

**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ**



**ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΑΡΓΥΡΟΣ
ΜΑΡΤΙΟΣ 2011**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΠΟΥΛΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδα
1.ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ	3
2.ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	3
3.ΤΡΟΠΟΙ ΛΗΨΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	4
4.ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	4
5.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	5
6.ΕΙΔΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	8
7.ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	19
8.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	22
9.ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ/ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ	36
10.ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	59
11.ΒΙΩΣΙΜΑ ΑΔΡΑΝΗ ΣΤΑ ΔΥΤΙΚΑ ΒΑΛΚΑΝΙΑ SARMa	66
12.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	70

1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ

Αδρανή υλικά (άμμος, χαλίκι, γαρμπίλι, σκύρα) καλούνται τα υλικά που αποτελούνται από λίθινους κόκκους, είτε φυσικούς οπότε ονομάζονται «**φυσικά ή συλλεκτά**» αδρανή, είτε από κόκκους που προκύπτουν από τη θραύση όγκων πετρώματος ή τη θραύση φυσικών αδρανών οπότε ονομάζονται «**Θραυστά**» αδρανή. Όταν λέμε αδρανή υλικά εννοούμε εκείνα που προέρχονται από τη φύση, τα λατομεία ή τα ορυχεία. Η ονομασία "**αδρανή**" δόθηκε στα υλικά αυτά με την έννοια ότι κατά την ανάμιξή τους με συγκολλητικά υλικά (κονίες), όπως τσιμέντο, ασβέστης, ασφαλτος κλπ, ή το νερό, τα υλικά αυτά δεν συμμετέχουν ενεργά στις διαδικασίες πήξης και σκλήρυνσης. Βέβαια αυτό δεν ανταποκρίνεται εντελώς στην πραγματικότητα, διότι η χημική αδράνεια των υλικών αυτών εξαρτάται από την ορυκτολογική τους σύσταση και τα υλικά με τα οποία έρχονται σε επαφή.

2. ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Κύριες κατηγορίες πετρωμάτων που χρησιμοποιούνται για αδρανή :

Μαγματικά πετρώματα : Γρανίτες, Διορίτες, Γάββροι,
Ρυόλιθοι, Ανδεσίτες, Δακίτες, Βασάλτες

Ιζηματογενή πετρώματα : Αμμοχαλικώδεις αποθέσεις
Ασβεστόλιθοι

Μεταμορφωμένα πετρώματα : Γνεύσιοι (ορθογνεύσιοι), χαλαζίτης

Τα **συνηθέστερα πετρώματα** που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αδρανών υλικών στη χώρα μας είναι τα **ασβεστολιθικά**, για τους παρακάτω λόγους:

- ικανοποιούν τις μηχανικές αντοχές των συνήθων κατασκευών.
- έχουν μικρό κόστος θραύσης.
- συναντώνται στα περισσότερα μέρη του Ελλαδικού χώρου.

3. ΤΡΟΠΟΙ ΛΗΨΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα αδρανή υλικά προέρχονται από τη φύση, ποτάμια, παραλίες, (φυσικά ή φερτά ή συλλεκτά), τα λατομεία και τα ορυχεία (θραυστά). Πολλές φορές δημιουργούνται από το σπάσιμο πετρωμάτων ή χονδρών φυσικών αδρανών (σπαστά).

Από τα λατομεία λαμβάνονται με εξόρυξη ενώ από τα ορυχεία λαμβάνονται ως έχουν. Συνήθως είναι λίθινα, αλλά σε σπάνιες περιπτώσεις μπορεί να είναι μεταλλικά ή πλαστικά.

4. ΤΡΟΠΟΙ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα αδρανή υλικά αναμιγνύονται με συγκολλητικές κονίες, όπως τσιμεντοκονία, ασβεστοκονία, άσφαλτο και βελτιωτικά πρόσμικτα προκειμένου να παραχθούν τα κονιάματα. Όταν η συνδετική ύλη είναι τσιμεντοκονία, σχηματίζουν σκυρόδεμα. Όταν η συνδετική ύλη είναι άσφαλτος, σχηματίζουν το ασφαλτοσκυρόδεμα. Σε πειραματικό στάδιο βρίσκεται η κατασκευή πλαστικών σκυροδεμάτων, όπου γίνεται ανάμειξη των αδρανών με εποξειδική ή πολυεστερική ρητίνη. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις τα αδρανή αποτελούν το σκελετό του σύνθετου υλικού, η δε συνδετική ύλη γεμίζει, ολικά ή μερικά, τα κενά και συγκολλά τους κόκκους μεταξύ τους.

Για την κατασκευή σκυροδεμάτων, ασφαλτομιγμάτων, βάσεων κ.λ.π. ανακατεύονται δυο ή περισσότερα κλάσματα αδρανών, δηλαδή άμμος και γαρμπίλι ή άμμος, γαρμπίλι και σκύρα ή ακόμη και υποδιαίρεσεις αυτών των κλασμάτων έτσι, ώστε το αμμοχάλικο που θα σχηματιστεί να έχει μια ορισμένη κοκκομετρική καμπύλη, αυτή που προδιαγράφεται για το σύνθετο υλικό. Για το σκυρόδεμα π.χ. όχι μόνο το αμμοχάλικο που θα προκύψει από την ανάμιξη, αλλά και η άμμος και τα σκύρα που θα χρησιμοποιηθούν σ' αυτή, πρέπει να έχουν κοκκομετρικές καμπύλες που να βρίσκονται μέσα σε ορισμένες περιοχές ποσοστών – διαμέτρων.

Οι πρώτες ύλες για πρώτη φορά εισάγονται σε στοιχειώδη σύνθλιψη μηχανής για συντριβή. Στη συνέχεια, η μεταφορική ταινία μεταφέρει τα στοιχειώδη προϊόντα στη δευτερογενή θραύση-μηχανή για τη δευτερογενή διαδικασία. Τα δευτερεύοντα προϊόντα θα χωριστούν σε δύο είδη με δονούμενη οθόνη. Τα τμήματα που πληρούν το πρότυπο του κάθετο άξονα των επιπτώσεων Crusher θα μεταφερθούν και στην άμμο μηχανή λήψης και των άλλων τμημάτων θα επιστρέψουν στο δευτερογενές στάδιο θραύση-μηχανής. Τα τμήματα στην άμμο-μηχανή λήψης θα είναι τα τελικά προϊόντα, αφού πλυθούν στην άμμο-πλυντήριο.

Ολόκληρη η γραμμή είναι αυτόματη, με χαμηλό κόστος λειτουργίας, υψηλή αναλογία σύνθλιψης, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, υψηλής απόδοσης, χαμηλής ρύπανσης και εύκολης συντήρησης. Το μέγεθος του τελικού προϊόντος, ακόμη και σε καλή κατάσταση, πρέπει να πληροί τα εθνικά πρότυπα λήψης άμμου.

Μετά την επεξεργασία, τα μεγέθη διακινούνται και αποθηκεύονται με τρόπο που να ελαχιστοποιεί το διαχωρισμό και την υποβάθμιση και την αποτροπή της μόλυνσης. Τα αδρανή υλικά επηρεάζουν έντονα το σκυρόδεμα. Κατά συνέπεια, η επιλογή των αδρανών υλικών είναι μια σημαντική διαδικασία. Τα χαρακτηριστικά που λαμβάνονται υπόψη κατά την επιλογή τους περιλαμβάνουν ταξινόμηση, αντοχή σχήματος των σωματιδίων και υφή της επιφάνειας τριβής και αντίσταση ολίσθησης σε βάρη και κενά απορρόφησης. Σε γενικές γραμμές, εάν η αναλογία νερού-τσιμέντου επιλέγεται σωστά, ένα ευρύ φάσμα στην κατάταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς σημαντικές συνέπειες για τη δύναμη.

Το σχήμα των σωματιδίων και η υφή της επιφάνειας επηρεάζει τις ιδιότητες του σκυροδέματος. Κατά συνέπεια, η περιεκτικότητα σε τσιμέντο πρέπει επίσης να αυξηθεί για να διατηρηθεί η αναλογία νερού-τσιμέντου. Σε γενικές γραμμές, επίπεδα και επιμήκη σωματίδια αποφεύγονται ή περιορίζονται σε περίπου 15 τοις εκατό κατά βάρος του συνόλου των αδρανών. Το περιεχόμενο κενό μεταξύ σωματιδίων επηρεάζει το ποσό της πάστας τσιμέντου που απαιτείται για το μίγμα.

5.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα αδρανή υλικά χωρίζονται με βάση :

A.Την προέλευση

Ανάλογα με την προέλευσή τους χωρίζονται σε φυσικά, συλλεκτά, τεχνητά ή βιομηχανικά και ανακυκλωμένα.

Φυσικής προέλευσης (Αμμοχαλικώδεις αποθέσεις, Θραυστό υλικό)

Τα ***φυσικά*** εξορύσσονται από λατομεία με τη θραύση βράχων.

Τα συνηθέστερα αδρανή υλικά είναι η άμμος (άμμος σπαστός), η αμμοκωνία (άμμος θαλάσσης), ο περλίτης ,το χαλίκι, ελαφρόπετρα, αμίαντος κτλ.

Τεχνητά ή Βιομηχανικά (Σκωρία Υψικαμίνων, Κουρασάνι, Μπετονίτης, Περλίτης)

Σήμερα χρησιμοποιούνται και τεχνητά αδρανή υλικά που προέρχονται από ραδιενεργά απόβλητα. Τα ραδιενεργά απόβλητα από αντιδραστήρες ή οπλικά συστήματα ψήνονται σε υψηλή θερμοκρασία και το υλικό μετατρέπεται σε αδρανές μη ραδιενεργό.

Ανακυκλωμένα (Ιπτάμενη τέφρα Λιγνιτών)

Ανακυκλωμένα είναι τα αδρανή υλικά που προέρχονται κυρίως από κατεδαφίσεις κτιρίων .

Β.Την πηγή λήψης

Φυσικά ή Συλλεκτικά αδρανή (Υλικά κοίτης ποταμού, υλικά αναβαθμίδων, κορήματα κλιτύων)

Συλλεκτά ονομάζονται αυτά που μαζεύονται στη φύση χωρίς να χρειαστεί η θραύση πετρωμάτων. Συνηθέστερος τόπος εναπόθεσης και συλλογής τέτοιων τριμμάτων είναι τα ποτάμια.

Αδρανή Λατομείων (το πέτρωμα αποσπάται από τη βραχομάζα και υπόκειται σε επεξεργασία)

Γ.Το μέγεθος των κόκκων

Τα αδρανή υλικά ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων τους, τα διακρίνουμε στις παρακάτω βασικές κατηγορίες :

Παιπάλη	- 0,25 mm
Άμμος	0,25 - 7 mm
Χαλίκι	7 - 70 mm

Ο διαχωρισμός τους γίνεται με κόσκινα.

- παιπάλη ή άλευρο. Μέγεθος κόκκων μικρότερο 0,25 mm.

- άμμος. >> >> μέχρι 7 mm.

- σκύρα. >> >> από 7 - 70 mm.

Χονδρόκοκκα αδρανή, μέγιστη $D > 4$ mm, ελάχιστη $d > 2$ mm ογκόλιθοι, κροκάλες, χαλίκια, γαρμπίλι κ.α.

Λεπτόκοκκα αδρανή $D < 4$ mm, άμμοι.

Παιπάλη $D < 2$ mm, 70% - 100% < 0,063 mm

Δ.Το ειδικό βάρος

Κανονικού ειδικού βάρους (2-3 gr/cm³)

Ελαφροβαρή (<2 gr/cm³). Φυσικά ελαφρά αδρανή, επεξεργασμένα δομικά ελαφρά αδρανή, παραπροϊόντα ως ελαφρά αδρανή, επεξεργασμένα μονωτικά υπερελαφρά αδρανή.

Βαρέα (> 3gr/cm³). Προέρχονται από ορυκτά όπως ο βαρύτης, ο μαγνητίτης, ο αιματίτης και ο ιλμενίτης.

6.ΕΙΔΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Άμμος

Η άμμος είναι ένα φυσικό κοκκώδες υλικό που αποτελείται από πολύ λεπτά πετρώματα και ορυκτά σωματίδια. Η σύνθεση της άμμου είναι εξαιρετικά μεταβλητή, ανάλογα με τις τοπικές πηγές βράχου και συνθήκες, αλλά τα πιο κοινά συστατικά της άμμου στις εσωτερικές ηπειρωτικές και σε μη τροπικές παράκτιες περιοχές είναι το διοξείδιο του πυριτίου (ή SiO_2), συνήθως υπό τη μορφή χαλαζία. Δεδομένου ότι ο όρος χρησιμοποιείται από τους γεωλόγους, τα σωματίδια άμμου κυμαίνονται σε διάμετρο από 0,0625 χιλιοστά (ή $1/16$ mm ή 62,5 μικρομέτρων) με 2 χιλιοστά. Ένα ατομικό σωματίδιο σε αυτό το μέγεθος καλείται φάσμα. Η επόμενη μεγαλύτερη κατηγορία μεγέθους πάνω από την άμμο είναι αμμοχάλικος, με σωματίδια που κυμαίνονται από 2 mm έως 64 mm. Η αμέσως μικρότερη κατηγορία μεγέθους στη γεωλογία είναι ο βούρκος: σωματίδια μικρότερα από 0,0625 χιλιοστά κάτω σε 0,004 χιλιοστά σε διάμετρο. Οι προδιαγραφές μεγέθους μεταξύ άμμου και χαλικιού έχουν παραμείνει σταθερές για περισσότερο από έναν αιώνα, αλλά διάμετροι των σωματιδίων όσο τα 0,02 χιλιοστά θεωρήθηκαν άμμος κάτω από το πρότυπο Albert Atterberg σε χρήση κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα. Μια, από το 1938, προδιαγραφή του αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας, ήταν το αντίστοιχο μέγεθος 0,05 χιλιοστά. ISO 14688 η άμμος σε κατηγορίες μεσαίες και χονδροειδείς με 0,063 χιλιοστά κυμαίνεται στα 0,2 mm έως 0,63 χιλιοστά σε 2,0 χιλιοστά. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η άμμος συνήθως χωρίζεται σε πέντε υποκατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος: πολύ ψιλή άμμος ($1/16 - 1/8$ mm διάμετρο), ψιλή άμμος ($1/8$ mm - $1/4$ mm), μεσαία άμμος ($1/4$ mm - $1/2$ mm), χοντρή άμμος ($1/2$ mm - 1 mm), και πολύ χοντρή άμμος (1 mm - 2 mm). Αυτά τα μεγέθη με βάση την Krumbain κλίμακα, όπου το μέγεθος της βάσης είναι $\Phi = -\log_2$ του μεγέθους σε mm. Σε αυτή την κλίμακα, για την άμμο της αξίας των Φ ποικίλλει -1 έως 4, με τις διαιρέσεις μεταξύ των υποκατηγοριών σε ακέραιους αριθμούς.

EN 13043

ΑΔΡΑΝΗ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑΤΩΝ

ΑΜΜΟΣ

Μέγεθος Αδρανών (d/D)

0/4

Απαιτήσεις Διαβάθμισης

Κόσκινο	Απαίτηση	Τιμή
%	%	%
8	100	100
5,6	95-100	100
4	93-100	98
2	50-90	70
0,063	8.6-14.6	11.6

Κατηγορία

G_{A90}, G_{TC20}

Φαινόμενη Πυκνότητα

2,702

Υδατοαπορροφητικότητα

WA₂₄1

Περιεκτικότητα σε παιπάλη

F₁₆

Ισοδύναμο άμμου

SE65

Μπλε του Μεθυλενίου

MB₁₀

Ανθεκτικότητα (Δοκιμή Υγείας)

MS₁₈

Ελαφροβαρείς προσμίξεις

0,2%

Πετρογραφική ανάλυση

CaCO₃

Τα λιθοτρίμματα

Είναι γενικά πετρώματα ασβεστόλιθου ή δολομίτη που έχουν συνθλιβεί και βαθμολογούνται με οθόνες σε ορισμένες τάξεις μεγέθους. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε σκυρόδεμα και ως επίστρωση για δρόμους, μερικές φορές με πίσσα που εφαρμόζεται πάνω τους. Τα λιθοτρίμματα μπορεί επίσης να είναι κατασκευασμένα από γρανίτη και άλλα πετρώματα. Συνήθως παράγονται από την εξόρυξη κατάλληλης κατάθεσης βράχου και το σπάσιμο των πετρωμάτων που μετακινούνται προς τα κάτω στο επιθυμητό μέγεθος χρησιμοποιώντας θραυστήρες. Είναι διαφορετικά από το χαλίκι που παράγεται από τις φυσικές διαδικασίες της αποσάθρωσης και διάβρωσης, και συνήθως έχει ένα πιο στρογγυλεμένο σχήμα. Γωνιακά λιθοτρίμματα είναι το βασικό υλικό για την κατασκευή οδών πισσωμένων. Θρυμματισμένη φυσική πέτρα χρησιμοποιείται επίσης ομοίως χωρίς συνδετική ουσία για σιδηρόδρομος, έρμα σιδηροτροχιών, και το φίλτρο πέτρα. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με ένα συνδετικό υλικό σε ένα σύνθετο υλικό, όπως σκυρόδεμα, άσφαλτο.

Τα λιθοτρίμματα είναι ένας από τους πιο προσιτούς φυσικούς πόρους, και είναι μια σημαντική βασική πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται από την κατασκευή, τη γεωργία και άλλες βιομηχανίες. Παρά τη χαμηλή τιμή των βασικών προϊόντων της, η θρυμματισμένη βιομηχανία της πέτρας είναι σημαντικός παράγοντας και ένας δείκτης της οικονομικής ευημερίας ενός έθνους. Η ζήτηση για λιθοτρίμματα καθορίζεται κυρίως από το επίπεδο της κατασκευαστικής δραστηριότητας και κατά συνέπεια, από τη ζήτηση δομικών υλικών.

Υψηλής καθαρότητας ασβεστόλιθος και δολομίτης είναι κατάλληλος για χρήσεις ειδικότερα περιορισμένα σε πολλές γεωγραφικές περιοχές. Θρυμματισμένο υποκατάστατο πέτρας για οδοποιία περιλαμβάνουν άμμο, χαλίκια και σκουριά. Λιθοτρίμματα που χρησιμοποιούνται ως αδρανή υλικά κατασκευής περιλαμβάνουν άμμο, χαλίκια, σίδηρο και σκωρία, πορώδη ή διογκωμένη άργιλο ή σχιστόλιθο, περλίτη ή βερμικουλίτη.

Η βιομηχανία είναι ιδιαίτερα ανταγωνιστική και χαρακτηρίζεται από πολλές επιχειρήσεις που εξυπηρετούν τις τοπικές ή περιφερειακές αγορές. Το κόστος παραγωγής προσδιορίζεται κυρίως από το κόστος της εργασίας, του εξοπλισμού, την ενέργεια και το νερό, εκτός από το κόστος της συμμόρφωσης με τους περιβαλλοντικούς και την ασφάλεια. Το κόστος αυτό ποικίλλει ανάλογα με τη γεωγραφική θέση καθώς και τον αριθμό και το είδος των προϊόντων που παράγονται. Παρά το γεγονός ότι μία από τις χαμηλότερες μέσες τιμές κατά βάρος όλων των πρώτων υλών ορυκτών, στις Ηνωμένες Πολιτείες, η συνεχής τιμή του δολαρίου λιθοτρίμματα έχει αλλάξει σχετικά λίγο κατά τη διάρκεια μιας πρόσφατης 20 ετών. Ως αποτέλεσμα του αυξανόμενου κόστους της εργασίας, της ενέργειας, και στα ορυχεία και εξοπλισμού επεξεργασίας, η μέση τιμή μονάδας των λιθοτριμμάτων αυξήθηκε από US \$ 1,58 ανά μετρικό τόνο, FOB εργοστάσιο, το 1970 σε 4,39 δολάρια ΗΠΑ το 1990. Ωστόσο, η τιμή μονάδας στη συνεχή 1982 δολάρια ΗΠΑ κυμάνθηκε μεταξύ 3,48 δολαρίων και 3,91 δολαρίων ΗΠΑ ανά μετρικό τόνο για την ίδια

περίοδο. Αύξηση της παραγωγικότητας επιτυγχάνεται μέσω της αυξημένης χρήσης των αυτοματισμών και πιο αποτελεσματικό εξοπλισμό ήταν κυρίως υπεύθυνη για τη διατήρηση των τιμών σε αυτό το επίπεδο .

Οι μεταφορές αποτελούν σημαντικό παράγοντα για την τιμή παράδοσης των λιθοτριμμάτων. Το κόστος της μετακίνησης από το εργοστάσιο στην αγορά συχνά ίσο ή μεγαλύτερο από την τιμή πώλησης του προϊόντος στο εργοστάσιο. Λόγω του υψηλού κόστους μεταφοράς τα λιθοτρίμματα είναι συνήθως για το τοπικό εμπόριο. Το υψηλό κόστος των μεταφορών είναι υπεύθυνο για την ευρεία διασπορά των λατομείων, που συνήθως βρίσκονται κοντά σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Ωστόσο, η αύξηση των τιμών γης σε συνδυασμό με τα τοπικά περιβαλλοντικά προβλήματα, τα λατομεία είναι πιο μακριά από τους τόπους προορισμού. Οι οικονομίες κλίμακας, που μπορεί να υλοποιηθούν εφόσον υπάρχουν λιγότερες αλλά μεγαλύτερες επιχειρήσεις εξυπηρετώντας ευρύτερες περιοχές μάρκετινγκ, θα αντισταθμίσουν πιθανώς το αυξημένο κόστος μεταφοράς.

Το 2006, 9,40 εκατομμύρια τόνοι λιθοτρίμματα (σχεδόν όλα ασβεστολίθου ή δολομίτη) χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία του εδάφους, κυρίως για τη μείωση της οξύτητας του εδάφους. Τα εδάφη τείνουν να γίνουν όξινα από τη βαριά χρήση των αζωτούχων λιπασμάτων στο έδαφος, αν βελτιωτικό εδάφους δεν χρησιμοποιείται. Χρησιμοποιώντας aglime μια λεπτή στρώση εδάφους με ασβεστόλιθο ή δολομίτη, για να αλλάξουν το χρώμα από όξινο έως σχεδόν ουδέτερο ιδιαίτερα για καλλιέργειες με οφέλη για τη μεγιστοποίηση των θρεπτικών ουσιών των φυτών, καθώς επίσης και με τη μείωση σε αλουμίνιο ή μαγγάνιο τοξικότητας και τη βελτίωση της Δομής του εδάφους.

Το 2006, 5,29 εκατομμύρια τόνοι λιθοτρίμματα (κυρίως ασβεστόλιθο ή δολομίτη) χρησιμοποιήθηκαν ως ρευστοποιητές στη blast_furnaces και σε ορισμένες φούρνους χάλυβα να αντιδρούν με σύνδρομα άγωνα ορυκτά (π.χ. διοξείδιο του πυριτίου και πυριτικών προσμείξεις) για την παραγωγή υγρών σκωρίας που επιπλέει και μπορεί να εγχύεται από το πολύ μέταλλο λιωμένο πυκνότερο (δηλαδή, σίδηρο). Η σκωρία γίνεται μια πέτρα που μοιάζει με το υλικό που συνήθως συνθλίβεται και ανακυκλώνεται ως άθροισμα των κατασκευών.

Ασβεστόλιθος – Μάρμαρο

Ο ασβεστόλιθος είναι ένα ευρέως διαδεδομένο υλικό, με πολλές χρήσεις στην βιομηχανία δομικών υλικών και βέβαια στην παραγωγή των ξηρών κονιαμάτων, όπου χρησιμοποιείται ως Αδρανές υλικό .

Πέραν των ξηρών κονιαμάτων, οι χρήσεις του ασβεστόλιθου είναι πάρα πολλές όπως για παράδειγμα

- Παραγωγή τσιμέντου, ασβέστη - σαν πρώτη ύλη, Απορρυπαντικά, Ζωοτροφές οικολογικά λιπάσματα, βιομηχανία χάλυβα, χάρτου κ.α. Επίσης στην παραγωγή χρωμάτων, πλαστικών, ασφαλτο ως filler

Ο ασβεστόλιθος προέρχεται από τα ανθρακικά πετρώματα και εμφανίζεται είτε σαν καθαρό ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) είτε σαν Δολομίτης (Ασβεστίτης CaCO_3 μαζί με ανθρακικό μαγνήσιο MgCO_3 . Πιο σπάνια με τον ασβεστόλιθο συνυπάρχει ο αραγωνίτης και σε μικρότερα ποσοστά σίδηρος (FeCO_3) , Μαγνησίτης (MgCO_3), ανκερίτης $\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$ κ.α Είναι επίσης δυνατόν να παρατηρηθούν και πυριτικά υλικά

Σπάνια υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ των διαφόρων τύπων ασβεστόλιθου δολομίτη κ.λ.π Η πιο απλή και συνήθης μέθοδος αναγνώρισής τους είναι η δοκιμή με υδροχλωρικό οξύ, αφού ο ασβεστίτης είναι πιο διαλυτός στο οξύ από τον δολομίτη. Στην παραγωγή των κονιαμάτων έχει σημασία η καθαρότητα του πετρώματος. Ο καθαρός ασβεστόλιθος έχει χρώμα ανοιχτό γκρι ή λευκό. Όταν όμως υπάρχουν πράσινες ή άλλες αποχρώσεις, είναι ένδειξη ύπαρξης σιδήρου και πρέπει να αποφεύγονται για την παραγωγή κονιαμάτων

Για να είναι κατάλληλος ο ασβεστόλιθος ή ο δολομίτης στην παραγωγή των ξηρών κονιαμάτων, πρέπει να ελεγχθεί η σύσταση του πετρώματος από το οποίο προέρχεται, η σκληρότητά του, η απορροφητικότητα σε νερό το χρώμα του. Επί πλέον πρέπει να είναι καθαρός και απαλλαγμένος από ξένα σώματα και προσμίξεις. Ο Ασβεστόλιθος και ο δολομίτης εξορύσσονται στα αντίστοιχα λατομεία. Εκεί γίνεται ένας σταδιακός υποβιβασμός της κοκκομετρίας των μεγάλων όγκων, μέχρις να καταλήξουμε στο επιθυμητό μέγεθος, στη συνέχεια το προϊόν διαχωρίζεται σε πολλές κοκκομετρίες με τις οποίες γίνεται η σύνθεση του μίγματος ανάλογα με την συνταγή.

Μάρμαρο

Το Μάρμαρο είναι ένας Ασβεστόλιθος που χρησιμοποιείται στα κονιάματα ως Αδρανές υλικό και που ανήκει στην κατηγορία των ανθρακικών πετρωμάτων.

Γενικά με τον όρο Μάρμαρο εννοούμε ένα εμπορικό προϊόν, που είναι κατά κύριο λόγο ένα διακοσμητικό πέτρωμα. Μάρμαρο συνήθως εννοούμε το πέτρωμα, που αφού κοπεί τεμαχίζεται και λειαίνεται ώστε να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια στην οικοδομική ή την γλυπτική.

Το Μάρμαρο έχει προέλθει από ανθρακικά πετρώματα μετά από ανακρυστάλλωση του κυριότερου συστατικού του, του ασβεστίτη (CaCO_3).

Τα χαρακτηριστικά των μαρμάρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των ξηρών κονιαμάτων έχουν να κάμουν τη χημική και ορυκτολογική τους σύσταση, με το χρώμα, την αντοχή και την σκληρότητα του πετρώματος, την απορροφητικότητα κ.α

Ως γνωστόν υπάρχουν πολλές κατηγορίες μαρμάρων, κατηγορίες που χαρακτηρίζουν την προέλευση την ποιότητα ή το χρώμα. Σημαντικότερη αυτών (για την περίπτωση των κονιαμάτων) είναι " τα γνήσια μάρμαρα ". Αυτά τα μάρμαρα έχουν προέλθει από Ασβεστόλιθους ή Δολομίτες και εμφανίζονται σε διάφορα χρώματα. Τα λευκά μάρμαρα αυτής της κατηγορίας προέρχονται από τις περιοχές της Αττικής, της Δράμας, της Θάσου και άλλων. Σε όλες τις περιπτώσεις το μάρμαρο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ξηρών κονιαμάτων προέρχεται από τα υπολείμματα των λατομείων ογκομαρμάρων, αφού ένα μεγάλο μέρος από τους εξωρυσσόμενους όγκους είναι ακατάλληλο για κοπή και παραπέρα επεξεργασία και διάθεση ως μάρμαρο

Αυτοί οι όγκοι απορρίπτονται και αποτελούν τα λεγόμενα "στείρα". Αυτά θραύονται σε μικρότερα κομμάτια και στη συνέχεια μεταφέρονται στη μονάδα επεξεργασίας όπου παράγεται η μαρμαρόσκονη και άλλα υποπροϊόντα όπως το χαλίκι Νο 13-15, το ρυζάκι κ.α, με μια διαδικασία ανάλογη με εκείνη του ασβεστολίθου.

Η μαρμαρόσκονη συνήθως είναι ακατάλληλη για την παραγωγή ξηρών κονιαμάτων διότι η κοκκομετρική της ανάλυση συνήθως δεν είναι η απαιτούμενη (θα υπάρχουν υψηλά ποσοστά παιπάλης και υψηλά ποσοστά χοντρών κλασμάτων). Για τον λόγο αυτό τα σύγχρονα εργοστάσια παραγωγής ξηρών κονιαμάτων έχουν ανεξάρτητη μονάδα επεξεργασίας του μαρμάρου, όπου παραλαμβάνουν από τα λατομεία μάρμαρο τεμαχισμένο σε μικρά κομμάτια -12 ή -15 mm και στη συνέχεια τα τρίβουν ακόμη περισσότερο, τα ξηραίνουν και τα διαβαθμίζουν σε κοκκομετρίες, με τις οποίες στη συνέχεια φτιάχνουν τα μίγματα ανάλογα με το προϊόν. Σημαντικό επίσης για την παραγωγή των κλασμάτων μαρμάρου είναι η αφαίρεση της παραγόμενης.

Χαλίκι

Η λέξη προέρχεται από τη γαλλική Gravelle, που σημαίνει «χοντρή άμμος». Οι μεγάλες αποθέσεις είναι ένα κοινό χαρακτηριστικό γεωλογικό, που σχηματίστηκαν ως αποτέλεσμα της αποσάθρωσης και διάβρωσης των πετρωμάτων. Η δράση των ποταμών και των κυμάτων τείνει ώστε να γίνεται δυνατή η συσσώρευση χαλικιού σε μεγάλες ποσότητες. Αυτό μπορεί μερικές φορές να οδηγήσει σε χωμάτινες συσσωρεύσεις λόγω της συμπίεσης και να σκυροδετηθούν σε περιοχές ιζηματογενούς πετρώματος ετερογενών δραστηριοτήτων. Σε περίπτωση φυσικών αποθέσεων, το χαλίκι είναι ανεπαρκές για την ανθρώπινη χρήση και συχνά παράγεται από τα λατομεία και με σύνθλιψη από ανθεκτικά πετρώματα, όπως ο ψαμμίτης, ασβεστόλιθος, ή βασάλτη. Οι τόποι εξαγωγής χαλικιού είναι γνωστοί ως λατομεία. Η Νότια Αγγλία διαθέτει ιδιαίτερα μεγάλες συγκεντρώσεις εξαιτίας της εκτεταμένης εναπόθεσης του χαλικιού στην περιοχή κατά τη διάρκεια των παγετώνων.

Αμμοχάλικο είναι ένας βράχος που έχει ένα συγκεκριμένο εύρος μεγέθους σωματιδίων. Συγκεκριμένα, πρόκειται για οποιοδήποτε χαλαρό πέτρωμα που είναι μεγαλύτερο από 2 mm (0,079 in) σε μικρότερη διάσταση (περίπου 1 / 12 της ίντσας) και δεν υπερβαίνει τα 64 χιλιοστά (2,5 in). Η αμέσως μικρότερη κατηγορία μεγέθους στη γεωλογία είναι η άμμος, η οποία είναι > 0,0625 - 2 mm (0,0025 - 0,0787 in) σε μέγεθος. Το επόμενο μεγαλύτερο μέγεθος είναι τα πλακόστρωτα, που οποία είναι > 64 - 256 mm (2,5 έως 10,1 in).

Αμμοχάλικοι μπορεί να υποδιαιρούνται σε κόκκους (> 2 έως 4 mm/0.079 έως 0,16 in) και χαλίκι (> 4 έως 64 mm/0.16 σε 2,5). Ένα κυβικό του αμμοχάλικου ζυγίζει συνήθως περίπου £ 3000 (ή ένα κυβικό μέτρο, είναι περίπου 1.800 κιλά).

Αμμοχάλικο με πέτρες μεγέθους περίπου μεταξύ 5 και 15 χιλιοστά. Τύποι χαλικιού που έχουν αναγνωριστεί, μεταξύ άλλων: Χαλίκι αναμειγμένα με άμμο ή πηλό. Βράχος: αυτός είναι κατά κανόνα στρογγυλεμένος, ενδεχομένως από ένα ευρύ φάσμα τύπων από κοίτες ποταμών. Επίσης, συχνά χρησιμοποιείται ως αδρανές σκυροδέματος και λιγότερο συχνά ως πλακοστρώσεις επιφάνειας.

Το Αμμοχάλικο είναι ένα σημαντικό εμπορικό προϊόν, με μια σειρά από εφαρμογές. Πολλοί δρόμοι είναι επιστρωμένοι με χαλίκι, ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές, όπου υπάρχει μικρή κίνηση. Σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι πάρα πολύ οι δρόμοι που είναι επιστρωμένοι με αμμοχάλικο από ό, τι με σκυρόδεμα ή ασφαλτο. Η Ρωσία μόνο έχει πάνω από 400.000 χιλιόμετρα αμμοχάλικου-ασφαλτόδρομους. Η κατάλληλη αναλογία σε άμμο και μικρά χαλίκια είναι επίσης σημαντική για την παρασκευή του σκυροδέματος.

Ψιλό χαλίκι: χαλίκι που αποτελείται από σωματίδια με διάμετρο 2 έως 4 mm.

Μπιζέλι χαλίκι: χαλίκι που αποτελείται από μικρές, στρογγυλές πέτρες που χρησιμοποιούνται σε επιφάνειες από μπετόν. Επίσης χρησιμοποιείται για πεζοδρόμια, δρόμους και ως υπόστρωμα σε ενυδρεία στο σπίτι.

Οροπέδιο χαλίκι: ένα στρώμα από χαλίκι σε ένα οροπέδιο ή σε άλλες περιοχές πάνω από το ύψος στο οποίο βρίσκεται συνήθως. Ο ποταμός τρέχει χαλίκι: φυσικά έχει κατατεθεί χαλίκι που βρέθηκε μέσα και δίπλα σε ποτάμια και ρέματα.

Πιεμόντε χαλίκι : ένα χοντρό χαλίκι που προέρχεται από ορεινούς χειμάρους υψηλών θέσεων που κατατίθενται σε σχετικά επίπεδο έδαφος, όπου το νερό τρέχει πιο αργά.

EN 13043																																		
ΑΔΡΑΝΗ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑ																																		
ΧΑΛΙΚΙ																																		
Μέγεθος Αδρανών (d/D)	8/32																																	
Απαιτήσεις Διαβάθμισης	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Κόσκινο</th> <th>Απαίτηση</th> <th>Τιμή</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>63</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>98-100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>32</td> <td>90-100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td>67,5</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>25,5-60,5</td> <td>43</td> </tr> <tr> <td>12,5</td> <td></td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>0-15</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0-5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0,063</td> <td></td> <td>0,4</td> </tr> </tbody> </table>	Κόσκινο	Απαίτηση	Τιμή	mm	%	%	63	100	100	45	98-100	100	32	90-100	100	20		67,5	16	25,5-60,5	43	12,5		17	8	0-15	1	4	0-5	1	0,063		0,4
Κόσκινο	Απαίτηση	Τιμή																																
mm	%	%																																
63	100	100																																
45	98-100	100																																
32	90-100	100																																
20		67,5																																
16	25,5-60,5	43																																
12,5		17																																
8	0-15	1																																
4	0-5	1																																
0,063		0,4																																
Κατηγορία	G _c 90/15, G ₂₀ /17,5																																	
Φαινόμενη Πυκνότητα	2,682																																	
Υδατοαπορροφητικότητα	WA ₂₄ 1																																	
Δείκτης πλακοειδούς	FI ₂₀																																	
Δείκτης μορφής	SI ₂₀																																	
Περιεκτικότητα σε παιπάλη (0,063 χλστ)	F ₁																																	
Ποσοστό συνθλιβομένων και θραυστών επιφανειών	C _{100/0}																																	
Αντίσταση σε θρυμματισμό	LA ₂₅																																	
Ανθεκτικότητα	MS ₁₈																																	
Αντοχή σε φθορά	M _{DE} 20																																	
Αντίσταση σε θερμική καταπόνηση	V _{LA} 4																																	
Αντίσταση σε στίλβωση	PSV ₅₀																																	
Αντίσταση σε απότριψη	AAV ₁₀																																	
Πετρογραφική Ανάλυση	CaCO ₃																																	
Εκπομπή ραδιενέργειας	Αυτά τα αδρανή δεν περιέχουν επικίνδυνα στοιχεία σύμφωνα με τους ισχύοντες στην Ελλάδα κανονισμούς																																	
Διαφυγή βαρέων μετάλλων																																		
Διαφυγή πολυαρωματικών ανθράκων																																		
Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών																																		

EN 13043**ΑΔΡΑΝΗ ΓΙΑ ΑΣΦΑΛΤΟΜΙΓΜΑ****ΓΑΡΜΠΙΛΙ**

Μέγεθος Αδρανών (d/D)	4/10																								
Απαιτήσεις Διαβάθμισης	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Κόσκινο</th> <th>Απαίτηση</th> <th>Τιμή</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>%</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,5</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>85-99</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>6,3</td> <td>34-64</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>0-20</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0-5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.063</td> <td></td> <td>0,8</td> </tr> </tbody> </table>	Κόσκινο	Απαίτηση	Τιμή	mm	%	%	12,5	100	100	10	85-99	90	6,3	34-64	49	4	0-20	11	2	0-5	1	0.063		0,8
Κόσκινο	Απαίτηση	Τιμή																							
mm	%	%																							
12,5	100	100																							
10	85-99	90																							
6,3	34-64	49																							
4	0-20	11																							
2	0-5	1																							
0.063		0,8																							
Κατηγορία	G _c 85/20, G _{20/15}																								
Φαινόμενη Πυκνότητα	2,701																								
Υδατοαπορροφητικότητα	WA ₂₄ 1																								
Δείκτης πλακοειδούς	Fl ₃₅																								
Δείκτης μορφής	Sl ₂₀																								
Αντίσταση σε θερμική καταπόνηση	V _{LA} 4																								
Πρόσφυση ασφαλτικού συνδετικού	60																								
Περιεκτικότητα σε παιπάλη (0,063 χλστ)	F ₂																								
Ποσοστό συνθλιβομένων και θραυστών επιφανειών	C _{100/0}																								
Αντίσταση σε θρυμματισμό	LA ₂₅																								
Ανθεκτικότητα	MS ₁₈																								
Αντοχή σε φθορά	M _{DE} 15																								
Πετρογραφική Ανάλυση	CaCO ₃																								
Αντίσταση σε στίλβωση	PSV ₅₀																								
Αντίσταση σε απότριψη	AAV ₁₀																								
Εκπομπή ραδιενέργειας	Αυτά τα αδρανή δεν περιέχουν επικίνδυνα στοιχεία σύμφωνα με τους ισχύοντες στην Ελλάδα κανονισμούς																								
Διαφυγή βαρέων μετάλλων																									
Διαφυγή πολυαρωματικών ανθράκων																									
Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών																									

Θραυστό πέτρωμα

Βράχος που είναι μηχανικά σπασμένος σε μικρά κομμάτια και στη συνέχεια ταξινομημένος κατά το φιλτράρισμα μέσα από διαφορετικά μεγέθη.

Είναι μια ευρεία κατηγορία χονδροειδών σωματιδίων ύλης που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή, συμπεριλαμβανομένων της άμμου, χαλικιού, λιθοτριμμάτων, σκωρίας, ανακυκλωμένου σκυροδέματος και αδρανών γεωσυνθετικών υλικών. Λόγω της σχετικά υψηλής αξίας υδραυλικής αγωγιμότητας σε σύγκριση με τα περισσότερα εδάφη, τα αδρανή υλικά χρησιμοποιούνται ευρέως σε εφαρμογές αποστράγγισης, όπως αποχετεύσεις, σηπτικά πεδία, διαρροή, αναλημματικός τοίχος οδικές μεταφορές. Τα αδρανή υλικά χρησιμοποιούνται επίσης ως βασική ύλη κάτω από τα θεμέλια, δρόμους και σιδηροδρόμους. Τα αδρανή υλικά χρησιμοποιούνται ως μια σταθερή βάση ή με την οδική / σιδηροδρομική βάση (π.χ. να βοηθήσουν στην πρόληψη διαφορετικής ρύθμισης κάτω από τον δρόμο ή ακινήτων), ή ως αραίωσης χαμηλού κόστους που συνδέεται με τα πιο ακριβά τσιμέντο ή ασφαλτο.

Η Αμερικανική Εταιρεία Δομικών Υλικών δημοσιεύει μια εξαντλητική απαρίθμηση των προδιαγραφών για τα διάφορα προϊόντα κατασκευής, τα οποία, με μοναδικό σχεδιασμό τους, είναι κατάλληλα για συγκεκριμένους σκοπούς κατασκευής. Τα προϊόντα αυτά περιλαμβάνουν συγκεκριμένους τύπους χονδροκόκκων και λεπτόκοκκων αδρανών υλικών σχεδιασμένα για τέτοιες χρήσεις ως πρόσθετων σε ασφαλτο και συγκεκριμένα μίγματα, καθώς και άλλες χρήσεις των κατασκευών.

Πηγές για αυτά τα βασικά υλικά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κύριους τομείς: Εξόρυξη συνολικού ορυκτού, συμπεριλαμβανομένων της άμμου, χαλικιού, και πέτρας. Χρήση των αποβλήτων, σκωρία από την παραγωγή σιδήρου και χάλυβα. Και ανακύκλωση του σκυροδέματος, που είναι ο ίδιος που κυρίως παρασκευάζεται από ορυκτά αδρανή υλικά. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένα (ήσσονος σημασίας) υλικά που χρησιμοποιούνται με την ειδικότητα των ελαφροαδρανών: πηλός, ελαφρόπετρα, περλίτης, και βερμικουλίτης.

Ο άνθρωπος έχει χρησιμοποιήσει άμμο και πέτρα για τα θεμέλια για χιλιάδες χρόνια. Σημαντική βελτίωση της παραγωγής και χρήσης των συγκεντρωτικών συνέβησαν κατά τη διάρκεια της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας, η οποία τα χρησιμοποιεί για την κατασκευή συνολικά τεράστιου δικτύου δρόμων και υδραγωγείων. Η εφεύρεση του σκυροδέματος, η οποία ήταν απαραίτητη για αρχιτεκτονική χρήση, δημιούργησε μια άμεση, διαρκή ζήτηση για τα αδρανή οικοδομικά υλικά.

Η έλευση των σύγχρονων μεθόδων ανατίναξης επέτρεψαν την ανάπτυξη των λατομείων, που χρησιμοποιούνται σήμερα σε ολόκληρο τον κόσμο. Σε πολλά μέρη, καλός ασβεστόλιθος, γρανίτης, μάρμαρο ή άλλα ποιοτικά δεν υπάρχουν. Σε αυτές τις περιοχές, τα φυσικά άμμος και αμμοχάλικο εξορύσσονται για να χρησιμοποιηθούν ως σύνολο. Όταν ούτε πέτρα, ούτε άμμος και χαλίκι, είναι διαθέσιμα, η ζήτηση δομικών κατασκευών είναι συνήθως ικανοποιημένες από τη ναυτιλία. Επιπλέον, η ζήτηση για τα αδρανή υλικά μπορεί εν μέρει να τηρηθεί με τη χρήση της σκωρίας και ανακύκλωση σκυροδέματος. Ωστόσο, οι διαθέσιμες ποσότητες και οι χαμηλότερης

ποιότητας αυτών των υλικών τους εμποδίζει από το να είναι μια βιώσιμη αντικατάσταση για τα αδρανή υλικά σε μεγάλη κλίμακα.

Πάνω από 1 εκατομμύριο τόνοι ετησίως εξορύσσονται από το λατομείο κοντά στο Σαν Φρανσίσκο. Μεγάλα λατομεία πέτρας, άμμου και χαλικιών υπάρχουν κοντά σε όλα σχεδόν τα αστικά κέντρα. Χρησιμοποιώντας μεγάλα χωματοουργικά μηχανήματα, κυλιόμενους διαδρόμους, και τα μηχανήματα που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη σύνθλιψη και το διαχωρισμό διαφόρων μεγεθών αδρανών, δημιουργούν διαφορετικά αποθέματα του προϊόντος.

Σύμφωνα με το USGS, το 2006 στις ΗΠΑ, η θρυμματισμένη παραγωγή πέτρας ήταν 1,72 δισεκατομμύρια τόνοι και αποτιμώνται στα 13,8 δισ. δολάρια (σε σύγκριση με 1.690 εκατομμύρια τόνους, αποτιμώνται σε 12,1 δισεκατομμύρια δολάρια το 2005), εκ των οποίων ο ασβεστόλιθος ήταν 1.080 εκατ. τόνους αξίας 8,19 δισεκατομμυρίων δολαρίων από 1.896 λατομεία, γρανίτη ήταν 268 εκατ. τόνους αξίας 2,59 δισεκατομμυρίων \$ από 378 λατομεία, traprock ανήλθε σε 148 εκατ. τόνους αξίας 1,04 δισεκατομμυρίων \$ από 355 λατομεία, και τα υπόλοιπα άλλα είδη λίθων από 729 λατομεία. Ο ασβεστόλιθος και ο γρανίτης επίσης παράγεται σε μεγάλες ποσότητες. Σύμφωνα με το USGS, 2006 στις ΗΠΑ η παραγωγή άμμου και αμμοχάλικου ήταν 1,32 δισ. τόνοι αξίας 8,54 δισεκατομμύρια \$ (σε σύγκριση με 1.270 εκατομμύρια τόνους, αξίας 7,46 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2005), εκ των οποίων 264 εκατομμύρια τόνοι, αξίας 1,92 δισεκατομμυρίων \$ χρησιμοποιήθηκαν ως αδρανή υλικά σκυροδέματος.

Επί του παρόντος, η συνολική αμερικανική συνολική ζήτηση από τους τελικούς τομείς της αγοράς ήταν 30% -35% για μη οικιστικά κτίρια (γραφεία, ξενοδοχεία, καταστήματα, τις εγκαταστάσεις κατασκευής, τα κυβερνητικά κτήρια και θεσμική, και άλλα), 25% για αυτοκινητόδρομους, και 25% για τη στέγαση.

Πυριτική άμμος

Η πυριτική άμμος είναι μια από τις βασικότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των ξηρών κονιαμάτων.

Η πυριτική άμμος χρησιμοποιείται στα ξηρά κονιάματα ως αδρανές. Πρέπει να είναι απόλυτα ξηρή, καθαρή και διαβαθμισμένη σε διάφορες κοκκομετρίες, ανάλογα με το προϊόν στο οποίο πρόκειται να προστεθεί. Το ποσοστό πυριτίου (SiO_2) που περιέχεται στην πυριτική άμμο , χαρακτηρίζει και την ποιότητά της.

Η πυριτική άμμος ανήκει στο group του χαλαζία (Quartz) που αποτελεί το πιο διαδεδομένο ορυκτό στην Γη. Η πιο συνηθισμένη μορφή χαλαζία κρυσταλλώνεται στο τριγωνικό σύστημα. Ο χαλαζίας ανάλογα με τις προσμίξεις που περιέχει, παίρνει διάφορους χρωματισμούς και ειδικότερα ονόματα.

Οι κόκκοι της πυριτικής άμμου, που προέρχεται από τους ποταμούς, λόγω της φυσικής τριβής που έχουν υποστεί, έχουν διαμορφωθεί σε ένα σχήμα σχεδόν σφαιρικό. Αυτό προσδίδει στα προϊόντα που παράγονται με αυτή την πυριτική άμμο, το χαρακτηριστικό της πολύ καλής εργασιμότητας, και του καλού φινιρίσματος των τελικών επιφανειών.

Ανάλογη με το ποσοστό του πυριτίου, είναι και η σκληρότητα της πυριτικής άμμου. Με τον όρο σκληρότητα εννοούμε το πόσο ανθεκτική είναι μια επιφάνεια στην τριβή, από μία άλλη, και μετράται σε βαθμούς στην κλίμακα Mosh (1 για το Ταλκ, 10 για το διαμάντι). Για την πυριτική άμμο η σκληρότητα είναι 6-8 της κλίμακας Mosh.

Η χρήση της πυριτικής άμμου, στη θέση των αδρανών, για την παραγωγή των κονιαμάτων, προσδίδει στα προϊόντα σημαντικά πλεονεκτήματα όπως : Αντοχή, εύκολο και καλό φινιρίσμα, σκληρές επιφάνειες, καλή αντλησιμότητα, χαμηλή απορροφητικότητα σε νερό.

7.ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Πολλές φορές χρησιμοποιούνται αδρανή χωρίς συνδετική ύλη, όπως συμβαίνει στις βάσεις και τις υποβάσεις των οδοστρωμάτων, στις κατασκευές στραγγιστηρίων, στις θερμομονωτικές στρώσεις κ.α.

Εκτός από την χρήση τους στην παρασκευή σκυροδέματος τα αδρανή χρησιμοποιούνται στα επιχρίσματα, στην οδοποιία, στους σιδηροδρόμους και σε πολλές βιομηχανίες σαν πρώτη ύλη (τσιμέντο, ασβέστης) ή σαν προσθετικά (χαρτοποιία- ελαστικά).

Στον Ελλαδικό χώρο τα αποθέματα των πετρωμάτων που είναι κατάλληλα για την παραγωγή αδρανών υλικών είναι απεριόριστα και ο αριθμός των λειτουργούντων λατομείων υπερβαίνει τα 230. Στα σκυροδέματα όπου η συμμετοχή των αδρανών καταλαμβάνει το 75-80% της μάζας τους, ο ρόλος τους στην δημιουργία ενός ανθεκτικού και συνεκτικού ιστού που θα παραλάβει τα φορτία της κατασκευής αλλά και θα αντέξει στις φυσικοχημικές επιδράσεις του περιβάλλοντος είναι καθοριστικός.

Τα αδρανή υλικά χρησιμοποιούνται από τον κατασκευαστικό κλάδο, είτε αυτόνομα είτε ως βασικό συστατικό των περισσότερων δομικών υλικών όπως έτοιμο σκυρόδεμα, ασφαλτο-σκυροδέματα, κονιάματα κ.λ.π., για την κατασκευή σχολείων, νοσοκομείων, σπιτιών και έργων υποδομής (αυτοκινητοδρόμων, αεροδρομίων, γεφυριών κ.λ.π.) συμβάλλοντας καθοριστικά στην ανάπτυξη.

Μετά τον αέρα και το νερό, τα αδρανή υλικά αποτελούν τις περισσότερες χρησιμοποιούμενες φυσικές πρώτες ύλες στον πλανήτη μας.

Τα αδρανή υλικά περιέχονται επίσης, ως υλικά πλήρωσης, σε προϊόντα καθημερινής χρήσης, όπως το χαρτί, το γυαλί, τα πλαστικά, τα χρώματα και άλλα είδη οικιακής χρήσης.

Χρησιμοποιούνται ακόμη στην ιατρική, στη γεωργία και στην προστασία του περιβάλλοντος ως φίλτρα περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του θείου από τα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας.

Οι κυριότερες χρήσεις των αδρανών υλικών

-σκυροδέματα

-έργα οδοποιίας (βάσεις και υποβάσεις οδοστρωμάτων, ασφαλικά οδοστρωμάτων, αντιολισθηρές στρώσεις, επιχώματα)

-κονιάματα

-έρμα σιδηροδρομικής γραμμής

-στραγγιστήρια και φίλτρα

-βράχοι θωράκισης

-συρματοκιβώτια

Δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών αδρανών. Εξαρτάται από :

-Διαθεσιμότητα

-Συνθήκες αγοράς

-Κυβερνητική πολιτική

-Εκπλήρωση απαιτήσεων κανονισμών

-Εκπλήρωση ειδικών απαιτήσεων κανονισμών (αντιολισθηρότητα, μεγάλο ειδικό βάρος κ.τ.λ.)

-Παραδείγματα :

-Ανακυκλωμένο σκυρόδεμα

-Αδρανή σκωρίας

-Γυαλί

Ανακυκλωμένο σκυρόδεμα

-Ομοιογένεια

-Απομάκρυνση οπλισμών

-Έλεγχος παιπάλης

-Χρήση σε συνδυασμό με συμβατικά αδρανή (φυσική άμμος)

-Φθηνή πρώτη ύλη

Σκωρία υψικαμίνων

- Διαφορετικό προϊόν ανάλογα με το εργοστάσιο και τις συνθήκες παραγωγής
- Μεγάλο ειδικό βάρος
- Μεγάλη υδαταπορροφητικότητα
- Μεγάλη σκληρότητα-ανθεκτικότητα
- Αντιολισθηρότητα
- Έλεγχος περιεκτικότητας σε ανεπιθύμητες ουσίες
- Έλεγχος αλκαλιοπυριτικής αντίδρασης

Το περιβαλλοντικό όφελος

- Η χρήση των πρόσθετων υλικών μειώνει την κατανάλωση ενέργειας και την έκλυση CO₂ όταν αντικαθιστά τσιμέντο (Συνθήκη του Κυότο, Ευρωπαϊκές οδηγίες)
- Δίνει χρήση σε βιομηχανικά απορρίμματα που εναποτίθενται στο περιβάλλον
- Με κατάλληλη εφαρμογή μπορούν να βελτιώσουν την ανθεκτικότητα των κατασκευών στο χρόνο, άρα μειώνουν το κόστος μελλοντικών επισκευών ή ανακατασκευών.

8.ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΑΙΠΑΛΗΣ ΣΤΗΝ ΑΜΜΟ

Παιπάλη ή φίλλερ χαρακτηρίζεται το λεπτόκοκκο υλικό που διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής οπής Νο 200 (0,074 mm).

Η παιπάλη μπορεί να είναι άργιλος ή σκόνη από το ίδιο υλικό. Βρίσκεται είτε προσκολλημένη στους κόκκους του υλικού εμποδίζοντας την πρόσφυση των αδρανών με το κονίαμα, είτε σχηματίζοντας συσσωματώματα δημιουργώντας αδύνατα σημεία στην μάζα του σκυροδέματος, ή ακόμη διασκορπισμένη ομοιόμορφα μέσα στην μάζα του αδρανούς. Η παιπάλη έχει γενικά την ιδιότητα να αυξάνει την αναγκαία ποσότητα του νερού στο σκυρόδεμα και να ελαττώνει αντίστοιχα την αντοχή του. Παράλληλα συντελεί στην αύξηση της πλαστικότητας του μείγματος αδρανών - κονιάματος. Για τον παραπάνω λόγο, σύμφωνα με τον Κ.Τ.Σ. για τα αδρανή που χρησιμοποιούνται στο σκυρόδεμα το μέγιστο επιτρεπτό ποσοστό παιπάλης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 16% για την άμμο και το 1% για τα χονδρόκοκκα υλικά (σκύρα, γαρμπίλι, ρυζάκι). Ειδικότερα για άοπλα σκυροδέματα το ποσοστό παιπάλης στη άμμο μπορεί να φτάσει το 20%. Η παιπάλη της φυσικής άμμου δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%. Στο ασφαλτικό σκυρόδεμα και για την στρώση κυκλοφορίας το ποσοστό παιπάλης των αδρανών πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 5 - 12 % . Μεγάλο ποσοστό παιπάλης δίδει στο ασφαλτικό σκυρόδεμα μεγάλη πλαστικότητα. Επειδή η παιπάλη έχει την ιδιότητα να προσκολλάται πάνω στο χονδρόκοκκο υλικό, ο διαχωρισμός της από αυτό με τον συνήθη τρόπο κοσκινίσματος είναι αρκετά δύσκολος και όχι πλήρης. Γι' αυτό και ο προσδιορισμός της γίνεται με πλύσιμο Η πείρα έχει αποδείξει ότι στα θραυστά κυρίως αδρανή ένα ποσοστό της παιπάλης είναι απαραίτητο, γιατί βελτιώνει τη ρευστότητα και την πλαστικότητα του μίγματος, συντελεί στην καλύτερη διασπορά νερού και τσιμέντου, κλείνει τους τριχοειδείς πόρους και αυξάνει το μέτρο ελαστικότητας και την αντοχή. Το ποσοστό εξαρτάται από το σχήμα των κόκκων, την κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών και την ποσότητα και το είδος του τσιμέντου.

Ακριβέστερα ως παιπάλη ορίζεται το διερχόμενο από το κόσκινο Νο 200 (75μm) και ως άμμος το διερχόμενο σε ποσοστό τουλάχιστον 95% από το κόσκινο Φ5 ή Νο 4 ή π 4. Πέρα από τις πιο πάνω κατηγορίες, τα αδρανή κατατάσσονται και σε ειδικότερες, ανάλογα με την προέλευση και το μέγεθος των κόκκων τους, όπως: άμμος λεπτόκοκκος, άμμος χονδρόκοκκος, άμμος ποταμίσια, ρυζάκι, γαρμπίλι, ψηφίδα, λεπτόκοκκα σκύρα, χονδρόκοκκα σκύρα, σκύρα οδοστρωσίας κλπ.

Τα αδρανή υλικά θραύονται και ταξινομούνται σε διάφορες κοκκομετρίες που χρησιμοποιούνται ανάλογα με την εφαρμογή και το προϊόν που θα παραχθεί.

Κατά τη φάση της θραύσης των αδρανών προκύπτουν και άλλα υλικά όπως το 3Α τα σκύρα το γαρμπίλι κ.λ.π.

Τα αδρανή υλικά καθαρίζονται, ελέγχονται ποιοτικά, γίνεται χημική και ορυκτολογική ανάλυση , και έλεγχος της σκληρότητας των πετρωμάτων από τα οποία προέρχονται.

Για την παραγωγή των ξηρών κονιαμάτων έχει μεγάλη σημασία η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών που θα χρησιμοποιηθούν. Για το λόγο αυτό η Παιπάλη και η Άμμος που θα χρησιμοποιηθεί, διαβαθμίζεται σε διάφορες κοκκομετρίες ενώ παράλληλα ξηραίνονται, και στη συνέχεια αναμιγνύονται σε προκαθορισμένες και αυστηρές αναλογίες, ανάλογα με το προϊόν.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των αδρανών υλικών που χρησιμοποιούνται είναι η μορφή του κόκκου. Πόσο τραχιά ή λεία είναι η επιφάνεια των κόκκων. Αυτό σχετίζεται με το είδος του πετρώματος, και από την μέθοδο θραύσης που εφαρμόζεται για την παραγωγή του. Επειδή στην κατηγορία των ξηρών κονιαμάτων ανήκει μια μεγάλη γκάμα προϊόντων, έχει σημασία κάθε φορά να επιλέγεται το σωστό πέτρωμα για την εφαρμογή.

Για να πετύχουν δε οι προηγούμενοι στόχοι (Ομοιόμορφη κατανομή κόκκων στο μίγμα και μάζα χωρίς κενά) διαβαθμίζονται με ειδικές διατάξεις, κάθε πρώτη ύλη σε έξι διαφορετικές κοκκομετρίες με τις οποίες συνθέτονται τα προϊόντα. Επιτυγχάνεται έτσι μια άριστη κατανομή των κόκκων του αδρανούς στη μάζα του κονιάματος, χωρίς να υπάρχουν κενά. Σε αντίθετη περίπτωση τα κενά θα καταλαμβάνονταν από τα συνδετικά υλικά και το προϊόν θα είχε χαμηλές αντοχές, και ρηγματώσεις.

Ως αδρανή χρησιμοποιούνται επίσης ορισμένα τεχνητά προϊόντα ή ειδικά πετρώματα όπως, σκουριές υψικαμίνων, σμύριδα, αμίαντος, κίσσηρη (ελαφρόπετρα), διογκωμένος περλίτης, μπετονίτης κ.ά. Το φαινόμενο ειδικό βάρος των πετρωμάτων των συνηθών αδρανών, δηλαδή όσων δεν προέρχονται από ελαφρά αδρανή (π.χ. ελαφρόπετρα) ή από βαριά ορυκτά (π.χ. βαρίτης), είναι της τάξης των 2,6 tn/m³. Η αντοχή τους αντίστοιχα ξεπερνά τα 800 kgf/cm², σαφώς ανώτερη από τα 400 - 500 kgf/cm² που είναι η αντοχή του τσιμεντοκονιάματος.

ΔΟΚΙΜΗ ΙΣΟΔΥΝΑΜΟΥ ΑΜΜΟΥ

Η δοκιμή του ισοδύναμου άμμου (sand equivalent) εκτελείται στο εργαστήριο ή το εργοτάξιο επί όλων των αδρανών υλικών που προορίζονται για κατασκευή υποβάσεων, βάσεων και ασφαλικών επιστρώσεων οδών, όπως και για την παρασκευή σκυροδεμάτων. Η δοκιμή αυτή γίνεται για να διαπιστωθεί η παρουσία επιβλαβών ποσοτήτων αργίλου στα αδρανή υλικά. Η παρουσία αργίλου στα αδρανή είναι ανεπιθύμητη γιατί : - προκαλεί διόγκωση μετά από κορεσμό του αδρανούς με νερό. - περιβάλλει τους κόκκους του αδρανούς με αποτέλεσμα να λειτουργεί ως λιπαντικό. Η δοκιμή γίνεται σε δείγμα υλικού διερχόμενο από το κόσκινο Νο 4 (άμμος) και υπολογίζεται η κατ' όγκον σχέση της ποσότητας της αργίλου προς την ποσότητα των κόκκων της άμμου.

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η καταλληλότητα των αδρανών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος προδιαγράφεται από τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ 408 και του ΚΤΣ -97, ενώ αντίστοιχα η καταλληλότητα των αδρανών σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Προδιαγραφές καθορίζεται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620. Βασική διαφορά των Ευρωπαϊκών από τις Ελληνικές Προδιαγραφές είναι ότι οι πρώτες καθορίζουν περιοχές απαιτήσεων που πρέπει να πληρούν για τις περισσότερες φυσικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν και όχι μονοσήμαντα όρια όπως οι δεύτερες π.χ. Los Angeles από 15 - 50, αντίσταση σε τριβή και φθορά από 18 - 32%.

Οι ιδιότητες που πρέπει να πληρούν ελέγχονται ως προς τα εξής χαρακτηριστικά:

Ποιοτικός έλεγχος αδρανών

Ο ποιοτικός έλεγχος των αδρανών περιλαμβάνει τόσο τον έλεγχο του μητρικού πετρώματος από το οποίο προέρχονται τα αδρανή, όσο και τον έλεγχο των ίδιων των αδρανών. Στην πρώτη κατηγορία ελέγχων περιλαμβάνονται:

- η μηχανική αντοχή του μητρικού πετρώματος.
- η δοκιμή υγείας ή αντοχή σε αποσάθρωση του πετρώματος.
- η αντοχή σε τριβή και κρούση (δοκιμή Los Angeles).
- η ορυκτολογική σύσταση, κ.ά.

Στην δεύτερη κατηγορία ελέγχων περιλαμβάνονται:

- η κοκκομετρική ανάλυση.
- ο προσδιορισμός των ειδικών βαρών, του φαινομένου βάρους και της υδροαπορροφητικότητας.
- ο προσδιορισμός της παιπάλης.
- η παρουσία επιβλαβών οργανικών προσμίξεων.
- ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε άργιλο, κ.ά.

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

A. Μέγεθος κόκκου d/D (Particle size, CYS EN 12620)

Όλα τα αδρανή κατατάσσονται σύμφωνα με τη σχέση d/D όπου :

D Μέγιστο μέγεθος κόκκου

D Ελάχιστο μέγεθος κόκκου

Για τα χονδρά αδρανή που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος ο λόγος d/D δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 1.4

B. Κοκκομετρική διαβάθμιση (Determination of particle size distribution (Grading) CYS EN 933-1)

Η κοκκομετρική διαβάθμιση προσδιορίζει την κατανομή των διαστάσεων των κόκκων των αδρανών και απεικονίζεται με την κοκκομετρική καμπύλη. Αυτό επιτυγχάνεται με το κοσκίνισμα και το διαχωρισμό των αδρανών ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων τους.

Γ. Σχήμα αδρανών (Particle shape)

Το σχήμα του κόκκου των αδρανών μαζί με άλλα χαρακτηριστικά επηρεάζουν την εργασιμότητα και την αντοχή του σκυροδέματος καθώς και τις μηχανικές ιδιότητες των ασφαλτομιγμάτων. Το σχήμα των θραυστών αδρανών επηρεάζεται από :

-τον αριθμό και το είδος των σπαστήρων που χρησιμοποιούνται κατά τη θραύση.

-το είδος και τη φύση του πετρώματος

-τον όγκο του αρχικού πετρώματος που ρίχνεται για θραύση.

Για τον καθορισμό του σχήματος των αδρανών στα Πρότυπα προδιαγράφονται οι πιο κάτω δοκιμές :

-Δοκιμή καθορισμού δείκτη πλακοειδούς (Flakiness index (FI) DYS EN 933-3)

Σκοπός της δοκιμής είναι ο καθορισμός του μέσου ελάχιστου πάχους του συνόλου των αδρανών και εκφράζεται με το Δείκτη Πλακοειδούς. Εφαρμόζεται στα χονδρά αδρανή με ονομαστική διάμετρο μικρότερη των 80.0 mm και μεγαλύτερη των 4.0 mm.

-Δοκιμή καθορισμού δείκτη σχήματος (Shape index (SI) CYS EN 933-4)

Η δοκιμή εφαρμόζεται σε μεγέθη με διάμετρο μικρότερη των 63 mm και μεγαλύτερη των 4.0 mm. Οι κόκκοι δείγματος χονδρών αδρανών κατατάσσονται με βάση το λόγο του μήκους L προς το πάχος. Ο Δείκτης Σχήματος υπολογίζεται ως η μάζα (5) των κόκκων με λόγο L/E μεγαλύτερο του 3.

Δ. Καθορισμός περιεκτικότητας σε κελύφη (Shell content of Coarse Aggregate (SC) CYS EN 933-7)

Κατά τη δοκιμή, όλα τα όστρακα ή θραύσματα οστράκων διαχωρίζονται με το χέρι από το δείγμα των χονδρών αδρανών. Η περιεκτικότητα κατά μάζα σε όστρακα εκφράζεται ως ποσοστιαία (%) αναλογία.

E. Καθορισμός της περιεκτικότητας σε παιπάλη (Fines content (f) CYS EN 933-1)

Ο καθορισμός του ποσοστού της παιπάλης στα αδρανή υλικά είναι πολύ απλή και γίνεται με την πλύση των αδρανών κατά τη διαδικασία του κοσκινίσματος για τον καθορισμό της κοκκομετρικής καμπύλης. Το πολύ λεπτόκοκκο υλικό (παιπάλη) συνίσταται από κόκκους μεγέθους κάτω από 63 μm. Η παρουσία παιπάλης επηρεάζει άμεσα τη σύνθεση και συμπεριφορά του σκυροδέματος (π.χ. περιεκτικότητα νερού, εργασιμότητα, ρηγμάτωση) και του ασφαλτομίγματος (π.χ. ποσοστό ασφάλτου, ελαστικότητα, δυσθραυστότητα).

ΣΤ. Καθορισμός της ποιότητας της παιπάλης (Fines quality CYS EN 12620 Annex D)

Σύμφωνα με το Πρότυπο οι δοκιμές που γίνονται για τον έλεγχο της ποιότητας και της καθαρότητας της παιπάλης είναι :

-Δοκιμή καθορισμού ισοδύναμου άμμου (Sand equivalent value (SE) CYS EN 933-8)

Η δοκιμή διεξάγεται με σκοπό το γρήγορο καθορισμό της αναλογίας της λεπτόκοκκης αργιλώδους σκόνης στα υλικά που προορίζονται για σκυρόδεμα ή στρώσεις οδοστρωσίας και για ασφαλτομίγματα. Χαμηλό ποσοστό ισοδύναμου άμμου χαρακτηρίζει τα αδρανή σαν «μη καθαρά» και είναι ένδειξη για πιθανή ύπαρξη επιβλαβούς ποσότητας λεπτών κόκκων αργίλου.

-Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου (Methylene blue test (MB) CYS EN 933-9)

Η δοκιμή μπλε του μεθυλενίου χρησιμοποιείται για τη διακρίβωση της παρουσίας αργιλικών ορυκτών στα αδρανή. Τα αργιλικά ορυκτά είναι υδρόφιλα και διογκώνονται ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε νερό. Η διογκωση αυτή έχει καταστρεπτικές συνέπειες στα ασφαλτομίγματα καθώς και στο σκυρόδεμα.

Η δοκιμή βασίζεται στην αρχή της προσρόφησης επί της ενεργής επιφάνειας των αργιλικών ορυκτών των μορίων του μπλε του μεθυλενίου. Κατά τη δοκιμή μετρείται η ποσότητα του μπλε του μεθυλενίου που χρειάζεται για τη μοριακή επικάλυψη όλων των αργιλικών συστατικών των αδρανών.

Z. Ποσοστό θραυσμένων επιφανειών (Percentage of crushed surface CYS EN 933-5)

Η δοκιμή αυτή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του ποσοστού κόκκων με θραυσμένες επιφάνειες σε δείγμα φυσικών αδρανών. Εφαρμόζεται σε χαλίκια ή μείγμα αδρανών που περιέχουν χαλίκια και ισχύει για υλικά με μέγιστο μέγεθος κόκκου $D_i < 63 \text{ mm}$ και ελάχιστο μέγεθος κόκκου $d_i > 4 \text{ mm}$.

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν τη σύνθεση και την αντλησιμότητα του σκυροδέματος (η συνολική επιφάνεια των αδρανών, το μέγεθος των κόκκων, το σχήμα του κόκκου). Το μέγεθος του κόκκου d είναι ανάλογο με τη μικρότερη διάσταση D του στοιχείου της κατασκευής που θα σκυροδετηθεί. Πρέπει $D/5 < D/3$. Ανάλογα με το σχήμα τους οι κόκκοι διακρίνονται σε σφαιρικούς, γωνιώδεις, πλακοειδείς επιμήκεις, ή κυβικούς. Τα γωνιώδη αδρανή χρειάζονται μεγαλύτερη ποσότητα τσιμεντοπολτού σε σχέση με τα σφαιρικά, για την ίδια εργασιμότητα του σκυροδέματος αλλά παρουσιάζουν καλλίτερη συνοχή μεταξύ τους και καλλίτερη πρόσφυση με το κονίαμα. Το

πρότυπο ΕΛΟΤ 408 απαιτεί το ποσοστό των κόκκων με λόγο μεγαλύτερης προς μικρότερη διάσταση 3:1 να μην υπερβαίνει το 50%. για χρήση στο σκυρόδεμα. Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 δεν έχουμε συγκεκριμένο όριο όπως στον Κ.Τ.Σ.'97, αλλά χαρακτηρίζεται το αδρανές ως προς τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά. Σύμφωνα με το εξαγόμενο αποτέλεσμα από τις δοκιμές προσδιορισμού του δείκτη πλακοειδούς και δείκτη σχήματος και με τη βοήθεια πίνακα κατηγοριοποίησης που έχει όρια από 0 - 50% και 0 - 55% αντίστοιχα για τις δύο παραπάνω δοκιμές, παίρνει τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό.

ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι δοκιμές α, β και γ είναι καταστροφικοί ποιοτικοί έλεγχοι που ουσιαστικά μετρούν την σκληρότητα και ανθεκτικότητα των αδρανών. Είναι απαραίτητοι για τον έμμεσο καθορισμό της φθοράς που υφίστανται τα αδρανή κατά την παραγωγή, τη διάστρωση και τη συμπύκνωση των ασφαλτομιγμάτων, των στρώσεων οδοποιίας αλλά και του σκυροδέματος. Οι δοκιμές δ και ε, δηλαδή ο δείκτης απότριψης AAV μαζί με τον δείκτη ολισθηρότητας PSV χαρακτηρίζουν

την σκληρότητα των αδρανών και την καταλληλότητα τους για χρήση σε επιφανειακές στρώσεις οδοστρωμάτων ή ασφαλτικές επιστρώσεις.

α. Δοκιμή αντοχής σε κατακερματισμό χονδρών αδρανών (Resistance to fragmentation of coarse

Aggregates, Los Angeles (LA) CYS EN 10970-02 clause 5)

Κατά την δοκιμή καθορίζεται η φθορά που επέρχεται στα διαβαθμισμένα αδρανή κάτω από την επίδραση δυνάμεων τριβής και κρούσης. Οι δυνάμεις αυτές αναπτύσσονται κατά την περιστροφή μεταλλικού τυμπάνου της συσκευής μέσα στον οποίο μαζί με τα αδρανή τοποθετούνται ειδικές μεταλλικές σφαίρες.

β. Δοκιμή αντοχής σε φθορά χονδρών αδρανών (Resistance to wear of coarse aggregate, micro- Deval (MD) CYS EN 1097-1)

Η δοκιμή αναπτύχθηκε στην Γαλλία και είναι παρόμοια με την δοκιμή Los Angeles.

γ. Δοκιμή αντοχής σε κρούση χονδρών αδρανών (Impact value (SZ) CYS EN 1097- 2 clause 6)

Με τον έλεγχο των αδρανών σε κρούση μετρούμε την αντίσταση των χονδρων αδρανών σε κρουστικά φορτία.

δ. Δοκιμή αντοχής σε ολισθηρότητα (Polished stone value (PSV) CYS EN 1097- 8)

Με τη δοκιμή αυτή καθορίζεται η συμπεριφορά των αδρανών υλικών στη λειαντική δράση των ελαστικών των οχημάτων.

ε. Δοκιμή αντοχής σε επιφανειακή απότριψη (Resistance to surface abrasion (AAV) CYS EN 1097- 8 annex A)

Με τη δοκιμή αντοχής σε απότριψη καθορίζεται έμμεσα η συμπεριφορά των αδρανών σε απότριψη κάτω από την επίδραση των ελαστικών των οχημάτων. Η δοκιμή γίνεται σε χονδρά αδρανή διερχόμενα από το κόσκινο 14mm και συγκρατούμενα στο κόσκινο 10,2mm.

ζ. Δοκιμή αντίστασης σε απότριψη από ελαστικά με αντιολισθητικά πέλματα(Resistance to abrasion from studded tyres(AN)CYS EN 1097- 9)

Η δοκιμή αυτή αφορά θραυστά αδρανή και μη θραυστά φυσικά αδρανή με μέγεθος κόκκων 11,2 μέχρι 16,0 mm. Κατά τη δοκιμή το δείγμα των αδρανών τοποθετείται σε μεταλλικό τύμπανο ενισχυμένο με τρεις ειδικές ράβδους μαζί με νερό και μεταλλικές σφαίρες. Μετά από προκαθορισμένο αριθμό περιστροφών το δείγμα κοσκινίζεται σε κόσκινο 2 mm για να υπολογισθεί το ποσοστό (%) φθοράς.

η. Πυκνότητα αδρανών (Particle density CYS EN 1097)

Ο έλεγχος αυτός αφορά τον καθορισμό της πυκνότητας των κόκκων των αδρανών. Τα Πρότυπα καθορίζουν ως ελάχιστη επιτρεπτή ξηρή πυκνότητα τα 2.0 Mg/m³.

θ. Δοκιμή απορροφητικότητας σε νερό (Water absorption CYS EN 1097)

Ο έλεγχος απορροφητικότητας αφορά τον καθορισμό της ποσότητας νερού που μπορεί να απορροφηθεί από τα αδρανή. Είναι χρήσιμος για τον καθορισμό της απαιτούμενης ποσότητας νερού στο σκυρόδεμα και στα κονιάματα καθώς και στην απαιτούμενη ποσότητα ασφάλτου στα ασφαλτομίγματα.

ι. Φαινόμενη πυκνότητα και κενά (Determination of loose bulk density and voids CYS EN 1097- 3)

Σκοπός της δοκιμής είναι ο υπολογισμός της φαινόμενης πυκνότητας των αδρανών και των κενών μεταξύ τους. Η δοκιμή προδιαγράφεται για φυσικά και θραυστά αδρανή με μέγιστο μέγεθος κόκκου μέχρι 63 mm.

κ. Δοκιμές Ανθεκτικότητας (Durability)

Για την εξασφάλιση της διαχρονικής ανθεκτικότητας του σκυροδέματος, των ασφαλτομιγμάτων, των κονιαμάτων, των στρώσεων οδοποιίας, των επιχωματώσεων και των επιχώσεων τα Πρότυπα προνοούν τις ακόλουθες δοκιμές:

ι. Δοκιμή αντοχής σε ψύξη – απόψυξη (Freeze/thaw resistance CYS EN 1367-1)

Η δοκιμή αντοχής σε ψύξη - απόψυξη παρέχει πληροφορίες για την συμπεριφορά των αδρανών όταν αυτά υπόκεινται σε δέκα διαδοχικούς κύκλους ψύξης (-17,5 C) – απόψυξης (20 C). Η δοκιμή αυτή εφαρμόζεται σε αδρανή με μέγεθος κόκκου από 4 – 63 mm.

ii. Δοκιμή ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση (Magnesium sulfate test CYS EN- 1367-2)

Η δοκιμή αυτή δίνει ένα δείκτη υγείας των αδρανών και καθορίζει την ανθεκτικότητα τους σε αποσάθρωση λόγω καιρικών μεταβολών. Προσομοιάζει τις δυνάμεις διόγκωσης που ασκούνται στα αδρανή, με διαδοχικούς κύκλους εμποτισμού σε διάλυμα θειικού μαγνησίου και ξήρανσης.

iii Σταθερότητα όγκου – συστολή ξήρανσης (Volume stability-drying shrinkage CYS EN 1367- 4)

Με την δοκιμή αυτή προσδιορίζεται η επίδραση των αδρανών στην παρατηρούμενη συστολή του σκυροδέματος κατά την ξήρανση του. Τα υπό δοκιμή αδρανή αναμειγνύονται με νερό και τσιμέντο και ετοιμάζονται πρισματικά δοκίμια τα οποία υπόκεινται σε κύκλο εμβαπτισμού σε νερό και ξήρανσης για υπολογισμό του δείκτη ξήρανσης (S) του σκυροδέματος.

iv Αντοχή σε αλκαλοπυριτικές αντιδράσεις (Durability against alkali-silica reactivity CYS EN 12620 annex G)

Χημική μέθοδος ανάλυσης για δυνητική δραστικότητα

Στο παρόν στάδιο δεν υπάρχει Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το συγκεκριμένο έλεγχο και δίνεται η δυνατότητα στα Κράτη Μέλη να επιλέγουν τη μέθοδο δοκιμής. Στην Κύπρο η δοκιμή εκτελείται σύμφωνα με το πρότυπο ASTM C289. Η μέθοδος ανάλυσης στηρίζεται στη σχέση μεταξύ της διαλυτότητας του διοξειδίου του πυριτίου και της ελάττωσης της αλκαλικότητας όταν 25g αμμοχάλικου κατάλληλα διαβαθμισμένου (50–100 mesh) τοποθετείται σε διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου (NaOH, 1N) σε 80°C για 24 ώρες. Η πιο πάνω μέθοδος ελέγχου επιβάλλεται κυρίως για φυσικά αμμοχάλικα προερχόμενα από ποτάμια ή παράλια αποθέσεις ή / και άλλα υλικά τα οποία πιθανόν να περιέχουν άμορφο διοξείδιο του πυριτίου.

Σημειώνεται ότι αμμοχάλικα που περιέχουν αυτή τη δραστική μορφή διοξειδίου του πυριτίου δεν είναι αδρανή στο περιβάλλον ψηλού pH του σκυροδέματος, και αντιδρούν με το υδροξείδιο του νατρίου και του καλίου που περιέχεται στο διάλυμα της πάστας του τσιμέντου. Αποτέλεσμα αυτής της αντίδρασης είναι η παραγωγή κολλοειδούς γέλης από πυριτικά αλκάλια γνωστής σαν αλκαλοπυριτικής γέλης (silica gel). Η γέλη αυτή είναι δυνατόν λόγω διόγκωσης να οδηγήσει σε ρηγμάτωση των αμμοχαλικών και κατ' επέκταση του σκυροδέματος.

λ. Απλοποιημένη πετρογραφική εξέταση (Procedure and terminology for simplified petrographic description CYS EN 932-3)

Σε όλα τα πρότυπα εκτός από το πρότυπο για κονιάματα (CYS EN 13139) υπάρχει πρόνοια για απλοποιημένη πετρογραφική εξέταση. Η πετρογραφική εξέταση έχει στόχο την γενική ταξινόμηση των αδρανών υλικών και δεν είναι κατάλληλη για λεπτομερή πετρογραφική μελέτη υλικών που προορίζονται για συγκεκριμένες χρήσεις.

Τα Φυσικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την αντοχή και την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος.

α) Αντοχή μητρικού πετρώματος.

Το μητρικό πέτρωμα βάσει του κανονισμού πρέπει να έχει θλιπτική αντοχή τουλάχιστον 65 Μpa (ΕΛΟΤ 408).αλλά ο ΚΤΣ προβλέπει δυνατότητα χρήσης και χαμηλότερης αντοχής εφόσον από την μελέτη σύνθεσης αποδειχθεί ότι επιτυγχάνεται η απαιτούμενη αντοχή και ανθεκτικότητα του σκυροδέματος για το έργο που προορίζονται. Στο EN12620 δεν υπάρχει απαίτηση για έλεγχο αντοχής μητρικού πετρώματος.

β) Αντοχή σε επιφανειακή φθορά και κρούση.

Για τα φυσικά αδρανή, στα οποία ο προσδιορισμός της αντοχής μητρικού πετρώματος είναι αδύνατος, η δοκιμή αυτή προσδιορίζει την καταλληλότητα τους στο σκυρόδεμα εφόσον το αποτέλεσμα ελέγχου με την μέθοδο Los Angeles δεν υπερβαίνει το 40%. Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 υπάρχουν κατηγορίες αντίστασης σε θρυμματισμό (προσδιορίζεται με τη μέθοδο της αντοχής σε Los Angeles) και είναι από 15 - 50). Παρόλο που και στις δύο προδιαγραφές χρησιμοποιείται η δοκιμή του Los Angeles, τα αποτελέσματα που προκύπτουν δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα. Διαφορές υπάρχουν στα ποσοστά συμμετοχής των κλασμάτων στο δείγμα που εισάγεται στον κάδο της μηχανής, στο συνολικό βάρος και στο πλήθος των σφαιρών που εισάγονται στη μηχανής έτσι ώστε πρακτικά να μιλάμε για μια σχεδόν διαφορετική δοκιμή. Επιπλέον για τον υπολογισμό της αντίστασης σε θρυμματισμό (ΕΛΟΤ EN12620) και αντοχής σε επιφανειακή φθορά και κρούση (Κ.Τ.Σ.'97) οι δύο προδιαγραφές χρησιμοποιούν διαφορετικό κόσκινο. (1,6mm κατά EN και 1,7mm κατά ASTM).

γ) Ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (υγεία).

Η σταθερότητα του όγκου και η μη απώλεια υλικού λόγω ύγρانشης, ξήρανσης, ψύξης - απόψυξης είναι προϋποθέσεις για τα αδρανή στο σκυρόδεμα. Η ανθεκτικότητα προσδιορίζεται είτε με την επίδραση διαλυμάτων θειικών αλάτων (Κατά Κ.Τ.Σ.'97 συνήθως χρησιμοποιείται το NaSO₄ ενώ στο ΕΛΟΤ EN12620 μόνο το MgSO₄) είτε με εναλλαγή σε κύκλους ψύξης - απόψυξης. Η άμμος πρέπει να παρουσιάζει απώλεια μικρότερη από 10% και τα σκύρα μικρότερη του 12%. Στον ΕΛΟΤ EN12620 η % απώλεια μάζας του χονδρόκοκκου αδρανούς στους κύκλους ψύξης - απόψυξης κατηγοριοποιείται να είναι από 0 - 4% ενώ η αντίστοιχη απώλεια μάζας στην δοκιμή υγείας με MgSO₄ δηλώνεται και πρέπει να είναι εντός των ορίων 0 - 35%.

δ) Ειδικό βάρος διακρίνονται σε απόλυτο, φαινόμενο και μικτό με στόχο την μέτρηση των κενών.

Οι τιμές του ειδικού βάρους για τα αδρανή του σκυροδέματος πρέπει να βρίσκονται μεταξύ 2,40 και 3,0. Στο ΕΛΟΤ EN12620 δεν υπολογίζονται ειδικά βάρη αλλά πυκνότητα αδρανών, ενώ δεν δίνονται όρια πυκνότητας για τα αδρανή που ενσωματώνονται στο σκυρόδεμα. Στο EN για τον υπολογισμό της πυκνότητας του χονδρόκοκκου υλικού η προδιαγραφή δίνει την χρήση φλάσκας, όπως στα λεπτόκοκκα, και εναλλακτικώς το καλάθι. Σε περίπτωση όμως διαφωνίας, η μέτρηση που έγινε με χρήση φλάσκας λαμβάνεται υπόψη. Στο ASTM το ειδικό βάρος του χονδρόκοκκου υλικού υπολογίζεται με τη χρήση καλάθιου.

ε) Πορώδες.

Σημαντική ιδιότητα που είναι σε αντίστροφη αναλογία με την αντοχή και την ανθεκτικότητά τους. Η τιμή του προσδιορίζεται με την μέτρηση της υδατοαπορροφητικότητάς τους. Η δοκιμή προσδιορισμού της υδατοαπορροφητικότητας σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με την αντίστοιχη του ASTM (Κ.Τ.Σ.'97). Έτσι για τον προσδιορισμό της υδατοαπορροφητικότητας των λεπτόκοκκων υλικών, κατά EN, πρέπει προηγουμένως να έχεις πλύνει το υλικό στο κόσκινο των 0,063mm, και μετά να κάνεις την δοκιμή, ενώ στο ASTM συμμετέχει και η παιπάλη στον υπολογισμό της υδατοαπορροφητικότητας του υλικού. Αντίστοιχα για τον υπολογισμό της υδατοαπορροφητικότητας των χονδρόκοκκων υλικών το μεν ASTM προδιαγράφει ότι το υλικό σου είναι σε κορεσμένη και επιφανειακά ξηρή κατάσταση όταν φαίνεται ένα φιλμ νερού πάνω στον κόκκο ενώ αντιθέτως στο EN όταν δεν υπάρχει αυτό το φιλμ.

στ) Κοκκομετρική διαβάθμιση, δηλαδή την επί της % σύνθεση του αδρανούς σε κόκκους διαφόρων μεγεθών.

Τα αδρανή ανάλογα με το μέγεθος τους κατατάσσονται σε 4 βασικές κατηγορίες α) Άμμος (0-4 mm) και β) Ρυζάκι (4- 8mm) γ) Γαρμπίλι (8-16 mm) και δ) Χαλίκι (16-31,5mm). Το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 καθιερώνει εκτός των βασικών κόσκινων της σειράς DIN την οποία υιοθετεί και ενδιάμεσα κοσκινά, σειρές 2, ενώ καταργεί τα Αμερικάνικα κόσκινα και ορίζει την παιπάλη ως το διερχόμενο ποσοστό στο κόσκινο 0,063 αντί 0,075mm. Στο πρότυπο αυτό η ονομασία των αδρανών εξαρτάται από την περιοχή των διερχομένων από τα κόσκινα, κατατάσσοντας τα σε βασικές κατηγορίες (λεπτόκοκκα, χονδρόκοκκο), με την παρατήρηση ότι το 99% των κοκκομετριών θα είναι μέσα στα όρια για το D, d, d/2, όπου D είναι το μεγαλύτερο και d το μικρότερο χρησιμοποιούμενο κόσκινο για την περιγραφή του μεγέθους ενός αδρανούς με τον λόγο D/d όχι μικρότερο του 1,4, ενώ καθορίζει και όρια ανοχών σαν ποσοστά στα ενδιάμεσα κοσκινά ή την παιπάλη. Η άμμος καθορίζεται σαν διερχόμενη 100% από το κόσκινο ανοίγματος οπής 2 D και 85-99% από το

D=4mm, ενώ στην κοκκομετρία του προστίθεται ένα επιπλέον κόσκινο των 0,125 mm. Καλά διαβαθμισμένα αδρανή με διαστάσεις κόκκων που καλύπτουν όλο το φάσμα παρουσιάζουν λίγα κενά, απαιτούν μικρότερη ποσότητα συνδετικού ιστού και παρουσιάζουν καλλίτερη συνεκτικότητα και εργασιμότητα. Ο ΚΤΣ καθόρισε τις υποζώνες των διαγραμμάτων ορίζοντας ότι για το οπλισμένο σκυρόδεμα η κοκκομετρική καμπύλη πρέπει να βρίσκεται στην υποζώνη Δ. Η υποζώνη Ζ του σχήματος αφορά μόνο άοπλο σκυρόδεμα. Γενικά οι καμπύλες κάτω από την υποζώνη Δ αντιστοιχούν σε αρκετά χονδρόκοκα αδρανή με χαμηλή εργασιμότητα ενώ οι καμπύλες πάνω από την υποζώνη Ε αντιστοιχούν σε αδρανή λεπτόκοκκα που απαιτούν μεγάλη ποσότητα νερού και δίνουν σκυροδέματα με μεγάλη πιθανότητα ρηγμάτωσης. Προσοχή στην ύπαρξη παιπάλης (μέγεθος κόκκου < από 0,075mm) στην άμμο, που δεν πρέπει να υπερβαίνει το 16% στα θραυστά αδρανή ενώ στα φυσικά το 5%. Για το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 δεν υπάρχει συγκεκριμένο όριο όπως στον Κ.Τ.Σ.'97, αλλά ανάλογα με το ποσοστό που η παιπάλη συμμετέχει στα αδρανή εντάσσεται σε συγκεκριμένη κατηγορία βάσει του πίνακα 11 του προτύπου με άνω όρια όπως φαίνονται σε αυτόν. Έτσι στα φυσικά αδρανή το άνω όριο παραμένει στο 16%, ενώ στα χονδρόκοκα αδρανή είναι 4%. Καθοριστική σημασία έχουν τα όρια που θα τεθούν από τον καταναλωτή αναλόγως των απαιτήσεων του έργου. Επίσης η δοκιμή του ισοδύναμου της άμμου που ανάλογα με το περιβάλλον του έργου πρέπει να μην δίνει τιμή που να είναι μικρότερη από 65 και σε εξαιρετικές περιπτώσεις να είναι μεγαλύτερη του 75 μετρά την καθαρότητα της άμμου που επηρεάζει την αντοχή του σκυροδέματος και τη συνάφειά του με τον σιδηροοπλισμό. Παρόλο που δεν έχει ακόμα καθοριστεί συγκεκριμένο κάτω όριο ή κατηγοριοποίηση από το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620 για την δοκιμή του ισοδύναμου άμμου, αυτή χρησιμοποιείται και από το εν λόγω πρότυπο για τον προσδιορισμό της καθαρότητας της άμμου, χωρίς τα αποτελέσματα που προκύπτουν να είναι άμεσα συγκρίσιμα με το ισοδύναμο άμμου που γινόταν κατά ASTM λόγω της διαφοράς στα χρησιμοποιούμενα κόσκινα. Επιπλέον στο καινούργιο πρότυπο η καθαρότητα της άμμου ελέγχεται με την δοκιμή του Μπλε του μεθυλενίου, που δεν υπήρχε στο προηγούμενο πρότυπο.

ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

-Περιεκτικότητα σε θειικά διαλυτά σε οξέα και σε συνολική περιεκτικότητα σε θείο

-Δεν πρέπει να περιέχονται ουσίες που να επηρεάζουν το χρόνο πήξης και σκλήρυνσης και την τελική αντοχή ώστε :

α. να αυξάνεται ο χρόνος πήξης περισσότερο από 120 λεπτά

β. να μειώνονται οι αντοχές περισσότερο από 20% στις 28 ημέρες

α. Περιεκτικότητα σε χλώριο (Chlorides CYS EN 1744-1 clause 7)

Στη μέθοδο αυτή το δείγμα εκχυλίζεται με απεσταγμένο νερό για να μεταφερθούν τα ευδιάλυτα ιόντα χλωρίου στο νερό. Ακολουθώς προστίθεται περίσσεια διαλύματος νιτρικού αργύρου και ακολουθεί οπισθογκομέτρηση με ένα πρότυπο διάλυμα θειοκυανικών. Η περιεκτικότητα σε χλώριο εκφράζεται ως επί τοις εκατό περιεκτικότητα ιόντων χλωρίου στη μάζα των αδρανών.

Η πιο πάνω περιγραφή αναφέρεται στην μέθοδο αναφοράς Volhard. Στο Πρότυπο CYS EN 1744-1:

1998, στις παραγράφους §8 και §9, περιγράφονται επίσης εναλλακτικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό ευδιάλυτων χλωριούχων ιόντων. Η αυξημένη συγκέντρωση ιόντων χλωρίου στο οπλισμένο σκυρόδεμα προκαλεί οξειδωση του οπλισμού.

β. Θειικά διαλυτά σε οξύ (Acid soluble sulphates CYS EN 1744-1 clause 12)

Στη μέθοδο αυτή τα θειικά ιόντα εξάγονται από το δείγμα μετά από επεξεργασία με υδροχλωρικό οξύ 1:9 και στη συνέχεια καταβυθίζονται και ζυγίζονται υπό τη μορφή θειικού βαρίου ($BaSO_4$). Η περιεκτικότητα σε διαλυτά θειικά εκφράζεται ως επί τοις εκατό περιεκτικότητα εκφρασμένη σε SO_4 .

γ. Προσδιορισμός Ολικού Θείου (S) (Total sulfur CYS EN 1744-1 clause 11)

Στη μέθοδο αυτή το δείγμα αδρανών υλικών αναμιγνύεται με Βρώμιο και Νιτρικό οξύ για να μετατραπούν όλες οι θειούχες ενώσεις σε θειικά ιόντα, τα οποία στη συνέχεια καταβυθίζονται και ζυγίζονται υπό τη μορφή θειικού Βαρίου ($BaSO_4$). Η περιεκτικότητα σε θείο εκφράζεται ως επί τοις εκατό περιεκτικότητα εκφρασμένη σε S.

δ. Υδατοδιαλυτά συστατικά (Water soluble constituents CYS EN 1744-3)

Καθορίζει τη μεθοδολογία για τον προσδιορισμό των υδατοδιαλυτών συστατικών των αδρανών. Εφαρμόζεται σε μη σταθεροποιημένα αδρανή με μέγεθος κόκκου < 32mm

ε. Προσδιορισμός των οργανικών μολυντών με την μέθοδο κονιάματος (Determination of organic contaminants by mortar method CYS EN 1744-1 clause 15.3)

Η δοκιμή προσδιορίζει την πιθανή ύπαρξη οργανικών ουσιών στα αδρανή και υπολογίζει την επίδραση τους στη δυσκαμψία και σκληρότητα του σκυροδέματος.

στ. Προσδιορισμός της αποσύνθεσης πυριτικού διασβεστίου σκωριών υψικαμίνου (Determination of dicalcium silicate disintegration of air cooled blast furnace slag CYS EN 1744-1 clause 19.1)

Η δοκιμή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας σε αποσύνθεση του πυριτικού διασβεστίου που βρίσκεται σε σκωρίες υψικαμίνου.

ζ. Προσδιορισμός της αποσύνθεσης σιδήρου σκωριών υψικαμίνου (Determination of iron disintegration of air cooled blast furnace slag CYS EN 1744-1 clause 19.2)

Η δοκιμή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας σε αποσύνθεση του σιδήρου που βρίσκεται σε σκωρίες υψικαμίνου.

Τα Χημικά χαρακτηριστικά (καθαρότητα) δεν πρέπει να επηρεάζουν δυσμενώς α) την πήξη β) την σκλήρυνση γ) την αντοχή δ) την σταθερότητα του όγκου και ε) την προστασία του οπλισμού από την διάβρωση. Οι παρακάτω ενώσεις θεωρούνται επιβλαβείς.

α) Ενώσεις Θείου (ανυδρίτης γύψος) προκαλεί διόγκωση. Η περιεκτικότητα σε S03 πρέπει να είναι < 1%

β) Ενώσεις Σιδήρου προκαλεί διόγκωση και κηλίδες.

γ) Νιτρικά άλατα και αλογόνα προκαλούν διάβρωση. Η περιεκτικότητα σε Cl πρέπει να είναι < 0,2%.

δ) Ενώσεις του μολύβδου ή του ψευδαργύρου. Προκαλούν επιτάχυνση ή επιβράδυνση με μείωση της αντοχής.

ε) Χλωριούχοι ή φωσφορικές ενώσεις. Επιδρούν στον χρόνο πήξης

στ) Πυριτικοί άργιλοι (ασβεστίου, νατρίου, καλίου).

ζ) Αποσαθρώσιμα συστατικά (αργιλικό σχιστόλιθοι). Προκαλούν μείωση αντοχής.

η) Οργανικά. Προκαλούν μείωση αντοχής και καθυστέρηση στην πήξη.

θ) Γαϊάνθρακες ή λιγνίτες. Προκαλούν μείωση αντοχής. Η περιεκτικότητα τους πρέπει να είναι < 1%.

ι) Κερατόλιθοι (ε.β. <2,35) να μην υπερβαίνουν το 5%.

Στα φυσικά αδρανή από θάλασσα η περιεκτικότητα σε άνυδρο χλωριούχο ασβέστιο πρέπει να είναι <1% του βάρους του τσιμέντου. Επίσης η δυνατότητα βλαπτικότητας των αδρανών κατά την αλκαλοπυριτική αντίδραση (με χημική μέθοδο ή με πρίσματα) πρέπει να εξετάζεται πριν τη χρήση τους στο σκυρόδεμα.

Επίσης οι προδιαγραφές συνιστούν να αποφεύγονται πετρώματα με συστατικά που περιέχουν:

Οπάλιο, ανδεσίτη, ρυόλιθο και δολομίτες γιατί προκαλούν διόγκωση και ζεόλιθους λόγω αντίδρασης με τα αλκάλια του τσιμέντου. Για τον προσδιορισμό των παραπάνω απαιτούνται εργαστηριακοί έλεγχοι (χημική ανάλυση, ορυκτολογική και πετρογραφική εξέταση).

Επίσης απαιτείται το ποσοστό των εύθρυπτων και μαλακών κόκκων να μην υπερβαίνει το 3% και οι σβώλοι αργίλου σε ποσοστό 0,25%.

Το πρότυπο **ΕΛΟΤ EN12620** ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου στο οποίο θα ενσωματωθούν και την προέλευση τους, καθορίζει για τα αδρανή, μια σειρά δοκιμών που πρέπει να εκτελεστούν και τα αποτελέσματά τους να δηλωθούν από τον παραγωγό. Μερικές από αυτές είναι:

Περιεκτικότητα σε χλωριόντα (<_1% κατά βάρος),

Θειικά διαλυτά σε όξινο περιβάλλον (από 0 - 0,8% κατά βάρος),

Σύνολο θειικών (<_1% κατά βάρος),

Ύπαρξη στοιχείων που επηρεάζουν τον ρυθμό πήξης και ξήρανσης του σκυροδέματος (ύπαρξη οργανικών υλικών αποσάθρωσης),

Περιεκτικότητα σε ανθρακικά,

Εκπομπή ραδιενέργειας,

Διαφυγή βαρέων μετάλλων,

Διαφυγή πολυαρωματικών ανθράκων,

Διαφυγή άλλων επιβλαβών ουσιών.

Η δειγματοληψία των αδρανών ανάλογα με την χρήση τους και για διάφορους ελέγχους απαιτεί ανάλογες ποσότητες δείγματος για κάθε τύπο δοκιμής και σε ανάλογη με τις προδιαγραφές συχνότητα. Το δείγμα μπορεί να λαμβάνεται είτε στον τόπο παραγωγής του υλικού (από μεταφορική ταινία σταματημένη) είτε από σωρούς από το μέσο του ύψους τους και από τουλάχιστον 10 σημεία γύρωθε.

Το πρότυπο **ΕΛΟΤ EN12620 (ΕΛΟΤ EN932-1)** καθορίζει μια σταθερή αναλογία με την οποία πρέπει να λαμβάνεται το δείγμα από τον σωρό. Έτσι με σέσουλα παίρνουμε γύρω - γύρω από τον σωρό και στο κάτω 1/3, 19 σεσουλιές, στο μεσαίο 1/3, 7 σεσουλιές και στο άνω 1/3, 1 σεσουλιά ώστε να δημιουργήσουμε δείγμα αντιπροσωπευτικό του σωρού. Η αναλογία αυτή είναι συνάρτηση της κατ' όγκον κατανομής των αδρανών σε κωνικό σωρό με στρογγυλή βάση. Αν οι έλεγχοι δεν συμφωνούν με τις προδιαγραφές, λαμβάνονται άλλα δύο δείγματα και επαναλαμβάνονται οι δοκιμές. Εάν ο μέσος όρος των 3 δειγμάτων δεν ικανοποιεί τις προδιαγραφές τότε απορρίπτεται η συγκεκριμένη παρτίδα. Στα πλαίσια του ελέγχου παραγωγής της μονάδας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN12620, θα πρέπει τουλάχιστον το 90% των κοκκομετρικών διαβαθμίσεων των δειγμάτων που τα έχουμε πάρει από διαφορετικές παρτίδες σε διάστημα έως 6 μηνών μέγιστο, να είναι εντός των επιτρεπόμενων αποκλίσεων σύμφωνα με τις δηλωθείσες από τον παραγωγό τυπικές κοκκομετρικές διαβαθμίσεις.

9.ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ/ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ

Δειγματοληψία

Η επιλογή του δείγματος αποτελεί τον κρισιμότερο παράγοντα ενός ελέγχου ή δοκιμής. Η δειγματοληψία πρέπει να γίνει κατά τέτοιο τρόπο ώστε το δείγμα που θα ληφθεί να εκφράζει πιστά τις ιδιότητες όλης της ποσότητας του υλικού. Η δειγματοληψία των αδρανών και στην συνήθη περίπτωση που αυτά μεταφέρονται με αυτοκίνητα γίνεται στους σωρούς. Το δείγμα σχηματίζεται από μικρές ποσότητες που παίρνονται με φτυάρι από δέκα (10) τουλάχιστον σημεία της ελεύθερης επιφάνειας του σωρού. Τα σημεία αυτά δεν πρέπει να είναι από το κάτω πέμπτο μέρος του σωρού.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το σύνολο των δοκιμών που εκτελούνται στα αδρανή υλικά ανεξαρτήτως χρήσης, γίνεται σχολιασμός για την σημασία των δοκιμών καθώς και για τη μέθοδο ελέγχου.

Δοκιμή	Ελεγχόμενη Ιδιότητα	Σημασία– Εφαρμογές	Μέθοδος Ελέγχου
Γενικές Ιδιότητες			
Μέθοδοι δειγματοληψίας	Η δοκιμή προηγείται του συνόλου των δοκιμών. Δεν προσδιορίζει ιδιότητα αλλά θέτει όρους για την λήψη αντιπροσωπευτικού εργοταξιακού δείγματος	Η δειγματοληψία ενός αδρανούς μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα αποτελέσματα των δοκιμών στις οποίες θα υποβληθεί ένα δείγμα. Τα στιγμιαία δείγματα θα πρέπει να είναι τυχαία και κατανεμημένα σε όλα τα σημεία της εξεταζόμενης παρτίδας. Τα στιγμιαία δείγματα θα πρέπει να ανακατεύονται και έτσι να αποτελούν το συνολικό εργοταξιακό δείγμα. Ανάλογα με το μέγεθος του μέγιστου κόκκου καθώς και με το επιθυμητό σημείο δειγματοληψίας (σφοί αποθήκευσης, μεταφορική ταινία , φορτηγά, πλοία κλπ) πρέπει να ακολουθείται διαφορετική διαδικασία.	ΣΚ-319 ΣΚ-324 ASTM D75 ΕΛΟΤΕΝ932-1
Μέθοδοι μείωσης εργαστηριακών δειγμάτων	Η δοκιμή προηγείται του συνόλου των δοκιμών. Δεν προσδιορίζει ιδιότητα αλλά θέτει όρους για την μείωση του εργοταξιακού δείγματος και την λήψη αντιπροσωπευτικών εργαστηριακών δειγμάτων για τη διεξαγωγή δοκιμών	Ανάλογα με το μέγεθος του μέγιστου κόκκου καθώς και την επιθυμητή ποσότητα δείγματος προς δοκιμή εφαρμόζονται διαφορετική μέθοδοι.	AASHTO T-248 ASTM C 702 ΕΛΟΤ EN 932-2
Ορολογία και Πετρογραφική Περιγραφή	Προσδιορισμός των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών των αδρανών που παρατηρούνται με πετρογραφικές μεθόδους ανάλυσης,	Εφαρμόζεται σε όλα τα αδρανή τα οποία περιέχουν χημικός ασταθή ορυκτά ή ορυκτά που είναι δυνατόν να επηρεάσουν ιδιότητες και την ποιότητα του τελικού προϊόντος	ASTM 294 ASTM 295 ΕΛΟΤ EN 932-3
Διαφυγή επικίνδυνων ουσιών	Προσδιορισμός επικίνδυνης ουσίας X, εκφραζόμενη σε μm^3	Επικίνδυνες ουσίες: <input type="checkbox"/> Εκπομπή Ραδιενέργειας (για αδρανή από ραδιενεργές πηγές, τα οποία προορίζονται για χρήση σκυροδέματος σε κτίρια) <input type="checkbox"/> Διαφυγή βαρέων μετάλλων <input type="checkbox"/> Διαφυγή πολυαρωματικών ενώσεων του άνθρακα <input type="checkbox"/> Διαφυγή άλλων επικίνδυνων συστατικών Εφαρμόζεται όταν	Council Directive 76/769/EEC

		απαιτείται, ή σε περίπτωση αμφιβολιών. Τα αδρανή που προέρχονται από ορυκτές πρώτες ύλες είναι συνήθως ακίνδυνα.	
Δοκιμές Προσδιορισμού Γεωμετρικών Ιδιοτήτων			
Κοκκομετρική ανάλυση	Ποσοτική κατάταξη των κόκκων με βάση το μέγεθος των κόκκων	Η κοκκομετρική διαβάθμιση αναφέρεται είτε στα επιμέρους κλάσματα που με ανάμιξη δίνουν το τελικό μίγμα των αδρανών, είτε στο τελικό μίγμα προς εφαρμογή. Ο μέγιστος κόκκος καθορίζει την δυνατότητα του αδρανούς να διέρχεται από κάποια περιοριστικό άνοιγμα βροχίδας κοσκίνου κατά ένα συγκεκριμένο ποσοστό. Σε συνδυασμό με τους δείκτες πλακοειδούς και επιμήκυνσης καθορίζει το ποσοστό του όγκου των κενών μεταξύ των κόκκων του συμπυκνωμένου αδρανούς. Η συνολική διαβάθμιση σε συνάρτηση με το γωνιώδες, την τραχύτητα, τους δείκτες πλακοειδούς και επιμήκυνσης, το ειδικό βάρος των κόκκων και τη φαινόμενη πυκνότητα καθορίζει την ρεολογία του μίγματος, τη συνεκτικότητά του, την τάση απόμιξης και την ικανότητα να μεταφέρει τα κάθετα φορτία στα υποκείμενα στρώματα χωρίς οριζόντιες τάσεις.	ΣΚ-320 ASTM C-136 ΕΛΟΤΕΝ 933-1
Ποσοστό παιπάλης (fines)	Προσδιορισμός ποσοστού κόκκων με μέση διάσταση μικρότερη από όριο προδιαγραφής (0,075 ή 0,063 mm)	Η παιπάλη εμπεριέχεται στα χονδρόκοκκα και κυρίως στα λεπτόκοκκα αδρανή σε ποσοστά που ποικίλουν ανάλογα με την προέλευση του υλικού και την παραγωγική διαδικασία. Σε πολλές εφαρμογές απαιτείται ποσοστό πολύ χαμηλό ώστε να μην επηρεασθούν συγκεκριμένες ιδιότητες (π.χ. σκυρόδεμα). Σε άλλες εφαρμογές	ΣΚ- 305 ASTM C-117 ΕΛΟΤ EN933-1

		απαιτείται σε επιπλέον ποσότητα από αυτή που περιέχεται στα αδρανή οπότε και προστίθεται υπό μορφή filler (π.χ. κονιάματα, οδοστρώματα)	
Καθαρότητα	Προσδιορίζεται με υγρή κοσκίνιση, το ποσοστό κόκκων που διέρχεται από το κόσκινο 0,5 mm ή στο κόσκινο 1,6 mm	Εφαρμόζεται σε σκύρα για έρμα σιδηροδρομικής γραμμής. Μέχρι τώρα στην Ελλάδα, οι προδιαγραφές του ΟΣΕ, αναφέρουν την Γαλλική μέθοδο NF P 18-591	NF P 18-591 ΕΛΟΤ EN933-1
Blaine	Προσδιορισμός επιφάνειας ανά μονάδα βάρους με βάση τη διαφορά πίεσης που προκαλείται από τη ροή αέρα μέσω κελιού που περιέχει πρότυπα συμπυκνωμένο υλικό.	Έχει εφαρμογή στα filler (και στα τσιμέντα). Είναι μέτρο της λεπτότητας και του σχήματος των κόκκων του αδρανούς και είναι συμπληρωματικό μέγεθος της κοκκομετρικής διαβάθμισης.	ΕΛΟΤ EN196-6
Δείκτης Πλακοειδούς	Προσδιορισμός μέγιστου ποσοστού πεπλατυσμένων κόκκων σε κάθε κοκκομετρικό κλάσμα di/Di. Αυτό αντιστοιχεί σε % διερχόμενων κόκκων από ραβδωτό κόσκινο με απόσταση ράβδων Di/2.	Οι επιμήκεις και πεπλατυσμένοι κόκκοι πρέπει να αποφεύγονται επειδή είναι δυνατόν να υπάρχει ανομοιόμορφη κατανομή τάσεων λόγω σχήματος με αποτέλεσμα τον κίνδυνο θραύσης των αδρανών. Επιπλέον το κυβικό σχήμα επιτυγχάνει τη βέλτιστη γεωμετρική κατανομή των κόκκων με αποτέλεσμα την μέγιστη δυνατή συμπύκνωση.	ΕΛΟΤ EN 933-3 BS 812
Δείκτης Σχήματος	Προσδιορισμός μέγιστου ποσοστού επιμηκυσμένων κόκκων. Αυτό αντιστοιχεί σε % κόκκων των οποίων ο λόγος μήκος / πλάτος είναι μεγαλύτερος από 3/1 (με βάση το σχέδιο προτύπου ΕΛΟΤ 408 το % αντιστοιχεί σε ποσοστό των κόκκων που η μέγιστη προς ελάχιστη διάσταση είναι μεγαλύτερη από 3:1).	Η δοκιμή του δείκτη σχήματος είναι εναλλακτική του δείκτη πλακοειδούς.	ΕΛΟΤ EN933-4 BS 812
Μήκος Κόκκων	Προσδιορισμός του μήκους των κόκκων με χρήση καλίμπρας.	Η δοκιμή εφαρμόζεται κυρίως σε σκύρα για έρμα σιδηροδρομικής γραμμής.	Προδιαγραφές Ο.Σ.Ε. ΕΛΟΤ EN 13450
Λόγος Μήκος/ Πάχος > 3	Προσδιορισμός ποσοστού τεμαχίων επί της μάζας ή του αριθμού, τα οποία έχουν λόγο Μ/Π μεγαλύτερο του 3.	Η δοκιμή εφαρμόζεται σε βράχους θωράκισης - ογκόλιθους.	ΕΛΟΤ EN 13383-2(άρθρο 7)

<p>Ποσοστό θραυσμένων επιφανειών</p>	<p>Προσδιορισμός ποσοστού θραυστών επιφανειών που δημιουργούνται ύστερα από θραύση φυσικών αδρανών ή γενικά μη συμπαγών πετρωμάτων.</p>	<p>Τα φυσικά αδρανή (ποταμίσιες ή λιμναίες αποθέσεις) έχουν συνήθως στρογγυλεμένο σχήμα και λεία επιφάνεια. Προκειμένου να προκύψουν νέες υγιείς επιφάνειες απαιτείται θραύση. Όσο μεγαλύτερο είναι αυτό το ποσοστό των θραυστών κόκκων τόσο περισσότερες είναι οι νέες επιφάνειες που προκύπτουν. Οι θραυστοί κόκκοι έχουν μεγαλύτερη τραχύτητα και καλύτερη πρόσφυση με το συνδετικό υλικό (τσιμέντο, άσφαλτο, κλπ).</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 933-5</p>
<p>Συντελεστής Ροής Αδρανών</p>	<p>Προσδιορισμός του χρόνου ροής (σε δευτερόλεπτα) συγκεκριμένου όγκου αδρανούς υλικού δια μέσου δεδομένου ανοίγματος ειδικής πρότυπης συσκευής. Με τον τρόπο αυτό προσδιορίζεται το γωνιώδες των κόκκων καθώς και ο συντελεστής θραύσης.</p>	<p>Το γωνιώδες, κυρίως, των λεπτόκοκκων αδρανών επηρεάζει σημαντικά τη ρεολογία του μείγματος στην περίπτωση που αυτά συμμετέχουν με κάποιο συνδετικό υλικό για την δημιουργία ρευστού μείγματος (κονίαμα, σκυρόδεμα, ασφάλτοσκυρόδεμα κλπ). Η δοκιμή εφαρμόζεται τόσο στις άμμους όσο και στα χονδρόκοκκα κλάσματα αδρανών με μέγιστο κόκκο > 4 και < 20 mm.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 933-6</p>
<p>Περιεκτικότητα σε κελύφη</p>	<p>Προσδιορισμός μέγιστου ποσοστού κατά βάρος προσμίξεων σε κελύφη.</p>	<p>Η δοκιμή εφαρμόζεται σε φυσικά αδρανή (λιμναίων ή ποταμίσιων αποθέσεων) ή σε αδρανή θαλάσσιας προέλευσης που χρησιμοποιούνται κυρίως στο σκυρόδεμα ή σε κονιάματα. Τα όστρακα ή κελύφη λόγω της οργανικής φύσης τους δημιουργούν, κυρίως, προβλήματα πήξης.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 933-7</p>

<p>Ποιοτικός Προσδιορισμός Παιπάλης: Ισοδύναμο Άμμου</p>	<p>Έμμεσος και συγκριτικός προσδιορισμός ποσοστού κόκκων λεπτόκοκκου κλάσματος, όχι κατ' ανάγκη αργιλικών, που παραμένουν σε αιώρηση σε υδατικό διάλυμα μετά από συγκεκριμένη ώρα., σε σχέση με το σύνολο των κόκκων.</p>	<p>Δίνει ένδειξη για την ύπαρξη βλαπτικών αργιλικών συστατικών στην άμμο (κλάσμα 0/4) και στα υλικά βάσεων, υποβάσεων οδοστρωμάτων. Σε συνδυασμό με την ποσότητα της παιπάλης δίνει μια ολοκληρωμένη εικόνα. Στην Ευρωπαϊκή μέθοδο (EN 933-8) εξετάζεται το κλάσμα (0/2 mm), σε περίπτωση που πρέπει να εξεταστεί το κλάσμα 0/4 τότε η άμμος υπόκειται σε ειδική επεξεργασία που περιγράφεται στο παράρτημα Α της μεθόδου.</p>	<p>ΣΚ- 346 ASTM D-2419 ΕΛΟΤ EN 933-8</p>
<p>Μπλε του Μεθυλενίου</p>	<p>Έμμεσος προσδιορισμός των κόκκων, όχι κατ' ανάγκη αργιλικών, που έχουν την ικανότητα απορρόφησης διαλύματος μπλε του μεθυλενίου.</p>	<p>Δίνει αντίστοιχη ένδειξη με την δοκιμή Ισοδυναμίου Άμμου. Ο συνδυασμός των δύο μεθόδων, όπου αυτό είναι εφικτό, δίνει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα για τον χαρακτηρισμό του εξεταζόμενου δείγματος. Εκτελείται στα κλάσματα 0/2 και 0/0,125 mm.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 933-9</p>
<p>Κοκκομετρική ανάλυση με αραιόμετρο (Stokes)</p>	<p>Προσδιορισμός της κοκκομετρικής κατανομής της παιπάλης με βάση την ταχύτητα καθίζησης των κόκκων μέσα σε ρευστό.</p>	<p>Δίνει άμεση ένδειξη για την ύπαρξη βλαπτικών αργιλικών συστατικών, που κατά κανόνα είναι πολύ λεπτόκοκκα. Είναι δοκιμή που κυρίως χρησιμοποιείται σε εδάφη και στα αδρανή βάσεων και υποβάσεων.</p>	<p>ASTM E 105</p>
<p>Δοκιμές Προσδιορισμού Φυσικών και Μηχανικών Ιδιοτήτων των Αδρανών</p>			
<p>Αντοχή σε φθορά κατά micro-Deval (συντελεστής micro-Deval)</p>	<p>Προσδιορισμός του μέγιστου ποσοστού φθοράς χονδρόκοκκου κλάσματος κατά την εκτέλεση πρότυπης δοκιμής στην συσκευή micro-Deval παρουσία νερού.</p>	<p>Τροποποιημένη δοκιμή εκτελείται μέχρι τώρα στην Ελλάδα, στα αδρανή για έρμα σιδηροδρομικής γραμμής. Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τιμές της νέας Ευρωπαϊκής δοκιμής με την υφιστάμενη στην Ελλάδα δοκιμή δεν έχουν αντιστοιχία (στο κεφάλαιο για το έρμα αναφέρονται οι τιμές). Σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς η δοκιμή θα εκτελείται στα αδρανή για ασφαλικά μίγματα, αδρανή για βάσεις και υποβάσεις.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 1097-1</p>

<p>Αντοχή σε φθορά κατά Deval</p>	<p>Προσδιορισμός της ποσότητας των κόκκων των μικρότερων από 1,6 mm που παράγονται μετά την αμοιβαία τριβή και μέτριες κρούσεις των κόκκων στην συσκευή Deval . Πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν δύο τύποι δοκιμών : Ξηρά δοκιμή ή με παρουσία νερού.</p>	<p>Εκτελείται στα αδρανή για έρμα σιδηροδρομικής γραμμής. Η δοκιμή (ξηρή ή υγρή) χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την δοκιμή Los Angeles για τον προσδιορισμό της σκληρότητας του σκύρου, στην περίπτωση που ο δείκτης Los Angeles κατά την Γαλλική μέθοδο προσδιορισμού (NF P 18-573) είναι $\leq 24 \%$.</p>	<p>NF P 18- 577</p>
<p>Αντοχή σε θρυμματισμό κατά Los Angeles (συντελεστής Los Angeles)</p>	<p>Προσδιορισμός του μέγιστου ποσοστού φθοράς χονδρόκοκκου κλάσματος αδρανών υλικών κατά την εκτέλεση πρότυπης δοκιμής θρυμματισμού με τριβή και κρούση.</p>	<p>Χαμηλές τιμές του συντελεστή Los Angeles αποτελούν ένδειξη υγείας πετρώματος. Γενικά κατά την θραύση και την συνεπαγόμενη μείωση του μεγέθους του υλικού, προκύπτει τελικό προϊόν που παρουσιάζει καλύτερη ανθεκτικότητα σε θρυμματισμό αφού μειώνονται οι πιθανές ασυνέχειες της μάζας του, βελτιώνεται το σχήμα, λειοτριβούνται και αποβάλλονται ασθeneίες και γαθυροί κόκκοι. Αποτελεί δοκιμή αναφοράς για τον προσδιορισμό του ποσοστού φθοράς των αδρανών σε τριβή και σε κρούση.</p>	<p>ΣΚ- 345 ΕΛΟΤ EN 1097-2 ASTM C 535 ASTM C 131</p>
<p>Αντοχή σε θρυμματισμό με την μέθοδο Schlagversuch</p>	<p>Συγκεκριμένο κλάσμα αδρανών (8/12,5 mm) τοποθετείται σε μεταλλική μήτρα όπου εφαρμόζεται επαναλαμβανόμενο κρουστικό φορτίο και προσδιορίζεται η φθορά του αδρανούς.</p>	<p>Πρόκειται για Γερμανική Δοκιμή, εναλλακτική της Δοκιμής Los Angeles. Έχει εφαρμογή στα αδρανή σκυροδέματος πολύ υψηλών αντοχών (HPC), καθώς και στα αδρανή οδοποιίας. Συνιστάται σε «σκληρά αδρανή» με Los Angeles $\square 25$. Στην Ελλάδα προς το παρόν δεν εφαρμόζεται.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 1097-2 (2η μέθοδος) BS-81 Part-112</p>
<p>Φαινόμενο βάρος και ποσοστό όγκου κενών</p>	<p>Προσδιορισμός μάζας αδρανών ανά μονάδα όγκου πρότυπα συμπτκνωμένη ή μη.</p>	<p>Σε συνδυασμό με το φαινόμενο ειδικό βάρος προσδιορίζεται ο όγκος των κενών του συμπτκνωμένου ή μη μίγματος αδρανών . Εφαρμόζεται σε αδρανή με μέγιστο κόκκο $\square 63$ mm. Με βάση τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές η δοκιμή αυτή εφαρμόζεται μόνο στα ελαφροβαρή αδρανή, σε αντίθεση στην Ελλάδα εκτελείται σε όλους τους τύπους. Ειδικά για τα filler ο</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 1097-3 ASTM C-29</p>

		προσδιορισμός γίνεται με κηροζίνη σύμφωνα με το EN 1097-3B	
Πορώδες ξηρού και συμπακνωμένου filler (Rigden)	Προσδιορισμός του όγκου των κενών ανάμεσα στους κόκκους πρότυπα συμπακνωμένου και ξηρού filler, με χρήση ειδικής συσκευής.	Εφαρμόζεται σε filler και στο κλάσμα < 0,125 mm άμμων που χρησιμοποιούνται σε ασφαλτομίγματα και περιέχουν διερχόμενο ποσοστό από το κόσκινο 0,063 mm >10%.	ΕΛΟΤ EN 1097-4
Φυσική Υγρασία Αδρανών	Προσδιορισμός του % ποσοστού υγρασίας που περιέχεται στο δείγμα αδρανών που εξετάζεται με ξήρανση του υλικού στους 110±5°C	Ο προσδιορισμός της φυσικής υγρασίας αποτελεί προκαταρκτική δοκιμή για πλήθος άλλων δοκιμών. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο προσδιορισμός της στα αδρανή που συμμετέχουν σε χρήσεις με συνδετικό υλικό (ασφαλτομίγματα, σκυροδέματα, κονιάματα, κλπ)	ASTM C 566 ΕΛΟΤ EN 1097-5
Φαινόμενο Ειδικό βάρος & Υδαταπορροφητικότητα	Προσδιορισμός του Ειδικού βάρους των κόκκων συμπεριλαμβανομένων των απροσπέλαστων ή των συνολικών κενών τους στον συνολικό όγκο. Υδαταπορροφητικότητα κόκκων στα κενά του όγκου τους.	Η Υδαταπορροφητικότητα είναι έμμεσος τρόπος χαρακτηρισμού του πορώδους των κόκκων και της απορροφητικότητας γενικά (π.χ. σε ασφαλτο).	ΣΚ-301 ΣΚ-302 ASTM C-127 ASTM C-128 ΕΛΟΤ EN 1097-6
Όριο Υδαρότητας	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε νερό στο όριο μεταξύ υδαρούς και στερεάς κατάστασης. Χρησιμοποιώντας την συσκευή Casagrande, ως όριο υδαρότητας ορίζεται η περιεκτικότητα σε νερό κατά την οποία το εδαφικό υλικό μετά από 25 χτυπήματα ρέει κατά μια απόσταση 1mm	Εφαρμόζεται στα αδρανή υλικά βάσης- υποβάσεων	ASTM D 854
Όριο πλαστικότητας	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε νερό στην οποία το εδαφικό υλικό βρίσκεται στο όριο μεταξύ πλαστικής και ημιστερεάς μορφής	Εφαρμόζεται στα αδρανή υλικά βάσης- υποβάσεων.	ASTM D 4318
Δείκτης Πλαστικότητας	Είναι η αριθμητική διαφορά μεταξύ του ορίου υδαρότητας και ορίου πλαστικότητας	Εφαρμόζεται στα αδρανή υλικά βάσης- υποβάσεων	ASTM D 4318
Τροποποιημένη μέθοδος Proctor	Προσδιορίζει την σχέση μεταξύ της πυκνότητας και της περιεχόμενης υγρασίας, και συνεπώς από την βέλτιστη υγρασία την μέγιστη πυκνότητα (με την χρησιμοποίηση κόπανου βάρους 4,54 kg και ύψους πτώσης 457 mm).	Εφαρμόζεται στα αδρανή υλικά βάσης - υποβάσεων	ASTM D 1557 AASHTO T-180

	Μέθοδος Α, Β, Γ & Δ.		
Καλιφορνιακός λόγος Φέρουσας Ικανότητας (CBR)	Τρία δείγματα συμπυκνώνονται με πυκνότητα από 95-100% της μέγιστης ξηράς πυκνότητας και γίνεται υδρεμποτισμός για 96 ώρες. Κατόπιν έμβολο διεισδύσεως φορτίου 44,5N επικάθεται επάνω στο δοκίμιο με ταχύτητα 1,3mm/min. C.B.R.= διορθωμένη τιμή πίεσης x 100 πρότυπη πίεση	Εφαρμόζεται στα αδρανή υλικά βάσης - υποβάσεων	ASTM D 1883 AASHTO T-193 BS 1377
Αντίσταση σε θλίψη (ACV – Aggregate Compression Value)	Χονδρόκοκκα αδρανή τοποθετούνται σε μεταλλική μήτρα. Στις δύο πρώτες δοκιμές υποβάλλονται σε θλίψη ενώ στην τρίτη σε επαναλαμβανόμενο κρουστικό φορτίο.	Χαρακτηρίζει την ικανότητα των αδρανών να ανθίστανται στον θρυμματισμό από την επιβολή φορτίων κατά την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου (π.χ. ασφαλτοτάπητας, βάση, υπόβαση κτλ. κατά τη διάστρωση με οδοστρωτήρα και στη διάρκεια του χρόνου λόγω της κυκλοφορίας.)	BS 812/75 Part 3 (ACV)
Προσδιορισμός δύναμης για 10% λεπτόκοκκα (TFV – Ten percent Fines Value)	Στην πρώτη και στην τρίτη δοκιμή προσδιορίζεται η φθορά σαν ποσοστό ενώ στη δεύτερη η δύναμη που προκαλεί φθορά 10%.		BS 812/75 Part 3 (TFV)
Αντίσταση σε κρούση (AIV – Aggregate Impact Value)	Στην πρώτη και στην τρίτη δοκιμή προσδιορίζεται η φθορά σαν ποσοστό ενώ στη δεύτερη η δύναμη που προκαλεί φθορά 10%.		BS 812/75 Part 3 (AIV)
Αντοχή σε στίλβωση (PSV – Polished Stone Value)	Αδρανές πακτωμένο σε ειδική μήτρα υφίσταται επιταχυνόμενη στίλβωση από περιστρεφόμενο ελαστικό τροχό υπό σταθερή φόρτιση και συνεχή παροχή συμπίεσης και νερού. Στη συνέχεια μετράται η ολισθηρότητα με τη συσκευή του Βρετανικού εκκρεμούς	Με αυτές τις δοκιμές χαρακτηρίζεται η ικανότητα των υλικών να ανθίστανται στη λείανση από τους τροχούς των οχημάτων με την πάροδο του χρόνου. Χρησιμοποιούνται στα αδρανή ασφαλτοτάπητα .	BS 812/75 ΕΛΟΤ EN 1097-8
Αντοχή σε απότριψη (AAV – Aggregates Abrasion Value)	Προσδιορίζεται η φθορά χονδρόκοκκων αδρανών πακτωμένων με ρητίνη σε μήτρα μορφής δίσκου που λειαινούνται με περιστρεφόμενο ελαστικό δίσκο υπό σταθερό φορτίο και με συνεχή παροχή λειαντικής άμμου και νερού στη διεπιφάνεια.		BS 812/75 ΕΛΟΤ EN 1097-8
Αντοχή σε απότριψη κατά Nordic Test (A_N)	Δοκιμή ανθεκτικότητας στην καταπόνηση από τροχούς με καρφιά.	Έχει εφαρμογή στις Σκανδιναβικές Χώρες για αδρανή ασφαλτικού τάπητα ή τάπητα οδοστρωμάτων από σκυρόδεμα .	ΕΛΟΤ EN 1097-9
Αντοχή σε θλίψη	Μητρικό πέτρωμα συγκεκριμένων διαστάσεων σχήματος κυβικού ή καρότου υποβάλλεται σε θλίψη.	Η δοκιμή εφαρμόζεται στα αδρανή σκυροδέματος , σύμφωνα με τον ισχύον κανονισμό, και στους βράχους θωράκισης .	ΕΛΟΤ 408 § 3.1 ΕΛΟΤ EN 13383-2

Δοκιμές Προσδιορισμού των Ιδιοτήτων των αδρανών σε θερμικές και καιρικές μεταβολές			
Ανθεκτικότητα σε κύκλους ψύξης-απόψυξης	Δείγμα χονδρόκοκκων αδρανών (d/D) (συνήθη κλάσματα :4/8, 8/16, 16/32 mm), αφού πρώτα έχει εμβαπτιστεί σε νερό, υποβάλλεται σε 10 κύκλους ψύξης- απόψυξης. Η ανθεκτικότητα του σε ψύξη -απόψυξη προσδιορίζεται με βάση την ποσότητα του δείγματος με μέγιστο κόκκο <d/2	Οι δοκιμές προσομοιάζουν κύκλους ψύξης-απόψυξης και καθορίζουν την ανθεκτικότητα του υλικού σε παγετό σε συνδυασμό με τη υδαταπορροφητικότητα του με την πετρογραφική του δομή καθώς και με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Είναι αναγκαίες προκειμένου για αδρανή εκτεθειμένα σε έντονες ατμοσφαιρικές επιδράσεις (εναλλαγές ακραίων θερμο-υγρομετρικών συνθηκών). Έχουν εφαρμογή σε όλα τα αδρανή. Επιβάλλεται ο έλεγχος όταν η υδαταπορροφητικότητα είναι μεγαλύτερη από όρια που επιβάλλουν οι προδιαγραφές των αντίστοιχων υλικών στις τοπικές συνθήκες.	ΕΛΟΤ EN 1367-1
Ανθεκτικότητα στην αποσάθρωση με χρήση Θεικού μαγνησίου (Υγεία πετρώματος)	Προσδιορίζεται η φθορά του υλικού όταν υποστεί κύκλους εμβάπτισης σε διάλυμα θεικού μαγνησίου.	Η αντίδραση Sonnenbrand εμφανίζεται σε ορισμένους Βασάλτες σε ατμοσφαιρικές συνθήκες με αποτέλεσμα την αποσάθρωσή τους. Εμφανίζεται υπό τη μορφή γκρι στιγμάτων και συνοδεύεται από σχηματισμό ρωγμών στο πέτρωμα με επακόλουθη την επιτάχυνση της αποσάθρωσης λόγω της «αναπνοής». Ο χρόνος της αντίδρασης είναι από μερικούς μήνες μέχρι και δεκαετίες. Σε εξεζητημένες περιπτώσεις μπορεί να συμβεί ακαριαία.	ΕΛΟΤ EN 1367-2 ASTM C 88
Δοκιμή Βρασμού «Sonnenbrand» του βασάλτη και αποσύνθεση σκουριάς σιδήρου	Βρασμός για επιταχυνόμενη εμφάνιση αντίδρασης Sonnenbrand του βασάλτη. Μετράται η απώλεια μάζας και η αύξηση του Συντελεστή Los Angeles και της Τιμής Κρούσης.	Η αντίδραση Sonnenbrand εμφανίζεται σε ορισμένους Βασάλτες σε ατμοσφαιρικές συνθήκες με αποτέλεσμα την αποσάθρωσή τους. Εμφανίζεται υπό τη μορφή γκρι στιγμάτων και συνοδεύεται από σχηματισμό ρωγμών στο πέτρωμα με επακόλουθη την επιτάχυνση της αποσάθρωσης λόγω της «αναπνοής». Ο χρόνος της αντίδρασης είναι από μερικούς μήνες μέχρι και δεκαετίες. Σε εξεζητημένες περιπτώσεις μπορεί να συμβεί ακαριαία.	ΕΛΟΤ EN 1367-3
Προσδιορισμός σταθερότητας όγκου - συστολή ξήρανσης αδρανών	Εκτίμηση της επίδρασης των αδρανών στην συστολή του σκυροδέματος. Αυτή η δοκιμή βασίζεται στην μέτρηση της μεταβολής των διαστάσεων δοκιμίων σκυροδέματος πρότυπης σύνθεσης (με D<20 mm)	Εφαρμόζεται μόνο στα αδρανή σκυροδέματος. Είναι σκόπιμο να γίνεται σε χώρες της Ευρώπης όπου υπάρχει κίνδυνος ολικής ξήρανσης και που το σκυρόδεμα παρουσιάζει πιθανότητα ρωγματώσεις από συστολή οφειλόμενη στα αδρανή	ΕΛΟΤ EN 1367-4
Προσδιορισμός της ανθεκτικότητας αδρανών σε θερμικό shock	Καθορίζει την διαφορά του συντελεστή Los Angeles των αδρανών πριν και μετά	Εφαρμόζεται σε αδρανή ασφαλτομιγμάτων τα οποία υποβάλλονται σε θερμικό	ΕΛΟΤ EN 1367-5

	την θέρμανση τους σε 700° C.	shock. (Κατά την παραγωγή ασφαλτομιγμάτων τα αδρανή στεγνώνονται πρώτα σε κλίβανο με φλόγιστρο.)	
Δοκιμές Προσδιορισμού των Χημικών Ιδιοτήτων των Αδρανών			
Χημική ανάλυση	Καθορίζεται η σύσταση και τα βλαπτικά συστατικά.	Προσδιορίζονται οι οργανικές προσμίξεις και επιβλαβή συστατικά των αδρανών υλικών, ανάλογα με την χρήση τους εφαρμόζεται το κατάλληλο άρθρο της μεθόδου.	ΕΛΟΤ EN 1744-1
Προσδιορισμός Ευδιάλυτων Χλωριόντων (μέθοδος Volhard)	Προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε ευδιάλυτα χλωριόντα των αδρανών με τιτλοδότηση Volhard	Αποκλειστική εφαρμογή σε αδρανή θαλάσσιας προέλευσης που θα χρησιμοποιηθούν σε σκυρόδεμα. Αποτελεί πρότυπη μέθοδο (εναλλακτική μέθοδος EN1744-1, άρθρο 8)	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 7)
Προσδιορισμός Ευδιάλυτων Χλωριόντων (Ποτενσιομετρική μέθοδος)	Προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε ευδιάλυτα χλωριόντα των αδρανών με χρήση ποτενσιόμετρου.	Εφαρμόζεται στα αδρανή σκυροδέματος, κατόπιν ειδικών απαιτήσεων (σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε θαλάσσια άλατα κλπ)	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 8)
Προσδιορισμός των ευδιάλυτων στο νερό SO₃	Προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε ευδιάλυτα SO ₃ από το σχηματισμό του ιζήματος BaSO ₃ σε όξινο περιβάλλον.		ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 10)
Προσδιορισμός ολικού Θείου	Προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε ολικό θείο με χρήση βρώμιου και νιτρικού οξέος.	Εφαρμόζεται στα αδρανή σκυροδέματος καθώς και σε αδρανή βάσεων και υποβάσεων με ή όχι συνδετικό υλικό. Η ύπαρξη θειούχων ενώσεων σε αδρανή υλικά είναι δυνατόν να προκαλέσει διογκώσεις στο σκυρόδεμα	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 11)
Προσδιορισμός ευδιάλυτων σε οξεία SO₃	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των SO ₃ με χρήση HCl.	Εφαρμόζεται στα αδρανή σκυροδέματος και βάσεων- υποβάσεων με ή όχι συνδετικό υλικό	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 12)
Προσδιορισμός οργανικών προσμίξεων	Προσδιορισμός της ύπαρξης οργανικών προσμίξεων με χρωματογραφική μέθοδο ελέγχου.	Οι οργανικές προσμίξεις παρεμποδίζουν την πήξη και την σκλήρυνση σκυροδέματος ή κονιάματος, και είναι δυνατόν να χρωματίσουν τις επιφάνειες αυτών. Εφαρμόζεται σε αδρανή σκυροδέματος, κονιάματος και σε αδρανή βάσεων- υποβάσεων με ή όχι συνδετικό υλικό.	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 15-1) ASTM C-33
Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε φουλβικό οξύ	Το φουλβικό οξύ αποτελεί βλαπτική οργανική πρόσμιξη. Προσδιορίζεται η ποσότητα του φουλβικού οξέος συγκρίνοντας το δείγμα με πρότυπο	Έχει εφαρμογή σε αδρανή σκυροδέματος, κονιάματος αδρανή για βάσεις και υποβάσεις με ή όχι συνδετικό υλικό. Στην Ελλάδα προς το παρόν δεν	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 15-2)

	χρωματογραφικό δίσκο.	εφαρμόζεται.	
Προσδιορισμός των οργανικών προσμίξεων λεπτόκοκκων αδρανών με δοκιμές κονιάματος	Προσδιορισμός της επιρροής των οργανικών προσμίξεων στην αντοχή καθώς και στο χρόνο πήξης κονιάματος.	Έχει εφαρμογή σε αδρανή κονιάματος, σκυροδέματος, αδρανή για βάσεις και υποβάσεις με ή όχι συνδετικό υλικό που δεν πληρούν τις απαιτήσεις των άρθρων 15.1 ή και 15.2	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 15.3) ASTM C 87
Προσδιορισμός διάσπασης πυριτικού δι-ασβεστίου και σιδήρου - Αποσύνθεση αερόψυκτων σκωριών υψικαμίνου	Οι επιφάνειες της θραυσμένης σκωρίας υψικαμίνου όταν υποβάλλονται σε υπεριώδη ακτινοβολία δίνουν φαινόμενα φθορισμού στην περιοχή του ορατού φωτός. Η όψη και το χρώμα του φθορισμού επιτρέπουν τον διαχωρισμό των σκωριών που είναι δυνατόν να υποστούν διάσπαση του πυριτικού	Έχουν εφαρμογή σε σκωρίες υψικαμίνου που παράγονται με ψύξη στον αέρα. Χαρακτηρίζουν τη σταθερότητα όγκου και την τάση για αποσάθρωση του υλικού. Εφαρμόζεται σε αδρανή σκυροδέματος, ασφαλτομιγμάτων, αδρανή βάσεων/ υποβάσεων, και σε βράχους θωράκισης.	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρα 19.1 και 19.2)
Σταθερότητα όγκου - Αποσύνθεση σκωριών σιδήρου	Προσδιορισμός της ιδιότητας αποσύνθεσης της σκωρίας που οφείλεται στην καθυστερημένη ενυδάτωση της ασβέστου ή της μαγνησίας, μετρώντας την διαφορά του όγκου σε ένα συμπυκνωμένο δοκίμιο, πριν και μετά την διέλευσή του μέσα σε ένα ατμόλουτρο.	Έχει εφαρμογή σε σκωρίες ηλεκτροκαμίνων χαλυβουργίας, που χρησιμοποιούνται για αδρανή ασφαλτομιγμάτων, βάσεων/ υποβάσεων και σε βράχους θωράκισης.	ΕΛΟΤ EN 1744-1 (άρθρο 19.3) ΕΛΟΤ EN 13383-2
Δυνητική Βλαπτικότητα Αδρανών σύμφωνα με την αλκαλοπυριτική αντίδραση	Προσδιορίζονται οι αλλοιώσεις του σκυροδέματος οι οποίες οφείλονται στην αντίδραση ορισμένων συστατικών των αδρανών υλικών με τα αλκάλια του τσιμέντου. Πριν την εξέταση απαιτείται η πετρογραφική εξέταση του αδρανούς	Εφαρμόζεται κυρίως σε νέες πηγές λήψης αδρανών υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε σκυρόδεμα. Τις τελευταίες δεκαετίες και στην Ελλάδα εφαρμόζεται επίσης και σε αδρανή παλαιών πηγών για έργα που έχουν υψηλές απαιτήσεις ανθεκτικότητας. Σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές, σε περίπτωση που δεν υπάρχει μακροχρόνια εμπειρία σχετικά με τις πιθανές αλλοιώσεις που μπορεί να προκαλέσει ο συνδυασμός ενός αδρανούς νέας πηγής με το τσιμέντο τότε είναι αναγκαίο να ληφθούν τα επόμενα μέτρα: α) οριοθέτηση του συνολικού ποσοστού αλκαλίων στο σκυρόδεμα β) χρήση τύπου τσιμέντου με χαμηλή περιεκτικότητα σε αλκάλια	ASTM C-227 CEN Report CR1901

		<p>γ) χρήση ενός συνδυασμού αδρανών μη βλαπτικού</p> <p>δ) οριοθέτηση του βαθμού κορεσμού του σκυροδέματος στο νερό</p>	
Bitumen Number	<p>Προσδιορίζει την φαινόμενη πυκνότητα ενός μίγματος νερού/filler, εκφραζόμενη αριθμητικά. Δηλώνει την ποσότητα νερού, όπου αναμεμιγμένη με 100g filler, δίνει μίγμα καθορισμένου φαινομένου ιξώδους.</p>	<p>Έχει εφαρμογή σε filler που χρησιμοποιούνται για αδρανή ασφαλτομιγμάτων, ώστε να ελέγχεται κανονικά η παραγωγή.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 13179-2</p>
Delta Ring & Ball	<p>Προσδιορίζει την διαφορά (αύξηση) του σημείου μάλθωσης του μίγματος ασφάλτου και filler, σε σχέση με το σημείο μάλθωσης της ασφάλτου και εκφράζεται σε $\square C$.</p>	<p>Έχει εφαρμογή σε filler που χρησιμοποιούνται για αδρανή ασφαλτομιγμάτων. Αναλύει την διαδικασία που χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί το αποτέλεσμα της σκλήρυνσης του filler όταν αναμιγνύεται με άσφαλτο.</p>	<p>ΕΛΟΤ EN 13179-1</p>

ΔΟΚΙΜΗ LOS ANGELES

Σ κ ο π ό ς : Ο προσδιορισμός της αντοχής των αδρανών υλικών σε τριβή και κρούση με τη μηχανή Los Angeles. Η δοκιμή αυτή, που επινοήθηκε και σχεδιάστηκε στο Εργαστήριο Δομικών της πόλης Los Angeles, θεωρείται η πιο κατάλληλη για τον προσδιορισμό της σκληρότητας, δυσθραυστότητας και ποσοστού μαλακών τεμαχίων των αδρανών υλικών από οποιαδήποτε άλλη δοκιμή για τους παρακάτω λόγους:

- Η δράση επί των αδρανών είναι πολύ ισχυρή, ώστε να αποκαλύπτεται οποιαδήποτε αδυναμία του υλικού.
- Είναι κατάλληλη τόσο για τα θραυστά όσο και για τα φυσικά αδρανή.
- Η δοκιμή είναι αρκετά σύντομη.
- Δεν επηρεάζεται από τη μεταβολή του ειδικού βάρους των αδρανών, εξ αιτίας της μεγάλης χωρητικότητας του κυλίνδρου της μηχανής.
- Περιορίζεται σημαντικά η επίδραση αυτού που εκτελεί τη δοκιμή. Η δοκιμή που περιγράφεται παρακάτω είναι σύμφωνη με το πρότυπο A.S.T.M C 131, πρότυπο στο οποίο παραπέμπουν οι ισχύοντες ελληνικοί κανονισμοί.

Μ η χ α ν ή L o s A n g e l e s Η μηχανή Los Angeles αποτελείται από ένα χαλύβδινο κύλινδρο, κλειστό στις βάσεις του, εσωτερικής διαμέτρου 710 mm και μήκους 510 mm. Η μηχανή στηρίζεται κατάλληλα ώστε να μπορεί να περιστρέφεται οριζόντια. Στην πλευρική επιφάνεια του κυλίνδρου υπάρχει θυρίδα από την οποία εισάγεται το δείγμα και η οποία κλείνει αεροστεγώς. Η θυρίδα είναι σχεδιασμένη έτσι που να διατηρεί την ίδια καμπυλότητα του κυλίνδρου. Στη εσωτερική επιφάνεια του κυλίνδρου υπάρχει χαλύβδινη προεξοχή μήκους όσο και αυτό του κυλίνδρου, πλάτους 89 mm η οποία έχει την διεύθυνση της ακτίνας του κυλίνδρου.

Χρησιμοποιείται για την μέτρηση της **αντίστασης σε θρυμματισμό**, των στοιχείων ενός δείγματος σκύρων, εξ' αιτίας της κρούσεως αυτών με ξένο φορτίο. (εν προκειμένω 12 χαλύβδινες σφαίρες διαμέτρου 47 ± 1 χλστ και βάρους 420 έως 445 γραμμ. η κάθε μία, σύμφωνα και με τις δύο αναφερόμενες προδιαγραφές).



Μηχανή Υγρού και Ξηρού «DEVAL»

Χρησιμοποιείται για την μέτρηση της **αντίστασης σε φθορά** ενός δείγματος σκύρων σε ξηρές και υγρές συνθήκες, (σύμφωνα με τις Γαλλικές προδιαγραφές NFP 18.573/78 και NFP 18.577/79).



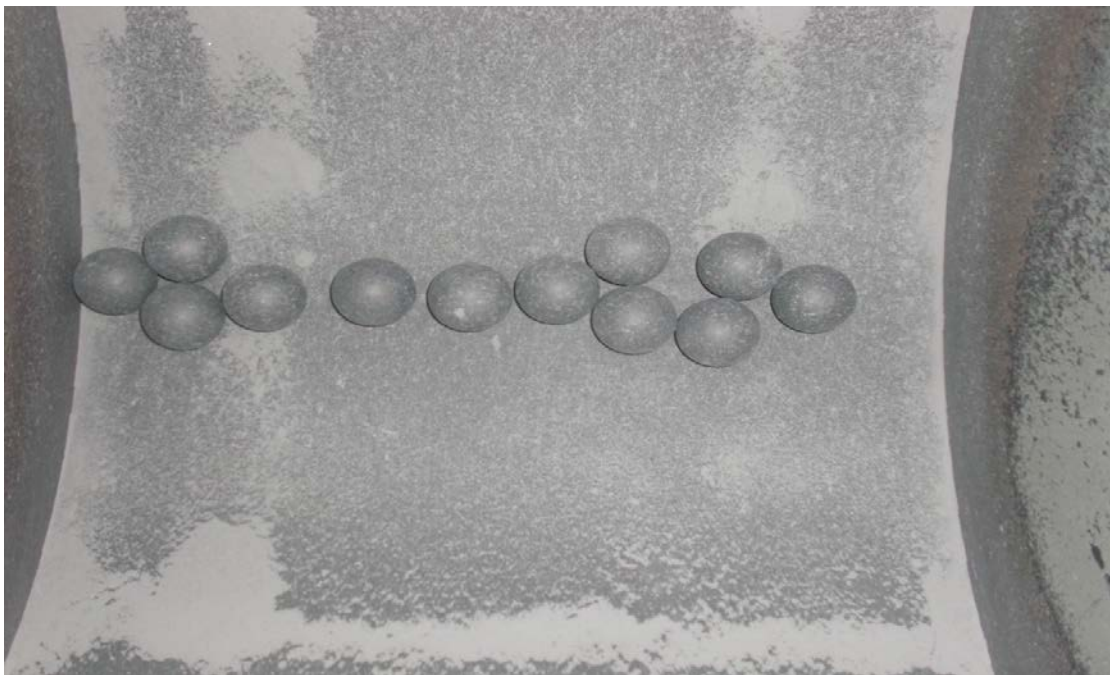
Μηχανή Micro Deval, (MDERB)

Χρησιμοποιείται για την μέτρηση της **αντίστασης σε φθορά** ενός δείγματος σκύρων σε υγρές συνθήκες (σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή E 18.07.10 της ΕΔΙΣΥ/Διεύθυνση Γραμμής / EN 13450).



Χαλύβδινες σφαίρες

Δύο σειρές από δώδεκα χαλύβδινες σφαιρικές μπάλες η κάθε μία, διαμέτρου 47 ± 1 χλστ. από χάλυβα Z30C13 σύμφωνα με τον κανονισμό NF A 35-572 και βάρους 420 έως 445 γραμμ. η κάθε μία.



Αερόθερμο Φούρνος

Έχει χωρητικότητα 0,3 m³ και χρησιμοποιείται για το στέγνωμα των υλικών μετά από την πλύση



Ζυγοί και πρότυπα βάρη

Διατίθενται τρεις (3) ηλεκτρονικές ζυγαριές ακριβείας για την ζύγιση των προς δοκιμή υλικών καθώς και μία σειρά πρωτοτύπων βαρών (1 gr. - 2gr. - 5gr. - 10gr. - 20gr. - 50gr. - 100gr. - 200gr. - 500gr και 1000gr), για τον έλεγχο των ζυγών.



Συσκευή τετραμερισμού

Χρησιμοποιείται για τον ακριβή τετραμερισμό του δείγματος ώστε να ακολουθηθεί η περαιτέρω διαδικασία των δοκιμών.

Κόσκινα Κοκκομετρίας

Για την εξέταση του δείγματος, όσον αφορά την κοκκομετρία, το εργαστήριο διαθέτει κόσκινα ελέγχου τετράγωνης οπής διαστάσεων 80-63-50-40-31,5-25 και 16 χιλιοστών (σύμφωνα με τις Γαλλικές προδιαγραφές NFP 18.573/78 και NFP 18.577/79), καθώς και κόσκινα ελέγχου διάτρητης πλάκας τετράγωνης οπής 63-50-40-31,5-22,4 χιλιοστών (σύμφωνα με την Τεχνική Προδιαγραφή E 18.07.10 της Διεύθυνσης Γραμμής βασιζόμενη στο πρότυπο ΕΛΟΤ – EN 13450). Τεχνική Προδιαγραφή E 18.07.10 Πρότυπο ΕΛΟΤ – EN 13450 Γαλλικές προδιαγραφές NFP 18.573/78 και NFP 18.577/79





Κόσκινα Πλακοειδών

Για την εξέταση του δείγματος, όσον αφορά την πλακοειδή σύσταση του πετρώματος, το εργαστήριο διαθέτει κόσκινα ελέγχου πλακοειδών με επιμήκη ανοίγματα διαστάσεων 31,5 - 25 - 20 και 16 χιλιοστών.



10.ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ

- EN 12620 : Αδρανή για σκυρόδεμα
- EN 13242 : Αδρανή υλικά σταθεροποιημένα με υδραυλικές κονίες για χρήση σε έργα πολιτικού μηχανικού και στην οδοποιΐα.
- EN 13043 : Αδρανή για ασφαλτομίγματα οδοστρωμάτων
- ASTM C 33 : Αδρανή υλικά σκυροδέματος
- ΕΛΟΤ 408 : Θραυστά αδρανή για συνήθη σκυροδέματα
- BS 63 : Αδρανή υλικά οδοποιΐας
- EN 932 : Δειγματοληψία για γενικό έλεγχο ιδιοτήτων αδρανών
- EN 933 : Δοκιμές γεωμετρικών ιδιοτήτων αδρανών
- EN 1097 : Δοκιμές μηχανικών και φυσικών ιδιοτήτων αδρανών
- EN 1744 : Δοκιμές για τον προσδιορισμό των χημικών ιδιοτήτων των αδρανών
- ΕΛΟΤ 747 : Έλεγχος φυσικών λίθων και αδρανών υλικών

Γενικές απαιτήσεις αδρανών κατά EN 12620 και EN 13242

Ως αδρανή ορίζονται :

«τα κοκκώδη υλικά που προκύπτουν από την επεξεργασία φυσικών ή βιομηχανικά επεξεργασμένων ή και ανακυκλωμένων υλικών που έχουν ξηρή πυκνότητα μεγαλύτερη από 2,0 Kg/m³» και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σκυρόδεμα συνήθων κατασκευών που εμπίπτουν στο πρότυπο EN 206-1.

Ειδικές απαιτήσεις αδρανών κατά EN 12620 και EN 13242

- Κοκκομετρία
- Μορφολογικά χαρακτηριστικά
- Φυσικές ιδιότητες
- Χημικές ιδιότητες
- Απαιτήσεις ανθεκτικότητας

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ (ΕΝ)

ΓΕΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ (ASTM D75) – EN 932/1

Εκσκαφή, λήψη, μείξη ή θραύση αντιπροσωπευτικών δειγμάτων

ΠΕΤΡΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ (ASTM C295) – EN 932/3

Μικρο – μακροσκοπική, ποιοτική και ποσοτική

Σχήμα κόκκων αδρανούς

Δείκτης Πλακοειδούς (If) (BS 812 :105:1) – EN 933/3

Ποσοστό πεπλατυσμένων και επιμήκων κόκκων

(χαλικιών, κροκαλών κ.λ.π. ή θραυσμάτων)

Μεγάλο ποσοστό (υψηλός δείκτης If)

Σημαίνει περισσότερο ακατάλληλο υλικό

If < 15 (σιδηρ. Έρμα)

Προσδιορισμός του δείκτη Επιμήκυνσης (IE) (BS 812:105:2)

Προσδιορισμός του δείκτη Μορφή (EN 933/4)

Περιεχόμενα λεπτομερή υλικά

(επιβλαβή υλικά ή παιπάλη δηλ. άργιλος, ιλύς, ασβεστολιθική σκόνη κ.λ.π.)

Προσδιορισμός του δείκτη Ισοδύναμου Άμμου (SE)

(ASTM D2419) – EN 933/8

Χαμηλές τιμές SE (<50%) σημαίνει υψηλό ποσοστό λεπτομερών και συνεπώς η χρήση του αδρανούς απαιτεί επεξεργασία του (π.χ. απόπλυση).

Προσδιορισμός του δείκτη μπλε του μεθυλενίου EN 933/8

Υπολογίζεται μόνο το ποσοστό της περιεχόμενης αργίλου

Προσδιορισμός Σβόλων Αργίλου και Εύθρυπτων κόκκων ASTM C142) – EN 933/5

Φυσικές και Μηχανικές Ιδιότητες

Προσδιορισμός του Ειδικού Βάρους (Gs) και της Υγρασίας Απορρόφησης (Wa)

(ASTM C 127) – En 1097/6

Η Wa είναι «δείκτης» της ανθεκτικότητας του γεωυλικού στις καιρικές μεταβολές (κρύο-ζέστη). Μικρή Wa υψηλή ανθεκτικότητα. Γενικά πρέπει **Wa < 3%**

Αντοχή – ανθεκτικότητα σε μηχανική φθορά

Προσδιορισμός του δείκτη αντοχής σε τριβή και κρούση με τη μηχανή Los Angeles (LAAV) (ASTM C131) – EN 1097/6

Προσδιορισμός της αντοχής σε τριβή και κρούση με τη μηχανή Micro Deval EN 1097/1

Προσδιορισμός του δείκτη αντοχής σε Κρούση (AIV) (BS 812:112)

Προσδιορισμός του δείκτη αντίστασης σε στίλβωση (PSV) (EN 1097/8)

Προσδιορισμός τους δείκτη φθοράς σε απότριψη (AAV) (EN 1097/9)

Αντοχή – ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση (Θερμικές – καιρικές μεταβολές)

Προσδιορισμός της ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση (υγεία πετρώματος) με χρήση αλάτων Na_2SO_4 (ASTM C88) – EN 1367/2

Επίδραση της σύστασης (πετρογραφίας) στην αντοχή – ανθεκτικότητα

Βασικές απαιτήσεις – Προδιαγραφές αδρανών υλικών για τη χρήση τους σε διάφορες εφαρμογές

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΒΑΣΗ – ΥΠΟΒΑΣΗ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

ΕΡΜΑ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ (ΣΚΥΡΑ)

Πιστοποίηση Αδρανών Υλικών

1. Αδρανή για σκυρόδεμα (Άμμος) ΕΛΟΤ EN 12620
2. Αδρανή για σκυρόδεμα (Γαρμπίλι) ΕΛΟΤ EN 12620
3. Αδρανή για σκυρόδεμα (Χαλίκι 1) ΕΛΟΤ EN 12620
4. Αδρανή για σκυρόδεμα (Χαλίκι) ΕΛΟΤ EN 12620
5. Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων Οδών (Άμμος) ΕΛΟΤ EN 13043
6. Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων Οδών (Γαρμπίλι) ΕΛΟΤ EN 13043
7. Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων Οδών (Χαλίκι) ΕΛΟΤ EN 13043
8. Αδρανή για τεχνικά έργα και την οδοποιΐα (3 A B) ΕΛΟΤ EN 13242
9. Αδρανή για τεχνικά έργα και την οδοποιΐα (3 A A) ΕΛΟΤ EN 13242
10. Αδρανή για τεχνικά έργα και την οδοποιΐα (υλικό υπόβασης) ΕΛΟΤ EN 13242
11. Ασβεστολιθικά Αδρανή Σκύρα ΕΛΟΤ EN 13450

- Συστήματα Διαχείρισης και Υπηρεσίες
- Πιστοποίηση Προϊόντων-Ελληνικά Σήματα Συμμόρφωσης
- Σήμανση CE
- Έλεγχοι-Δειγματοληψία
- Διαπιστεύσεις
- Άλλες Δραστηριότητες
- Αιτήσεις και Άλλα Έγγραφα
- Διεθνές Δίκτυο Φορέων Πιστοποίησης (IQNet)
- Επικοινωνία

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση ΚΥΑ 5328/122/2-3-2007 καθορίζονται οι προϋποθέσεις για τη Σήμανση CE στα Αδρανή προκειμένου να παράγονται ποιοτικά και ασφαλή προϊόντα. Η Απόφαση αυτή αφορά στα εξής προϊόντα:

- Αδρανή για Σκυρόδεμα (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN12620-2002)
- Αδρανή για Ασφαλτομίγματα (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13043-2002)
- Αδρανή Κονιαμάτων (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13193-2002)
- Αδρανή για Οδοποιία (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13242-2002)
- Αδρανή για Έρμα Σιδηροδρομικών γραμμών (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13450-2002)
- Φυσικούς Ογκόλιθους (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13383-1-2002)
- Ελαφρά Αδρανή (με βάση τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 13055-1-2002 και ΕΛΟΤ EN 13055-2-2004)

Σύμφωνα με την ανωτέρω ΚΥΑ οι επιχειρήσεις που παράγουν τα παραπάνω προϊόντα οφείλουν να εγκαταστήσουν, ένα σύστημα Ελέγχου Παραγωγής Εργοστασίου, με το οποίο θα εξασφαλίζεται ότι τα παραγόμενα Αδρανή είναι σύμφωνα με τα αντίστοιχα πρότυπα καθώς και την Οδηγία των Προϊόντων Δομικών Κατασκευών 89/106/ΕΟΚ (ΠΔ 334/1994).

Ειδικότερα για τα ακόλουθα προϊόντα απαιτείται η Πιστοποίηση των εφαρμοζόμενων Συστημάτων υποχρεωτικά από Κοινοποιημένο Φορέα (Σύστημα Πιστοποίησης 2+):

- Αδρανή για Σκυρόδεμα (ΕΛΟΤ EN 12620-2002)
- Αδρανή για Ασφαλτομίγματα (ΕΛΟΤ EN 13043-2002)
- Αδρανή για Οδοποιία (ΕΛΟΤ EN 13242-2002)
- Αδρανή για Έρμα Σιδηροδρομικών γραμμών (ΕΛΟΤ EN 13450-2002)
- Ελαφρά Αδρανή (ΕΛΟΤ EN 13055-1-2002 και ΕΛΟΤ EN 13055-2-2004)

Ενώ για τα παρακάτω προϊόντα δεν απαιτείται η Πιστοποίηση των εφαρμοζόμενων Συστημάτων από Κοινοποιημένο φορέα (Σύστημα Πιστοποίησης 4):

- Αδρανή Κονιαμάτων (ΕΛΟΤ EN 13193-2002)
- Φυσικοί Ογκόλιθοι (ΕΛΟΤ EN 13383-1-2002)

Ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ) είναι ο μόνος φορέας από την Ελλάδα ο οποίος έχει κοινοποιηθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση (αριθμός Κοινοποίησης 0365), προκειμένου να δίνει πιστοποιήσεις σε προϊόντα των Δομικών Κατασκευών, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται τα Αδρανή.

Σήμανση CE, Σύστημα 2+

Κείμενα βάσης:	<u>Γενικός Κανονισμός Πιστοποίησης Προϊόντων</u> <u>Ειδικός Κανονισμός Πιστοποίησης Αδρανών</u> <u>υλικά διαμορφωμένο-ΠΡΟΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗ!!!\rptsime2.pdf</u>
Πρότυπα:	ΕΛΟΤ EN 12620-2002 «Αδρανή για Σκυρόδεμα» ΕΛΟΤ EN 13043-2002 «Αδρανή για Ασφατομίγματα» ΕΛΟΤ EN 13242-2002 « Αδρανή για Οδοποιία» ΕΛΟΤ EN 13450-2002 «Αδρανή για Έρμα Σιδηροδρομικών γραμμών» ΕΛΟΤ EN 13055-1-2002 & ΕΛΟΤ EN 13055-2-2004 «Ελαφρά Αδρανή»
Νομοθεσία:	Οδηγία <u>89/106/ΕΟΚ</u> , ΠΔ 334/94, ΚΥΑ 5328/122/2-3-2007

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Αδρανή για Σκυρόδεμα. CYS EN 12620

Αντικείμενο:

Το πρότυπο καθορίζει τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν τα αδρανή υλικά και η παιπάλη που προέρχονται από την επεξεργασία φυσικών, τεχνικών ή ανακυκλωμένων υλικών καθώς και από την ανάμειξη των υλικών αυτών για χρήση στην παρασκευή σκυροδέματος. Καλύπτει αδρανή των οποίων η ξηρή πυκνότητα είναι μεγαλύτερη από 2.00 Mg/m^3 (2000 kg/m^3) για όλα τα είδη σκυροδέματος. Καθορίζει επίσης τη χρήση και εφαρμογή συστήματος ελέγχου ποιότητας της παραγωγής στο εργοστάσιο (FPC) και παρέχει την δυνατότητα επιβεβαίωσης της συμμόρφωσης των προϊόντων με το πρότυπο.

Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων οδών, αεροδρομίων και άλλων περιοχών κυκλοφορίας οχημάτων. CYS EN 3043.

Αντικείμενο:

Το πρότυπο αυτό καθορίζει τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν τα αδρανή υλικά και η παιπάλη που προέρχονται από την επεξεργασία φυσικών, τεχνικών ή ανακυκλωμένων υλικών για χρήση και παραγωγή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων για δρόμους, αεροδρόμια και άλλες περιοχές κυκλοφορίας οχημάτων. Το πρότυπο δεν καλύπτει την χρήση ανακτώμενων και ανακυκλωμένων αδρανών από ασφαλτομίγματα. Το πρότυπο καθορίζει τη χρήση και εφαρμογή συστήματος ελέγχου ποιότητας της παραγωγής στο εργοστάσιο και παρέχει την δυνατότητα επιβεβαίωσης της συμμόρφωσης των προϊόντων με το πρότυπο.

Αδρανή Κονιαμάτων CYS EN 13139

Αντικείμενο:

Το πρότυπο καθορίζει τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν τα αδρανή και η παιπάλη που προέρχονται από φυσικά, τεχνικά ή ανακυκλωμένα υλικά καθώς και από την ανάμειξη των υλικών αυτών για χρήση στην παραγωγή κονιαμάτων:

- α.** τοιχοποιίας (masonry mortar)
- β.** δαπέδου / υποδαπέδου (floor / screed mortar)
- γ.** τελικής επίχρισης της επιφάνειας εσωτερικής τοιχοποιίας (γυψοκονίαμα) (surfacing of internal walls (plastering mortar))
- δ.** επιχρίσματος εξωτερικής τοιχοποιίας (rendering of external walls)
- ε.** ειδικών υλικών βάσης (special bedding materials)
- στ.** επισκευής (repair mortar)
- ζ.** αυξημένης ρευστότητας (grouts) για οικοδομές, έργα οδοποιίας και άλλα τεχνικά έργα.

Το πρότυπο καλύπτει μόνο την χρήση αδρανούς παιπάλης για την παραγωγή κονιαμάτων ή την παραγωγή επιφανειακών επιστρώσεων βιομηχανικών δαπέδων. Καθορίζει επίσης τη χρήση και εφαρμογή συστήματος ελέγχου ποιότητας της παραγωγής στο εργοστάσιο και παρέχει την δυνατότητα επιβεβαίωσης της συμμόρφωσης των προϊόντων με το πρότυπο.

Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες ή μη σταθεροποιημένων για χρήση στα τεχνικά έργα και την οδοποιία CYS EN 13242

Αντικείμενο:

Το πρότυπο καθορίζει τις ιδιότητες που πρέπει να έχουν τα αδρανή που προέρχονται από την επεξεργασία φυσικών, τεχνικών ή ανακυκλωμένων υλικών και χρησιμοποιούνται για την παρασκευή σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες ή μη σταθεροποιημένων υλικών για χρήση σε τεχνικά έργα και την οδοποιία (θεμέλιο, υποθεμέλιο, επιχώσεις, επιχωματώσεις).

Το πρότυπο καθορίζει τη χρήση και εφαρμογή συστήματος ελέγχου ποιότητας της παραγωγής στο εργοστάσιο και παρέχει την δυνατότητα επιβεβαίωσης της συμμόρφωσης των προϊόντων με το πρότυπο.

Σύμφωνα με τα πρότυπα οι διάφοροι έλεγχοι των αδρανών αποσκοπούν στο προσδιορισμό των:

1. Γεωμετρικών Χαρακτηριστικών (Geometrical Requirements)
2. Φυσικών Χαρακτηριστικών (Physical Requirements)
3. Χημικών Χαρακτηριστικών (Chemical Requirements)

11.ΒΙΩΣΙΜΑ ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ ΣΤΑ ΔΥΤΙΚΑ ΒΑΛΚΑΝΙΑ (SARMa– Sustainable Aggregates Resource Management)

Η διασφάλιση προμήθειας πρώτων υλών για τη βιομηχανία αλλά και η ανάγκη βιώσιμης διαχείρισης των αδρανών υλικών είναι εμφανής.

Τα αδρανή υλικά βρίσκονται στην κορυφή της ζήτησης μεταξύ των ορυκτών πρώτων υλών που καταναλώνουν οι ευρωπαϊκές χώρες για να καλύψουν τις αναπτυξιακές τους ανάγκες. Στην περίπτωση της κατασκευαστικής βιομηχανίας των νέων κρατών μελών της Ε.Ε η ζήτηση αυτή τείνει αυξανόμενη με ρυθμό μεγαλύτερο του 4,2% τον χρόνο . Την ίδια στιγμή οι πολιτικές και πρακτικές διαχείρισης των αδρανών υλικών στις συγκεκριμένες χώρες δεν είναι στο ίδιο βαθμό συμβατές με το περιβάλλον, και γενικότερα την βιώσιμη εκμετάλλευση και χρήση των φυσικών πόρων. Θέματα που συνδέονται με την παράνομη λατομική δραστηριότητα, την αξιοποίηση απορριμμάτων και παρα-προϊόντων και την ορθολογική χρήση γης δεν αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο.

Βασικός σκοπός του έργου SARMa – Sustainable Aggregates Resource Management- είναι να προσεγγίσει και να εφαρμόσει ενιαία στρατηγική διαχείρισης, εκμετάλλευσης και χρήσης των αδρανών υλικών διασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτό τη βιωσιμότητα των διαθέσιμων αποθεμάτων τους σε σχέση με τις υφιστάμενες και μελλοντικές ανάγκες. Η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μαζί με τις απαιτήσεις για κοινωνική συναίνεση βρίσκονται στο επίκεντρο σχετικών ευρωπαϊκών οδηγιών που μεταξύ άλλων προτρέπουν στην «ανακύκλωση» εξορυκτικών απορριμμάτων, βιομηχανικών αποβλήτων και οικοδομικών μπάζων με την μορφή αδρανών υλικών. Στην περίπτωση της διασυνοριακής/διακρατικής διάστασης των θεμάτων αυτών οι παραλείψεις τεχνογνωσίας και συντονισμού στην παραγωγή και διακίνηση των αδρανών υλικών είναι ακόμη μεγαλύτερες.

Οι επιμέρους αντικειμενικοί στόχοι του έργου SARMa περιλαμβάνουν,

- την ανάπτυξη ενιαίας διασυνοριακής στρατηγικής εκμετάλλευσης και διαχείρισης των αδρανών υλικών
- τη διασφάλιση βιωσιμότητας των αδρανών υλικών, στην βάση της σχέσης κόστους/οφέλους και σε συνδυασμό με την βέλτιστη αξιοποίηση των πρωτογενών αποθεμάτων αλλά και των δευτερογενών πηγών που αναφέρονται στα «εν γένει» απορρίμματα, απόβλητα και παραπροϊόντα
- το συντονισμό διάχυσης και μεταφοράς της «ευρωπαϊκής» τεχνογνωσίας, αλλά και οργάνωσης και προώθησης μηχανισμών κατάρτισης στην βέλτιστη πρακτική εκμετάλλευσης, διαχείρισης και παραγωγικής λειτουργίας λατομικών επιχειρήσεων, και στην θεσμική παρέμβαση αρμόδιων κυβερνητικών υπηρεσιών και κοινωνικών εταίρων.

- τη δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων και δικτύου ενημέρωσης σύμφωνα με κείμενες ευρωπαϊκές πρακτικές και οδηγίες, συμπεριλαμβανομένων αυτών που αφορούν τις οικολογικά προστατευόμενες περιοχές, τις χρήσεις γης και τις διεθνείς υποδομές μεταφορών
- τη σύσταση και καθιέρωση και εδραίωση περιφερειακού κέντρου SARMa με την συμμετοχή όλων των θεσμικών εταίρων που εκπροσωπούν τις αρμόδιες υπηρεσίες, τις οικονομικές δυνάμεις και την κοινωνία.

Σε τοπικό επίπεδο οι προηγούμενοι στόχοι εξειδικεύονται συγκεκριμένα,

- στην ορθολογική εκμετάλλευση πρωτογενών αδρανών υλικών
- στην πρόληψη ή/και μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στην αποτελεσματικότερη αποκατάσταση
- στον περιορισμό της παράνομης λατομικής δραστηριότητας
- στην προώθηση της διαδικασίας ανακύκλωσης
- στην σχετική ενημέρωση και κατάρτιση του κοινού

Οι εθνικοί/περιφερειακοί στόχοι αφορούν,

- στην αποθεματική εκτίμηση των αδρανών υλικών και καταγραφή των δικτύων μεταφοράς τους
- στην εναρμόνιση των υφιστάμενων πολιτικών και την διαμόρφωση διαπεριφερειακής στρατηγικής στα θέματα προστατευόμενων περιοχών και χρήσεων γης
- στην ανάπτυξη βέλτιστων πρακτικών «χωροταξικής» και οικονομοτεχνικής προσέγγισης σύνθετων πηγών αδρανών υλικών

Οι διακρατικοί/διασυνοριακοί στόχοι επικεντρώνονται,

- στην ανάδειξη και καθορισμό μεθόδων διακρατικής εναρμόνισης των πρακτικών SARMa
- στην «αρχιτεκτονική» σχεδίαση ενός πολυεπίπεδου και πολυθεματικού Πληροφοριακού Συστήματος Αδρανών Υλικών (Aggregates Intelligence System) σαν ένα βιώσιμο και διαρκές εργαλείο μεταφοράς τεχνογνωσίας
- στην οργάνωση συνεδρίων ενημέρωσης και σεμιναρίων κατάρτισης και εκπαίδευσης στο πλαίσιο λειτουργίας του Περιφερειακού Κέντρου SARMa

Η μεθοδολογία SARMa, σε σχέση με τους προηγούμενους στόχους και επίπεδα παρέμβασης, θα εφαρμοσθεί σε λατομικά κέντρα αδρανών υλικών στις νοτιοανατολικοευρωπαϊκές χώρες που συμμετέχουν στο έργο. Η διακρατική/διαπεριφερειακή εναρμόνιση, στο πλαίσιο ενός ενιαίου συστήματος βέλτιστων πρακτικών εκμετάλλευσης και βιώσιμης διαχείρισης αδρανών υλικών, βασίζεται κύρια στην πραγματοποίηση 13 σεμιναρίων επιμόρφωσης και κατάρτισης και την έκδοση σχετικών πολυγλωσσικών εγχειριδίων. Η υιοθέτηση της μεθοδολογίας SARMa στην παραγωγική λειτουργία των λατομικών επιχειρήσεων και στο κανονιστικό πλαίσιο των αρμόδιων εθνικών υπηρεσιών είναι βασικό ζητούμενο αλλά και απαραίτητη προϋπόθεση για παραπέρα σύγκλιση με τις ισχύουσες ευρωπαϊκές πολιτικές βιώσιμης ανάπτυξης. Για το λόγο αυτό η άμεση εμπλοκή όλων των «εν δυνάμει» ενδιαφερόμενων ομάδων χρηστών αποτελεί βασική προτεραιότητα του έργου. Σε κάθε περίπτωση το έργο SARMa εντάσσεται απόλυτα στο στρατηγικό πλαίσιο που διαμορφώνεται σήμερα από τις πολιτικές για την βιωσιμότητα των φυσικών πόρων και την πρωτοβουλία για ανταγωνιστικές ορυκτές πρώτες ύλες στην Ευρώπη.

Τα χρησιμοποιούμενα αδρανή πρέπει να πληρούν τις κατωτέρω ποιοτικές απαιτήσεις :

-να είναι καθαρά, ομοιόμορφης ποιότητας, συμπαγή, απαλλαγμένα από αποσαθρωμένα τεμάχια, σβώλους άργιλο, αργιλούχες επικαλύψεις και γενικά περιβλήματα οιασδήποτε φύσεως καθώς και άλλες προσμίξεις οι οποίες είναι δυνατόν να επηρεάσουν την ευστάθεια και την ανθεκτικότητα του ασφαλτομίγματος.

-να έχουν τους κόκκους τους, κατά το δυνατόν, κυβοειδούς μορφής και η αναλογία των κόκκων αντικανονικής μορφής (πλακοειδούς, επιμήκους κ.α.) να είναι ασήμαντη.

-η φθορά κατά την τριβή και την κρούση τους κατά την Πρότυπο Μέθοδο Los Angeles (A.A.S.H.O. : T-96, 500 στροφές), δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40%.

-η απώλεια βάρους κατά τη δοκιμασία ανθεκτικότητας στην αποσάθρωση (δοκιμή υγείας) εκτελούμενη με το θειικό νάτριο, σύμφωνα προς την Πρότυπη Μέθοδο A.A.S.H.O. : T-104 (πέντε εναλλασσόμενοι κύκλοι προσβολής), δεν πρέπει να υπερβαίνει το 12%.

-το ισοδύναμο άμμου που διέρχεται από το κόσκινο τετραγωνικής πλευράς 4,76 χλστ. (No4) υλικού, του δείγματος που λαμβάνεται με τη διεξαγωγή της όλης διαδικασίας εκτός της προσθήκης του ασφαλτικού συνδετικού, πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 50.

-σε περίπτωση χρησιμοποίησης θραυστών χαλικιών σε ποσοστό όχι μικρότερο του 70% προκειμένου για τους τύπους Α μέχρι Γ και του 50% προκειμένου για τους υπόλοιπους τύπους, τα τεμάχια που συγκρατήθηκαν στο κόσκινο Νο 4 πρέπει να συνίστανται από κόκκους οι οποίοι πρέπει να έχουν τουλάχιστον τη μια επιφάνεια να προέρχεται από θραύση.

-να είναι καλά διαβαθμισμένα μεταξύ των καθοριζομένων ορίων. Εφ' όσον δεν εξασφαλίζεται ομοιομορφία κατά την παραγωγή του αδρανούς υλικού των τύπων Α ως Δ, θα πρέπει το αδρανές να προσκομίζεται στο Εργοτάξιο σε δυο χωριστά κλάσματα. Η προσκόμιση αδρανούς υλικού τύπου Ε θα γίνεται πάντοτε τουλάχιστον σε δύο.

-προς επίτευξη ομοιογενούς υλικού λατομείου, ορυχείου, χειμάρρου κ.λ.π.. ο Ανάδοχος υποχρεούται να παράγει αυτό από κατάλληλες περιοχές πετρωμάτων, ούτως ώστε ο συντελεστής τους στην τριβή και την κρούση κατά τη δοκιμασία Los Angeles να είναι περίπου ο ίδιος. Ο Ανάδοχος οφείλει να αναφέρει την Υπηρεσία την ακαταλληλότητα του υλικού ευθύς μόλις αντιληφθεί ότι δεν πληροί τις απαιτήσεις των Προδιαγραφών.

12.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Τα υλικά κατασκευής όλο και περισσότερο κρίνονται από τα οικολογικά χαρακτηριστικά τους. Συγκεκριμένα η ανακύκλωση αποκτά μεγαλύτερη σημασία επειδή προστατεύει τους φυσικούς πόρους και εξαλείφει την ανάγκη για διάθεση, με τη χρήση των άμεσα διαθέσιμων πηγών. Τα ανακυκλωμένα υλικά μπορεί να προέρχονται από μια ποικιλία υλικών: προκύπτουν από κατασκευές και κατεδαφίσεις (σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια), οδοποιίας (planings άσφαλτος), εκσκαφές και επιχειρήσεις κοινής ωφελείας. Μπορούν να αγοραστούν από θέσεις κατεδάφισης ή από κατάλληλα εξοπλισμένα κέντρα επεξεργασίας. Η ποιότητα του ανακυκλωμένου συνολικά εξαρτάται από την ποιότητα των υλικών που υποβάλλονται σε επεξεργασία, η επεξεργασία επιλογής και διαχωρισμού που χρησιμοποιούνται, καθώς και ο βαθμός της τελικής επεξεργασίας που υφίστανται τα εν λόγω υλικά. Υπάρχουν δύο μέθοδοι για την παραγωγή ανακυκλωμένων αδρανών υλικών: επί τόπου στο χώρο των ραδιενεργών, ή ex situ σε μια κεντρική μονάδα. Σημαντική εξοικονόμηση κόστους μπορεί να επιτευχθεί με την in situ παραγωγή ανακυκλωμένων αδρανών, συμπεριλαμβανομένου του κόστους μεταφοράς και τα δεδουλευμένα τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη μείωση των μετακινήσεων φορτηγών.

Βιωσιμότητα

Η Ανακύκλωση συγκεκριμένα προβλέπει βιωσιμότητα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η απλή πράξη της ανακύκλωσης του σκυροδέματος μειώνει την ποσότητα του υλικού που πρέπει να ενταφιάζεται. Τυχόν ενσωματωμένα μέταλλα μπορούν να αφαιρεθούν και να ανακυκλωθούν. Ως χώρος για τους χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται premium, αυτό δεν βοηθά μόνο να μειώσει την ανάγκη για χώρους υγειονομικής ταφής, αλλά μειώνει και τις οικονομικές επιπτώσεις του έργου. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας ανακυκλωμένα αδρανή υλικά σκυροδέματος μειώνεται η ανάγκη για παρθένα αδρανή υλικά. Αυτό με τη σειρά του μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της συνολικής διαδικασίας εξαγωγής. Με την κατάργηση τόσο της διάθεσης των αποβλήτων και τις νέες ανάγκες της παραγωγής των υλικών, οι απαιτήσεις μεταφοράς των σχεδίων έχουν σημαντικά μειωθεί.

Εκτός από το θέμα της διαχείρισης των πόρων, τα ανακυκλωμένα αδρανή υλικά σκυροδέματος απορροφούν μεγάλη ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα από τον περιβάλλοντα χώρο. Η φυσική διαδικασία της ενανθράκωσης εμφανίζεται σε όλα τα συγκεκριμένα από την επιφάνεια προς τα μέσα. Τα Δευτεροβάθμια Αδρανή υλικά προέρχονται από ένα πολύ ευρύ φάσμα των υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αδρανή υλικά. Πολλά πλεοναστικά των δευτερογενών υλικών έχουν έντονο περιφερειακό χαρακτήρα. Για παράδειγμα, η Κίνα, άμμο και πηλό, η ΝΔ Αγγλία, τα απόβλητα σχιστολίθου της Βόρειας Ουαλίας, και μεταλλουργικής σκωρίας στη Νότια Ουαλία, Yorkshire και Humberside.

Θεσπίστηκαν πρόσφατα ευρωπαϊκά πρότυπα για τα αδρανή υλικά και δεν γίνονται διακρίσεις μεταξύ των διαφόρων πηγών, και αν η προέλευση των αδρανών υλικών είναι από τα φυσικά, ή ανακυκλωμένα και κατασκευασμένα υλικά. Η έμφαση δίνεται στην καταλληλότητα για συγκεκριμένο σκοπό και όχι στην προέλευση του πόρου.

Ανακυκλωμένα Αδρανή υλικά προερχόμενα από Κατασκευές και Κατεδαφίσεις

Μεγάλο μέρος της υποδομής που έχει κατασκευαστεί από το 1950, ιδίως των οδικών, έχει γίνει, ή είναι απαρχαιωμένη και έχει ανάγκη αντικατάστασης ή επισκευής. Καθώς οι Αμερικάνοι ξηλώνουν δρόμους και γκρεμίζουν κτίρια, παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων κατεδαφίσεων, αποφέροντας πάνω από 200 εκατ. τόνους (μετρικοί τόνοι) των ανακυκλωμένων αδρανών υλικών ετησίως.

Οι κατεδαφισμένες υποδομές μπορεί είτε να διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής ή να ανακυκλώνονται. Η απόφαση λαμβάνεται συνήθως από τον ανάδοχο της κατεδάφισης, την συνεκτίμηση των περιφερειακών οικονομικών, τους συμβατικούς όρους, καθώς και των επιταγών της νομοθεσίας.

Ανακυκλωμένα υλικά για τα αδρανή υλικά

Ο μεγαλύτερος όγκος των ανακυκλωμένων υλικών ως αδρανών υλικών κατασκευής είναι η υψικάμιμος ,χάλυβας και σκωρία. Σκωρία υψικαμίνου είτε αερόψυκτο (αργή ψύξη στην ανοικτή) ή σε κόκκους (που σχηματίζεται από σβήσιμο λιωμένης σκωρίας στο νερό για να διαμορφώσει άμμο μεγέθους σαν γυαλί). Το 2006, σύμφωνα με το USGS, η αερόψυκτος Σκωρία υψικαμίνων που πωλούνται ή χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ ήταν 7,3 εκατομμύρια τόνους εκτιμάται σε 49 εκατ. Δολάρια. Σκωρία υψικαμίνων σε κόκκους που πωλούνται ή χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ ήταν 4,2 εκατομμύρια τόνους αξίας 318 εκατομμύρια δολάρια και χάλυβα κάμιμος σκωρία που πωλούνται ή χρησιμοποιούνται στις ΗΠΑ ήταν 8,7 εκατομμύρια τόνους αξίας \$ 40 εκατομμυρίων. Αερόψυκτος υψικαμίνου σκωρία πωλήσεις για το 2006 ήταν για χρήση σε βάσεις οδικών και των επιφανειών (41%), ασφαλτικό σκυρόδεμα (13%), ετοιμού σκυροδέματος (16%), και το υπόλοιπο για άλλες χρήσεις.

Κοκκώδης σκωρία υψικαμίνων, οι πωλήσεις το 2006 ήταν για χρήση σε τσιμεντοειδή υλικά (94%), και το υπόλοιπο για άλλες χρήσεις. Χάλυβας καμίνου σκωρίας : οι πωλήσεις το 2006 ήταν για χρήση σε βάσεις οδικών και των επιφανειών (51%), ασφαλτικό σκυρόδεμα (12%), για την πλήρωση (18%), και το υπόλοιπο για άλλες χρήσεις.

Τα ίδια τα Αδρανή μπορούν να ανακυκλωθούν ως αδρανή υλικά. Σε αντίθεση με τις χρήσεις της άμμου και χαλικιού ή πέτρα είναι κατάλληλη για τη σύνθλιψη σε σύνολο. Οι "αποθέσεις" των ανακυκλώσιμων συνολικά υλικών τείνουν να συγκεντρώνονται κοντά σε αστικές περιοχές, και η παραγωγή από αυτές δεν μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει την κάλυψη της ζήτησης για τα

αδρανή υλικά. Η προμήθεια ανακυκλωμένου υλικού συνολικά εξαρτάται από την φυσική φθορά των δομών και την κατεδάφισή τους. Το μικρότερης χωρητικότητας κινητής μονάδας εργοστάσιο λειτουργεί καλύτερα για ασφαλτο-συνολική ανακύκλωση. Το υλικό που ανακυκλώνεται έχει συνήθως σημαντικές διαφορές ως προς την ποιότητα και τις ιδιότητες.

Σύμφωνα με το USGS, το 2006, 2,9 εκατομμύρια τόνοι μπετόν τσιμέντο Portland (συμπεριλαμβανομένων των συγκεντρωτικών), αξίας 21,9 εκατομμυρίων δολαρίων περίπου ανακυκλώθηκαν, και 1,6 εκατομμύρια τόνοι ασφατικού σκυροδέματος (συμπεριλαμβανομένων των συγκεντρωτικών), αξίας 11,8 εκατομμυρίων δολαρίων περίπου ανακυκλώθηκαν, από θρυμματισμένες πέτρες. Για την άμμο και χαλίκι, η έρευνα USGS για το 2006 έδειξε ότι 4,7 εκατομμύρια τόνοι σκυρόδεμα αποτιμώνται σε 32,0 εκατ. δολάρια περίπου ανακυκλώθηκαν, καθώς και 6,17 εκατομμύρια τόνοι του ασφαλτομίγματος αποτιμάται σε 45,1 εκατομμύρια \$ περίπου ανακυκλώθηκαν.

Πολλά γεωσυνθετικά μεγέθη παράγονται από ανακυκλωμένα υλικά. Ανακυκλώσιμα πλαστικά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αυτών των νέων ηλικίας των αδρανών υλικών. Το πολυστυρένιο, που διαφορετικά προοριζόταν για χώρους υγειονομικής ταφής, αντ' αυτού συγκεντρώνεται, λιωμένο, μικτό και επεκτείνεται για να δημιουργηθούν χαμηλής πυκνότητας αδρανή υλικά. Τέτοια γεωσυνθετικά μεγέθη αντικατάστασης των συμβατικών αδρανών αυξάνοντας ταυτόχρονα το πορώδες, την αύξηση της υδραυλικής αγωγιμότητας και την εξάλειψη της λεπτής σκόνης είναι συνυφασμένα με μακροοικονομικά μεγέθη που εξυπηρετούν το φράξιμο και τη διακοπή της λειτουργίας πολλών εφαρμογών αποστράγγισης.

Ανακυκλωμένα αδρανή για την κατασκευή και οικοδομικά υλικά.

Απόβλητα που προκύπτουν περιλαμβάνουν:

- θραύσματα από ασφαλτο
- τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- καθαρό σκυρόδεμα
- τέφρα πυθμένα αποτεφρωτήρα
- κονιοποιημένο ιπτάμενη τέφρα
- γυαλί

Δευτεροβάθμια μεγέθη περιλαμβάνουν :

- πηλό
- σχιστόλιθο
- σκωρία
- άμμο χυτηρίου

Τα τελικά προϊόντα προέρχονται από δραστηριότητες ανακύκλωσης περιλαμβάνουν συνολικά μεγέθη για τη χρήση σε:

- ανακυκλωμένο ασφαλτοτάπητα
- έτοιμο σκυρόδεμα και αφρώδες
- προκατασκευασμένα
- δομικά υλικά
- γενικά αδρανή οικοδομικά υλικά

Ανακυκλωμένο υλικό συνολικά προέρχεται κυρίως από PCC και εναλλασσόμενο ρεύμα από την αποκατάσταση του οδικού δικτύου και τη συντήρηση, την κατεδάφιση, καθώς και παρτίδες όπου έχουν απομείνει AC και PCC. Μετά την επεξεργασία, τα πετρώματα διατηρούν κομμάτια από τσιμέντο ή άσφαλο.

Τα αδρανή υλικά που απαιτούνται για κατασκευαστικά έργα.

Τα αδρανή αποτελούνται από θραύσματα πετρωμάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη φυσική τους κατάσταση ή μετά από μηχανική επεξεργασία, όπως η σύνθλιψη, πλύση, και το μέγεθος. Φυσικά μεγέθη αποτελούνται από άμμο και χαλίκια, και θρυμματισμένους λίθους. Ανακυκλωμένα αδρανή αποτελούνται κυρίως από θρυμματισμένα σκυροδέματος και σύνθλιψη ασφαλτοτάπητα.

Η κατανάλωση αδρανών υλικών κατασκευής αποτελούν περισσότερο από το 80 τοις εκατό του συνόλου της αγοράς αδρανών υλικών και χρησιμοποιούνται κυρίως για βάση στους δρόμους, girgar, σκυρόδεμα και άσφαλο.

Καθώς η αμερικανική κοινωνία εξελίχθηκε από αστικές και αγροτικές περιοχές-αγροτική στη βιομηχανική, η ζήτηση για την υποστήριξη των υποδομών μεγάλωσε. Η ζήτηση των αδρανών οικοδομικών υλικών αυξήθηκε από 36 τοις εκατό όλων των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1900 σε 70 τοις εκατό το 1958, με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 1,15 τοις εκατό. Από το 1958 έως το 1998, οι Αμερικανοί έχουν διατηρήσει τη χρήση των αδρανών οικοδομικών υλικών κατά 70-73 τοις εκατό της συνολικής ζήτησης πρώτων υλών τους.

Ανακυκλωμένο Σκυρόδεμα. Συγκεντρωτικά Χαρακτηριστικά

Οι περισσότεροι άνθρωποι είναι εξοικειωμένοι με τη σημασία της ανακύκλωσης των παραδοσιακών ειδών οικιακής χρήσης, αλλά και κατασκευαστικές εταιρείες και προγραμματιστές έχουν κάνει χρήση των πιο απίθανων ανακυκλωμένων υλικών - σκυροδέματος και ασφάλτου - για χρόνια. Η ανακύκλωση, συγκεκριμένα, από την άλλη πλευρά, έχει αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10 έως 20 χρόνων λόγω της μεγαλύτερης περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και του συνεχώς αυξανόμενου κόστους των καυσίμων.

Μια κοινή παρερμηνεία των ανακυκλωμένων προϊόντων σκυροδέματος είναι εκείνα τα οποία (εξ ορισμού), δεν χρησιμοποιήθηκαν ποτέ. Επειδή υπάρχει η δυνατότητα ύπαρξης ξένων αντικειμένων που παραμένουν στην πέτρα από την προηγούμενη χρήση τους, φυτά που παράγουν προϊόντα υψηλής ποιότητας ανακυκλωμένου σκυροδέματος είναι δυνατόν να χρειαστούν πολλά προληπτικά μέτρα για τον έλεγχο της καθαρότητας των προϊόντων τους. Τα βήματα αυτά περιλαμβάνουν επενδύσεις σε εξοπλισμό, που εξασφαλίζει υψηλής ποιότητας ανακυκλωμένο σκυρόδεμα.

Παρθένο σκυρόδεμα είναι ένα τελικό προϊόν που αποτελείται από τσιμέντο, χονδρόκοκκα αδρανή, νερό και χημικά πρόσθετα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πεζοδρόμια, στην κατασκευή δρόμων, γεφυρών, διαβάσεων και δομών στάθμευσης. Ανακυκλωμένο μπετόν δεν είναι παλιό σκυρόδεμα που επαναχρησιμοποιείται για ένα νέο σκοπό. Αντίθετα, είναι ένα θρυμματισμένο σύνολο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει για πληρώσεις βάσεων και ως συστατικό στη διαδικασία της κατασκευής νέου σκυροδέματος.

Αειφόρος μακροοικονομικών μεγεθών, όπως αναγεννημένο σκυρόδεμα, παράγεται με τη χρήση των πόρων όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα. Κάθε περιβάλλον που έχει υποστεί μετατροπή, ανοικοδόμηση ή σημαντική επισκευή, θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως το πιο βολικό λατομείο. Τέτοιες περιοχές έχουν συχνά μια σημαντική ποσότητα φυσικών πόρων, έτοιμων για «εξόρυξη». Οι τοποθεσίες εκσκαφών δεν συνεπάγονται μόνο τη συμμετοχή ανοίγοντας το δρόμο για νέες κατασκευές, αλλά και την ανάκτηση υλικών και τη μετατροπή τους για χρήση σε νέες κατασκευές.

Τα νέα προϊόντα σκυροδέματος σίγουρα μπορεί να κατασκευαστούν σε ποσοστά που συμβαδίζουν με τη ζήτηση. Περιβαλλοντικά οφέλη περιλαμβάνουν τη μείωση ανάγκης της βιομηχανίας για παραγωγή αδρανών υλικών. Η εξόρυξη Αμμοχάλικου αναλίσκει ενέργεια και αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέσω της μεταφοράς του εξοπλισμού, προϊόντων και προσωπικού, οι οποίες θα μπορούσαν να αποφευχθούν με την ανακύκλωση των υλικών που ήδη βρίσκονται στη γεωγραφική περιοχή ενός έργου.

Η ανακύκλωση συγκεκριμένων υλικών μειώνει επίσης την πίεση για μεγάλης κλίμακας κατασκευές έργων για χώρους υγειονομικής ταφής. Επιπλέον, ο ποιοτικός έλεγχος που πραγματοποιείται σε ανακυκλωμένο προϊόν είναι εξίσου επίπνος όπως και για τις προδιαγραφές που χρησιμοποιούνται για το παρθένο υλικό.

Ίσως η υιοθέτηση πρακτικών φιλικών προς το περιβάλλον να είναι ο πιο προφανής λόγος για την επιλογή βιώσιμων μακροοικονομικών μεγεθών, αλλά η χρήση ανακυκλωμένων υλικών μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση κόστους για τις κατασκευαστικές εταιρείες.

Ωστόσο, λόγω της αύξησης του κόστους των καυσίμων και των τελών υγειονομικής ταφής, αυξάνεται ο αριθμός των εργολάβων που αγοράζουν ανακυκλωμένο σκυρόδεμα, το οποίο είναι περίπου στο ήμισυ του κόστους των παρθένων υλικών.

Παρά τα προφανή πλεονεκτήματα, υπάρχει κάποια διστακτικότητα από την πλευρά της βιομηχανίας να αγκαλιάσει ανακυκλώσιμα υλικά. Οι λόγοι είναι η έλλειψη διαθέσιμων ανακυκλωμένων αδρανών, η έλλειψη της τεχνολογίας επεξεργασίας επί τόπου, οι προδιαγραφές του κράτους και το παρελθόν (αρνητική) εμπειρία.

Τα κράτη που χρησιμοποιούν ανακυκλωμένο αδρανές σκυρόδεμα (RCA) αναφέρουν ότι το σκυρόδεμα με RCA δρα εξ ίσου με το σκυρόδεμα με φυσικά αδρανή. Οι περισσότεροι οργανισμοί καθορίζουν τη χρήση του υλικού απευθείας στο έργο όταν αυτό είναι υπό ανακατασκευή.

Η ανακύκλωση του σκυροδέματος είναι μια σχετικά απλή διαδικασία. Περιλαμβάνει το σπάσιμο, την αφαίρεση και τη σύνθλιψη υπάρχοντος σκυροδέματος σε ένα υλικό με συγκεκριμένο μέγεθος και ποιότητα. Η ποιότητα του σκυροδέματος με RCA εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών ανακύκλωσης. Ενίσχυση χάλυβα και άλλα ενσωματωμένα αντικείμενα, αν υπάρχουν, πρέπει να αφαιρεθούν και πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την πρόληψη της μόλυνσης από άλλα υλικά που μπορεί να ενοχλούν, όπως άσφαλτος, χώμα και μπάλες από πηλό, χλωρίδια, γυαλί, γυψοσανίδα, στεγανωτικά, χαρτί, γύψος, ξύλο.

Ανακυκλωμένο σκυρόδεμα συνολικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς σκοπούς. Η πρωτογενής αγορά είναι η βάση για τους δρόμους. Τα οφέλη της ανακύκλωσης συγκεντρώνονται: Η χρήση των ανακυκλωμένων λιθωδών μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα για τις τοπικές κυβερνήσεις και τους άλλους αγοραστές, να δημιουργήσει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες, την εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των πόρων των αστικών αδρανών υλικών.

Το ανακυκλωμένο σύνολο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασφαλτοστρωμένους δρόμους ως βάση αδρανών υλικών, ως συνολική υπόβαση και σε χωμάτινες επιφάνειες, όπως ως βάση για τη θεμελίωση των κτιρίων. Αυτή τη στιγμή, η κύρια αγορά είναι συνολικά για υλικά βάσης και υπόβασης σε οδικά έργα. Το περισσότερο από το ανεπεξέργαστο θρυμματισμένο σκυρόδεμα πωλείται ως 37,5 χιλιοστά (1 ½ ίντσες) ή 50 mm (2 ίντσες) κλάσματος για υπόβαση πεζοδρομίων. Μετά την απομάκρυνση των ρύπων μέσω της επιλεκτικής κατεδάφισης, διαλογής, ή και διαχωρισμού του αέρα και τη μείωση του μεγέθους σε ένα θραυστήρα να αθροίζει τα μεγέθη, το θρυμματισμένο σκυρόδεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως νέο σκυρόδεμα για πεζοδρόμια, κράσπεδα και υδρορροές.

Τα χαρακτηριστικά του σκληρυμένου σκυροδέματος είναι παρόμοια με αυτά του φυσικού βράχου και δεν επηρεάζονται σημαντικά από την ποιότητα ή την ποιότητα του αρχικού σκυροδέματος. Ανακυκλωμένα αδρανή υλικά σκυροδέματος που παράγονται από άλλα, αλλά φτωχότερης ποιότητας αρχικού σκυροδέματος, μπορεί να αναμένεται να περάσουν τις ίδιες εξετάσεις που απαιτούνται με αυτές των συμβατικών αδρανών.

Ανακυκλωμένα αδρανή υλικά σκυροδέματος, δεν περιλαμβάνουν μόνο τα αρχικά αδρανή υλικά, αλλά και ενυδατωμένο τσιμεντοπολτό. Η πάστα αυτή μειώνει το ειδικό βάρος και αυξάνει το πορώδες των αδρανών υλικών σε σύγκριση με παρόμοια παρθένα αδρανή υλικά.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι εφόσον η φυσική άμμος που χρησιμοποιείται, μέχρι το 30% του φυσικού συνθλίβεται και μπορεί να αντικατασταθεί με χοντρή ανακυκλωμένων λιθωδών χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά από τις μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος. Για να επιτευχθεί η ίδια λειτουργικότητα, το νερό και το τσιμέντο, όπως στο συμβατικό σκυρόδεμα, η περιεκτικότητα σε πάστα ή το ποσό του μειωτήρα νερού πρέπει γενικά να αυξηθεί. Σκυρόδεμα με RCA μπορεί να μεταφερθεί, τοποθετηθεί, και ισοπεδωθεί με τον ίδιο τρόπο όπως τα συμβατικά σκυρόδεμα.

Λόγω της μείωσης της διαθεσιμότητας του χώρου υγειονομικής ταφής και των υποδομών, οι περιβαλλοντικές ανησυχίες επιβάλλουν τη συνεργασία για την αύξηση της ανακύκλωσης σκυροδέματος.

Υπάρχουν δύο προσεγγίσεις για τη συγκεκριμένη ανακύκλωση. Μια εναλλακτική λύση είναι η μεταφορά των συγκεκριμένων συντριμμίων σε μια μόνιμη εγκατάσταση ανακύκλωσης, συνήθως κοντά στο έργο με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς, για τη θραύση και διαλογή. Η άλλη προσέγγιση είναι να κάνουμε τη σύνθλιψη και προβολή στο χώρο κατεδάφισης όταν το άθροισμά τους επαναχρησιμοποιείται αμέσως μόλις είναι σε επεξεργασία.

Η ανακύκλωση στο σημείο της κατεδάφισης μειώνει το κόστος μεταφοράς και τη χρήση ενέργειας, καθώς και τη φθορά στους δρόμους για τον εξοπλισμό.

Μια πρόχειρη εκτίμηση από την Αμερική αναφέρει ότι περίπου 100 εκατομμύρια τόνοι από σκυρόδεμα ανακυκλώνονται ετησίως σε ωφέλεια αδρανών υλικών. Αδρανή υλικά που παράγονται από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα εξασφαλίζουν περίπου το 5 τοις εκατό του συνόλου της αγοράς αδρανών υλικών (πάνω από 2 δισεκατομμύρια τόνοι ετησίως), ενώ το υπόλοιπο παρέχεται από αδρανή υλικά από φυσικές πηγές, όπως θρυμματισμένη πέτρα, άμμος, και αμμοχάλικο. Τα προκαταρκτικά στοιχεία δείχνουν ότι το 1998 στις ΗΠΑ σε 3.400 λατομεία εξήγαγαν περίπου 1,5 δισεκατομμύρια τόνους θρυμματισμένης πέτρας, από τα οποία περίπου 1,2 δισεκατομμύρια τόνοι είχαν χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές κατασκευών.

Το μεγαλύτερο μέρος των αδρανών υλικών από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα με εκτιμώμενο 68 τοις εκατό-χρησιμοποιείται ως βάση στους δρόμους. Το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για τα νέα συγκεκριμένα μείγματα (6 τοις εκατό), άσφαλτος μίγματα (9 τοις εκατό), υψηλής αξίας girgar (3 τοις εκατό), χαμηλής αξίας προϊόντων, και άλλα (14 τοις εκατό).

Το χαμηλό ποσοστό χρήσης των ανακυκλωμένων αδρανών υλικών από σκυρόδεμα (15 τοις εκατό) σε υψηλής αξίας μίγματα νέου σκυροδέματος και ασφάλτου, σε σύγκριση με τα υψηλότερα ποσοστά χρήσης σε χαμηλής εκτίμησης των προϊόντων, σχετίζεται με θέματα ποιότητας, πραγματικά και υποκειμενικά. Κρατικοί φορείς άργησαν να αποδεχθούν τα ανακυκλωμένα αδρανή υλικά από σκυρόδεμα για την υψηλής ποιότητας χρήση τους, όπως είναι η ασφάλτωση. Χαρακτηριστικά, με βάση τη σημαντική έρευνα και τις ευνοϊκές εμπειρίες σε υπηρεσία, επέτρεψαν τη χρήση της ως επί το πλείστον ως βασική ύλη για τους δρόμους.

Ορισμένα κράτη μέλη πειραματίζονται με τη μετατροπή των υφιστάμενων φθαρμένων υλικών σε συγκεκριμένες οδούς σε ερείπια-in-place. Η παλιά τσιμεντένια επιφάνεια χωρίζεται και μετά την ισοπέδωση του ασφαλτοτάπητα τοποθετείται πάνω από την ενισχυμένη βάση, αποτελούμενη από την αρχική βάση και το νέο στρώμα από συμπιεσμένα μπάζα.

Η διαδικασία ανακύκλωσης

Η Ανακύκλωση σκυροδέματος απαιτεί κυρίως θραυστήρα, όταν ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται βρίσκεται σε ένα λατομείο. Οι θραυστήρες για αναγεννημένα υλικά συνολικά έχουν τροποποιηθεί για να συντρίψουν σκυρόδεμα που περιέχει χάλυβα. Οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή του μετάλλου, το οποίο πωλείται σε χαλυβουργικές εταιρείες για ανακύκλωση. Το θρυμματισμένο υλικό είναι αρκετά μικρό για να απελευθερώσει το ξένο υλικό και να καθαρίσει το συνολικό. Το θρυμματισμένο σκυρόδεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υλικό πλήρωσης σε υποδομές μεταφορών ή στην κατασκευή «νέου» μπετόν.

Σήμερα, συνήθως διατίθεται μετρητής του σχεδιασμού της ροής. Μαζί με άλλες καινοτομίες μηχανικής, αυτό το σχέδιο επιτρέπει το ανακυκλωμένο προϊόν να εισέλθει στο τύμπανο μίξερ μαζί με παρθένα αδρανή υλικά και τη ροή σε αντίθεση με την πηγή θερμότητας που ελέγχει τη θερμοκρασία και τις μειώσεις των ρύπων.

Ανακύκλωση ασφάλτου και σκυροδέματος - μια πρακτική που ξεκίνησε γιατί έκανε καλή επιχειρηματική λογική - είναι τώρα όλο και πιο δημοφιλείς, καθώς η βιομηχανία υιοθετεί πρακτικές και προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον. Το «πράσινο κτίριο» είναι ήδη σε εξέλιξη, και η συνεχής ανάπτυξη και βελτίωση των ανακυκλωμένων προϊόντων, θα βοηθήσει τη βιομηχανία παρέχοντάς της τη δυνατότητα να αλλάζουν και να προσαρμοστούν σε πρακτικές που θα είναι τελικά ο κανόνας.

Το μέλλον για την Ανακύκλωση Σκυροδέματος

Το μέλλον για τα ανακυκλωμένα αδρανή θα καθοδηγείται από μειωμένη διαθεσιμότητα χώρων υγειονομικής ταφής, μεγαλύτερη αποδοχή των προϊόντων, τη συνεχή ανακύκλωση των εντολών της κυβέρνησης, και τη συνεχιζόμενη φθορά του σε ένα μεγάλο απόθεμα των υφιστάμενων υποδομών, καθώς και από τις απαιτήσεις μιας υγιούς οικονομίας.

Ανακύκλωση Ασφάλτου

Στην πραγματικότητα, η ανακύκλωση ασφάλτου ήταν μια κοινή πρακτική που άρχισε στη δεκαετία του 1970, πολύ πριν η ανακύκλωση γίνει μόδα. Τα υλικά επίστρωσης ασφάλτου ανακτώνται από κατεδαφισμένους δρόμους. Πρόκειται για χρήσιμες, τόσο για το συνδετικό άσφαλτο όσο και για τα μακροοικονομικά μεγέθη. Περισσότερα από 100 εκατ. τόνοι ασφαλοτάπητα φθαρμένων ανακτώνται ετησίως. Περίπου το 80 τοις εκατό των ανακτημένων υλικών ανακυκλώνονται σήμερα, και το υπόλοιπο 20 τοις εκατό εκτίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα δύο τρίτα του ανακυκλωμένου υλικού χρησιμοποιείται ως αδρανές υλικό για τη βάση των δρόμων. Το υπόλοιπο ένα τρίτο από ανακυκλωμένο υλικό που επαναχρησιμοποιείται ως συνολικά μέγεθος για τη νέα άσφαλτο.

Οικονομικά της Ανακύκλωσης

Συγκεκριμένες χρήσεις ανακύκλωσης έχει αποδειχθεί ότι είναι κερδοφόρες, αλλά η χρήση τους έχει περιορισμούς. Το κόστος μεταφοράς θα πρέπει να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα. Η αγορά για τα ανακυκλωμένα αδρανή μπορεί να περιορίζεται από τις προδιαγραφές των χρηστών και τις προκαταλήψεις. Τέλος, η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης καθορίζεται από το ποσό της κατεδάφισης που λαμβάνουν χώρα σε μια περιοχή, η οποία εν γένει εξαρτάται από το μέγεθος των πόλεων. Ανακυκλωτές έχουν συχνά τη δυνατότητα να επιβάλλουν τέλη για την αποδοχή των συγκεκριμένων συντριμμίων, ειδικά κατά μήκος του Ατλαντικού διάδρομου, όπου ο χώρος ταφής βρίσκεται σε λειτουργία σύντομα και τα τέλη για την κατάθεση των υλών σε χώρους υγειονομικής ταφής είναι υψηλές. Στις περιπτώσεις αυτές, τα έσοδα μπορεί να αντισταθμίσουν τη χαμηλότερη τιμή της αγοράς για τα ανακυκλωμένα συνολικά προϊόντα.

Περίληψη

Η ανακύκλωση των αδρανών υλικών από ανακυκλωμένο ασφαλτοτάπητα και κατεδαφίσεις, συγκεκριμένα από τα συντρίμια, συντελούν στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων και χώρου υγειονομικής ταφής, ενώ παράγει επίσης και κέρδη για τους φορείς ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε σε μόνιμη εγκατάσταση ή στο σημείο της κατεδάφισης, που χρησιμοποιούν κινητό εξοπλισμό. Μια βιώσιμη βιομηχανία ανακύκλωσης απαιτεί πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής ικανοποιητικής ποιότητας και ποσότητας σκυροδέματος και ασφάλτου και την κατεδάφιση για τον εφοδιασμό της ανακύκλωσης με τις πρώτες ύλες, η ζήτηση για νέες υποδομές, η ευνοϊκή απόσταση μεταφοράς, η αποδοχή του προϊόντος, και ο περιορισμένος χώρος υγειονομικής ταφής.

Η συνολική ανακυκλούμενη παραγωγή στο Ηνωμένο Βασίλειο

Ανακυκλωμένο συνολικά στο Ηνωμένο Βασίλειο, ορίζεται ως το άθροισμα ου προκύπτει από την επεξεργασία των ανόργανων υλικών που χρησιμοποιούνταν στις κατασκευές. Για να εξασφαλιστεί η συνολική διάθεσή του πρέπει να είναι κατασκευασμένα από υλικό που να ελέγχονται και χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τους ευρωπαϊκούς Κώδικες Αποβλήτων.

Το 2008, 210 εκατομμύρια τόνοι συνολικά παρήχθησαν στο Ηνωμένο Βασίλειο εκ των οποίων 67 εκατ. τόνοι περίπου προϊόντος ανακυκλώθηκαν, σύμφωνα με το Λατομείο Products Association (QPA) για τα απόβλητα και τους πόρους. Το Πρόγραμμα Δράσης συνέταξε Πρωτόκολλο Ποιότητας για την οργανωμένη παραγωγή ανακυκλωμένων αδρανών υλικών. Το ανακυκλωμένο συνολικό προϊόν παραδίδεται με τεκμηρίωση που αναφέρει ότι έχει παραχθεί με τη χρήση εξασφαλισμένης ποιότητας συστήματος για την διαδικασία κατασκευής που συμμορφώνεται με τα σχετικά Ευρωπαϊκά πρότυπα.

Εξοπλισμός

Οι AC και PCC φτάνει γενικά στον μεταποιητή μόνο σε χοντρά κομμάτια. Βαρύς θραυστήρας καλείται να διαλύσει τα χοντρά κομμάτια στο σύνολο. Κάποιος εξοπλισμός είναι φορητός και μπορεί να δημιουργήσει στο χώρο του έργου για άμεση χρήση του προϊόντος. Ο θραυστήρας μπορεί να περιλαμβάνει μια χοάνη για την παραλαβή του υλικού, ένα σαγόνι να το σπάσει σε πιο εύχρηστα κομμάτια, έναν κώνο ή θραυστήρα αντίκτυπο για την περαιτέρω μείωση του μεγέθους του, μια δονούμενη οθόνη για την ταξινόμηση των απαιτούμενων προδιαγραφών, καθώς και σε μεταφορική ταινία με ένα περιστρεφόμενο μαγνήτη για την αφαίρεση ρύπων μετάλλων όπως σπλισμού. Βαρύς θραυστήρας καλείται να διαλύσει τα χοντρά κομμάτια στο σύνολο. Κάποιος εξοπλισμός είναι φορητός και μπορεί να δημιουργήσει στο χώρο του έργου για άμεση χρήση του προϊόντος. Ο θραυστήρας μπορεί να περιλαμβάνει μια χοάνη για την παραλαβή του υλικού, ένα σαγόνι να το σπάσει σε πιο εύχρηστα κομμάτια, έναν κώνο ή θραυστήρα αντίκτυπο για την περαιτέρω μείωση του μεγέθους του, μια δονούμενη οθόνη για την ταξινόμηση των απαιτούμενων προδιαγραφών, καθώς και σε μεταφορική ταινία με ένα περιστρεφόμενο μαγνήτη για την αφαίρεση ρύπων μετάλλων όπως σπλισμού.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

en.wikipedia.org

www.eoearth.org

www.britannica.com

www.sturtevantinc.com

www.sarmaproject.en

www.elot.gr

ΠΑΠΥΡΟΣ ΛΑΡΟΥΣ ΜΠΡΙΤΑΝΝΙΚΑ Τόμος 1

