

ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΧΗΜΕΙΑ. — 'Υδραυλικά νατρολιθικά πήγματα δι' ατμισμού. ὑπὸ Κων. Θεμ. Βέλλου*. — 'Ανεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Α. Χ. Βουρνάζου.

Ἐνώσεις τῶν ἀλκαλίων καὶ ἀλκαλικῶν γαιῶν μετὰ τοῦ πυριτικοῦ ἀργιλίου, ὡς αὐταὶ ἐμφανίζονται εἰς τὰ ὀπτὰ ἀργιλικὰ εἶδη, τὰ κεραμικὰ καὶ ὑαλικά γανώματα καὶ τὰς δι' ὀπτήσεως λαμβανομένας τεχνητὰς ὑδραυλικὰς κονίας Portland, εἶναι γνωστὸν ὅτι ἐπιτυγχάνονται εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ δὴ ἀπὸ πυραμίδος Seger 05α καὶ ἄνω, ἥτοι ἀπὸ 1000° καὶ ἐπέκεινα.

Εἰς πάσας τὰς περιπτώσεις ταύτας πρόκειται περὶ τελικοῦ σχηματισμοῦ ἀνύδρων διὰ συντήξεως ἢ ἐπιτήξεως παραχθεισῶν ἀργιλικῶν, πυριτικῶν, ἀργιλιοπυριτικῶν καὶ πολυπλόκων ἐνώσεων, ὧν ὁ κατ' εἶδος ἀκριβὴς διαχωρισμὸς ὡς καὶ ἡ δι' ἀμέσου χημικῆς ἀναλύσεως πιστὴ ἀναπαράστασις τοῦ σχηματισθέντος μοριακοῦ συμπλέγματος δὲν εἶναι κατορθωτή. Ὅθεν ἀρκοῦμεθα συνήθως εἰς τὸν ἀναλυτικὸν καθορισμὸν τῆς ἑκατοστιαίας συστάσεως, ἥτοι τῶν χημικῶν ὀξειδίων, ἐξ ὧν ἀποτελοῦνται τὰ ἐν λόγῳ προϊόντα καὶ συνάγομεν ἐμπειρικὰς σχέσεις τῶν βασικῶν πρὸς τὰ ὄξινα συστατικά, ἐξ ὧν ἐξαρτῶνται ὠρισμέναι τινὲς ιδιότητες τῶν ἐρευνωμένων μιγμάτων, ιδιότητες κυρίως φυσικαὶ ἢ μηχανικαί.

Οὕτω διευπλώθησαν εἷς τε τὰς κεραμικὰς τέχνας καὶ τὴν ὑαλοργίαν διάφοροι συντακτικοὶ λεγόμενοι τύποι, καὶ καθορίζονται κατὰ τὴν παρασκευὴν τῶν τεχνητῶν κονιῶν οἱ τοσαύτην ἔχοντες σημασίαν ὑδραυλικοὶ καὶ πυριτικοὶ δεῖκται.

Κατὰ τὰς προκειμένας ἐρεῦνας ἡ προσπάθεια ἡμῶν ἐστράφη πρὸς δύο κατευθύνσεις. Ἐν πρώτοις μὲν τῆς χρησιμοποίησεως κατὰ τὰς θερμικὰς ἀντιδράσεις μιᾶς ἰσχυρᾶς ἀλκαλικῆς βάσεως, ἥτοι τοῦ ὀξειδίου τοῦ καλίου, τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου ἢ καὶ ἀμφοτέρων. Ἀκολουθῶς δὲ τῆς ἐπιδιώξεως τῆς παραγωγῆς τῶν ἀδιαλύτων ὑδραυλικῶν ἐνώσεων οὐχὶ ἐξ ὑπολογισμοῦ *a posteriori*, ἀλλ' ἀπ' εὐθείας ἅμα τῇ ἀρχικῇ παρασκευῇ τῶν γεωδῶν μιγμάτων.

Ἐσκέφθημεν κατ' ἀκολουθίαν ὅτι θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπιτύχωμεν τὰς ὑδραυλικὰς αὐτὰς ἐνώσεις οὐχὶ πλέον ἐν ἀρχικῶς ἀνύδρῳ, ἀλλ' ἐν ἐνύδρῳ ἀμέσως μορφῇ καὶ δὴ δι' ἐφαρμογῆς ὑγρᾶς θερμότητος, ἥτοι δι' ἀλληλεπιδράσεως τῶν πρώτων ὑλῶν ἐν αὐτοκλειδῳτῳ (*autoclave*¹), δηλαδὴ ἐν πολὺ ταπεινοτέρῳ θερμοκρασίᾳ ἀπὸ τὴν ἐφαρμοζομένην εἰς τὰς κεραμικὰς τέχνας καὶ ἐν χώρῳ πλήρει ὑδρατμῶν ὑπὸ πίεσιν.

* CONST. TH. VELLOS : Steam-proceeded hydraulic natrolite mortars.

¹ Ὁ ὅρος ἐδόθη ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Α. Χ. Βουρνάζου: *auto* = αὐτὸ *clavis* = κλείς. Τὸ καθ' ἑαυτὸ κλειδούμενον, τὸ αὐτοκλειδῳτον.

Αἱ γενόμεναι πειραματικαὶ ἔρευναι ἀπέδειξαν ὁρθὰς τὰς γενομένας προβλέψεις καθ' ὅτι τῇ ἐπιδράσει καυστικοῦ καλίου ἢ νατρίου ἐπὶ καολίνου ἢ λευκῆς ἀργίλου μικροῦ σχετικῶς βαθμοῦ πλαστικότητος ἐν τῷ αὐτοκλειδῶτι καὶ δὴ ὑπὸ πίεσιν 12-13 ἀτμοσφαιρῶν, ἥτοι ἐν θερμοκρασίᾳ 190° περίπου, ἐλήφθησαν ἐνώσεις οὐ μόνον ἀδιαλύτοι ἐν ὕδατι, ἀλλὰ καὶ ἀποτελοῦσαι πῆγματα παρουσιάζοντα ἀξιοσημείωτον μηχανικὴν ἀντοχήν.

Ὑπὸ τὰς τοιαύτας συνθήκας ἐργασίας θὰ ἐφαντάζετό τις μᾶλλον τὸν σχηματισμὸν μεμονωμένων πυριτικῶν, ἀργιλικῶν, ἴσως καὶ σιδηρικῶν ἐνώσεων τοῦ νατρίου ἢ τοῦ καλίου. Διεπιστώσαμεν ἐν τούτοις ὅτι ἐν τῇ ὥς ἄνω θερμοκρασίᾳ τὸ μόριον τοῦ πυριτικοῦ ἀργιλίου ἐπενεργεῖ ὥς σύνολον, διατηρεῖ τὸ μοριακὸν αὐτοῦ ὕδωρ καὶ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου πρὸς ἐνυδρον ἐνωσιν ὑδραυτικοῦ χαρακτῆρος.

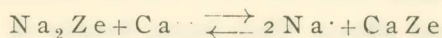
Ὡς γνωστὸν τοιοῦτου τύπου ἐνώσεις εὐρίσκονται ἀντιστοίχως ἐν τῇ φύσει καὶ διακρίνονται ὑπὸ τὸ ὄνομα ζεόλιθοι, ὥς π.χ. ὁ νατρόλιθος $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, ὁ ἀνάλκιμος $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ὥς καὶ πολλοὶ ἄλλοι. Αἱ ἐνώσεις αὗται ἀπαντῶσιν ἰδίως ἐντὸς κοιλοτήτων πυριγενῶν πετρωμάτων ὥς βασάλτου, φωνολίθου, μελαφύρου κλπ. καὶ εἶναι κατὰ πᾶσαν πιθανότητα πᾶσαι ἐπιγενῆ προϊόντα ἐξαλλοιωθέντων ὀρυκτῶν προγενεστέρων καὶ πρὸ πάντων ἀστρίων.

Οἱ ζεόλιθοι δεικνύουσι τὴν γνωστὴν καὶ χαρακτηριστικὴν ιδιότητα τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν βάσεων αὐτῶν εὐθὺς ὥς ἔλθωσιν εἰς ἐπαφὴν μετὰ τινος ἀλατούχου διαλύματος.

Τῆς ιδιότητος ταύτης γίνεται εὐρεῖα χρῆσις ἐν τῇ τεχνικῇ τῆς καθάρσεως τοῦ ὕδατος πρὸς πλήρη ἀποσκλήρυνσιν αὐτοῦ διὰ βιομηχανικοὺς σκοποὺς. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον παρασκευάζονται καὶ βιομηχανικῶς τεχνητοὶ ζεόλιθοι (περμουτίται), εἴτε διὰ συντήξεως πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ χαλαζίου καὶ ἀνθρακικῶν ἀλκαλίων ἐντὸς λ. χ. ὑαλουργικῆς καμίνου καὶ ἀκολουθοῦ ἐκπλύσεως δι' ὕδατος, εἴτε δι' ὑγρᾶς ὁδοῦ, θερμάνσεως δηλονότι διαλυμάτων πυριτικοῦ νατρίου καὶ ἀργιλικοῦ ἀλκαλίου παρουσίᾳ οὐδετέρων ἀλάτων ὥς φωσφορικοῦ, θεικοῦ, ἢ χλωριούχου νατρίου καὶ ξηράνσεως ἢ πυρώσεως τοῦ ληφθέντος ἀδιαλύτου προϊόντος. Γενικῶς οἱ περμουτίται οὗτοι δεικνύουσι τὴν ἀκόλουθον μοριακὴν τῶν συστατικῶν αὐτῶν σχέσιν· ἐπὶ 3-4 ἢ καὶ πλειόνων δηλαδὴ μορίων πυριτικοῦ ὀξέος περιέχουσιν 1 μόριον ὀξειδίου τοῦ ἀργιλίου καὶ 1 μόριον ὀξειδίου τοῦ νατρίου ἢ καλίου.

Διὰ διαβίβάσεως τοῦ πρὸς ἀποσκλήρυνσιν ὕδατος διὰ στρώματος τοιούτων σωμάτων εὐρισκομένων λ.χ. ἐν μορφῇ κόκκων ἐπιτελεῖται ἡ ἀνταλλαγή τῶν προ-

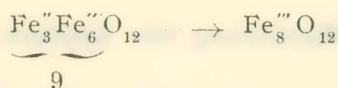
καλούντων την σκληρότητα ιόντων Ca και Mg, λαμβανόντων ἐν τοῖς ζεολίθοις τὴν θέσιν χημικῶς ἰσοδυνάμου ποσοῦ τοῦ ἐν αὐτοῖς Na ἢ K κατὰ τὴν ἀντίδρασιν :



ἐνθα Ze ἡ ρίζα τοῦ ζεολίθου. Τὰ ἀνιόντα παραμένουσιν ἐν διαλύσει.

Ἡ ἀντίδρασις αὕτη εἶναι παλίνστροφος καὶ ὅταν ὁ ζεολίθος χάσῃ τελικῶς τὴν δραστικότητα του δύναται νὰ ἀναγεννηθῇ διαπονούμενος ἐν τῇ εἰδικῇ συσκευῇ μετὰ πυκνοῦ διαλύματος λ.χ. χλωριούχου νατρίου. Τὸ νάτριον ἐκτοπίζει τὰ ἰόντα Ca καὶ Mg καὶ μεταλαμβάνει τὴν θέσιν αὐτῶν. Καὶ ἡ μὲν προᾶξις αὕτη τῆς ἀναγεννήσεως εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς χημικῆς δράσεως τῶν μαζῶν· τὴν ἐξηγήσιν ὅμως τοῦ περιέργου φαινομένου τῆς ἀνταλλαγῆς παρέχει ἡμῖν σαφέστερον ἡ Κρυσταλλοχημεία.

Ἐν ταῖς κρυσταλλικαῖς δομαῖς ὁ χῶρος μόνον ἐν μέρει πληροῦται διὰ τῶν ὑλικῶν σωματίων. Ἀναλόγως τῆς ἀρχιτεκτονικῆς τοῦ δομικοῦ σχεδίου τοῦ κρυστάλλου περιέχονται, κατὰ τὰς περιστάσεις, ἐν τινι δομῇ μεγαλύτεροι κενοὶ κοῖλοι χῶροι, στρώματα, αὐλοὶ κ.ο.κ., χωρὶς νὰ εἶναι ἀπαραίτητος πρὸς ἐπίτευξιν τῆς ὀλικῆς συνοχῆς ἢ ἐν τοῖς κενοῖς τούτοις χώροις ὕπαρξις συνδεδειγμένων ὑλικῶν σωματίων. Τὸ φαινόμενον τοῦτο τοῦ σχηματισμοῦ κενῶν ὡς καὶ τὸ τῶν παρενταγῶν, περὶ ὧν κατωτέρω ὁ λόγος, ὀφείλεται εἰς διαταραχὰς τῆς ἰσορροπίας τοῦ σθένους. Οὕτω π.χ. ὁ μαγνητίτης, $\text{Fe}''\text{Fe}'''\text{O}_4$, δύναται νὰ ὀξειδωθῇ πρὸς μαγαιμίτην (maghemite), $\text{Fe}''\text{O}_3$, ἄνευ καταστροφῆς τοῦ δομικοῦ σχεδίου. Ἐπὶ συνόλου 12 ἀτόμων ὀξυγόνου ἐν τῷ μαγνητίτῃ ἀντιστοιχοῦσιν 9 ἄτομα σιδήρου, ὧν τὸ $\frac{1}{3}$ δισθενῆ· ἐν τῷ Fe_2O_3 ἔξ ἄλλου ἐπὶ 12 ἀτόμων O ἀντιστοιχοῦσιν 8 ἄτομα Fe, ἅπαντα ἐνταῦθα τρισθενῆ. Ἐάν, ὡς ἐν τῷ μαγαιμίτῃ, παραμείνῃ τὸ αὐτὸ δομικὸν σχέδιον, πρέπει ἐπὶ 12 ἀτόμων O νὰ ἀποβληθῇ 1 ἄτομον Fe :



Εἰς τὸ $\frac{1}{9}$ δηλαδὴ τῶν θέσεων, αἵτινες ἐν τῷ μαγνητίτῃ κατέχονται ὑπὸ Fe, δὲν ὑπάρχει σωματίον ἐν τῷ μαγαιμίτῃ, ἢ θέσις παραμένει «κενή». Κατὰ ταῦτα εἶναι δυνατόν ἄνευ καταστροφῆς τῆς ὅλης κρυσταλλικῆς δομῆς νὰ παραχθῇ ἐκ τοῦ μαγνητίτου τὸ Fe_2O_3 τοῦ μαγαιμίτου διάφορον κατὰ τὴν δομὴν τοῦ Fe_2O_3 τοῦ αἱματίτου.

Ἄλλ' οἱ δομικοὶ οὔτοι «πόροι» ἐπιτρέπουσιν ἐπὶ διαταραχῶν τῆς ἰσορροπίας τοῦ σθένους περαιτέρω παρενταγὰς σωματίων. Ἐκ τούτου ἡ στοιχειομετρικὴ

σχέσις μεταξὺ τῶν ὑποκαθιστωσῶν ἀλλήλας ομάδων καθίσταται ἀσταθῆς καὶ ὁ ἀθροιστικὸς στοιχειομετρικὸς τύπος μεταβλητός.

Αἱ παρενταγαὶ ὅμως αὗται δὲν εἶναι πάντοτε ἀποτέλεσμα προδήλου ἐξισώσεως τῆς ἰσορροπίας τοῦ σθένους. Εἶναι ἐπίσης δυνατόν νὰ συγκρατηθῶσι — μᾶλλον ὑπὸ τὴν ἔννοιαν ἐνδοκρυσταλλικῆς ἐπιρροφῆσεως ἐντὸς τῶν δομικῶν κοίλων χώρων ἢ τῶν ἐνδιαμέσων στρωμάτων — καθ' ἑαυτὰ τελείως κεκορεσμένα σωμάτια, ὡς π.χ. μόρια ὕδατος κλπ. Τὰ σωμάτια ταῦτα πολλάκις, ὡς ἀφ' ἑτέρου καὶ τὰ ὀλιγώτερον ἰσχυρῶς ἠνωμένα κατιόντα, τὰ ἀπαιτοῦντα σχετικῶς μεγαλύτερον χῶρον εἶναι ὡς σύνολον ἀνταλλακτὰ ἄνευ διαταραχῆς τοῦ κρυσταλλικοῦ δομήματος· τὰ πρῶτα τούτων μάλιστα δύνανται ἀκόμη καὶ νὰ ἐκδιωχθῶσιν ἐν μέρει ἢ καὶ τελείως.

Ἐπιτελοῦνται δηλαδή, μεταξὺ τοῦ ὕλικου ἐντὸς τοῦ ὁποίου εὐρίσκεται ὁ κρύσταλλος καὶ αὐτοῦ τούτου τοῦ κρυστάλλου ἀντιδράσεις ἀνταλλαγῆς. Εἰς τοὺς ζεολίθους π.χ. ομάδα ἀργιλιοπυριτικῶν, ὡς ἀνεφέρθη, ἀλάτων ἰδίως τοῦ Na καὶ Ca, ἡ εὐρύτης τῶν βροχίδων τοῦ κρυσταλλικοῦ πλέγματος ἐπιτρέπει τὴν παρενταγὴν μορίων ὕδατος ὡς κρυσταλλικοῦ, ἐξαριωμένην ἐκ τῆς πίεσεως τοῦ ἀτμοῦ τούτου. Τὸ ὕδωρ σχηματίζει περὶ τὸ Na καὶ τὸ K ὕδατικά περιβλήματα, τόσον δὲ τὰ ἀλκαλιόντα ὅσον καὶ τὸ ὕδωρ εἶναι ἀνταλλακτὰ ἄνευ καταστροφῆς τοῦ ἀρχικοῦ κρυσταλλικοῦ πλέγματος (ἀνταλλαγὴ βάσεων, ἀφύδρανσις καὶ ἐπανύδρανσις).

Ἐλέχθη ὅτι ὁ δι' ἀναλύσεως καθορισμὸς τῶν σχηματισθεισῶν τοιούτων ἐνώσεων, δεδομένου ὅτι ἐφαρμόζονται ὡς πρῶται ἴλαι γεώδη φυσικὰ μίγματα εἶναι πρακτικῶς ἀνέφικτος. Ἠκολουθήσαμεν ἕνεκα τούτου τὴν ἀντίστροφον ὁδόν, τοῦ ἐκ τῶν προτέρων δηλονότι ὑπολογισμοῦ τῆς συστάσεως καὶ τῶν ἀναλογιῶν τῶν πρὸς ἀντίδρασιν οὐσιῶν, καὶ συνηγάγομεν συμπεράσματα ἐπὶ τῆς δυνατῆς αὐτῶν συστάσεως ἐκ σειρᾶς πειραματικῶν ἐρευνῶν καὶ ἐλέγχου τῆς μηχανικῆς αὐτῶν συμπεριφορᾶς.

Προέλευσις τῶν ἀργίλων.

Ὡς ἀργίλοι νοοῦνται γενικῶς προϊόντα ἀποσαθρώσεως ἀργιλιοπυριτικῶν πετρωμάτων.

Μητρικὰ πετρώματα τῶν ἀργίλων εἶναι ὁ μαρμαρυγιακὸς σχιστόλιθος, ὁ γνεύσιος, ὁ γρανίτης, ὁ πορφυρίτης, ὁ συηνίτης, ὁ διορίτης, ὁ βασάλτης, ὁ μελαφύρης κ. ἄ., ὡς καὶ αἱ διάφοροι παραλλαγαὶ αὐτῶν.

Διὰ τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἀτμοσφαιρικῶν παραγόντων βροχῆς, θερμότητος, παγετοῦ, ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὡς καὶ εἰδικῆς ἐπενεργείας τῶν φυτῶν τὰ πετρώματα ταῦτα διὰ τῶν συγχρόνως ἐπισυμβαινουσῶν χημικῶν μεταβολῶν ὑπέ-

στησαν αποσάθρωσιν κατὰ τὴν ἀπόδοσιν τῶν αἰώνων καὶ ἀπεχωρίσθησαν συγχρόνως ἐκ τούτων συστατικά καταστάντα διαλυτά. Τὰ ὑπολείμματα τῶν τοιούτων ἀποσαθρώσεων ἀποτελοῦσι τὰ σχεδὸν ἀπανταχοῦ τοῦ γηίνου φλοιοῦ διαδεδομένα στρώματα ἀργίλου.

Οἱ πρῶτοι ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι ἐμφανίζονται κατὰ τὴν σιλούριον διάπλασιν τοῦ παλαιοζωικοῦ. Κατὰ τὴν δεβόνιον διάπλασιν, ὡς καὶ τὴν κατωτέραν βαθμίδα τῆς λιθανθρακοφόρου συναντῶνται ὁμοίως ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι. Εἰς τὸ ἀνώτερον στρώμα τῆς λιθανθρακοφόρου ἀνευρίσκονται ὁμοίως ἀργιλικοὶ σχιστόλιθοι, σχισταὶ ἄργιλοι καὶ ἀργιλόλιθοι. Αἱ σχισταὶ αὗται ἄργιλοι εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον τεφραί, ἐνίοτε μέλαιναι καὶ συχνάκις προσμεμιγμένοι μετὰ κόκκων ἀνθρακος καὶ φυτικῶν ὑπολειμμάτων. Κατὰ τὴν περμικὴν διάπλασιν, τὴν νεωτάτην τοῦ παλαιοζωικοῦ, ἀπαντῶσιν ἐπίσης σχισταὶ ἄργιλοι καὶ ἀσβεστομαργικαὶ ἀποθέσεις.

Ἐν τῷ στικτῷ ψαμμίτῃ τῆς τριαδικῆς διαπλάσεως τοῦ μεσοζωικοῦ εὗρηται μάργαι καὶ σχιστὴ ἄργιλος. Φαῖα καὶ κιτρινωπὴ ἄργιλος καὶ μάργα, ὡς καὶ σκοτεινόχρους ἐξ ὀργανικῶν προσμιγμάτων ἄργιλος ἀπαντῶσιν εἰς τὰς διαστρώσεις τῆς ἰουρασικῆς διαπλάσεως. Εἰς στρώματα τῆς κρητιδικῆς διαπλάσεως τῆς νεωτάτης τοῦ μεσοζωικοῦ ἀπαντῶσι μάργαι καὶ πλαστικά ἄργιλοι. Κατὰ τὴν τριτογενῇ τέλος περίοδον τὴν παλαιότεραν τοῦ καινοζωικοῦ καὶ δὴ κατὰ τὴν ἠώκαινον, ἐμφανίζονται πολλὰ ἄργιλοι πλινθουργικαί. Ἀργιλοι καὶ μάργαι ἀπαντῶσι καὶ κατὰ τὴν ὀλιγόκαινον, κατὰ δὲ τὴν μειόκαινον ἐμφανίζονται μάργαι καὶ ἄργιλοι κατάλληλοι διὰ τὴν βιομηχανίαν τῶν τεχνητῶν κονιῶν καὶ τὴν πλινθουργίαν. Ὅμοίως ἀργιλικὰς καὶ μαργικὰς ἀποθέσεις ἀνευρίσκομεν καὶ εἰς τὰ στρώματα τῆς πλειοκαίνου. Κατὰ τὴν τεταρτογενῇ διάπλασιν, τὴν νεωτάτην τοῦ καινοζωικοῦ, ἀνευρίσκομεν τὰ στρώματα τῆς ἀργίλου καὶ τοῦ πηλοῦ, εἴτε εἰς τὸ διλούβιον — σύγχρονον πρὸς τὴν ἐποχὴν τῶν παγετῶνων καὶ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν μεγάλων θηλαστικῶν —, εἴτε εἰς τὸ ἀλλούβιον, τὴν νεωτάτην δηλ. γεωλογικὴν περίοδον τὴν καὶ σήμερον συνεχιζομένην.

Ἐκ τῶν μητρικῶν τῶν ἀργίλων πετρωμάτων οἱ μαρμαρυγαὶ εἶναι ἀπὸ χημικῆς ἀπόψεως διπλᾶ πυριτικά ἅλατα πυριτικοῦ ἀργιλίου μετὰ πυριτικῶν τοῦ σιδήρου, τοῦ καλίου, τοῦ μαγνησίου, τοῦ νατρίου καὶ τοῦ λιθίου. Οὗτοι λόγῳ τῆς λείας αὐτῶν ἐπιφανείας ἀποσαθροῦνται βραδύτατα, κυρίως δὲ ἐκ τοῦ ὅτι τὰ εἰς τὰς καιρικὰς ἐπιδράσεις ἐκτεθειμένα ἄκρα τῶν φυλλιδίων χαλαρούμενα σχηματίζουν λεπτοὺς τριχοειδεῖς σωληνίσκους, ἀπορροφῶντας τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος καὶ τὸ ὕδωρ. Τοιοῦτοτρόπως ἡ ἀποσάθρωσις χωρεῖ ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω. Ὁ ὑπόρχων σίδηρος διὰ τοῦ ὀξυγόνου μετατρέπεται εἰς

ὀξειδίον, προκαλουμένης οὕτω ἔτι περαιτέρω τῆς ἐκσαθρώσεως. Τὸ διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος δεσμεύει ἐκ τοῦ μαρμαρυγίου κατ' ἄρχας τὸ νάτριον, εἶτα τὸ κάλιον καὶ τέλος τὸ μαγνήσιον οὕτως ὥστε ἀπομένει πλέον διάσπαρτος ἐπὶ πλήθους φυλλιδίων μαρμαρυγίου ἰσχνὴ ἄργιλος ἢ πηλὸς χρώματος ὠχροκιτρίνου ἕως φαιοῦ, ὀφειλομένου εἰς τὸ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου. Οἱ πτωχοὶ εἰς κάλιον μαγνησιοῦχοι καὶ σιδηροῦχοι μαρμαρυγαὶ ἀποσαθροῦνται ταχύτερόν πως, παρέχοντες ἐρυθροφαίαν ἄργιλον ἢ πηλόν, ἐν οἷς ὑπάρχουσιν συχνάκις μεγάλα ποσὰ τεμαχιδίων μαρμαρυγίου, ἀνθρακικοῦ μαγνησίου καὶ ἀνθρακικοῦ ἄσβεστιου. Ὁ ἀργιλικὸς σχιστόλιθος παρέχει ὡς προϊόν ἀποσαθρώσεως τὴν βαρεῖαν καὶ κνανότεφρον σχιστὴν ἄργιλον.

Ὡς πρὸς τὴν ἀποσάθρωσιν τῶν ἀστριοῦχων πετρωμάτων, ἡ μὲν διάσπασις τῶν γενευσίων ἄρχεται ἀπὸ πλουσίων εἰς μαρμαρυγίαν σημείων ἢ ἀπὸ ρωγμῶν ἐκτεθειμένων εἰς τὰς ἀμέσους ἀτμοσφαιρικὰς ἐπιδράσεις. Ἡ περαιτέρω διάσπασις παρέχει πλούσιον εἰς χαλαζιακὴν ἄμμον πηλόν, οὗτινος ἢ ἄργιλος προέρχεται ἐκ τῆς μετατροπῆς τοῦ ἀστρίου. Τὸ προϊόν ἐξ ἄλλου τῆς ἀποσαθρώσεως τῶν γρανιτῶν εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον πλουσία εἰς χαλαζίαν καὶ διὰ λιμονίτου κιτρίνη κεχρωσμένη ἄργιλος ἢ πηλός, πολλάκις ὅμως λίαν πλαστικὴ ἄργιλος, ἔτι δὲ καὶ καολίνης. Τὸ προϊόν ἀποσαθρώσεως τοῦ συηνίτου εἶναι κατὰ τὸ πλεῖστον βαθύχρους συνεκτικὸς, σιδηροῦχος πηλός. Ἐκ τοῦ πορφυρίτου παράγονται αἱ πλεῖστα καολινικαὶ ἄργιλοι καὶ συνυπάρχοντος σιδήρου λίαν πλαστικαὶ ὠχροκίτριναί ἄργιλοι. Ἐκ τῶν τραχειτικῶν πορφυριτικῶν πετρωμάτων παράγονται πτωχαὶ σιδήρου ἄργιλοι συνήθως λευκοῦ ἢ ὑποκιτρίνου χρώματος. Ἐὰν ἐλλείπουσιν οἱ κόκκοι τοῦ χαλαζίου καὶ ὑπάρχουσι μόνον κρύσταλλοι ἀστρίου, τότε ἢ εἰς ὀξειδίον τοῦ ἀργιλίου περιεκτικότης εἶναι μεγαλυτέρα.

Ἐκ τῶν πλουσίων εἰς κερυστίλβην πετρωμάτων εἰς μὲν τὸν διορίτην τὸν συνιστάμενον ἐκ καλιονατριούχου ἀστρίου καὶ κερυστίλβης, διασπᾶται πρῶτον ὁ ἄστρος, παρασυρομένης ὑπὸ τῶν ὑδάτων λευκωπῆς ἀργιλώδους ἰλύος, εἶτα ἡ κερυστίλβη ὑπὸ παραγωγὴν πρασινοκιτρίνης ἀργίλου πλουσίας εἰς πυριτίαν καὶ ἔνυδρον ὀξειδίον τοῦ σιδήρου. Ἐκ δὲ τοῦ ἀσβεστούχου διορίτου προέρχονται ὠχροκίτριναί ἄργιλοι μετὰ μεγαλυτέρας εἰς ἄσβεστον περιεκτικότητος. Οἱ μελαφύραι ἀποσαθροῦνται βραδέως. Τὸ προϊόν τῆς ἀποσαθρώσεως τούτων εἶναι πλουσία ἀσβέστου ἐρυθροφαία σιδηροῦχος ἄργιλος.

Ἐκ τῶν αὐγιτικῶν τέλος πετρωμάτων ὁ βασάλτης συνιστάμενος κυρίως ἐξ ἀσβεστονατριούχων ἀστρίων καὶ αὐγίτου ἀποσαθροῦται καὶ διατέμνεται βραδύτατα. Καὶ ἐκ μὲν τῶν ἀσβεστούχων συστατικῶν ἀπομένει ὑπόλειμμα ὅμοιον πρὸς τὸν καολίνην· τοῦτο μινγνύμενον μετὰ τῶν προϊόντων διασπάσεως τοῦ αὐγίτου

παρέχει φαιόχρουν πλαστικήν ἄργιλον. Ἐὰν δὲ συνυπάρχῃ ἐπὶ πλέον ἄμμος καὶ ὑπολείμματα τοῦ πετρώματος, προκύπτει πηλός, καὶ ἐὰν καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον, τότε σχηματίζεται μαργικὴ ἄργιλος ἢ πηλός.

Τὰ κολλοειδῆ τῶν ἄργιλων.

Ὅπως ἐξηγηθῶσι σαφέστερον τὰ κατὰ τὰς ἡμετέρας ἐρεῦνας παρατηρηθέντα φαινόμενα μετὰ εἰδῶν τινων ἄργιλων καὶ τὰ ὁποῖα ἐκτίθενται ἐν συνεχείᾳ, θεωροῦμεν σκόπιμον νὰ ἀναφέρωμεν ἐν ὀλίγαις γραμμαῖς τινα περὶ τῶν κολλοειδῶν ἰδιοτήτων τῶν ἄργιλων ἐν γένει.

Αἱ κοιναὶ ἄργιλοι εἶναι μίγματα ἀνισότροπα ἐνύδρου πυριτικοῦ ἄργιλίου καὶ κοκκώδους ὕλης συνισταμένης ἐκ χαλσζίου, ἀστρίου, μαρμαρυγίου καὶ ἄλλων ὀρυκτῶν καὶ ἥτις κοκκώδης ὕλη ποικίλλει εἰς μέγεθος κόκκου, ἀπὸ ἀδραῆς ἄμμου ἕως λεπτοτάτων τμηματίων ἐγγὺς τῶν κολλοειδῶν διαστάσεων.

Τὸ ὥς εἴρηται ἐνυδρον πυριτικὸν ἄργιλιον ἢ «ἄργιλώδης οὐσία» τῶν κοινῶν ἄργιλων ποικίλλει ὥς πρὸς τὴν σύστασιν, ἀλλ' ἀνταποκρίνεται πόρρωθεν πρὸς τὸν τύπον τοῦ καθαροῦ καολίνου $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Ἐτερα κολλοειδῆ δευτερευούσης σημασίας καὶ εἰς μικρὰ ποσὰ ἐνυπάρχοντα εἰς τὰς φυσικὰς ἄργιλους εἶναι τὸ κολλοειδὲς πυριτικὸν ὀξύ, τὸ ὑδροξειδίου τοῦ ἄργιλίου, ἐνυδρα ὀξειδία τοῦ σιδήρου, κολλοειδεῖς ὀργανικαὶ οὐσίαι· ἐπὶ πλέον δὲ συναντῶνται ἐντὸς ἄργιλων τινῶν ποσότητες διαλυτῶν ἀλάτων ἐν ἐπιρροφῇ (adsorption). Μόνον μικραὶ ποσότητες τοῦ καθαροῦ ὀρυκτοῦ καολινίτου, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, εὐρίσκονται ὑπὸ κρυσταλλικὴν μορφήν εἰς τὰς ἄργιλους καὶ δὴ κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς τὸν καολίνην, τὴν καθαρωτάτην δηλ. μορφήν τῆς ἄργιλου. Ἡ ἄργιλώδης τούτου οὐσία δύναται νὰ φθάσῃ ἐνίστε ἕως καὶ 99%, ὥς εἰς τὸν βοημικὸν καολίνην Zettlitz.

Ἡ σπουδαιότερα ἰδιότης τῶν ἄργιλων εἶναι ἡ πλαστικότης αὐτῶν δηλαδή ἡ ἱκανότης σχηματισμοῦ διὰ προσλήψεως ὕδατος μάξης, εἰς ἣν διὰ μαλάξεως, πίεσεως ἢ χύσεως δύναται νὰ προσδοθῇ οἰονδήποτε ἐπιθυμητὸν σχῆμα, διατηρούμενον μεθ' ὅλων τῶν λεπτομερειῶν, τόσον λ. χ. μετὰ τὴν παῦσιν τῆς πίεσεως, ὅσον καὶ μετὰ τὴν ξήρανσιν καὶ ὀπτησιν τοῦ ἐκ τῆς μάξης ταύτης μορφωθέντος ἀντικειμένου. Ἐν στενῇ μετὰ τῆς πλαστικότητος συναφείᾳ εὐρίσκεται ἡ συνδεδεικὴ δύναμις τῶν ἄργιλων, ἡ ἱκανότης δηλ. αὐτῶν, μεθ' ὕδατος μιχθεσῶν, τοῦ νὰ προσλαμβάνωσι μὴ πλαστικὰ ὑλικά ἐν ἀδροκόκκῳ ἢ κονιώδει μορφῇ καὶ νὰ σχηματίζωσι μετ' αὐτῶν μετὰ τὴν ξήρανσιν, ἐν σύνολον μεγαλυτέρας ἢ μικροτέρας μηχανικῆς ἀντοχῆς.

Ἡ πλαστικότητα τῶν ἀργίλων ὀφείλεται κατὰ κύριον μὲν λόγον εἰς τὴν κολλοειδῇ αὐτῶν ἀργιλώδη οὐσίαν, καὶ ἐξαρτᾶται τότε ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν ἀργιλικῶν τμηματίων. Οὕτως ὁ J. Stark μελετῶν καολίνας διαφόρων προελεύσεων ἀπὸ τῆς πλευρᾶς τοῦ μεγέθους τοῦ κόκκου αὐτῶν εὗρεν ὅτι, ἐνῶ ἡ πρόσληψις ὕδατος διὰ καολίνην μέσης διαμέτρου τοῦ κόκκου 8,3 μ. ἀνέρχεται εἰς 1%, διὰ τοιοῦτον μέσης διαμέτρου τοῦ κόκκου 3,6 μ. φθάνει μέχρι τῶν 6%. Εἶναι δὲ γνωστὸν σχετικῶς ὅτι, ἂν τὸ κολλοειδὲς συστατικὸν ἐπικρατῇ, ὥς εἰς τὰς παχείας, ἥτοι τὰς λίαν πλαστικὰς ἀργίλους, ἀπαιτεῖται τότε πολὺ ποσὸν ὕδατος πρὸς παρασκευὴν τῆς πλαστικῆς μάζης καὶ ἡ κατὰ τὴν ξήρανσιν συστολή, ὥς καὶ ἡ συνδετικὴ δύναμις εἶναι ἰσχυραί. Τοῦναντίον, ἂν ἐπικρατῇ τὸ κοκκώδες ἢ μὴ πλαστικὸν συστατικόν, ὥς εἰς τὰς ἰσχνὰς ἀργίλους, τότε ἀπαιτεῖται μικρότερα ποσότης ὕδατος πρὸς ἐπίτευξιν τοῦ μεγίστου δυνατοῦ τῆς πλαστικότητος καὶ ἡ κατὰ τὴν ξήρανσιν συστολή, καθὼς καὶ ἡ συνδετικὴ δύναμις εἰσὶν ἀσθενεῖς. Ἐξ ἄλλου ἡ πλαστικότητα τῶν ἀργίλων ἐξαρτᾶται σπουδαίως καὶ ἐκ τῶν συνυπαρχόντων, ἀνωτέρω ἀναφερόμενων, ἐτέρων κολλοειδῶν, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἐξαιρετικὴν σημασίαν ἀποδίδουσι εἰς τὰ φυτικῆς προελεύσεως χοϊκὰ ὀξέα. Πράγματι φαίνεται ὅτι πολλοὶ ἀργίλοι ὀφείλουσι τὴν μεγάλην αὐτῶν πλαστικότητα εἰς τοιαῦτα ὀργανικῆς προελεύσεως ὀξέα, τὰ φύσει μετ' αὐτῶν μεμιγμένα. Προσθήκη χοϊκῶν ὀξέων, λ. χ. ἐκ τῶν λιγνιτῶν λαμβανομένων, αὐξάνει ταχέως καὶ ἰσχυρῶς τὴν εὐπλασίαν μετρίως πλαστικῶν ἀργίλων καὶ καολινῶν. Παραδεχόμεθα ὅτι τὰ φυσικῶς μετὰ τῶν ἀργίλων μεμιγμένα χοϊκὰ ταῦτα ὀργανικὰ κολλοειδῇ, δρῶντα ὥς προστατευτικὰ κολλοειδῇ, προσδίδουσιν εἰς τὴν κολλοειδῇ ἀργιλώδη οὐσίαν τὴν ιδιότητα τῆς μεταλύσεως (reversibility) καὶ τὴν εὐστάθειαν, οὕτως ὥστε μετὰ τὴν πῆξιν, ἀκόμη δὲ καὶ ξήρανσιν ὑπὸ τὸν ἥλιον, δύναται αὕτη πάλιν νὰ μετατραπῇ εἰς κολλοειδὲς διάλυμα δι' ἀπλῆς προσθήκης ὕδατος. Οὕτως εἰς ἀργίλους καὶ καολίνας βαθέως ἐντὸς τοῦ ἐδάφους κερωσμένους καὶ ἐπὶ τόπου σχηματισθέντας δι' ἐξαλλοιώσεως καὶ ἀεριολυτικῆς δράσεως, ἥτοι δι' ἐπενεργείας ἀερίων ἐκ τῶν κάτω ἀναφερομένων ὡς CO₂, F, HF, HCl, SO₂ κ.ἄ. μακρὰν ὀργανικῶν οὐσιῶν παρτηρεῖται μικρότερα πλαστικότης ἢ εἰς τὰς ἀργίλους ἐκείνας, αἵτινες εὐρέθησαν καθ' οἷονδὴποτε τρόπον, ἐν ἐπαφῇ πρὸς τὰ φυτικῆς προελεύσεως ὑλικά.

Ὅπως πρακτικῶς ὅλα τὰ ἐν κολλοειδεῖ διαλύματι τμημάτια, οὕτω καὶ τὰ τῆς ἀργίλου διασπειρόμενα ἐν ὕδατι φορτίζονται ἡλεκτρικῶς καὶ δὴ φέρουσιν ἀρνητικὸν ἡλεκτρικὸν φορτίον. Ἡ φόρτισις αὕτη ἐξηγεῖται ἐκ τοῦ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῶν ἐν τοιαύτῃ διασπορᾷ τμηματίων ἀπὸ διαμέτρου 10⁻⁴ καὶ κάτω εἶναι σημαντικώτατα ἀνεπτυγμένη ἐν σχέσει πρὸς τὸ βάρος αὐτῶν. Ἡ τοιαύτη ἐπιφάνεια δὲν εἶναι πλέον χημικῶς ἀδρανής. Ἐπὶ κολλοειδῶν μεταλλικῶν ὑδροξειδίων

ὡς $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ κτλ. χωρίζονται ἐν ὕδατικῷ περιβάλλοντι τὰ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας κείμενα ἰόντα OH' . Ὡς ἐκ τούτου τὸ κολλοειδὲς τμημάτιον φορτίζεται θετικῶς ἔναντι ἑνὸς περιβλήματος ἀρνητικῶν ὑδροξυλιόντων ἐν ὕδατι διαλελυμένων. Ἔτερα κολλοειδῆ, ὡς τὸ πυριτικὸν ὀξύ, ἀποβάλλουσι κατὰ τὸν χωρισμὸν ἰόντα ὑδρογόνου φορτιζόμενα οὕτως ἀρνητικῶς. Τὸ ἡλεκτρικὸν τοῦτο φορτίον ἐπαυξάνει τὴν εὐστάθειαν τῶν ἐν αἰωρήσει τμηματίων, ἀφ' ἑνὸς μὲν ὡς παρεμποδίζον δι' ἡλεκτροστατικῆς ἀπωθήσεως τὴν συνένωσιν αὐτῶν πρὸς μεγαλύτερα, ἅτινα κατ' ἀκολουθίαν καθιζάνουσιν εὐκολώτερον, ἀφ' ἑτέρου δὲ προκαλοῦσι τὴν δέσμευσιν ἐπὶ τῶν τμηματίων τοῦ ὡς διπολικοῦ δρωντος ὕδατος. Τὰ οὕτως ἐν κολλοειδεῖ διασπορᾷ τμημάτια δεικνύουσι τὸ φαινόμενον τῆς ἡλεκτροφορήσεως. Ὁδεύουσι δηλ. διὰ διαβίβάσεως ἡλεκτρικοῦ ρεύματος πρὸς τὸ ἕτερον τῶν ἡλεκτροδίων. Τμημάτια ἀργίλου, ἀμύλου, γραφίτου, θείου, πυριτικοῦ ὀξέος, ἀραβικοῦ κόμμεως ὀδεύουσι λ.χ. πρὸς τὸ θετικὸν ἡλεκτροδίου, τὴν ἄνοδον. Πρὸς τὴν κάθοδον ἐξ ἄλλου ὀδεύουσι μετὰ ἄλλων τὰ ἀνωτέρω ἀναφερθέντα κολλοειδῆ μεταλλικὰ ὑδροξείδια, βασικὰ χρωστικά, ὡς καὶ ὁ ἐσχάτως ἀνακαλυφθεὶς κολλοειδὴς ἄνθραξ (Ἀλ. Χ. Βουρνάζος). Τῆς ἡλεκτροφορήσεως ἐγένετο βιομηχανικὴ ἐφαρμογὴ καὶ διὰ τὴν κάθαρσιν τῶν ἀργίλων καὶ καολινῶν.

Πρὸς ἐξήγησιν τῶν αἰτίων τῆς πλαστικότητος ἀποδίδεται περαιτέρω σημασία, τόσον εἰς τὰς μοριακὰς ἑλξεις μετὰ τῶν τμηματίων τῆς ἀργίλου καὶ τοῦ ὕδατος, ὅσον καὶ εἰς τὰς ἐπιφανειακὰς τάσεις τὰς ἀναφαινομένας λόγῳ τῆς ἐκ τῆς πορώδους καὶ πρὸς σπόγγον προσομοίας ὑφῆς τῶν τμηματίων τῆς ἀργίλου ἀναπτυσσομένης μεγάλης ἐπιφανείας, ἕνεκα τῆς ὁποίας τὰ τμημάτια ταῦτα συμπεριφέρονται παραπλησίως πρὸς τὰ διὰ τὴν ἐξόχως μεγάλην αὐτῶν ἐπιφάνειαν διακρινόμενα κολλοειδῆ.

Ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον κατὰ τὰς ἡμετέρας ἐρεῦνας παρουσιάζει ἡ ἐπίδρασις τῶν ἐν μικρᾷ ἀναλογίᾳ προστιθεμένων ἀλκαλίων ἐπὶ τῆς ἀργίλου. Τὰ ἀρνητικῶς ἡλεκτρισμένα ἰόντα OH' διασπείρουσι τὰ ὁμωνύμως πεφορτισμένα τμημάτια τῆς ἀργίλου ὡς ἐκ τούτου δύναται τὸ ὕδωρ νὰ διεισδύσῃ μέχρι τοιούτου βαθμοῦ ἐν τοῖς μορίοις τῆς ἀργίλου ὥστε νὰ προκαλέσῃ ρευστῶσιν τῆς ἐκ ταύτης σκευασθείσης πλαστικῆς μάζης. Τοῦναντίον ἡ προσθήκη μεγάλου ποσοῦ ἀλκάλειος ἐπιφέρει σκλήρυνσιν τῆς μάζης λόγῳ διογκώσεως τῶν τμηματίων τῆς ἀργίλου καὶ τῆς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τούτων εὐρυσκομένης καὶ ὁμοίως διογκουμένης χοϊκῆς οὐσίας. Ἀπασαί αἱ ὕλαι, αἱ ἐνδοοῦσαι τὴν εὐστάθειαν τῶν ἐν ὕδατι αἰωρημάτων τῆς ἀργίλου ἐνδοοῦσιν ἐπίσης τὴν ρευστῶσιν τῆς ἐξ αὐτῆς μάζης. Τοῦναντίον οὐσαί προκαλοῦσαι πήκτωσιν ὡς π. χ. ἄλατα (ἰδίως θεικὰ) καὶ γεώδη ἀλκάλια παρεμποδίζουν καὶ τὴν ρευστῶσιν. Τοῦ δυνατοῦ

τῆς ρευστώσεως τῆς συνεστηκυίας μάζης, ἄνευ προσθήκης ὕδατος ἐν περισσεΐᾳ, ἐπωφελεῖται ἡ τεχνικὴ πρὸς παρασκευὴν ἀντικειμένων διὰ χύσεως τῆς ροώδους μάζης ἐντὸς γυψίνων τύπων. Ἡ εἰς ὕδωρ περιεκτικότης τοῦ ὕλικου τοῦτου εἶναι μόνον ὀλίγον μεγαλυτέρα τῆς συνήθους πρὸς σχηματουργίαν μάζης. Ἐπὶ ὀλιγώτερον πλαστικῶν ἀργίλων προστίθεται καὶ ποσότης τις χοϊκοῦ ὀξέος δρωντος, ὡς ἐλέχθη, ὡς προστατευτικοῦ κολλοειδοῦς καὶ ὅπερ μετὰ τῶν ἀλκαλίων σχηματίζει ἀλατοῦχα διαλύματα, διὰ τῶν ὁποίων τὰ μόρια τῆς ἀργίλου γαλακτοῦνται, ἀκριβῶς ὅπως τὸ διάλυμα τοῦ σάπωνος προκαλεῖ τὴν γαλάκτωσιν τῶν σταγόνων τοῦ λίπους, αἵτινες προσλαμβάνουσιν οὕτω τὰς διαστάσεις τῶν κολλοειδῶν τμηματίων.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΝ ΜΕΡΟΣ

Α. Διὰ τὰς ἀρχικὰς ἡμῶν πειραματικὰς ἐρεῦνας ἐχρησιμοποίησαμεν λευκὴν μετρίως πλαστικὴν ἀργίλον προελεύσεως Μήλου (Α. Ε. Κεραμεικός). Τῆς ἀργίλου αὐτῆς ἡ χημικὴ σύστασις ἔσχεν ὡς ἑξῆς ἐπὶ δείγματος ἐντελῶς ξηροῦ :

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 κοσκίνου τῶν 900 βροχίδων ἀνὰ cm^2 ἀνεμίχθη καλῶς ἐντὸς κάψης πορσελλάνης μετὰ διαλύματος κανστικοῦ νατρίου χημικῶς καθαροῦ καὶ περιεχομένου εἰς τὴν κατωτέρω ἀναφερομένην ἀναλογίαν, μετὰ τοσαύτης δὲ ποσότητος ὕδατος, ὥστε νὰ προκύπτῃ τελικῶς καὶ κατόπιν ἐπιμόνου ἀναμίξεως διὰ ξυλίνης σπαθίδος, ὕφυγρος κόνις, δεκτικὴ πυκνώσεως διὰ κρούσεως. Τὸ μίγμα ἐσχηματοργήθη πρὸς δοκιμεῖα ἐντὸς τῶν συνήθων τύπων τοῦ σχηματισμοῦ ὀκταγίων τῶν χρησιμοποιουμένων πρὸς μέτρησιν τῆς εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχῆς τῶν ὑδραυλικῶν κονιῶν. Ἡ πύκνωσις ἐγένετο δι' ἐπιφορᾶς 50 κρούσεων διὰ τῆς σφύρας Tetmajer. Εἰς τινὰ τῶν δοκιμείων ἐγένετο κατὰ τόπους καὶ ἐπιφάνειαν νύξεις διὰ βελόνης πρὸς διευκόλυνσιν τῆς πρὸς τὰ ἔσω ἐπιδράσεως τοῦ ὕδατος, ἀπεδείχθη ὅμως ὅτι τοῦτο, διὰ τὰς πο-

ρώδεις τοῦλάχιστον μάζας, δὲν εἶναι ἀπαραίτητον. Τὰ ἀπὸ τῶν τύπων ἐξαχθέντα δοκιμεῖα ἤχθησαν ἀκολούθως ἐντὸς ἀεροθερμαντήρος, ἐν ᾧ παρέμειναν ξηραίνόμενα ἐπὶ μίαν ὥραν ἐν θερμοκρασίᾳ 90° . Ἀκολούθως εἰσήχθησαν ἐντὸς τοῦ αὐτοκλειδώτου, ἐν τῷ ὁποίῳ παρέμειναν ἐπὶ 10 ὥρας ὑπὸ πίεσιν 12 – 13 ἀτμοσφαιρῶν καὶ τελικῶς ἐξήχθησαν τούτου μετὰ πλήρη αὐτοῦ ψύξιν. Ἐὰν τὰ δοκιμεῖα ἐπρόκειτο νὰ τεθῶσιν εἰς τὸ αὐτοκλειδωτόν τὴν ἐπομένην τῆς σχηματουργίας αὐτῶν, ἐφυλάσσοντο κατὰ τὴν νύκτα ἐντὸς ξηραντήρος διὰ CaCl_2 . Κατὰ τὴν ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ κατεργασίαν τῶν δοκιμείων εἰσήγετο ἐν αὐτῷ ἐπαρκὲς πάντοτε ποσότης ὕδατος, οὕτως ὥστε τὰ ἐπὶ διατρήτου δίσκου διατιθέμενα δοκιμεῖα νὰ εὐρίσκωνται πάντοτε ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ ὕδατος. Κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος διὰ ψύξεως τῶν ἀτμῶν ἐπὶ τῆς ἀνωτέρας ἐσωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ αὐτοκλειδώτου σχηματίζονται σταγόνες ὕδατος. Ἐπειδὴ δ' αὖται πίπτουσαι ἐπὶ τῶν δοκιμείων θὰ παρεμόρφουν ἐνδεχομένως τὰ ἀπηκτα ἔτι τοιαῦτα, ἐτέθη ὑπερῶν τοῦ διατρήτου δίσκου προφυλακτικὸν κωνικὸν κάλυμμα ἐκ φύλλου ἀργιλίου, δι' οὗ αἱ σταγόνες κατηυθύνοντο πρὸς τὰ πλάγια τοιχώματα τοῦ ὀργάνου. Ἐλήφθη ὡσαύτως φροντὶς ἀποδιώξεως τοῦ ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ ὑπάρχοντος ἀέρος καὶ πρὸς τοῦτο, ὅταν κατὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ πειράματος ἡ θερμοκρασία προσήγγισε τοὺς 100° διηνοίχθη ἐπὶ τινα βραχὺν χρόνον ἡ βαλβὶς ἀσφαλείας τοῦ αὐτοκλειδώτου. Ἡ εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχὴ τῶν δοκιμείων ἔμετρήθη ἀκολούθως καὶ μετὰ παραμονὴν τούτων ἐπὶ τρεῖς μὲν ἡμέρας ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ ἐπὶ ἑπτὰ ἡμέρας εἰς τὸν ἀέρα, ὧν αἱ δύο πρὸ τῆς ἐν τῷ ὕδατι ἐμβαπτίσεως.

Τὴν εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχὴν ἐλάβομεν κατὰ τὰς παρούσας ἐρεῦνας ὡς μέτρον τοῦ σχηματισμοῦ τῶν τὴν πῆξιν τῶν ἀργιλοῦχων μιγμάτων προκαλουσῶν ὑδραυλικῶν ἐνώσεων. Ἐπειδὴ ὑπὸ τὰς παρούσας συνθήκας τὰ μελετηθέντα πηγμῆματα δὲν προτείνονται ὡς δομικαὶ ὕλαι, δὲν ἐκρίθη ἀπαραίτητος ἡ μέτρησις καὶ τῆς εἰς πίεσιν ἀντοχῆς. Ὡς δὲ οἱ σκευαζόμενοι τεχνητοὶ νατρολίθοι θὰ δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν πρὸς κατασκευὴν ἡθητικῶν ἐπιφανειῶν ἐπιπέδων ἢ κοίλων, σημασίαν ἀπὸ ἀπόψεως μηχανικῆς τούτων ἀντοχῆς ἔχει ἰδίως ἡ ἔναντι τῆς ἀφελκυστικῆς δυνάμεως συμπεριφορὰ τούτων.

Β.—Ἀπὸ τῶν γενομένων πρώτων δοκιμῶν κατεδείχθη ὅτι διὰ τὴν λήψιν προϊόντος, ὅπερ μετὰ τὴν ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ πῆξιν δὲν καταρρέει βυθιζόμενον καὶ παραμένον ἐν ὕδατι, παρουσιάζει δὲ καὶ τὴν ἐπιζητουμένην μηχανικὴν ἀντοχήν, ἔδει νὰ προστεθῇ ἄλκαλι εἰς ἀναλογίαν κυμαινομένην μὲν ἐντὸς εὐρέως πῶς ὁρίων, ἀλλ' ἥτις δὲν ἐπετρέπετο νὰ αὐξηθῇ ἢ νὰ μειωθῇ. Οὕτω μεγάλη μὲν ἀναλογία ἀλκάλεως ἐπιφέρει ρῆξιν καὶ παραμόρφωσιν τῶν δοκιμείων, καθ' ὃν χρόνον ταῦτα εὐρίσκονται ἔτι ὑπὸ κατεργασίαν ἐν τῷ αὐτοκλειδώτῳ. Ἐξαγόμενα

ὁμως ἐκείθεν μετὰ τὴν ἐπὶ δεκάωρον παραμονὴν τὰ τοιαῦτα δοκιμεῖα παρὰ τὴν παραμόρφωσιν αὐτῶν δὲν καταρρέουσιν εἰσαγόμενα ἐν τῷ ὕδατι, ὡς καταρρέουσι τὰ ἐξ ἀνόπτου ἀργίλου μηχανικὰ συνειλήμματα. Μικρὰ δ' ἀφ' ἐτέρου ἀναλογία ἀλκάλεως δὲν ἐπαρκεῖ πρὸς πλήρη παραγωγὴν τοῦ φαινομένου τῆς πήξεως· μῖγμα λ. χ. ἀποτελούμενον ἐξ:

1.	Ἀργίλου Μήλου	105,6	μερῶν	βάρους
	Καυστικοῦ νατρίου	14,4	»	»
	Ὑδατος	25,0	»	»

διαπονηθὲν ὑπὸ τὰς ἐν Α ἐκτεθείσας συνθήκας δὲν ἐνεφάνισε φαινόμενον ὑδραλικῆς πήξεως λόγφ μικρᾶς ἀναλογίας προστεθέντος ἀλκάλεως. Ἀντιθέτως μῖγμα ἐξ

2.	Ἀργίλου Μήλου	103,4	μερῶν	βάρους
	Καυστικοῦ νατρίου	26,6	»	»
	Ὑδατος	20,0	»	»

ἀπέδωκεν ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας πῆγμα συνεκτικὸν μὴ καταρρέον ἐν τῷ ὕδατι καὶ ἀντοχῆς εἰς ἀφελκυσμόν, κατὰ τὰ ἐν Α λεχθέντα, ἀνερχομένης εἰς 16 Kg/cm².

Ἡ ὡς εἴρηται ἠϋξημένη ἀναλογία ἀλκάλεως ἐλήφθη ἐν τῇ ἐπιδιώξει παραγωγῆς ἐνώσεως τοῦ τύπου $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2,5 \text{ SiO}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$, ἀνταποκρινομένου πρὸς τὴν σύστασιν φυσικοῦ τινος ζεολίθου. Μικραὶ ἀποκλίσεις ἀπὸ τοῦ τύπου τούτου, δεδομένου ὅτι χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὴν σκευασίαν τῶν μιγμάτων οὐχὶ καθαρὰς ἐνώσεις ἀλλ' οὐσίας, ὡς αὗται εὐρίσκονται εἰς τὴν φύσιν, εἶναι βεβαίως ἀναπόφευκτοι, διατηρεῖται ὁμως γενικῶς ἡ φυσικὴ τοῦ τύπου μορφή.

Ἐπὶ πλακίδος διαστάσεων $7,5 \times 7,5 \times 3$ cm τοῦ αὐτοῦ μίγματος καὶ ὁμοίως διαπονηθέντος, ἄνευ ὁμως νύξεως διὰ βελόνης, ἐσκάφη κυστοειδὲς κοίλωμα βάθους 1,4 cm. Ἐντὸς τοῦ κοιλώματος τούτου εἰσέχθη διάλυμα χλωριούχου ἀσβεστίου 10% ἐν ὕδατι, ἀνηρτήθη δὲ εἴτα ἡ πλάξ, πρὸς ἀποφυγὴν ἐξατμίσεως τοῦ ὕδατος, ἐν χώρῳ κεκορεσμένῳ δι' ὑδρατμῶν. Τὸ διὰ τῶν πόρων τῆς πλακὸς δυσχερέστατα διελθὼν ὑγρὸν δὲν παρέσχεν ὑπόστημα δι' ὀξάλικοῦ ἀμμωνίου, δὲν ἐνεῖχε δηλαδὴ πλέον ἰόντα Ca^{++} κατ' ἀκολουθίαν ἐνεφάνισε τὸ πῆγμα τὸ φαινόμενον τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν βάσεων κατὰ τὰ ἐν τῷ πρώτῳ μέρει τῆς παρούσης μελέτης ἀναπτυχθέντα.

Δι' ἀντικαταστάσεως τοῦ καυστικοῦ νατρίου δι' ἰσοδυνάμου ποσοῦ καυστικοῦ καλίου ἐλήφθη πῆγμα ἰσχυρᾶς μηχανικῆς ἀντοχῆς. Οὕτω μῖγμα ἐξ:

3.	Ἀργίλου Μήλου	103,4	μερῶν	βάρους
	Καυστικοῦ καλίου	37,3	»	»
	Ὑδατος	13,5	»	»

διαπονηθὲν κατὰ τὰ ἐν Α παρουσίασε πῆγμα μὴ καταρρέον ἐν ὕδατι δεικνύον δὲ ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν ἀνερχομένην εἰς 33,5 Kg/cm². Τρίμμα τούτου, διαμέτρου κόκκου 0,5 – 1 mm ἐτέθη ἐν ὑαλίνῳ κυλίνδρῳ διαμέτρου 2,8 cm εἰς σιβάδα ὕψους 10 cm. Διὰ τοῦ οὕτω πεπληρωμένου κυλίνδρου διεβιβάσθη ἐπανειλημμένως ὑδατικὸν διάλυμα CaCl₂ 10 %. Τὸ διάλυμα ἐν συνεχείᾳ παρέρεινε καθ' ὅλην τὴν νύκτα ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ τριμματος. Ἐκ τῆς γενομένης ἀναλύσεως ἐδείχθη ὅτι 41,02 % τῶν ἰόντων ἀσβεστίου ἀντηλλάγησαν δι' ἰόντων καλίου. Ὡς καὶ εἰς τὴν προηγουμένην περίπτωσιν, ἐνεφανίσθη καὶ ἐνταῦθα τὸ φαινόμενον τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν βάσεων.

Γ.—Δοκιμὴ γενομένη ἐν συνεχείᾳ πρὸς λήψιν παρομοίων πηγμάτων δι' ἀντικαταστάσεως ἐν τῷ μίγματι τῆς λευκῆς ἀργίλου Μήλου δι' ἀργίλου Καρπάθου χρώματος τεφροῦ καὶ μεγάλης πλαστικότητος δὲν ἐπέδωσεν ἀνάλογα ἀποτελέσματα. Παρατηρήθη δηλ., μετὰ τὴν κατὰ τὰ ἐν Α διαπόνησιν, μεγάλη διόγκωσις καὶ ρῆξις τῶν δοκιμείων ἄνευ παραγωγῆς τοῦ φαινομένου τῆς ὑδραυλικῆς πήξεως. Ἡ δοκιμὴ ἐπανελήφθη μετὰ διαφόρου ἐκάστοτε ποσότητος ἀλκάλεως ὡς π.χ. εἰς μῖγμα ἑξ:

4.	Ἀργίλου Καρπάθου	110	μερῶν	βάρους
	Καυστικοῦ νατρίου	15	»	»
	Ὑδατος	20	»	»

ἢ μῖγμα ἑξ:

5.	Ἀργίλου Καρπάθου	103,4	μερῶν	βάρους
	Καυστικοῦ νατρίου	26,6	»	»
	Ὑδατος	20,0	»	»

πάντοτε ἄνευ φαινομένου πήξεως καὶ μόνον ὑπὸ τὴν χαρακτηριστικὴν τῶν δοκιμείων διόγκωσιν.

Τὸ αὐτὸ παρατηρήθη καὶ ὅταν προσετέθη ἀσβεστολιθικὴ ἄμμος διαμέτρου κόκκου 5 μετροχιλιοστῶν καὶ δὴ εἰς διαφόρους ἀναλογίας πρὸς ἀπίσχνανσιν τῆς λίαν πλαστικῆς ἀργίλου. Οὕτω π.χ. μετὰξὺ ἄλλων εἰς μῖγμα ἑξ:

6.	Ἀργίλου Καρπάθου	75,6	μερῶν	βάρους
	Ἀμμου ἀσβεστολιθικῆς	30,0	»	»
	Καυστικοῦ νατρίου	14,4	»	»
	Ὑδατος	20,0	»	»

Ἐν τῇ προκειμένῃ περιπτώσει δὲν ἐχρησιμοποιήθη πυριτικὴ ἄμμος πρὸς ἀποφυγὴν περιπλοκῆς τῆς ἀντιδράσεως δεδομένου ὅτι τὸ καυστικὸν νάτριον ἀπὸ χαμηλῆς εἰσέτι θερμοκρασίας ἐπιδρᾷ χημικῶς ἐπὶ τοῦ πυριτικοῦ ὀξέος.

Τὸ αἷτιον τῆς διογκώσεως ἔδει νὰ ἀναζητηθῇ εἰς ἓνα ἢ πλείονας τῶν ἀκολούθων παραγόντων δηλαδή εἴτε εἰς τὴν ἐν τῇ ἀργίλῳ τῆς Καρπάθου παρουσίαν ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου. ἔξ οὗ ἐνδεχόμενος σχηματισμὸς ἐλευθέρας ἀσβέστου εἴτε εἰς τὸ ἐν αὐτῇ εἰς μεῖζονα ἀναλογίαν εὗρισκόμενον περίλημα ὀξειδίου τοῦ σιδήρου, ἔξ οὗ πιθανὴ γένεσις διογκουμένων σιδηρικῶν ἐνώσεων τοῦ ἀσβεστίου ἢ τέλος εἰς τὰ τὴν ἐξαιρετικὴν πλαστικότητα τῆς ἀργίλου ταύτης προκαλοῦντα συστατικά.

Πρὸς πειραματικὴν ἐξακρίβωσιν τοῦ αἰτίου εἰς ὃ ὀφείλεται ἡ ἐν λόγῳ διόγκωσις ἐγένοντο αἱ ἀκόλουθοι ἐρευναι: Παρεσκευάσθη κατ' ἀρχὰς μίγμα ἐκ λευκῆς ἀργίλου τῆς Μήλου μετὰ μικροκρυσταλλικοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἐν μορφῇ λεπτοῦ καταμερισμοῦ τῆς ἀκολουθίου συστάσεως:

7. Ἀργίλου Μήλου	83,9	μερῶν	βάρους
Ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου	19,5	»	»
Καυστικοῦ νατρίου	26,6	»	»
Ὑδατος	20,0	»	»

Τὸ ἐκ τοῦ ἀνωτέρω μίγματος μετὰ διαπόνησιν ὥς ἐν Α ληφθὲν πῆγμα ὄχι μόνον δὲν ἐνεφάνισε διόγκωσιν τινα, ἀλλὰ παρουσίασε τελείαν ὑδραυλικὴν πῆξιν καὶ παρέσχε τὸ μέγιστον τῆς κατὰ τὰ ἡμέτερα πειράματα σημειωθείσης μηχανικῆς ἀντοχῆς ἥτοι 41,6 χιλιογράμμων κατὰ τετρ. ἑκατοστὸν εἰς ἀφελκυσμόν. Τὴν ἐξαιρετικὴν αὐτὴν αὐξήσιν ἀντοχῆς ἀποδίδομεν εἰς τὴν ἐκ τῶν κρυσταλλίων τοῦ CaCO_3 παραγωγὴν ἐν τῇ μάζῃ πολυαριθμῶν πυρήνων κρυσταλλώσεως, κατὰ τὸν χρόνον τῆς πῆξεως.

Ἡ προσθήκη ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ἐν μορφῇ λεπτῆς κόνεως, χωρὶς νὰ παρεμποδίξῃ τὴν πῆξιν τῆς ὅλης μάζης καὶ χωρὶς νὰ ἐπιφέρῃ ἀλλοιώσιν τινα τῆς μορφῆς τῶν δοκιμείων, μειοῖ ἐν τούτοις τὴν μηχανικὴν αὐτῶν ἀντοχήν. Μίγμα παρασκευασθὲν συμφώνως πρὸς τὰ ἀνωτέρω καὶ παρουσιάζον τὴν ἀκολουθὸν σύστασιν:

8. Ἀργίλου Μήλου	83,9	μερῶν	βάρους
Ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου	13,0	»	»
Ὄξειδιον τοῦ σιδήρου	6,5	»	»
Καυστικοῦ νατρίου	26,6	»	»
Ὑδατος	20,0	»	»

ἥτοι περιέχον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον εἰς ἀναλογίαν 10% καὶ ὀξείδιον σιδήρου 5% ἐπὶ τοῦ κονιώδους μίγματος, διαπονηθὲν δὲ κατὰ τὰ ἐν Α, ἔδειξεν ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμόν 29,2 Kg/cm².

Ἔτερόν τι πείραμα γενόμενον διὰ μίγματος ἀναλόγου μὲν πρὸς τὸ προηγούμενον ἀλλ' ἄνευ παρουσίας τοῦ κρυσταλλικοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου, ἐνεφάνισε μεγάλην μείωσιν τῆς εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχῆς. Τὸ μῖγμα τοῦτο συνέκειτο ἔξ:

9.	Ἀργίλου Μήλου	94,5	μερῶν βάρους
	Ὁξειδίου τοῦ σιδήρου	8,9	» »
	Καυστικοῦ νατρίου	26,6	» »
	Ὑδατος	20,0	» »

ὑποβληθὲν δὲ εἰς τὴν προδιαγραφεῖσαν κατεργασίαν (Α), ὑπέστη μὲν πῆξιν ἄνευ τινὸς διογκώσεως, παρέσχεν ὅμως μικρὰν ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν ἥτοι 6,4 Kg/cm².

Τὸ ὀξειδίον τοῦ σιδήρου δὲν ἐνοῦται ὑπὸ τὰς συνθήκας τοῦ ἡμετέρου πειράματος μετὰ τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου καὶ τοῦ ἀργιλοπυριτικοῦ μορίου πρὸς πολύπλοκον ἔνωσιν. Ὡς κονιῶδες δ' ἀφ' ἑτέρου καὶ ἄμορφον δοῖ μόνον ὡς ἀδρανὲς συνείσκατον ὑλικόν, ὅθεν ἀραιοὶ τὰ ἀλληλεπιδρῶντα συστατικὰ καὶ ἐκ τοῦ λόγου τούτου προκαλεῖ μείωσιν τῆς μηχανικῆς ἀντοχῆς τοῦ πηγματος, ὥς θὰ ἔπραττε καὶ οἰαδήποτε ἄλλη ἀδρανὴς οὐσία.

Ἔτεραι δοκιμαὶ γενόμεναι πρὸς διακρίβωσιν τῆς ἐπὶ τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου ὑπὸ τὰς συνθήκας τοῦ πειράματος ἐπιδράσεως τοῦ ἀλκάλους, ἔφερον εἰς σκευασίαν διαφόρων μιγμάτων, ἐν τοῖς ὁποίοις ἀντὶ τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου ἐχρησιμοποιήθη λειοτριβὴς λιμονίτης, μόνος ἢ προμιχθεὶς μετ' ἀσβεστολιθικῆς ἄμμου. Τὰ οὕτως ληφθέντα δοκιμεῖα εἴτε δὲν παρουσίασαν πῆξιν εἴτε ἐμφανίσαντα τοιαύτην κατέρρευσαν ἐν τῷ ὕδατι. Ὅπως δὲν ἐνεφανίσθη εἰς οὐδεμίαν περίπτωσιν διόγκωσις.

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω δοκιμῶν συνάγεται ὅτι ἡ διόγκωσις δὲν ὀφείλεται εἰς τὴν ἐν τῇ ἀργίῳ Καρπάθου παρουσίαν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἢ τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

Διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ δὲ ἐξ ἄλλου μήπως ἡ διόγκωσις τῶν διὰ τῆς ἐν λόγῳ ἀργίλου μιγμάτων προκαλεῖται διὰ τῆς ἐν τῷ αὐτοκλειδῳτῳ μακρᾷ ἐπιδράσεως τῶν ὑδρατμῶν καὶ ὑπὸ τὴν ἐν αὐτῷ κρατοῦσαν θερμοκρασίαν τῶν 190 ὥς ἔγιστα βαθμῶν, ἐγένετο ἡ ἑξῆς δοκιμὴ: Ἐλήφθη μῖγμα ἔξ:

10.	Ἀργίλου Καρπάθου	110	μερῶν βάρους
	Καυστικοῦ νατρίου	15	» »
	Ὑδατος	20	» »

Τὰ ἐκ τούτου (κατὰ τὰ ἐν Α) συσκευασθέντα δοκάρια δὲν εἰσῆχθησαν εἰς τὸ αὐτοκλειδωτόν, ἀλλὰ μετὰ νῦξιν διὰ βελόνης διετάχθησαν ἐν ἀεροθερμαντήρῳ, τοῦ

οποίου ἡ θερμοκρασία ὑψώθη βαθμῆδὸν ἕως 190° . Ἡ θέρμανσις παρετάθη συνολικῶς ἐπὶ πέντε ὥρας, ὧν δύο εἰς 190° . Τὸ μίγμα παρέμεινε τελικῶς ἄπηκτον καὶ κατέρρευσε ἀμέσως ἐν τῷ ὕδατι. Οὐδεμία ὅμως παρατηρήθη διόγκωσις.

Οὕτω τελικῶς κατελήξαμεν νὰ ἀποδώσωμεν τὸ φαινόμενον τῆς εἰρημένης διογκώσεως τῶν τεφροχρόων καὶ κοινοτέρων ἀργίλων εἰς μόνας τὰς ἐν αὐταῖς ἀφθονώτερον παρευρισκομένας κολλοειδεῖς οὐσίας. Αἱ οὐσίαι αὗται, ἰδίως αἱ φυτικῆς προελεύσεως, διεγείρονται διὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων, ὥς ἐν τῷ πρώτῳ μέρει τῆς παρούσης μελέτης ἐν τοῖς περὶ κολλοειδῶν ἰδιοτήτων τῶν ἀργίλων ἔκτενῶς ἀνεπτύχθη, προσλαμβάνουσι κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἐντὸς τοῦ αὐτοκλειδώτου μακροῦ ἀτμισμοῦ μέγα ποσὸν ὕδατος καὶ διογκοῦνται ὥς ἐκ τούτου ἰσχυρῶς. Ἐπέρχεται οὕτω ρῆξις καὶ παραμόρφωσις τῶν δοκιμείων, ἧς ἔνεκεν παρεμποδίζεται ἡ παραγωγή τοῦ καθ' αὐτὸ φαινομένου τῆς ὑδραυλικῆς πῆξεως.

Δ. — Ἀναφέρομεν συμπληρωματικῶς δοκιμὰς γενομένας διὰ καολίνου Μήλου τῆς ἀκολουθοῦ χημικῆς συστάσεως ἐπὶ ξηροῦ δείγματος:

Πυριτίας SiO_2	55,4 %
Ὁξειδίου τοῦ ἀργιλίου Al_2O_3	32,5 %
Ὁξειδίου τοῦ σιδήρου Fe_2O_3	0,1 %
Ὁξειδίου τοῦ ἀσβεστίου CaO	0,0 %
Ὁξειδίου τοῦ μαγνησίου MgO	0,2 %
Ἀλκαλίων	ἔχνη
Τριοξειδίου τοῦ θείου SO_3	0,0 %
Ἀπώλεια διὰ πυρώσεως	12,1 %

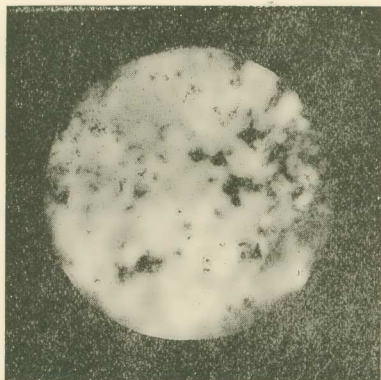
Διὰ τοῦ προϊόντος τούτου ἐλήφθησαν πῆγματα ἀναλόγου συστάσεως καὶ παρομοίας μηχανικῆς ἀντοχῆς, δεδομένου ὅτι τόσον ἡ χημικὴ σύστασις, ὅσον καὶ ἡ πλαστικότης τοῦ ἐν λόγῳ καολίνου εἶναι παραπλήσιαι πρὸς τὰς τῆς χρησιμοποιηθείσης λευκῆς ἀργίλου Μήλου. Διὰ τῆς ἐν τῇ προκειμένῃ περιπτώσει προστεθείσης μείζονος ἀναλογίας ἀλκάλεως ἐπεδιώχθη ἡ παραγωγή ἐνώσεως τοῦ τύπου $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ἀνταποκρινομένου πρὸς τὴν σύστασιν φυσικοῦ νατρολίθου, Οὕτω π. χ. μεταξὺ ἄλλων μίγμα παρασκευασθὲν καὶ διαπονηθὲν κατὰ τὰ ἐν Α, τῆς ἀκολουθοῦ δὲ συστάσεως:

11. Καολίνου Μήλου	110	μερῶν	βάρους
Καυστικοῦ νατρίου	27	»	»
Ὑδατος	25	»	»

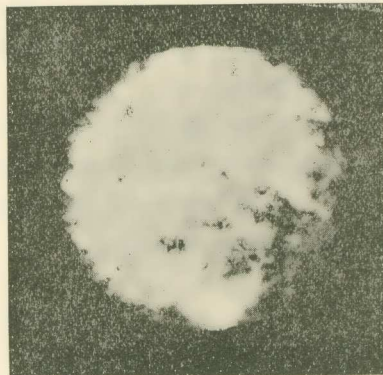
παρέσχε πῆγμα δεῖξαν ἀντοχὴν εἰς ἀφελκυσμὸν $16,2 \text{ Kg/cm}^2$.

Δι' αντικαταστάσεως τοῦ καυστικοῦ νατρίου δι' ἰσοδυνάμου ποσότητος καυστικοῦ καλίου ἐλήφθη πῆγμα ἰσχυρᾶς μηχανικῆς ἀντοχῆς. Μῖγμα π.χ. ἐκ

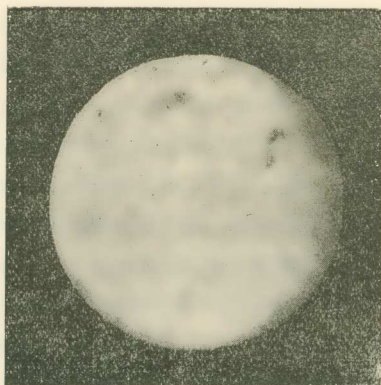
12. Καολίνου Μήλου	110,0	μερῶν βάρους
Καυστικοῦ καλίου	37,8	» »
Ὑδατος	25,0	» »



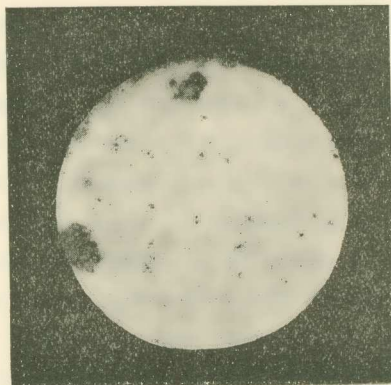
α



β



γ



δ

διαπονηθὲν κατὰ τὰ ἐν Α παρέσχε πῆγμα ἀντοχῆς εἰς ἀφελκυσμὸν ἀνερχομένης εἰς 34 Kg/cm².

Καὶ ἐκ τοῦ προκειμένου-πειράματος ἀποδεικνύεται ὅτι αἱ ὑπὸ τὰς συνθήκας τοῦ πειράματος σχηματιζόμεναι καλιοῦχοι ἐνώσεις ἐμφανίζονται ὡς πρὸς τὴν μηχανικὴν ἀντοχὴν ἀνθεκτικώτεραι τῶν ἀντιστοίχων νατριούχων ἐνώσεων. Πάντως ὅμως φαινόμενα διογκώσεως δὲν παρατηρήθησαν κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ

καολίνου της Μήλου, διότι και ούτος, ὅπως και ἡ λευκὴ ἄργιλος, περιέχουσι ποσοτικῶς καὶ ποιοτικῶς διαφόρους κολλοειδεῖς οὐσίας ἐκείνων, αἵτινες ἀνευρίσκονται εἰς τὰς τεφροχρῶς καὶ φαιόχρως ἀργίλους τῶν κεραμέων.

Παραθέτομεν ἀνωτέρω μικροφωτογραφίας τινῶν ἐκ τῶν κυριωτέρων δοκιμείων ὑπὸ μεγέθυνσιν 130 :

α : τοῦ ὑπ' ἀριθμ. 9 πηγματος. Διακρίνονται τὰ σκοτεινόχροα κοκκία τοῦ ὕλικου συνεισάκτου δρῶντος ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. *

β : τοῦ ὑπ' ἀριθμ. 8 πηγματος. Διακρίνονται ὁμοίως τὰ κοκκία τοῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου.

γ : τοῦ ὑπ' ἀριθμ. 7 πηγματος. Ἐπὶ τῆς ὁμοειδοῦς λευκῆς μάζης σκοτεινόχροα σημεῖα ἐκ τυχαίων προσμίξεων.

δ : τοῦ ὑπ' ἀριθμ. 2 πηγματος. Ὁμοειδῆς λευκὴ μᾶζα μετὰ σκοτεινῶν σημεῖων ἐκ τυχαίων προσμίξεων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ἐκ τῶν ἐν τῷ πειραματικῷ μέρει τῆς παρουσίας μελέτης ἐκτεθεισῶν ἐρευνῶν, προκύπτει ὅτι τὸ πρῶτον νῦν κατωρθώθη παρ' ἡμῶν ἡ ἐν αὐτοκλειδῶτι δι' ἀτμισμοῦ παρασκευὴ ἐνύδρων ὑδραυλικῶν πηγμάτων ἀξιολόγου μηχανικῆς ἀντοχῆς, διὰ προσαρμογῆς τοῦ μορίου τοῦ ὀξειδίου τοῦ νατρίου ἢ τοῦ καλίου ἐπὶ τοῦ ἀργιλιοπυριτικοῦ μορίου λευκῆς ἀργίλου ἢ καολίνου προελεύσεως Μήλου. Αἱ δι' ἐπιδράσεως ἐπὶ δεκάωρον τοῦ ὑδρατμοῦ ὑπὸ πίεσιν 12-13 ἀτμοσφαιρῶν σχηματιζόμεναι ἐνώμεις τοῦ τύπου $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2,5SiO_2 \cdot 2H_2O$ ἢ $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$ ἔνθα $R = Na$ ἢ K , ἀντιστοιχοῦσι πρὸς τὰς ἐνώσεις τῆς τάξεως τῶν φυσικῶν ζεολίθων, δεικνύουσαι καὶ αὖται τὴν χαρακτηριστικὴν ιδιότητα τῆς ἀνταλλαγῆς τῶν βάσεων αὐτῶν. Ἡ εἰς ἀφελκυσμὸν ἀντοχὴ τῶν οὕτω ληφθέντων πηγμάτων κυμαίνεται μετὰξὺ 16 καὶ 41,6 Kg/cm². Αἱ μετὰ καλίου ἐνώσεις ἐμφανίζονται ἀνθεκτικώτεροι τῶν ἐνώσεων τῶν ἀντιστοιχῶν νατριούχων μιγμάτων. Διὰ χρησιμοποίησεως φαιοχρῶν ἢ τεφροχρῶν ἰσχυρῶς πλαστικῶν ἀργίλων, ὥς λ.χ. ἡ ἄργιλος Καρπάθου, δὲν ἐλήφθησαν ἀνάλογα πήγματα, καθόσον λόγῳ τῶν ἐν αὐταῖς ἀφθονώτερον παρευρισκομένων κολλοειδῶν οὐσιῶν, ἰδίως τῶν φυτικῆς προελεύσεως διεγειρομένων διὰ τῶν καυστικῶν ἀλκαλίων, προκαλεῖται διόγκωσις, συνεπεία τῆς ὁποίας παρεμποδίζεται ἡ παραγωγή τοῦ φαινομένου τῆς ὑδραυλικῆς πήξεως.

Ἡ μικρογραφικὴ ἐξέτασις ἀπέδειξε τέλος ὅτι τὰ κύρια πήγματα ἀποτελοῦνται ἐξ ὁμοειδῶν μαζῶν τῶν κατὰ τὴν ἀντίδρασιν σχηματισθεισῶν ἐνύδρων ἀργιλιοπυριτικῶν ἐνώσεων, ἄνευ ἐμφανίσεως καθωρισμένου τινὸς κρυσταλλικοῦ στοιχείου.

S U M M A R Y

The experiments described in the corresponding section of the present investigation show that our research has led to the preparation, for the first time, of hydraulic hydrated mortars of remarkable tenacity by the influence of steam in an autoclave. These mortars were formed by attaching the sodium or potassium oxide molecule to the aluminosilicate molecule of white clay or caolin of Milos. Compounds of the type $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2,5SiO_2 \cdot 2H_2O$ or $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \cdot 2H_2O$, where $R = Na$ or K , formed by the action of steam under pressure of 12-13 atmospheres for 10 hours correspond to compounds of the type of natural zeolites, showing the same characteristic properties of base-exchange. The tensile strength of mortars thus obtained, ranges between 16 to 41,6 Kg/cm². The potassium compounds appear to have a greater tenacity than the corresponding compounds of sodium mixtures. Similar mortars were not obtained when using gray or brown coloured highly plastic clays, e.g. the Carpathos clay, as the more abundant quantity of colloid substances present, chiefly of vegetable origin, activated by the caustic alkalis caused swelling which prohibits the phenomenon of hydraulic setting.

The micrographic examinations have proved that the principal mortars consist of homogeneous masses of hydrated aluminosilicate compounds, formed during the reaction, without any specified crystalline constituent.