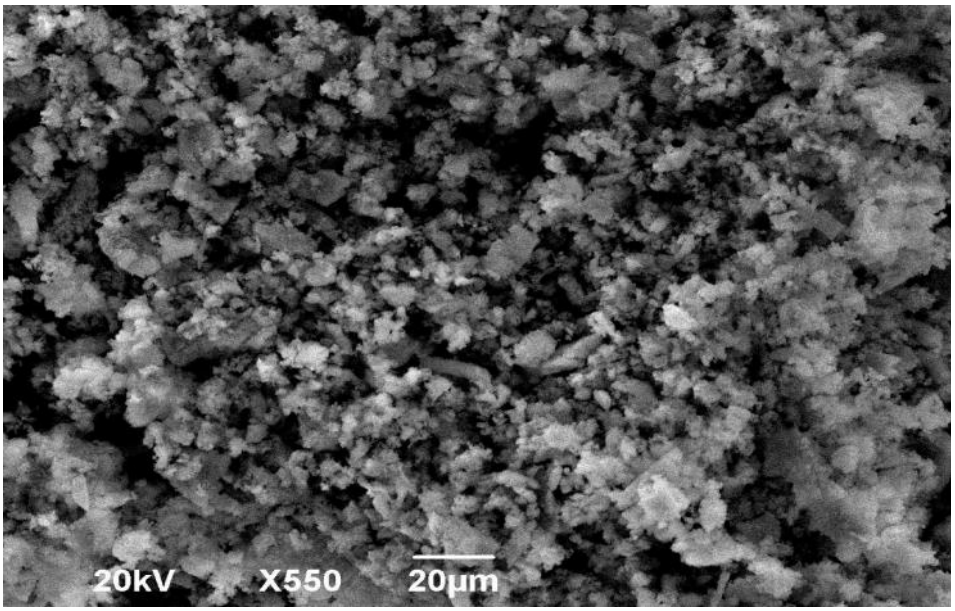
Το HCl έχει density
ρ=1.2gr/mL άρα τα 500ML που είναι και η μικρότερη συσκευασία που έχει η Sigma ζυγίζουν
m=ρV=1.2*500=600gr

m=ρV=20*1.2=24 gr

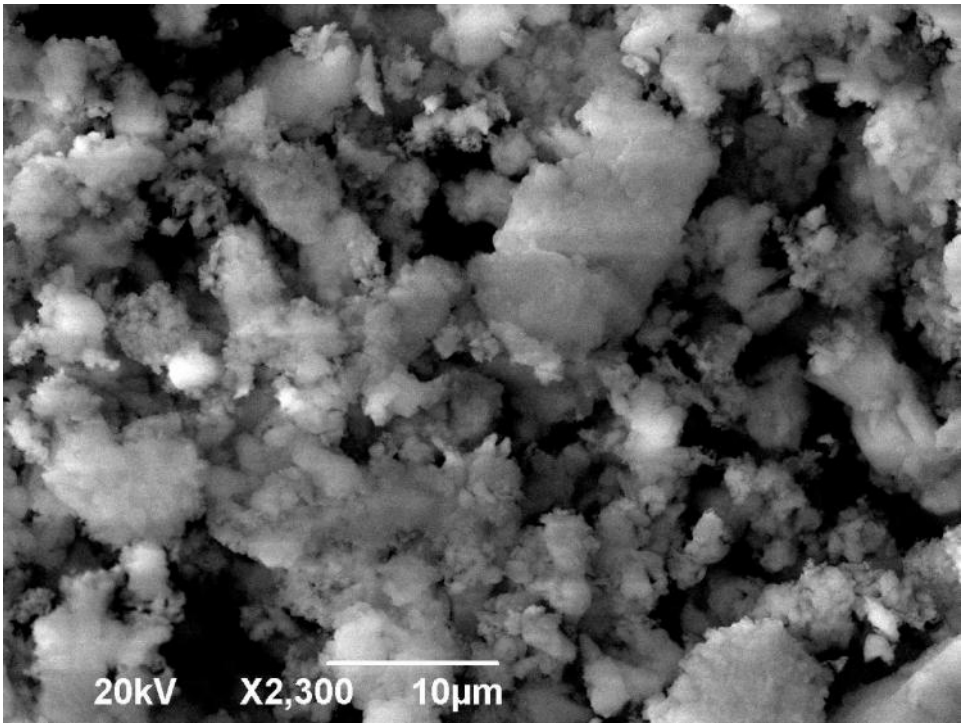
TEOS

Το TEOS έχει density
ρ=0.933gr/mL άρα τα 25ML που είναι και η μικρότερη συσκευασία που έχει η Sigma ζυγίζουν
m=ρV=0.933*25=23.325gr

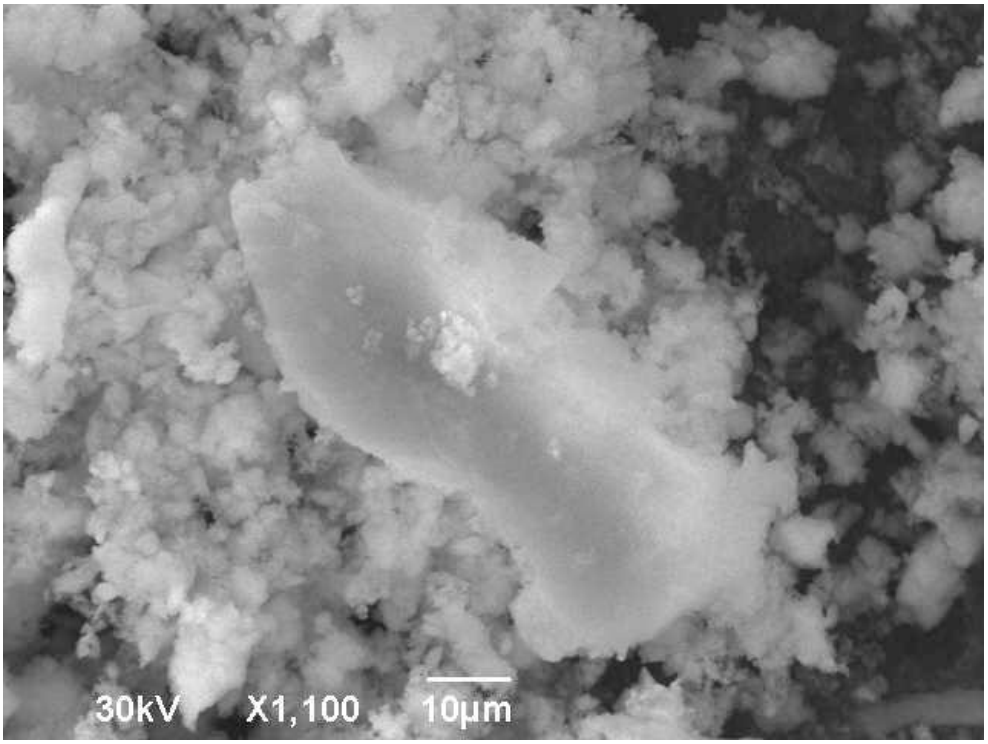
m=ρV=0.933*9.14=8.52762gr



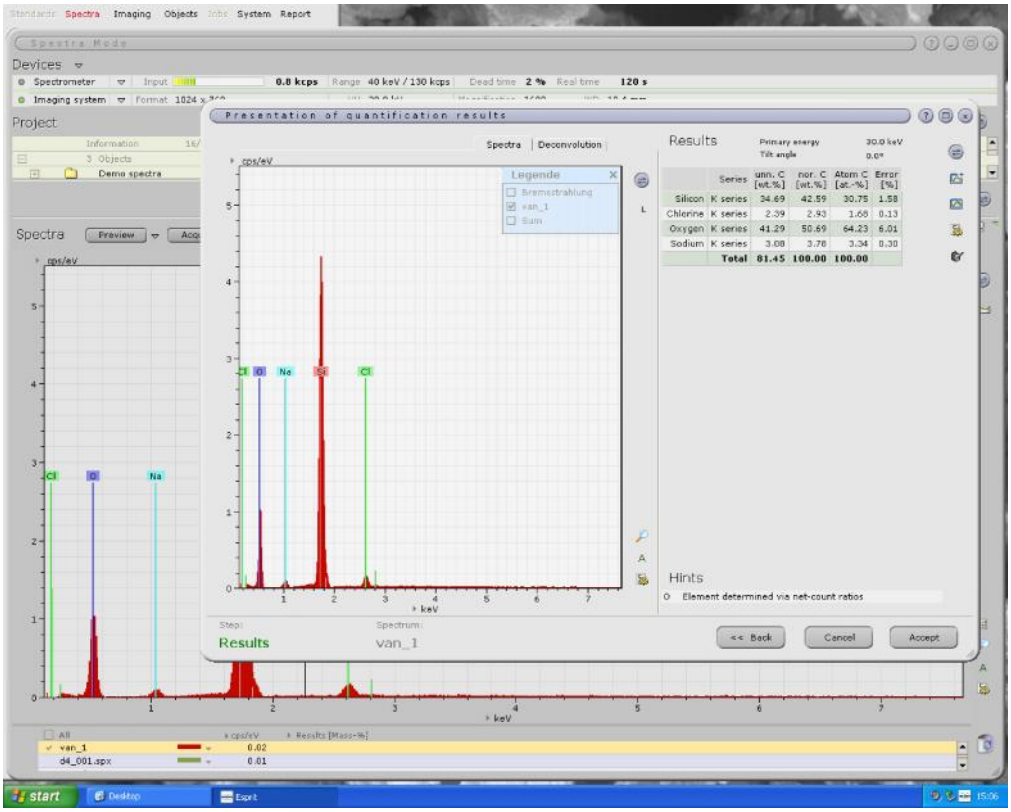
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



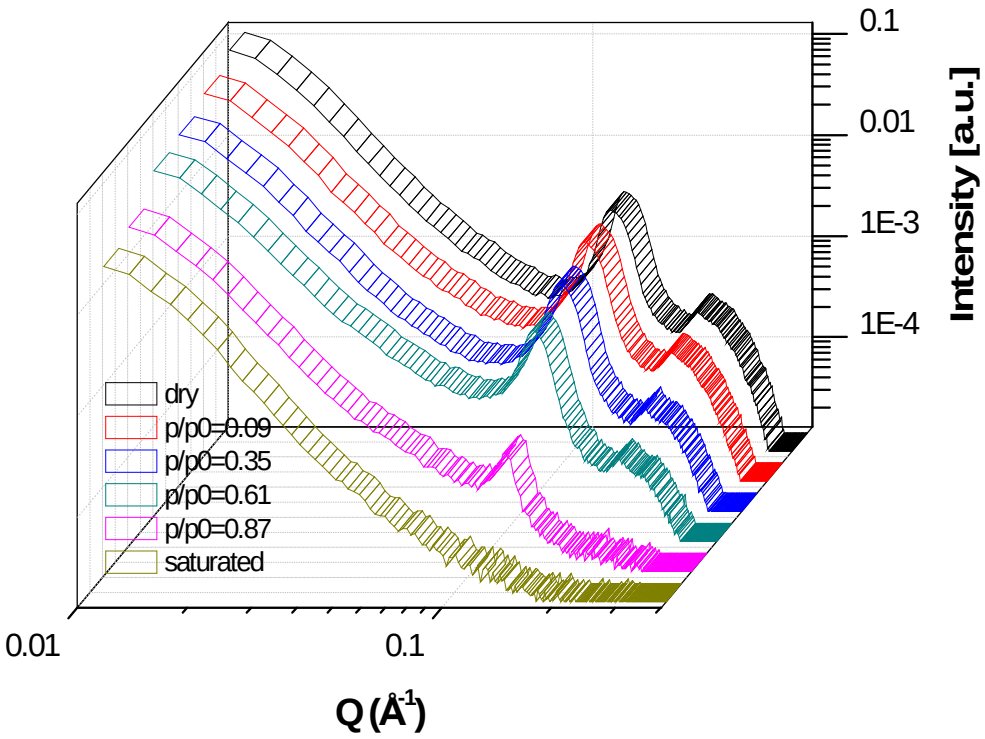
Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΣΠΑ 2007-2013
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης