

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΕΒΔΟΜΟ ΜΑΘΗΜΑ

ΤΣΙΜΕΝΤΟ

Διδάσκων: Μαρία Χατζηαγγέλου, Δρ. Γεωλόγος

Τσιμέντο: Το θεμέλιο του σύγχρονου κόσμου

Το τσιμέντο είναι ένα ετερογενές μίγμα ανόργανων ενώσεων (πυριτικού τριασβεστίου, πυριτικού διασβεστίου, αργιλικού τριασβεστίου, αργιλοσιδηρικού τετρασβεστίου κ.τ.λ.)

Πώς παράγεται το τσιμέντο;

Μίγμα από αλεσμένο ασβεστόλιθο με άργιλο τοποθετείται σε κλιβάνους, όπου θερμαίνεται στους 1450°C. Σε αυτές τις υψηλές θερμοκρασίες λαμβάνει χώρα μια σειρά από χημικούς μετασχηματισμούς, οι οποίοι οδηγούν στο προϊόν μίγμα, το κλίνκερ. Το κλίνκερ αλέθεται σε μέγεθος σκόνης, η οποία αποτελεί το γνωστό μας τσιμέντο.



Διαφορές τσιμέντου και σκυροδέματος

- Το τσιμέντο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επισκευές κατά την προσθήκη νερού. Το σκυρόδεμα δεν χρησιμοποιείται σε επισκευές και δεν προστίθεται νερό κατά τη χρήση του.
- Στα μίγματα τσιμέντου δεν υπάρχουν συστατικά μεγάλου κλάσματος (άμμος, γαρμπίλι, σκύρα κ.τ.λ.) σε αντίθεση με το σκυρόδεμα.
- Παρά το γεγονός ότι και τα δύο υλικά χρησιμοποιούνται στην κατασκευή, εξυπηρετούν διαφορετικούς σκοπούς. Τα θεμέλια και τα στοιχεία των δομών στήριξης σχηματίζονται από σκυρόδεμα, ενώ το τσιμέντο λειτουργεί συχνά ως υλικό τοιχοποιίας και ισοπέδωσης.



Παραγωγή

Χρησιμοποιούνται δύο τύποι ασβεστολίθου:

- Ασβεστόλιθος που λαμβάνεται από τα επιφανειακά στρώματα βάθους αρκετών δεκάδων εκατοστών και ονομάζεται «δευτερεύων». Περιέχει σίδηρο, οξείδιο του αργιλίου, πυριτίου και άλλων ορυκτών.
- Ασβεστόλιθος που λαμβάνεται από βαθύτερα στρώματα αρκετών μέτρων. Είναι καθαρός χωρίς καμία πρόσμιξη άλλων ορυκτών.

Στην παραγωγή χρησιμοποιούνται και τα δύο είδη ασβεστόλιθου είτε συνδυασμένα είτε μόνα τους με την προσθήκη συνθετικών ουσιών που ονομάζονται πλαστικοποιητές και είναι απαραίτητες για την αύξηση της αντοχής και επιβραδύνουν τη διαδικασία της απώλειας της υγρασίας.

Η αναλογία των τύπων ασβεστόλιθου και η ποσότητα των προσθέτων που χρησιμοποιούνται καθορίζουν το εμπορικό σήμα και το κόστος του τσιμέντου.

Διαδικασία παραγωγής

1. Θραύση ασβεστόλιθου στο λατομείο με βοήθεια εκρηκτικών.
2. Τοποθέτηση θραυσμάτων ασβεστόλιθου σε στρώματα.
3. Συλλογή από φορτωτές.
4. Μεταφορά από το λατομείο στο εργοστάσιο.
5. Τοποθέτηση πρώτης ύλης με μεγάλα θραύσματα στον «κύριο θραυστήρα» με σκοπό τη σύνθλιψη των μεγάλων θραυσμάτων.
6. Κατά τη διαδικασία της σύνθλιψης εισέρχεται στον θραυστήρα νερό ώστε να μην αυξάνεται η σκόνη και να μη χάνεται ασβεστολιθική μάζα.
7. Μεταφορά μικρότερων θραυσμάτων σε δευτερεύων θραυστήρα.
8. Ανάμιξη.
9. Μεταφορά πρώτης ύλης και πρόσθετα (κονιοποιημένο μαγνήσιο, πυρίτιο και αλουμίνα) στον κύλινδρο με σκοπό την άλεση.
10. Είσοδος υλικού στον προθερμαντήρα.
11. Διαχωρισμός περιττών υλικών στον θερμομαντήρα.
12. Μεταφορά στην κυλινδρική εστία όπου το υλικό θερμαίνεται μέχρι τους 1700°C.
13. Ψύξη με ρεύμα ψυχρού αέρα στους 70-80°C. (Αν η ψύξη είναι αργή το μίγμα είναι κακής ποιότητας)
14. Τελική σύνθλιψη (άλεση) κλίνκερ με χαλύβδινες σφαίρες διαφόρων διαμέτρων συνολικού βάρους 1,5tn.
15. Προσθήκη αλεσμένου γύψου στο αλεσμένο κλίνκερ.
16. Παραγωγή τσιμέντου: Το μίγμα της σκόνης που εξέρχεται από τον θραυστήρα είναι το τσιμέντο.
17. Συσκευασία σε σάκους.



Είδη τσιμέντου

- **Τσιμέντο ανθεκτικό σε θειικό μίγμα.** Λαμβάνεται με άλεση κλίνκερ, αλλά χωρίς την προσθήκη ορυκτών συστατικών. Στην παρασκευή του 90-92% αργιλικά άλατα ασβεστίου απομακρύνονται από τη σύνθεση.
- **Τσιμέντο Πόρτλαντ.** Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποσότητα κονιοποιημένων ορυκτών. Είναι ανθεκτικό τσιμέντο ταχείας σκλήρυνσης, δε σπάει και αντέχει σε διάφορες μηχανικές διαταραχές και φορτία.
- **Τσιμέντο με πρόσθετα ταμπόν.** Χαρακτηρίζεται από την προσθήκη συνθετικών ουσιών και πλαστικοποιητών, ο αριθμός των οποίων μπορεί να φτάσει τα τρία δέκατα της συνολικής μάζας. Ως αποτέλεσμα, τόσο η τσιμεντοκονία όσο και η σύνδεσή του με το σκυρόδεμα αποκτούν ελαστικότητα και είναι ευκολότερο να στοιβάζονται στην επιφάνεια εργασίας.
- **Υδροσουλφοαλουμινικό τσιμέντο.** Τσιμέντο ταχείας ξήρανσης. Έχει την ικανότητα να αναπτύσσεται σε όγκο. Όταν στεγνώσει η μάζα του αυξάνεται κατά 2%.
- **Γύψος – αλουμίνα ή τσιμεντοκονίαμα.** Συγκεκριμένη σύνθεση ορυκτών.
- **Αλουμίνιο.** Μοναδικό προϊόν όσον αφορά τα τεχνικά του χαρακτηριστικά. Χρησιμοποιείται σε σπάνιες περιπτώσεις όταν είναι απαραίτητο να εκτελεστούν επείγουσες εργασίες επισκευής σε συνθήκες υψηλής υγρασίας, βροχόπτωσης και πολύ χαμηλών αρνητικών θερμοκρασιών. Υψηλό κόστος.
- **Υδρόφοβο τσιμέντο.** Παράγεται με άλεση των ορυκτών κλίνκερ με διάφορα πρόσθετα υδατοαπωθητικά. Χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή στον παγετό και στο νερό και από την ικανότητά του να αποθηκεύεται κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες χωρίς να χάνει τις ιδιότητές του. Δε χρησιμοποιείται στη στήριξη δομών από σκυρόδεμα.
- **Τσιμέντο που δε συρρικνώνεται.** Αποτελείται από γύψο, ασβέστη και αργιλώδη ασβεστόλιθο. Κατά τη διαδικασία της ξήρανσης δεν επεκτείνεται και δε συρρικνώνεται. Χρησιμοποιείται στην κατασκευή θεμελίων κτηρίων.
- **Τσιμέντο Μαγνησίας.** Περιέχει ενώσεις οξειδίου του μαγνησίου και υδατικό διάλυμα χλωριούχου μαγνησίου. Θερμαίνεται μόνο στους 800°C και όταν στερεοποιείται σε μια λευκή μάζα, συνθλίβεται. Χρησιμοποιείται περισσότερο για εσωτερική διακόσμηση και επίστρωση δαπέδου και για αρχιτεκτονικούς σκοπούς.
- **Ποζολανικό τσιμέντο.** Προστίθενται στο κλίνκερ ενεργά ορυκτά (καμένος άργιλος, τέφρα καυσίμου). Είναι ανθεκτικό στη διήθηση και την έκπλυση με νερό. Χρησιμοποιείται σε υποβρύχιες και υπόγειες κατασκευές.

Είδη τσιμέντου

- **Πυριτικό τσιμέντο.** Λεπτό μείγμα με μεγάλη σύνθεση φθοριδίων νατρίου και ασβεστίου που χρησιμοποιείται στην οδοντιατρική. Η δομή του είναι πολύ παρόμοια με το σμάλτο των δοντιών. Υψηλό κόστος.
- **Πολυκαρβονικό τσιμέντο.** Ουσία με υψηλή πρόσφυση σε οργανικούς ιστούς. Χρησιμοποιείται για ιατρικούς σκοπούς.
- **Σκόνη.** Μείγμα σκόνης από τσιμέντο, γύψο και σκωρία υψικαμίνου. Η ισχύς του αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου. Είναι σταθερό έναντι της σταθερής επιθετικής επιρροής του περιβάλλοντος, αλλά δεν αντέχει την υγρασία.
- **Ασβέστιο και σκωρία.** Εκτός από τα συστατικά του τσιμέντου σκωρίας υπάρχει ένα ποσοστό ασβέστη. Η αντοχή του υλικού δεν είναι πολύ υψηλή.
- **Τσιμέντο.** Χρησιμοποιείται στη σύνδεση των φρεάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου. Αποτελείται από πολλά συστατικά που είναι υπεύθυνα για την πλαστικότητα, την υδροφοβικότητα (τάση των ουσιών να συνενώνονται αποκλείοντας τα μόρια του νερού) και την υψηλή αντοχή.

Ταξινομήσεις τσιμέντου

ΤΥΠΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
CEM I	Τσιμέντο Πόρτλαντ
CEM II	Σύνθετο Τσιμέντο Πόρτλαντ
CEM III	Σκωριοτσιμέντο
CEM IV	Ποζολανικό Τσιμέντο
CEM V	Σύνθετο Τσιμέντο

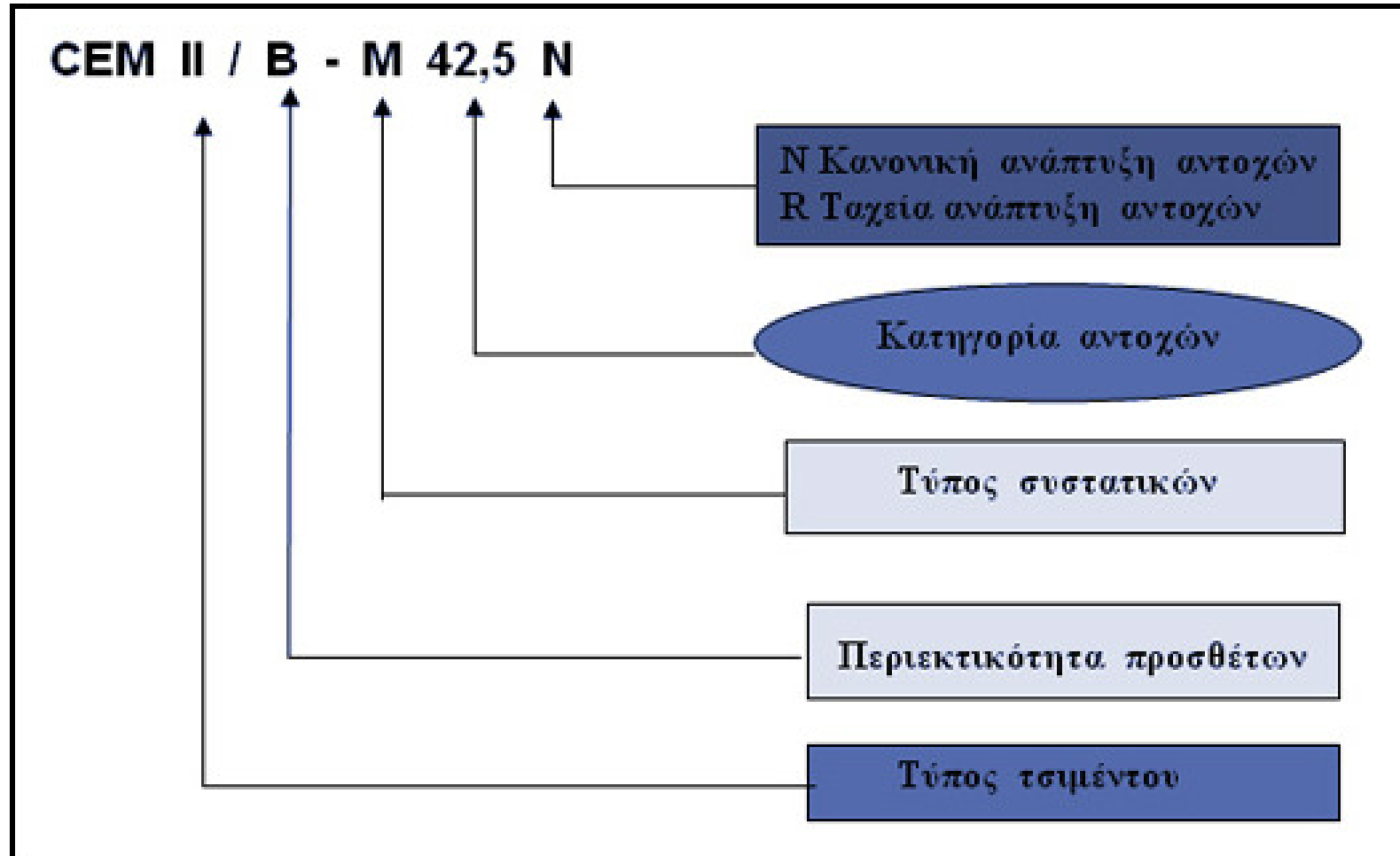
Κατηγορία Αντοχής	Αντοχή στη θλίψη MPa				Αρχικός χρόνος πήξης min	Διόγκωση (Διαστολή) mm
	Αρχική αντοχή		Τυπική αντοχή			
	2 ημέρες	7 ημέρες	28 ημέρες			
32,5 N	-	≥ 16.0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10.0	-				
42,5 N	≥ 10.0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20.0	-				
52,5 N	≥ 20.0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	≥ 30.0	-				

Η συμμόρφωση των τσιμέντων ως προς τα όρια αντοχών είναι στατιστική και περιγράφεται στο πρότυπο.

Ο συμβολισμός των διαφόρων τσιμέντων, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1, καθορίζεται από:

- τον κύριο τύπο τσιμέντου,
- το ποσοστό clinker,
- τον τύπο του δευτέρου κύριου συστατικού,
- την κατηγορία αντοχής,
- το επίπεδο της πρώιμης αντοχής,

Ονοματολογία



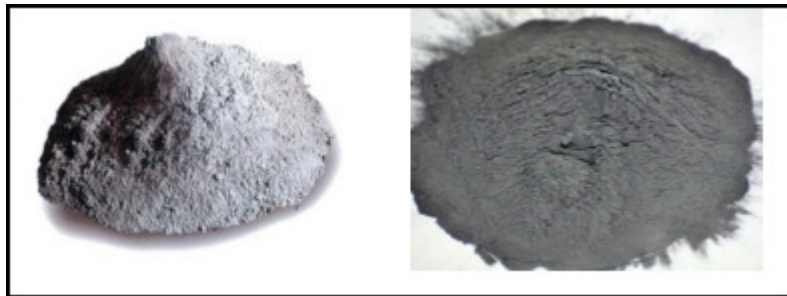
Χρώματα τσιμέντου

Γκρι (σκοτεινό ή ανοιχτό)

Λευκό (περιέχει πυριτικό άλας ή μαγνησία)

Μαύρο

Το χρωματισμένο τσιμέντο είναι σπάνιο.



Αποθήκευση τσιμέντου

- Όχι στο σπίτι.
- Όχι στο δρόμο.
- Σε χώρο όπου δεν έχει υγρασία (υπόστεγο ή εξωτερικό κτίριο)
- Σε σακούλες (χαρτί ή προπυλένιο). Κάθε δοχείο χρειάζεται πρόσθετη προστασία.
- Χύμα. Παραδίδεται στον αγοραστή σε σφραγισμένα δοχεία ή απλώς χύνεται σε ένα σωρό χωρίς δοχεία αποθήκευσης. Προτιμότερο να παραγγελθεί λίγο πριν έναρξη της κατασκευής ή επισκευής.
- Άνοιξη – καλοκαίρι: Απειλείται από την αυξημένη υγρασία, την έκθεση στ UV από το άμεσο ηλιακό φως, τον κίνδυνο ενός φαινομένου του θερμοκηπίου κάτω από το πολυαιθυλένιο.
- Χειμώνας – φθινόπωρο: Χάνει τις χρήσιμες ιδιότητές του εξαιτίας των παγετών και της βροχής.

Το τσιμέντο διατηρείται 1,5 – 2 χρόνια. Συνιστάται να χρησιμοποιείται αμέσως μετά την αγορά. Η αποθήκευση μικρού όγκου τσιμέντου μπορεί να πραγματοποιηθεί και στο σπίτι, σε κατάλληλο στεγνό δωμάτιο μέγιστης θερμοκρασίας 20-25°C, μακριά από δωμάτια όπου χρησιμοποιείται συνεχώς νερό και να αερίζεται. Από καιρό σε καιρό οι σάκοι πρέπει να γυρίζονται.



Χρήσεις

- Γέμισμα δαπέδου
- Παραγωγή κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα και προκατασκευασμένα θεμέλια, δάπεδα και στοιχεία τοιχοποιίας του σπιτιού.
- Κατασκευή δομών στο νερό, οδοποιία, κατασκευή γεφυρών, σήραγγες, κτήρια κατοικιών πολυώροφων δομών.
- Σύνδεση τούβλων
- Χωρίσματα σε εσωτερικούς χώρους
- Τζάκια, σόμπες
- Οροφές και τοίχοι επίστρωσης
- Στεγάνωση
- Παραγωγή πλακοστρώσεων και άλλων διακοσμητικών στοιχείων
- Μονοπάτια
- Αποστραγγίσεις
- Ως προστατευτικό κέλυφος πάνω σε επιφάνεια από σκυρόδεμα.
- Διακοσμήσεις

