

Με μεγάλη μας χαρά σας παρουσιάζουμε το καλοκαιρινό εικοστό όγδοο τεύχος του ενημερωτικού μας δελτίου. Η αποδοχή της από τον κόσμο των εκρηκτικών ως ένα μέσο ενημέρωσης, όχι μόνο για τις δραστηριότητες της εταιρίας μας αλλά και γενικότερα για τον κλάδο, μας ενθαρρύνει να συνεχίσουμε ακόμα πιο εμπειριστατωμένα. Ευελπιστώντας να αποτελέσει η εφημερίδα ένα βήμα έκφρασης επιστημονικών απόψεων αλλά και τεχνικών εμπειριών, με χαρά θα δεχτούμε να φιλοξενήσουμε στην εφημερίδα απόψεις, επιστημονικά άρθρα και εμπειρίες από ανθρώπους του χώρου.

Στο παρόν τεύχος θα βρείτε:

- Τα νέα της Extraco-Συμμετοχή της EXTRACO στο 10ο Διεθνές Συνέδριο της EFEE στο Ελσίνκι.
- Παρουσίαση της νέας μονάδα παραγωγής και γόμωσης χύδην εκρηκτικών από την Extraco.

- Άρθρο παρουσίαση για την Νέα Αυστριακή Μέθοδος της Μαρίας Μαντζαρέα Μηχανικού Μεταλλείων ΕΜΠ.

Σας ευχόμαστε καλή και εποικοδομητική ανάγνωση.

Η ομάδα σύνταξης



TA NEA THΣ EXTRACO

Συμμετοχή της EXTRACO ΑΕ στο 10ο Διεθνές Συνέδριο της EFEE στο Ελσίνκι.

Η EFEE (European Federation of Explosives Engineers), η ευρωπαϊκή ομοσπονδία του κλάδου των εκρηκτικών, διοργανώνει το επετει-ακό 10ο Διεθνές Συνέδριο της στο Ελσίνκι της Φιλανδίας από 15-18 Σεπτεμβρίου 2019.

Το 10ο Συνέδριο στο Ελσίνκι συνδιοργανώ-νεται με τις εθνικές αρχές της Φιλανδίας που επι-βλέπουν τον κλάδο των εκρηκτικών. Το συνέδριο της EFEE έχει πλέον καταξιωθεί και αναμένεται όπως κάθε φορά ως μια από τις σημαντικές συ-ναντήσεις στο χώρο της βιομηχανίας των εκρη-κτικών σε διεθνές επίπεδο.

Στο συνέδριο της EFEE αναμένεται να παρευ-ρεθούν περισσότεροι από 450 επαγγελματίες από 45 διαφορετικές χώρες, δημιουργώντας μια με-γάλη ευκαιρία να συναντηθούν συνάδελφοι από τον λατομικό και μεταλλευτικό κλάδο καθώς και των κατεδαφίσεων-καθαιρέσεων κτηρίων, ώστε να δημιουργηθούν κανάλια επικοι-νωνίας για ανταλλαγή απόψεων, πληροφοριών και τεχνικών τόσο για τους χρήστες όσο και για τους πα-ραγωγούς των εκρηκτικών υλών.

Θα υπάρχει μεγάλος εκθεσιακός χώρος με περίπτερα από όλες τις με-γάλες και σημαντικές εταιρίες του κλάδου όπου θα παρουσιαστούν οι τελευταίες τεχνολογίες, ο εξοπλι-σμός, τα εργαλεία και οι τεχνικές ανατίναξης. Ενώ ταυτόχρονα θα

πραγματοποιηθούν επιστημονικές παρουσιάσεις οι οποίες θα αφορούν τον σχεδιασμό και την βελ-τιστοποίηση των αποτελεσμάτων από τις ανατι-νάξεις, την εφαρμογή σύγχρονων τεχνολογιών στις διαδικασίες ανατίναξης, τον έλεγχο των δο-νήσεων, την υγιεινή, την ασφάλεια και το περι-βάλλον στις εργασίες εξόρυξης, την διαχείριση των υλικών, καινοτόμα προϊόντα καθώς και θέ-ματα εκπαίδευσης και νομοθεσίας.

Η εταιρία μας θα συμμετάσχει σε αυτό το ση-μαντικό γεγονός για τον κλάδο των εκρηκτικών δίνοντας το παρόν όπως και τις προηγούμενες φορές και θα έχει την ευκαιρία να διατηρήσει και να αναθερμάνει τα κανάλια επικοινωνίας για ανταλλαγή απόψεων, πληροφοριών και τεχνικών με τους ανθρώπους του χώρου στην διεθνή κοι-νότητα άλλα και να δημιουργήσει νέες επαφές.



ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΓΟΜΩΣΗΣ ΧΥΔΗΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ EXTRACO

Η Extraco πρωτοπορεί για ακόμα μια φορά και έχει ήδη έτοιμη προς χρήση μονάδα παραγωγής και γόμωσης χύδην εκρηκτικών. Το μηχάνημα καλύπτει όλο το φάσμα παραγωγής και επί τόπου γόμωσης, από 100% AN-FO σε HEAVY AN-FO έως και 100% ευαισθητοποιημένο εκρηκτικό γαλάκτωμα EMEX, με αρκετά ενδιάμεσα τελικά προϊόντα

Διαθέτει 2 ειδικά διαμορφωμένες δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 17m³ για τα βασικά υλικά λειτουργίας (NA και matrix) ενώ υπάρχουν ακόμα διαμερίσματα αποθήκευσης για τα υπόλοιπα απαραίτητα υλικά συνολικής χωρητικότητας 1500 λίτρων.

Αυτό δίνει τη δυνατότητα στην μονάδα να κάνει επί τόπου παραγωγή 8 τόνους ANΦΟ ή 5 τόνους εκρηκτικό γαλάκτωμα και φυσικά τους ανάλογους συνδυασμούς ενδιάμεσων προϊόντων. Ενδεικτικά αναφέρουμε τη δυνατότητα παραγωγής πάνω από 12 τόνους του προϊόντος με 60% ANΦΟ και 40% εκρηκτικό γαλάκτωμα.

Ο ρυθμός παραγωγής της μονάδας κυμαίνεται από 80 έως 150 kg/min.

Μια τέτοια μονάδα παραγωγής και γόμωσης χύδην εκρηκτικών προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα στη χρήση της. Αρχικά παράγει προϊόν με υψηλή ταχύτητα έκρηξης (VOD) και υψηλή ενέργεια.



Υπάρχει αυξημένη ευελιξία και προσαρμοστικότητα, ο χρήστης μπορεί επί τόπου να καθορίσει την σύσταση και την αναλογία των προϊόντων που θα χρησιμοποιήσει με μεγάλη ευκολία. Αυτό του δίνει δυνατότητα να έχει άμεσα διαθέσιμο προϊόν για χρήση σε διατρήματα με νερό και να το αλλάξει άμεσα σε προϊόν για χρήση σε στεγνά διατρήματα. Η χρήση της μονάδας δίνει καλύτερη παραγωγικότητα και μείωση του χρόνου που απαιτείται για τη γόμωση των διατρημάτων.

Ακόμα ένα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η αυξημένη ασφάλεια, τόσο για τη χρήση των υλικών όσο και για τη διαχείριση τους.

Πρακτικά πλέον δεν γίνεται διαχείριση επικίνδυνων υλικών, γιατί όλα τα υλικά που περιέχονται στην μονάδα είναι αδρανή. Η παραγωγή και η ευαισθητοποίηση του υλικού γίνεται στον τόπο κατανάλωσης.

Αντίστοιχα είναι ευκολότερη η διαχείριση των αποθεμάτων αφού πλέον δεν υπάρχουν επιστρεφόμενα υλικά. Ενώ τα υλικά που χρειάζονται για τη λειτουργία της μονάδας είναι πιο εύκολο να μεταφερθούν και να αποθηκευτούν.

Ο τρόπος χειρισμού των μηχανικών μερών είναι απλός και ευκατανόητος.

Το λογισμικό διαχείρισης είναι ισχυρότατο



και απόλυτα παραμετροποιήσιμο σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη, από τον ίδιο τον χρήστη.



Πίνακας ελέγχου (PLC)

Η κατασκευή του είναι άριστη και έχει γίνει έχοντας υπ' όψη τις ανάγκες του χρήστη ως προς την απλότητα χρήσης και την αποτελεσματικότητα ταυτόχρονα. Η μονάδα έχει κατασκευαστεί μέσω της συνεργασίας δυο μεγάλων οίκων του εξωτερικού της Transmanut και της Mercedes, ενώ τα μέρη (αντλίες, κινητήρες, ροόμετρα κ.λπ.) είναι επιλεγμένα από κορυφαίες εταιρείες με παγκόσμια παρουσία.

NATM: ΝΕΑ ΑΥΣΤΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣτης *Μαρίας Μαντζαρέα*, Μηχανικού Μεταλλείων ΕΜΠ

Η Νέα Αυστριακή Μέθοδος εμφανίστηκε για πρώτη φορά στις αγγλικές εκδόσεις του 1964 από τον αυστριακό μηχανικό Rabcewicz και αποτελεί μία από τις πιο γνωστές συμβατικές μεθόδους διάνοιξης σηράγγων. Πρόκειται για τεχνική που εφαρμόζεται ευρέως στην κατασκευή ορεινών σηράγγων, αστικών γραμμών μετρό, υπόγειων δεξαμενών αποθήκευσης, υπόγειων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής, ορυχείων και άλλα.

Η NATM αφορά σήραγγες με ανυποστήρικτο μέτωπο εκσκαφής σε δύο ή περισσότερες φάσεις και βασίζεται σε μια ημιεμπιστημονική – ημιεμπειρική λογική που λαμβάνει υπόψη δεδομένα από καμπύλες μεταβολής της σύγκλισης – αποτόνωσης της περιβάλλουσας βραχώμαζας για την εκτίμηση συστημάτων άμεσης υποστήριξης με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και αγκύρια. Στα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής συγκα-

ταλέγονται η μεγάλη μείωση του κόστους και η αυξημένη ασφάλεια.

Η συνήθης εφαρμογή της μεθόδου είναι σε μαλακά εδάφη που εξορύσσονται με μηχανικά μέσα με την πρώτη της εφαρμογή σε αστική σήραγγα να γίνεται το 1968 στο μετρό της Φρανκφούρτης. Αν και η NATM αποτελεί μια από τις πιο διαδεδομένες μεθόδους διάνοιξης, υπάρχουν αρκετές ασάφειες στον τρόπο λειτουργίας της, με αρκετούς ερευνητές να υποστηρίζουν ότι δεν πρόκειται για νέα μέθοδο καθώς χρησιμοποιεί ήδη δοκιμασμένους τρόπους εξόρυξης και υποστήριξης. Ένας από του μεγαλύτερους επικριτές της NATM είναι ο Kovari, όπου το 1994 σε μελέτη του αρνήθηκε πλήρως την ύπαρξη της μεθόδου.

Καθώς η μέθοδος δεν αφορά ένα σύνολο συγκεκριμένων τεχνικών, αλλά έναν in situ σχεδιασμό βάση των επικρατούσων συνθηκών της βρα-





χόμαζας, ο Muller (1978) διατύπωσε 21 βασικές αρχές για την εφαρμογή. Προκύπτει ότι η βασική ιδέα στηρίζεται στην εγγενή αντοχή της περιβάλλουσας βραχώμαζας της σήραγγας, που χρησιμοποιείται ως κύριο μέσο υποστήριξης. Η αντοχή της βραχώμαζας πρέπει να κινητοποιείται άμεσα και στην μεγαλύτερη έκταση της, επιτρέποντας την παραμόρφωση.

Για να ελαχιστοποιηθεί η αποδιοργάνωση της δομής της βραχώμαζας και η υπερβολική παραμόρφωση των τοιχωμάτων της σήραγγας, τοποθετείται κατάλληλη ελαφριά, εύκαμπτη υποστήριξη από λεπτή στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος και ήλους αμέσως μετά την εκσκαφή, που καθορίζει η ταξινόμηση της βραχώμαζας, μετά την προχώρηση του μετώπου εκσκαφής. Η πρώτη στρώση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος έχει σαν σκοπό την πλήρωση των ρωγμών, την προστασία από τη διάβρωση και την εν συνεχεία χαλάρωση. Αμέσως μετά την τοποθέτηση της δεν αναλαμβάνει φορτία λόγω των ερπυστικών παραμορφώσεων του σκυροδέματος. Με την προχώρηση του μετώπου εκσκαφής, η υποστήριξη από σκυρόδεμα αναλαμβάνει φορ-

τία και αποτρέπει επιπλέον συγκλίσεις. Το κλείσιμο του ανάστροφου τόξου, δηλαδή η τοποθέτηση σκυροδέματος τόσο στην οροφή και στις παρειές όσο και στο δάπεδο, είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία της μεθόδου. Με την ολοκλήρωση του δακτυλίου περιορίζεται η παραμορφωσιμότητα και δημιουργούνται ελάχιστες συγκλίσεις. Σε περιπτώσεις διάνοιξης σε βραχώμαζα με κακά μηχανικά χαρακτηριστικά όπου κανένα τμήμα δεν πρέπει να μένει ανυποστήρικτο, επιβάλλεται η δημιουργία ανάστροφου τόξου. Η μόνιμη υποστήριξη εκτελείται σε μεταγενέστερο στάδιο. Συνήθως χρησιμοποιείται ενεργητική και όχι παθητική υποστήριξη, που αποτελείται από παχιά στρώση σκυροδέματος σε συνδυασμό με αγκύρια, μεταλλικά πλέγματα και χαλύβδινες ραβδώσεις.

Ως επί το πλείστον, η NATM απαιτεί τη χρήση εξελιγμένων οργάνων μέτρησης των εδαφικών μετακινήσεων και πιέσεων αμέσως μετά τη πρώτη στρώση εκτοξευόμενου σκυροδέματος. Τα όργανα αυτά τοποθετούνται στην επένδυση, στο έδαφος καθώς και σε γεωτρήσεις. Οι μετρήσεις παρακολούθησης που προκύπτουν χρησι-

μπορούνται για τον καθορισμό της άμεσης αλλά και της μόνιμης υποστήριξης και την ακολουθία των φάσεων της διάνοιξης. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται κατά τη σύνταξη των συμβάσεων του έργου. Οι υπογεγραμμένες συμβάσεις θα πρέπει να είναι ευέλικτες και να επιτρέπουν τις αλλαγές στο τρόπο διάνοιξης και υποστήριξης.

Από πλευράς διάνοιξης, η χρήση εκρηκτικών υλών θεωρείται η οικονομικότερη και ασφαλέστερη μέθοδος, παρότι αποφεύγεται σε αβαθής αστικές σήραγγες. Η τυπική απόδοση της μεθόδου NATM είναι 1 – 3 m προχώρησης ημερησίως, με τη πραγματική απόδοση, καθώς και το κόστος της να εξαρτώνται από το μέγεθος της διατομής και τις γεωτεχνικές συνθήκες. Οι διατομές προκύπτουν είτε με ολομέτωπη προσβολή του μετώπου εκσκαφής, είτε με διάνοιξη προπορευόμενης ερευνητικής στοάς και εν συνεχεία τη διάνοιξη της υπόλοιπης διατομής, είτε με διάνοιξη προπορευόμενων μικρότερων διατομών. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις διατομών είναι τα συστήματα εκσκαφής μετώπου - βαθμίδας (top and bench heading), με την άνω διατομή να δύναται να διανοιχτεί σε περισσότερες υπο-φάσεις και πλευρικών στοών (side-wall drafts).

Κατά τη διάνοιξη με πλευρικές στοές πραγματοποιείται αρχικά εκσκαφή της άνω διατομής, αφήνοντας το κεντρικό τμήμα να στηρίζει το μέτωπο. Εν συνεχεία, και ενώ έχει τοποθετηθεί



επένδυση από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, αφαιρείται το υπόλοιπο άνω κεντρικό τμήμα. Στο επόμενο βήμα της διανοίξης τοποθετείται ενισχυμένη εσωτερική επένδυση στην ήδη υπάρχουσα εκσκαφή και διανοίγεται και το κάτω τμήμα με τη μορφή βαθμίδας. Τέλος, το ανάστροφο τόξο καλύπτεται από αδιάβροχη μεμβράνη και επένδυση από σκυρόδεμα και διανοίγεται το αριστερό και δεξί τμήμα.

Από πλευράς υποστήριξης, ο Rabcewicz (1973) πρότεινε είτε ένα εύκαμπτο εξωτερικό τόξο (ή προστατευτική στήριξη), σχεδιασμένο για τη σταθεροποίηση της δομής, που αποτελείται από συστηματικό κάναβο αγκυρίων και επένδυση από ινοπλισμένο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα σε όλη τη διατομή, είτε μια εσωτερική καμάρα από σκυρόδεμα. Καθώς για ίδιο τύπο πετρώματος και ύψος υπερκειμένων, η σχέση μεταξύ του μεγέθους των συνεχειών και της διατομής που εκσκάπτεται είναι καθοριστική για την κινητοποίηση του εδάφους, θεωρείται συνετό για μικρές διατομές (10 - 16 m²), με ασυνέχειες λίγων dm³, αρκεί απλή επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα για να σταθεροποιηθεί η σήραγγα. Για μεγάλες διατομές, όπως ένας υπόγειος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής, (400 – 600 m²) η βραχώμαζα με τις ασυνέχειες της δεν συμπεριφέρεται σαν μια συνεκτική μάζα και ως εκ τούτου η απλή επένδυση με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα δεν επαρκεί. Σε αυτή την περίπτωση επιβάλλεται η χρήση αγκυρίων βράχου σε πυκνό κάναβο.

Παρά το πλήθος δημοσιεύσεων και άρθρων έχουν γραφτεί κατά καιρούς με αποθαρρυντικές

κρητικές για τη μέθοδο NATM, πολυάριθμες σήραγγες έχουν κατασκευαστεί έκτοτε σύμφωνα με τη φιλοσοφία της και αυτό γιατί παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες τεχνικές, όπως χρήση TBM ή ασπίδας. Κατά κύριο λόγο η ευελιξία στην κατασκευή διαφορετικών διατομών, από μικρές έως αρκετά μεγάλες αλλά και κεκλιμένα μη κυκλικά ανοίγματα, καθώς και η προσαρμογή σε αλλαγές των γεωτεχνικών συνθηκών καθιστούν τη μέθοδο ως μια από τις πιο εύχρηστες. Όσον αφορά την υποστήριξη, καθώς δύναται να τοποθετηθούν επιπλέον συστήματα όπου χρειαστεί με αγκύρια βράχου, συρματοσκοίνα, χαλύβδινα πλαίσια και να εγκατασταθεί μεμβράνη μεταξύ προσωρινής και μόνιμης επένδυσης για στεγάνωση, το συνολικό κόστος υποστήριξης είναι συγκριτικά μικρότερο. Η μείωση αυτή επαφίεται στη διασφάλιση επαρκούς υποστήριξης για τις φορτίσεις και τις επικρατούσες γεωτεχνικές συνθήκες, χωρίς να γίνεται υπερβολική χρήση αυτής.

Η εφαρμογή της NATM, πέραν των βασικών πλεονεκτημάτων, δεν θα πρέπει να γίνεται αδιακρίτως. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές περιπτώσεις αστοχιών σε έργα που διανοίγονται με την παρούσα μέθοδο. Κρίσιμο σημείο αποδεικνύεται η ολοκλήρωση του κύκλου των εργασιών. Οι διακοπές των εργασιών θα πρέπει όσο το δυνατόν να αποφεύγονται έτσι ώστε να ολοκληρώνεται το κλείσιμο του τόξου από εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Επιπλέον αρκετές αστοχίες έχουν προκληθεί λόγω κατάρρευσης του μετώπου εκσκαφής που μένει ανυποστήρικτο.