

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 14 ΑΠΡΙΛΙΟΥ 1927

ΠΡΟΕΔΡΙΑ Γ. ΧΑΤΖΙΔΑΚΙ

Ἀνακοινούται ἐπιστολῇ τοῦ κ. Γ. Στρέϊτ εὐχαριστοῦντος ἐπὶ τῇ ἐκλογῇ.

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΜΕΛΟΥΣ

ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΧΗΜΕΙΑ.—Ἡ Θηραϊκὴ γῆ ὡς κονία δομῆς,
ὑπὸ κ. Α. Χ. Βουρνάζου.

Ἡ οἰκοδομικὴ τέχνη μετεχειρίσθη τὴν θηραϊκὴν γῆν πρὸς σκευασίαν κονιαμάτων ἀπὸ ἐποχῆς παλαιότητας, καὶ κατὰ τὴν παράδοσιν ἢ παρὰ τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων ποιηθεῖσα ἐπὶ τοῦ Ἰλισσοῦ γέφυρα ἐδομήθη διὰ χαλίκων καὶ κονιάματος θηραϊκῆς γῆς, τοῦ ὁποίου ἡ μεταχρόνιος σκληρότης ὑπῆρξε τοῦλάχιστον ἴση πρὸς τὴν τῶν χαλίκων. Φαίνεται ὅθεν ὅτι αἱ ἀξιόλογοι ἰδιότητες τῆς ἡφαιστείου γῆς διεγνώσθησαν ἀπὸ τῶν χρόνων ἐκείνων, ἀλλ' ἀναντιρρήτως ἐφηρμόσθη αὕτη πλειότερον ὡς δραστηριώτερον τῆς κοινῆς ἄμμου συνείσαγμα τῶν κονιαμάτων καὶ ὀλίγον ὡς ὕλη ὑδραυλική. Ἀλλὰ καὶ ἡ παρὰ τῶν Ῥωμαίων πρώτη ἐφαρμογὴ τῶν ὑδραυλικῶν φυσικῶν κονιῶν ἐτελέσθη ἐπὶ τῇ βάσει ἐπιμελῶν μὲν παρατηρήσεων ἀλλὰ κατὰ τρόπον ἐμπειρικόν, ἀφ' οὗ μικρὸν ἀπέστη ἡ δομικὴ τέχνη κατὰ τοὺς μετέπειτα χρόνους, ἕως ἀκόμη τοῦ 1813 ὅτε τὸ πρῶτον ὁ Collet-Descotils ἐν Γαλλίᾳ διερευνῶν μεθοδικῶς τὰς ὑδραυλικὰς ὕλας, ἀντελήφη τῆς θεμελιώδους σημασίας, ἣν ἔχει τὸ ἐν αὐταῖς ἐν ὀρισμένῃ τινι καταστάσει ὑπάρχον πυριτικὸν ὄξύ. Ἐκτοτε ἡ ἐπιστημονικὴ διερεύνησις τῶν κονιαμάτων ἀνελήφθη ὑπὸ πλείστων σοφῶν διαφόρων χωρῶν καὶ προήχθη μέχρι τοιοῦτου βαθμοῦ, ὥστε ἡ πρὸ ὀλίγων ἀκόμη ἐτῶν ἐμπειρικὴ τέχνη τῆς παρασκευῆς τῶν κονιῶν νὰ εἰσέλθῃ τελεσιδικῶς εἰς τὴν χορείαν τῶν ἐπιστημονικῶν βιομηχανιῶν καὶ νὰ ἀποτελέσῃ ἐν μέσῳ αὐτῶν προέχον τεκμήριον τῶν τεχνικῶν δημιουργημάτων τοῦ ἀνθρώπου. Ἐν τούτοις ὅμως αἱ μακρὰ καὶ συχνῶς ἀντιγνώμονες συζητήσεις ἐπὶ τῶν αἰτίων τῆς ὑδραυλικῆς τῶν κονιαμάτων πήξεως καὶ ἰδιαιτέρως αἱ διαφόρου φύσεως ὑδραυλικαὶ ἀντιδράσεις αἱ παρατηρούμεναι ἐπὶ φυσικῶν κονιῶν, ἤγαγον, ὡς πρὸς τὴν θηραϊκὴν γῆν τοῦλάχιστον, εἰς πλάνας τῶν ὁποίων τὴν ἀναίρεσιν θέλω ἐπιχειρήσῃ.

Ἡ κατὰ φύσιν σύστασις.

Ὁ αὐστριακὸς ἀρχιμηχανικὸς Eduard Heider μεταχειρισθεὶς εὐρύτατα τὴν θηραϊκὴν γῆν κατὰ τὴν δομὴν τῶν νηοδοχῶν τοῦ αὐστριακοῦ Lloyd ἐν Τεργέστη, ἐξέθεσεν ἐν τῷ περὶ τῆς κατασκευῆς ταύτης δημοσιευθέντι ἔργῳ αὐτοῦ, τὰ τοῦ μηχανικοῦ διαχωρισμοῦ τῶν ἀποτελούντων τὴν αὐτόμορφον γῆν μερῶν. Ἡ δι' ὕδατος διάκλυσις (Schlämmen) τῆς θηραϊκῆς πουζολάνης παρέσχε τὰ ἐπόμενα προϊόντα :

1^{ον} τὸ ἐκ κισσήρεως, ἣτις ὡς ἐλαφροτέρα τοῦ ὕδατος ἐπιπλέει,

2^{ον} τὸ τῶν ἄλλων κατὰ ποσότητα μείζον καὶ ὑπερ ἀποτελεῖται ἐκ λεπτῆς τεφρόχρου κόνεως, τῆς κυρίως δραστικῆς ὕλης τῆς ἠφαιστείου γῆς καὶ

3^{ον} βαρυτέρας πωσ ἄμμου ἐκ γωνιῶδων κόκκων συγκειμένης καὶ τὸ χρῶμα κατὰ τὸ πλεῖστον μὲν μελαίνης, ἀλλὰ καὶ κιτρίνης καὶ ἐρυθρόχρου, ἀποτελουμένης δὲ κυρίως ἐκ τῶν διαφόρων μορφῶν τοῦ ὀψιδιανοῦ. Τὸ μέρος τοῦτο ὡς καὶ τὸ πρῶτον δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς ἀμώδη τῆς φυσικῆς γῆς συστατικά.

Δι' ἀναλόγων μηχανικῶν ἐρευνῶν εὔρεν ὁ γερμανὸς R. Tormin ὅτι ἡ θηραϊκὴ γῆ ἀποτελεῖται κατὰ μὲν ὡς ἔγγιστα τὸ $\frac{1}{5}$ αὐτῆς ἐκ τοῦ ἐπὶ τοῦ ὕδατος πλεόντος μέρους, κατὰ τὰ $\frac{3}{5}$ ἐκ τῆς ὡς κυρίως κόνιας χαρακτηριζομένης μερίδος καὶ κατὰ τὸ τελευταῖον περίπου $\frac{1}{5}$ ἐκ τῆς ἀδροτέρας μελαίνης ἄμμου.

Μεθ' ἐνὸς ἐκάστου τῶν διὰ τῆς μεθόδου τῆς διακλύσεως ἀποχωρισθέντων συστατικῶν μερῶν τῆς θηραϊκῆς γῆς καὶ κατόπιν ἐπιμελοῦς ἀλέσεως τῶν τυχόν παρισταμένων λιθαρίων, ἐσκευάσθη κόνιαμα μετὰ παχείας ἀσβέστου, τὸ δὲ ἀποτέλεσμα τῆς σχετικῆς ἐρεύνης ὡς πρὸς τὴν ὑδραυλικὴν σύσχεσιν ὑπῆρξε τὸ ἀκόλουθον: Τὸ διὰ τοῦ ἐλαφροτέρου τῆς γῆς τμήματος παρασκευασθὲν κόνιαμα, ἀφοῦ περιεκαλύφθη διὰ χάρτου, εἰσῆχθη ἐν τῷ ὕδατι ἐν ᾧ παρέμεινεν ἐπὶ ἓν ἔτος, μεθ' ὃ ἀπέκτησε μὲν ποιὰν τινα συνοχὴν ἀλλὰ παρέμεινε τοσοῦτῳ μαλακὸν ὥστε νὰ χαράσσεται ὑπὸ τοῦ ὄνυχος. Τὸ ἀπὸ τῆς λεπτῆς τεφρόχρου κόνεως καθ' ὅμοιον τρόπον προελθὸν κόνιαμα συνεσχέθη μετὰ πάροδον μιᾶς ἡμέρας μέχρι τοιοῦτου βαθμοῦ ὥστε ἀκάλυπτον εἰσῆχθη ἐν τῷ ὕδατι καὶ οὐδόλως κατέρρευσε ἐν αὐτῷ. Μετὰ τινος δὲ μῆνας ἀπέκτησε σκληρότητα ἀνάλογον πρὸς τὴν τοῦ καλλίστου διὰ κόνιας Portland κόνιαματος. Τὸ τρίτον τέλος διὰ τῆς ἀδράς ἄμμου ληφθὲν κόνιαμα ἀπέδειξε ἐν ιδιότητι σχεδὸν ὁμοίαν πρὸς τὰς τοῦ πρώτου.

Τὰ τρία ὅθεν ταῦτα μέρη τῆς θηραϊκῆς γῆς σχηματίζουσι κόνιαματα ἰδίας φύσεως διότι ἔχουσι διάφορον χημικὴν σύστασιν καὶ κυρίως διότι περιέχουσι διάφορον ποσότητα ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος. Πρέπει δὲ νὰ νοηθῇ καλῶς, ὅτι ἐν ἀντιθέσει πρὸς ἐτέρας τινὰς ἠφαιστείουσ γαίας, αἵτινες ὀφείλουσι τὴν ὑδραυλικὴν αὐτῶν

ιδιότητα εἰς φυσικὰς συντήκτους καὶ ἐν ὕδατι ὀλίγον διαλυτὰς πυριτικὰς ἐνώσεις, ἡ θηραϊκὴ γῆ περιέχει ὡς πρῶτιστον αὐτῆς ὑδραυλικὸν συστατικὸν τὸ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξύ, ὅπερ ἐγεννήθη ἐξ ἀντιστοίχου λύματος τῆς πυριτικῆς μάζης δι' ἀντιδράσεως θερμοφυσικῆς.

Τὰ τρία μέρη τῆς θηραϊκῆς γῆς ὑπεβλήθησαν εἰς κεχωρισμένην χημικὴν ἀνάλυσιν, ἀφοῦ προηγουμένως ἠλέσθησαν καὶ ἐξηράνθησαν ἐν θερμοκρασίᾳ 100° μέχρι ἀμεταβλήτου βάρους. Ἡ δ' οὕτωςι διακριθῆσα σύστασις αὐτῶν ἔχει ὡς ἑξῆς:

	Συστατικά ἐπὶ τοῖς 100	Μέρος I	Μέρος II	Μέρος III
Διάλυτον ἐν ὕδροχλωρικῷ ὀξεί	Ἄσβεστος	0,40	0,84	0,68
	Μαγνησία	0,25	0,48	0,35
	Ὁξειδιον σιδήρου	0,28	0,54	1,86
	Ὁξειδιον ἀργιλίου	0,75	1,31	1,64
	Πυριτικὸν ὀξύ	ἔχνη	ἔχνη	ἔχνη
Ἀδιάλυτον ἐν ὕδροχλωρικῷ ὀξεί	Πυριτικὸν ὀξύ	72,84	71,44	63,07
	Ἄσβεστος	2,15	1,80	3,15
	Μαγνησία	1,33	1,36	1,58
	Ὁξειδιον σιδήρου	4,07	3,30	6,87
	Ὁξειδιον ἀργιλίου	11,51	8,56	14,03
	Ὁξειδιον καλίου	1,28	1,86	1,87
	Ὁξειδιον νατρίου	2,65	3,74	3,86
Ἵδωρ	2,25	4,61	1,14	
		99,76	99,84	100,10

Ἄμορφου δὲ πυριτικοῦ ὀξέος προσδιορισθέντος διὰ κατεργασίας τῶν αὐτῶν δειγμάτων δι' ἀραιοῦ διαλύματος καυστικοῦ καλίου περιέχει:

Τὸ πρῶτον μέρος 5,2 %

Τὸ δεύτερον » 28,4 %

Τὸ τρίτον » 3,4 %

Ἐκτὸς δὲ τῶν ὡς εἴρηται συστατικῶν περιέχει ἡ θηραϊκὴ γῆ καὶ διαλυτὰ ἐν ὕδατι ἄλατα, χλωριοῦχον νάτριον, θεικὸν νάτριον καὶ ἐνώσεις τοῦ ἄσβεστιοῦ καὶ μαγνησίου, ἅτινα πάντα ὑπενθυμίζουσι τὴν ἐξ ἀναδύσεως καταγωγὴν τῆς νήσου Θήρας καὶ τῶν παρ' αὐτῇ νησίδων. Ὡς δὲ τὰ προϊόντα ταῦτα δὲν συμμετέχουσι τῶν ὑδραυλικῶν ἀντιδράσεων, ἀποχωρίζονται τῶν ἀναλυτέων δειγμάτων δι' ἐπισταμένης αὐτῶν προπλύσεως.

Τὸ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξύ, ὅπερ ὡς ἐλέχθη ἀποτελεῖ καὶ τὸ κύριον ὑδραυλικὸν συστατικὸν τῆς θηραϊκῆς γῆς, εὐρίσκεται ἐξ ἄλλου ἐν αὐτῇ ἐν καταστάσει ἐνύδριον. Παρεσκευάσα μεθ' ὑδρασθέστου δύο δοκιμαστικὰ κονιάματα, τὸ ἐν μετὰ τοῦ ἐκ διακλύσεως προκύψαντος δευτέρου μέρους, ἄνευ ἄλλης κατεργασίας, καὶ τὸ ἕτερον μετὰ τοῦ ὁμοίου μὲν μέρους ἀλλ' ἀφοῦ προηγουμένως ἐξήρανα καὶ ἐθέρμανα αὐτὸ ἐπὶ τετράωρον μὲν εἰς θερμοκρασίαν 150° καὶ εἶτα ἐπὶ 20' ἐν 760°. Τὸ πρῶτον κονίαμα ἐπάγη μετὰ τρεῖς ὥρας, τὸ δὲ δεύτερον, ἐν ᾧ τὸ πυριτικὸν ὀξύ παρίστατο ἄμορφον μὲν ἀλλ' ἄνυδρον, ἐπάγη μετὰ 28 ὥρας. Κατ' ἀκολουθίαν ἢ μετὰπτωσις τοῦ ἐνύδρου ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος πρὸς ἄνυδρον, δὲν ἐπιφέρει ἀπώλειαν τῆς ὑδραυλικότητος τούτου, ἀλλ' ἐλαττοῖ σημαντικῶς τὴν ἀντιδραστικὴν αὐτοῦ ταχύτητα ὡς πρὸς τὸν σχηματισμὸν ἐνύδρων κρυσταλλικῶν ἐνώσεων, ὧν ἡ ταχύτης τῆς ἀποβολῆς καθορίζει καὶ τὸν χρόνον τῆς πήξεως.

Ὡς πρὸς δὲ τὸν προσδιορισμὸν τοῦ μέσου ὄρου τοῦ ἐν τῇ φυσικῇ γῇ περιλήμματος ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος, μετεχειρίσθη οὐχὶ τὴν διὰ καυστικοῦ καλλίου ἐπίδρασιν, διότι καὶ τὰ ἀραιότερα τούτου διαλύματα (5 %/ο) προσβάλλουσι καὶ αὐτὸ τὸ κρυσταλλικὸν καὶ ὑδραυλικῶς ἀδρανὲς πυριτικὸν ὀξύ, ἀλλὰ κατεϊργάσθη λήμματα ἀδροκόκκου γῆς ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ τοῦ ἀτμολούτρου καὶ ἐπὶ ἡμίσειαν ὥραν διὰ 40πλάσιος ποσότητος διαλύματος περιέχοντος 3,5 %/ο ἀνύδρου ἀνθρακικοῦ νατρίου καὶ 1 %/ο καυστικοῦ νατρίου. Ἐκ πολυαρίθμων δ' ἀναλύσεων τελεσθεισῶν παρ' ἐμοῦ καὶ τῶν ἐμῶν μαθητῶν, διὰ τῆς αὐτῆς πάντοτε μεθόδου, παραδέχομαι ὅτι ἐν τῇ φυσικῇ θηραϊκῇ πουζολάνῃ περιέχεται τὸ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξύ κατ' ἀναλογίαν 17-19 %/ο. Ἐπὶ τῇ βάσει δὲ τοῦ μέσου ὄρου τοῦ περιλήμματος τούτου (18 %/ο), ἐγένοντο πᾶσαι αἱ ὑφ' ἡμῶν τελεσθεῖσαι δοκιμαὶ ἐπὶ τῆς συστάσεως καὶ τῶν ἰδιοτήτων τῶν διὰ θηραϊκῆς γῆς κονιαμάτων.

Ἀναλογισμὸς συστατικῶν.

Οἱ ἀπὸ τῆς ἐποχῆς τῶν πρώτων σπουδαίων ἐφαρμογῶν τῆς θηραϊκῆς γῆς ἐν τῇ δομικῇ τέχνῃ ἕως καὶ σήμερον ἀκόμη τελούμενοι ὑπολογισμοὶ πρὸς καθορισμὸν τῆς πρεπούσης συστάσεως τῶν δι' αὐτῆς κονιαμάτων βασιζονται ἐπὶ ἀρχῶν ἐντελῶς σφαλερῶν. Ὑπετέθη ἐν πρώτοις ὅτι ἢ ἐκ τῆς ἀντιδράσεως τῆς ἀσβέστου ἐπὶ τῆς θηραϊκῆς γῆς παραγομένη ἔνωσις ἢ καὶ προκαλοῦσα τὸ φαινόμενον τῆς ὑδραυλικῆς πήξεως τοῦ κονιάματος, εἶναι διπυριτικόν τι ἄλας τοῦ ἀσβεστίου, εἰς δὲ κατὰ τὴν κρατοῦσαν τότε θεωρίαν τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων ἀπεδίδετο ὁ τύπος: CaO_2SiO_3 . Ἐπὶ δὲ τῇ βάσει τοῦ ἀνυπάρκτου τούτου σώματος ἐγένετο ἐφεξῆς ὁ ἀναλογισμὸς τῶν συστατικῶν τοῦ κονιάματος. Οὕτω δ' ἐπὶ τῇ ὑποθέσει ὅτι ἢ ἄσβεστος ἐπιδρᾷ οὐχὶ μόνον ἐπὶ τοῦ ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει εὑρισκομένου ἐν τῇ γῇ πυριτικοῦ ὀξέος ἀλλὰ

και ἐπὶ τοῦ ὀπωσδήποτε ἠνωμένου, εὐρέθη δι' ὑπολογισμοῦ ἀπλοῦ τῶν χημικῶν ἰσοδυνάμων, ὅτι πρὸς τὰ 62 μέρη διαθεσίμου πυριτικού ὀξέος, τὰ εἰς 100 γῆς περιεχόμενα, ἀντιστοιχοῦσι 19 μέρη ἀσβέστου συμφώνως πρὸς τὴν ἐξίσωσιν:

$$\begin{aligned} 2\text{SiO}_3 + \text{CaO} &= \text{CaO}_2\text{SO}_3 \\ 2 \times 566,74 + 350 &= 1483,48 \text{ και} \\ \frac{350 \times 62}{1133,5} &= 19,14 \end{aligned}$$

Πρὸς δὲ τοὺς ἀριθμοὺς τούτους βαρῶν ἐθεωρήθη ἀντιστοιχοῦσα ἀναλογία 4 ὄγκων θηραϊκῆς γῆς πρὸς ἓνα ἀσβέστου.

Οὕτως ὁμως ἤθελεν ἐνωθῆ μετὰ τῆς ἀσβέστου μόνον τὸ δραστικὸν συστατικὸν τῆς γῆς, ἐν ᾧ και τὸ ὑπόλοιπον ἦτοι τὰ $\frac{38}{100}$ ἀποτελοῦσιν ἐξαιρετον χαλαζιακὴν ἄμμο, ἣτις μετὰ τῆς ἀσβέστου σχηματίζει ὡσάυτως χρῆσιμον κονίαμα ἔστω και βραδυτέρας πήξεως. Ὡς δ' ἡ ἄμμος αὕτη ἐθεωρήθη ἀποτελοῦσα τὸ ἥμισυ σχεδὸν κατ' ὄγκον τῆς ὅλης θηραϊκῆς γῆς και πρὸς σχηματισμὸν κονιάματος δὲν ἀπαιτεῖ ἢ τὸ $\frac{1}{6}$ μόνον τοῦ ὄγκου αὐτῆς ἀσβέστου, θὰ ἔπρεπε πρὸς σκευασίαν τοῦ κονιάματος νὰ ληφθῶσιν ἐν συνόλῳ 4 ὄγκοι θηραϊκῆς γῆς και 1,33 ἀσβέστου ἢ ἐν στρογγύλοις ἀριθμοῖς ἔναντι 3 ὄγκων γῆς 1 ὄγκος ἀσβέστου¹.

Ἰνα, ἐξ ἄλλης ἀπόψεως, διαπιστωθῆ ὅτι ἕκαστον κοκκίον γῆς ἐν τῷ κονιάματι εὐρίσκετο τελειῶς κεκαλυμμένον ἀσβέστου και οὐδὲν ἐν τῇ μάξῃ ὑπῆρχε κενόν, ἐτελέσθη ὁ προσδιορισμὸς τοῦ συνόλου ὄγκου τῶν κενῶν διὰ προσθήκης ὕδατος, ἐν χώρῳ πεπληρωμένῳ θηραϊκῆς γῆς. Οὕτως εὐρέθη ὅτι ἐν κυβικὸν δέκατον ταύτης δύναται νὰ περιλάβῃ μεταξὺ τῶν κόκκων 430 κ. ἐκ. ὕδατος. Κατ' ἀκολουθίαν ἔναντι ἑνὸς ὄγκου γῆς θὰ ἔπρεπε νὰ ληφθῶσι 0,43 ἀσβέστου ἢ ἐν στρογγύλοις ἀριθμοῖς, τρεῖς ὄγκοι ἀσβέστου πρὸς ἑπτὰ θηραϊκῆς γῆς. Πλὴν ἡ ἀναλογία αὕτη τῆς ἀσβέστου εἶναι οὐσιωδῶς ἀνωτέρα ἐκείνης, ἣτις ἐνοῦται μετὰ τῶν δραστικῶν συστατικῶν τῆς γῆς ὡς ἄλλως τε ὑπέδειξεν ὁ ἀνωτέρω γενόμενος ὑπολογισμὸς. Ἀπεφασίσθη ὅθεν νὰ προστεθῆ εἰς τὸ διμερὲς μίγμα και τις ἀναλογία ἄμμου, ὅταν μάλιστα διηκριβῶθη ὅτι ἡ εἰσαγωγή ἑνὸς κυβικοῦ δεκάτου αὐτῆς εἰς ἕξ κυβικὰ δέκατα γῆς, δὲν ἐπιφέρει κλισθητὴν ἀλλοίωσιν τοῦ ἀρχικοῦ ὄγκου και ὅτι τὸ οὕτω συσταθὲν ξηρὸν μίγμα ἠδύνατο τότε νὰ προσλάβῃ δύο κυβικὰ δέκατα ὕδατος.

Κατηρτίσθη ἐπὶ τῇ βάσει τῶν περιέργων αὐτῶν δεδομένων, πρωτίστως τῶν κενῶν, μία «συνταγὴ κονιάματος». Ἀδιάφορον ἐὰν τὰ κενὰ ταῦτα δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ἔχωσιν ἐν τῇ πρακτικῇ σταθερὸν σύνολον, ἐφ' ὅσον ἡ αὐτόμορφος γῆ ἀποτελεῖται ἐκ μίγματος λιθαρίων και ἄμμου παντοειδῶν διαστάσεων κόκκου, και ἀδιάφορον ἂν ἢ δι' ἀσβέστου πλήρως ἤθελεν ἐπαυξήσῃ μὲν τὴν ἀναλογίαν τοῦ ἀσβεστικοῦ κονι-

¹ Dinglers Polytechn. Journal 197.146.

άματος και μείωσι τὴν τοῦ ὑδραυλικοῦ διὰ τῆς ἐνεργοῦ θηραϊκῆς γῆς. Οὕτω κατέληξε νὰ προσλάβῃ τὸ μίγμα τὴν ἀκόλουθον τελικὴν σύστασιν :

Θηραϊκῆς γῆς 6 ὄγκοι
 Ὑδρασθέστου 2 »
 Λεπτῆς ἄμμου 1 ὄγκος

Τὸ μίγμα τοῦτο δίδωσιν μετὰ τοῦ ὕδατος τῆς φυράσεως ἕξ ἐν ὄλῳ ὄγκους κονιάματος, ἀπηλλαγμένου αἰσθητῆς συστολῆς κατὰ τὴν πῆξιν. Διὰ δὲ τὰς θαλασσίας κατασκευὰς παντοειδῶν δομῶν ἐφηρμόσθη τὸ φυρτὸν ἐκ θηραϊκῆς γῆς καὶ λίθων κονιάμα, ὑπερ ἀπετελεῖτο κατὰ κυβικὸν μέτρον ἐκ τῶν ἑξῆς καθ' ὕλην ὄγκων :

0,703 Λίθων
 0,649 Θηραϊκῆς γῆς
 0,216 Ὑδρασθέστου
 0,108 Ἄμμου λεπτῆς

Τὸ φύρμα ἐχρησίμευεν πρὸς πλήρωσιν τῶν ἐγκιβώτισμῶν ἐπὶ βρυχιῶν θεμελιώσεων. Ἐν τούτοις ἐπὶ τινῶν ἄλλων ἔργων παρελείπετο ἢ ἐν τῷ κονιάματι προσθήκη ἄμμου καὶ τότε τὸ μίγμα συνίστατο ἕξ ὄγκων ἑπτὰ θηραϊκῆς γῆς καὶ δύο ὄγκων ἀσθέστου, διὰ θαλασσίου ὕδατος σθεννυμένης.

Πρὸς δὲ ὑπόγειον καὶ ἐπίγειον δομὴν οἰωνδήποτε ἔργων, σκευάζεται ἕως καὶ σήμερον μίγμα ἀποτελούμενον ἐκ :

Θηραϊκῆς γῆς ὄγκων 4
 Ὑδρασθέστου ὄγκου 1
 Λίθων ἢ λιθαρίων ὄγκων 8
 Μεθ' ὕδατος γλυκέος ἢ θαλασσίου

Εἰδικῶς δὲ πρὸς κατασκευὴν δωμάτων, ἀντὶ στεγῶν, τὸ κονιάμα συντίθεται ἐκ 3 ὄγκων γῆς, 1 ὄγκου ὑδρασθέστου, 4 ὄγκων θραυσμάτων πλίνθων, $\frac{1}{2}$ ὄγκου ἄμμου καὶ ὕδατος γλυκέος, ὅσου ἀπαιτεῖ τὸ φύρμα. Τέλος τὸ πρὸς ἐπίχρισιν τῶν τοίχων ἀρμόδιον κονιάμα ἐλαμβάνετο διὰ μίξεως 3 ὄγκων γῆς, 1 ὄγκου ὑδρασθέστου καὶ 1 ὄγκου ἄμμου, ἧς ἢ προσθήκη παρελείπετο ὅταν πρὸς σθέσιν τῆς ἀσθέστου καὶ φύρασιν τοῦ κονιάματος ἐχρησίμευεν ἀντὶ γλυκέος τὸ θαλάσσιον ὕδωρ. Τίνι ὅμως τρόπῳ ἀντεκαθίστα τοῦτο τὴν ἄμμον ἐν τῇ πληρώσει τῶν κενῶν τοῦ κονιάματος, δὲν ἐπεξηγεῖ ἢ ἐν λόγῳ συνταγῆ.

Τοιαῦται κατὰ βάσιν ἐσφαλμέναι ὑπῆρξαν ἐπὶ ἔτη μακρὰ αἰ ἀντιλήψεις, ἐφ' ὧν ἠρείσατο ἢ πρακτικῆ τῆς παρασκευῆς τῶν διὰ θηραϊκῆς πουζολάνης κονιαμάτων. Ἐδέχθησαν ὡς ὑδραυλικῶς ἐνεργὸν μερίδα τῆς γῆς τὰ 62 ταύτης ἑκατοστά, ἀπέδο-

σαν εἰς τὸ πυριτικὸν ὀξὺ τὸν ἀρχαῖκόν καὶ σήμερον ἀπαράδεκτον τύπον SiO_3 , ἐθεώρησαν ὡς καθορίζουσιν τὴν ὑδραυλικὴν πῆξιν τὴν ἄγνωστον ἔνωσιν CaO_2SiO_3 καὶ ἐν σχέσει πρὸς τὸν ὑπολογισμὸν τοῦ ὄγκου ἐπέβαλον αὐθαίρετον τῆς ἀκατεργάστου θηραϊκῆς γῆς εἰδικὸν βᾶρος, ὑποθέτοντες ὡς σταθερὰν τὴν ἐκ πλήθους συνθηκῶν ἐξαρτωμένην αὐτοῦ ἀξίαν.

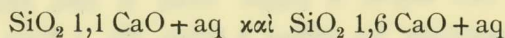
Ἐὰν παρὰ ταύτας ἀλλὰ καὶ ἐτέρας γενικωτέρας πλάνας, τὰ διὰ τῶν κονιαμάτων τῆς θηραϊκῆς γῆς ἐπιτελεσθέντα ἔργα οὐ μόνον διετηρήθησαν κατὰ τὰς πλείστας τουλάχιστον τῶν περιπτώσεων, ἀλλ' ἐπέσπασαν καὶ τὴν βαθεῖαν προσοχὴν τοῦ διεθνoῦς τεχνικοῦ κόσμου, τοῦτο πρέπει νὰ ἀποδοθῇ εἰς δύο κυρίως αἰτίας. Πρῶτον εἰς τὴν ἰδιότυπον καὶ ἐξαίρετον ὑδραυλικότητα τῆς θηραϊκῆς γῆς καὶ δευτέρον εἰς τὸ γεγονός ὅτι αἱ συστατικαὶ τῶν μιγμάτων αὐτῆς ἀναλογίαι κατὰ περίεργον ἀλλ' ἐντελῶς τυχαίαν σύμπτωσιν εὐρέθησαν κείμεναι ἐγγὺς τῆς ἐπιστημονικῆς ἀληθείας. Οὕτως ἡ θηραϊκὴ πουζολάνη δὲν προσέφερε μὲν τὸ μέγιστον, ὅπερ θὰ ἦδύνατο, ἀλλ' ἀναμφισβητήτως διέθεσεν ἐκ τῆς δυνάμεως αὐτῆς σπουδαῖον μέρος.

Αἱ νέαι ἀπόψεις.

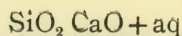
Ὡς ἡ πλήρης ἐπιτυχία τῆς θηραϊκῆς γῆς ἐν ταῖς ἐφαρμογαῖς αὐτῆς ὡς ὕλης δομῆς ἐξαρτᾶται κατὰ πρῶτον λόγον ἐκ τῆς ὡς ἔνεστι ἀρμοδιωτέρας συστάσεως τῶν κονιαμάτων αὐτῆς, ἐστράφη ἡ προσοχή μου πρὸς τὰ ἐκεῖ, ἤδη ἀπὸ ἐτῶν.

Ἦδει πρῶτον νὰ καθορισθῇ ἐπὶ τούτῳ καὶ κατὰ τρόπον ἀναμφισβήτητον ἡ σύστασις τοῦ σώματος, οὗτινος ὁ σχηματισμὸς παράγει τὸ φαινόμενον τῆς ὑδραυλικῆς πῆξεως.

Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ ἐπίδρασις τοῦ κατὰ φύσιν ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος ἐπὶ τῆς ἐνύδρου ἀσβέστου φέρει πρὸς τὸν σχηματισμὸν πυριτικοῦ μονασβεστίου, μετὰ μοριακοῦ ὕδατος κρυσταλλουμένου. Οὕτως ἐὰν κολλοειδὲς πυριτικὸν ὀξὺ προστεθῇ ἐντὸς ἀσβεστοῦχοῦ ὕδατος γεννᾶται ὀγκῶδες λευκὸν ὑπόστημα, τοῦ ὁποίου ἡ σύστασις, ἀναλόγως πρὸς τὴν πυκνότητα τοῦ ἀσβεστοῦχοῦ διαλύματος, κεῖται μεταξὺ τῶν μοριακῶν τύπων:

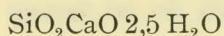


Λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ κατώτερον ποσὸν ἀσβέστου, ὅπερ δύναται νὰ δεσμευθῇ παρ' ἐνὸς μορίου ἀμόρφου SiO_2 ἀντιστοιχεῖ πρὸς 1,1 μόριον CaO , δύναται νὰ θεωρηθῇ ὅτι ἡ παραγομένη ἔνωσις ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸν μοριακὸν τύπον:

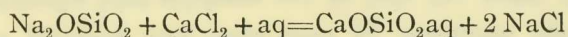


Ὁ γάλλος ἀκαδημαϊκὸς HENRY LE CHATELIER, τοῦ ὁποίου αἱ ἐπὶ τῶν ὑδραυλικῶν κονιαμάτων μελέται ἀποτελοῦσιν ἔργον κλασσικόν, καθώρισε τὴν ἐν τῷ ἀνω-

τέρψι τύπη ἀναλογίαν τοῦ χημικοῦ ὕδατος ὡς ἰσοδύναμον πρὸς 2,5 μέρια. Κατ' ἀκολουθίαν τὸ ἔνυδρον πυριτικὸν ἀσβέστιον ἐκφράζεται διὰ τοῦ τύπου :



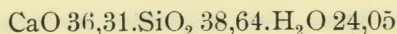
Περисσεῖαν τοῦ διὰ διαλύσεως χωρισθέντος δευτέρου μέρους τῆς θηραϊκῆς γῆς κατειργάσθη ἐν θερμοκρασίᾳ 80° κατὰ τὰ προπεριγραφέντα μετ' ἀραιοῦ μίγματος ἀνθρακικοῦ καὶ καυστικοῦ νατρίου. Τὸ προελθὸν δι' ἀποχύσεως διαυγὲς διάλυμα ἠραιώθη ἕως 200 κ. ἐκ. καὶ ἐχωρίσθη εἰς δύο μερίδας ἴσας. Ἡ μία τούτων ἐχρησίμωσε πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ ἐν 100 κ. ἐκ. περιεχομένου πυριτικοῦ ὀξέος, ὅπερ ἐλήφθη ἐκ τοῦ ὑδρολύματος ἐπιδράσει πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ διεπονήθη περαιτέρω συμφώνως πρὸς τὰς συνήθεις ἀναλυτικὰς συνθήκας. Οὕτως εὗρέθη ὅτι τὰ 100 κυβ. ἐκ. ἐκάστης μερίδος περιέχουσιν ἀνὰ 3,92 γραμ. διαλελυμένου πυριτικοῦ ὀξέος. Κατ' ἀκολουθίαν εἰς τὸ ὑγρὸν τῆς δευτέρας μερίδος προσέθεσα 7,252 γραμ. ἀνύδρου χλωριούχου ἀσβεστοῦ διαλελυμένου ἐν διπλασίᾳ ποσότητι ὕδατος, ἣ ἐν ἄλλοις λόγοις ἐν μέριον CaCl_2 , ἀνολογικῶς πρὸς ἐν μέριον SiO_2 , καθάπερ προβλέπει ἡ ἐξίσωσις :



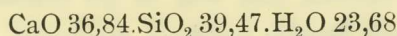
Ἐγεννήθη οὕτω λευκὸν νεφελῶδες αἰώρημα, ἰδίως διὰ κραταιᾶς ἀναταράξεως τοῦ μίγματος, τὴν ἄθροισιν τοῦ ὁποίου ἐπετέλεσα ταχέως διὰ τῆς κεντρόφυγος στροφῆς. Τὸ ὑπόστημα ἀπηλλάγη δι' ἀποχύσεως τοῦ ὑπερκειμένου ὑγροῦ καὶ ἄνευ ἐκπλύσεως εἰσῆχθη πάραυτα ἐν ἀγανώτῃ χωνευτηρίῳ ἐκ πορσελάνης καὶ ἐξηράνθη ἐν τῷ ὑπὲρ θεικὸν ὀξύ κενῷ ἕως ἀναλλοιώτου βάρους.

Μέρος τοῦ ξηροῦ προϊόντος ἐχρησίμωσε πρὸς προσδιορισμὸν τοῦ κατὰ τὴν ὡς εἴρηται πρακτικὴν συγκρατηθέντος παρὰ τοῦ ὑποστήματος χλωριούχου νατρίου, ἡ ἀντίστοιχος ποσότης τοῦ ὁποίου πρέπει νὰ ἀφαιρεθῇ ἀπὸ τοῦ ἀριθμοῦ τοῦ ἐκφράζοντος τὸ λῆμμα τῆς ἀναλύσεως, ὡς πρὸς τὴν ἀσβεστον καὶ τὸ πυριτικὸν ὀξύ. Ἡ ποσότης αὕτη τοῦ NaCl ἐν τῷ ξηρῷ προϊόντι οὐδέποτε εὗρέθη ὑπερτέρα τῶν 3%.

Αἱ ὑπὸ τοὺς ὄρους τούτους τελεσθεῖσαι ἐπανελημμένα ἀναλύσεις τῶν κατὰ τὴν ἰδίαν πάντοτε μέθοδον λαμβανομένων δειγμάτων, ἤγαγον πρὸς τὰ ἐξῆς κατὰ μέσον ὄρον ἀποτελέσματα, ἐπὶ 100 μερῶν τοῦ ξηροῦ προϊόντος διδόμενα :

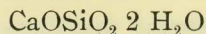


Ἐοῦ τύπος $\text{CaOSiO}_2 \cdot 2 \text{HO}$ κατὰ θεωρίαν ἐνδείκνυσι :



Ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν ἐγγίστων ἀλλήλοις ἀποτελεσμάτων, ἅτινα μοὶ παρέσχον αἱ ἀναλύσεις αὗται, ἤχθη ἐν εἰς τὸ συμπέρασμα νὰ δέχθῃ ὅτι ἡ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τῆς

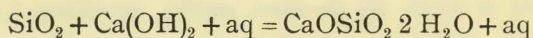
ἀσβέστου ἐπὶ τῆς θηραϊκῆς γῆς παραγομένη ὑδραυλικῇ ἔνωσης ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸν τύπον:



ὅστις ἄλλως τε εἶναι ὁ αὐτὸς πρὸς τὸν τοῦ ὀρυκτοῦ πλομπερίτου.

Τὸ σῶμα τοῦτο συναντᾶται κυρίως εἰς τὰς ἀπὸ τῆς ρωμαϊκῆς ἐποχῆς γνωστάς ἀλκαλιπυριτικὰς πηγὰς Plombières ἐν Γαλλίᾳ, ἔνθα σχηματίζεται διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ διαλελυμένου πυριτικοῦ ὀξέος τῶν ὑδάτων τούτων ἐπὶ τοῦ ἀσβεστικοῦ ρωμαϊκοῦ κονιάματος. Τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως ταύτης εἶναι λευκὸν πήγμα (gel) ἐν τῷ ἀέρι σκληρυνόμενον, οὔτινος ἢ σύστασις, μετὰ ξήρανσιν εἰς 100°, ἐδείχθη ἀντιστοιχοῦσα πρὸς τὸν τύπον $\text{CaSiO}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$, ἦτοι ἐνύδρου μεταπυριτικοῦ ἀσβεστίου.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῶν θεμελιωδῶν τούτων ἀρχῶν προέβην ἔκτοτε εἰς τὸν καθορισμὸν τῆς πρεπούσης συστάσεως τοῦ διὰ θηραϊκῆς γῆς κονιάματος, οὔτινος ἢ ἀντίδρασις τῆς ὑδραυλικῆς πήξεως δύναται νῦν νὰ ὑποτυπωθῇ ὡς ἀκολούθως:



Καὶ συνωδὰ πρὸς τὰ μοριακὰ βάρη ὡς εἰς 1 SiO_2 (μορ. βάρος 60) ἀντιστοιχεῖ 1 Ca(OH)_2 (μορ. βάρος 74), πρὸς τὰ 100 σταθμητὰ μέρη θηραϊκῆς γῆς, ἅτινα κατὰ τὴν ἐκδοχὴν ἡμῶν περιέχουσι 18 κατὰ μέσον ὄρον ἑκατοστὰ ἐνεργοῦ πυριτικοῦ ὀξέος, ἀνταποκρίνονται $\frac{74 \times 18}{60} = 22,2$ σταθμητὰ μέρη ὑδρασβέστου.

Ὡς πρὸς δὲ τὸ κρυσταλλικὸν πυριτικὸν ὀξύ τὸ ἀποτελοῦν ἕτερα 47% τῆς θηραϊκῆς γῆς ἀρκεῖ νὰ ληφθῇ τὸ $\frac{1}{6}$ τοῦ ἀριθμοῦ τούτου εἰς βάρος ὑδρασβέστου ἦτοι 7,8 σ. μ. ὅπως οὕτω συσταθῇ σύνηθες ἀσβεστικὸν κονίαμα. Ὅθεν ἐν συνόλῳ ἔναντι 100 σταθμητῶν μερῶν θηραϊκῆς γῆς πρέπει νὰ ληφθῶσιν $22,2 + 7,8 = 30$ ὑδρασβέστου, ἧτις ὑποτίθεται οὕτω συγκειμένη ἐξ 100% Ca(OH)_2 . Προκειμένου δὲ περὶ ἐφαρμογῆς ἀγοραίας ἀσβέστου, ὀφείλει ὁ ὑπολογισμὸς νὰ τελεσθῇ ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ἐν αὐτῇ περιλήμματος καθαροῦ Ca(OH)_2 . Κατὰ τὰ ἐμὰ πειράματα μετεχειρίσθη λόγου χάριν ὑδρασβέστον καθαρότητος 97%, τῆς ὁποίας ἄρα ἀντιστοιχοῦσι πρὸς 100 θηραϊκῆς γῆς 31 σταθμητὰ μέρη. Ἡ ποσότης αὕτη δὲν εἶναι μόνον ἢ ἀρμόζουσα ἔναντι τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος ἀλλὰ καὶ ἔναντι τοῦ συνόλου τῆς θηραϊκῆς κονίας, ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὴν παρασκευὴν κονιάματος κανονικοῦ (31 : 100).

Τὸ οὕτω πῶς σκευαζόμενον μίγμα πήγνυται ἔν τε τῷ ἀέρι καὶ τῷ ὕδατι ἄνευ οὐδεμιᾶς ἀλλοιώσεως τοῦ ὄγκου, κατ' ἀκόλουθίαν δὲν ὑπόκειται εἰς αἰσθητὴν συστολήν καὶ δύναται ἄνευ ἐτέρου νὰ ἐφαρμοσθῇ ὡσπερ κονία βραδείας πήξεως. Ἡ δὲ προσθήκη συνεισάκτου ἀδρανοῦς τινὸς ὕλης θὰ ἦτο ἐντελῶς περιττὴ ἐφ' ὅσον πᾶσα τοιαύτη ἀραιώσεις τοῦ κατὰ θεωρίαν συστάντος κονιάματος, ἤθελεν ἔχῃ ὡς ἀποτέλεσμα τὴν μείωσιν τῆς τελικῆς αὐτοῦ ἀντοχῆς, δοθέντος ὅτι ἢ κατὰ φύσιν οὐχὶ παχεῖα θηραϊκῆς κονίας οὐδεμιᾶς χρήζει περαιτέρως ἀπισχνάνσεως.

Ἄλλ' ἢ μεμετρημένη προσθήκη ἀδροκόκκου ἄμμου, δύναται ἀναμφιβόλως νὰ τελεσθῆ ἔπ' ὠφελεία τοῦ κονιάματος, καὶ μόνον διὰ τὸν ἀπὸ πολλοῦ ἤδη γνωστὸν λόγον ὅτι ἡ ἄμμος δὲν ἐνεργεῖ μόνον ὡς πλῆγμα τῶν μεσοχώρων τοῦ κονιάματος πρὸς πρόληψιν ἐπικειμένης αὐτοῦ συστολῆς, ἀλλὰ συμβάλλεται σπουδαίως εἰς ἐπαύξησιν τῶν κέντρων τῆς ὑδραυλικῆς κρυσταλλώσεως, ἄρα συντελεῖ εἰς τὴν ταχύτητα τῆς πήξεως καὶ ἀναπτύξεως τῆς τελικῆς ἀντοχῆς. Προκειμένου δὲ περὶ τῆς θηραϊκῆς κονίας τὸ ποσοστὸν τῆς ἄμμου δὲν χρειάζεται νὰ ὑπερβαίῃ τὸ $\frac{1}{4}$ τοῦ βάρους αὐτῆς καὶ ἐπομένως ἐν τῇ καθ' ἡμᾶς περιστάσει θα ἰσοδυναμῆ πρὸς $\frac{100+31}{4} = 33$, εἰς ἀριθμὸν στρογγύλον.

Οὕτως ἢ ἐπὶ ἀληθῶν δεδομένων ἐρειδομένη σύστασις τοῦ κονιάματος ἔσται ἡ ἑξῆς:

Θηραϊκῆς γῆς	σταθμητὰ μέρη	100
Υδροσβέστου (97%)	»	» 31
Ἄμμου ἀδράς	»	» 33

Ἡ σκευασία τοῦ μίγματος τούτου πρέπει, συμφώνως πρὸς τὰ ἐκτεθέντα, νὰ τελεσθῆ πάντοτε ἐπὶ τῇ βάσει τῶν πρὸς τὰς θεωρητικὰς ἀπόψεις ἀνταποκρινομένων ὄρων, κατ' ἀκολουθίαν θὰ ληφθῶσιν ὑπ' ὄψιν κατ' αὐτὴν τὰ ἑξῆς: Τὸ μέγιστον τοῦ ἐν τῇ θηραϊκῇ γῇ εὐρίσκομένου ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος ἐστὶ διαθέσιμον πρὸς ὑδραυλικὴν ἀντίδρασιν, ὅταν αὐτὴ λαμβάνηται ἐν λειοτριβῇ μορφῇ. Διότι ἡ ἀπὸ μέρους τῶν σχετικῶς ἀσθενῶν βάσεων, ὅπως ἡ ἔνυδρος ἄσβεστος, ἀσκουμένη προσβολῇ ἐπὶ τοῦ ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος, βαίνει ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ βραδέως καὶ τότε ἡ χημικὴ ἀντίδρασις τοῦ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν λιθαρίων καὶ ἀδροτέρων κόκκων ἐγκλεισμένου ὑδραυλικοῦ παράγοντός ἐστὶν ἀδύνατος, μάλιστα ἐν τῷ ἀέρι, ὅστις ἐπενεργεῖ καὶ διὰ τοῦ ἐν αὐτῷ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τρέπει μέρος τῆς ἀσβέστου εἰς ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, πρὶν ἢ αὐτὴ δυνηθῆ νὰ διεισδύσῃ ἕως τοῦ βάθους τῶν κόκκων καὶ δεσμεύσῃ τὸ εὐεπίδεκτον ὑδραυλικῆς ἀντιδράσεως ἄμορφον πυριτικὸν ὀξύ.

Ἐνῶ διὰ προηγουμένης ἀλέσεως τῆς φυσικῆς θηραϊκῆς γῆς, παρίσταται ἐλευθέρων ἅπαν τὸ ἐν αὐτῇ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξύ, ὅπερ κατὰ τὴν σκευασίαν τοῦ κονιάματος ἄγεται οὕτως εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῆς ὑδροσβέστου, καὶ ὁ σχηματισμὸς τῆς προκαλούσης τὴν πήξιν ὑδραυλικῆς ἐνώσεως $\text{CaOSiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ προηγείται ἐτέρας τινὸς δευτερευούσης ἀντιδράσεως. Πρὸς τοῦτο ἀρκεῖ ὅπως ἡ ἀνάμιξις τῆς λειοτριβοῦς γῆς¹ μετὰ τῆς ὁμοιολεπτομεροῦς ὑδροσβέστου τελεσθῆ ὅσον ἔνεστι ἐντελέστερον καὶ ὅπως κατορθώσω τοῦτο πρακτικώτερον ἐπετέλεσα τὴν ἐν ξηρῷ μίξιν τῶν δύο ὑλῶν, περιεχουσῶν μόνον τὸ μετ' αὐτῶν χημικῶς ἠνωμένον ὕδωρ.

¹ Ἡ λειοτριβῆς θηραϊκῆς ἔχει κατὰ μέσον ὄρον εἰδικὸν βάρος 2,35. Τὸ τῆς ἀκατεργάστου κυμαίνεται ἀπὸ 1,83 - 2,12.

Κατὰ δὲ τὰ παρ' ἐμοῦ σκευασθέντα δοκιμαστικά κονιάματα τὸ ἄλευρον τῆς θηραϊκῆς γῆς ἐλήφθη διὰ κοπανισμοῦ τοῦ ἀγοραίου προϊόντος προαχθέντος ἕως οὗ τοῦτο διήρχετο διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθμὸν 60 γαλλικοῦ κοσκίνου (493 βροχίδων κατὰ τετρ. ἐκ.), δι' οὗ ἐκοσκινεύθη καὶ ἡ κατὰ τὰς συνήθεις τεχνικὰς μεθόδους ληφθεῖσα ξηρὰ ὑδράσβεστος. Εἰς τὸ διμερὲς τοῦτο μίγμα προσετέθη ἡ ρηθεῖσα ἀναλογία κανονικῆς ἄμμου, ἣτοι διερχομένης μὲν ἐντελῶς διὰ τοῦ ἴστοῦ τῶν 60 βροχίδων καὶ συγκρατουμένης ἐπὶ τοῦ ἴστοῦ τῶν 120. Τοιαύτη ἀδρόκοκκος ἄμμος καθιστᾷ τὸ κονίαμα ὅσον πρέπει πορῶδες καί, ὡς ἐλέχθη, ἐπαυξάνει σημαντικῶς τὸν ἀριθμὸν τῶν κέντρων τῆς κρυσταλλώσεως. Ἡ ὁμοιογενῆς μίξις τοῦ τριμεροῦς κονιάματος ἐγένετο ἐν σμικρῷ, δι' ἀναταράξεως αὐτοῦ ἐπὶ ἡμίσειαν ὥραν ἐντὸς εὐρυχώρου καὶ πλατυστόμου πεπωμασμένης φιάλης.

Τὸ κονίαμα φυραθέν μεθ' ὕδατος ἀναλογίας 40%, ἔσχε λῆξιν τῆς πήξεως, μετρουμένην διὰ τῆς βελόνης τοῦ VICAT, ἐν μὲν τῷ ἀέρι μετὰ ὥρας 42, ὑπὸ δὲ τὸ ὕδωρ μετὰ 100 ὥρας. Τὸ δι' ἀκατεργάστου γῆς σύνηθες δομικὸν κονίαμα ἀποτελεσθὲν π. χ. ἐκ τῶν αὐτῶν ἀναλογιῶν συστατικῶν, ὡς ἔνεστι δ' ὁμοιογενῶς μιγέντων, πηγνυται ἐν μὲν τῷ ἀέρι μετὰ 100 ὥρας καὶ ὑπὸ τὸ ὕδωρ μετὰ 340 ὥρας, κατὰ μέσον ὄρον. Μόνη ὄθεν ἡ παραβολὴ τοῦ χρόνου τῆς πήξεως τῶν δύο κονιαμάτων, ἣτις ἐκφράζει τὴν ταχύτητα τῆς μαζηδὸν κρυσταλλώσεως τῶν ὑδραυλικῶν προϊόντων, ἀποδεικνύει πειραματικῶς τὴν ἀλήθειαν τῶν θεωρητικῶν ἀπόψεων.

Ἄλλὰ καὶ ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ τοῦ προκατεργασμένου κονιάματος, ἣτις εἶναι συνάρτησις τῆς συντελουμένης κρυσταλλώσεως καὶ ἐξαρτᾶται τὰ μέγιστα ἐκ τῆς μορφῆς, τῶν διαστάσεων καὶ τοῦ τρόπου τῆς συμβολῆς τῶν κρυστάλλων, ὑπῆρξε σπουδαιοτάτη. Τὰ δὲ ἐν γένει ἀποτελέσματα μετρήσεων μηχανικῶν κεῖνται ἐγγύτατα ἀλλήλων, ἐπὶ ὁμοίων δοκιμῶν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ διαφορώτατα μιγμάτων ψηλαφίνδα συντιθεμένων διὰ κοινοῦ ἐμπειρισμοῦ.

Οἱ δὲ κατωτέρω διδόμενοι ἀριθμοὶ ἐκφράζουσι τὸν μέσον ὄρον ἀποτελεσμάτων εἴκοσι δοκιμείων καθ' ἐκάστην ἡλικίαν. Τὰ δοκιμεῖα ταῦτα ἐλήφθησαν ἐκ τοῦ κανονικοῦ ξηροῦ μίγματος, μεθ' ὕδατος ἀναλογίας 22,75%, δι' ἧς προκύπτει κόνις διερά, ἣτις ἐν ταῖς κανονικαῖς μέτραις ὑποδέχεται καλῶς 150 κρούσεις τῆς ἐπὶ τούτῳ σφύρας, βάρους δύο χιλιογράμμων.

Τὰ μετὰ τὴν συνείλησιν ταύτην ἐξαχθέντα τῶν μιτρῶν δοκιμεῖα, ἐτέθησαν ἐν τῷ ὑγρῷ περιβάλλοντι ψευδαργυροῦ κλειομένου κιβωτίου, ἔνθα διετηρήθησαν τὰ μὲν ἀερίκᾳ ἕως τῆς ἡμέρας τῆς δοκιμῆς. Τὰ δὲ πρὸς ὑψυδρον σκληρῶνσιν ἐξήχθησαν τοῦ κιβωτίου μετὰ 48 ὥρας καὶ ἐνεθαπτίσθησαν ἕκτοτε ἐντὸς γλυκέος ἢ θαλασσοῦ ὕδατος. Ἡ μέτρησις τῆς μὲν ἀντοχῆς εἰς ἀφέλκυσιν ἐγένετο διὰ τῆς συσκευῆς Schopper καὶ τῆς εἰς πίεσιν διὰ πιεστηρίου Amsler-Laffont,

Δοκιμεία σκληρυνθέντα ἐν τῷ ἀέρι.

Ἡλικία τοῦ κονιάματος	Ἄντοχή εἰς χιλιόγραμμα κατὰ 0,0μ ² .	
	Εἰς ἀφέλικουσιν	Εἰς πίεσιν
7 ἡμερῶν	7,25—7,50	65—70
28 ἡμερῶν	15,—16	165—175
3 μηνῶν	21,—23	188—195
6 μηνῶν	22,—25	198—201
12 μηνῶν	28,—31	230—235

Δοκιμεία σκληρυνθέντα ὑπὸ τὸ ὕδωρ.

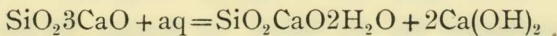
28 ἡμερῶν	8,5— 9,0	56—68
12 μηνῶν	15,0—16,5	109—112

Αἱ ἐν Αὐστρίᾳ τελεσθεῖσαι παλαιαὶ δοκιμαὶ ἐν σχέσει πρὸς ὑψοδρα κονιάματα, σκευασθέντα ἐξ ὄγκων 6 ἀκατεργάστου γῆς, ὄγκων 2 ὑδρασβέστου καὶ ὄγκου ἑνὸς λεπτῆς ἄμμου, παρέσχον ἀντοχὴν εἰς πίεσιν:

Μετὰ 4 μῆνας	18,01
» 9 μῆνας	30,34
» 12 μῆνας	29,33
» 18 μῆνας	29,09
» 21 μῆνας	30,97
» 22 μῆνας	31,76
» 27 μῆνας	43,75
» 48 μῆνας	54,03

Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι ἔστω καὶ ἂν ἐκφράζωσιν εἰς τὸ ἐλάχιστον τὴν δυνατὴν τοῦ κονιάματος ἀντοχὴν, παρουσιάζουσιν αὐτὸ βραδύτατα σκληρυνόμενον μέχρι τοῦ ἐννάτου ἀπὸ τῆς ἐμβαπτίσεως μηνός, ἀφ' οὗ πάλιν ἡ ἀντοχὴ παραμένει σχεδὸν στάσιμος ἕως τοῦ 24^{ου}. Κατὰ ταῦτα ἡ διαφορὰ ἐν σχέσει πρὸς τὸ κατειργασμένον κονίαμα παρίσταται μεγίστη.

Ἡ λειοτριβὴς θηραϊκὴ γῆ ἀποτελεῖ περαιτέρω ἐξαιρετον πρόσθεμα τῶν διὰ τεχνητῆς κονίας Portland σκευαζομένων κονιαμάτων, ἰδίως ὅταν προορίζονται ταῦτα διὰ τὰ ἐν τῇ θαλάσῃ ἔργα, ἥτις ὡς γνωστὸν διὰ τῶν ἐν αὐτῇ διαλελυμένων ἀλάτων, κυρίως τοῦ θεικοῦ μαγνησίου, προσβάλλει καὶ διαφθείρει τὰ εἰρημένα κονιάματα. Ἡ ὑδραυλικὴ σύσχεσις τῆς τεχνητῆς κονίας παρακολουθεῖται ὑπὸ γενέσεως ἐλευθέρας ἀσβέστου, ὅπως ἄλλως τε ἐπεξηγεῖται διὰ τῆς ἐπομένης κυριωτέρας ἀντιδράσεως τῆς πῆξεως:



Ἡ δὲ ποσότης τῆς οὕτως ἐλευθερουμένης ἀσβέστου, ἐπὶ τεχνητῶν κονιῶν κανο-

νικῆς χημικῆς συστάσεως, ἀποτελεῖ ὡς ἔγγιστα τὰ $\frac{4}{9}$ τοῦ ὕλου ἐν τῇ κονίᾳ περιεχομένου CaO , καὶ ἄτινα ἐν περιπτώσει ἀναρροίας τοῦ ὕδατος παρασύρονται ἀποπλυνόμενα, εἰς βλάβην τοῦ ὑφύδρου κονιάματος. Τὴν δέσμευσιν τῆς ἐλευθέρας ταύτης ἀσβέστου ἀποσκοπεῖ ἢ ἐν τῷ κονιάματι προσθήκη λειοτριβοῦς θηραϊκῆς γῆς καὶ δὴ ἐν ἀναλογίᾳ τοιαύτῃ, ὥστε τὸ ἐν αὐτῇ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξεῖ νὰ ἀντιστοιχῇ τελείως πρὸς τὸ ἐκ τῆς κονίας Portland παραγόμενον Ca(OH)_2 , πρὸς σχηματισμὸν τῆς ὑδραυλικῆς ἐνώσεως $\text{SiO}_2\text{CaO}2\text{H}_2\text{O}$.

Ἡ κατὰ τὴν πῆξιν τεχνητῆς τινος κονίας παραγομένη ἀσύζευκτος ἄσβεστος, δύναται νὰ ὑπολογισθῇ μετ' ἐπαρκοῦς ἀκριβείας ἐκ τῶν ἀριθμῶν τῆς συστατικῆς ἀναλύσεως τοῦ προϊόντος. Ἄρκει δὲ πρὸς τοῦτο νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι τὸ μὲν ἐν τῇ κονίᾳ περιεχόμενον SiO_2 θέλει τελικῶς σχηματίσῃ τὴν ὑδραυλικὴν ἔνωσιν $\text{SiO}_2\text{CaO}2\text{H}_2\text{O}$, τὸ δὲ Al_2O_3 τὴν $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaO}12\text{H}_2\text{O}$. Ἡ περισσεύουσα τότε ποσότης CaO θὰ ἀποτελέσῃ τὴν βᾶσιν τοῦ ὑπολογισμοῦ ὡς πρὸς τὴν ἀπαιτουμένην ἀναλογίαν τοῦ συμπροστεθησομένου ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξεῖος, ἧτοι ἀντιστοίχου ποσότητος θηραϊκῆς γῆς, ἵνα καὶ πάλιν παραχθῇ τὸ ἔνυδρον πυριτικὸν μονασθέσιον.

Τεχνητῆ τις κονία Portland δοκιμασθεῖσα, ἐπὶ παραδείγματος, παρ' ἐμοῦ περιεῖχεν 61,5% CaO , 22,5% SiO_2 καὶ 8% Al_2O_3 . Τὰ 22,5 SiO_2 ἐὰν παραστῶσιν ὀλικῶς ἠνωμένα πρὸς τὴν ἄσβεστον, θέλουσι δεσμεύσῃ 21 CaO , τὰ δὲ 8 Al_2O_3 13,2. Κατ' ἀκολουθίαν ἡ περισσεύουσα ἄσβεστος ἔσται:

$$61,5 - (21,0 + 13,2) = 27,3 \%$$

Περαιτέρω δ' ἐκ τοῦ στοιχειομετρικοῦ ὑπολογισμοῦ προκύπτει ὅτι πρὸς τὴν διαθέσιμον ταύτην ποσότητα ἀσβέστου ἀντιστοιχοῦσιν:

$\frac{60 \times 27,3}{56} = 29,25$ ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξεῖος, ἧτοι 162,5 θηραϊκῆς γῆς μετὰ 18% ἐνεργοῦ SiO_2 , ἔναντι 100 τῆς λαμβανομένης κονίας.

Εἰς τὸ διμερὲς μίγμα προσετέθη ἰσοβαρῆς περίπου ποσότης κανονικῆς ἄμμου, οὕτως ὥστε τὸ ἔτοιμον κονίαμα ἀπετελέσθη ἐν στρογγύλοις ἀριθμοῖς ἐκ τῶν ἐξῆς συστατικῶν:

Ἄλεῦρου θηραϊκῆς γῆς	61	σταθμητῶν	μερῶν
Κονίας Portland	31	»	»
Κανονικῆς ἄμμου	100	»	»

Ἡ μίξις ἐτελέσθη δι' ἀναταράξεως, κατὰ τὰ ἀνωτέρω λεχθέντα, τὰ δὲ δοκιμεῖα ἐλήφθησαν μετ' ἀναλογίας ὕδατος 10%, διὰ κρούσεως ὡς συνήθως, καὶ ἀφέθησαν ἐν μὲν τῷ ἀέρι ἐπὶ 24 ὥρας, εἶτα δ' ἀμέσως εἰσῆχθησαν ἐν γλυκεῖ ἢ θαλασίῳ ὕδατι ἔνθα καὶ παρέμειναν ἕως τῆς ἡμέρας τῆς δοκιμῆς. Τὰ ἀποτελέσματα τῆς εἰς πίεσιν ἀντοχῆς ὑπῆρξαν κατὰ μέσον ὄρον τὰ ἀκόλουθα:

Ἡλικία Δοκιμείων	Ἄντοχή εἰς χιλιόγραμμα κατὰ 0,0μ ² .	
	Δοκιμείων γλυκέος ὕδατος	Δοκιμείων θαλασσίου ὕδατος
7 ἡμερῶν.	142	150
28 ἡμερῶν.	317	322
3 μηνῶν.	460	438
12 μηνῶν.	501	487

Τὰ διὰ θηραϊκῆς γῆς καὶ τεχνητῶν κονιῶν σκευαζόμενα κονιάματα ἀρμόζουσι κατ' ἐξοχὴν πρὸς ἔργα θαλάσσια, θεμελιώσεων καὶ οἰασθήποτε ἐν γένει δομῆς ἐφ' ὑγρῶν χώρων, προσκτώμενα κατὰ ταῦτα ἀξιόλογον μηχανικὴν ἀντοχὴν. Ἄλλ' ὡς πρὸς τὴν ἔναντι τοῦ θαλασσίου ὕδατος χημικὴν ἀντοχὴν οὐδὲν κονίαμα δύναται νὰ υπερβάλλῃ τὸ ἀναλλοιώτον τοῦ ἐκ θηραϊκῆς γῆς καὶ ὑδρασδέστου συνισταμένου, ἀρκεῖ νὰ ληφθῶσιν ὑπ' ὄψιν τὰ ἐκ τῶν προεκτεθεισῶν ἐρευνῶν ἐξαγόμενα πορίσματα, ἅτινα ἐν συνόψει δύνανται νὰ ὑποτυπωθῶσι διὰ τῶν ἐξῆς τριῶν ἄρθρων:

1^{ον} Ἡ πρὸς σκευασίαν τῶν ὑδραυλικῶν κονιαμάτων χρησιμεύουσα θηραϊκὴ γῆ ὡς καὶ ἢ μετ' αὐτῆς μιγνυμένη ὑδράσδεστος πρέπει νὰ λαμβάνωνται ἐν μορφῇ ὁμοιολεπτομερῆ καὶ δὴ τοιαύτη, ὥστε νὰ διέρχωνται ἐντελῶς διὰ τοῦ γαλλικοῦ κοσκίνου 60.

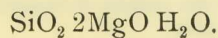
2^{ον} Τὰ συμμετέχοντα τοῦ κονιάματος ἐνεργὰ συστατικὰ πρέπει νὰ λαμβάνωνται οὐχὶ εἰς ὄγκους ἀλλ' εἰς βάρη, συμφώνως πάντοτε πρὸς τὴν χημικὴν αὐτῶν σύστασιν καὶ τὰς συνθήκας τὰς ἐκ τοῦ διαγραφέντος θεωρητικοῦ ἀναλογισμοῦ ἀπορρεούσας καὶ

3^{ον} Τὸ οὕτωςι σὺν τῇ ἄμμω συσταθὲν τριμερὲς μίγμα νὰ διαπονήται πρὸς ὅσον ἔνεστι ὁμοιογενὲς κονίαμα, πρῶτον ἐν ξηρῷ διὰ μηχανικῆς ὁδοῦ, εἶτα δὲ νὰ φεραῖται μεθ' ὕδατος. Ὑπὸ τοιούτους ὄρους φρονῶ ὅτι τὸ ἐξαιρετὸν ἐθνικὸν προῖον θέλει ἀποδώσῃ τὸ μέγιστον τῆς δυνάμεως αὐτοῦ, ὥστε ἀδιστάκτως ἐφεξῆς νὰ ἐφαρμοσθῇ πρὸς σκευασίαν τοῦ φερτοῦ κονιάματος, νὰ δοκιμασθῇ δὲ καὶ πρὸς αὐτὴν τὴν σιδηροφόρον δομὴν.

Μαγνησιακὰ κονιάματα.

Ἡ διερεύνησις τῶν σπουδαίων ἰδιοτήτων τοῦ ὑδραυλικοῦ παράγοντος τῆς θηραϊκῆς γῆς ἔναντι τῆς ἀσδέστου μοι ἐγέννησε τὴν σκέψιν τοῦ νὰ ἐρευνήσω τὰ τῆς ἐπιδράσεως τῆς ἠφαιστείου γῆς καὶ ἐπὶ τῆς μαγνησίας, καίπερ ἢ ἐπιστήμη εἶχεν ἔως νῦν ἀποκλείσει τὸ δυνατὸν τῆς γενέσεως ὑδραυλικῆς τινος πυριτικῆς μαγνησίας.

Ἐπίμονοι ἐπὶ τούτῳ δοκιμαί ἤγαγόν με τῷ ὄντι εἰς ἀνεύρεσιν ὑδροπυριτικῆς ἐνώσεως τοῦ μαγνησίου, ἣτις ἀποβάλλεται εἰς κρυσταλλικὰς βελόνας καὶ τῆς ὁποίας καθώρισα τὸν χημικὸν τύπον:



Ἡ ἔνωσις αὕτη παράγεται δι' ἐπιδράσεως τῆς θηραϊκῆς γῆς ἢ τοῦ ἐξ αὐτῆς διὰ χημικῆς ὁδοῦ παρασκευασθέντος ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος ἐπὶ τοῦ καθαροῦ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου (Magnesia usta). Τὰ ἀπρόοπτα ἀποτελέσματα τῶν ἐρευνῶν τούτων ἀνεκοίνωσα τότε πρὸς τὸν ἄλλοτε διδάσκαλόν μου, τὸν ἐντριβέστατον δὲ μελετητὴν τῶν πυριτικῶν ἐνώσεων, γάλλον Ἀκαδημαϊκὸν Henry Le Chatelier, ὅστις ἐν τούτοις ἐδείχθη κατ' ἀρχὴν διστακτικὸς ὡς πρὸς τὸ δυνατόν τῆς ὑπάρξεως ὑδραυλικῆς πυριτικῆς ἐνώσεως τοῦ μαγνησίου. «Τὰ συμπεράσματα ὑμῶν, μοι ἔγραφε, εἰσὶν ἀντίθετα πρὸς ὅσα ἄχρι τοῦδε γνωρίζομεν ἐν σχέσει πρὸς τὰς ιδιότητας τῆς μαγνησίας».

Καὶ ὅμως!

Ὁ κ. Le Chatelier ἐζήτησε τότε νὰ τῷ σταλῆ δεῖγμα τοῦ μαγνησιακοῦ κονιάματος πρὸς ἐκτέλεσιν ἰδίων δοκιμῶν, ἔσπευσα δ' ἐπὶ τούτῳ νὰ θέσω εἰς τὴν διάθεσίν του ποσότητος τῶν πρώτων τοῦ μίγματος ὕλων, ὅπως ὑπὸ ὁμοίους ὄρους δυνηθῆ νὰ ἐπαναλάβῃ οὗτος τὰ ἐμὰ πειράματα.

Τὰ συμπεράσματα τῶν ἐρευνῶν τοῦ γάλλου σοφοῦ δὲν ὑπῆρξαν διάφορα τῶν ἐμῶν καὶ οὕτω κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 20^{ης} Ἰουνίου 1921 ἀνεκοίνωσεν οὗτος εἰς τὴν ἐν Παρισίοις Ἀκαδημίαν τῶν Ἐπιστημῶν τὰς πρώτας ἐπὶ τῶν ὑδραυλικῶν μαγνησιακῶν κονιῶν παρατηρήσεις μου¹.

Προσαρμύζων τὰ πορίσματα τῶν ἐρευνῶν τοῦ ἐργαστηρίου πρὸς τὴν πρακτικὴν, ἀντεκατέστησα τὴν χημικὴν μαγνησίαν τοῦ μίγματος δι' ὀρυκτοῦ μαγνησίτου κανονικῆς ὀπτηθέντος. Συνεδύασα οὕτω δύο πρώτης τάξεως ἐθνικὰ προϊόντα πρὸς ἄλληλα, ἦτοι τὴν θηραϊκὴν γῆν πρὸς τὸν εὐβοϊκὸν λευκόλιθον (80-90 % MgO) Ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ τύπου τῆς γεννωμένης ὑδραυλικῆς ἐνώσεως ὑπολογίζεται ὅτι πρὸς 18 σταθμητὰ μέρη ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος ἀντιστοιχοῦσιν 24 ἀμιγοῦς μαγνησίας ἢ 30 μέρη ὀπτήματος λευκολίθου, ἐνέχοντος ἔστω 80 % MgO. Τὰ δύο συστατικὰ λαμβάνονται ἐν μορφῇ κόνεως διερχομένης διὰ τοῦ κοσκίνου 60, μίγνυνται τελείως καὶ φυρῶνται μετ' ἀναλογίας ὕδατος 30 %. Ἡ πῆξις τοῦ προελθόντος κανονικοῦ πλάσματος συνετελέσθη ἐν μὲν τῷ ἀέρι μετὰ 48 ὥρας, ἐν δὲ τῷ γλυκεῖ ὕδατι μετὰ 90 ὥρας. Πρὸς σκευασίαν τοῦ τριαδικοῦ κονιάματος προστίθεται εἰς τὸ κονιῶδες μίγμα ἀναλογία κανονικῆς ἄμμου 21 %, ἣτις ἐκ τῶν πειραμάτων ἐδείχθη ὡς ἡ πλέον ἀρμόζουσα. Ἡ τελικὴ ὄθεν σύστασις τοῦ κονιάματος ἀερικοῦ τε καὶ ὑδραυλικοῦ ἔχει ὡς ἀκολούθως εἰς μέρη σταθμητὰ ἐπὶ τοῖς ἑκατόν :

Λειοτριβοῦς θηραϊκῆς γῆς	61
» ὀπτήματος λευκολίθου	18
Ἄμμου κανονικῆς	21

¹ A. C. VOURNAZOS: Un nouveau ciment hydraulique magnésien. Comptes rendus de l'Académie des Sciences t. 172, p. 1578.

Εἰς τὸ τελείως ὁμοιογενὲς ξηρὸν κονίαμα προσετέθη ἀναλογία ὕδατος 21,75 %, ἢ δ' οὕτω προκύψασα διερὰ γῆ συνειλήθη διὰ κρούσεως κατὰ τὰ κεκανονισμένα. Τὰ πρὸς ἐμβάπτισιν δοκιμεῖα παρέμειναν πρῶτον ἐν τῷ ἀέρι ἐπὶ 24 ὥρας. Ἴδου τὰ ἀποτελέσματα τῆς κατὰ μέσον ὄρον ἀνοχῆς τῶν μαγνησιακῶν κονιαμάτων, ἐκφραζόμενα εἰς χιλιόγραμμα κατὰ τετρ. ἑκατοστὸν ἐπιφανείας:

Ἡλικία τῶν δοκιμείων	Ἐν τῷ ἀέρι		Ἐν τῷ γλυκεῖ ὕδατι	
	Εἰς ἀφέλκυσιν	Εἰς πίεσιν	Εἰς ἀφέλκυσιν	Εἰς πίεσιν
7 ἡμερῶν	6,50	81	5,35	65
28 ἡμερῶν	9,25	105	6,80	72
3 μηνῶν	14,50	144	10,75	98
6 μηνῶν	18,50	181	14,20	118
12 μηνῶν	21,20	201	17,75	141

Τὸ μέγιστον τῆς ἀνοχῆς δὲν προσεκτῆθη μετὰ τὴν πάροδον ἔτους, τὸ δὲ κονίαμα ἀερικόν τε καὶ ὑδραυλικὸν διετήρησε τὸν ὄγκον ἀπολύτως ἀναλλοίωτον. Ὅν ἐξ ἄλλου πτωχότατον ἀσβέστου προσβάλλει τὸν σίδηρον ἡσσον τῆς κονίας Portland, συμφύεται δὲ πρὸς αὐτὸν ἐξ ἴσου καλῶς ὅπως καὶ αὕτη. Ὁ συντελεστὴς τῆς γραμμικῆς αὐτοῦ διαστολῆς εὐρέθη ἐπὶ μονοετῶν ἀερικῶν δοκιμείων 0,0151 χιλιοστῶν, ἦτοι ἕγγιστος πρὸς τὸν τοῦ σφυρηλάτου σιδήρου.

Ἡ ἐξαιρετικὴ ἰδιότης τῶν διὰ θηραϊκῆς γῆς μαγνησιακῶν κονιαμάτων ἐγκριταί εἰς τοῦτο: ὅτι ἀπαξ παγέντα διατηροῦνται ἐν τῷ ἀέρι τελείως συμπαγῆ ἄνευ καὶ τῆς ἐλαχίστης ἐπιπολαίας ἀποσαθρώσεως. Ἐνῶ τὰ ἀσβεστικά τῆς ἠφαιστείου γῆς κονιάματα, καὶ αὐτὰ τὰ ὑφύδρα, ἐὰν μετὰ τὴν πλήρη αὐτῶν πῆξιν ἐκτεθῶσιν ἐπὶ τινα χρόνον ἐν τῷ ξηρῷ ἀέρι, παρουσιάζουσι τὴν ἐπιφάνειαν κοκκώδη, εὐξεστον καὶ εὐθρυπτον. Ἐξ οὗ ἢ ἀπὸ τῆς πείρας προελθοῦσα παλαιόθεν γνῶσις τῆς φυράσεως τῆς θηραϊκῆς κονίας μεθ' ὕδατος θαλασσίου ἢ κάλλιον ἢ ἐπιβαλλομένη πρόνοια τῆς προσθήκης ὑγροσκοπικῶν ὑλῶν (λ. χ. χλωριούχου ἀσβεστίου κατ' ἀναλογίαν 1 %) εἰς τὰ δι' ἀερικὴν δομὴν προοριζόμενα κονιάματα. Διὰ τῶν οὐσιῶν τούτων ἐπαυξάνεται τὸ πάχος τῆς ὑδατηρᾶς στιβάδος, ἣτις διὰ φαινομένου τριχοειδοῦς ἀθροίζεται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν κόκκων καὶ ἐν τοῖς μεταξὺ τούτων μεσοχώροις.

Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν δύο εἰδῶν τῶν θηραϊκῶν κονιαμάτων εἶναι διαφορὰ αὐτῶν τούτων τῶν ὑδραυλικῶν αὐτῶν παραγόντων, ἐξ ὧν ὁ μὲν τοῦ ἀσβεστικοῦ, ἦτοι ἢ ἔνωσις $SiO_2 \cdot CaO \cdot 2H_2O$, ἐξανθεῖ ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ξηροῦ ἀέρος ἢ τῆς ἀμέσου ἠλιοβολίας, ἐνῶ ἢ ὑδραυλικὴ ἔνωσις τῶν μαγνησιακῶν κονιαμάτων οὔτε ἐξανθεῖ οὔτε σαθροῦται. Τὰ δὲ δι' αὐτῶν σκευασθέντα δοκιμεῖα καὶ μετὰ πολυετῆ ἐν τῷ ἀέρι παραμονὴν εἰσὶ τὴν μὲν ἐπιφάνειαν ὁμαλὰ καὶ λεῖα, τὴν δὲ θραῦσιν στιφρὰ ὅπως καὶ τὰ ἐκ τεχνητῶν κονιῶν λαμβανόμενα.

Λευκὸν κονίαμα.

Ἀντικαθιστῶν περαιτέρω ἐν τῷ δυαδικῷ μαγνησιακῷ κονιάματι τὴν θηραϊκὴν γῆν διὰ τεχνητοῦ ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος ἔλαβον, τὸ πρῶτον ἤδη, τὴν καθ' αὐτὸ ὑδραυλικὴν πυριτικὴν μαγνησίαν, ἀλλὰ καὶ τὴν πρώτην λευκὴν συμμιγῆ ὑδραυλικὴν κονίαν. Τὸ μίγμα σκευάζεται ἐξ 100 σταθητῶν μερῶν ὀπτήματος λευκολίθου (90 % MgO), 67,5 μερῶν ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος καὶ 70 μ. λευκῆς ἄμμου ἢ τρίμματος χαλαζίου, διερχομένου διὰ τοῦ ὑπ' ἀριθμὸν 30 κοσκίνου. Ἡ ὡς ἔνεστι ὁμοιογενὴς λευκὴ κονία φυράται μεθ' ὕδατος ἕως σχηματισμοῦ συνεστηκóτος πηλοῦ, ὅστις ἐν τῷ ἀέρι πῆγνυται τελειῶς μετὰ 40 ὥρας. Τὸ πῆγμα ἀποτελεῖται ἐκ καθαροῦ ἐνύδρου πυριτικοῦ διμαγνησίου, οὔτινος αἱ κρυσταλλικαὶ βελονίδες διακρίνονται σαφῶς ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ κονιάματος.

Τὸ τε ἀερικὸν καὶ ὑδραυλικόν, ἐπιφαίνονται ὡς λευκαὶ καὶ πρὸς τὸ μάρμαρον παρεμφερεῖς ἐξόχως δ' ὁμογενεῖς μάζαι, ἔχουσαι ἐπίσης τὸν ὄγκον ἐντελῶς ἀναλλοιώτων. Τὰ ἀερικὰ κονιάματα ἐπιδέχονται ἐξ ἄλλου τὴν διὰ μεταλλικῶν σιλιδώθρων λέανσιν ὡς καὶ τὸ κήρωμα, δι' ὧν κατορθοῦται πλήρης ἀντιμίμησις τοῦ μάρμαρου. Μολονότι τὰ λευκὰ κονιάματα περιέχουσιν 69 % τοῦ ὑδραυτικοῦ παράγοντος δὲν ἐπεδείξαντο κατὰ τὴν μηχανικὴν αὐτῶν δοκιμασίαν ἀνοτοχὴν ὑπερτέραν τῆς τοῦ διὰ θηραϊκῆς γῆς ἐξαιρέτου μαγνησιακοῦ κονιάματος.

Τὸ πρὸς παρασκευὴν τῶν τε λευκῶν καὶ τεφροχρῶν κονιαμάτων χρησιμεῖον μαγνησιακὸν ὄπτημα προέρχεται ἐκ λευκολίθου καμινευθέντος οὐχὶ πέραν τοῦ ὀρίου τῆς διασπάσεως αὐτοῦ πρὸς MgO , ἤτοι περὶ τὴν θερμοκρασίαν τῶν 900° . Ἡ ἐπιτηκτος μαγνησία (Sintermagnesia) εἶναι τὰς ἀντιδράσεις βραδεῖα καὶ ὡς ἐκ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας τῆς ὀπτήσεως αὐτῆς δαπανηρά. Ἐνῶ τὸ πρῶτον ὄπτημα ἐν μορφῇ λειοτριβοῦς κόνεως ὑδραίνεται ταχέως καὶ τὸ παραγόμενον $Mg(OH)_2$ ἄρχεται πάραυτα ἀντιδρῶν ἐπὶ τοῦ ἀμόρφου πυριτικοῦ ὀξέος, μεθ' οὗ σχηματίζει τότε τὴν ὑδραυλικὴν ἔνωσιν, ἄνευ οὐδεμιᾶς ἀλλοιώσεως τοῦ ὄγκου.

Τὸ παραγόμενον ὕδροπυριτικὸν διμαγνήσιον ἔχει τὴν αὐτὴν χημικὴν δομὴν, οἷαν καὶ ὁ ὀρυκτὸς *Βιλλαρόιτης*, $Mg_2SiO_4H_2O$. Δὲν προσβάλλεται ὑπὸ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τοῦ ἀέρος ἀλλ' οὔτε καὶ ὑπὸ τῶν ἐν τῷ γλυκεῖ ἢ θαλασσίῳ ὕδατι διαλελυμένων ἀλάτων. Τὰ ἐξ αὐτοῦ ἀποτελούμενα, ἤδη ἐν τῷ ἀέρι ἢ τῷ ὕδατι σκληρυνθέντα δοκιμεῖα, ἀπόλλυσι τὴν συνεκτικότητά καὶ τὰς ὑδραυλικὰς αὐτῶν ιδιότητάς ἐὰν ὑποβληθῶσιν εἰς κραταιὰν πύρωσιν. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, κοινὸν εἰς τὰ ὑδραυλικὰ ἐν γένει κονιάματα, ἀποδεικνύει ἐμμέσως ἀκόμη τὰ τοῦ μηχανισμοῦ τῆς ὑδραυλικῆς συσχέσεως τῶν διὰ θηραϊκῆς γῆς μαγνησιακῶν κονιαμάτων.