

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14^{ΗΣ} ΜΑΪΟΥ 1987

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΜΠΙΟΝΗ

Η ΜΕΘΟΔΟΣ VRM
ΜΙΑ ΝΕΑ ΕΠΑΝΑΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ
ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΕΩΣ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ κ. Α. ΜΟΥΣΟΥΛΟΥ

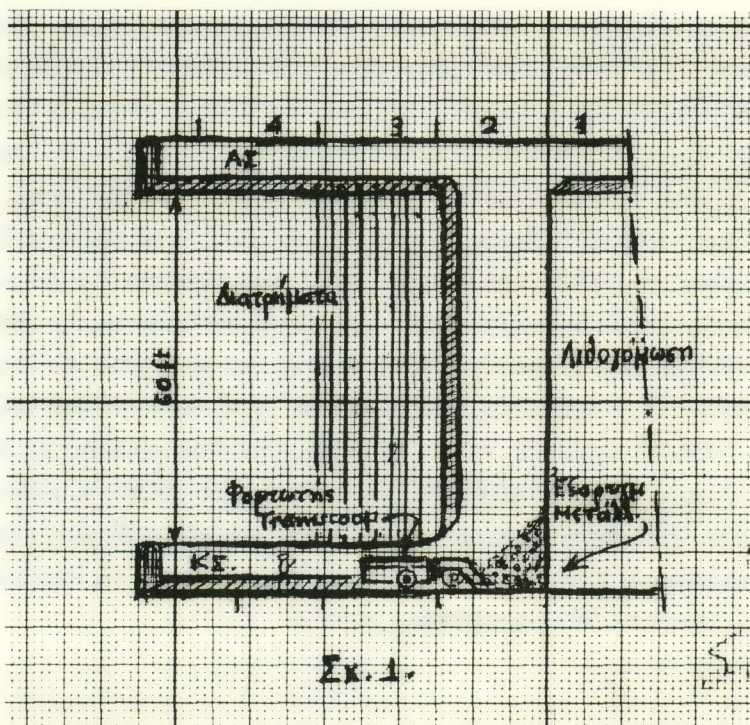
Σὲ ὀμιλία μας ἀπὸ τοῦ Βήματος αὐτοῦ τὸ παρελθὸν ἔτος παρουσιάσαμε καὶ σχολιάσαμε τὴ δεινὴ οἰκονομικὴ κατάσταση στὴν ὁποία περιῆλθε διεθνῶς ἡ Μεταλλευτικὴ Βιομηχανία κατόπιν τῆς κρίσεως ποὺ ξέσπασε τὸ 1973 καὶ συνεχίζεται ἀκόμα. Ἐτονίσαμε, μεταξύ ἄλλων, ὅτι γιὰ νὰ ἐπιβιώσει ἡ Βιομηχανία αὐτὴ ἀναγκάσθηκε νὰ ἀποδυσθεῖ σὲ ἓνα πρωτόγνωρο στὴν ἱστορία τῆς ἀγῶνα συμπίεσεως τοῦ κόστους παραγωγῆς ποὺ διεξάγεται συνεχῶς διὰ μέσου τεχνολογικῶν ἐξελίξεων στοὺς τέσσερις μεγάλους αὐτῆς τομεῖς, δηλαδὴ τὴν Ἔρευνα, τὴν Ἐκμετάλλευση, τὸν Ἐμπλουτισμὸ καὶ τὴ Μεταλλουργία.

Ἰδιαίτερα, στὴν Ἐκμετάλλευση, ἡ ὁποία, κατὰ κανόνα, ἐξασκεῖ σημαντικὴ ἐπίδραση πάνω στὸ κόστος, οἱ ἐξελίξεις ποὺ σημειώθηκαν ὡς τώρα, εἶναι καθ' ὅλα ἐντυπωσιακές. Ἀλλὰ ἐντοπίζονται σχεδὸν ἐξ ὀλοκλήρου στίς ὑπαίθριες ἐκμεταλλεύσεις. Ἀντίθετα, στίς ὑπόγειες ἐκμεταλλεύσεις ἀσήμαντες ὑπῆρξαν ἀλλαγές, καὶ τοῦτο λόγω τῶν δυσχερειῶν ποὺ δημιουργοῦν τὰ συναφῆ προβλήματα ἀσφαλείας. Ἔτσι, παρουσιάσθηκε μιὰ μεγάλῃ διεύρυνση τοῦ πεδίου ἐφαρμογῆς τῆς ὑπαίθριου ἐκμεταλλεύσεως σὲ βάρος τῆς ὑπογείου. Ἀπαντοῦν σήμερα γιγάντιες ἐπιφανειακὲς ἐκμεταλλεύσεις ποὺ φθάνουν σὲ ἀπίθανα βάθη. Ὡς παράδειγμα θὰ ἀναφέρω τὴν περίπτωση τοῦ Μεταλλείου χαλκοῦ Bingham Canyon στὸ Utah ποὺ θεωρεῖται τὸ μεγαλύτερο Μεταλλεῖο τοῦ κόσμου. Ὁ κῶνος τῆς ἐκμεταλλεύσεως ἔφθασε σὲ διάμετρο τὰ 3700 m καὶ σὲ βάθος τὰ 790 m.

Ἀνεξάρτητα ὅμως τῶν δυναμικῶν αὐτῶν ἐξελίξεων στὴν τεχνολογία τῆς ὑπαιθρίου ἐκμεταλλεύσεως πὸν ὀδήγησαν στὴν παραπάνω διεύρυνση τοῦ πεδίου ἐφαρμογῆς της, ὑπάρχει, ὅπωςδὴποτε, ἓνα ὄριο πέραν τοῦ ὁποίου ἡ ὑπόγειος ἐκμετάλλευση παραμένει ἡ μοναδικὴ λύση. Κάθε λοιπὸν ἐξέλιξη πὸν βοηθᾷ τὸν τομέα τοῦτο νὰ ἐξέλθει ἀπὸ τὴν τεχνολογικὴ στασιμότητα πὸν τὸν χαρακτηρίζει ἀποκτᾷ ἰδιαίτερη σημασία.

Σκοπὸς τῆς παρουσίας ὁμιλίας εἶναι νὰ παρουσιάσει μιὰ καινούργια μέθοδο ὑπογείου ἐκμεταλλεύσεως πὸν ἐφανίσθηκε κατὰ τὰ 2 ἢ 3 τελευταῖα χρόνια καὶ ὑπόσχεται κατὰ τὴ γνώμη μου, πολλά. Πρόκειται γιὰ τὴ μέθοδο VRM (Vertical Retreat Mining) πὸν ἀναπτύχθηκε ἀπὸ τὴν Ἑταιρεία INCO (International Nickel Company) τοῦ Καναδᾶ καὶ ἐπεκτείνεται ταχύτατα στὰ διάφορα μεταλλεῖα τῆς Ἑταιρείας αὐτῆς στὴν περιοχή τοῦ Sudbury. Εἶναι μιὰ ἐπαναστατικὴ μέθοδος πὸν ἐπιτυγχάνει μεγάλη αὐξηση τῆς παραγωγικότητος, ἐνῶ ταυτόχρονα ἐπιτρέπει βελτίωση τῆς ἀσφαλείας. Τὸ πεδίο ἐφαρμογῆς της εἶναι τὰ μεγάλης κλίσεως φλεβοειδῆ κοιτάσματα ὅπου καὶ παρουσιάζει τὰ ἐξῆς βασικὰ χαρακτηριστικά:

Τὸ κοιτάσμα χωρίζεται κατὰ τὴν κατακόρυφη ἔννοια σὲ πατώματα καὶ τὸ πάτωμα σὲ τμήματα κατὰ τὴ διεύθυνση. Μεταξὺ τῶν τμημάτων ἀφήνονται διαχωριστικοὶ στύλοι. Τὸ ὕψος τοῦ πατώματος μπορεῖ, ἀναλόγως τῶν ἐκάστοτε συνθηκῶν, νὰ κυμανθεῖ μεταξὺ 60 καὶ 300 ft., ἐνῶ τὸ κατὰ διεύθυνση μῆκος τῶν στύλων νὰ φθάσει μέχρι 80 ft (Σχ. 1).



Στὸ συνημμένο σχέδιο δίδεται ἡ τυπικὴ εἰκόνα τῆς ἐν ἐξελίξει ἐκμεταλλεύσεως ἐνὸς τμήματος. Ἡ ἐκμετάλλευση ξεκινᾷ στὸ ἓνα ἄκρο τοῦ τμήματος καὶ κινεῖται, κατὰ τὴ διεύθυνση τοῦ κοιτάσματος, πρὸς τὸ ἄλλο. Προχωρεῖ κατὰ διαδοχικὰ πρίσματα εὗρους 40 ft, τὰ ὁποῖα συνιστοῦν ιδιόμορφα μέτωπα, ὅπου ἡ ἐξόρυξη τοῦ μεταλλεύματος διενεργεῖται κατὰ ὀριζόντιες πλάκες πάχους 10 ft, ἀρχίζουσα στὸ κάτω μέρος τοῦ πρίσματος. Εἶναι χαρακτηριστικὴ ἡ παντελῆς ἀπουσία προσωπικοῦ στὸ χῶρο ἀποσπάσεως τοῦ μεταλλεύματος πὺ ἀποτελεῖ, ὡς γνωστό, τὸν κατ' ἐξοχὴ ἐπικίνδυνον χῶρον στὶς ὑπόγειες ἐκμεταλλεύσεις.

Συγκεκριμένα ἀκολουθεῖται ἡ ἐξῆς διαδικασία: Ἀπὸ τὴν ἄνω στοὰ τοῦ πατώματος (ΑΣ) ὀρύσσονται πρὸς τὰ κάτω τὰ διατρήματα ἐξορύξεως (Δ), τὰ ὁποῖα προωθοῦνται μέχρι τὴν κάτω στοὰ τοῦ πατώματος (ΚΣ). Πρόκειται περὶ διατρημάτων μεγάλης σχετικῆς διαμέτρου (Φ 6, 5 in), τὰ ὁποῖα ὀρύσσονται μὲ τὴν τεχνικὴ τοῦ down the hole drilling. Διατάσσονται ἐπὶ καννάβου 10 × 10 ft, πὺ φυσικὰ προσαρμόζεται πρὸς τὶς τοπικὲς ἀνωμαλίες τῆς γεωμετρίας τοῦ κοιτάσματος. Εἶναι φανερὸ ὅτι τέτοιες ἀνωμαλίες μποροῦν νὰ ὀδηγήσουν εἴτε στὴν ἐγκατάλειψη μικρῶν ποσοτήτων μεταλλεύματος ἐπὶ τῶν παρυφῶν εἴτε στὴν μετ' αὐτοῦ ἐξόρυξη μικρᾶς ποσότητος στεῖρων ἐκ τῶν παρυφῶν τούτων.

Μετὰ τὴν κατὰ τὰ ἀνωτέρω κάλυψη διὰ διατρημάτων τοῦ συγκεκριμένου πρίσματος ἀρχίζει ἡ φάση τῆς ἐξορύξεως. Κάθε διάτρημα φράσσεται μὲ κατάλληλον ξύλινον πῶμα εἰς ἀπόσταση 4 ft ἀπὸ τοῦ πυθμένος του καὶ σφραγίζεται διὰ τῆς ἐκχύσεως ποσότητος ἄμμου ἐπὶ τῆς κορυφῆς τοῦ πώματος. Εἰσάγεται, ἐπὶ συνέχεια, ἄνωθεν τῆς φραγῆς ἡ γόμωση πὺ ἀποτελεῖται ἀπὸ 80 περίπου lbs πυκνορρεύστου ἐκρηκτικοῦ μίγματος μὲ ἀντίστοιχο ἔναυσμα ἀπὸ καψύλιο καὶ ἐκρηκτικὴ θρυαλίδα. Ἀκολουθεῖ, πάνω ἀπὸ τὴν ἐκρηκτικὴ ὕλη ἡ κατασκευὴ ἐπιγομώσεως ἀπὸ ἄμμο. Ὅλα τὰ διατρήματα τοῦ πρίσματος πυροδοτοῦνται ταυτοχρόνως καὶ ἀποκόπτουν ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τούτου ὀριζόντια πλάκα πάχους 10 ft.

Τὸ ἐξορυσσόμενο μετὰ κάθε ἐκρηξῆς μετάλλευμα καταπίπτει στὸ ἐπίπεδον τῆς στοᾶς βάσεως τοῦ πατώματος (ΚΣ), ὅπου φορτῶνεται καὶ μεταφέρεται διὰ τῆς στοᾶς αὐτῆς. Χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο φορτωτῆρες - μεταφορεῖς τύπου scooptrams, διὰ τῶν ὁποίων ἀφαιρεῖται, μετὰ τὴν ἐξόρυξη κάθε πλάκας, ἡ ποσότητα ἐξορυσμένου μεταλλεύματος, πὺ ἀπαιτεῖται γιὰ νὰ δημιουργηθεῖ ἄρκετὸ κενὸ γιὰ νὰ χωρέσουν τὰ προϊόντα ἐξορύξεως τῆς ἐπομένης πλάκας. Ἡ ἐξόρυξη τῶν διαδοχικῶν πλακῶν ἐντὸς τοῦ πρίσματος προχωρεῖ ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, μέχρις ὅτου τὸ παραμένον πάχος μεταλλεύματος κάτωθεν τῆς στοᾶς (ΑΣ) περιορισθεῖ εἰς 30 περίπου ft. Τὸ τελευταῖον αὐτὸ μέρος τοῦ πρίσματος ἐξορύσσεται ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω σὲ τρεῖς διαδοχικὲς βαθμίδες ὕψους 10 ft ἐκάστη. Πρὸς τοῦτο γομοῦνται καταλλήλως τὰ διατρήματα μὲ τρία διαχωρισμένα φορτία τὸ καθέ-

να, τὰ ὁποῖα πυροδοτοῦνται χωριστὰ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω.

Ἡ φόρτωση καὶ ἀποκόμιση τοῦ ἐξορυγμένου μεταλλεύματος γίνεται, ὅπως ἤδη ἀναφέραμε, στὴ στοὰ βάσεως τοῦ πατάματος μὲ φορτωτῆρες - μεταφορεῖς τύπου Scooptram. Μόνο περὶ τὸ τέλος, κατὰ τὸν καθαρισμὸ τοῦ χώρου τῆς ἐξορύξεως, τοῦ χώρου δηλαδὴ ποῦ κατεῖχε τὸ ἐξορυχθὲν πρίσμα, παρίσταται ἀνάγκη νὰ εἰσχωρήσουν οἱ φορτωτῆρες μέσα στὸ κενὸ τῆς ἐξορύξεως, ὅπου οἱ συνθήκες ἀσφαλείας εἶναι σχετικῶς μειωμένες. Κατὰ τὴ φάση ὅμως αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται scooptrams αὐτομάτου χειρισμοῦ (radio remote controlled scooptrams).

Μετὰ τὸν πλήρη καθαρισμὸ τοῦ κενοῦ χώρου ἀπὸ τὸ ἐξορυγμένο μέταλλευμα ἀκολουθεῖ ἡ λιθογόμωση τοῦ χώρου τούτου, τοῦ χώρου δηλαδὴ ποῦ κατεῖχε τὸ ἐξορυχθὲν πρίσμα. Χρησιμοποιοῦνται πρὸς τοῦτο ἀδρανῆ ὑλικά μεγέθους μέχρι 2 ft, ποῦ μεταφέρονται ἀπὸ τὴν ἐπιφάνεια, ραντίζονται μὲ πολφὸ τσιμέντου καὶ τοποθετοῦνται στὸ πρὸς πλήρωση κενό.

Ἡ μέθοδος VRM, ἐπινοηθεῖσα στὸ μεταλλεῖο Levack τῆς International Nickel Company, ἔγινε στὴ συνέχεια ἀντικείμενο συστηματικῶν βιομηχανικῆς κλίμακος δοκιμῶν καὶ βελτιώσεων στὸ μεταλλεῖο Copper Cliff North Mine τῆς αὐτῆς Ἑταιρείας. Τὸ μεταλλεῖο τοῦτο διέκοψε τὴ λειτουργία του, τὸ 1978, λόγω ὑψηλοῦ κόστους. Ἀπὸ τοῦ 1983 χρησιμοποιήθηκε ὡς πειραματικὴ μονάδα γιὰ τὴν ἀνάπτυξη νέων μεθόδων, δοκιμὲς νέου μηχανικοῦ ἐξοπλισμοῦ κλπ. Τελευταίως ἐπανετέθη σὲ λειτουργία μὲ τὴ μέθοδο VRM καὶ κατέστη σήμερα ἓνα ἀπὸ τὰ ἀποδοτικότερα μεταλλεῖα τῆς Ἑταιρείας. Παράγει 2000 τόννους ἡμερησίως μὲ ἀπόδοση, δηλ. τόννους/ἡμερομίσθιο, τριπλασία ἐκείνης τοῦ 1978 καὶ κατανάλωση ἐκρηκτικῆς ὕλης μὴ ὑπερβαίνουσα 1.2 Plbs/£.

Τὰ ἀποτελέσματα αὐτὰ εἶναι ἐξόχως εὐνοϊκὰ καὶ προσιωνίζουσιν, κατὰ τὴ γνώμη μου, ἓνα λαμπρὸ γιὰ τὴ μέθοδο μέλλον. Πράγματι, τὸ κυρίως πεδίο ἐφαρμογῆς τῆς φαίνεται νὰ εἶναι τὰ φλεβοειδοῦς μορφῆς μεγάλης κλίσεως κοιτάσματα, τῶν ὁποίων ἡ ἐκμετάλλευση γίνεται σήμερα μὲ τὶς μεθόδους διαδοχικῶν κοπῶν καὶ γομώσεων (Μέθοδοι cut-and-fill καὶ under cut-and-fill). Πρόκειται περὶ μεθόδων πολὺ ὑψηλοῦ κόστους, γιὰ τὸ ἀπαιτοῦν ἐκτεταμένα ἔργα προπαρασκευῆς καὶ ἀπασχολοῦν πολυάριθμο προσωπικό. Στὴ μέθοδο VRM ἡ προπαρασκευὴ σχεδὸν μηδενίζεται, ἡ δὲ χρῆση προσωπικοῦ ἐλαχιστοποιεῖται μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἐπιτυγχάνεται ὑψηλὴ παραγωγικότης. Περαιτέρω, ὁ τρόπος ἐξορύξεως ἀξιοποιεῖ τὴν ἐνέργεια τῆς βαρύτητος καὶ τοῦτο περιορίζει τὴν κατανάλωση ἐκρηκτικῆς ὕλης. Τέλος ἡ γενικὴ διάρθρωση ἐπιτρέπει πλήρη μηχανοποίηση. Ὑπάρχουσιν συνεπῶς ὅλες οἱ προϋποθέσεις γιὰ ἐπίτευξη ἐξόχως εὐνοϊκοῦ κόστους. Ἀλλὰ πέραν τοῦ οἰκονομικοῦ παραγόντος θὰ πρέπει νὰ προβληθεῖ ἐπίσης τὸ θέμα τῆς ἀσφαλείας. Στὴ μέθοδο VRM εἶναι

χαρακτηριστική ή παντελής απουσία προσωπικού κάτω από τις επιφάνειες επί των οποίων διενεργείται η εξόρυξη, όπου φυσικά οι κίνδυνοι είναι επανυξημένοι.

Κάτω από τις συνθήκες αυτές πρέπει να αναμένεται ταχεία επέκταση της μεθόδου. Η επέκταση αυτή άρχισε ήδη στη μεγάλη μεταλλευτική περιοχή του Sudbury του Καναδά, όπου γίνεται ογκώδης παραγωγή θειούχων μεταλλευμάτων νικελίου. Συγκεκριμένα, η International Nickel, η οποία είναι η μεγαλύτερα Έταιρεία που δρα στην περιοχή αυτή, πραγματοποιεί σήμερα το 30% της τεραστίας παραγωγής της με μεθόδους διαδοχικών κοπών και γομώσεων, τις οποίες απεφάσισε ήδη να αντικαταστήσει με τη μέθοδο VRM μέχρι το τέλος του τρέχοντος έτους.

Έδω αξίζει να αναφερθεί ότι, παρά τα ανωτέρω θεαματικά αποτελέσματα, η Έταιρεία Inco συνέχισε τις προσπάθειες για περαιτέρω βελτιώσεις. Έτσι, κατέληξε στην κατασκευή ειδικού ηλεκτρο-υδραυλικού φορείου διατήσεως που παρουσιάζει μεγάλη ευελιξία και βελτιώνει αισθητώς την όρυξη των διατηρημάτων. Έπεξεργάσθηκε επίσης σύστημα συνεχούς φορτώσεως, το Oscilloder, με το οποίο αντικαθίστανται έπωφελώς τα scooptrams. Το σύστημα τούτο συνίσταται βασικά από παλλόμενο πτύο που διεισδύει στο σωρό του εξορυγμένου μεταλλεύματος και αλλάζει τη γωνία φυσικού πρανοῦς. Το μέταλλευμα ρέει εντός του πτύου και παραδίδεται σε κεκλιμένη άλυσοκίνητη μεταλλική ταινία, που το μεταφορτώνει σε μεταφορικό μέσο. Με το σύστημα τούτο έπιτυγχάνεται δυναμικότης της τάξεως των 1000 t/h, δηλαδή 10πλασία εκείνης των scooptrams.