

ΑΓΓΕΛΟΥ ΓΚΙΝΗ

ΝΟΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΝ ΤΩ ΜΕΤΕΩΡΙΩ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΩ

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΝ ΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Η ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ

ΚΑΙ

ΤΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ

1905

2992



ΑΓΓΕΛΟΥ ΓΚΙΝΗ

ΝΟΜΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΚΑΘΗΓΗΤΟΥ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΝ Τῷ ΜΕΤΣΟΒΙῷ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙῳ



ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΝ ΣΙΜΕΝΤΟ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Η ΘΗΡΑΪΚΗ ΓΗ

ΚΑΙ

ΤΑ ΚΟΝΙΑΜΑΤΑ ΤΩΝ ΛΙΜΕΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ

ΤΥΠΟΙΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ

1905





ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σιμέντο Πόρτλανδ	
Ἑλληνικὸν Σιμέντο Πόρτλανδ	
Προφυλάξεις Σιμέντου	
Δόσεις Σιμεντοκονιάματος	
Θηραϊκὴ γῆ	
Κονιάματα ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι	
Σιμεντοκονίαμα μετὰ θηραϊκῆς γῆς	
Ἄμμος	
Σκυροκονίαμα.	





ΣΙΜΕΝΤΑ ΠΟΡΤΛΑΝΔ

Ἡ χρῆσις κονιάμάτων σκληρυνομένων ἐντὸς ὕδατος (ὕδραυλικῶν) εἰς λιμενικὰ καὶ ὑδραυλικὰ ἔργα εἶναι ἀρχαιοτάτη ἀφοῦ καὶ οἱ Ρωμαῖοι μετεχειρίζοντο τοιαῦτα (ἡφαιστειώδεις κόνεις—Πουζολάνας—τῶν περιχώρων τῆς Νεαπόλεως καὶ τῆς Civita - Vecchia ἐπινείου τῆς Ρώμης, ἅς ἀνεμίγνυον μὲ ἄσβεστον).

Τὸ πρῶτον ἐν Ἀγγλίᾳ, τῆς ὁποίας ἡ ναυτικὴ θέσις ἰδιαζόντως ἐπέβαλε τὴν κατασκευὴν πολυαρίθμων λιμενικῶν ἔργων, ἐπεχείρησαν περὶ τὰ μέσα τοῦ 18^{ου} αἰῶνος νὰ κατασκευάσωσιν ὑδραυλικὴν ἄσβεστον καὶ σιμέντο δι' ἐψήσεως φυσικῶν ἄσβεστολίθων, καὶ εἰς μηχανικὸς Ἀγγλος, ὁ John Smeaton, εὔρεν ὅτι ἐκεῖνα ἰδίως τὰ εἶδη ἄσβεστολίθου εἰσὶ κατάλληλα πρὸς τὸν ἄνω σκοπόν, τὰ ὁποῖα, κατὰ τὴν ἐντὸς τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος διάλυσιν, ἀφῆνουςιν ἀργιλλώδη ὑποστάθμην.

Τὸ ἐκ τῆς παρατηρήσεως ταύτης λογικὸν συμπέρασμα μόλις μετὰ 50 ἔτη ἀντελήφθη ὁ γάλλος χημικὸς Vicat, προβὰς εἰς τὴν προετοιμασίαν τεχνητοῦ μίγματος ἐσβεσμένης ἄσβέστου εἰς λεπτὴν κόκκιν καὶ ἀργίλλου· τὸ πείραμα ὅμως τοῦτο δὲν ἔτυχε τότε τῆς δεούσης προσοχῆς.

Τὸ ἔτος 1824 ὁ Ἀγγλος κτίστης Joseph Aspdin ἐν Leeds παρετήρησεν ὅτι τέλειον, καθ' ὠρισμένας ἐμπειρικῶς προσδιοριζομένας ἀναλογίας, μίγμα ἀλευροποιημένης κρητίδος καὶ πηλοῦ τοῦ ποταμοῦ Medway, ὑποβαλλόμενον εἰς ἔψησιν ἐν μεγάλῃ θερμοκρασίᾳ καὶ κονιοποιούμενον κατόπιν, ἔδιδε κονίαμα σκληρυνόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὸ ὁποῖον ὑπερέβαινε κατὰ τὴν σκληρυντικὴν ἐνέργειαν πάντα τὰ μέχρι τῆς ἐποχῆς ἐκείνης γνωστὰ ὑδραυλικὰ κονιάματα. Εἰς τὸ μίγμα τοῦτο ἔδωκαν τ' ὄνομα «Σιμέντο Πόρτλανδ» (Ciment Portland) ἕνεκα τοῦ φαιοῦ χρώματος, ὁμοίου μὲ τὸ χρῶμα τοῦ πολὺ ἐν τῇ Δομικῇ ἐκτιμουμένου ἐν Ἀγγλίᾳ λίθου τῆς χερσονήσου Πόρτλανδ.

Ἡ περιγραφὴ τοῦ εἰς τὸν Aspdin παραχωρηθέντος ἐν

Ἀγγλίας Προνομίου, τὴν 21 Ὀκτωβρίου 1824, εἶχεν ὡς ἑξῆς : Ἰλύς ἢ κόνις τῶν δι' ἀσβεστολίθου λιθοστρωμένων ὁδῶν, ἢ ἐλ-
λείψει ἐπαρκoῦς ποσότητος τοιοῦτου ὑλικοῦ, ἀσβεστόλιθος, ἐψη-
μένος καὶ ἐσθυσμένος, ἀναμιγνύεται μετ' ἀρκετῆς ποσότητος ἀργίλ-
λου καὶ μεταβάλλεται, τῇ προσθήκῃ ὕδατος, διὰ τῶν χειρῶν ἢ
οἰωνδῆποτε Μηχανῶν εἰς πολτόν· ἡ πλαστικὴ αὕτη Μάζα ἀπο-
ξηραίνεται, ἔπειτα θραύεται εἰς τεμάχια καὶ ψήνεται ἐντὸς
Ἀσβεστοκρύνων. Τὸ ἐψημένον προῖον μεταβάλλεται εἰς κόνιν
δι' ἀλέσματος ἢ κσπανίσματος, μεθ' ὃ εἶναι ἕτοιμον πρὸς χρῆσιν.

Μὲ ἀσημάντους, τὸν πυρῆνα τοῦ πράγματος, μὴ ἐπιρρεα-
ζούσας μεταβολάς, διετηρήθη ἡ μέθοδος αὕτη κατασκευῆς Σι-
μέντου Πόρτλανδ μέχρι σήμερον. Ἀντὶ τῆς ἰλύος ἢ τῆς κόνεως
τῶν μὲ ἀσβεστολίθου ἐστρωμένων ὁδῶν, παρασκευάζουσι διὰ μη-
χανικῆς ὁδοῦ πηλὸν ἢ κόνιν ἐξ ἀσβεστολίθου, καὶ τὴν ἐμπειρικὴν
ὁδὸν προσδιορισμοῦ τῆς ἀπαιτουμένης ἀναλογίας ἀργίλλου, ἀντε-
κατέστησεν ἐνωρὶς ὁ ὑπολογισμὸς ἐπὶ τῇ βάσει χημικῶν ἀναλύ-
σεων. Ἐπίσης ἀντὶ ἀσβεστολίθου σχεδὸν καθαροῦ, εἰς ὃν προστί-
θεται ἡ ἀναγκαία ποσότης ἀργγίλλου, γίνεται χρῆσις Μάργου
(Marne) ἐπαρκῶς ἀργιλλώδους. Εἰς τὰς Ἰνδίας γίνεται ἐπιτυχὴς
χρῆσις θαλασσίων κογχυλίων.

Ἐν γένει, λαμβανομένων τῶν ἀπαιτουμένων προφυλάξεων,
σὺν τῇ ἀκριθείᾳ τῶν ἀναλογιῶν, τῇ τελείᾳ ἀναμίξει, τῇ ταχείᾳ
ἐψήσει ἐν ὑψηλῇ θερμοκρασίᾳ, δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν Σιμέντο Πόρ-
τλανδ σχεδὸν ἐκ παντὸς Ἀσβεστο-ἀργιλλώδους πετρώματος, ἀρκεῖ
ἢ πρὸς ἔψησιν ζύμη νὰ περιέχη 76—81 $\frac{0}{100}$ ἄσβεστον.

Διὰ νὰ δώσωμεν μίαν ιδέαν τῆς καταπληκτικῆς ἀνὰ τὸν
Κόσμον διαδόσεως τοῦ προϊόντος τούτου, ἐραυίζόμεθα ἐκ μόνης
τῆς στατιστικῆς τῆς Γερμανικῆς παραγωγῆς τ' ἀκόλουθα :

Τὸ πρῶτον ἐργοστάσιον Σιμέντου Πόρτλανδ ἐν Γερμανίᾳ
ιδρύθη τῷ 1855 ἐν Στετίνῳ (Stettin). Ἡ δυνάτῃ μεγίστη ἀπό-
δοσις τοῦ ἐργοστασίου τούτου ἦτο 25,000 βαρέλια ἑτησίως. Ἐμ-
πειροὶ Βιομήχανοι τοῦ καιροῦ ἐκείνου ἐδυσπίστουν περὶ τῆς ἐπι-
τυχίας τῆς ἐπιχειρήσεως, φρονοῦντες ὅτι ἦτο ἀδύνατον νὰ κατα-
ναλωθῇ ἡ τότε ὑπερβολικὴ θεωρουμένη ποσότης ἐκείνη Σιμέντου.
Τὰ πράγματα διέψευσαν τοὺς φόβους ἐκείνους καὶ μετ' οὗ πολὺ
ιδρύθησαν τὸ ἐν μετὰ τὸ ἄλλο ἐργοστάσια σιμέντων εἰς διάφορα
μέρη τῆς Γερμανίας, εἰς τρόπον ὥστε μετὰ 20 περίπου ἔτη, ἦτοι
τὸ 1876, ἡ ἑτησία παραγωγὴ ἐν Γερμανίᾳ εἶχε φθάσει εἰς

1.000.000 βαρέλια. Ἐκτοτε, ἡ κατὰ τὴν τελευταίαν εἰκοσιπενταετίαν πρόοδος τῆς παραγωγῆς ἔκαμε γιγαντιαῖα ἄλματα, τοιαῦτα ὥστε εἰς τὰ 1900 ὑπῆρχον ἐν Γερμανίᾳ 160 ἐργοστάσια Σιμέντου Πόρτλανδ, ἐφοδιασμένα μὲ Μηχανὰς χιλιάδων ἀτμοίπων, ἀπασχολοῦντα περὶ τοὺς 30,000 ἐργάτας μὲ δαπάνην ἡμερομισθίων 28 ὅλων ἐκατομμυρίων μαρκῶν καὶ παράγοντα 20 ἐκατομμύρια βαρέλια Σιμέντου (ἕκαστον βαρέλιον 170 χιλιόγραμμα) ἀξίας 120 ἐκατομμυρίων μαρκῶν. Καθ' ὅμοιον τρόπον προώδυσεν ἡ Βιομηχανία αὕτη ἐν Γαλλίᾳ. Ἀγγλίᾳ καὶ ταῖς Ἡνωμέκαις Πολιτείαις τῆς Ἀμερικῆς.

Σιμέντο Πόρτλανδ κατασκευάζεται σήμερον εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς γῆινου Σφίρας. Εἰς τὴν ἐπιχειρηματικότητα καὶ ἱκανότητα Ἑλλήνων Μηχανικῶν τῶν κ.κ. Χατζηκυριάκου, Ζαχαρίου καὶ Σ^ς ὀφείλεται ἡ πρὸ ἔτους μόλις ἀρξαμένη κατασκευὴ καὶ ἐλληνικοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ.

Ἑλληνικὸν Σιμέντο—Πόρτλανδ,

Τὸ ἐργοστάσιον ἐλληνικοῦ Σιμέντου ἔχει ἰδρυθῆ ἐν Ἐλευσίनि.

Ἡ δυνατὴ μεγίστη ἐτησίᾳ ἀπόδοσις τοῦ ἐργοστασίου τούτου εἶναι 5,000 τόννους ἥτοι 30,000 περίπου βαρέλια τῶν 170 χιλιογράμμων. Ἡ ἐγκατάστασις ὅμως τοῦ κτιρίου καὶ τῆς Ἀτμομηχανῆς εἶναι διὰ 12,000 τόννους. Τοῦτο δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ἐντὸς τριῶν μηνῶν, προστιθεμένων Μηχανημάτων τινῶν.

Ἡ Κατανάλωσις ὑπῆρξε :

Κατὰ τὸ ἔτος 1903 ἀπὸ τῆς	}	Ἐν τῷ ἐσωτερικῷ 1180	τόν.
9 Μαρτίου, ἡμέρας ἐνάρξεως τῆς παραγωγῆς.		» » ἐξωτερικῷ 1006	2186.

Κατὰ τὸ ἔτος 1904 μέχρι	}	Ἐν τῷ ἐσωτερικῷ 2050	
31 Ὀκτωβρίου.		» » ἐξωτερικῷ 1686	3736.

Ἀγοραὶ καταναλώσεως μέχρι τοῦδε : Ἑλλάς, Κωνσταντινούπολις, Θεσσαλονίκη, Χίος, Μιτυλήνη.

Τιμαὶ πωλήσεως Σιμέντου: Ἑσωτερικῆς καταναλώσεως.

Χονδρικῶς	εἰς σάκκους	Δρ.	110	ὁ	τόννος
»	» βαρέλια	»	120	»	»
Λιανικῶς	» σάκκους	»	130	»	»
»	» βαρέλια	»	140	»	»

Ἑξωτερικῆς καταναλώσεως.

Χονδρικῶς	εἰς σάκκους	φρ. χρ.	40	ὁ	τόννος
»	» βαρέλια	»	140	»	»

Τὸ βάρος τῶν σάκκων εἶναι 50 χιλιόγραμμα καθαρόν, τῶν δὲ βαρελίων 90, 150 καὶ 180 χιλιόγραμμα ἐπίσης καθαρόν.

Τὸ ἐργοστάσιον ἔχει ἰδρυθῆ καθ' ὅλους τοὺς διέποντας τὰ εὐρωπαϊκὰ ὁμίαις φύσεως ἐργοστάσια Κανόνας. Τὸ Σιμέντο παράγεται κατὰ τὴν ξηρὰν λεγομένην Μέθοδον (Procedé par voie sèche). Ἡ πρώτη ὕλη εἶναι τιτανοαργιλλώδη πετρώματα (Μάργης συμπαγής), εὐρισκόμενα ἐν Ἀφθονίᾳ εἰς τὰ περίχωρα τῆς Ἐλευσίως. Πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ἀπαιτουμένης ἀναλογίας μεταξὺ ἀσβέστου ἀφ' ἐνός, ἀργίλλου καὶ πυριτίας ἀφ' ἐτέρου, (συντελεστῆς ὑδραυλικότητος), προστίθεται κατὰ τὴν θρυμματῖσιν καὶ κονιοποίησιν τῶν πετρωμάτων ἀνάλογος ποσότης θηραϊκῆς γῆς. Μετὰ τὴν ἔψησιν ἡ ζύμη, ἥτις ἐξέρχεται τῶν Καμινίων ἐν εἵδει σκωρίας, ἀλέθεται.

Ἀποδίδουσι, σήμερον, μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν λεπτότητα τοῦ ἀλέσματος. ἡ ὁποία ὁμῶς αὐξάνει πολὺ τὰ ἔξοδα τῆς παραγωγῆς. Δὲν ἀνέχονται ὑπόλειμμα μεγαλείτερον τῶν 25 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 200 (5,000 ὅπας ἀνὰ τετρ. ἑκατοστόμετρον), 5 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 80 (900 ὅπας ἀνὰ τετρ. ἑκατ.), ὅλον δὲ τὸ ποσὸν πρέπει νὰ διέρχεται διὰ Σήστρου ἀριθ. 50 (324 ὅπας ἀνὰ τετρ. ἑκατ.). Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ἀφήνει ὑπόλειμα 8-10 % ἐπὶ Σήστρου ἀριθ. 200 καὶ διέρχεται ἤδη ὁλόκληρον διὰ Σήστρου ἀριθ. 80. Ἡ λεπτότης τοῦ ἀλέσματος ἐπιρρεάζει πολὺ τὴν ἀντοχὴν τοῦ Σιμέντου. Τὸ ἐπὶ τοῦ Σήστρου ἀριθ. 200 ὑπόλειμμα εἶναι σχεδὸν ἀδρανές, καθόσον φαίνεται ὅτι ἐπιτυγχάνεται ἡ αὐτὴ ἀντοχὴ γενομένης χρήσεως μόνον τοῦ ποσοῦ τοῦ διερχομένου διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθ. 200 Σήστρου ἀντὶ ὁλοκλήρου τῆς ποσότητος.

Διὰ νὰ ἐκτιμήσωσι περαιτέρω τὴν ποιότητα τῶν Σιμέντων, τὰ ὑποβάλλουσιν εἰς διαφόρους δοκιμασίας, αἱ ὁποῖαι ἐκτελοῦνται εἰς ἐπὶ τοῦτο ἰδρυθέντα ἐργαστήρια δοκιμασίας ὑλικῶν Δομῆς, πανταχοῦ τοῦ αὐτοῦ τύπου χάριν τῆς συγκρίσεως, καὶ ἀνήκοντα εἰς τὸ Κράτος ἢ ὑπὸ τὴν ἐποπτείαν του διατελοῦντα. Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ὑπεβλήθη καὶ τοῦτο εἰς τὰς ἐν λόγῳ δοκιμασίας καὶ δὴ ἐδοκιμάσθη εἰς τ' ἀκόλουθα ἐργαστήρια :

1. Εἰς τὸ τοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου Ἀθηνῶν.
2. Εἰς τὸ τῆς Ἀνωτάτης τεχνικῆς Σχολῆς τοῦ Βερολίνου.
3. Εἰς τὸ τῆς ὁμοίας Σχολῆς τῆς Βιέννης.
4. Εἰς τὸ τῆς ἐθνικῆς Σχολῆς τῶν Γεφυροδοποιῶν τῶν Παρισίων.
5. Εἰς τὸ ἰδιωτικὸν ἐργαστήριον τῶν Smidth & C^o τῆς Κοπεγχάγης.

Ἄπαντα τὰ ἐργαστήρια ταῦτα βεβαιοῦσι τὴν ἐξάίρετον ποιότητα τοῦ Ἑλλην. Σιμέντου καὶ πιστοποιοῦσιν ὅτι τοῦτο κατ' οὐδὲν διαφέρει τῶν καλλιτέρων εὐρωπαϊκῶν Σιμέντων Πόρτλανδ.

Ἐκ τῶν ὑπ' ὄψει ἡμῶν διαφορῶν ἐκθέσεων ἐπὶ τῶν δοκιμασιῶν τούτων, ἀποσπῶμεν τὰ μᾶλλον διὰ τὴν πρᾶξιν χρήσιμα ἀποτελέσματα, συγκρίνοντες ἅμα ταῦτα μὲ τὰ ἐπιβεβλημένα ὑπὸ τῆς ἐπὶ τῶν Δοκιμῶν ἐπιτροπῆς, τῆς συσταθείσης τῷ 1894 ὑπὸ τοῦ Ὑπουργείου τῶν Δημοσίων ἔργων τῆς Γαλλίας, ὅρια.

I. Εἰδικὸν Βάρος.

Εἰδικὸν βάρος	Ἑλλην. Σιμέντου 3,05—3,15	Ὅρια ἐπιτροπῆς 3,05—3,175
Φαινομενικὸν εἰδικὸν βάρος (βάρος τοῦ κυβικοῦ μέτρου) χιλιογρ.	1116—1195	1250

II. Πῆξις (Δοκιμασία μὲ τὴν Βελόνην τοῦ Vicat).

Μῖγμα ἐκ καθαροῦ Σιμέντου.

	Ἐν τῷ ἀέρι	Ἐν τῷ γλυκεῖ ὕδατι	Ὅρια
Ἀρχὴ πήξεως	3 ^ο 15'	4 ^ο 10'	Οὐχὶ ταχύτερα τῆς 1/2 ὥρας.
Τέλος »	6 ^ο	9 ^ο	Οὐχὶ ἐνωρίτερον τῶν 3 ὥρων.



III. Ἡ ζητουμένη ἐν Γαλλία ἀντοχὴ εἰς ἑλξιν πλινθίδων ἐκ καθαροῦ Σιμέντου εἶναι :

Μετὰ 7 ἡμ. 20 χγ. τὸ τετραγ. ἑκατ.
 » 28 » 35 » » » » καὶ τουλάχιστον 5
 χγ. περισσότερον τῆς ἀντοχῆς τῶν 7 ἡμε-
 ρῶν, πλὴν ἐὰν ἡ τελευταία φθάνει τὰ 55
 χιλιόγραμμα.

Μετὰ 84 » 45 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ. καὶ πρέπει νὰ ᾔηται με-
 γαλειτέρα τῆς ἀντοχῆς τῶν 28 ἡμερῶν,
 ὅταν ἡ τελευταία δὲν φθάνει τὰ 55 χγ.

Τὸ ἐλληνικὸν Σιμέντο ἔδειξε :

Μετὰ 7 ἡμ. 53, 3 χγ. τὸ τετραγ. ἑκατ.
 » 28 » 58 » » » »

IV. Ἡ ζητουμένη ἀντοχὴ εἰς ἑλξιν πλινθίδων ἐκ κανο-
 νικοῦ Σιμεντοκονιάματος (ἐν βάρος Σιμέντου πρὸς 3
 ἄμμου), εἶναι ἐν Γαλλία :

Μετὰ 7 ἡμ. 8 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ.
 » 28 » 15 » » » » καὶ πρέπει νὰ ὑπερ-
 βαίνει τουλάχιστον κατὰ 2 χγ. ἐκείνην
 τὴν 7 ἡμ.

Μετὰ 84 » 18 » » » » καὶ πρέπει νὰ ὑπερ-
 βαίνει πάντοτε ἐκείνην τῶν 28 ἡμερῶν.

Τὸ ἐξ ἐλληνικοῦ Σιμέντου κανονικὸν κονίαμα (1 βάρος
 Σιμέντου πρὸς 3 ἄμμου κανονικῆς γαλλικῆς) ἔδωκε τ' ἀκόλουθα
 ἀποτελέσματα :

Μετὰ 7 ἡμ. 22,9—28,7 χγ. τὸ τετρ. ἑκατ.
 » 28 » 28,4—34,9 » » » »
 » 84 » 31,1—39,2 » » » »

V. Χημικὴ Ἀνάλυσις.

	Ἑλληνικοῦ Σι- μέντου %	Ὁρια γαλλ. ἐπι- τροπῆς %
Πυριτικὸν ὄξύ (Silice) . . .	21,36— 23	20,30—26,10
Ἀργίλλος (ὀξειδίου ἀργιλ- λίου—Alumine)	5,62— 7,10	5,20—10,60
Ὀξείδιον σιδήρου (oxyde de fer)	3,35— 4,43	2,10— 5,30
Ἀσβεστός (Chanx)	61,70—63,55	58,10—67,30
Ὀξείδιον μαγνησίου (ma- gnesie)	0,19— 1,50	0,33— 2,30
Θεικὸν ὄξύ (acide sul- furique)	0,65— 1,03	0,26— 1,78

VI. Συντελεστὴς ὑδραυλικότητος (ἀναλογία ποσότητος πυριτίου καὶ ἀργίλλου πρὸς τὴν Ἀσβεστον).

0,43— 0,47	0,44
------------	------

Προφυλάξεις.

Τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ Σιμέντου προερχομένης συνήθως ἐκ τῆς ἐν αὐτῷ ἐμπεριεχομένης ἐλευθέρας ἀσβέστου, εἶχον ἄλλοτε τὴν συνήθειαν νὰ φυλάττωσιν ἐπὶ πολλοῖς μῆνας τὸ Σιμέντο ὑπὸ στέγην καὶ ἀκόμη νὰ τὸ ἀναδεύωσιν ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν διὰ νὰ διευκολύνωσι τὴν ἀπολίθωσιν (ένωσιν μὲ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ τοῦ ἀέρος) τῆς ἐλευθέρας ἀσβέστου καὶ ἐπομένως τὴν ἐξυδετέρωσιν αὐτῆς. Σήμερον μὲ τὴν ἐπιτυγχανομένην λεπτότητα τοῦ ἀλέσματος, οἱ κοκκοὶ εὐρίσκονται εἰς καλλιτέραν ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ἀέρος καὶ ἐνοῦνται εὐκολώτερον μὲ τὸ ἀνθρακικὸν ὄξύ, κατὰ συνέπειαν εἶναι ἀνωφελέης ἡ ἐπὶ μακρὸν χρόνον φύλαξις τοῦ Σιμέντου· εἶναι μάλιστα προτιμώτερον νὰ γίνηται χρῆσις αὐτοῦ ἐντὸς τοῦ πρώτου μηνὸς ἀπὸ τῆς κατασκευῆς του. Οἱ Ἀγγλοὶ ἀποστέλλουσιν εἰς τὰς Ἀποικίας των τὸ Σιμέντο εἰς τεμάχια σκωρίας, ὅπως ἐξέρχονται τῶν Καμινίων καὶ κονιοποιοῦσι ταῦτα εἰς τὸν τόπον τῆς χρῆσι-



μποιήσεως, καὶ πράττουσι τοῦτο διὰ ν' ἀποφύγωσι τὴν ἐκ τοῦ μακρυνοῦ ταξειδίου φθορὰν καὶ ἀπώλειαν τοῦ Σιμέντου.

Τὰ Σιμέντα καὶ κονιάματα ἀναδευόμενα μαλακὰ ἀνθίστανται καλλίτερον ἐν τῇ θαλάσῃ ἀπὸ τὰ ἀναδευόμενα πολὺ ξηρά. Ἐπίσης μεγάλην ἐπιρροὴν ἔχει ἡ καθαριότης τοῦ ὕδατος. Ἡ θερμοκρασία κατὰ τοῦτο μόνον ἔχει ἐπιρροὴν καθόσον ἐπιβραδύνει τὴν πῆξιν ὅταν εἶναι χαμηλὴ, ἐὰν δὲ τύχη νὰ πλεονάζῃ τὸ ὕδωρ πηγνυόμενον ἀποσυνθέτει τὸ κονίαμα, διὸ δέον νὰ προτιμᾶται, ἰδίως τὸν χειμῶνα, τὸ θαλάσιον ὕδωρ, ὅπερ δὲν πῆγνυται.

Δόσεις.

Ἡ κανονικὴ ἀναλογία τοῦ Σιμεντοκονιάματος, εἶναι 3 μέρη βάρους ἄμμου πρὸς 1 μέρος βάρους Σιμέντου· ἀλλὰ κατὰ τὰς περιστάσεις μεταχειρίζονται καὶ κονιάματα κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον ἀδύνατα. Μέχρι τῆς ἀναλογίας 500 χιλιόγραμμα Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου, τὸ Σιμέντο δὲν κάμνει ἄλλο τι παρὰ νὰ πληροῖ τὰ κενὰ τῆς ἄμμου, χωρὶς νὰ συμβάλῃ εἰς τὸν ὄγκον. Ἐπειδὴ συμφέρει νὰ ᾔηται ἐξησφαλισμένη ἡ σύνδεσις τῶν κόκκων ἄμμου ὁ Candlot σημειοῖ ὡς ἐλαχίστην ἀναλογίαν δι' ἔργα ἐν τῇ θαλάσῃ 600 χιλιόγραμμα Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου, μετὰ τὴν ἐπιφύλαξιν ἀκόμη ὅτι γίνεται χρῆσις Σιμέντου ἀλεσμένου τόσον λεπτοῦ ὥστε νὰ μὴ ἀφήνῃ ὑπόλειμμα μεγαλείτερον τῶν $5 \frac{0}{100}$ ἐπὶ Σήστρου τῶν 900 ὁπῶν ἀνὰ τετραγ. ἐκατ. Πᾶσα μεγαλύτερη ποσότης ὑπολείμματος πρέπει ν' ἀναπληροῦται δι' ἴσης ποσότητος Σιμέντου· οὕτως ὑπόλειμα $20 \frac{0}{100}$ ἀπαιτεῖ τὴν χρῆσιν 720 χιλιογρ. $\left(600 + \frac{20 \times 600}{100}\right)$ Σιμέντου ἀνὰ κυβ. μέτρον ἄμμου.

Ἡ ἄμμος ὑπολογίζεται ξηρά· ἐὰν εἶναι ὑγρὰ βαρύνει ὀλιγώτερον. Ἡ προσθήκη $2 \frac{0}{100}$ ὕδατος ἐλαττώνει τὸ βάρος τοῦ κυβ. μέτρον κατὰ 270 χιλιόγραμμα, ἔστω $18 \frac{0}{100}$ τοῦ ἀρχικοῦ βάρους (1500 χγ. τὸ κυβικὸν μέτρον), κατ' ἀναλογίαν λοιπὸν κανονίζουσι τὰς δόσεις.

Θηραϊκὴ γῆ.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι μία φυσικὴ Πουζολάνα ὅλως ἐξαιρετικῶν ὑδραυλικῶν ιδιοτήτων.

Ἐξ ἀφορμῆς τῆς εἰς τὰ περίχωρα τοῦ Puteoli, σήμερον

Puzzuoli, παρὰ τὴν Νεάπολιν τῆς Ἰταλίας, προερχομένης ἀνεξάντλητου ἡφαιστειώδους γῆς, τὴν ὁποίαν μετεχειρίζοντο καὶ οἱ Ρωμαῖοι εἰς τὰ λιμενικά των καὶ ὑδραυλικά ἔργα, καλοῦμεν Πουζολάνην (Puzzolane) πᾶν ὀρυκτὸν ὅπερ ἀναμιγνυόμενον εἰς κονιάμα μετ' ἀσβέστου σκληρύνεται καὶ ἀπολιθοῦται ἐντὸς τοῦ ὕδατος.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ, ἡφαιστειώδης προῖον τῆς Νήσου Θήρας σύγκειται ἐξ ἡμισείας ἀπὸ μίαν λευκόφαιον χαλαρὰν κόνιν τραχείαν τὴν ὑφὴν καὶ ὁμοιάζουσιν τελείως μὲ θρυμματισμένην ἐλαφρόπετραν· τὸ ὑπόλοιπον ἀποτελεῖται πάλιν κατὰ τὸ $1\frac{1}{2}$ ἀπὸ θρύμματα ἐλαφρόπετρας (κισήρεως) καὶ κατὰ τὸ ἕτερον $1\frac{1}{2}$ ἀπὸ συντρίμματα Τραχίτου, Οψιδιανοῦ, Λάβας καὶ τῶν παρομοίων ἡφαιστειωδῶν λιθοτριμμάτων. Ὅπως, ὅλαι σχεδὸν αἱ φυσικαὶ Πουζολάναι, περιέχει καὶ ἡ θηραϊκὴ γῆ Σιδηροτιτάνιον εἰς λεπτὴν μαύρην ἄμμον 1 μέχρι 2 τοῖς $\frac{1}{10}$ περίπου, πρὸς δὲ καὶ χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ.

Ὁ Δόκτωρ Michaelis δίδει ἐν τῷ ἔργῳ του «τὰ ὑδραυλικά κονιάματα» ἀναλύσεις Τραχίτου (1) Πορφυροτραχίτου (2), Κισήρεως (3) καὶ θηραϊκῆς γῆς (4 καὶ 5), τ' ἀποτελέσματα τῶν ὁποίων διαλαμβάνει ὁ ἀκόλουθος πίναξ, εἰς ὃν προσετέθη καὶ 6^η στήλη διαλαμβάνουσα τὸν μέσον ὅρον μεγάλου ἀριθμοῦ ἀναλύσεων θηραϊκῆς γῆς γενομένων ὑπὸ τοῦ Heider (Τεργέστη).

Συστατικά	(1) Τραχίτης %	(2) Πορφυρο- τραχίτης %	(3) Κισήρης %	(4) Θηραϊκὴ γῆ %	(5) Θηραϊκὴ γῆ %	(6) Μέσος ὅρος κατὰ Heider %
Πυριτίξ (πυριτικὸν ὄξύ)	67,09	68,35	68,79	68,50	65,47	67,35
Ἀργίλλος	13,63	13,92	12,31	13,31	16,45	13,25
Ὁξειδίου σιδήρου ὄξ. μαγγανίου..	4,97	2,28	4,66	5,50	3,13	4,91
Ἀσβεστος	2,25	0,84	1,68	2,36	2,94	3,19
Μαγνησία	0,97	2,20	0,68	0,73	1,52	1,00
Κάλι	3,56	3,24	2,02	3,13	4,34	4,32
Νάτριον	5,07	4,29	6,69	4,71	2,33	4,02
Θεικὸν ὄξύ	0,45	4,64	2,93	0,31	3,56	0,53
Χλώριον				—		—
Ὁξείδ. τιτανίου				—		—
Χημ. ἠνωμ. ὕδωρ				1,45		1,43



Τὰ εἰς τὰς στήτας (4) καὶ (6) τοῦ πίνακος σημειούμενα ποσὰ χημικῶς ἠνωμένου ὕδατος ρχίνονται πολὺ μικρά· πολὺ πιθανὸν τὸ χρήσιμεῦσθαι εἰς τὰς Ἀναλύσεις ταύτας ὑλικὸν νὰ εἶχεν ἀποξηραντῇ πλέον τοῦ δέοντος, διότι ἡ θηραϊκὴ γῆ ξηραίνουμένη καὶ μέχρι 100° διατηρεῖ ἀκόμη 4,6 % περίπου ὕδατος.

Κατὰ τὸν ἴδιον Michaelis ἡ ἀνάλυσις θηραϊκῆς γῆς μετὰ τὴν μέχρι 100° ἀποξήρανσιν δίδει τὰ εἰς τὰς στήτας (1) καὶ (2) τοῦ ἐπομένου Πίνακος ἀποτελέσματα. Εἰς τὸν ἴδιον Πίνακα περιλαμβάνονται καὶ αἱ ἀναλύσεις τῶν Πουζολανῶν Ρώμης (3), Νεαπόλεως (4) ὡς καὶ τῆς Τρασσίας γῆς (5).

Συστατικά	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Θηραϊκὴ Γῆ %	Θηραϊκὴ Γῆ %	Πουζολάνη Ρώμης %	Πουζολάνη Νεαπόλεως %	Τρασσία Γῆ %
Πυριτίς	65,427	64,093	44,500	54,570	57,000
Ἀργίλλος	14,322	14,478	15,000	17,930	16,000
Ὁξειδίον σιδήρου	3,259	3,197	11,800	5,490	5,000
» μαγανίου	0,497	0,353	—	—	—
» τιτανίου	0,687	0,626	0,500	0,650	0,500
Ἀσβεστός	2,843	4,212	8,800	0,770	2,600
Μαγνησίς	1,063	1,681	4,700	0,770	1,000
Κάλι	2,943	2,616	1,400	5,230	4,600
Νάτρον	4,669	4,149	4,100	6,400	4,900
Χημ. ἠνωμ. ὕδωρ	4,290	4,595	9,200	8,190	8,400

Αἱ Ἀναλύσεις αὗται ἀποδεικνύουσι τὴν ἐκ τοῦ Τραχίτου καταγωγὴν τῆς θηραϊκῆς γῆς. Συγκρίνοντες δὲ τὰς ἀναλογίας τῶν Ἰταλικῶν Πουζολανῶν καὶ τῆς Τρασσίας Γῆς μετὰ τὰς τῆς θηραϊκῆς, ἀναγνωρίζομεν ὅτι ἡ τελευταία εἶναι πολὺ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτίαν καὶ ὅτι ἡ ἀναλογία τῆς Πυριτίδος πρὸς τὴν Ἀργίλλον εἶναι παρ' αὐτῇ 5:1, ἐνῶ εἰς τὰς Ἰταλικὰς Πουζολάνας εἶναι 3:1, εἰς δὲ τὴν Τρασσίαν γῆν 7:2. Ἡ θηραϊκὴ λοιπὸν γῆ εἶναι ἡ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτίαν (πυριτικὸν ὄξύ) φυσικὴ Πουζολάνα μετὰ τὴν εὐνοϊκωτέραν ἀναλογίαν μεταξὺ Πυριτίδος καὶ Ἀργίλλου. Ἄλλ' ἡ Πυριτίς εἶναι τὸ σημαντικώτερον συστατικὸν ὅλων τῶν



ὕδραυλικῶν κονιαμάτων, τὰ ὅποια ἔχουσι ν' ἀντισταθῶσι κατὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος.

Ὑπὸ χημικὴν λοιπὸν ἔποψιν ἡ θηραϊκὴ γῆ εἶναι ἡ ἐξοχωτέρη πασῶν τῶν μέχρι σήμερον γνωστῶν φυσικῶν Πουζολανῶν. Τὸ βάρος ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου ξηρᾶς θηραϊκῆς γῆς, ἐν καταστάσει χαλαρᾷ, εἶναι 950 χιλιόγραμμα, συμπεπυκνωμένης δὲ 1250 χιλιόγραμμα. Διὰ τὰ κονιάματα πρέπει νὰ λογαριάζωμεν μέσον βάρος ἐνὸς κυβικοῦ μέτρου θηραϊκῆς γῆς 1100 χγ. Τὸ εἰδικὸν βάρος τῆς θηραϊκῆς γῆς εἶναι εἶναι 2,44. Κατὰ συνέπειαν τὰ πραγματικὰ κενὰ εἰς ἓν κυβ. μέτρον θηραϊκῆς γῆς εἶναι $\frac{1100}{2440} = 0,45$ τοῦ κυβ. μέτρου.

Κατὰ τὸν Heider ἡ καλλιτέρεξ ἀναλογία τοῦ κονιάματος δι' ἔργα ἐντὸς ὕδατος, ἀπεδείχθη ὅτι εἶναι ἡ ἀκόλουθος, ἀποδίδουσα τελείως πυκνὸν μάγμα.

6	μέρη ὄγκου	θηραϊκῆς γῆς
2	»	» ἐσβεσμένης τιτάνου
1	»	» ἄμμου λεπτῆς

Τὸ μάγμα τοῦτο δίδει 6 μέρη ὄγκου κονιάματος.

Διὰ χυτὸν σκυροκονίαμα, ἐφήρμοσεν ὁ ἴδιος τὰς ἀκολουθοῦσας ἀναλογίας, σχοῦσας ἐξαίρετα ἀποτελέσματα :

12	μέρη ὄγκου	θηραϊκῆς γῆς
4-4,5	»	» ἐσβεσμένης τιτάνου
2	»	» ἄμμου λεπτῆς
13	»	» σκύρων

Τὸ μάγμα τοῦτο δίδει 19 μέρη ὄγκου σκυροκονιάματος.

Δι' ἔργα ἐκτὸς ὕδατος συνιστᾶται ἡ ἀναλογία

7	μέρη ὄγκου	θηραϊκῆς γῆς
4	»	» ἀσβέστου
2	»	» ἄμμου λεπτῆς

Εἰς τὸ κονίαμα τοῦτο προστίθενται 10 μέρη ὄγκου σκύρων, διὰ νὰ προκύψῃ 15 μέρη ὄγκου σκυροκονιάματος.

Ἐν τῶν κυριωτέρων προτερημάτων τοῦ θηραϊκοκονιάματος εἶναι ὅτι δύναται νὰ διατηρηθῇ πολλὰς ἡμέρας ἄνευ βλάβης τινός. Τουναντίον τὸ μετὰ 2 - 5 ἡμέρας ἐκ νέου ἀναδευόμενον κονίαμα ἀποκτᾷ τοιαύτην συνοχήν, ὥστε δὲν ἐκπλύνεται ὑπὸ τοῦ ὕδατος, τοῦθ' ὅπερ σημαίνει πολὺ διὰ χυτὸν ἐντὸς ὕδατος σκυροκονίαμα.

Ὁ Heider προσδιώρισε τὴν ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴν τοῦ θηραϊκοκονιάματος, ἀποτελουμένου ἀπὸ 6 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς, 2 ἀσβέστου καὶ 1 ἄμμου λεπτῆς ὡς ἔπεται:

Ἐν ἡλικίᾳ	4	μηνῶν	συντελ.	διαρρ.	18	γγ/τετρ.	ἐκ.
»	9	»	»	»	30	»	»
»	12	»	»	»	29	»	»
»	18	»	»	»	29	»	»
»	21	»	»	»	31	»	»
»	27	»	»	»	44	»	»
»	4	ἔτων	»	»	58	»	»

Ἐνὸς δὲ μάγματος ἀπὸ 7 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς καὶ 2 μέρη ἀσβέστου εἰς ἡλικίαν 13 ἔτων, συντ. διαρρ. 100 γγ/τετρ. ἐκ.

Παρατηρητέον, ὅτι οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι εἰσὶ μέσοι ὅροι ἀποτελεσμάτων δοκιμασιῶν κατὰ προσέγγισιν ἀκριβῶν, διότι τὰ δοκιμασθέντα σώματα δὲν ἦσαν ἀμέμπτου κατασκευῆς.

Ἄλλοι Πειραματισταὶ εὗρον διὰ κονιάματα ἀποτελούμενα ἀπὸ :

1 μέρος ὄγκου θη- ραϊκῆς γῆς καὶ		μετὰ 30 ἡμέρ. διατήρησιν		ἐντὸς ὕδατ. 17 γγ/τετρ. ἐκ.	
1 μ. ὄγ. ἀσβέστου		» 90	» »	» 120	» »
		» 365	» »	» 156	» »
1 » »	θηρ. γῆς	» 90	» »	» 105	» »
1 » »	ἀσβέστου	» 180	» »	» 110	» »
1 » »	ἄμμου	» 365	» »	» 153	» »
1 » »	θηρ. γῆς	» 90	» »	» 78	» »
1 » »	ἀσβέστου	» 180	» »	» 87	» »
2 » »	ἄμμου	» 365	» »	» 130	» »

2	μ. ὄγ.	θηρ. γῆς	{	μετὰ 90	ἡμέρ.	διατήρησιν						
1	»	»		ἀσβέστου			ἐντος ὕδατ.	99	χγ/τετρ.	ἐκ.		
1	»	»		ἄμμου	»	180	»	»	»	180	»	»
				»	365	»	»	»	173	»	»	
1	»	»	θηρ. γῆς	{	»	90	»	»	»	55	»	»
1	»	»	ἀσβέστου		»	180	»	»	»	80	»	»
3	»	»	ἄμμου		»	365	»	»	»	100	»	»

Ὁ Heider παραδέχεται ἀναλογίας καθ' ἃς πλεονάζει ἡ θηραϊκὴ γῆ ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀσβεστον, διότι μόνον τὰ 50⁰/₁₀₀ τῆς θηραϊκῆς γῆς ὅσα εἶναι τὰ λεπτότερα αὐτῆς μόρια, τὰ διερχόμενα διὰ Σήστρου τῶν 121 ὁπῶν ἀνὰ τετρ. ἐκατ. ἔρχονται εἰς ἐνώσεις μονοτιτανίους, τὸ ὑπόλοιπον συνδέεται μηχανικῶς μετὰ τῆς ἀσβέστου, ὥσπερ ἄμμος. Ἀλλὰ τὸ ὑπόλοιπον τοῦτο τῆς θηραϊκῆς γῆς, τὸ ἀποτελούμενον ἀπὸ τὰ χονδρότερα μόρια περιέχει ἀκόμη 25⁰/₁₀₀ ἐνεργητικὴν κίστηριν ἐπὶ τῆς ὁποίας ἡ ἀσβεστος μόνον ἐπιπολαίως δύναται νὰ ἐνεργήσῃ. Ἐὰν ὁμῶς κονιοποιήσωμεν τὴν θηραϊκὴν γῆν, τότε θὰ κάμωμεν ἐνεργητικὰ ἀντὶ τῶν 50⁰/₁₀₀, τὰ 75⁰/₁₀₀ τῆς ὀλικῆς ποσότητος θηραϊκῆς γῆς, δηλαδή θὰ δυνάμεθα εἰς τὴν αὐτὴν ποσότητα θηραϊκῆς γῆς, κονιοποιημένην ὁμῶς, νὰ προσθέτωμεν κατὰ τὸ 1/2 περισσοτέραν ἀσβεστον, ἄμμον καὶ σκύρους. Θὰ δυνάμεθα λοιπὸν εἰς τὴν θέσιν τῶν 6 μερῶν θηραϊκῆς γῆς, 2 ἀσβέστου καὶ 1 ἄμμου, νὰ θέτωμεν 6 μέρη ὄγκου θηραϊκῆς γῆς, 3 ἀσβέστου καὶ 1 1/2 ἄμμου, διὰ νὰ ἔχωμεν, μὲ τὴν αὐτὴν ποσότητα θηραϊκῆς γῆς, περισσότερον καὶ ἐξ ἴσου ἰσχυρὸν κονίαμα.

Νεωστὶ ἐφαρμόζεται ἀκόμη, συχνά, ἡ ἀναλογία μίξεως 3 μερῶν ὄγκου θηραϊκῆς γῆς πρὸς 2 μέρη ἀσβέστου, ἀφοῦ προηγουμένως καθαρισθῇ ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀπὸ τοὺς χονδροτέρους κόκκους δι' ἐνὸς Σήστρου ὁπῆς 5 χιλιοστῶν.

Κατὰ γενικὸν κανόνα ἡ θηραϊκὴ γῆ χρησιμοποιεῖται ἐν τῇ φυσικῇ αὐτῆς καταστάσει, ὅπως καὶ αἱ Ἰταλικάι Πουζολάναι, πάντως ὁμῶς καθαρισμένη ἀπὸ τὰ μεγαλύτερα τεμάχια καὶ τὰς ἀκαθαρσίας (ρίζας). Τὸ τοιοῦτον εἶναι ἀσφαλῶς τὸ καλλίτερον, ὅταν χρησιμοποιεῖται ἐν τῷ τόπῳ τῆς προελεύσεως ἢ ἐγγὺς αὐτοῦ καὶ μάλιστα ὅταν δὲν εὐρίσκωμεν ἄμμον κατάλληλον, διότι οἱ χονδροτέροι κόκκοι τῆς Κισήρεως ἀποτελοῦσι, τρόπον τινά, ἀποθήκην Ποζολάνας, ἡ ὁποία ἐπὶ μακρὸν συγκρατεῖ τὸ πρὸς διάλυσιν βατ-



νον πλεόνασμα ἀσθέστου καὶ κατὰ συνέπειαν προφυλάσσει τὸ κονίαμα ἀπὸ τὸ ἐκπλυμα. Διὰ τούτους ὁμῶς χρήσεως ἀπομεμακρυσμένους, φαίνεται λογικωτέρα ἢ χρήσις κονιοποιημένης θηραϊκῆς γῆς, συντελουμένης τῆς κονιοποιήσεως ἐν τῷ τόπῳ τῆς προελεύσεως. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου αὐξάνει ἡ ἐνέργεια τῆς θηραϊκῆς γῆς καὶ καταντᾷ τὸ κονίαμα εὐθηνότερον.

Ἦδη οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες μετεχειρίζοντο εἰς τὰ λιμενικά των ἔργα τὴν Ἡφαιστειώδη Σποδὸν τῆς Θήρας, τὴν σημερινὴν Θηραϊκὴν Γῆν. Εἰς δὲ τοὺς νεωτέρους χρόνους καὶ δὴ ἀπὸ τοῦ 1849 καὶ ἐντεῦθεν ἐξετελέσθησαν μὲ κονίαμα θηραϊκῆς γῆς τὰ λιμενικά ἔργα Φιοῦμε, Τεργέστης, Πόλας, Σπαλάστρου, Ζάρας, Χίου, Σάμου, Κρήτης καὶ ὅλων τῶν ἐλληνικῶν λιμένων. Τελευταίως ἀκόμη τὰ πρὸ μικροῦ ἀποπερατωθέντα ἔργα τοῦ λιμένος τῆς Κωστάντζας (Ρουμανία) ἐν τῇ Μαύρῃ Θαλάσσει κατεσκευάσθησαν μὲ κονίαμα θηραϊκῆς γῆς.

Ἡ προμήθεια θηραϊκῆς γῆς διὰ τὰ τελευταῖα ταῦτα ἔργα ὑπεβάλετο εἰς τοὺς ἀκολουθοῦς ὅρους :

α'. Ἡ θηραϊκὴ γῆ ἔπρεπε νὰ εἶναι τῆς καλλιτέρας ποιότητος, ὁμογενῆς, ἀπηλλαγμένη γαιωδῶν ὑλῶν, ὀρυκτῇ ἀποκλειστικῶς ἐκ λατομείων. Δὲν ἔπρεπε νὰ προέρχεται ἐκ τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ἐναποθέσεων· ἐν ἀνάγκῃ θὰ ἐκοσκινίζετο.

β'. Ἡ ποιότης θὰ ἐξηλέγχετο διὰ δοκιμασιῶν καὶ πειραμάτων, τὰ ὅποια θὰ ἐξετέλει ὁ Μηχανικὸς τοῦ ἔργου μεθ' ἐκάστην ἄφιξιν φορτίου, καὶ τὰ ὅποια εἶχε δικαίωμα νὰ ἐπαναλαμβάνῃ ὅσας φορὰς ἤθελε. Αἱ δοκιμασίαι αὗται σκοπὸν εἶχον, πλὴν τῶν ἄλλων, τὴν ἐξασφάλισιν τῆς πανομοιότητος τῶν ποιότητων τῶν διαφόρων φορτίων καὶ ἤθελον εἶσθαι προπάντων συγκριτικαί.

Ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀναδευομένη ἐντὸς ποτηρίου ὕδατος κατὰ τρόπον ὥστε ὅλα αὐτῆς τὰ στοιχεῖα νὰ αἰωρῶνται καὶ ἀφιεμένη κατόπιν νὰ κατακᾶθῃται, ἔπρεπε νὰ χωρίζεται εἰς τρία εὐδιάκριτα στρώματα. Τὸ πρῶτον, τὸ καὶ κατώτερον, τῆς ἄμμου, ἔπρεπε νὰ καταλαμβάνῃ τὰ 30 ⁰/₁₀₀, τὸ δεύτερον τῶν ἀργιλλωδῶν ὑλῶν τὰ 50 ⁰/₁₀₀ καὶ τὸ ὑπόλοιπον τῆς κισήρεως τὰ 20 ⁰/₁₀₀.

γ'. Ἡ ἀντοχὴ εἰς τὴν ἔλξιν πλινθίδων, σχηματιζομένων ἐξ ἐνὸς μέρους ὄγκου ἀσθέστου εἰς πολτώδη κατάστασιν καὶ 3 ὄγκων θηραϊκῆς γῆς εἰς κόνιν, διελθοῦσαν διὰ Σήστρου τῶν 64 ὀπῶν ἀνὰ τετρ. ἐκατ., ἀναδευομένου τοῦ μάγματος μὲ θαλάσσιον ὕδωρ, δὲν ἔπρεπεν νὰ ᾔναι μικρότερα τῶν :

2,5	χιλιογρ.	ἀνὰ τετρ.	έκατ.	μετὰ	28	ἡμέρας, καὶ
7,5	»	»	»	»	90	»

ἐξ ὧν αἱ 28 ἐν τῷ ἀέρι καὶ αἱ ὑπόλοιποι ἐντὸς θαλασσίου ὕδατος.

δ'. Ἡ Διεύθυνσις τῶν ἔργων ἐπεφύλασεν ἐαυτῇ τὸ δικαίωμα νὰ ἐξασκήσῃ καὶ ἀπ' εὐθείας τὸν ἑλεγχόν της εἰς τὸν τόπον τῆς ἐξορύξεως καὶ ἐξαγωγῆς τῆς θηραϊκῆς γῆς.

Κονιάματα ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι.

Αἱ αἰτίαι τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν κονιαμάτων ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι εἰσὶ πολλαπλαῖ καὶ προέρχονται ἐκ τῶν ξένων οὐσιῶν. Τὰ θειοῦχα ἀλκάλια καὶ ἰδίως τὸ θειοῦχον ἀσβέστιον ἐξογκοῦται δι' ἀπορροφήσεως ὕδατος· τὸ αὐτὸ συμβαίνει μὲ τὴν ἄσβεστον ὅταν εἶνε ἀνεπαρκῶς ἐψημένη. Ἀλλὰ τὸ στοιχεῖον, τοῦ ὁποίου ἡ παρούσα εἶναι τὰ μάλιστα ὀλεθρία εἶναι ἡ Μαγνησία (ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου) καὶ εἶναι σχεδὸν ἀδύνατον νὰ τὴν ἀποφύγῃ τις, διότι ἡ προϋπάρχει ἐν τῷ Σιμέντῳ ἢ προέρχεται ἐκ τῆς θαλάσσης. Ἴδου τί γράφει ἐπὶ τοῦ προκειμένου ὁ Lechatelier :

«Τὰ μαγνησιακὰ ἄλατα τοῦ θαλασσίου ὕδατος διαλύουσι τὴν καθαρὰν ἄσβεστον (ὀξειδίου ἀσβεστίου), κάμνοντα ν' ἀποχωρίζηται εἰς τολύπας ἢ ἔνυδρος μαγνησία (ὕδροξειδίου τοῦ μαγνησίου). Μία λίτρα θαλασσίου ὕδατος περιέχουσα 2 γραμμάρια μαγνησίας δύναται νὰ καταστρέψῃ 2,8 γραμμάρια ἀσβέστου. Ἡ ὅλον ἐν ὅμως προῖοῦσα μεταβολὴ τῆς ἀσβέστου εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον (ἀπολίθωσις) εἶναι ἐκείνη ἣτις προφυλάσσει τὴν ἄσβεστον ἀπὸ τὴν ἐνέργειαν τῶν μαγνησιακῶν ἀλάτων. Οὐδὲ πρέπει ν' ἀναζητῶμεν ἀλλαχοῦ τὴν αἰτίαν τῆς κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἥττον παρατεταμένης ἀντιστάσεως τῶν ὑδραυλικῶν κονιαμάτων κατὰ τῆς καταστρεπτικῆς τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἐνεργείας».

Ἡ προαγωγὴ ὅθεν τῆς μεταβολῆς ταύτης ἤθελεν εἶσθαι εὐνοϊκὴ διὰ τὴν στερεότητα καὶ διάρκειαν τῶν κονιαμάτων. Εἰς τὸν σκοπὸν τοῦτον συμβάλλει ἡ Πουζολάνη, ἡ σκωρία τῶν ὑψηλῶν Καμίνων, τὸ πυριτίωμα ἀσβέστου (ένωσις πυριτικοῦ ὀξέως καὶ ἀσβέστου) ἄδρανές ἐν τῷ ὕδατι, ἀλλ' ἐπιρρεαζόμενον ὑπὸ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Ἡ καλλιτέρα Μέθοδος διὰ νὰ ἐπιταχυνθῇ ἡ ἀπολίθωσις τῆς ἀσβέστου θὰ ἦτο νὰ παρεισάγωμεν εἰς τὸ κονίαμα πρόσθετο



άνθρακικόν ὄξύ, καθόσον τὸ ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι εὐρισκόμενον εἶναι ἐλάχιστον (50 λίτραι ἀνὰ κυβικὸν μέτρον θαλασσίου ὕδατος). Ἡ πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον χρήσις ἀλκαλίων (ένώσεως ἀνθρακικοῦ ὀξέως μετὰ μιᾶς βάσεως) θὰ ἦτο πολὺ δαπανηρά· ἀλλ' ἴσως νὰ ἦναι δυνατὸν νὰ χρησιμεύῃ ἡ διὰ τῆς ἀσβέστου τοῦ ὑδραυλιακοῦ κονιάματος ἀποσύνθεσις ὠρισμένων ὀργανικῶν οὐσιῶν, ὡς ἐπὶ παραδείγματι, τῶν ρινισμάτων τῶν ξύλων εἴτε ἐν τῇ φυσικῇ των καταστάσει, εἴτε μεταμορφωμένα εἰς ὑδροκυτταρίνην (Hydrocellulose—ἰδιαιτέρα σύνθεσις τῶν στερεῶν οὐσιῶν τῶν ρινισμάτων) διὰ νὰ καθίστανται πλέον ἀπορροφητικὰ. Οἱ Ρωμαῖοι προσέθετον ἄχυρον εἰς τὰ κονιάματά των.

Σιμεντοκονιάματα μετὰ θηραϊκῆς γῆς.

Εἰς τὸ γεγονὸς ὅτι τὰ Πουζολανικὰ κονιάματα εἰσὶ πτωχὰ εἰς ἐλευθέραν ἀσβεστον, χρεωστοῦσι ταῦτα, ἐν συνδυασμῷ μὲ τὴν διὰ τῆς ἐξογκώσεως τῆς Πυριτίας ἐπιτυγχανογένην ἀπόλυτον πυκνότητα, τὴν μεγάλην ἀντοχὴν των κατὰ τῆς χημικῆς ἐπιδράσεως τοῦ θαλασσίου ὕδατος. Ἄφ' ἑτέρου τὸ Σιμεντοκονίαμα διακρίνεται διὰ τὴν ταχείαν ἐν ἀρχῇ ἀπολίθωσιν καὶ τὴν στερεότητα αὐτοῦ. Λογικὴ συνέπεια, ἐν συνδυασμῷ μὲ τ' ἀνωτέρω λεχθέντα περὶ συλλήψεως τῆς πλεοναζούσης ἐν τῷ Σιμέντῳ ἀσβέστου, εἶναι ἡ ἀνάμιξις Σιμέντου Πόρτλανδ καὶ Πουζολάνης. Ἡ ἀνάμιξις αὕτη συνδυάζει ἰδιαζόντως τὰς καλὰς ιδιότητες ἀμφοτέρων τῶν κονιαματοπαραγωγῶν τούτων. Τὴν ταχείαν ἐν ἀρχῇ ἀπολίθωσιν τοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ μὲ τὴν σύλληψιν τῆς πλεοναζούσης ἀσβέστου, τὴν σημαντικὴν ἐξογκώσιν τῆς Πουζολάνης καὶ τὴν συνεπῆ τελειοτέραν συμπύκνωσιν τοῦ κονιάματος, τὴν ἐπὶ μακρὸν χρόνον προϊοῦσαν αὕξησιν τῆς στερεότητος καὶ πυκνότητος τοῦ κονιάματος καὶ τὸ συνεπὲς ἀπρόσβλητον ἐκ μέρους τῶν ἐν τῷ θαλασσίῳ ὕδατι περιεχομένων ἀλάτων, σὺν τῇ εὐνοϊκωτέρᾳ συμπεριφορᾷ ἐν τῷ ἀέρι, κατὰ τὴν ὁποίαν ὑπερτερῶσι τὰ Σιμεντα Πόρτλανδ τῶν Πουζολανῶν.

Κατὰ τὸ 1882 ἀπέδειξεν ὁ Michaelis ὅτι ἡ κατὰ τὴν ἀπολίθωσιν τοῦ Σιμεντοκονιάματος ἐλευθερουμένη ἀσβεστος, τουλάχιστον τὸ $\frac{1}{3}$ τῆς ὅλης ἐν τῷ Σιμέντῳ περιεχομένης ἀσβέστου, δύναται νὰ ἐνωθῇ μὲ τὴν ἐπιπροσθετομένην εἰς τὸ μίγμα Πουζολάνην καὶ ἐπομένως νὰ εἶναι δυνατὸν ν' αὐξήσῃ διὰ τῆς προσ-

θήκης ταύτης σημαντικῶς ἡ ποσότης τοῦ κονιάματος. Ἀφ' ἐτέρου ὁ ἴδιος, τρία ἔτη βραδύτερον, ἀπέδειξεν ὅτι διὰ τῆς προσθήκης λεπτοαλεσμένης Πουζολάνης εἰς τὸ Σιμέντο Πόρτλανδ αὐξάνει ἡ κατὰ τῆς καταστρεπτικῆς ἐνεργείας τοῦ θαλασσίου ὕδατος ἀντοχὴ τοῦ Σιμέντου.

Οἱ ἐξοχώτεροι Μηχανικοὶ ἀνεγνώρισαν τὴν σκοπιμότητα τῆς χρήσεως Πουζολανοσιμεντοκονιαμάτων, Ὁ R. Ferret Διευθυντῆς τοῦ ἐν Boulogne (Γαλλίας) ἐργαστηρίου δοκιμασίας ὑλικῶν λιμενικῶν ἔργων, ἐξεφράσθη ὡς ἐξῆς, ἐπὶ τοῦ προκειμένου, ἐν τῷ διεθνεί Κογγρέσῳ τῶν Μεθόδων δοκιμασίας ὑλικῶν, τῷ συγκροτηθέντι ἐν Παρισίοις τῷ 1900.

«Νέος ὀρίζων ἀναφαίνεται διὰ τὰς Πουζολάνας, συνεπεία τῆς χρησιμοποίησεώς των ὡς προσθήκης εἰς τὰ Σιμέντα, ἐπὶ σκοπῷ τῆς καλλιτερεύσεως τῶν τελευταίων, σὺν τῇ εὐθηνίᾳ τῶν κονιαμάτων.

«Εἶναι βεβαιωμένον σήμερον κατὰ τρόπον ἀσφαλῆ, ὅτι ἡ πῆξις τῶν Σιμέντων συνοδεύεται ὑπὸ τῆς ἀπελευθερώσεως μέρους τῆς ἐν τῷ Σιμέντῳ ἐμπεριεχομένης ἀσβέστου Ἐὰν λοιπὸν ἀντὶ ν' ἀφῆσωμεν τὴν ἄσβεστον ταύτην νὰ μεταβληθῇ εἰς ὑδροξείδιον, νὰ διαλυθῇ, νὰ ἐνωθῇ μὲ θεικὸν ὀξύ ἢ μὲ τὸ ἀνθρακικὸν (ἀπολιθωθῇ) προϊόντος τοῦ χρόνου ἀναλόγως τοῦ περιβάλλοντος, τὴν συσσωματώσωμεν εὐθὺς ἐξ ἀρχῆς μὲ ἐν νέον ὑλικὸν ἱκανὸν νὰ ἐνωθῇ μὲ αὐτήν, σχηματιζομένου νέου στοιχείου συνοχῆς, προφανῶς τὸ κονίαμα θέλει καλλιτερεύσει».

Τὸ τελικὸν συμπέρασμα τῶν ἐκτεταμένων παρατηρήσεων τοῦ Ferret εἶναι :

«Συνεπεία τῶν φυσικῶν, χημικῶν καὶ μηχανικῶν ιδιοτήτων τῶν Πουζολανῶν, εἰσὶν αὗται ἱκαναί, προστιθέμεναι εἰς τὸ Σιμεντοκονίαμα, νὰ καλλιτερεύσωσι καὶ εὐθυνήσωσι τοῦτο.

» Ἰδίως αὐξάνει ἡ ἐμπιστοσύνη πρὸς τὰ Σιμεντοκονιάματα ἐκεῖνα, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται εἰς ἔργα ἐντὸς τῆς θαλάσσης».

Καμμία ὁμῶς Πουζολάνη δὲν εἶναι τόσο κατὰλληλος νὰ ἐξασκήσῃ τὴν εὐνοϊκὴν ταύτην ἐπιρροὴν ἐπὶ τοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ, ὅσον ἡ θηραϊκὴ γῆ, ἀκριβῶς διότι αὕτη εἶναι ἡ πλουσιωτέρα εἰς Πυριτίαν καὶ πτωχοτέρα εἰς Ἀργίλλον φυσικὴ Πουζολάνα.

Ἐπειδὴ 100 μέρη βάρους θηραϊκῆς γῆς ἀλεσμένης ἐπιτρέπεται νὰ ἐνωθῶσι τὸ πολὺ μὲ 20 μέρη βάρους ἀσβέστου διὰ νὰ δώσωσι κονίαμα ἀντέχον καλῶς ἐντὸς θαλασσίου ὕδατος, ἐξ 100

δὲ μερῶν βάρους Σιμέντου Πόρτλανδ ἐλευθεροῦνται περίπου 20 μέρη βάρους ἀσβέστου, προκύπτει ἡ λογικὴ ἀναλογία μίγματος ἴσων μερῶν βάρους Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς. Εἰς τὸ μίγμα τοῦτο δυνάμεθα νὰ προσθέσωμεν 3 - 4 μέρη ὄγκου, τὸ καλλίτερον, χονδροκόκκου ἄμμου διὰ νὰ ἔχωμεν ἐν ἰσχυρότατον καὶ εἰς τὴν θάλασσαν πολὺ ἀντέχον κονίαμα, τὸ ὁποῖον δύναται περαιτέρω ν' ἀναμιχθῇ μὲ 7 - 8 μέρη ὄγκου σκύρων.

Τελευταίως ἐποιήσαμεν χρῆσιν εἰς λιμενικὰ ἔργα τοῦ Πειραιῶς κονιάματος μὲ τὴν ἀναλογίαν 360 χιλιογράμμων ἐλληνικοῦ Σιμέντου Πόρτλανδ πρὸς 0,60 τοῦ κυβ. μέτρου θηραϊκῆς γῆς ἐν τῇ φυσικῇ καταστάσει καὶ 0,75 τοῦ κ. μ. χονδροκόκκου ἄμμου, ἀναλογία ἡ ὁποία προσομοιάζει μὲ τὴν ἀνωτέρω, λαμβανομένου ὑπ' ὄψει ὅτι ἡ θηραϊκὴ γῆ ἐν τῇ φυσικῇ αὐτῆς καταστάσει ἐμπεριέχει μόνον 50 % ἐνεργητικὴν κόνιν, ἡ ὁποία καὶ μόνη ἔρχεται εἰς χημικὴν ἔνωσιν μὲ τὴν ἐλευθέραν ἀσβεστον τοῦ Σιμέντου κατὰ τ' ἀνωτέρω, τὰ δὲ ὑπόλοιπα 50 % ἐνεργοῦσιν ὥσπερ ἄμμος καὶ καταλογίζονται εἰς τὴν τῆς ἄμμου ἀναλογίαν. Τὸ κονίαμα τοῦτο ὑπῆρξε λίαν ἱκανοποιητικὸν λόγῳ πήξεως (ἀπολίθωσης) καὶ ἀντοχῆς. Τ' ἀνωτέρω ποσὰ ἦτοι 360 χιλιογρ. Σιμέντου, 0,60 τοῦ κ.μ. θηραϊκῆς γῆς καὶ 0,75 τοῦ κ.μ. ἄμμου ἔδιδον 1,05 κυβ. μέτρα κονιάματος, ὅπερ ἐστοίχιζε περὶ τὰς 45 δραχμὰς ἀνὰ κυβικὸν μέτρον. Κατ' ἀναλογίαν τὸ κυβ. μέτρον κανονικοῦ Σιμεντοκονιάματος (500 χιλιογρ. Σιμέντου καὶ 1,00 κ.μ. ἄμμου) ἤθελε στοιχίζει δραχμὰς 58.

Τὸ εἰς λιμενικὰ ἔργα ὑπὸ τὸ ὕδωρ χρησιμοποιούμενον θηραϊκοκονίαμα παρουσιάζει ἐξαιρετικὴν ἀντοχήν, ὅταν λαμβάνη καιρὸν ν' ἀπολιθωθῇ· ἡ ἀπολίθωσις αὕτη, ἐν τούτοις, εἶναι βραδυτάτη ἰδίως ἐν καιρῷ ψυχρῷ. Τὸναντίον τὸ θηραϊκοσιμεντοκονίαμα ἀπολιθοῦται ἀκόμη ἐν καιρῷ ψυχρῷ ἐντὸς βραχυτάτου χρόνου καὶ τόσον ἐνεργητικῶς, ὥστε ὁ κίνδυνος τῆς καταστροφῆς διὰ τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας τῶν κυμάτων περιορίζεται εἰς τὸ ἐλάχιστον.

Ἡ ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴ μάλματος ἐκ Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς κατὰ τὰς ἀνωτέρω ἀναλογίας (ἴσα βάρη Σιμέντου καὶ θηραϊκῆς γῆς εἶναι :

Μετὰ 7 ἡμέρας	190	χιλιόγρ.	ἀνὰ τετρ.	ἐκ.
» 28 »	370	»	»	»
» 90 »	490	»	»	»

Ἡ δὲ τοῦ κανονικοῦ κονιάματος, ἐξ 1 μέρους ὄγκου θηραϊκοσιμεντοκονίας ὡς ἄνω καὶ 3 μερῶν ὄγκου ἄμμου, ἐπὶ θλίψει ἀντοχὴ εἶναι :

Μετὰ	7	ἡμέρας	90	χιλιόγρ.	ἀνὰ	τετρ.	ἐκ.
»	28	»	180	»	»	»	»
»	90	»	270	»	»	»	»

Συγκρίνοντας τοὺς ἀριθμοὺς τούτους μὲ ἐκείνους τοὺς ὁποίους ἐσημειώσαμεν ἐν τοῖς προηγουμένοις διὰ τὸ ἀπλοῦν θηραϊκοκονίαμα πειρατηροῦμεν πόσον σημαντικῶς αὐξάνει διὰ τῆς προσθήκης Σιμέντου Πόρτλανδ ἡ ἐν τῇ ἀρχῇ ἀπολίθωσις τοῦ κονιάματος.

Ἄμμος.

Ἡ διατήρησις καὶ ἀντοχὴ τῶν κονιαμάτων ἐξαρτᾶται πολὺ ἐκ τῆς φύσεως τῆς ἄμμου. Προτιμῶνται αἱ χαλαζώδεις ἄμμοι. Τὰ προϊόντα ἀποσυνθέσεως Γρανιτῶν καὶ πυριτικῶν ἀσβεστολίθων εἰσὶν ἐπίσης καλὰ, καθὼς καὶ τὰ προερχόμενα ἐκ τῶν σκληρῶν ἀσβεστολίθων, ὡς τὸ Μάρμαρον, δίδουσιν ἐξάίρετα κονιάματα, ἐνῶ μὲ τοὺς μαλακοὺς ἀσβεστολίθους, ὅπως ἡ Κρητὶς, ἡ φθορὰ εἶναι ταχεῖα. Ἡ ἀργιλλώδης ἄμμος ἀποσυντίθεται, ἐνῶ ὁ μαργικὸς ἀσβεστόλιθος, ἐν καταστάσει κόνεως, εἶναι ἐν χρήσει.

Εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα πρέπει ν' ἀπορρίπτηται ἡ λεπτή ἄμμος, ἡ ὁποία παράγει κονιάματα πορώδη καὶ εὐκόλως ἀποσυνθετικά· γίνεται χρῆσις χονδροκόκκου ἄμμου (κόκκων οἵτινες μένουσι μεταξὺ τῶν Σήστρων ὑπ' ἀριθ. 20 τῶν 75 ὀπῶν καὶ ὑπ' ἀριθ. 30 τῶν 110 ὀπῶν) ἢ καλλίτερον ἀκόμη ἐνὸς μίγματος χονδρῆς καὶ λεπτῆς ἄμμου ἐν ἀναλογίᾳ 3:1.

Ὅταν ἡ φυσικὴ ἄμμος δὲν ἐκπληροῖ τοὺς ζητούμενους ὅρους, κατασκευάζουσι τοιαύτην, κονιοποιοῦντες λίθους διὰ καταλλήλων ἐργαλείων.

Σκυροκονίαμα.

Τὸ Σκυροκονίαμα (Béton), ὅπερ παίζει τόσον μέγαν ρόλον εἰς τὰ σημερινὰ λιμενικὰ ἔργα, συνίσταται ἐκ μίγματος χαλίκων ἢ σκύρων καὶ κονιάματος. Τὰ κενὰ ἐν ἐνὶ ὄγκῳ σκύρων εἶναι ὡς ἑγ-

γιστα τὸ $1\frac{1}{2}$ τοῦ ὅλου καὶ φθάνουσι τὰ $2\frac{2}{3}$ διὰ χάλικας στρογγύλους. Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν ὅθεν μάγμα τελείως συμπεπυκνωμένον χρειάζεται 1 μέρος κονιάματος διὰ δύο μέρη σκύρων ἢ $1\frac{1}{2}$ χάλικων. Κατὰ γενικὸν κανόνα λογαριάζουσι 2 μέρη κονιάματος πρὸς 3 λίθων οἷωνδήποτε.

Λόγω οἰκονομίας συσσωματώνουσι συχνὰ ἐντὸς τοῦ μάγματος ἀργοὺς λίθους ἐν ἀναλογίᾳ 15 - 20 $\frac{1}{10}$ · χρειάζεται προσοχὴ ὅπως οἱ λίθοι οὗτοι ἀπεχουσιν ἀλλήλων τοῦλάχιστον κατὰ 7 ἑκατοστά, κατὰ 15 δὲ ἀπὸ τὰς προόψεις, ἐπὶ τῶν ὁποίων πρέπει νὰ τοποθετῇται κάθετος ἢ μεγαλειτέρα αὐτῶν διάστασις (μπατικά). Ἡ διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἐπιτυγχανομένη οἰκονομία φθάνει τὰ 15 $\frac{1}{10}$ περίπου.

Εἰς τὰ μεγάλα ἔργα ἡ προπαρασκευὴ τοῦ Σκυροκονιάματος γίνεται διὰ μηχανικῶν μέσων. Ἐν Γαλλίᾳ εἶναι ἐν χρήσει τὸ μηχανικὸν Ἀνάμικτρον Schlosser, ὅπερ παράγει 15 - 20 κυβ. μέτρα, καθ' ὥραν, ἐξαιρέτου σκυροκονιάματος. Ἐν Ἀγγλίᾳ ὁ ἀριθμὸς τῶν μηχανικῶν Ἀναμίκτρων εἶναι σημαντικός. Οἱ μᾶλλον ἐν χρήσει τύποι εἶναι οἱ τῶν Messent καὶ Carey. Ὁ τελευταῖος εἶναι ταχύτατος· ἐχρησιμοποιήθη τὸ πρῶτον εἰς τὰ λιμενικὰ ἔργα τοῦ Newhaven. Ἡ παραγωγὴ του δύναται νὰ φθάσῃ μέχρι 300 τόννων καθ' ὥραν.

Ἀθῆναι, μηνὶ Δεκεμβρίῳ 1904.

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ



007000020836

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

Ακαδημία Αθηνών / Academy of Athens

ΑΚΑΔΗΜΙΑ



ΑΘΗΝΩΝ

