

Προσδιορισμός αντοχής σε τριβή και κρούση (δοκιμή Los Angeles) και υγείας πετρώματος (δοκιμή Mg_2SO_4) αδρανών από συνδυασμό διαφόρων μετώπων εκμετάλλευσης λατομείου

Δέσποινα Χρυσοβελίδου, Μηχανικός Μεταλλείων Ε.Μ.Π.

Προϊσταμένη Ποιοτικού Ελέγχου – Προστασίας Περι/ντος ΧΑΛΥΨ ΑΕ – Λατομικός Κλάδος

Κυριακή Τριανταφύλλου, Μηχανικός Μεταλλείων Ε.Μ.Π.

Υπεύθυνη Εργαστηρίου Ποιοτικού Ελέγχου ΧΑΛΥΨ ΑΕ – Λατομικός Κλάδος

Αριστόδημος Φωτόπουλος, Χημικός Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Περίληψη

Συσχετισμός της φθοράς σε τριβή και κρούση των μετώπων εκμετάλλευσης λατομείου με τα παραγόμενα αδρανή υλικά άμμο, γαρμπίλι και χαλίκι, από όπου αποδεικνύεται η θετική επίδραση του βαθμού θραύσης στην τιμή του δείκτη Los Angeles. Ο προσδιορισμός δε της υγείας πετρώματος, σε διάλυμα Mg_2SO_4 , παρουσιάζει μια σταδιακή τάση αύξησης της φθοράς μειωμένου του μεγέθους των κόκκων των υλικών.

Summary

The comparison between the resistance to degradation, by abrasion and impact in the Los Angeles machine, of the quarry's exploitation benches and the aggregates sand, fine gravel and gravel, proves the positive impact of the crushing grade of the aggregates. Besides, the measurement of soundness of the same aggregates by use of Mg_2SO_4 shows a tension of an increasing value reducing the particle size of the materials.

1 Εισαγωγή – Σκοπός

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να εξετάσει το συσχετισμό της φθοράς σε τριβή και κρούση (Δείκτης L.A.) των μετώπων εκμετάλλευσης λατομείου ασβεστόλιθου με τα παραγόμενα προϊόντα άμμο, γαρμπίλι, χαλίκι, από όπου φαίνεται η βελτίωση της τιμής του δείκτη L.A. με τους βαθμούς θραύσης. Ακόμη στα ίδια προϊόντα εξετάζεται η αποσάθρωση με Mg_2SO_4 ώστε να γίνει εκτίμηση της υγείας πετρώματος με την κοκκομετρία του υλικού και αν ο βαθμός θραύσης επιδρά στην τιμή της υγείας.

Οι εργαστηριακές δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στα Εργαστήρια Ελέγχου Ποιότητας και Τεχνολογίας Υλικών :

(α) Τ.Ε.Ι. Πειραιά

(β) ΧΑΛΥΨ Α.Ε.- Λατομικός Κλάδος

(γ) Β.Τσοκάνη Α.Ε.

2 Υλικά – Δειγματοληψία

Έγινε λήψη υλικού από τα μέτωπα εκμετάλλευσης και χαλκιού, γαρμπιλιού και άμμου από το συγκρότημα θραύσης, του οποίου το διάγραμμα ροής απεικονίζεται στο Διάγραμμα 1. Πιο αναλυτικά:

2.1 Μέτωπα

Χρησιμοποιήθηκαν 4 μέτωπα από τα οποία τροφοδοτείται η παραγωγή. Κατά μήκος του κάθε μετώπου ελήφθησαν ποσότητες με φορτωτή ώστε να σαρωθεί όλο το μήκος του μετώπου και δημιουργήθηκε ένας επιμήκης σωρός, από τον οποίο έγινε δειγματοληψία περίπου 200kg στην κοκκομετρία που απαιτείται για τη δοκιμή L.A. (κάτω της 1½“ περίπου). Δεν έγινε άλλη επεξεργασία του υλικού, παρά μόνο οι απαιτούμενοι τεταρτομερισμοί για τη λήψη των τελικών δειγμάτων της δοκιμής.

2.2 Χαλίκι - Γαρμπίλι - Άμμος

Επελέγη μια συγκεκριμένη χοάνη (σίλό) για όλα τα δείγματα χαλκιού, της οποίας το υλικό προερχόταν από δευτερογενή θραύση: 2 κρουστικοί σπαστήρες (μαχαίρια), 1 για την πρωτογενή και 1 για την δευτερογενή. Τα δείγματα που ελήφθησαν ήταν 3 διαφορετικών ημερών της ίδιας αντίστοιχης ώρας και στην τρίτη μέρα ελήφθη δείγμα και σε δεύτερη χρονική στιγμή.

Ομοίως, για το γαρμπίλι επελέγη μία συγκεκριμένη χοάνη, της οποίας το υλικό προερχόταν από 2 κρουστικούς σπαστήρες (μαχαίρια) και αντίστοιχες κοσκινίσεις. Έγινε δειγματοληψία για την πρώτη μόνο μέρα.

Για την άμμο επελέγη συγκεκριμένη χοάνη, που το υλικό της προερχόταν από 2 κρουστικούς σπαστήρες (μαχαίρια) και 1 σφυρόμυλο. Λαμβάνοντας υπόψη τις επιστροφές από τα κόσκινα της άμμου, το υλικό διέρχεται από 3 ως 4 βαθμούς θραύσης.

2.3 Δείγματα

Τα δείγματα των μετώπων που ελήφθησαν είναι τα M₁, M₂, M₃ και M₄. Τα δείγματα σε χαλίκι, γαρμπίλι και άμμο που ελήφθησαν συνοψίζονται παρακάτω:

	1η μέρα	2η μέρα	3η μέρα
Χαλίκι	X ₁	X ₂	X _{3.1A} , X _{3.1B} , X _{3.1Γ} , X _{3.2}
Γαρμπίλι	Γ ₁		
Άμμος	A ₁		

Την τρίτη μέρα ελήφθησαν δείγματα σε δύο χρονικές στιγμές 3.1 και 3.2. Από τον σωρό X_{3.1} έγιναν δύο δειγματοληψίες (X_{3.1A}/X_{3.1B} και X_{3.1Γ}), εκ των οποίων τα X_{3.1A} και X_{3.1B} είναι συζυγή δείγματα από τεταρτομερισμό (διάγραμμα 2).

3 Διεξαγωγή πειραμάτων - αποτελέσματα

3.1 Δοκιμή Los Angeles

Η δοκιμή της αντοχής σε φθορά και κρούση (δείκτης Los Angeles) έγινε σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM C-131. Στα μέτωπα και στο χαλίκι εφαρμόστηκε η διαβάθμιση A, στο γαρμπίλι η B και στην άμμο η Δ. Τα αποτελέσματα της δοκιμής είναι τα εξής (Διαγράμματα 3, 4, 5):

Μέτωπα	L.A.
M ₁	31
M ₂	30
M ₃	31
M ₄	31
Μέση τιμή	31
Διαβάθμιση	A

Χαλίκι	L.A.
X ₁	24
X ₂	24
X _{3.1}	25
X _{3.2}	26
Μέση τιμή	25
Διαβάθμιση	A

Γαρμπίλι	L.A.
Γ ₁	25
Διαβάθμιση	B

Άμμος	L.A.
A ₁	20
Διαβάθμιση	Δ

3.2 Δοκιμή υγείας πετρώματος

Η δοκιμή έγινε σύμφωνα με την προδιαγραφή ASTM C-88. Το χαλίκι, το γαρμπίλι και η άμμος που χρησιμοποιήθηκαν για τη δοκιμή, προήλθαν από τα ίδια αντίστοιχα δείγματα εργαστηρίου που χρησιμοποιήθηκαν και για την δοκιμή L.A. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε σε 5 κύκλους, με χρήση διαλύματος Mg₂SO₄. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται ως εξής:

Υλικό	Χαλίκι (X ₁)	Γαρμπίλι (Γ ₁)	Άμμος (A ₁)
Φθορά, %	0 (0,19)	1 (0,99)	1 (1,23)

4 Συζήτηση αποτελεσμάτων – Συμπέρασμα

Στη δοκιμή αυτή είναι φανερό ότι ο βαθμός θραύσης είναι καθοριστικός στην τιμή του δείκτη L.A. Το υλικό που προέρχεται από τα μέτωπα δεν έχει υποστεί κανένα βαθμό θραύσης. Επειδή έχει προέρθει από ανατίναξη, περιέχει πολλά τεμάχια κογχώδη, με λόγο μήκους προς πλάτος μεγαλύτερο από 4:1, καθώς και πεπλατυσμένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμφανίζει μεγάλη φθορά κατά τη δοκιμή L.A., με μέσο όρο 31%. Η μεγάλη τιμή του L.A. έχει επίσης ως πιθανή εξήγηση ότι το υλικό του μετώπου περιέχει κάποια εύθρυπτα και μαλακά τεμάχια, τα οποία θραύονται, κοσκινίζονται και

απομακρύνονται τελικά από την επόμενη παραγωγική διαδικασία, που δίνει το χαλίκι, το γαρμπίλι και την άμμο, γι' αυτό και τα δεύτερα προκύπτουν πιο ανθεκτικά στην δοκιμή L.A.

Το χαλίκι και το γαρμπίλι, που έχουν ίδιο βαθμό θραύσης, παρουσιάζουν όμοια φθορά 25%. Τέλος η άμμος, που προέρχεται από τρίτη ως τέταρτη θραύση, δίνει φθορά μόνο 20%.

Για την ακρίβεια των μετρήσεων κρίθηκε σκόπιμο να εξακριβωθεί η επαναληψιμότητα της μεθόδου. Έτσι εφαρμόστηκε η δοκιμή στο δείγμα και στο αντίδειγμα του ίδιου διμερισμού ($X_{3.1A}$ και $X_{3.1B}$), καθώς και σε δείγμα που προήλθε από την ίδια παρτίδα με νέα δειγματοληψία ($X_{3.1F}$), όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2.

Αναφορικά με την αποσάθρωση των αδρανών υλικών (υγεία πετρώματος) εκτιμάται ότι το χονδρόκοκκο υλικό, χαλίκι, παρουσιάζει χαμηλή φθορά, ενώ τα λεπτότερα κλάσματα, γαρμπίλι και άμμος παρουσιάζουν τάση αύξησης της φθοράς τους, μειουμένου του μεγέθους των κόκκων τους. Δεν εμφανίζεται θετική επίδραση του βαθμού θραύσης στην υγεία των αδρανών υλικών.

Βιβλιογραφία

ASTM C-88(91), Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Magnesium Sulfate

ASTM C-131(91), Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

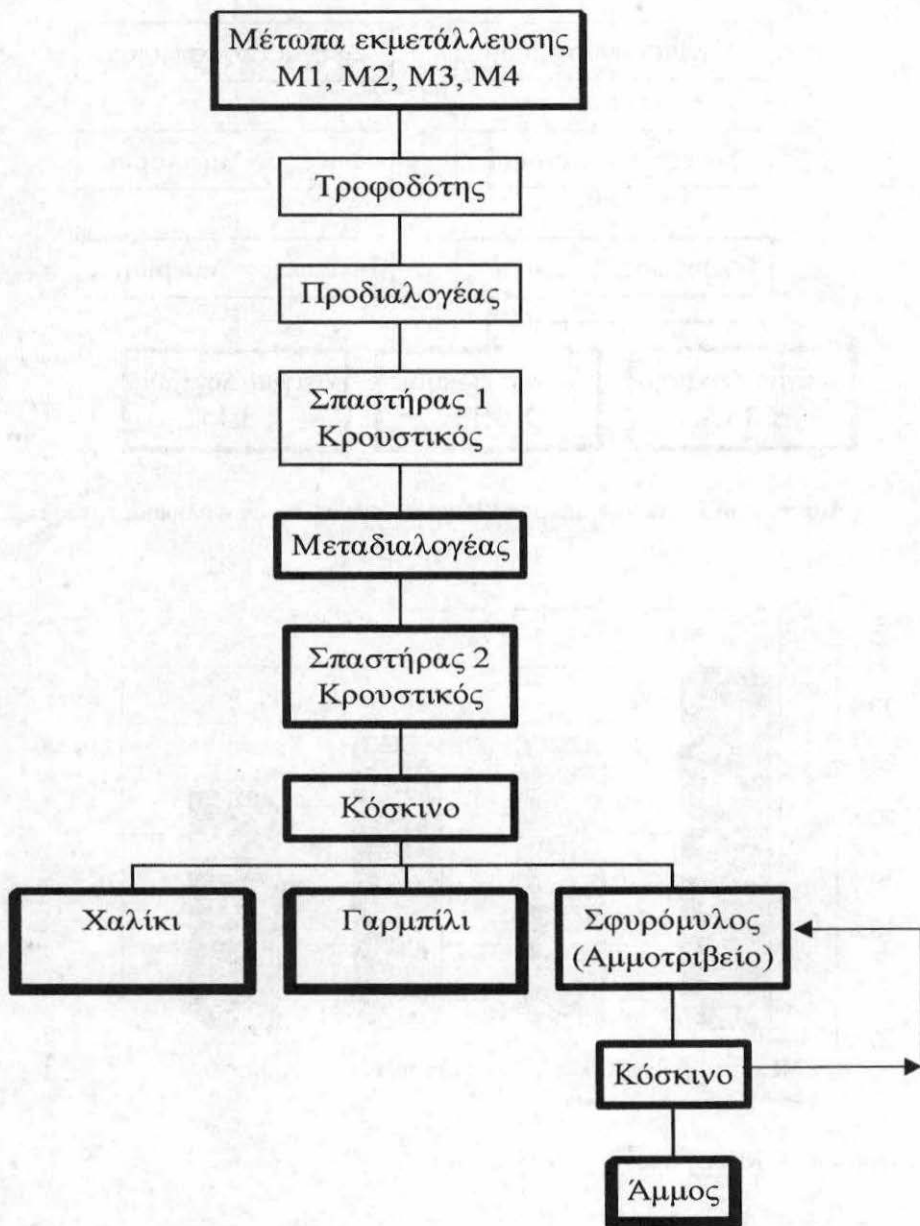
ASTM C-136(91), Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates

ASTM C-670(91), Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

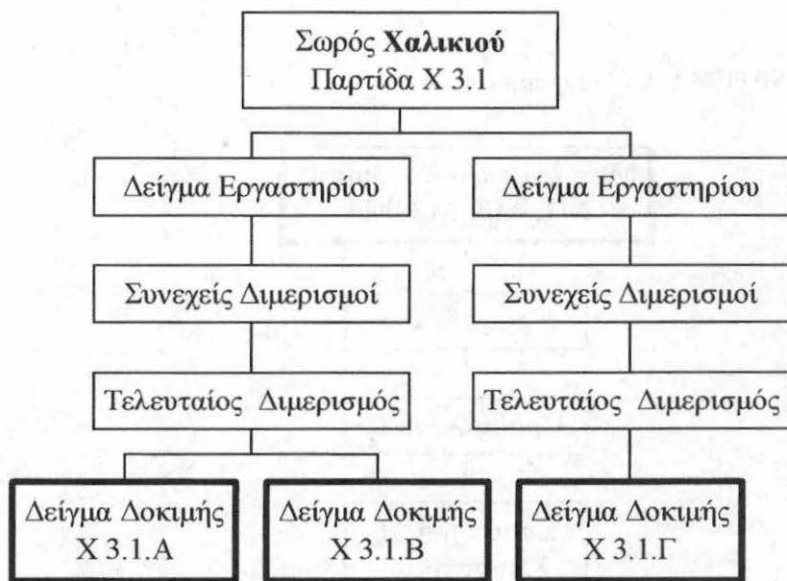
ASTM C-702(91), Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing Size

ASTM D-75(91), Sampling Aggregates

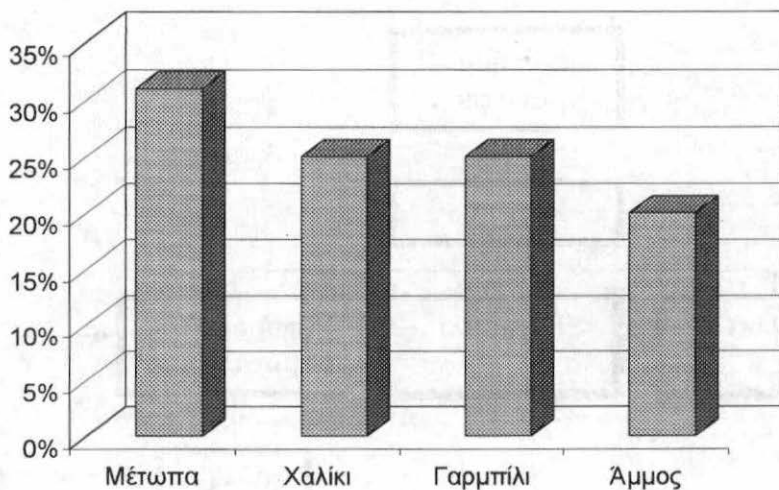
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Διαγράμματα



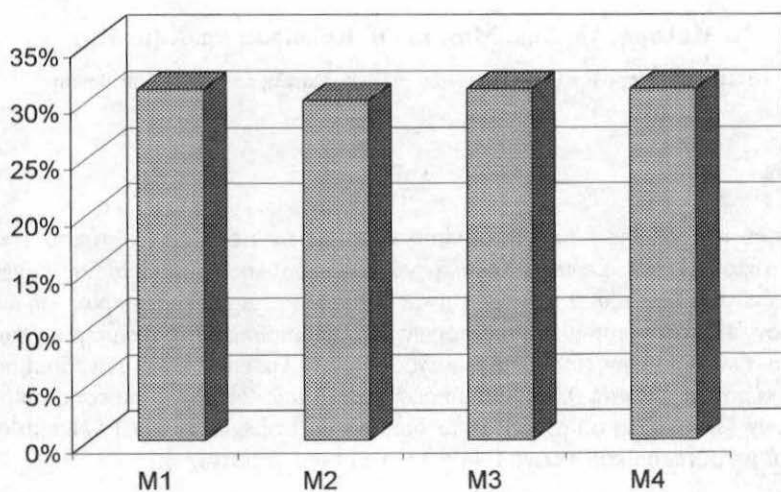
Διάγραμμα 1 Διάγραμμα ροής εργοστασίου θραύσης



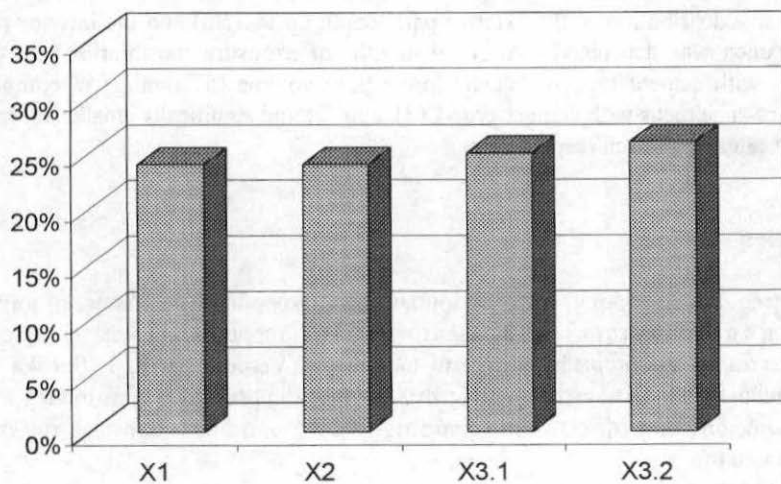
Διάγραμμα 2 Διάγραμμα ροής δειγματοληψίας και επαναληψιμότητας της



Διάγραμμα 3 Μέσες τιμές αποτελεσμάτων L.A.



Διάγραμμα 4 Αποτελέσματα L.A. για τα μέτωπα



Διάγραμμα 5 Αποτελέσματα L.A. για το χαλίκι