



Δομικά Υλικά Ι

Ενότητα 3: Κονίες- κονιάματα

Ιωάννα Παπαγιάννη, Νικόλαος Οικονόμου, Μαρία Στεφανίδου
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

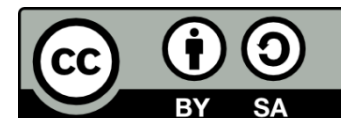


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Κονίες-κονιόματα

Κονίες

Περιεχόμενα ενότητας κονιών

1. Ορισμός κονίας.
2. Είδη κονιών.
3. Παραγωγή κονιών.
4. Ιδιότητες κονιών.
5. Δομή κονιών.
6. Ασβέστης.
7. Υδραυλική άσβεστος.



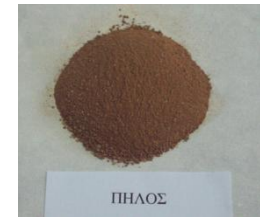
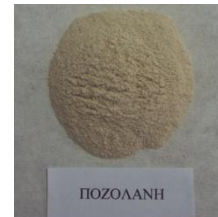
Σκοποί ενότητας κονιών

- Εξοικείωση με τις κονίες, τα είδη, τις ιδιότητες και τη δομή αυτών.
- Γνωστοποίηση αναλυτικών πληροφοριών για βασικές κονίες (ασβέστη και υδραυλική άσβεστο, ποζολάνη, τσιμέντο).



Ορισμός κονιών

- Στερεό συνδετικό υλικό σε λεπτό διαμερισμό.
- Σε ανάμιξη με ρευστό μέσο αναπτύσσει πλαστικές ιδιότητες.



Διάφορες κονίες



Κονίες (1 από 13)

- Συνδετικά υλικά τα οποία είναι συνήθως σε μορφή σκόνης, μπορεί όμως να είναι και σε υγρή μορφή (πολτός), και κατά την επαφή τους με νερό μετατρέπονται σε πλαστικό πολτό με συγκολλητικές ιδιότητες.
- Η πλαστικότητα αυτή που αποκτά το υλικό έχει ως αποτέλεσμα όταν αναμιχθεί με φυσικά ή τεχνητά αδρανή δομικά υλικά να σχηματίζει μία μάζα πλαστική μέσα στην οποία συγκρατούνται αμοιβαία μικρά ή μεγάλα τεμάχια ύλης που μετά την πάροδο ορισμένου χρόνου, διαφορετικό για κάθε κονία, σχηματίζουν ένα συμπαγές σύνολο, το κονίαμα, με ιδιότητες και συμπεριφορά εντελώς διαφορετική πολλές φορές από εκείνη της κονίας. Έτσι έχουν την ικανότητα να μορφοποιούνται εύκολα και να αναπτύσσουν πρόσφυση με αδρανή υλικά.



Κονίες (2 από 13)

Μετά την ανάμιξή του με νερό ο πολτός πήζει, σκληραίνει και αποκτά αντοχή.

Πήξη ονομάζεται η κατάσταση εκείνη του πολτού στην οποία λόγω φυσικών και χημικών μεταβολών η μάζα έχει χάσει το μεγαλύτερο μέρος από τις πλαστικές και συγκολλητικές της ιδιότητες.

Η αντοχή της μάζας στην κατάσταση αυτή είναι μικρή ενώ οποιαδήποτε μεταβολή στο σχήμα καταστρέφει την συνοχή της.

- **Αρχική πήξη** ονομάζεται η κατάσταση του πολτού, κατά την οποία δεν είναι πλέον δυνατό να μεταβληθεί το σχήμα που έχει ήδη λάβει, χωρίς να καταστραφεί η συνοχή των μορίων της συνδετικής ύλης.
- **Τελική πήξη** ονομάζεται η κατάσταση όπου ο πολτός σκληραίνει τόσο, ώστε να έχει φτάσει σε ένα βαθμό μηχανικής αντοχής καθοριζόμενο από κανονισμούς για κάθε είδος κονιάματος. Ο χρόνος πήξης διαρκεί από μερικά λεπτά (π.χ. γύψος) μέχρι αρκετές ώρες (τσιμέντο).



Κονίες (3 από 13)



Συσκευή Vebe για μέτρηση του χρόνου πήξης των κονιών

Κονίες (4 από 13)

- Η **αντοχή** μιας κονίας εξακολουθεί να αυξάνεται και μετά τον συμβατικό χρόνο της τελικής πήξης. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **σκλήρυνση**. Ο χρόνος σκλήρυνσης είναι από μερικές ώρες (γύψος) ως αρκετά χρόνια (άσβεστος).
- Επομένως χρονικά προηγείται η πήξη και ακολουθεί η σκλήρυνση τόσο στις κονίες όσο και στα κονιάματα και αυτό είναι αποτέλεσμα φυσικών, χημικών και φυσικοχημικών φαινομένων.



Δοκίμια για έλεγχο αντοχών

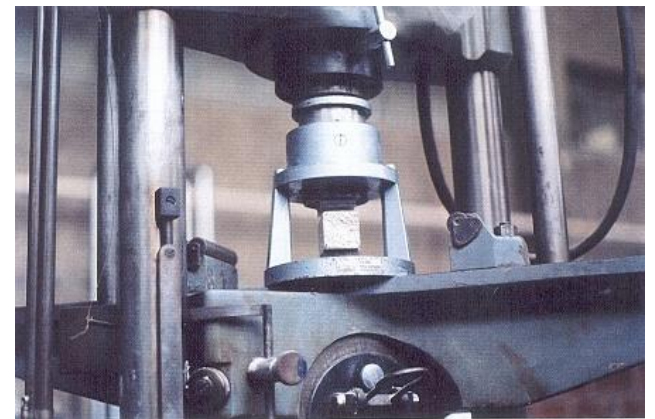


Κονίες (5 από 13)

- Ως **μηχανική αντοχή** εννοείται η αντίσταση που προβάλλει το στερεό υλικό έναντι φόρτισης, με τάση παραμόρφωσης ή απόσπασης τμήματος αυτού. Η αντίσταση αυτή είναι αποτέλεσμα της συνοχής των μορίων του υλικού.
- Ως συνέπεια αναπτύσσονται εσωτερικές δυνάμεις (τάσεις), αντίθετες προς τη μεταβολή του σχήματος και του όγκου του σώματος του υλικού. Πέρα ανώτατου ορίου φόρτισης, λύεται η συνοχή των μορίων και επέρχεται η θραύση του υλικού.



Συσκευή ελέγχου αντοχής σε κάμψη



Συσκευή ελέγχου αντοχής σε θλίψη



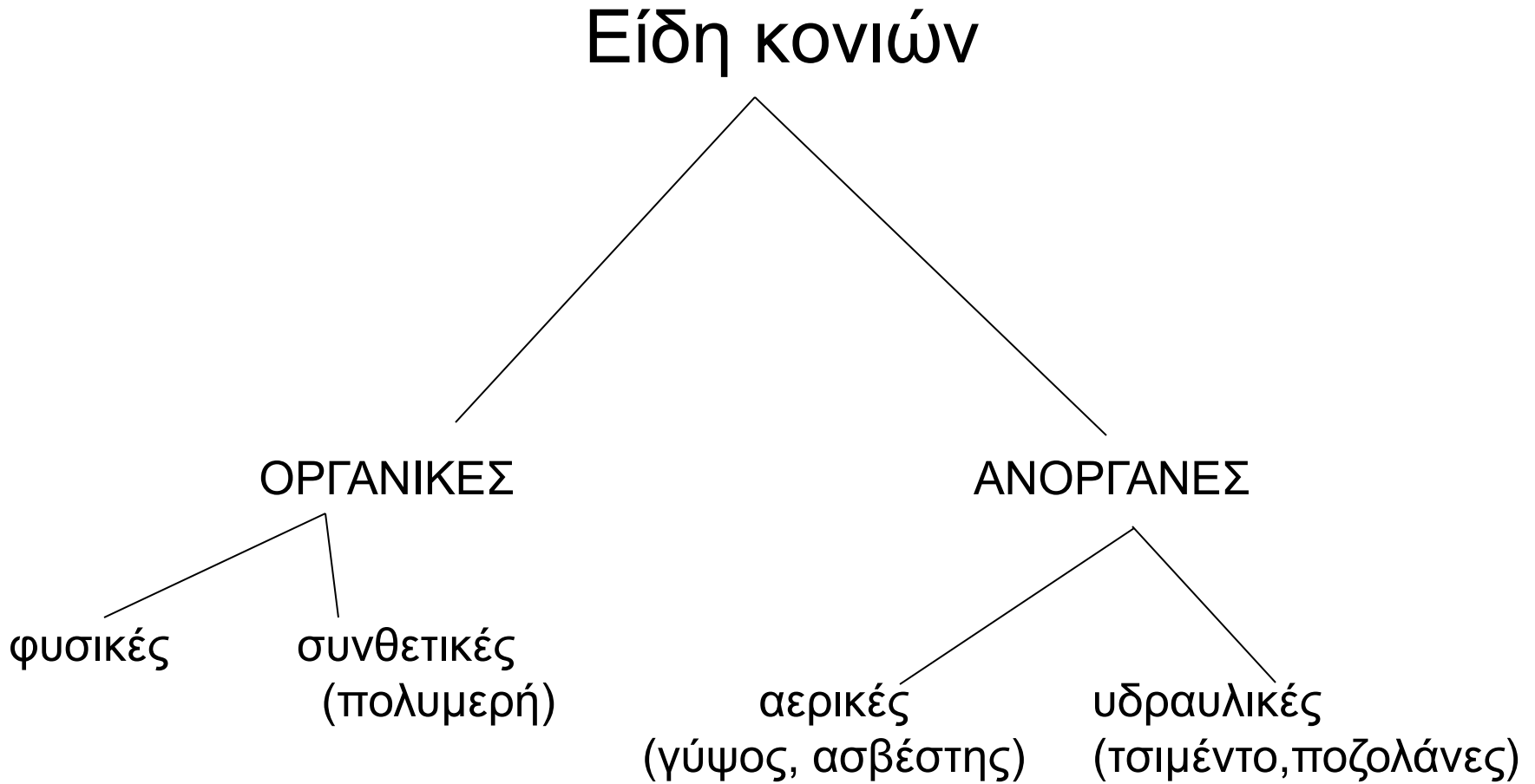
Κονίες (6 από 13)

Οι κονίες διαιρούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες

- α) **Αερικές** οι οποίες πήζουν σκληραίνουν και αποκτούν αντοχή όταν έρχονται σε επαφή με τον αέρα αποδίδοντας νερό και συντηρούνται μόνο στο περιβάλλον του αέρα. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν η άσβεστος, η γύψος, οι πηλοί. Έχουν το γενικό γνώρισμα ότι υφίστανται λύση από το νερό ακόμη και όταν βρεθούν σε περιβάλλον με μεγάλη υγρασία.
- β) **Υδραυλικές** που πήζουν, σκληραίνουν και αποκτούν αντοχή όχι μόνο στον αέρα αλλά και μέσα στο νερό. Η ικανότητα των κονιών που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία, είναι αποτέλεσμα των ιδιοτήτων ορισμένων συστατικών τους, τα οποία αποτελούν τους υδραυλικούς παράγοντες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν η υδραυλική άσβεστος, οι ποζολάνες, το κεραμάλευρο, το φυσικό τσιμέντο, τα ποζολανικά τσιμέντα κλπ.



Κονίες (7 από 13)



Κονίες (8 από 13)

Για την παραγωγή των έτοιμων προς χρήση κονιών υπάρχει μια προεργασία που αποτελείται γενικά από μια διαδικασία.

A. όπτησης που αποσκοπεί:

- στην απομάκρυνση του φυσικά και χημικά ενωμένου νερού.
- στην απόσπαση όξινων συστατικών όπως το CO_2 .
- στο σχηματισμό νέων ενώσεων που έχουν την τάση να ενώνονται με νερό.
- Η θερμοκρασία όπτησης διαφέρει ανάλογα με το είδος της κονίας.



Κονίες (9 από 13)

B. άλεσης που αποσκοπεί:

- στην αύξηση της ειδικής επιφάνειας της κονίας.
- κατά την άλεση μπορεί να αναμιγνύονται κονίες με σκοπό τη βελτίωση των ιδιοτήτων του τελικού προϊόντος.



Κονίες (10 από 13)

Ιδιότητες των κονιών

Αρχική κατάσταση

- A. Λεπτότητα άλεσης (κοσκίνηση, particle size analysis, Blaine).
- B. Ειδική επιφάνεια (particle size analysis, BS 6463-4:1987).
- Γ. Χημική ανάλυση (σύσταση).



Κονίες (11 από 13)

Νωπή κατάσταση

- Α. Σταθερότητα όγκου (παρουσία άνυδρων κόκκων προκαλεί διαστολές).
- Β. Χρόνος πήξης (προσδιορίζεται ο χρόνος έναρξης και ο τελικός χρόνος πήξης).
- Γ. Κανονικότητα του πολτού (κατάλληλη ποσότητα νερού για παρασκευή πλαστικού μίγματος).
- Δ. Εργασιμότητα (ικανότητα του μίγματος να μεταφέρεται και να διαστρώνεται χωρίς απόμιξη).



Κονίες (12 από 13)

Σκληρυμένη κατάσταση

A. Αντοχές (θλίψη και κάμψη).

B. Πορώδες (ιδιότητες του πορώδους όπως κατανομή, σχήμα κλπ).

Γ. Συστολή ξήρανσης.

Η σύσταση, η λεπτότητα άλεσης οι αναλογίες με τις οποίες προστίθενται οι κονίες καθορίζουν:

- τη μορφή των κρυστάλλων και τον τρόπο που αυτοί θα συνεργαστούν,
- το ποσοστό και την κατανομή των μικρο-κενών της δομής,
- την πυκνότητα της ενδοεπιφανειακής ζώνης.



Κονίες (13 από 13)

Οι παραπάνω παράγοντες έχουν άμεση επίδραση στα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά όπως στην **αντοχή** των κονιαμάτων, στην **ανθεκτικότητα** και στη **σταθερότητα** έναντι **διαβρωτικών παραγόντων**.

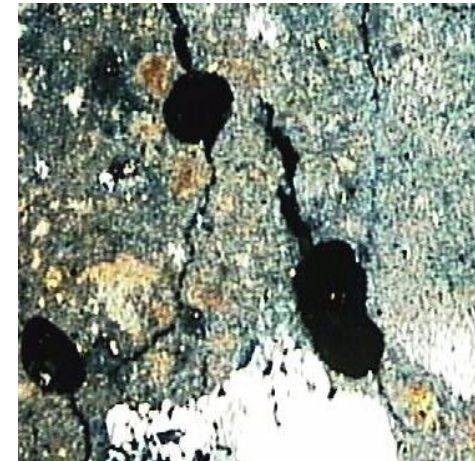
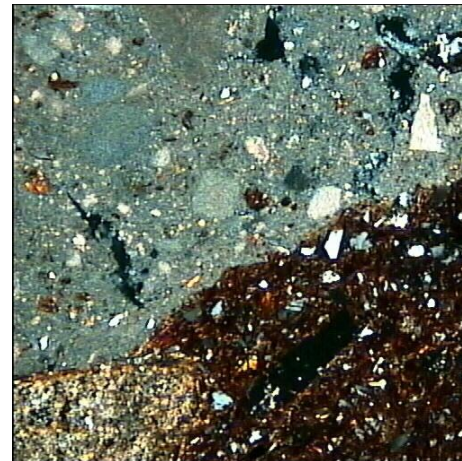


Δομή κονιών (1 από 7)

- Η πάστα είτε αποτελείται από μία κονία είτε από συνδυασμό κονιών είναι έντονα ετερογενής.
- Αλλού είναι πυκνή και αλλού πορώδης με διαρρήξεις και πόρους.



Μικροδομή κονιών με πολωτικό μικροσκόπιο



Δομή κονιών (2 από 7)

Αιτίες:

- Ο χρόνος, οι ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία και υγρασία) και τυχόν φορτία επιτείνουν την πολυπλοκότητα της δομής.

Τι εξετάζει η δομή:

- τον τρόπο που συνδέονται οι κρύσταλλοι της κονίας.
- το μέγεθος, το σχήμα την κανονικότητα των κρυστάλλων.
- τα κενά που υπάρχουν στην επαφή των κρυστάλλων.

Σημασία της δομής:

- άμεση σχέση της δομής με τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά π.χ. αντοχή, ανθεκτικότητα, πορώδες



Δομή κονιών (3 από 7)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ-τσιμεντοκονία

Η νωπή τσιμεντόπαστα αποτελείται από ένα δίκτυο σωματιδίων τσιμέντου μέσα στο νερό. Κατά την ενυδάτωση η πάστα αποτελείται από ένυδρες ουσίες διαφορετικής σύστασης (gel), κρυστάλλους Ca(OH)_2 , άνυδρο τσιμέντο χώρους καλυμμένους με νερό. Κατά την ενυδάτωση η ειδική επιφάνεια των στερεών σωματιδίων αυξάνεται προσροφώντας νερό. Το νερό περιορίζεται όπως και οι χώροι που καταλαμβάνει.



Δομή κονιών (4 από 7)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ-τσιμεντοκονία

Η ενυδάτωση του τσιμέντου γίνεται με δύο τρόπους:

- άμεση πρόσληψη μορίων νερού (ενυδάτωση).
- υδρόλυση των μορίων του νερού.



Δομή κονιών (5 από 7)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ-τσιμεντοκονία

Συστατικά του τσιμέντου:

- $3\text{Ca} \cdot \text{SiO}_2$ C_3S
- $2\text{Ca} \cdot \text{SiO}_2$ C_2S
- $3\text{Ca} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ C_3A
- $4\text{CaAl}_2\text{O}_3 \text{ Fe}_2\text{O}_3$ C_4AF



Δομή κονιών (6 από 7)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ-τσιμεντοκονία

Οι αντιδράσεις σκλήρυνσης που οδηγούν από ρευστή κατάσταση σε σκληρυμένη ανάλογα με το είδος της κονιάς είναι :

- Η πορεία της ενυδάτωσης για το τσιμέντο:
- $2 C_3S + 6H \rightarrow C_3S_2H_3 + 3Ca(OH)_2$
- $2 C_2S + 4H \rightarrow C_3S_2H_3 + Ca(OH)_2$
- $C_3A + 6H \rightarrow C_3AH_6$

ΕΝΥΔΡΕΣ Ca-Al-Si μορφές.



Δομή κονιών (7 από 7)

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ-τσιμεντοκονία

Η πορεία της ενυδάτωσης για το τσιμέντο μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους:

- μετρώντας την ποσότητα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ στην πάστα.
- μετρώντας την εκλυόμενη θερμότητα.
- μετρώντας την ποσότητα του μη ενυδατωμένου τσιμέντου.
- μετρώντας το ποσό του χημικά δεσμευμένου νερού.
- μετρώντας την αντοχή της πάστας.



Ασβέστης (1 από 14)

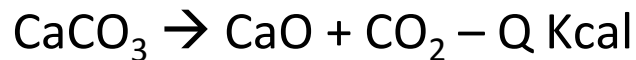
Βασική κονία της Αρχαιότητας

- - «Τίτανος»: Αναφορά στη μαρμαρόσκονη (Αριστοτέλης, Στράβωνας, Πολυδεύκης).
- - «Κονία», «Χάλιξ»: Παραγωγή ασβέστη – τέλη του 4ου αι. π.Χ. (Θεόφραστος).
- - Πρακτικά κριτήρια επιλογής ασβεστόλιθου και παρασκευής καλής ποιότητας ασβέστη – 1ος αι. π.Χ. (Βιτρούβιος).



Ασβέστης (2 από 14)

Ως άσβεστος θεωρείται το οξείδιο του ασβεστίου (CaO), που προκύπτει από τη θερμική διάσπαση σε υψηλή θερμοκρασία (1000°C περίπου) του ανθρακικού ασβεστίου (CaCO₃) που είναι άφθονο στη φύση, με σύγχρονη αποβολή διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά την αντίδραση:



Ακόμη το CaO ονομάζεται κεκαυμένη άσβεστος ή καυστική άσβεστος. Η απαιτούμενη ποσότητα θερμότητας Q ανέρχεται περίπου στις 400 θερμίδες για κάθε γραμμάριο CaCO₃. Η άσβεστος έχει χρώμα λευκό. Οποιαδήποτε παραλλαγή οφείλεται είτε σε ρύπανση, είτε σε παρουσία μεγάλου ποσοστού μαγνησίας (MgO).



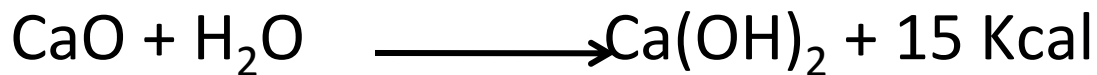
Ασβέστης (3 από 14)

Η **όπτηση** γίνεται σε ειδικά καμίνια διακοπτόμενης ή συνεχούς λειτουργίας επενδεδυμένα εσωτερικά με πυρότουβλα. Η συνήθως θερμαντική ύλη είναι λιγνίτης. Μετά την όπτηση ακολουθεί ψύξη, ενδεχομένως διαλογή και απομάκρυνση μη σβησμένων ή καμένων κομματιών και αποθήκευση ή σβέση.



Ασβέστης (4 από 14)

Η **σβέση** της ασβέστου συνίσταται στην κατεργασία της με νερό και την παραγωγή $\text{Ca}(\text{OH})_2$ υδρασβέστου με συνεχή ανάδευση. Η σβέση είναι εξώθερμη αντίδραση:



Η ποιότητα του πολτού εξαρτάται από τις συνθήκες σβέσης. Επιτυχής σβέση θεωρείται όταν ο πολτός είναι σε κολλοειδή μορφή με μεγάλο όγκο και μεγάλη πλαστικότητα.



Ασβέστης (5 από 14)

ΣΒΕΣΗ

- Η θερμοκρασία σβέσης πρέπει να είναι 80-150°C. Εσφαλμένη σβέση προκαλεί τεμάχια “άσβεστου” υλικού που δημιουργούν σκασίματα στην κατασκευή. Όταν το προστιθέμενο νερό είναι το απολύτως απαραίτητο (32% του βάρους του CaO) γίνεται η σκόνη (ξηρή σβέση).
- Η επεξεργασία της ασβέστου με πλεόνασμα νερού δίνει τον πολτό υδρασβέστου (υγρή σβέση) .



Ασβέστης (6 από 14)

Προϋποθέσεις για τη σβέση:

- προσδιορισμός της ποσότητας του νερού.
- ισχυρή ανάδευση.
- κατάλληλο νερό (άλατα, θερμοκρασία).
- φύλαξη του πολτού για 15 ημέρες (φύρανση).



Ασβέστης (7 από 14)

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον ρυθμό ενυδάτωσης της ασβεστού είναι:

- Η αύξηση της λεπτότητας της ασβεστού. Όσο μικρότερα τεμάχια υπάρχουν τόσο και η ενυδάτωση προχωρεί ταχύτερα γιατί αυξάνει η επιφάνεια επαφής.
- Η ενυδάτωση επιταχύνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας και των δύο αντιδρώντων σωμάτων, ειδικά με το νερό όπου παρατηρείται ότι πολλές ασβεστοί ολοκληρώνουν τη δράση τους με αυτό.
- Η αύξηση της ποσότητας του νερού καθυστερεί τον ρυθμό ενυδάτωσης.
- Η ανάδευση της ασβεστού και του νερού αυξάνει τον ρυθμό και την διασπορά των τεμαχιδίων της ασβεστού.
- Μία ασβεστος μερικά σβησμένη, ενυδατώνεται αργά.



Ασβέστης (8 από 14)

Υπό κανονικές συνθήκες η αντίδραση συμπληρώνεται σε μισή ώρα και το προϊόν (γάλα ασβέστου) διοχετεύεται σε ασβεστόλακκο όπου μένει για περίπου 15 μέρες για **φύρανση** (ωρίμανση). Η φύρανση αποσκοπεί στην απομάκρυνση της περίσσειας νερού, την συμπλήρωση της σβέσης τυχόν άσβηστων κομματιών και την αύξηση της πλαστικότητας του πολτού. Μεγάλα κομμάτια ασβέστου που δεν έχουν διασπαστεί συγκρατούνται από φίλτρο και αποτελούν τα απάσβεστα. Η ποιότητα του ασβεστοπολτού στον ασβεστόλακκο δεν είναι ενιαία. Ο πιο πλαστικός και κολλοειδής πολτός χρησιμοποιείται στην παρασκευή κονιαμάτων επικάλυψης ενώ ο πιο ισχνός για παρασκευή κονιαμάτων δόμησης.

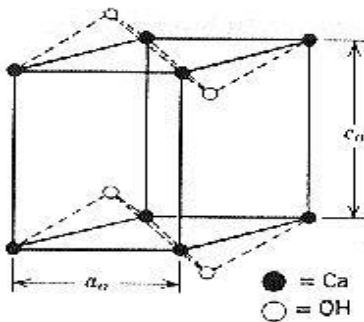


Ασβέστης (9 από 14)

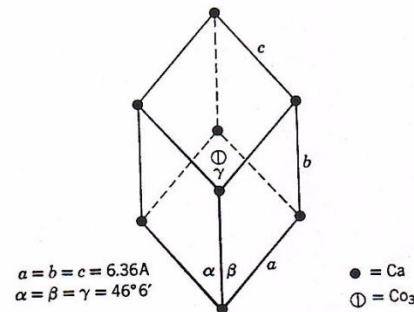
Η υδράσβεστος αποτελείται από πολύ μικρά τεμαχίδια που προκύπτουν κατά τη σβέση της.

Η κατάσταση αυτή προσφέρεται για την ανάπτυξη δυνάμεων συνάφειας που αυξάνουν όσο ελαττώνεται το νερό.

Συγχρόνως στον πολτό διαπιστώνεται και ο σχηματισμός εξαγωνικών πλακοειδών κρυστάλλων του $\text{Ca}(\text{OH})_2$.



Κρυσταλλική μορφή του $\text{Ca}(\text{OH})_2$

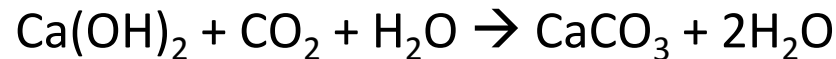


Η δομή του μορίου του ασβεστίτη είναι ρομβόεδρο



Ασβέστης (10 από 14)

- Ο βαθμός ανάπτυξης κρυστάλλων CaCO_3 εξαρτάται από την λεπτότητα της κονίας αφού τείνουν να ενυδατωθούν (ενανθρακωθούν) μικροί κόκκοι με μεγάλη ειδική επιφάνεια.
- Το CO_2 που υπάρχει στην ατμόσφαιρα και το νερό, δημιουργούν μετατροπή του Ca(OH)_2 σε CaCO_3 (δηλ. στην αρχική ένωση από την οποία προέκυψε η άσβεστος) κατά την αντίδραση **ενανθράκωσης**:



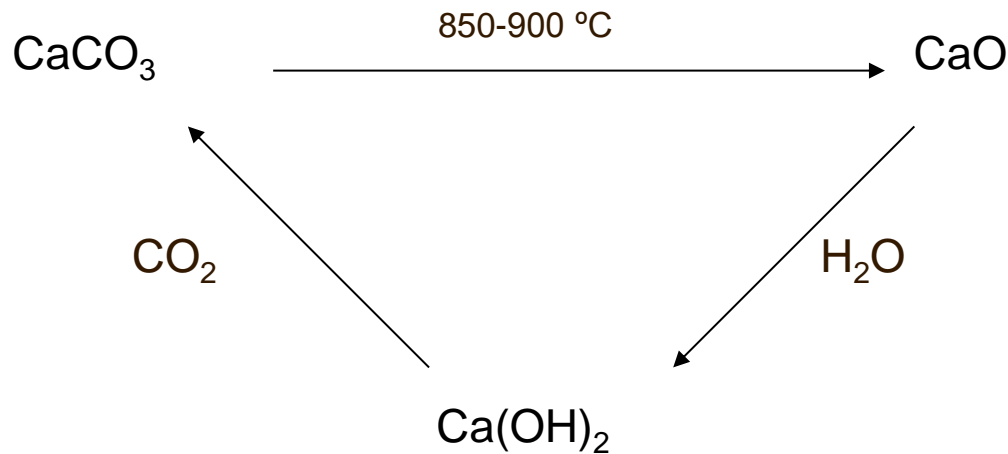
Ασβέστης (11 από 14)

- Με την πήξη και σκλήρυνση της κονιάς στην περίπτωση των ασβεστοκονιαμάτων, συγκρατούνται οι κόκκοι της άμμου στερεά συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Το ασβεστοκονίαμα όταν σκληρυνθεί δεν είναι παρά ασβεστόλιθος που στη μάζα του περιέχει άμμο. Είναι φυσικό η πρόσληψη του CO_2 να επιφέρει διόγκωση στην κονία η οποία είναι μικρότερη από τη συστολή που υπέστη η κονία κατά το στάδιο της πήξης και σκλήρυνσης λόγω αποβολής του νερού.
- Ο πολτός της υδρασβέστου συστέλλεται κατά την πήξη.
- Η υδράσβεστος εκτός από τη μορφή πολτού χρησιμοποιείται και με τη μορφή σκόνης όπου αποθηκεύεται και μεταφέρεται ευκολότερα, παρουσιάζει όμως μικρότερη πλαστικότητα σε σχέση με τον πολτό.



Ασβέστης (12 από 14)

- Κύκλος του ασβέστη



CaCO_3 : Ασβεστόλιθος (Calcite)

CaO : Άσβεστος (Quicklime)

Ca(OH)_2 : Υδράσβεστος, ασβέστης (Hydrated lime, slaked lime)- Προϊόν σβέσης της ασβέστου



Ασβέστης (13 από 14)

ΕΛΕΓΧΟΙ

- Ένας βασικός έλεγχος είναι ο προσδιορισμός αδιάλυτου υπολείμματος μετά τη σβέση. Μεγάλα ποσά αδιάλυτου υπολείμματος φανερώνουν κακή ποιότητα ασβεστολίθου ή ατελή όπτηση. Η άσβεστος καλής ποιότητας πρέπει να διαλύεται τελείως με αραιό διάλυμα HCl χωρίς έκλυση CO₂.
- Μέτρο της ποιότητας της άσβεστος είναι η απόδοση η ποσότητα δηλ. του πολτού υδρασβέστου σε m³ που παράγεται από 1 τόνο άσβεστο. Η απόδοση πρέπει να είναι 1,5 -2,5m³/τόνο.



Ασβέστης (14 από 14)

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Χρησιμοποιείται στην παραγωγή κονιαμάτων- επιχρισμάτων, στα γαλακτώματα υδροχρωμάτων, ως προσθήκη για την παραγωγή πλίνθων και σκυροδέματος

Πλεονεκτήματα σκόνης υδρασβέστου σε σύγκριση με τον πολτό:

- είναι καθαρότερη και δεν περιέχει πολύ ψημένο ή απάσβεστο προϊόν.
- πιο σταθερή ποιότητα.
- είναι πιο ανθεκτική στον παγετό.
- τα κονιάματα που προκύπτουν παρουσιάζουν μικρότερη συστολή πήξεως και σκλήρυνσης.
- η αποθήκευσή της και η μεταφορά της είναι πιο εύκολη και διαρκεί περισσότερο.
- η χρήση της είναι πιο εύκολη.
- η ανάμιξη των υλικών των κονιαμάτων είναι πληρέστερη και ταχύτερη.
- δεν απαιτεί φύραση.

Βασικά μειονεκτήματα:

- τα κονιάματα που παράγονται δεν είναι τόσο πλαστικά.
- τα επιχρίσματα δεν είναι πολύ συνεκτικά και ανθεκτικά.



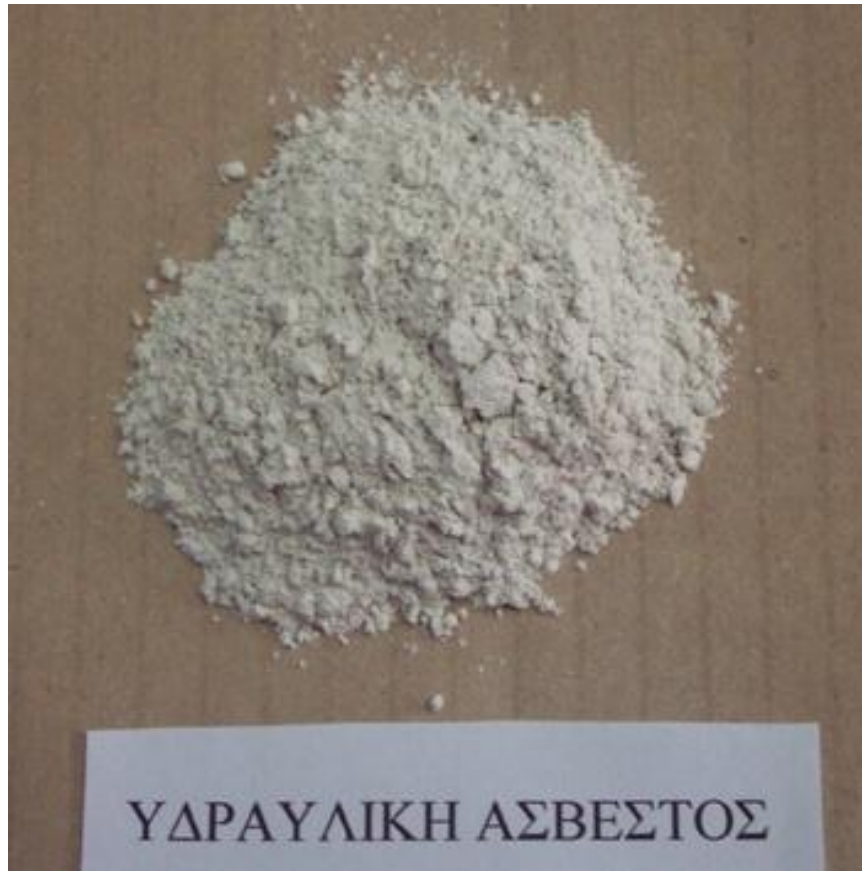
Υδραυλική άσβεστος (1 από 2)

Για την παραγωγή υδραυλικής ασβέστου κρίνονται κατάλληλοι ασβεστόλιθοι με περιεκτικότητα σε άργιλο 10-15%. Η όπτηση επιτυγχάνεται στα συνηθισμένα ασβεστουργικά καμίνια και σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 1000°C αλλά μικρότερη των 1300°C.

Η όπτηση στη θερμοκρασία αυτή βοηθάει στον σχηματισμό οξειδίων αργιλίου, πυριτίου και σιδήρου με την άσβεστο. Τα οξείδια αυτά συνιστούν τους υδραυλικούς παράγοντες της κονίας.



Υδραυλική άσβεστος (2 από 2)



Μορφή υδραυλικής ασβέστου



Ποζολάνες (φυσικές)

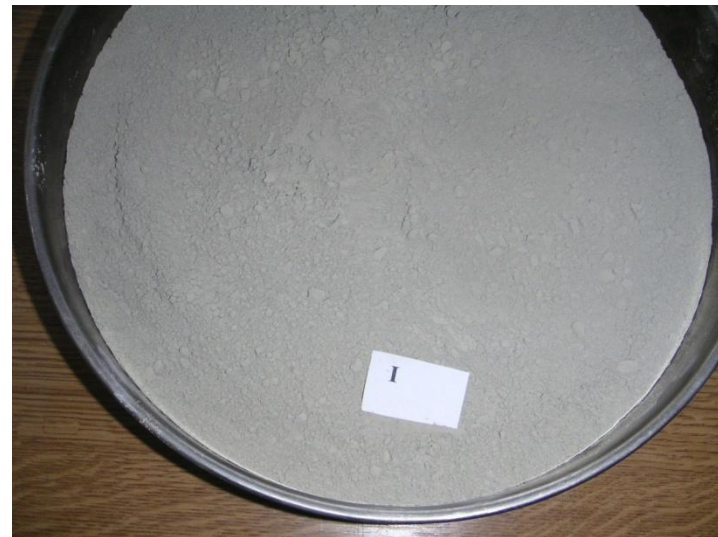
- Θηραϊκή γη.
- Σκυδραϊκή γη.
- Μηλαϊκή γη.
- Γη διατόμων.
- Trass.



Ποζολάνες (τεχνητές)

- Ιπτάμενη τέφρα.
- Σκωρία.

Προϊόντα καύσης λιγνιτών και λιθανθράκων.



Ποζολάνες

- Τα ποζολανικά υλικά αφθονούν στις παρά τη Μεσόγειο χώρες. Μπορεί να είναι και μη ηφαιστειογενούς προέλευσης, όπως διατομίτες, ζεολιθικά υλικά. Στον Ευρωπαϊκό χώρο υπάρχουν και άλλα πουζολανικά υλικά, όπως η rozzolan trass.
- Επί αιώνες ο συνδυασμός ασβέστου-πουζολάνης αποτέλεσε τη μοναδική φυσική υδραυλική κονία μέχρι την εμφάνιση της υδραυλικής ασβέστου και του τσιμέντου.



Γύψος

- Φυσικό υλικό (γυψόλιθος).
- Χρήσεις
Κονιάματα.



Διακοσμητικά στοιχεία.

Μόνωση έναντι θερμότητας.

Αντοχή σε πύρωση.

Η γύψος που χρησιμοποιείται ως συνδετική κονία είναι η ημιυδρική γύψος (plaster of Paris) που προκύπτει από τη μερική αφυδάτωση της ορυκτής φυσικής γύψου (σελενίτης) με θέρμανση γύρω στους 200 °C.



Πηλός

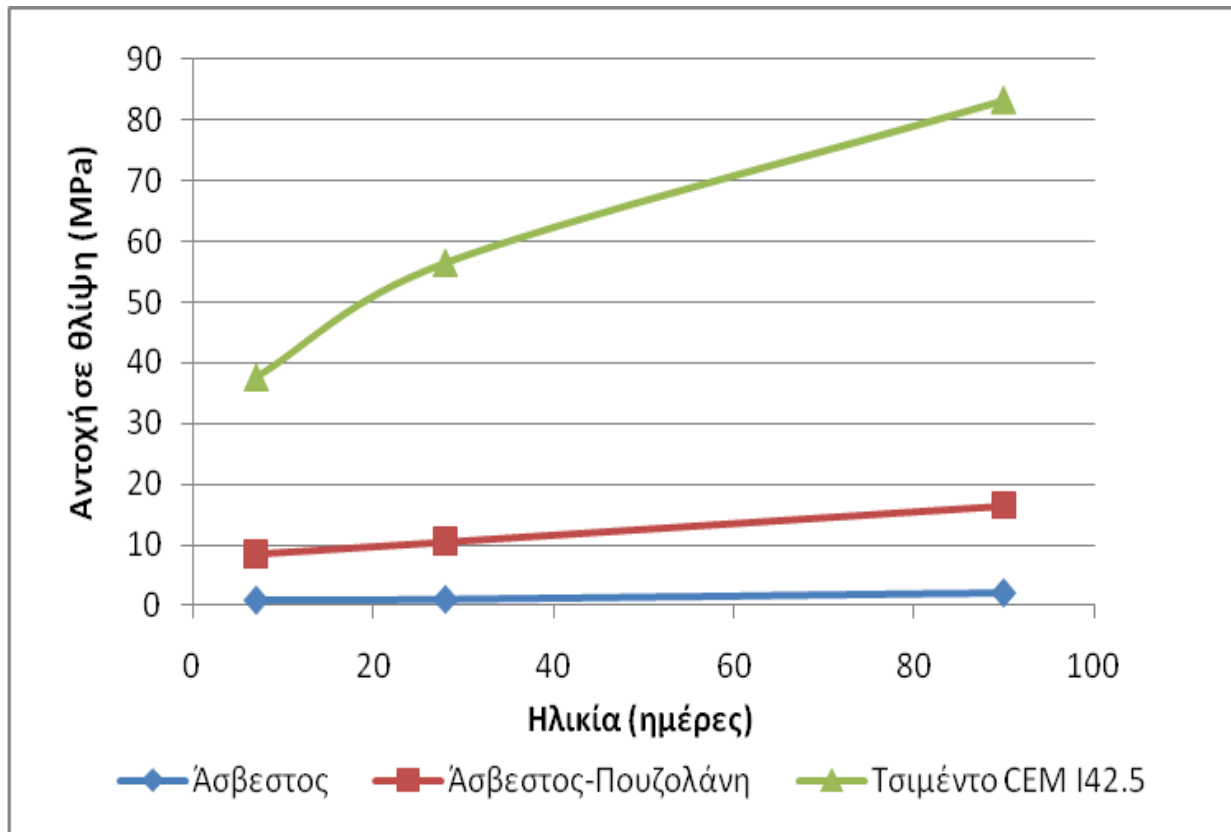
- Μίγμα άμμου και αργίλου
- Πλεονεκτήματα
- Καλές θερμομονωτικές ιδιότητες.
 - Καλές ηχομονωτικές ιδιότητες.
 - Φιλικός στο περιβάλλον.
- Μειονεκτήματα.
- Ευαισθησία στο νερό.
 - Χαμηλή αντοχή.



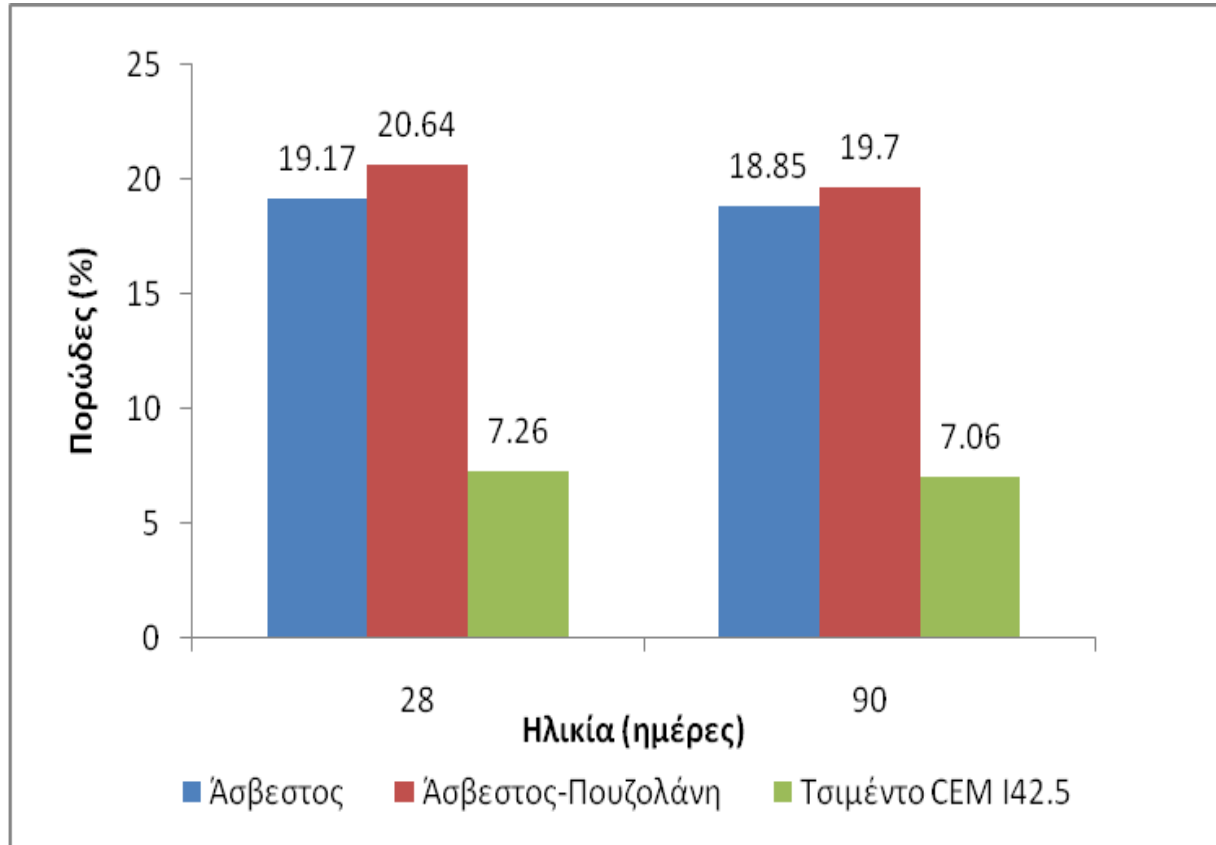
Το μειονέκτημα διόγκωσης και συστολής πολύ γρήγορα αναγνωρίστηκε και αντιμετωπίστηκε με την προσθήκη ινών (κυρίως φυσικών) ή απλώς με την αύξηση της αναλογίας της άμμου στον πηλό. Σε σύγχρονα πηλοκονιάματα προστίθεται ένα ποσοστό τσιμέντου (soil cement).



Ρυθμός ανάπτυξης θλιπτικής αντοχής σε διαφορετικές πάστες



Καταγραφή πορώδους σε διάφορες πάστες





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Κονιάματα

Περιεχόμενα ενότητας κονιαμάτων

1. Ορισμός.
2. Παραγωγή.
3. Είδη κονιαμάτων.
4. Ιδιότητες.
5. Επαφή αδρανών- πάστας.



Κονιάματα (1 από 25)

Κονίαμα = συνδετική κονία + αδρανές υλικό + νερό



Κονίαμα είναι το μίγμα που προκύπτει από την ανάμιξη κονιών (συγκολλητικού υλικού), άμμου και νερού. Σε ορισμένες περιπτώσεις οργανικά ή ανόργανα πρόσμικτα σε μικρές αναλογίες προστίθενται στα κονιάματα.



Κονιάματα (2 από 25)

- Τα υλικά αναμιγνύονται με ορισμένες αναλογίες (Κ/Α, Ν/Κ) που εξαρτώνται από το είδος της κονίας και την εφαρμογή του κονιάματος.
- Το κονίαμα είναι σύνθετο, ετερογενές και πορώδες υλικό.
 - *Σύνθετο* – αποτελείται από περισσότερα από ένα υλικά
 - *Ετερογενές* – οι ιδιότητές του αλλάζουν από σημείο σε σημείο
 - *Πορώδες* – τα κενά καταλαμβάνουν σημαντικό ποσοστό του όγκου



Κονιάματα (3 από 25)

Σε πρώτο στάδιο το κονίαμα είναι σε πλαστική κατάσταση ικανό να υποστεί οποιαδήποτε επεξεργασία χωρίς καμία αλλοίωση.

Στο στάδιο αυτό το μίγμα είναι ομοιογενές και κάθε κόκκος άμμου καλύπτεται από πολτό.

Τα κενά των κόκκων πρέπει να γεμίζουν με κονία ώστε να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή πυκνότητα.



Κονιάματα (4 από 25)

Μετά από ορισμένο χρόνο το κονίαμα αρχίζει να στερεοποιείται λόγω πήξης της κονίας και τελικά μετατρέπεται σε στερεό κι συμπαγές σώμα.

Η άμμος δεν συμμετέχει στην στερεοποίηση (δεν δρα χημικά) και λέγεται αδρανές υλικό.

Η στερεοποίηση γίνεται ανάλογα με την κονία.



Κονιάματα (5 από 25)

Έτσι :

- πηλοκονιάματα στερεοποιούνται λόγω εξάτμισης του νερού της πηλοκονίας
- ασβεστοκονιάματα πρέπει να έρθουν σε επαφή με αέρα
- υδραυλικά κονιάματα γίνεται ενυδάτωση της αντίστοιχης κονίας



Κονιάματα (6 από 25)

Ανάλογα με τον τρόπο που στερεοποιούνται τα κονιάματα χωρίζονται σε *αερικά* και *υδραυλικά*.

- βάση της αντοχής χωρίζονται σε *χαμηλής*, *μέτριας* και *υψηλής* αντοχής.
- βάση της ποσότητας της κονίας σε *ισχνά*, *κανονικά* και *παχιά*.



Κονιάματα (7 από 25)

Βασικοί κανόνες παρασκευής κονιάματος:

- η κοκκομετρική διαβάθμιση της άμμου πρέπει να είναι τέτοια ώστε να υπάρχει ο μικρότερος όγκος κενών.
- χρήση της απαραίτητης ποσότητας κονιών για την πλήρωση των κενών.
- ελεγχόμενη ποσότητα νερού.



Κονιάματα (8 από 25)



Στάδια παραγωγής κονιαμάτων



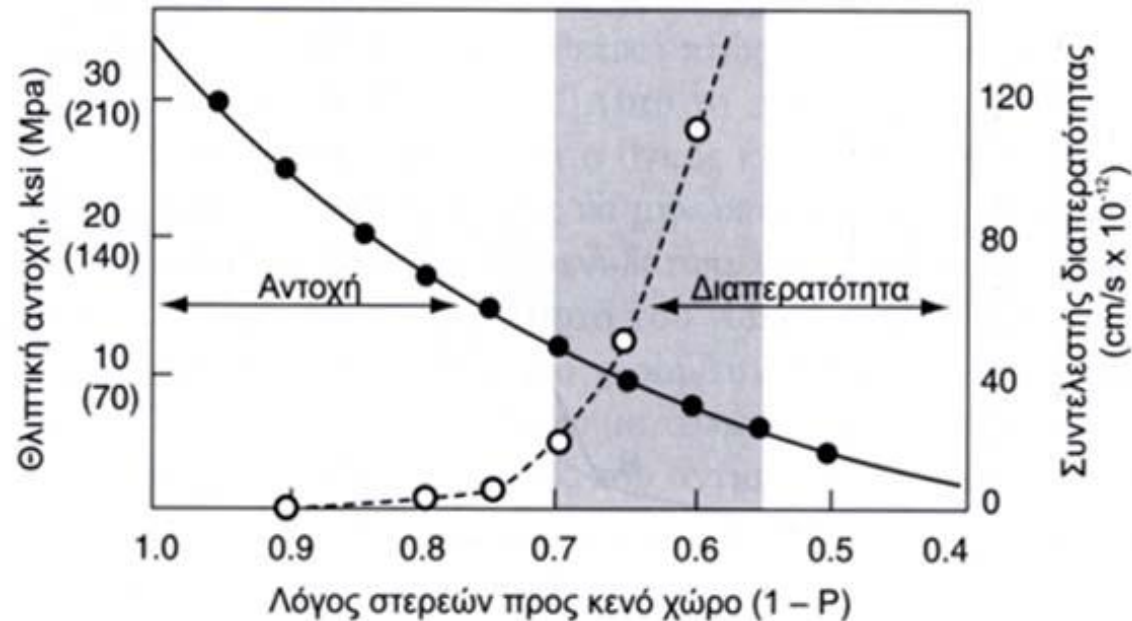
Κονιάματα (9 από 25)

Οι ιδιότητες των κονιαμάτων επηρεάζονται από:

- Τα αδρανή (είδος, ποσοστό, σχήμα).
- Την/ τις κονίες (δραστικότητα, αναλογία).
- Την επιφάνεια επαφής τους.
- Το νερό ανάμιξης.
- Τις συνθήκες συντήρησης των δοκιμίων.



Κονιάματα (10 από 25)



Σχέση Αντοχής και διαπερατότητας με το πορώδες

Πηγή: P. Kumar Mehta and Paulo J.M. Monteiro, 2006- Μετάφραση: Ι. Παπαγιάννη, 2010.



Κονιάματα (11 από 25)

ΑΔΡΑΝΗ

- αποτελούν την ισχυρότερη φάση.
- κατέχουν σημαντικό ποσοστό στον όγκο του κονιάματος.
- χρησιμοποιούνται σε μέγεθος άμμου- 32mm.

Προϋποθέσεις για χρήση αδρανών στα κονιάματα:

- Υγιή (χωρίς σπασίματα, ρωγμές, προσμίξεις).
- Μικρού πορώδους- μικρό δείκτη απορρόφησης.
- Καλής κοκκομετρικής διαβάθμισης.
- Ποσοστό της παιπάλης να μην υπερβαίνει το 5%.



Κονιάματα (12 από 25)

Επίδραση των αδρανών στο κονίαμα

- το σχήμα, το μέγεθος, το πορώδες των αδρανών επηρεάζουν το νωπό μίγμα.
- η ορυκτολογική σύσταση επηρεάζει το μέτρο ελαστικότητας και την αντοχή του σκληρυμένου κονιάματος.
- ελαττώνουν το βαθμό συρρίκνωσης των κονιαμάτων.
- αλλάζουν τη δομή των κονιών (αλλάζουν την κατανομή των πόρων, δημιουργούνται διεπιφάνειες).



Κονιάματα (13 από 25)



Αδρανή για σύνθεση κονιαμάτων



Κονιάματα (14 από 25)

ΕΠΑΦΗ ΑΔΡΑΝΩΝ- ΠΑΣΤΑΣ

Η συνάφεια μεταξύ των δύο συστατικών επηρεάζεται από:

- το είδος της κονιάς.
- το είδος των αδρανών.
- την επεξεργασία του μίγματος.
- τη συντήρηση του νωπού μίγματος.



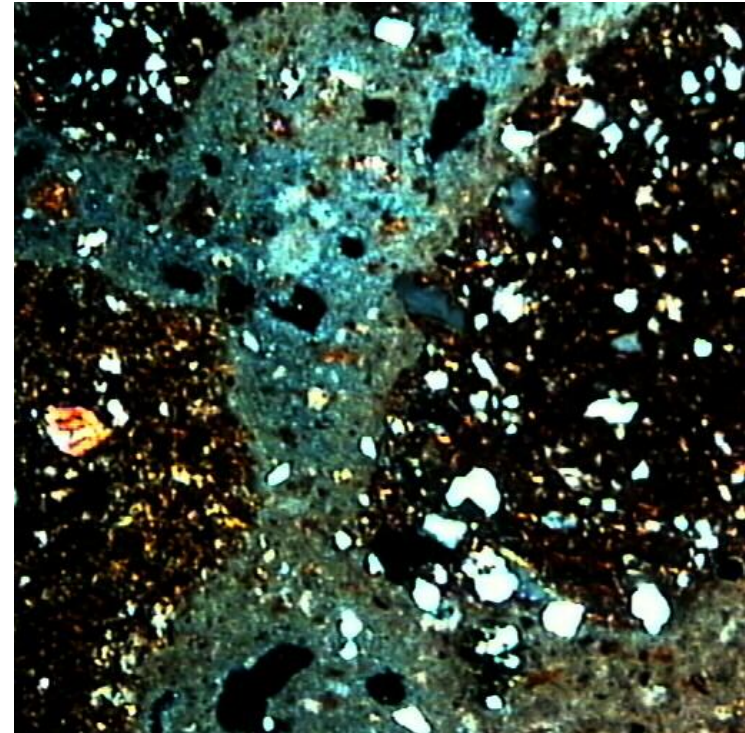
Κονιάματα (15 από 25)

Η δημιουργία ρωγμών ή ασυνεχειών στην επαφή αδρανών-κονίας οφείλεται

- σε κακή συμπύκνωση του μίγματος (πόροι στις επαφές).
- σε μετακινήσεις του πήγματος κυρίως στα πρώτα στάδια σκλήρυνσης στις οποίες δεν συμμετέχει ο όγκος των αδρανών (ρωγμές).



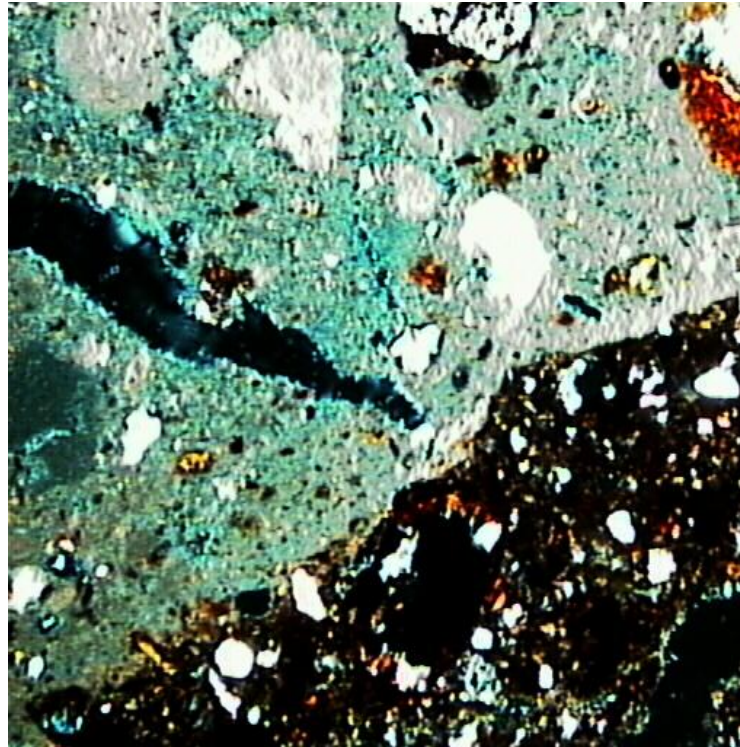
Κονιάματα (16 από 25)



Μικροσκοπική εικόνα κονιαμάτων



Κονιάματα (17 από 25)



Επαφή αδρανών –κονίας (Πολωτικό μικροσκόπιο, x130)



Κονιάματα (18 από 25)

ΝΕΡΟ

Στο κονίαμα νερό υπάρχει ως:

- ελεύθερο σε πόρους.
- εγκλωβισμένο στο κρυσταλλικό πλέγμα των συστατικών.
- Το νερό ενυδατώνει την κονία αμέσως μόλις έρθει σε επαφή μαζί της. Η διαδικασία της ενυδάτωσης μπορεί να διαρκέσει χρόνια. Όταν το μίγμα αρχίζει να στερεοποιείται συνυπάρχουν κολλοειδή συστατικά, μικροί κρύσταλλοι και κενοί χώροι με νερό. Προοδευτικά αυξάνεται το ποσοστό των κρυστάλλων και των κολλοειδών συστατικών και μειώνεται ο ελεύθερος χώρος ενώ το νερό εξατμίζεται ή περιορίζεται.



Κονιάματα (19 από 25)

Ο λόγος νερού /κονίας επηρεάζει το χρόνο πήξης, το πορώδες και την τελική αντοχή που θα αποκτήσει ο πολτός. Για παράδειγμα η ποσότητα του νερού που δεσμεύεται κατά τη διαδικασία της ενυδάτωσης του τσιμέντου με φυσικό και χημικό τρόπο, φτάνει θεωρητικά περίπου το 40% του βάρους της κονίας και αποτελεί την «ιδανική» ποσότητα.

Ποσότητα νερού πάνω από το παραπάνω ποσοστό, μετά την εξάτμισή του θα αφήσει στον στερεό πολτό πόρους και τριχοειδής κοιλότητες.

Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός και το μέγεθος των πόρων αυτών, τόσο μικρότερη η αντοχή του στερεού, γιατί ο αέρας δεν έχει καμία αντοχή σε θλίψη.



Κονιάματα (20 από 25)

Η παράμετρος N/K είναι καθοριστική για τις ιδιότητες τόσο του νωπού όσο και του σκληρυμένου κονιάματος γιατί επηρεάζει:

- την εργασιμότητα.
- το πορώδες.
- την αντοχή.



Κονιάματα (21 από 25)



Έλεγχοι νωπού κονιάματος



Κονιάματα (22 από 25)

ΠΡΟΣΜΙΞΕΙΣ (Οργανικά- Ανόργανα)

- Μπορεί να είναι οργανικές ή ανόργανες σκοπό έχουν να βελτιώσουν την εργασιμότητα του κονιάματος και να μειώσουν την ποσότητα του νερού. Χρησιμοποιούνται σε μικρά ποσοστό (1-2% κ.β. της κονίας).
- Άχυρα, ξύλα, τρίχες, αυγά, αίμα, κελύφη χρησιμοποιήθηκαν σε παλαιά κονιάματα για να αυξήσουν την εφελκυστική αντοχή τους.
- Ίνες, ρευστοποιητές, αερακτικά προστίθενται σήμερα για να βελτιώσουν τις αντίστοιχες ιδιότητες.



Κονιάματα (23 από 25)

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Νωπού μίγματος:

- να είναι εργάσιμο (να μη διασπάται και να μη ρέει).
- να είναι πλαστικό (να έχει συνοχή ώστε να συγκρατείται και να μη ρέει σε υπερκείμενα φορτία).
- να παρουσιάζει ογκοσταθερότητα (να μη προκαλούνται συστολές ή διαστολές).



Κονιάματα (24 από 25)

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Σκληρυμένο μίγμα:

- να έχει την απαιτούμενη αντοχή.
- να έχει το απαιτούμενο πορώδες.
- να σκληραίνει στο νερό σε αντίστοιχα έργα.



Κονιάματα (25 από 25)

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- ως συνδετικά υλικά (παρεμβάλλονται μεταξύ των οριζόντιων και κατακόρυφων αρμών σε φυσικούς και τεχνητούς λίθους).
- ως καλυπτικά (επιχρίσματα) και μονωτικά υλικά.
- ως πρώτες ύλες για την κατασκευή τεχνητών λίθων (οπτόπλινθων, τσιμεντόλιθων).



Επιχρίσματα

Τα επιχρίσματα (σοβάδες) είναι δομικά στοιχεία (κονιάματα) βασισμένα κυρίως στο τσιμέντο μαζί με ασβέστη, ρευστοποιητές και λεπτόκοκκα αδρανή αποτελούμενα κυρίως από στρώσεις, που χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη τοίχων και οροφών.

Η χρήση τους είναι είτε ως επιπεδωτικής στρώσης για αισθητικούς λόγους, είτε ως προστατευτικού στρώματος έναντι της υγρασίας, του ψύχους, του θορύβου και της φωτιάς.



Τεχνολογία επιχρισμάτων (1 από 2)

Βασικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά των επιχρισμάτων ήταν

- Η χρήση λεπτόκοκκων αδρανών.
- Υψηλός λόγος κονίας/ αδρανή που κυμαίνονταν από 1/1 μέχρι 2/ 1.
- Η εφαρμογή τους γινόταν σε στρώσεις (2 ή 3) συνολικού πάχους 1-3.5cm.



Τεχνολογία επιχρισμάτων (2 από 2)

- **Α΄ ΣΤΡΩΣΗ** : εξασφαλίζει την πρόσφυση των επόμενων στρώσεων στο τοίχο και την στεγανωτική ικανότητα του υποστρώματος, παρέχοντας ομοιόμορφη απορροφητικότητα και κάλυψη των ρωγμών που τυχόν υφίστανται στο υπόβαθρο. Μεμονωμένες περιοχές που χρειάζονται γέμισμα με σοβά και επιπέδωση πληρώνονται με το υλικό της α΄ στρώσης. Λείες επιφάνειες αυξάνουν την προσφυτικότητα τους με το 'πεταχτό'.
- **Β΄ ΣΤΡΩΣΗ (στρώσεις εξομάλυνσης)** : εξομαλύνει το υπόβαθρο και γεμίζει και ευθυγραμμίζει τις επιφάνειες πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος. Μπορεί να χρειαστούν επάλληλες στρώσεις για να επιτευχθεί η επιθυμητή επιπέδωση πάνω στην οποία θα εφαρμοστεί το επίχρισμα.
- **Γ΄ ΣΤΡΩΣΗ (επίχρισμα)**: έχει ουσιαστικό ρόλο την μορφοποίηση της τελικής επιφάνειας στο σχήμα και το χρώμα που επιθυμούμε. Στους αδιάβροχους σοβάδες λειτουργεί και ως υδατοπροστατευτικό φράγμα ως προς την εισχώρηση υγρασίας στον υπόλοιπο σοβά και την τοιχοποιία.



Παθολογία επιχρισμάτων

Συνήθη συμπτώματα της ανιούσας υγρασίας:

- Αποφλοίωση ή κονιοποίηση (powdering).
- Σήψεις – διαβρώσεις.
- Φουσκώματα – αποκολλήσεις επιχρισμάτων και βαφών.
- Εξανθήσεις.
- Ανάπτυξη μούχλας.



Αντιμετώπιση

A. Προληπτικά μέτρα που μπορεί να είναι:

- καλύτερη διαχείριση των επιφανειακών νερών.
- περιμετρική αποστράγγιση.
- αποστραγγιστικές τάφροι σε απόσταση από το κτίριο.
- χρήση στεγανών μεμβρανών κάτω από τις πλάκες υπογείου.
- χρήση ταινιών διακοπής ανιούσας υγρασίας στις βάσεις των τοίχων.
- χρήση στεγανωτικών μάζας σε όλα τα τσιμεντομίγματα.

B. Κατάλληλος σχεδιασμός αναμίγματος όσον αφορά τα υλικά και τις αναλογίες τους.



Αντιμετώπιση υγρασίας

- Η επιλογή των υλικών και η αναλογία ανάμιξής τους για το σχηματισμό πορωδών υλικών που χαρακτηρίζονται από μικρή συγκρατησιμότητα είναι ένας τρόπος που έχει εφαρμοστεί από παλιά.
- Η εισαγωγή πρόσμικτων είτε σε υγρή μορφή είτε σε μορφή σκόνης είναι ένας άλλος τρόπος που βρίσκει ευρεία εφαρμογή στις μέρες μας με σύγχρονα υλικά.
- Η επιφανειακή προστασία με φιλμ σιλικόνης είναι ένας τρίτος τρόπος προστασίας που έχει προκαλέσει πολλές συζητήσεις για θετικές και αρνητικές επιπτώσεις λόγω της αύξησης του κόστους και του κινδύνου εγκλωβισμού της εσωτερικής υγρασίας.



Εικόνες

Παλιό επίχρισμα



Νέο επίχρισμα



Βιβλιογραφία/πηγές (1 από 4)

1. Παπαδημητρίου Κ.Α. “Τεχνολογία δομικών Υλικών” τόμος Α Θεσσαλονίκη 1962
2. “Δομικά Υλικά” Ίδρυμα Ευγενίδου 1954 τόμος Α
3. Στεφανίδου Μ. “Μελέτη μικροδομής και Μηχανικών χαρακτηριστικών Παραδοσιακών Κονιαμάτων” Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Θεσσαλονίκη 2000
4. Σίδερης Κ. Κ. “Σημειώσεις Εργαστηρίου Δομικών Υλικών” Ξάνθη 1979
5. prEN 13279-2:1998 Gypsum and gypsum based building plaster-Part 2: Test methods
6. EN 459-2:1994 Building lime – Part 2: Test methods
7. Ορλάνδος Α.Κ. Η Αρχαία Ελληνική Αρχιτεκτονική “Τα υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων” Αθήνα 1958
8. Πατσαβούδη Δ. Α. “Τεχνολογία Δομικών Υλικών” Ανωτέρα Σχολή Τεχνολόγων Μηχανικών, Αθήνα 1976
9. Torraca G. “Porous Building Materials” Materials Science for Architectural Conservation, ICCROM, 3rd Edition 1988
10. Wendehorst, R., *Δομικά Υλικά*, Εκδόσεις Γκιούρδας, Αθήνα, 1981.



Βιβλιογραφία/πηγές (2 από 4)

11. Boyton R.S. “Chemistry and Technology of Lime and Limestone” Interscience, New York 1966.
12. Maurenbrecher P., Rousseau M. “Mortars for repointing older masonry buildings” Canadian Architect, 45,(9) 2000
13. Tsimas, S., Raikos, K., *Lime, an irreplaceable mortar constituent*, ZKG International Nr 6/ 1995 p.p.350-356.
14. Baikhov, M., *On the Theory of Hardening of Hydraulic Cements*, Comptes Rendus, 182, (1926), 128-129.
15. Brown, P.W., Clifton, J.R., *Mechanisms of deterioration in cement-based materials and lime mortars*, Durability of Building Materials, 5, (1998), 409-420.
16. BS 1191-1:1973. Gypsum building plasters - Part 1: *Excluding premixed lightweight plasters*.
17. EN 196-1:1994. Methods of testing cement – Part 1: *Determination of strength*.
18. DRAFT prEN 13279-2:1998. Gypsum and gypsum based building plaster – Part 2: *Test methods*.
19. BS EN 459:2001. Building lime – Part 2: *Test methods*



Βιβλιογραφία/πηγές (3 από 4)

20. Ορλάνδος Α. “Τα κονιάματα” Κεφάλαιον Ε σελ.46-66
21. Τσίμας Σ. “ Ασβέστης: Ένα αναντικατάστατο συστατικό των κονιαμάτων” Σεμινάριο ΤΕΕ Αν Κρήτης, 1992
22. Παπαγιάννη Ι. “Τεχνολογία παλαιών κονιαμάτων” Αρχαία Ελληνική Τεχνολογία Σεπτέμβρης 1997
23. Λεγάκης Α. Βιβλιοθήκη του Τεχνικού ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ Τόμος Α Ίδρυμα Ευγενίδου 1954
24. Ευρωκώδικας 6. Σχεδιασμός κατασκευών από τοιχοποιία ENV 1996-1-1 Μέρος 1-1 Γενικοί Κανόνες για άοπλη και οπλισμένη τοιχοποιία ΤΕΕ
25. Kouï M., Ftikos C. “The ancient Kamirian water storage tank: A proof of concrete technology and durability for the three millenniums” Materials and Structures Volume 31, November 1998, p.p. 623-627
26. Kronlof A., Leivo M., Sipari P. “Experimental study on the basic phenomena of shrinkage and cracking of fresh mortar” Cement and Concrete Research, Volume 25, No 8, 1995, p.p 1747-1754 Elsevier Science Ltd
27. Λαγγιώτη Χ.Γ. “Τεχνολογία Υλικών Οδοποιίας” Τόμος Ι Αδρανή Υλικά Αθήνα 1960 σελ. 1-9
- 28 Lea M. “The chemistry of Cement and concrete” 1970, Publisher Frederick Edward Arnold Ltd p.p 406 και p.p 559
29. Mamillan M. “Pathology of Building materials” International Centre for the study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property Rome, 1970



Βιβλιογραφία/πηγές (4 από 4)

30. Neville A.M. "Aggregate Bond and Modulus of Elasticity of Concrete" ACI Materials Journal Vol. 94, 1997 p.p. 71-74
31. Οδηγός δομικών υλικών ιστοσελίδας ΤΕΕ(www.tee.gr) που συντάχθηκε από την ομάδα: Ι. Παπαγιάννη, Σ. Τσίμα, Π. Μοίρα, Χ. Μαλαμή, Σ. Παπαγιαννάκη, Σ. Ζήση, Ι. Σακελλάρη
32. Tabasso M.L., Borelli E., Barcelona S., Santamaria U. "Rendering Products for the Protection of historical Buildings" IABSE Symposium, Rome, September 1993 pp. 533-539
33. Young J.F, Mindess S., R. J. Gray, A. Bentur "The Science and Technology of Civil Engineering Materials" Prentice Hall International series in Civil Engineering and Engineering mechanics, William Hall, Series Editor
34. S. Kolias "Investigation of the possibility of estimating concrete strength by porosity measurements" Materials and Structures, 1994, 27, p.p. 265-272.
35. Καραβεζύρογλου Μ., Παπαγιάννη Ι., Πενέλης Γ. "Κριτήρια επιλογής υλικών για επισκευή τοιχοποιίας ιστορικών κτιρίων" Συνέδριο Λιθοδομών Αθήνα, 1989
36. ASTM C270-03b Standard Specification for Mortar for Unit Masonry
37. EN1015 Methods of test for mortar for masonry
38. EN 998-2 Specification for mortar for masonry. Masonry mortar



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ι. Παπαγιάννη, Ν. Οικονόμου, Μ. Στεφανίδου. «Δομικά Υλικά Ι. Ενότητα 3. Κονίες- Κονιάματα» Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS178/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: <Μαυρίδου Σοφία>
Θεσσαλονίκη, <Χειμερινό εξάμηνο 2013-2014>



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

