

Με τον ερχομό της νέας χρονιάς, επανερχόμαστε και εμείς με την έκδοση του ειδικού έκτου τεύχους του ενημερωτικού μας δελτίου.

Τα σχόλια που εισπράξαμε από τα προηγούμενα τεύχη, ήταν τόσο ενθαρρυντικά ώστε να συνεχίσουμε απρόσκοπτα στην έκδοσή του.

Αυτό το τεύχος περιέχει εξίσου ενδιαφέροντα θέματα τα οποία έχουν σαν κύριο σκοπό να ενημερώσουν τον αναγνώστη για τις δραστηριότητες και τα δρώμενα της εταιρείας μας αλλά και γενικότερα του κλάδου μας.

Το ενημερωτικό μας δελτίο φιλοδοξεί να γίνει ένας γόνιμος χώρος ανταλλαγής ιδεών και ζυμώσεων, στον οποίο θέλουμε όλοι να είναι κοινωνοί.

Εκ μέρους της διοίκησης και του προσωπικού της εταιρείας θα θέλαμε να σας ευχηθούμε ολόψυχα να διανύσετε μια χρονιά γεμάτη υγεία, αγάπη, ευτυχία και πρόοδο!

Στο παρόν τεύχος θα βρείτε:

- Τα νέα της Extraco
- Άρθρο του αξιότιμου Καθηγητή της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Πολυτε-

χνείου Κρήτης, Κου Γεωργίου Εξαδάκτυλου με τίτλο «Η σχέση του φορτίου υπαίθριας ανατίναξης με τη διάμετρο του διατρήματος».

Πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που συναντά κανείς κατά τον σχεδιασμό μιας υπαίθριας ανατίναξης, αφού η εύρεση της βέλτιστης σχέσης του φορτίου της ανατίναξης (B) με τη διάμετρο του διατρήματος (d) είναι καθοριστικής σημασίας για το τελικό αποτέλεσμα (επιθυμητός θρυμματισμός).

Αυτή η σχέση πρέπει να είναι η αποτελεσματικότερη αναφορικά με τις διαφορετικές γεωλογικές συνθήκες που μπορούν να συναντηθούν στο εργοτάξιο, την ειδική κατανάλωση (kg/m^3 πετρώματος), την σχετική ισχύ της εκρηκτικής ύλης και το ύψος της βαθμίδας.

Σας ευχόμαστε καλή και εποικοδομητική ανάγνωση.

Η ομάδα σύνταξης



ΤΑ ΝΕΑ ΤΗΣ EXTRACO

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Απομάκρυνση απορριμμάτων απορριφθέντων παραπλεύρως του δρόμου μεταξύ Τανάγρας και Ασωπίας

Οι εργαζόμενοι της Extraco στα πλαίσια του εορτασμού της ημέρας του περιβάλλοντος, επιδεικνύοντας την υπευθυνότητά τους απέναντι στο περιβάλλον και την τοπική κοινωνία πραγματοποίησαν περιβαλλοντική δράση καθαρισμού του δρόμου Τανάγρας–Ασωπίας το Σάββατο 13 Μαΐου 2017.

Η αποκομιδή απορριμμάτων παραπλεύρως του δρόμου μεταξύ Τανάγρας και Ασωπίας ήταν σημαντική τόσο ως δείγμα ευαισθησίας προς το περιβάλλον όσο και ως προς τον όγκο των τελικώς συλλεγόμενων σκουπιδιών.

Η συγκεκριμένη δράση, που επιδοκιμάστηκε ιδιαίτερα από την τοπική κοινωνία, απέδειξε ότι η συλλογική προσπάθεια και η συνεργασία των πολιτών μπορεί να καλύπτει κενά και ανεπάρκειες του κρατικού μηχανισμού.

Μετά το τέλος της περιβαλλοντικής δράσης ακολούθησε γεύμα που πραγματοποιήθηκε σε κοντινή ταβέρνα με πλούσια εδέσματα.



TA NEA ΤΗΣ EXTRACO

Η EXTRACO ΑΕ στο 9ο Διεθνές Συνέδριο της EFEE στη Στοκχόλμη.

Στο εντυπωσιακό κτηριακό συνεδριακό συγκρότημα Brewery - Conference Centre Stockholm διοργανώθηκε φέτος το 9ο Διεθνές Συνέδριο της EFEE. Η EFEE (European Federation of Explosives Engineers), η ευρωπαϊκή ομοσπονδία του κλάδου των εκρηκτικών, από 10-12 Σεπτεμβρίου 2017 υποδέχθηκε όλες τις μεγάλες εταιρείες του κλάδου, με την EXTRACO να δίνει το παρόν.

Φέτος το συνέδριο πραγματοποιήθηκε στην πρωτεύουσα της Σουηδίας, Στοκχόλμη, που είναι και η γενέτειρα του Alfred Nodel του μηχανικού, χημικού και πρωτοπόρου ο οποίος είναι παγκοσμίως γνωστός για την εφεύρεση του δυναμίτη.

Το συνέδριο ξεκίνησε τις διήμερες εργασίες

του που περιελάμβαναν επιστημονικές παρουσιάσεις από επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό. Στην πλειοψηφία τους αφορούσαν την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και των αποτελεσμάτων από τις ανατινάξεις, τον έλεγχο των δονήσεων, την υγιεινή, την ασφάλεια και το περιβάλλον στις εργασίες εξόρυξης, την διαχείριση των υλικών, εναυσματικά



μέσα και καινοτόμα προϊόντα καθώς και θέματα εκπαίδευσης και νομοθεσίας.

Σε όλη τη διάρκεια του συνεδρίου, παράλληλα με τις τεχνικές παρουσιάσεις λειτουργούσε μεγάλος εκθεσιακός χώρος όπου παρουσιαστήκαν τα τελευταία προϊόντα, ο εξοπλισμός, τα εργαλεία και οι τεχνικές ανατίναξης.

Η εταιρεία μας συμμετείχε για ακόμα μια φορά σε αυτό το σημαντικό γεγονός για τον κλάδο των εκρηκτικών, διατηρώντας δικό της περίπτερο στον εκθεσιακό χώρο.

Η εταιρεία μας, έκανε αισθητή την παρουσία της με το περίπτερο της και είχε την ευκαιρία να

διατηρήσει και να αναθερμάνει τα κανάλια επικοινωνίας για ανταλλαγή απόψεων, πληροφοριών και τεχνικών με τους ανθρώπους του χώρου στην διεθνή κοινότητα άλλα και να δημιουργήσει νέες επαφές.

Το 9ο Συνέδριο στη Στοκχόλμη συνδιοργανώθηκε με τις εθνικές αρχές της Σουηδίας που επιβλέπουν τον κλάδο των εκρηκτικών. Για ακόμα μια φορά προσέλκυσε πάνω από 450 εκπροσώπους από πάνω από 50 χώρες καταγράφοντας την ίδια επιτυχία όπως τα προηγούμενα οκτώ συνέδρια.



TA NEA THS EXTRACO

Η EXTRACO σε συνεχή συνεργασία με τις πολυτεχνικές σχολές

Η EXTRACO συνεχίζοντας την επί σειρά ετών συνεργασία με τις δύο Ελληνικές Μεταλλευτικές Σχολές, αυτή των Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και των Μηχανικών Ορυκτών Πόρων του Πολυτεχνείου Κρήτης, οργάνωσε σε συνεργασία με τους αξιότιμους καθηγητές Γ. Ν. Παναγιώτου και Γ. Εξαδάκτυλο αντίστοιχα, παρουσιάσεις στους προπτυχιακούς φοιτητές σχετικά με τις εκρηκτικές ύλες εμπορικής χρήσης.

Συγκεκριμένα την Παρασκευή 1^η Δεκεμβρίου 2017 έπειτα από σχετική πρόσκληση του αξιότιμου καθηγητή Γ. Εξαδάκτυλου, έγινε παρουσίαση στους φοιτητές του 7^{ου} εξαμήνου της Σχολής Μηχανικών Ορυκτών Πόρων, στα πλαίσια του μαθήματος «Διάτρηση, Ανατίναξη και Εισαγωγή στα Υπόγεια Έργα» (M5002) σε αίθουσα των εγκαταστάσεων του Πολυτεχνείου Κρήτης, στα Κουνιπιδιανά Χανιών.

Επίσης την Τετάρτη 19 Δεκεμβρίου 2017 έγινε αντίστοιχη παρουσίαση στους φοιτητές του 7^{ου} εξαμήνου της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών έπειτα από σχετική πρόσκληση του αξιότιμου καθηγητή Γ. Ν. Παναγιώτου, στα πλαίσια του μαθήματος «Εξόρυξη Πετρωμάτων Ι - Εξόρυξη με Εκρηκτικές Ύλες» (7.1.06.7) σε αίθουσα των εγκαταστάσεων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.

**ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ**



**ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
01 ΔΕΚ 2017**



**Σχολή
Μηχανικών
Ορυκτών
Πόρων**

EXTRACO SA

**ΕΚΡΗΚΤΙΚΕΣ ΥΛΕΣ
ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ**

ΤΡΙΤΗ 19 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2017



**Σχολή Μηχανικών
Μεταλλείων - Μεταλλουργών**



EXTRACO SA

Και στις δύο περιπτώσεις παρουσιάστηκαν από τον τον Κο Λεωνίδα Καζάκο:

- οι εκρηκτικές ύλες εμπορικής χρήσης, αυτές δηλαδή που χρησιμοποιούνται για την εξόρυξη των πετρωμάτων και που αποτελούν ένα από τα “εργαλεία” των “καθ’ ύλη αρμοδίων” Μηχανικών
- οι διαδικασίες για την προμήθεια - μεταφορά και κατανάλωση, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ισχύουσα νομοθεσία

- τα ισχύοντα σχετικά με την ιχνηλασιμότητα των εκρηκτικών
- πρακτικές συμβουλές σχετικά με την ορθή και ασφαλή χρήση των υλικών

Όσα παρουσιάστηκαν πυροδοτήσαν το ενδια-

φέρον των φοιτητών οι οποίοι και έθεσαν πολλές και αξιόλογες ερωτήσεις.

Παραθέτουμε την ευχαριστήρια επιστολή που λάβαμε από τον καθηγητή Κο Γ. Ν. Παναγιώτου.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧ. ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ-ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΛΛΕΥΤΙΚΗΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ
157 80 ΑΘΗΝΑ

Καθηγητής ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ
Τηλ: 210 7722198 - Fax: 210 7722199
e-mail: panagioutou@metal.ntua.gr

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF MINING ENGINEERING & METALLURGY
DEPARTMENT OF MINING ENGINEERING
ZOGRAPHOU CAMPUS
GR - 157 80 ATHENS, GREECE

Professor GEORGE N. PANAGIOTOU
Tel: +30 210 7722198 - Fax: +30 210 7722199
e-mail: panagioutou@metal.ntua.gr

22-01-2018

Κύριον
Λεωνίδα Καζάκο,
EXTRACO A.E.
3^{ης} Σεπτεμβρίου 90
10434 ΑΘΗΝΑ

Αγαπητέ Κύριε Καζάκο,

Με την ευκαιρία της λήξης των μαθημάτων του χειμερινού εξαμήνου της Σχολής Μηχανικών Μεταλλείων-Μετ/ργών, θα ήθελα να σας εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες για την συμβολή σας στην διδασκαλία του μαθήματος «Εξόρυξη Πετρωμάτων Ι» του 7^{ου} εξαμήνου, του οποίου έχω την ευθύνη διδασκαλίας.

Η διάλεξη που δώσατε επί των τύπων των εκρηκτικών υλών και των μέσων έναυσης, την διαδικασία προμήθειας-μεταφοράς-κατανάλωσης καθώς και την ιχνηλασιμότητα των εκρηκτικών υλών, έτυχε εξαιρετικής αποδοχής από τους σπουδαστές που παρακολούθησαν το ανωτέρω μάθημα. Επίσης ήταν σημαντικό το γεγονός ότι εδόθη η ευκαιρία στους σπουδαστές να ενημερωθούν επί των συγχρόνων τεχνολογιών παραγωγής εκρηκτικών υλών και μέσων έναυσης της EXTRACO A.E.

Ευελπιστώντας ότι θα ανταποκριθείτε θετικά σε ανάλογη πρόσκλησή μας στο μέλλον, διατελώ

Μετά τιμής,

Καθηγητής Γ.Ν. Παναγιώτου

ΤΑ ΝΕΑ ΤΗΣ EXTRACO

Η EXTRACO διοργανώνει τη γιορτή της κοπής της πίτας για το 2018

Όπως κάθε χρόνο έτσι και φέτος, το προσωπικό της εταιρείας διοργάνωσε την καθιερωμένη γιορτή για την κοπή της πρωτοχρονιάτικης πίτας. Η γιορτή πραγματοποιήθηκε την 21^η Ιανουαρίου 2018 σε παραδοσιακή ταβέρνα της Ασωπίας

Το ανθρώπινο δυναμικό που στελεχώνει την EXTRACO Α.Ε. έδωσε δυναμικά το παρόν.

Οι παρευρισκόμενοι είχαν την ευκαιρία να απολαύσουν τα πλούσια εδέσματα ενώ μετά την ολοκλήρωση της κοπής της πρωτοχρονιάτικης πίτας, η διοίκηση ευχαρίστησε το προσωπικό για την ανεκτίμητη συνεισφορά του στην εταιρεία, τη χρονιά που πέρασε.

Η γιορτή ολοκληρώθηκε με την παρουσίαση των αποτελεσμάτων του 2017.



Η ΣΧΕΣΗ ΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΑΣ ΑΝΑΤΙΝΑΞΗΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΤΟΥ ΔΙΑΤΡΗΜΑΤΟΣ

Γιώργος Εξαδάκτυλος, Καθηγητής Μηχανικής Πετρωμάτων, Εκμετάλλευσης Μεταλλείων-Ορυχείων, Σχολή Μηχανικών Ορυκτών Πόρων Πολυτεχνείου Κρήτης, Πολυτεχνειούπολη, Ακρωτήρι, ΤΚ 73100, Χανιά, Κρήτη, e-mail: exadaky@mred.tuc.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ενα από τα σημαντικότερα προβλήματα που συναντά κάποια(-ος) κατά τον σχεδιασμό μιας υπαίθριας ανατίναξης είναι η εύρεση της σχέσης του φορτίου της ανατίναξης, B , με τη διάμετρο του διατρήματος, d . Αυτή η σχέση πρέπει να είναι η αποτελεσματικότερη σε σχέση με τις διαφορετικές γεωλογικές συνθήκες (τύπους πετρώματος και βαθμός ρηγμάτωσης των από τις ασυνέχειες) που μπορούν να συναντηθούν στο ίδιο μεταλλείο ή ορυχείο ή λατομείο (λ.χ. αποκάλυψη ή εκμετάλλευση), την ειδική κατανάλωση q (kg EY/m³ πετρώματος), την σχετική ισχύ της εκρηκτικής ύλης (EY), το ύψος της βαθμίδας, H , και τον θρυμματισμό. Στην πράξη έχει δοκιμασθεί επιτυχώς η σχέση

$$B = kd$$

Εξ. (1)

όπου k παριστά μια αδιάστατη σταθερά αναλογίας με τιμή που κυμαίνεται από 14 έως 76

(Kou & Rustan, 1992) και τα B , d εκφράζονται σε m. Μπορεί να γίνει κατανοητό ότι η σταθερά k εμπεριέχει με κάποιο τρόπο που δεν είναι προφανής τις παραμέτρους που αναφέρθηκαν παραπάνω, ήτοι τις q , τύπο EY, θρυμματισμό, τύπο πετρώματος και πυκνότητα ασυνεχειών που διασχίζουν το πέτρωμα.

Διδάσκοντας το μάθημα της Διάτρησης-Ανατίναξης και αναφέροντας διάφορες εμπειρικές σχέσεις φορτίου-διαμέτρου σαν την Εξ. (1) που έχουν προταθεί από πολλούς κατά το παρελθόν (από το 1950 και μετά) και διδάσκονται έως και σήμερα στις Μεταλλευτικές σχολές του εξωτερικού και εσωτερικού, **έγινε κατανοητό ότι όλες αυτές είναι προσεγγιστικές και πολλές φορές οδηγούν σε λάθος σχεδιασμό**, προκύπτουν δε από τρεις (3) θεμελιώδεις συλλογισμούς πάνω στον μηχανισμό θραύσεως του πετρώματος με EY, ήτοι:

1) Το πέτρωμα θραύεται πάντα σε εφελκυσμό από το διερχόμενο και ανακλώμενο κρουστικό κύμα σε πρώτη φάση και την εκτόνωση των αερίων προϊόντων της έκρηξης σε επόμενη φάση. **Εδώ μπορεί να παρατηρήσει κάποιος ότι είναι λάθος ο συσχετισμός της αντοχής σε θλίψη των πετρωμάτων με την αντίσταση των στη θραύση με EY.** Οι προϋπάρχουσες ρωγμές υποβαθμίζουν την αντοχή σε εφελκυσμό της βραχόμαζας. Η εφελκυστική αντοχή του αρρήκτου πετρώματος και των ασυνεχειών μπορούν να εκφραστούν με μια μόνο

παράμετρο A που είναι καθαρός αριθμός (όπως στην περίπτωση των γεωμηχανικών ταξινομήσεων RMR του Bieniawski, Q του Barton και του δείκτη GSI του Hoek στο σχεδιασμό πρανών και υπόγειων εκσκαφών και σηράγγων).

- 2) Τη σχέση που δίνει την ειδική κατανάλωση της ΕΥ. Από διαστασιολογική ανάλυση και πειράματα οι Kuznetsov & Fadeenkov (1975) πρότειναν την ακόλουθη σχέση μεταξύ της ειδικής κατανάλωσης ΕΥ, q (kg/m^3) συναρτήσει της αντοχής του πετρώματος που όπως είπαμε εκφράζεται από τον αριθμό A , του 50% διερχόμενου χαρακτηριστικού μεγέθους ογκοτεμαχίου πετρώματος που εκφράζεται σε cm (ονομάζεται επίσης «διάμεσος» ή «πιο πιθανή τιμή της κατανομής» (median)), του βάρους της γόμωσης στήλης και πυθμένα (kg) και της σχετικής ισχύος της ΕΥ (%) ως προς το AN-FO (ήτοι $E=100$ για το AN-FO), E ,

$$q = \left[\frac{A}{x_{50}} Q_e^{1/6} \left(\frac{115}{E} \right)^{19/30} \right]^{1.25}$$

Εξ. (2)

Ο παράγοντας πετρώματος A παίρνει τιμές από την ελάχιστη 8 (για πετρώματος μέτριας αντοχής), 10 για πετρώματα με μεγάλη εφελκυστική αντοχή στην άρρηκτη μορφή των αλλά με ασυνέχειες και με μέγιστη τιμή 12 για άρρηκτα πετρώματα ή με αραιό δίκτυο ασυνεχειών και μεγάλης εφελκυστικής αντοχής. Σημειώνεται ότι το βάρος της ΕΥ στο διάτρημα για συνολικό μήκος γόμωσης L (σε m) αποδίδεται από τη γνωστή γεωμετρική σχέση

$$Q_e = \frac{\pi d^2}{4} L \rho, \quad L = H - 20d$$

Εξ. (3)

όπου ρ είναι εκφράζει την πυκνότητα γόμωσης (ή «δασύτητα» κατά τον Καθηγητή Γ. Αναγνωστόπουλο) σε kg/m^3 ενώ ως μήκος γόμωσης μπορούμε να θεωρήσουμε την εμπειρική σχέση που φαίνεται δεξιά της πρώτης συναρτήσεως του ύψους της βαθμίδας και της διαμέτρου του διατρήματος.

- 3) Την αθροιστική κατανομή του θρυμματισμού ή αλλιώς τη σχέση που δίνει το % του συνολικού όγκου ή βάρους του διερχόμενου $P(x)$ από κόσκινο βροχίδας x . Αυτή μπορεί να αποδοθεί από την στατιστική κατανομή του Weibull (1939) ή των Rosin-Rammler (1933) ή R-R που την πρότειναν ανεξάρτητα από τον πρώτο ερευνητή και προτιμάται να αναφέρεται ως τέτοια από τους «εμπλουτιστές» (ενώ οι ερευνητές της αντοχής των υλικών προτιμούν να την αναφέρουν με το όνομα Weibull γιατί χρησιμοποιείται στη θεωρία του «ασθενέστερου δεσμού» (weakest link concept) που προβλέπει ελάττωση της αντοχής των ψαθυρών ή οιονει-ψαθυρών υλικών σε στατική ή δυναμική φόρτιση με το μέγεθος του δοκιμίου)

$$P(x) = 100 \left[1 - e^{-\left(\frac{x}{x_{50}}\right)^n \ln(2)} \right]$$

Εξ. (4)

Η σταθερά n που είναι καθαρός αριθμός ονομάζεται «εκθέτης ομοιομορφίας» της κατανομής. Η άλλη παράμετρος της κατανομής είναι η «παράμετρος κλίμακας» και εκφράζεται από το διάμεσο μέγεθος ογκοτεμαχίου. Για $n=0.5$ η κατανομή μοιάζει με αρνητική εκθετική κατανομή, για $n=1.5$ μοιάζει με τη λογαριθμοκανονική κατανομή και για $n=5$ όταν μοιάζει με κανονική ή Γκαουσιανή κατανομή πυκνότητας πιθανότητας. Δηλαδή όσο αυξάνει ο n αυξάνει η ομοιομορφία των μεγεθών των ογκοτεμαχίων που παράγονται από μια ανατίναξη, και στην πράξη κυμαίνεται από $n=0.8$ όταν είναι αυξημένα τα ποσοστά των λεπτομερών και αδρομερών ογκοτεμαχίων έως $n=2.2$ για ομοιόμορφο θρυμματισμό. Από την εμπειρία ο εκθέτης n θα μειώνεται όσο αυξάνει ο λόγος B/d και ο λόγος W/B όπου W (σε m) εκφράζει την απόκλιση του διατρήματος από τον στόχο στον πυθμένα του διατρήματος, ενώ θα αυξάνει με το λόγο S/B και με το λόγο L/H . Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις και από την επεξεργασία αποτελεσμάτων μεγάλου αριθμού ανατινάξεων ο Cunningham (1983) πρότεινε την ακόλουθη εμπειρική σχέση για τον εκθέτη ομοιομορφίας,

$$n = \left(2.2 - 14 \frac{B}{d} \right) \left(1 - \frac{W}{B} \right) \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{S}{B} - 1 \right) \right] \frac{L}{H}$$

Εξ. (5)

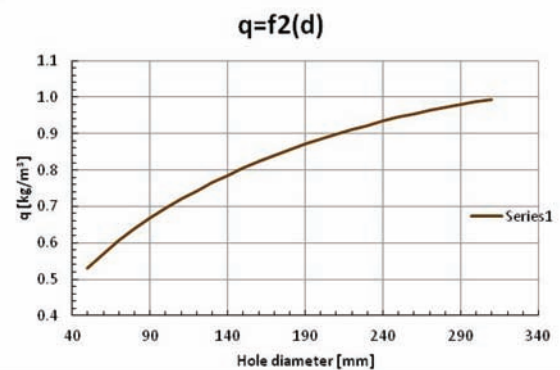
Για την καλύτερη κατανόηση των ανωτέρω και κυρίως ότι η σχέση $B=f(d)$ προκύπτει αβίαστα από τις ανωτέρω 3 υποθέσεις, θεωρούμε στη συνέχεια ένα αριθμητικό παράδειγμα.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σύμφωνα με αυτά που προαναφέρθηκαν θέλουμε να δούμε την επίδραση της διαμέτρου του διατρήματος d που κυμαίνεται από 50 mm έως 310 mm για $H=12$ m ύψος βαθμίδας σε ασβεστόλιθο με $A=10$, EY AN-FO ($E=100$), και ακρίβεια διάτρησης που αντιστοιχεί σε $W=0.45$ m απόκλιση στον πυθμένα του διατρήματος, με σταθερά παράμετρο πετρώματος $A=10$ και σταθερό 50% διερχόμενο $x_{50}=30$ cm, στις εξής παραμέτρους

1. Ειδική κατανάλωση EY, q .
2. % διερχόμενο στο -50 cm.
3. % διερχόμενο στο -100 cm.
4. Μέγεθος βροχίδας για 99% διερχόμενο (μέγιστο μέγεθος ογκοτεμαχίου).

Στο Σχ. 1 φαίνεται η εξάρτηση του q από το d όπως βρέθηκε εύκολα από τις σχέσεις (2) και (3) και τα δεδομένα του προβλήματος. Όπως αναμενόταν αυξανόμενη της διαμέτρου η ειδική κατανάλωση πρέπει να αυξάνει για σταθερό διάμεσο μέγεθος ογκοτεμαχίου θρυμματισμού. Το ενδιαφέρον είναι το διάγραμμα της εξάρτησης του B



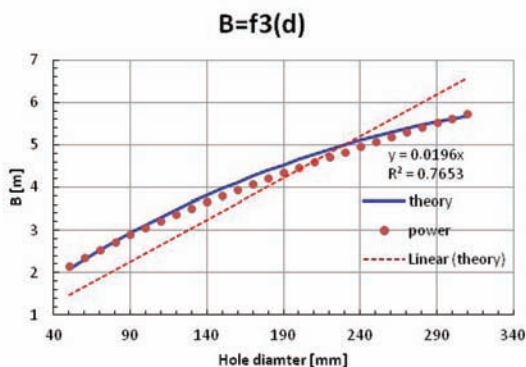
Σχ. 1. Εξάρτηση της ειδικής κατανάλωσης από τη διάμετρο του διατρήματος.

από το d που φαίνεται στο Σχ. 2 και βρέθηκε στη συνέχεια γνωρίζοντας το q και το βάρος της ΕΥ σε κάθε διάτρημα για κάθε διάμετρο διατρήματος, χρησιμοποιώντας και τις κάτωθι σχέσεις

$$V = \frac{Q_e}{q} \text{ και } V = BSH$$

Εξ. (6)

όπου V συμβολίζει τον όγκο του πρίσματος που θρυμματίζεται από ένα διάτρημα. Η σχέση $B=f(d)$ είναι μη-γραμμική με τα κοίλα προς τα κάτω και προσαρμόζεται προσεγγιστικά αλλά με όχι μεγάλη ακρίβεια με την γραμμική σχέση (1) με $k=19.6$ που θα χρησιμοποιούσε κάποια (ος) αγνοώντας την επίδραση στον θρυμματισμό. **Το παρόν παράδειγμα δείχνει ότι η γραμμική σχέση (1) είναι προσεγγιστική σε όλη τη γκάμα των εξεταζομένων διαμέτρων και δεν λαμβάνει υπόψιν το θρυμματισμό του πετρώματος.** Αντίθετα η θεωρητική σχέση αποδίδεται καλύτερα από τον ακόλουθο νόμο δυνάμεως όπως



Σχ. 2. Εξάρτηση του φορτίου από τη διάμετρο του διατρήματος. Γραμμική παρεμβολή της θεωρητική καμπύλης που φαίνεται με διακεκομμένη γραμμή.

φαίνεται και από την καμπύλη με στικτή γραμμή του Σχ. 2,

$$B = 11d^{1.9/3}$$

Εξ. (7)

Βέβαια δεν είναι απαραίτητες σχέσεις όπως η (1) και η (7) αφού όπως καταδείχθηκε η σχέση του B με το d προκύπτει από τις σχέσεις (2), (3) και (6) και τα βασικά δεδομένα του προβλήματος.

Οι απαντήσεις στα επόμενα ερωτήματα του παραδείγματος που επηρεάζουν την απόδοση της φόρτωσης-αποκομιδής του σωρού από το μέτωπο και του θραυστήρα σιαγόνων στην περίπτωση εκμετάλλευσης μεταλλικού ή βιομηχανικού ορυκτού, φαίνονται στα Σχ. 3 – 5. Συγκεκριμένα το ποσοστό διερχόμενου επί τοις εκατό του συνολικού όγκου ή βάρους από μέγεθος βροχίδας x δίνεται από τον τύπο της R-R

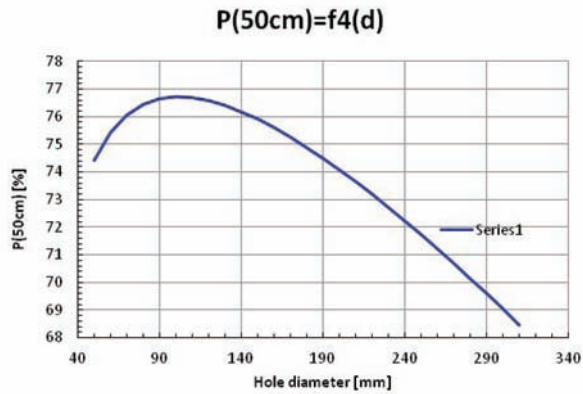
$$P(x) = 100 \left(1 - e^{-\left(\frac{x}{0.3}\right)^n \ln 2} \right)$$

Εξ. (8)

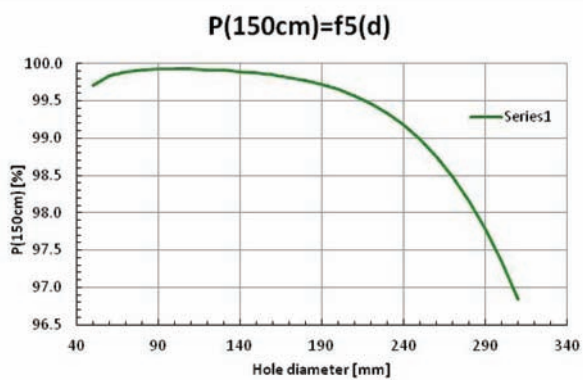
όπου ο εκθέτης n εξαρτάται από το d σύμφωνα με την Εξ. (5) και πρέπει προηγουμένως να βρεθεί για κάθε d ξεχωριστά (βλ. Σχ. 6). Τέλος το μέγεθος του μεγαλύτερου ογκοτεμαχίου πετρώματος x_{\max} μπορεί να βρεθεί από την Εξ. (4) αν θέσουμε $P(x_{\max})=99\%$ και μετά λύσουμε ως προς x_{\max} ,

$$x_{\max} = x_{50} e^{1.893692/n}$$

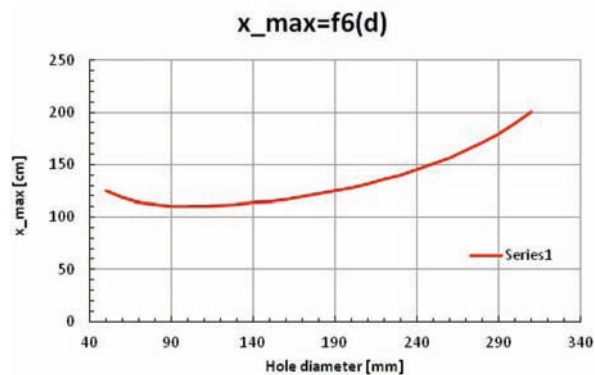
Εξ. (9)



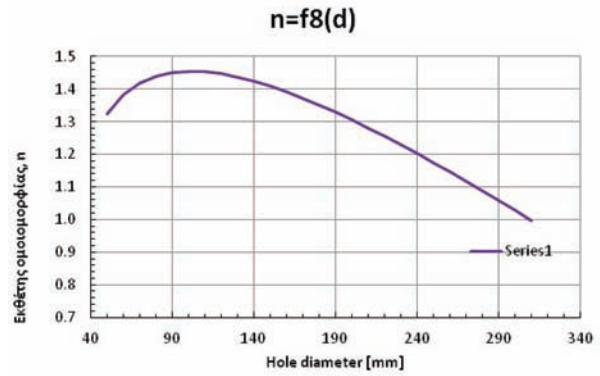
Σχ. 3. Σχέση του ποσοστού % διερχομένου από κόσκινο μεγέθους βροχίδας 50cm με τη διάμετρο διατρήματος.



Σχ. 4. Σχέση του ποσοστού % διερχομένου από κόσκινο μεγέθους βροχίδας 150cm με τη διάμετρο διατρήματος.



Σχ. 5. Σχέση του μεγαλύτερου μεγέθους παραγομένου ογκοτεμαχίου πετρώματος με τη διάμετρο διατρήματος.



Σχ. 6. Εξάρτηση του εκθέτη ομοιομορφίας του θρυμματισμού από τη διάμετρο διατρήματος.

Βιβλιογραφία

- Cunningham, C.V.B. 1983. The Kuz–Ram model for prediction of fragmentation from blasting. In R. Holmberg & A Rustan (eds), *Proceedings of First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Luleå*, 439–454.
- Kou S.Q. and Rustan A. 1992. Burden Related to Blasthole Diameter in Rock Blasting, *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Ahstr.* Vol. 29, No. 6, pp. 543–553.
- Kuznetsov V. M. and Faddeenkov N. N. 1975. Fragmentation schemes, *Fizika Goreniya i Vzryva*, Vol. II, No. 4, pp. 637–645, July–August, 1975.
- Rosin, R., and Rammler, E. 1933, Laws governing the fineness of coal. *J. Inst of Fuels*, 7, p. 29–36.
- Weibull, W. 1939, *Ing. Vetenskap Akad. Handl.*, vol. 12, p. 153.