

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΙΣ

ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΜΕΤΑΓΩΓΕΩΣ ΤΗΣ ΣΚΩΡΙΑΣ
ΤΩΝ ΚΑΜΙΝΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ
ΕΝ ΛΑΥΡΙΩ

Εἰς τὰς καμίνας μολύβδου τῆς Ἑταιρείας Μεταλλουργείων, τῆς ὁποίας ἔχω τὴν τιμὴν νὰ προΐσταμαι, ἐγκατέστησα τελευταῖον μὲ πλήρη ἐπιτυχίαν μηχανικὸν μεταγωγέα (conveyor) πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῆς σκωρίας. Θεωρῶν ἀξίαν τοῦ ἐνδιαφέροντος τῶν ἐδικῶν τὴν περιγραφὴν του, παρέχω αὐτὴν σύντομον διὰ τῶν ἐπομένων.

Αἱ κάμινοι, συστήματος Pilz μετατραπέντος ἐπανειλημμένως κατὰ τὰς ὑποδείξεις τῆς πείρας, εἶναι τὸν ἀριθμὸν 4. Ἔχουν διάμετρον 1,62 μ. εἰς τὸ ἐπίπεδον τῶν φυσητῆρων ἐσωτερικῆν, ἐξωτερικῆν δὲ μ. 2,80. Δέχονται τὸν ἀέρα ὑπὸ πίεσιν 0,27 μ. στῆλης ὕδατος διὰ 5 φυσητῆρων 65 m/m ἐσωτερικῆς διαμέτρου. Καμινεύουν δὲ καθ' ἡμέραν 45-60 τόνους μεταλλευμάτων ἐκάστη. Ἡ περιεκτικότης τούτων εἰς μολύβδον εἶναι μικρὰ (7-8 %) μὲ ἀφθονούσας τὰς ἀνθρακικὰς ἐνώσεις. Οὕτω ἡ σκωρία ἀντιστοιχεῖ εἰς τὰ 70 % τῆς ὅλης καμινευομένης ποσότητος· ἔχει δὲ πυριτικὸν δὲξ 35 %, σίδηρον 18^ο/_ο, ἄσβεστον 15^ο/_ο καὶ ἄργιλον 8^ο/_ο.

Ἡ ἀπομάκρυνσις τῆς σκωρίας ἐνηργεῖτο ἀνεκαθεν μὲ μικρὰ κωνικά δοχεῖα χυτοσιδηρᾶ, φερόμενα ἐπὶ σιδηροῦ διτροχόου ἀμαξίου. Δι' ἐργατῶν παρελαμβάνετο ἡ σκωρία ἐντὸς τῶν δοχείων αὐτῶν ἀπὸ τοῦ στομίου τῆς ἐκροῆς καὶ ἐφέρετο εἰς ἀπόστασιν 25 μ. περίπου, ὅπου ἀνετρέποντο τὰ δοχεῖα κατόπιν πήξεως καὶ ἐφορτώνετο ἡ ἑξ αὐτῶν μορφήν κώνου λαμβάνουσα σκωρία, ἐντὸς ἐδικῶν σιδηρῶν βαγονίων, δι' ὧν μετεφέρετο μακρὰν τοῦ ἐργοστασίου.

Καὶ ἐμελετήθησαν μὲν κατὰ καιροὺς διάφορα συστήματα οἰκονομικωτέρας διαρρυθμίσεως τῆς ἐργασίας, χωρὶς ὅμως νὰ καταλήξωσιν εἰς ἀποτέλεσμα ἐφαρμοσίμων. Ἰδιαιτάτα ἐμελετήθη ἡ δι' ὕδατος κατάθρυψις τῆς σκωρίας εἰς ἄμμον πρὸ τῆς πήξεώς της, ἡ τὸσον ἄλλοῦ εὐδοκίμησασα. Κύριον αἷτιον τῆς ἀποτυχίας τῶν ὡς ἄνω προσπαθειῶν εἶναι ἡ τοποθέτησις τοῦ ἐργοστασίου πλησίον τῆς θαλάσσης καὶ σχεδὸν εἰς τὴν στάθμην αὐτῆς. Ἡ ὀπῆ ἐκροῆς τῆς σκωρίας εὐρίσκειται εἰς ὑψόμετρον χαμηλότερον τῶν 2 μ. μόλις δηλαδὴ ὑπάρχει τὸ ἕψος τὸ ἀναγκαῖον διὰ τὴν θεμελίωσιν τῆς καμίνου καὶ τὸ κτίσιμόν της.

Ἐπὶ τοιαύτας συνθήκας ἡ ἐγκατάστασις τοῦ μεταγωγέως ἔδωσε τὴν εὐτυχεστέραν λύσιν εἰς τὸ ζήτημά μας.

Εἰς μεταγωγεὺς ἐξυπηρετεῖ δύο καμίνας (ἴδε σχέδιον ὑπ' ἀριθ. 1.) ἡ σκωρία αὐτῶν ἀδιαλείπτως ρέουσα φέρεται εἰς ἐν κοινὸν χωνευτήριον (avant creuset) ἀπὸ τοῦτου δὲ τροφοδοτεῖται ὁ μεταγωγεὺς. Ἐγκατέστησα ὅθεν δύο μεταγωγεῖς διὰ τὰς τέσσαρας καμίνας.

Τὴν ἄλυσσον κατεσκευάσα ἀπὸ λάμαν σιδήρου 48×15 m/m τὰ δὲ δοχεῖα ἀπὸ χυτοσιδηρον. Ὅφειλω δὲ ν' ἀναφέρω, ὅτι κατὰ τὴν κατασκευὴν μετεχειρίσθη παλαιὰ ὑλικά νοριῶν τῶν πλυντηρίων μας· καὶ διὰ τῆς χρησιμοποήσεώς των ἔθεσα ὄρια διαστάσεων, τὰ ὁποῖα ἄλλως θὰ ἤδυνάμην ἐντὸς μεγάλων ὀριῶν νὰ μεταλλάξω. Ἐντοσοῦτω ἡ χρῆσις δὲν ἔδωσεν ἐνδείξεις ἀντιθέτους. Παρακατιῶν δὲ θὰ ἀναφέρω, τίνα τὰ διορθωτέα ἢ πείρα μᾶς ὑποδεικνύει.

Ἡ ἄλυσσος ἔχει ὀλικὸν μήκος μ. 39,40 διατρέχει εἰς ὀριζοντίαν προβολὴν μέτρα 18,50 ἀποτελεῖται ἀπὸ 190 δοχεῖα. Ἀνυψώνει δὲ τὴν σκωρίαν κατὰ μέτρα 2,60 καὶ τὴν φέρει εἰς ἀποθήκην χυτοσιδηρᾶν, ἀφ' ἧς φορτῶνεται εἰς τὰ βαγόνια τοῦ μεγάλου ἀτμοκινήτου σιδηροδρομοῦ μας (ἴδε σχέδιον ὑπ' ἀριθ. 1.) Μία πλήρης τροφή συντελεῖται εἰς 5' 50" ἢ δὲ σκωρία ἀπὸ τὸ σημεῖον εἰς τὸ ὁποῖον πίπτει εἰς τὸν μεταγωγέα, μέχρι τοῦ σημείου τῆς ἐκκενώσεώς της εἰς τὴν χυτοσιδηρᾶν ἀποθήκην, διατρέχει 2' 30". Εἰς τόσον δὲ χρόνον πῆγνυται, ἂν μὴ τελειῶς, πάντως ὅμως κατὰ τὸ πλεῖστον, ὥστε εἶναι δυνατὴ ἡ ἀποκόλλησις της ἀπὸ τῶν δοχείων καὶ ἡ κἀθοδός της ἐντὸς τῆς ἀποθήκης. Ἀξίζει δὲ νὰ σημειωθῇ ὅτι ἡ ἀποκόλλησις εἶναι τελειοτάτη, ἄνευ οὐδεμιᾶς βοήθειας. Ψύχεται ἄλλως τε ἐντὸς τῆς ἀποθήκης ἡ σκωρία, ραντιζομένη ἀφθόνας δι' ὕδατος. Ἡ ἐκ τοιαύτης ἀφορμῆς προκαλουμένη ἀπότομος συστολή, ἐπιφέρει τὴν θραύσιν τῶν πλακούντων· οὕτω δὲ εὐκολύνονται οἱ κατόπιν χειρισμοί, ἐκφορτώσεις κ.λπ.

Πρὶν ἢ ἐπανελεθῆ ὑπὸ τὸ ρεῦμα τῆς τετηγμένης σκωρίας ἡ ἄλυσσος, εἰσάγεται εἰς δεξαμενὴν πλήρη ὕδατος καὶ ψύχεται. Ἀμελουμένης τῆς ψύξεως ταύτης, ἡ ἄλυσσος καὶ τὰ δοχεῖα ὑπερθερμαίνονται καὶ φθείρονται.

Ἡ ἄλυσσος κυλίνεται ἐπὶ σιδηροτροχιῶν, διὰ μικρῶν τροχῶν ὑποστηριζόντων τὰ δοχεῖα ἀνά δύο. Αἱ σιδηροτροχίαι οὕτω χρησιμεύουσιν ὡς ὀδηγοί. Κατὰ τὴν ἐπιστροφὴν ὅμως τῶν κενῶν, εἰς τὸ μέρος ὅπου ἡ ἄλυσσος ἐμβαπτίζεται πρὸς ψῦξιν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀφίνεται αὕτη ἐλευθέρω καὶ ἀνυποστήρικτος. Οὕτω τείνεται αὕτη διὰ τοῦ βάρους της καὶ προκαλεῖ ἐξουδετέρωσιν τῆς ἐκ χαλαρώσεως τῶν διαφορῶν συνδέσμων προερχομένης ἐπιμηκύνσεώς της

ἐνῶ συγχρόνως καὶ τὸ ἐν τῶν ἄκρων τῆς εἶναι ἐπιδεικτικὸν μετακινήσεως πρὸς τὸν αὐτὸν σκοπὸν.

Ἡ ταχύτης τῆς περιστροφῆς εἶναι μικρά, δι' ὃ καὶ αἱ φθοραὶ ἀλύσσου κ.λ.π. εἶναι μικραὶ καὶ ἄνευ προκτικῆς σημασίας ἀφοῦ ἄλλως τε καὶ τὰ κωνικὰ δοχεῖα τοῦ παλαιοῦ συστήματος καὶ τὰ δίτροχα ἀμάξια συνεπιγόνοτο ἔξοδα συντηρήσεως καὶ ἀνανεώσεως ἱκανά. Δαπανᾶται δὲ δύναμις κινητήριος ἵππων 4, τῆς κινήσεως διδομένης δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος.

Τὴν μεγαλειτέραν φθορὰν παρουσιάζουν αἱ κἀθετι πρὸς τὸ μῆκος τῆς ἀλύσσου ἀξόνισκοι, οἱ συνδέοντες ἀνὰ δύο τὰ δοχεῖα πρὸς τοὺς τροχίσκους ἐφ' ὧν κυλίνεται τὸ ὄλον σύστημα καὶ δὴ εἰς τοὺς ὀμφαλοὺς τῶν τροχῶν. Λόγω τῆς ἐν τῷ ὕδατι καταδύσεως τῶν δοχείων κατὰ τὴν ἐπιστροφὴν πρὸς τὰς καμίνους, λίπανσις δὲν εἶναι δυνατή. Ἐντεῦθεν ἡ τριβὴ γίνεται τραχεῖα καὶ ἡ φθορὰ ἐπέρχεται. Φρονοῦμεν—καὶ προτιθέμεθα νὰ τὸ δοκιμάσωμεν—ὅτι καλλίτερα ἀποτελέσματα θὰ εἴχωμεν, ἂν ἀντὶ ἐπὶ τροχίσκων προσηρμοσμένων εἰς τὰ δοχεῖα, ἀφήσωμεν τὴν ἄλυsson νὰ κυλίνεται ἐπὶ περιστρεφόμενων κυλίνδρων, προσηρμοσμένων ἐπὶ τῶν σιδηροτροχιῶν. Θὰ εἴχομεν οὕτω μικρότερον τὸ βῆρος τῆς ἀλύσσου, μικροτέραν συνεπῶς τὴν κινητήριον δύναμιν θὰ εἴχομεν δυνατὴν τὴν λίπανσιν καὶ μικροτέραν τὴν φθορὰν.

Τὰ δοχεῖα ἐδοκίμασα νὰ τὰ κατασκευάσω ἐκ σιδηροφύλλου διὰ ἐκκοιλάνσεως (emboutissage) καὶ εἶχον οὕτω ταχυτάτην καὶ εὐθυνοτάτην τὴν κατασκευὴν, ἐλαφρότατον δὲ τὸ σύνολον. Ὅμως διὰ τῆς θερμάνσεως τὸ σιδηρόφυλλον στρεβλοῦται ἐντονώτατα. Τῆς ἀλύσσου τὸ πλάτος δὲν μῆνει ὑπὸ τοιούτους ὄρους σταθερόν. Ἐντεῦθεν ἐκτροχιάζεται τὸ ὄλον σύστημα· ἐπαφὴ μεταξὺ τῶν δοχείων δὲν ὑφίσταται δι' ὃ καὶ ἐκπίπτει τετηγμένη σκωρία εἰς τὸ μεταξὺ τῶν διάστημα.

Ἦδη δοκιμάζωμεν ν' ἀντικαταστήσωμεν τὰ ἐκ χυτοσιδήρου δοχεῖα μὲ χαλύβδινα. Ἡ δὲ μεταβολὴ αὕτη, καὶ ἡ προσημειωθεῖσα ἀντικατάστασις τῶν τροχίσκων διὰ μονίμων κυλίνδρων, εἶναι αἱ μόναι ὑπὸ τῆς πείρας ὑποδεικνύμεναι τροποποιήσεις.

Τὰ δὲ οἰκονομικὰ ἀποτελέσματα τῆς ἐγκαταστάσεως ἔχουν ὡς ἀκολούθως. Διὰ τὴν κἀτω ὑπηρεσίαν ἐκάστης καμίνου εἴχομεν, ἐν ὄσφ διὰ κωνικῶν δοχείων ἀπεμακρύνωμεν τὴν σκωρίαν, 8 ἐργάτας κατὰ 24ωρον· ἤδη ἔχομεν διὰ τὸ ζεῦγος τῶν καμίνων, τὸ παρ' ἑνὸς μεταγωγέως ἐξυπηρετούμενον, 3. Προκύπτει ὅθεν κατὰ κάμινον οἰκονομία 5 ἐργατῶν, ὅ ἐστι 6,000.—τὸ ἔτος. Τὴν ἐπίβλεψιν τῶν νοριῶν ἔχει ὁ καὶ

ἄνευ μεταγωγέων εἰς τὴν ὑπηρεσίαν τῶν καμίνων ἀπασχολούμενος τεχνίτης τῶν ὑδραυλικῶν ἀνυψωτήρων.

Ὅφειλω ἐν τούτοις νὰ προσθέσω τὰς ἐπομένας διασαφήσεις. Ἡ κἀτω ὑπηρεσία τῶν καμίνων εἶναι διττὴ ἡ ἀπομάκρυνσις τῆς σκωρίας, ἡ ὁποία τῶρα γίνεται αὐτόματος καὶ τὸ δις τῆς ἡμέρας ἐκτελούμενον ἄνοιγμα πρὸς ἐξαγωγὴν τοῦ παραθθέντος μολύβδου. Κατ' αὐτὸ ἐκτὸς τοῦ μετάλλου ἐκχύνονται καὶ τὰ θειοῦχα καὶ ἀρσενιοῦχα συμπήγματα (mattes speiss) καὶ ποσὸν σκωρίας λόγου ἄξιον. Ταῦτα πηγνύμενα ἐντὸς ὀλίγου χρόνου, ἀπαρτίζουσι βαρῶν πλακοῦντα, ἐπικαθήμενον ἐπὶ τοῦ τετηγμένου μολύβδου. Τὴν ἀπομάκρυνσίν του καὶ θραῦσιν του, ἐνήργουν ἄλλοτε οἱ ἐργάται διὰ μοχλῶν καὶ ἀγκύστρων σιδηρῶν. Ἀπηρεῖτο δ' ἠνωμένη ἐνέργεια πολλῶν, διὰ νὰ φέρῃ εἰς πέρας τὴν ἐπίπονον αὐτὴν ἐργασίαν. Διὰ νὰ εἶναι λοιπὸν δυνατὴ ἡ ἐλάττωσις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐργατῶν, ὁποία προσημειώθη, ἀναγκαῖον ἦτο νὰ παρασχεθῇ εἰς αὐτοὺς βοήθεια εἰδικὴ διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τοῦ πλακοῦντος. Πρὸς τοῦτο ἐγκατέστησα παρὰ τὰς καμίνους γερανὸν χειροκίνητον, ὅστις τῇ βοηθείᾳ ὀδοντωτῶν τροχῶν, ἐπιτρέπει τὴν παρ' ἑνὸς ἐργάτου ἀνύψωσιν τοῦ ὄλου πλακοῦντος (βάρους μέχρι 3 τόννων), τῇ βοηθείᾳ ἀγκύστρου εἰσαγομένου ἐν αὐτῷ πρὸ τῆς πῆξεώς του. Ἄμα ὁ πλακοῦς ἀνυψούμενος φθάσῃ τὰ 3 μέτρα, ἐξαρθροῦται ἡ συγκρατοῦσα τὸ ἀγκύστρον λαβὴ τῆς ἀλύσσου καὶ ἡ ὀλη μᾶζα καταπίπτει ἐπὶ ὀξέως κωνικοῦ χυτοσιδηροῦ τεμαχίου· καὶ κατασυντρίβεται. Οὕτω δι' ἑνὸς ἐργάτου ἐκτελεῖται ὅ,τι ἄλλοτε ἀπησχόλει πολλοῦς.

Ἄς μὴ παραλείψω νὰ προσθέσω ὅτι, εἰς τὸ σημεῖον ἐκροῆς τῆς σκωρίας ἐθέσαμεν κιβώτιον χυτοσιδηροῦν δι' ὕδατος ψυχόμενον, διότι ἡ σκωρία συνεχῶς ρέουσα, καταστρέφει τὴν τοιχοποιίαν τῆς καμίνου.

Ἡ δὲ πορεία τῆς τήξεως γίνεται διὰ τῆς χρήσεως τοῦ μεταγωγέως κανονικώτερα παρ' ὅ,τι πρὶν, διότι καὶ ἡ παραγομένη σκωρία ἐκρέει συνεχῶς, ἄνευ βιαιῶν μεταβολῶν, ἐνῶ ἄλλοτε ἀφίνετο νὰ ὑπερπληρωθῇ τοιαύτης ἡ κάμινος, εἶτα δὲ ἐξεκενοῦτο ἀποτόμως αὕτη ἐξ ὀλοκλήρου.

Οὕτω πλήρης ὑφ' ὄλας τὰς ἐπόψεις ἡ ἐπιτυχία ἐπέστεψε τὴν ἐγκατάστασιν τοῦ μηχανικοῦ μεταγωγέως μας καὶ δὴ ἀπὸ τῆς πρώτης ἀρχῆς, χωρὶς νὰ παρεμβληθῇ στάδιον δοκιμῶν καὶ ψιλαφίσεων.

Λαύρειον Ἀπρίλιος 1912.

I. Π. ΔΟΑΝΙΔΗΣ