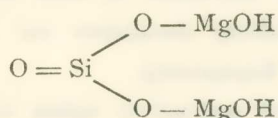


ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.—'Αργιλομαγνησιακοὶ λίθοι δι' ἀτμισμοῦ καὶ ἀργιλομαγνησιακὰ κέραμα ὑπὸ Κωνστ. Θεμ. Βέλλου*. 'Ανεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ 'Αλεξ. Χ. Βουρνάζου.

Ε Ί Σ Α Γ Ω Γ Η

Ἡ δι' ἀτμισμοῦ ἐν αὐτοκλειδώτῳ (autoclave) ἐπιτευχθεῖσα παρ' ἡμῶν προσ-
αρμογὴ τοῦ ὀξειδίου τοῦ καλίου ἢ τοῦ νατρίου ἐπὶ τοῦ ἀργιλοπυριτικοῦ μορίου
καολινῶν ἢ λευκῶν ἀργίλων¹ παρέσχεν ἡμῖν ἀφορμὴν ἐρεῦνης τοῦ ἂν καθ' ὅμοιον
ἢ κατ' ἀνάλογον τρόπον θὰ ἦτο δυνατὴ ἢ ἐπὶ τοῦ ἀργιλοπυριτικοῦ μορίου ὡς
συνόλου προσαρμογὴ τοῦ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου, καθαροῦ ἢ τοῦ ἐν τῷ ὠπτη-
μένῳ μαγνησίτῳ περιεχομένου.

Παρώρμησεν ἂφ' ἑτέρου ἡμᾶς πρὸς τὴν ἐρευναν ταύτην ἡ ὑπὸ τοῦ Καθη-
γητοῦ 'Αλεξ. Χ. Βουρνάζου, ἀντιθέτως πρὸς τὰ ἕως τότε παραδεδεγμένα ἐν τῇ Ἐπι-
στήμῃ, ἐπίτευξις παρασκευῆς τῆς πρώτης ὑδραυλικῆς καὶ λευκῆς μαγνησιακῆς κο-
νίας². Κατὰ τὴν περίπτωσιν ταύτην τὸ ἄμορφον πυριτικὸν ὀξὺ τῆς θηραϊκῆς γῆς
ἢ τὸ τεχνητῶς παρασκευασθὲν ἄμορφον ἐπίσης πυριτικὸν ὀξὺ ἐπιδρῶν ἐπὶ τῆς
μαγνησίας παρέχει τὴν ἔνωσιν:



ἔνυδρον πυριτικὸν διμαγνήσιον, ἔνωσιν δηλονότι ἀνάλογον πρὸς τὴν παρ' ἡμῶν
ἐπιδιωχθεῖσαν ἥτοι ἔνυδρόν τι ἀργιλοπυριτικὸν μαγνήσιον.

Ἡ γενομένη πειραματικὴ ἐργασία ἀπέδειξεν ὁρθὴν τὴν ἡμετέραν πρόβλεψιν.
Ἡ νέα ὁμῶς αὕτη ἔνωσις δὲν εἶναι δυνατόν νὰ παραχθῇ ἐν τῇ συνήθει θερμο-
κρασίᾳ, ὡς κατωτέρω ἐν τῷ πειραματικῷ μέρει τῆς παρούσης θέλει καταδειχθῇ,
ἀλλ' ἀπαιτεῖ τὴν ὑδροθερμικὴν ἐν αὐτοκλειδώτῳ κατεργασίαν.

Ὅντως τῇ ἐπιδράσει ἐπὶ ὀκτάωρον ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ ὑδρατμοῦ ὑπὸ πίε-
σιν 12 - 13 ἀτμοσφαιρῶν, ἐπὶ συνειληθέντος μείγματος ὑδροξειδίου τοῦ μαγνη-
σίου ἢ ὠπτημένου μαγνησίτου καὶ λευκῆς ἀργίλου, ἐλήφθησαν πηγματοειδῆ

* CONST. TH. VELLOS: Steam-Processed Clay-Magnesium Stones and Clay-Magne-
sium ceramic products.

¹ Κων. Θεμ. Βέλλου, 'Υδραυλικά ναυρολιθικά πηγματοειδῆ δι' ἀτμισμοῦ. Πρακτ. Ἀκαδ.
'Αθηνῶν τόμ. 24 (1950) σ. 229.

² A. X. Vournazos, Hydraulischer und weisser Magnesiaement. Ztschr. f. anorg.
und allgem. Chemie. 200 (1931), H. 3, S. 237.

κνύοντα καλήν μὲν μηχανικὴν ἀντοχήν καὶ μὴ καταρρέοντα ἐν ὕδατι, οἱ ἀργιλο-
μαγνησιακοὶ λίθοι.

Ὡς μέτρον τοῦ σχηματισμοῦ τῶν τὴν πῆξιν τῶν τοιούτων μειγμάτων προ-
καλουσῶν ὑδραυλικῶν ἐνώσεων, ἐλάβομεν τὴν εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχήν τούτων.
Ἐπεδιώξαμεν δ' ἐξ ἄλλου τὴν παραγωγὴν τῶν ἀδιαλύτων τούτων ὑδραυλικῶν ἐνώ-
σεων δι' ἀπ' εὐθείας ὑπολογισμοῦ ἐκ τῶν προτέρων, ἀμέσως δηλαδή, ἅμα τῇ
παρασκευῇ τῶν ἀρχικῶν μειγμάτων, οὕτω δὲ ἐκ σειρᾶς πειραματικῶν ἐρευνῶν συν-
ηγάγομεν συμπεράσματα ἐπὶ τῆς δυνατῆς αὐτῶν συστάσεως, δεδομένου ὅτι ὁ δι'
ἀναλύσεως καθορισμὸς τῶν σχηματισθεισῶν ἐνώσεων ἦτο πρακτικῶς ἀσκοπος, καθι-
ότι ἐλαμβάνοντο ὡς πρῶται ὕλαι γεώδη φυσικὰ μείγματα.

Ὡς ἐν τῇ προμνησθείσῃ ἡμετέρᾳ ἐργασίᾳ, οὕτω καὶ ἐνταῦθα, ὑπὸ τὰς ἀνω-
τέρω συνθήκας διαπονήσεως, τὸ μόριον τοῦ πυριτικοῦ ἀργιλίου δὲν διασπᾶται,
ἀλλ' ἐπενεργεῖ ὡς σύνολον, διατηρεῖ τὸ μοριακὸν αὐτοῦ ὕδωρ καὶ συντίθεται μετὰ
τοῦ ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου πρὸς ἔνωσιν τῆς τάξεως τῶν φυσικῶν ζεολίθων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Α'. Ὡς πρώτας ὕλας διὰ τὰ πειράματα ἡμῶν ἐχρησιμοποίησαμεν ἀφ' ἑνὸς
μὲν καθαρῶτατον ὑδροξείδιον μαγνησίου εἰς κόνιν λεπτοτάτην (E. Merck, Darm-
stadt), εἴτε μαγνησίτην Ἀταλάντης ὠπτημένον καὶ ἀφ' ἑτέρου λευκὴν ἄργιλον
προελεύσεως Μήλου (Α. Ε. Κεραμεϊκός).

Ἡ ὀπτησις τοῦ ὀρυκτοῦ μαγνησίτου πρέπει νὰ ἔχῃ συντελεσθῇ εἰς θερμο-
κρασίαν κατὰ τὸ δυνατὸν ὀλίγον ἀνωτέραν τῆς πρὸς ἀπέλασιν τοῦ CO_2 ἀπαιτου-
μένης, ἥτοι εἰς θερμοκρασίαν 900° τὸ πολὺ. Τὸ οὕτω λαμβανόμενον ἐν ἀμόρφῳ
καταστάσει ὀξειδίον τοῦ μαγνησίου δεικνύει τότε τὴν μεγίστην αὐτοῦ πρὸς ἀντί-
δρασιν ἱκανότητα, ἐμφανίζεται δὲ προσέτι χαλαρώτερον καὶ εὐκόλως λαμβάνεται
δι' ἀλέσεως εἰς κόνιν.

Ὁ παρ' ἡμῶν χρησιμοποιηθεὶς ὠπτημένος μαγνησίτης Ἀταλάντης ἤχθη
εἰς κόνιν διερχομένην ἐξ ὀλοκλήρου διὰ τοῦ κοσκίνου τῶν 1600 βροχίδων ἀνά
 cm^2 . Τοῦ ὡς ἀνω ὠπτημένου μαγνησίτου ἡ γενομένη ἐπὶ ξηροῦ δείγματος ἀνάλυ-
σις ἔδωκε τὰ ἀκόλουθα ἀποτελέσματα :

Πυριτίας SiO_2	5,42 %
Ὄξειδιον τοῦ σιδήρου Fe_2O_3	0,20
Ὄξειδιον τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3	0,12
Ὄξειδιον τοῦ ἀσβεστίου CaO	1,96
Ὄξειδιον τοῦ μαγνησίου MgO	87,00
Ἀπώλεια διὰ πυρώσεως	5,30

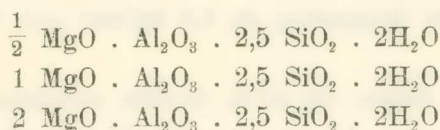
Τῆς χρησιμοποιηθείσης ἀφ' ἐτέρου λευκῆς ἀργίλου Μήλου ἡ χημικὴ σύστασις ἐπὶ ξηροῦ δείγματος ἦτο ἡ ἀκόλουθος:

Πυριτίας SiO_2	50,6 %
Ὁξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3	36,6
Ὁξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3	0,3
Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου CaO	0,0
Ὁξειδίου τοῦ μαγνησίου MgO	0,0
Ἀλκαλίων	ἴχνη
Τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3	0,0
Ἀπώλεια διὰ πυρώσεως	12,2

Κόνις ταύτης, ληφθεῖσα διὰ κρησερισμοῦ διὰ τοῦ αὐτοῦ ὥς καὶ διὰ τὸν μαγνησίτην χρησιμοποιηθέντος κοσκίνου, ἀνemieχθη μετὰ τῆς κόνεως τοῦ μαγνησίτου, ἐν ἰγδίῳ ἐκ πορσελάνης, κατὰ τὰς κατωτέρω ἀναφερομένας ἀναλογίας, καὶ διεβράχη μετὰ τοσούτου ποσοῦ ὕδατος, ὥστε κατόπιν ἐπιμόνου κατεργασίας διὰ τοῦ ὑπερὸν νὰ ληφθῇ ὑφυγρὸς κόνις δεκτικὴ πυκνώσεως διὰ κρούσεως. Τὸ μεῖγμα ἐτίθετο ἐντὸς τῶν κανονικῶν τύπων σχηματισμοῦ ὀκταρίων τῶν διὰ τὴν μέτρησιν τῆς εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχῆς τῶν κονιῶν χρησιμοποιουμένων. Κατὰ τὴν σχηματουργίαν τῶν δοκιμείων ἐγένετο ἐπιφορὰ 120 κρούσεων διὰ τῆς σφύρας Tetmajer πρὸς πύκνωσιν τοῦ ὕλικου.

Τὰ ἀπὸ τῶν τύπων ἐξαχθέντα δοκιμεῖα ἀφιέμενα ἐν τῷ ἀέρι ἐτίθεντο κατὰ τὴν ἐπομένην ἡμέραν ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ ἐνθα παρέμεναν ἐπὶ 8 ὥρας ὑπὸ πίεσιν 12 – 13 ἀτμοσφαιρῶν, ἥτοι θερμοκρασίαν 190° . Τοῦ αὐτοκλειδώτου ἐξήγοντο μετὰ τὴν πλήρη τοῦ ὀργάνου ψύξιν.

Β'. Αἱ πρῶται ἡμῶν δοκιμαὶ ἐγένοντο διὰ μειγμάτων λευκῆς ἀργίλου μετὰ καθαρωτάτου καὶ εἰς λεπτοτάτην κόνιν ὑπαχθέντος ὕδροξειδίου τοῦ μαγνησίου. Κατὰ ταύτας ἐδείχθη ὅτι πρὸς λῆψιν προϊόντος μὴ καταρρέοντος ἐν τῷ ὕδατι, παρέχοντος δὲ καὶ τὴν ἐπιζητουμένην μεγίστην δυνατὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν ἔδει νὰ ληφθῶσιν τὰ ἀρχικὰ συστατικὰ καθ' ὠρισμένην ποσοτικὴν ἀναλογίαν. Οὕτω π. χ. μεταξὺ ἄλλων ἐξ ἀναλογιῶν ὑπολογισθεῖσῶν ἐν τῇ ἐπιδιώξει παραγωγῆς ἐνώσεων τῶν τύπων:



ἐλήφθησαν πῆγματα ὑδραυλικά. Τὰ μεγαλυτέρας ὁμῶς μηχανικῆς ἀντοχῆς πῆ-

γμματα ἐλήφθησαν κατ' ἀναλογίας ἀντιστοιχούσας εἰς τὴν τοῦ δευτέρου τύπου ἔνωσιν. Ἀποκλίσεις μικραὶ ἀπὸ τοῦ τύπου τούτου, δεδομένου ὅτι χρησιμοποιοῦμεν πρὸς παρασκευὴν τῶν ἀργιλομαγνησιακῶν λίθων οὐσίας οὐχὶ χημικῶς καθαρὰς, ἀλλ' ὥς αὗται εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν, εἶναι βεβαίως ἀναπόφευκτοι. Γενικῶς ὁμως καὶ ἐνταῦθα διατηρεῖται ἡ τοῦ τύπου πραγματικὴ μορφή.

Μεῖγμα π.χ. ἀποτελούμενον κατὰ τὰ ἀνωτέρω ἔξ:

1.	Ἀργίλου Μήλου,	100	μερῶν βάρους
	Υδροξειδίου τοῦ μαγνησίου,	21	» »
	Υδατος	38	» » ,

ἦτοι σκευασθὲν ἐν τῇ ἐπιδιώξει παραγωγῆς τῆς ἐνώσεως $MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 2,5 SiO_2 \cdot 2H_2O$, διαπονηθὲν κατὰ τὰς ἐν Α ἐκτεθείσας συνθήκας ἀπέδωκε πῆγμα συνεκτικὸν καὶ μὴ καταρρέον ἐν τῷ ὕδατι, ὥς καταρρέουσι τὰ μηχανικὰ ἐξ ἀνόπτου ἀργίλου συνειλήμματα, ἀντοχῆς δὲ εἰς ἀφελκυσμὸν ἀνερχομένης εἰς $15,6 \text{ kg/cm}^2$ μετὰ πάροδον 7 ἡμερῶν ἐν τῷ ἀέρι, καὶ 16 kg/cm^2 μετὰ 28 ἡμερῶν ἐν τῷ ἀέρι παραμονήν.

Μεγίστην ἐπίσης σημασίαν διὰ τὴν ἐπίτευξιν μεγαλύτερας μηχανικῆς ἀντοχῆς, διὰ τὸν σχηματισμὸν συνεπῶς τῆς τὴν πῆξιν προκαλούσης ὑδραυλικῆς ἐνώσεως ἐν μεγαλύτερᾳ ποσότητι, ἐδείχθη ὅτι ἐνέχει ἡ κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν δοκιμείων ἐπιφερομένη διὰ κρούσεως πύκνωσις. Οὕτω δι' αὐξήσεως τῶν διὰ τῆς σφύρας ἐπιφερομένων κρούσεων ἀπὸ 60 εἰς 120 ἡ μηχανικὴ ἀντοχὴ ηὔξηθη καὶ κατὰ 77% εἰσέτι. Συμφώνως πρὸς ταῦτα ἐσκευάσθη μεῖγμα τῆς αὐτῆς, ὥς τὸ ἀνωτέρω (1), συστάσεως, ὅπερ μειχθὲν μετ' ἀσβεστολιθικῆς ἄμμου κατ' ἀναλογίαν 3:1, ἦτοι ἀποτελούμενον ἔξ:

2.	Ἀργίλου Μήλου	100	μερῶν βάρους
	Υδροξειδίου τοῦ μαγνησίου	21	» »
	Ἄμμου ἀσβεστολιθικῆς, διαμ. 0,5 mm	40	» »
	Υδατος	41	» » ,

καὶ σχηματουργηθὲν δι' ἐπιφορᾶς 60 κρούσεων διὰ τῆς σφύρας Tetmajer καὶ διαπονηθὲν εἶτα ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ κατὰ τὰ ἐν Α, παρέσχε πῆγμα ὑδραυλικὸν ἀντοχῆς εἰς ἀφελκυσμὸν ἀνερχομένης εἰς $9,6 \text{ kg/cm}^2$ μετὰ 7 ἡμερῶν ἐν τῷ ἀέρι παραμονήν.

Εἰς μεῖγμα, ἀφ' ἑτέρου, τῆς αὐτῆς ἀκριβῶς συστάσεως, καὶ ὁμοίως διαπονηθὲν ἀλλὰ πυκνωθὲν κατὰ τὴν σχηματουργίαν δι' ἐπιφορᾶς 120 κρούσεων παρτηρήθη, ὥς καὶ ἀνωτέρω ἀνεφέρθη, μεγάλη αὕξισις τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς,

ἀνελθούσης ἀπὸ 9,6 εἰς 17 kg/cm² εἰς ἀφελκυσμὸν μετὰ 7 ἡμερῶν παραμονὴν ἐν τῷ ἀέρι.

Ἡ τοιαύτη αἵξις τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς ἐξηγεῖται διὰ τῆς ὥς ἐκ τῆς στενωτέρας ἐπαφῆς τῶν ἀντιδρώντων μορίων τοῦ μείγματος ἐπερχομένης αὐξήσεως τοῦ ποσοστοῦ τῆς σχηματιζομένης καὶ τὴν πῆξιν προκαλούσης ὑδραυλικῆς ἐνώσεως.

Τὸ ὑδροξειδίου τοῦ μαγνησίου δὲν ἐπιδρᾷ χημικῶς ὑπὸ τὰς συνθήκας τοῦ ἡμετέρου πειράματος ἐπὶ τῆς χρησιμοποιοιθείσης ἀσβεστολιθικῆς ἄμμου, οὔτε καθ' ἑαυτό, ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ ὥς ἐν Α διαπονούμενον, ἐμφανίζει φαινόμενον ὑδραυλικῆς πῆξεως. Πρὸς ἐξακριβῶσιν τούτων ἐγένοντο αἱ ἀκόλουθοι δοκιμαίαι :

3.	Ὑδροξειδίου τοῦ μαγνησίου	90	μερῶν	βάρους
	Ἄμμου ἀσβεστολιθικῆς	30	»	»
	Ὑδατος	65	»	»

σχηματουργηθὲν καὶ διαπονηθὲν ὥς ἐν Α διαλαμβάνεται, ἐξήχθη μὲν ἐκ τοῦ αὐτοκλειδώτου ἐμφανίζον στερεότητά τινα καὶ μηχανικὴν ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν ἀνελθοῦσαν μετὰ 28 ἡμερῶν παραμονὴν ἐν τῷ ἀέρι εἰς 6 kg/cm², βυθισθὲν ὅμως ἐν ὕδατι κατέστη βαθμυδὸν μαλακὸν καὶ εὐκόλως ἀποξεόμενον διὰ τοῦ ὄνυχος. Δὲν παρατηρήθη συνεπῶς τὸ φαινόμενον τῆς ὑδραυλικῆς πῆξεως.

Καθ' ὅμοιον τρόπον δοκιμεῖα σκευασθέντα ὁμοίως ἐκ κόνεως ὑφύγρου ἀποτελουμένης ἐξ :

4.	Ὑδροξειδίου τοῦ μαγνησίου	100	μερῶν	βάρους
	Ὑδατος	70	»	»

καὶ ὁμοίως διαπονηθέντα, ἐξήχθησαν μὲν ἐκ τοῦ αὐτοκλειδώτου ἐμφανίζοντα στερεότητα καὶ ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν 7 kg/cm² μετὰ 28 ἡμερῶν ἐν τῷ ἀέρι παραμονήν, ἀλλὰ καὶ ταῦτα βυθισθέντα ἐν ὕδατι κατέστησαν βαθμυδὸν μαλακά, μὴ ἐμφανίσαντα τὴν στερεότητα καὶ ἀντοχὴν, ἣν ἐμφανίζουσιν οἱ ἀργιλομαγνησιακοὶ λίθοι καὶ μετὰ πολὺμηνον ἔτι ἐν τῷ ὕδατι παραμονήν.

Τὰ ἐκ μόνης ἀργίλου, ἐξ ἄλλου, δι' ὕδατος ὑγρανθείσης σκευασθέντα καὶ ὁμοίαν κατεργασίαν ὑποστάντα δοκιμεῖα καταρρέουσιν ἐν αὐτῷ τῷ αὐτοκλειδώτῳ, διογκουμένης τῆς ἀργίλου διὰ τοῦ ὑδρατιμοῦ.

Διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ περαιτέρω μήπως ἡ ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ ὑδροθερμικὴ διαπόνησις δὲν εἶναι ἀπαραίτητος πρὸς ἴσχηματισμὸν τοῦ ἀργιλοπυριτικῆς μαγνησίου, ἐσκευάσθησαν δοκιμεῖα ἐκ τῶν μειγμάτων 1 καὶ 2. Ταῦτα ἀφελθέντα ἐπὶ μακρὸν ἐν τῷ ἀέρι ἀπέκτησαν μὲν στερεότητα καὶ σημαντικὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν, βυθισθέντα ὅμως ἐν ὕδατι κατέρρευσαν.

Ἐν τῇ ἐπιθυμίᾳ, ἐν συνεχείᾳ, τοῦ νὰ ἐξακριβώσωμεν ἐὰν κολλοειδὴς τυχὸν μορφή τοῦ ὕδροξειδίου τοῦ μαγνησίου ἤθελε συντελέσει εἰς τὴν ἐν ψυχρῷ παραγωγὴν τῆς ἐν λόγῳ ἐνώσεως, μετεχειρίσθημεν κολλοειδὲς ὕδροξείδιον τοῦ μαγνησίου διὰ καθιζήσεως ληφθὲν ὑπὸ μορφὴν μαλακοῦ ὑδροπήγματος περιέχοντος 60 - 70 % ὕδατος καὶ κατὰ τεχνικὴν λεπτομερῶς περιγραφομένην ἐν τῇ ἐργασίᾳ «Κονίαι διὰ κολλοειδῶν ὑδροπηγμάτων» τοῦ Καθηγητοῦ Ἀλ. Χ. Βουρνάζου¹.

Πρὸς τοῦτο ἐμορφώθησαν δοκιμεῖα ἐκ μείγματος :

5. Ἀργίλου Μήλου 150 μερῶν βάρους
Μαγνησιακοῦ ὑδροπήγματος (70 % H₂O) 80 » » ,

ἀφεθέντα ἀκολούθως πρὸς ξήρανσιν ἐν τῷ ἀέρι. Μετὰ 7 ἡμέρας ἐμετρήθη ἡ εἰς ἀφελυσμὸν ἀντοχὴ ἀνελθοῦσα εἰς 10,6 kg/cm². Τὰ δοκιμεῖα ὅμως ταῦτα τεθέντα ἐν τῷ ὕδατι κατέρρευσαν. Ὅθεν τυγχάνει ἀπαραίτητος ἡ ἐν αὐτοκλειδῶτῳ ὑδροθερμικῇ κατεργασία.

Γ'. Ἀναφερόμεν ἐν συνεχείᾳ τὰ διὰ ὀπτημένου μαγνησίτου Ἀταλάντης γενόμενα πειράματα. Ὁ μαγνησίτης οὗτος φρυχθεὶς εἰς θερμοκρασίαν 700° ἐκονιοποιήθη μέχρι τοῦ ἀνωτέρω ἀναφερθέντος βαθμοῦ, ἐσκευάσθη δὲ μετ' ἀργίλου Μήλου τὸ ἀκόλουθον μείγμα :

6. Ἀργίλου Μήλου 100 μέρη βάρους
Μαγνησίτου ὀπτημένου 24,25 » »
Ὑδατος 42 » »

Τὸ ἥμισυ τοῦ ὕδατος ἀνemieίχθη ἐν ἀρχῇ μετὰ τοῦ μαγνησίτου· προσετέθη εἴτα ἡ ἀργίλος καὶ τέλος τὸ ὑπόλοιπον τοῦ ὕδατος. Τὰ σχηματισθέντα δοκιμεῖα ἐτέθησαν τὴν ἐπομένην ἡμέραν ἐν τῷ αὐτοκλειδῶτῳ ἔνθα παρέμειναν ἐπὶ ὀκτώωρον ὑπὸ πίεσιν 12 - 13 ἀτμοσφαιρῶν. Οἱ παραχθέντες οὕτω ἀργιλομαγνησιακοὶ λίθοι παρουσιάσαντες τελείαν ὑδραυλικὴν πῆξιν ἔδειξαν τὴν ἀκόλουθον μηχανικὴν ἀντοχήν :

Πίναξ 1.

Ἡλικία δοκιμείων	Ἐν τῷ ἀέρι		Ἐν τῷ ὕδατι	
	Ἀντοχὴ εἰς ἀφελυσμὸν kg/cm ²	Ἀντοχὴ εἰς πίεσιν kg/cm ²	Ἀντοχὴ εἰς ἀφελυσμὸν kg/cm ²	Ἀντοχὴ εἰς πίεσιν kg/cm ²
7 ἡμερῶν	14	181	11,4	155
28 »	14,8	200	11,6	167
3 μηνῶν	15	205	11,5	—

¹) Πρακτικά Ἀκαδημίας Ἀθηνῶν 18, (1943) σ. 9 - 11.

Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω πίνακος συνάγεται ὅτι οἱ λίθοι ἀποκτῶσιν εὐθὺς ἅμα τῇ παρασκευῇ τὸ μέγιστον σχεδὸν τῆς μηχανικῆς αὐτῶν ἀντοχῆς, τῆς μικρᾶς ἀϋξήσεως μετὰ τῆς παρόδου τοῦ χρόνου ὀφειλομένης εἰς τὴν ἐκ τῆς ἐν τῷ ἀέρι ξηράσεως διαφυγὴν τοῦ μηχανικῶς συγκρατουμένου ὕδατος, δρῶντος, ὡς γνωστὸν ὡς λιπαντικοῦ. Εἰς τὴν αὐτὴν αἰτίαν ὀφείλεται καὶ ἡ σχετικὴ ἐλάττωσις τῆς ἀντοχῆς κατὰ τὴν ἐν τῷ ὕδατι συνεχῇ παραμονῇ τῶν δοκιμείων. Ὅπωςδὴποτε ὅμως καὶ μετὰ πολὺμηνον ἔτι ἐν ὕδατι παραμονὴν τὰ πῆγματα ταῦτα διατηροῦσι τὴν πλήρη αὐτῶν συμπαγίαν καὶ σκληρότητα.

Πρὸς ἐξακριβώσιν τῆς φύσεως τῆς παραχθείσης ὑδραυλικῆς ἐνώσεως ἐγένετο τὸ ἐξῆς πείραμα καταδείξαν, ὅτι ἡ σχηματισθεῖσα ἔνωσις δύναται νὰ καταταχθῇ εἰς τὴν τάξιν τῶν τεχνητῶν ζεολίθων. Τρίμμα τοιοῦτου πῆγματος, διαμέτρου κόκκου 0,5 - 1 μετροχιλιοστοῦ, ἐπλύθη ἐπιμελῶς δι' ὕδατος ἀπεσταγμένου. Ἐτέθη εἴτα τοῦτο εἰς πολὺωρον ἐπαφὴν μετὰ κεκορεσμένου διαλύματος NaCl πρὸς τὸν σκοπὸν ἀνταλλαγῆς τῶν ἰόντων μαγνησίου δι' ἰόντων νατρίου κατὰ τὴν γνωστὴν ιδιότητα τῶν ζεολίθων.

Διὰ τοῦ οὕτω διαπονηθέντος τριμματος μετὰ πλύσιν δι' ὕδατος καὶ ξήρανσιν ἐν τῷ ἀέρι ἐσχηματίσθη στήλη ὕψους 10 cm ἐντὸς ὑαλίνου κυλίνδρου διαμέτρου 2,8 cm ἔχοντος εἰς τὸ κάτω μέρος στρόφιγγα. Ἀκολούθως διὰ τῆς στήλης ταύτης διεβιβάσθη ἐπανειλημμένως ὑδατικὸν διάλυμα CaCl_2 5%. Τὸ διάλυμα τοῦτο ἀφῆθη ἐν τέλει καθ' ὅλην τὴν νύκτα ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ τριμματος. Ἡ γενομένη ἀνάλυσις τοῦ διαλύματος ἔδειξεν ὅτι 35,3% τῶν ἰόντων ἄσβεστιου ἀντικατέστησαν τὰ ἰόντα νατρίου. Ἐνεφανίσθη ἄρα ἐπανειλημμένως τὸ φαινόμενον τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν βάσεων, ὡς συμβαίνει καὶ ἐν τῇ χαρακτηριστικῇ περιπτώσει τῶν περμουτιτῶν.

Ἡ μικροσκοπικὴ ἐξέτασις τῶν πηγμάτων κατ' ἐπιφάνειαν καὶ θραύσιν δὲν ἐνεφάνισε καθωρισμένον τι κρυσταλλικὸν στοιχεῖον, ὡς καὶ κατὰ τὴν περίπτωσιν τῶν νατρολιθικῶν πηγμάτων. Δοκιμεῖον τέλους σκευασθὲν δι' ὑφύργου κόνεως ἐκ μόνου ὠπτημένου μαγνησίτου καὶ διαπονηθὲν ὡς ἐν Α, ἐνεφάνισεν ἐπιπολαίαν μόνον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας πῆξιν, τοῦ συνόλου παραμείναντος εὐθρύπτου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ὡς προκύπτει ἐκ τῶν ἐν τῷ πειραματικῷ μέρει τῆς παρούσης ἐργασίας ἐκτεθεισῶν ἐρευνῶν, κατορθώθη παρ' ἡμῶν ἡ παρασκευὴ ἀργιλομαγνησιακῶν λίθων δι' ἀτμισμοῦ ἐν αὐτοκλειδῳτῳ μειγμάτων ὠπτημένου μαγνησίτου προελεύσεως Ἀταλάντης, μετὰ λευκῆς ἀργίλου, προελεύσεως Μήλου.

Οἱ οὕτω λαμβανόμενοι λίθοι δεικνύουσιν ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν μὲν περίπου 15 kg/cm^2 , εἰς πίεσιν δὲ περὶ τὰ 200 kg/cm^2 . Ἐν ὕδατι ἔξ ἄλλου δεικνύουσιν ὑδραυλικότητα παραμένοντες συμπαγεῖς καὶ σκληροὶ καὶ μετὰ μηνῶν ἔτι ἐν αὐτῷ παραμονήν.

Ἡ κατὰ τὴν ἐπίδρασιν τῶν ὑδρατμῶν ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ ὑπὸ πίεσιν 12–13 ἀτμοσφαιρῶν ἐπὶ 8 ὥρας σχηματιζομένη καὶ τὴν τῆξιν προκαλοῦσα ἔνωσις, τὸ ἀργιλιοπυριτικὸν μαγνήσιον, τοῦ τύπου $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{ SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, ἀνήκει εἰς τὴν τάξιν τῶν τεχνητῶν ζεολίθων, δεικνύουσα καὶ τὴν χαρακτηριστικὴν τούτων ιδιότητα, τὴν ἀνταλλαγὴν δηλαδὴ τῶν βάσεων. Ὑπὸ τὰς συνθήκας συν-επῶς ταύτας τὸ ὀξείδιον τοῦ μαγνησίου προσαρμόζεται ἐπὶ τοῦ ἀργιλιοπυριτικοῦ μορίου τῆς ἀργίλου μόριον πρὸς μόριον πρὸς ἀποτελέσιν ἑνώσεως ὑδραυλικοῦ χαρακτήρος.

Ἐξηκριβώθη ἀφ' ἐτέρου ὅτι ἡ ἔνωσις αὕτη δὲν εἶναι δυνατόν νὰ σχηματισθῇ ἐν ψυχρῷ ἀλλ' ἀπαιτεῖ τὴν ὑδροθερμικὴν ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ κατεργασίαν.

Ὑπὸ τὸ μικροσκόπιον τέλος ἐμφανίζεται ὡς ὁμοειδὴς λευκὴ μάζα ἄνευ κρυσταλλικοῦ τινος διακριτικοῦ συστατικοῦ.

ΑΡΓΙΛΟΜΑΓΝΗΣΙΑΚΑ ΚΕΡΑΜΑ

Ἡ ἐν συνεχείᾳ ἀναληφθεῖσα θερμικὴ διερεύνησις τῆς συμπεριφορᾶς τῶν ὡς ἄνω παρασκευασθέντων ἀργιλομαγνησιακῶν λίθων ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ κραταιοῦ πυρός, ἤγαγεν ἡμᾶς εἰς τὴν παρασκευὴν ἀργιλομαγνησιακῶν κεράμων, αἵτινα διὰ πρώτην φορὰν εἰσάγονται εἰς τὸν κύκλον τῶν προϊόντων τῆς ἀνοργάνου χημικῆς Τεχνολογίας.

Ἡ ὑψηλὴ θερμοκρασία τῶν 1000° τῆς ἡλεκτρικῆς καμίνου προκαλεῖ τὴν πλήρη μεταβολὴν τῆς συστάσεως τῶν μαγνησιακῶν ζεολίθων. Ἐδοκιμάσθησαν οὕτω δοκιμεῖα ἐνέχοντα ἑναντι ἐνὸς μορίου ἀργίλου, ἐν, δύο, τρία, τέσσαρα καὶ πέντε μόρια μαγνησίας. Ἐν τῇ θερμοκρασίᾳ τῶν 1000° τὰ ἀργιλομαγνησιακὰ προϊόντα ἀπόλλυσι μετὰ ὥριαίαν πύρωσιν τὸ σύνολον τοῦ ἐν αὐτοῖς μοριακοῦ ὕδατος οὕτως, ὥστε τὸ ἀπομένον ἀργιλικὸν σύμπλεγμα νὰ μεταπέσῃ εἰς λευκὸν κέραμον, ὃπερ περιέχει τὴν ἐν αὐτῷ μαγνησίαν ἐν στενῷ δεσμῷ, ὡς τε ἡνωμένην καὶ ὡς ἐλευθέραν. Τὰ ληφθέντα λευκὰ ὀπτήματα ἔχουσι τὴν ἐπιφάνειαν κρητιδώδη, εἰσὶν εἰδικῶς ἐλαφρότερα τῶν ἐνύδρων λίθων ἔξ ὧν προέκυψαν, καὶ πορρωδέστερα, τούτου δ' ἕνεκεν ἐμφανίζουσι τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα τῶν λευκῶν καὶ μὴ ἐπιτακέντων κεράμων τοῦ νὰ προσκολλῶνται ἐπὶ τῆς γλώσσης καὶ νὰ ᾖσιν ἐπιδεκτικὰ γανώσεως καὶ χρώσεως δι' ἀνοργάνων κεραμικῶν πυροχρωμάτων.

Τὰ πλουσιώτερα μαγνησίας κέραμα (ξως 37%) ἐδοκιμάσθησαν, ὡς πρὸς τὴν ἐν τῷ κραταίῳ πυρὶ ἀντοχὴν αὐτῶν, ἐν εἰδικῇ τῶν πυριμάχων σωμάτων καμίνῳ. Ὑπὸ τὴν ὡς εἴρηται ἀναλογίαν μαγνησίας δὲν εἶναι μὲν, ὡς ὁ ὀρισμὸς διακρίνεται, καθ' αὐτὸ πυρίμαχα, παρουσίασαν ὅμως σπουδαίαν θερμοκλινὴν ἀντοχήν, καθ' ὅτι ἐνεφάνισαν τὴν τῆξιν αὐτῶν ἀρχομένην ἀπὸ πυραμίδος Seger 17 ἥτοι ἀπὸ θερμοκρασίας 1480° C. Πυρίμαχον καθ' αὐτὸ ἰδιότητα ἐνεφάνισαν τὰ ἀργιλομαγνησιακὰ κέραμα τὰ ἐνέχοντα μαγνησίαν ἐν ἀναλογίᾳ 5 μορίων πρὸς ἐν ἀργιλοπυριτικὸν μόριον (42 % MgO). Ταῦτα ἀντέσχον καλῶς εἰς πολύωρον πύρωσιν εἰς θερμοκρασίας ἄνω τοῦ σημείου τήξεως τῆς πυραμίδος Seger ὑπ' ἀρ. 26 ἥτοι ἄνω τῶν 1580° C.

Μετὰ δὲ τοῦ εἰς τὰ κέραμα ταῦτα αὐξανομένου ποσοστοῦ τοῦ MgO ἐπέρχεται καὶ ἐλάττωσις τῆς ἐν θερμοκρασίᾳ 1000° παρατηρουμένης συστολῆς, ἥτις, ὡς γνωστόν, ἀποτελεῖ σοβαρὸν μειονέκτημα κατὰ τὴν ὀπτῆσιν τῶν μετὰ πορώδους ὀστράκου λευκῶν καὶ φαβεντικῶν κεραμικῶν σκευῶν.

Τὰ ἀργιλομαγνησιακὰ κέραμα ἐνεφάνισαν οὕτω συστολὴν εἰς 1000°, ὡς γραμμικὴν διδομένην, ὡς ἑξῆς:

Πίναξ 2.

Μόρια μαγνησίας ἀνὰ ἀργιλο- πυριτικὸν μόριον	Γραμμικὴ συστολὴ %
1	8,04
2	7,88
3	6,33
4	4,78
5	4,08

Αἱ ἐντελῶς ἐξαιρετικαὶ ἰδιότητες τῶν μαγνησιακῶν αὐτῶν κεράμων ἐπιβάλλουσι μακροτέραν αὐτῶν καὶ ἀπὸ πάσης ἀπόψεως λεπτομερεστέραν ἔρευναν, εἰς ἣν ἀσχολούμεθα ἐν συνεχείᾳ καὶ ἐπὶ τῶν συμπερασμάτων τῆς ὁποίας θέλομεν ἐν καιρῷ ἐπανέλθαι.

SUMMARY

As described in the experimental section of this research, were produced by the influence of steam in an autoclave on a mixture of lightly burnt (700° C) magnesite from Atalanti with white clay from Milos.

These stones show a tensile strength of approximately 15 kg/cm² and a breaking stress of 200 kg/cm².

In water they show hydraulic properties and remain solid and hard even after many months in it.

The compound made under the influence of steam in the autoclave under pressure of 12—13 atm. for 8 h. and which compound causes the setting i. e. the magnesium aluminosilicate to the formule $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{SiO}_2, 2\text{H}_2\text{O}$ belongs to the type of natural zeolities, showing the characteristic property of base-exchange. Under these conditions, therefore, the magnesium oxide is attached to the aluminosilicate molecule of the clay, molecule to molecule, to form a compound of hydraulic properties.

It has been proved that this compound cannot be formed at usual temperature, but requires a hydrothermal process in an autoclave.

Under a microscope it appears as a homogeneous white mass without any crystalline characteristics.

CLAY-MAGNESIUM CERAMIC PRODUCTS

Further research in the behaviour of clay-magnesium stones produced by the abovementioned method, under the influence of high temperature led to the production of clay-magnesium ceramic bodies which for the first time are introduced among Inorganic Chemical Technology products.

A high temperature of 1000°C in the electric furnace causes a complete change in the composition of the magnesium zeolites.

Tests were made on samples containing one molecule of clay substance to one, two, three, four and five molecules of magnesia.

At a temperature of 1000°C the clay-magnesia products, after one hour's firing, lost the total of their molecular water, so that the remaining clay complex was turned into a white ceramic body having its magnesia contents closely associated both combined and free.

The white ceramic bodies obtained, have a chalk-like surface and are lighter than the hydrous stones there were produced from; they are more porous and consequently show the characteristic property of white unsintered ceramic wares, of adhering to the tongue and being suitable for glazing and colouring with inorganic ceramic dyes.

The ceramic bodies richer in magnesia (up to 37%) were tested on their resistance to great temperatures in a special furnace for refractory

material. The bodies containing the proportion of magnesia mentioned above, are not defined as actually refractory material, but they showed a considerable thermic resistance as they began melting at Seger Cone 17 i. e. at a temperature of 1480°C .

Real refractory properties were shown by products containing a proportion of magnesia of five molecules to one aluminosilicate molecule, (42% MgO) Such products resisted satisfactorily to temperatures over the melting point of Seger Cone 26 i. e. above 1580°C .

An increase in the Magnesia contents of the ceramic bodies causes a reduction in the shrinkage which shrinkage is a serious disadvantage during the firing of porous, white or Faience ceramic ware.

The clay - magnesium ceramic products showed a linear contraction at 1000°C as follows:

Proportion of Magnesia molecules per aluminosilicate molecule	Linear Contraction %
1	8,04
2	7,88
3	6,33
4	4,78
5	4,08

The quite extraordinary properties of these clay-magnesium ceramic bodies require longer and more detailed research which has been now undertaken, and the results of which will in due course be announced.