

Η εξέλιξι των συγχρόνων χημικῶν βιομηχανιῶν καὶ τῶν συναφῶν πρὸς αὐτὰς βιομηχανικῶν κλάδων χαρακτηρίζεται σήμερον κυρίως ἀπὸ δύο μεγάλας τάσεις. Τὴν τάσιν τῶν συνεχῶν βελτιώσεων καὶ τὴν τάσιν ἰδρύσεως συνεχῶς μεγαλυτέρων μονάδων. Καὶ αἱ δύο αὐτὰ προσπάθειαι ἔχουν ὡς σκοπὸν τὴν ἐλάττωσιν τῶν δαπανῶν κατεργασίας, δηλαδὴ τὴν ἐλάττωσιν τοῦ κόστους τῶν προϊόντων, πρὸς ἀντιμετώπισιν τοῦ συνεχῶς αὐξανομένου διεθνoῦς ἀνταγωνισμοῦ.

Ἡ κατάσταση αὐτὴ θέτει εἰς τοὺς ὑπευθύνους τῆς βιομηχανίας καθημερινῶς νέα προβλήματα πρὸς ἐξεύρεσιν νεωτέρων μεθόδων κατεργασίας. Ἡ ἐργασία ἀρχίζει εἰς τὸ ἐργαστήριον καὶ εἰς τὸ γραφεῖον μελετῶν διὰ νὰ ἐξελιχθῇ εἰς μίαν νέαν βιομηχανικὴν μέθodon τεχνικῶς ἐφαρμοσίμον καὶ οικονομικῶς συμφέρουσαν. Ἀλλὰ καὶ ἡ βελτίωσις τῶν συνθηκῶν λειτουργίας ἐνὸς λειτουργοῦντος ἐργοστασίου πρὸς αὔξησιν τῶν λαμβανόμενων ἀποδόσεων καὶ ἐλάττωσιν τῶν δαπανῶν καθὼς καὶ ὁ συνεχῆς ἔλεγχος τῶν συνθηκῶν καὶ τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς λειτουργίας ἀποτελοῦν σοβαρώτατα θέματα τῆς χημικῆς βιομηχανίας. Ἡ λύσις τῶν προβλημάτων αὐτῶν ἀποτελεῖ τὸ κύριον θέμα τῆς Τεχνικῆς Χημείας.

Ἡ Τεχνικὴ Χημεία ἀποτελεῖται κατὰ ταῦτα ἀπὸ δύο χωριστοὺς κλάδους: ἀπὸ τὴν Τεχνικὴν τῶν Χημικῶν Δράσεων καὶ ἀπὸ τὴν ἐπιχειρησιολογικὴν Χημικὴν Τεχνικὴν. Ἡ τεχνικὴ τῶν δράσεων ἀσχολεῖται μὲ τὴν διέξαγωγήν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἰς τὴν βιομηχανικὴν κλίμακα μὲ βάσιν τὴν στοιχειομετρίαν, τὴν θερμοδυναμικὴν, τὴν χημικὴν κινητικὴν, τὴν μεταφορὰν ὕλης καὶ ἐνεργείας καὶ γενικῶς τὰς ἀρχὰς καὶ τοὺς νόμους τῆς Χημείας καὶ τῆς Φυσικοχημείας. Ἀντιθέτως ἡ χημικὴ τεχνικὴ ἀσχολεῖται μὲ τὴν προπαρασκευὴν τῶν πρώτων ὑλῶν, τὴν μεταφορὰν, τὴν ἀνάμιξιν, τὴν θέρμανσιν, τὴν ψύξιν, τὴν ἀπόστιξιν, τὸν διαχωρισμὸν τῶν διαφόρων προϊόντων, μὲ βάσιν τὰς ἀρχὰς καὶ τοὺς νόμους τῶν διαφόρων κλάδων τῆς Φυσικῆς.

Ἡ Τεχνικὴ τῶν Χημικῶν Δράσεων

Ἡ τεχνικὴ τῶν χημικῶν δράσεων ἀποβλέπει εἰς τὴν ἐκτέλεσιν μίξις ἢ περισσοτέρων χημικῶν ἀντιδράσεων εἰς τεχνικὴν κλίμακα καὶ ὑπὸ καθωρισμένας οικονομικὰς προϋποθέσεις. Αἱ συνθήκαι τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἡ θερμοκρασία, ἡ πίεσις, ἡ συγκέντρωσις τῶν ἀντιδρώντων ὑλικῶν, ἡ χρονικὴ διάρκεια, ὁ καταλύτης, ἡ μορφή καὶ τὸ μέγεθος τοῦ ἀντιδραστήρου, ἡ ἐκτέλεσις κατὰ ἀσυνεχῆ μέθodon ἢ εἰς συνεχῆ ροήν, τὰ ὑλικά κατασκευῆς τῶν συσκευῶν καὶ ἄλλα.

Τὰς διαφόρους σταθερὰς καὶ τὰς θερμοκὰς ἰδιότητες τῶν ἀντιδρώντων ὑλικῶν τὰς λαμβάνομεν ἀπὸ τὴν βιβλιογραφίαν ἐὰν δὲ δὲν εἶναι γνωσταί, τότε τὰς ὑπολογίζομεν μὲ τὰς γνωστὰς μεθόδους τῆς Φυσικοχημείας.

Ὅπως εἶναι γνωστὸν, αἱ ἀντιδράσεις ποὺ λαμβάνουν χώραν εἰς μίαν ὁμογενῆ φάσιν λέγονται ὁμογενεῖς, ἐνῶ ἐκεῖναι εἰς τὰς ὁποίας λαμβάνουν μέρος περισσότεραι φάσεις λέγονται ἑτερογενεῖς. Ἡ ταχύτης τῆς ἀντιδράσεως χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν καταναλισκομένην ἢ παραγομένην ποσότητα ἐνὸς ἀπὸ τὰ ὑλικά ποὺ λαμβάνουν μέρος εἰς τὴν ἀντίδρασιν, εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου καὶ τὴν μονάδα τοῦ ὄγκου. Ἐξ ἄλλου ἀναλόγου τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀντιδρώντων ὑλικῶν καὶ τῶν

ἀντιδράσεων ποὺ λαμβάνουν χώραν, ὀμιλοῦμεν περὶ μονομοριακῶν, διμοριακῶν καὶ τριμοριακῶν ἀντιδράσεων.

Διὰ νὰ ἐπιτύχωμεν ἀπὸ μίαν ἀντίδρασιν ἐκτελουμένην εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα τὰ ἴδια ἀποτελέσματα, ποὺ λαμβάνομεν εἰς τὸ ἐργαστήριον, πρέπει νὰ φροντίσωμεν νὰ τηρηθοῦν ἐπακριβῶς καὶ ἐκεῖ αἱ ἴδιαι συνθήκαι, νὰ ὑπάρξῃ δηλαδὴ πλήρης ὁμοιότης μεταξὺ ἐργαστηρίου καὶ βιομηχανικῆς ἐφαρμογῆς, πράγμα τὸ ὁποῖον δὲν εἶναι πάντοτε εὐκόλον. Ἡ κατασκευὴ τῶν ἀντιδραστήρων βασίζεται εἰς τὰς ἀκολουθοῦντας τρεῖς ἀρχὰς μὲ διαφόρους παραλλαγὰς τούτων.

1) Ὁ ἀντιδραστήρ εἶναι ἓνα δοχεῖον ἐφωδιασμένον μὲ ἓνα οἰκνδῆποτε σύστημα ἀναμίξεως, εἰς τὸ ὁποῖον φέρονται αἱ πρώται ὕλαι ὅπου καὶ κατεργάζονται ὑπὸ καθωρισμένας συνθήκας μέχρι πέρας τῆς ἀντιδράσεως. Ἡ ἀνάμιξις πρέπει νὰ εἶναι τόσο ἐντονος ὥστε τὸ περιεχόμενον τοῦ ἀντιδραστήρου νὰ εἶναι ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν ὁμογενὲς καὶ ἡ ἀντίδρασις νὰ προχωρῇ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τοῦ ὑλικῶ μὲ τὴν ἴδιαν ταχύτητα καὶ ἡ μεταβολὴ τῆς συνθέσεως τούτου νὰ εἶναι ὁμοίομορφος.

Ἡ μορφή αὐτῆ ἀντιπροσωπεύει τὸν κλασικὸν τύπον ἀντιδραστήρου, ἀπὸ τὸν ὁποῖον ἐξέκίνησαν ὅλαι αἱ ἄλλαι μορφαί. Ἥμπορεῖ νὰ εἶναι ἓνα ἄπλοον ἀνοικτὸν δοχεῖον, ἓνας σαπφονοβέβης, ἓνα δοχεῖον νιτρώσεως ἢ σουλφονώσεως, πολυμερισμοῦ ἢ πυρολύσεως, ἓνα δοχεῖον ὑδρολύσεως ὑπὸ ὑψηλῆν πίεσιν, ἔστεροποιήσεως ὑπὸ κενόν, ἢ ὁ,τι δῆποτε ἄλλο, ἐφωδιασμένον μὲ διάταξιν θερμάνσεως ἢ ψύξεως κ.λ.π. Μπορεῖ νὰ εἶναι ἀκόμη μία ἀνοικτὴ κάμινος, μία ὀρθία κάμινος ἀσυνεχοῦς ροῆς κλπ.

2) Ὁ ἀντιδραστήρ εἶναι πάλιν ἓνα δοχεῖον μὲ τάρακτρον, εἰς τὸ ὁποῖον ὁμοσ τροφοδοτοῦνται συνεχῶς αἱ πρώται ὕλαι καὶ ἀπὸ τὸ ὁποῖον λαμβάνεται συνεχῶς τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως, ἔτσι ὥστε ὁ ὄγκος τοῦ ὑλικῶ εἰς τὸ δοχεῖον νὰ παραμένῃ σταθερὸς. Εἰς τὴν ἰδεώδη περίπτωσιν θὰ πρέπει ἡ ἀνατάραξις νὰ εἶναι τόση ὥστε αἱ συνεχῶς τροφοδοτούμεναι πρώται ὕλαι νὰ ἀναμιγνύονται ἁμέσως μὲ τὸ περιεχόμενον τοῦ ἀντιδραστήρου, νὰ ἀποκοῦν τὴν θερμοκρασίαν του καὶ τὴν σύνθεσιν του, τὸ δὲ συνεχῶς λαμβανόμενον προϊόν τῆς ἀντιδράσεως νὰ ἔχῃ συνεχῶς τὴν ἴδιαν αὐτὴν σύνθεσιν.

Ἡ μορφή αὐτῆ ἀντιπροσωπεύει μίαν μεταβατικὴν κατάστασιν μεταξὺ συσκευῶν ἀσυνεχοῦς καὶ συνεχοῦς ροῆς. Ὡς μέσος χρόνος ἀντιδράσεως ὑπολογίζεται τὸ πηλίκον τοῦ ὀγκοῦ ὄγκου τοῦ περιεχομένου διὰ τὸ ποσοῦ τοῦ λαμβανόμενου εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου. Ἐπειδὴ ἓνα μεγάλο μέρος ὑλικῶ, εἰς τὸ ὁποῖον ἔχει ἤδη συμπληρωθῇ ἡ ἀντίδρασις, ἀναμιγνύεται καὶ πάλιν μὲ τὸ τροφοδοτούμενα νέα ὑλικά, ἐφημῶσθη ἡ ἐκτέλεσις τῆς ἀντιδράσεως εἰς ἀλλεπαλληλα δοχεῖα μικροτέρας χωρητικότητος. Τὸ σύστημα αὐτὸ δὲν ἔχει πλῆον μεγάλας ἐφαρμογὰς, ἐχρησίμευσεν ὁμοσ διὰ τὴν μελέτην τῶν συσκευῶν συνεχοῦς ροῆς.

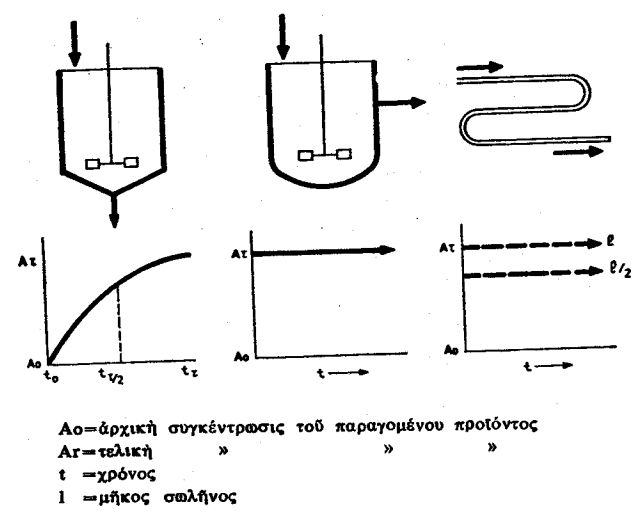
3) Ἡ τρίτη περίπτωσις ὀφρᾶ εἰς τὸν ἀντιδραστήρα συνεχοῦς ροῆς, ὅπου ἡ ἀνάμιξις ἀντιδράσαντος ὑλικῶ μὲ τὸ τροφοδοτούμενον περιορίζεται εἰς τὸ ἐλάχιστον. Κλασικὸς ἀντιπρόσωπος τῆς μορφῆς αὐτῆς εἶναι ὁ ὀσῶν εἰς τὸν ὁποῖον ἀπὸ τὸ ἐν ἄκρον τροφοδοτοῦνται συνεχῶς αἱ πρώται ὕλαι καὶ ἀπὸ τὸ ἄλλον ἄκρον λαμβάνεται τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως. Ὁ χρόνος τῆς ἀντιδράσεως ρυθμίζεται ἀπὸ τὸ μήκος καὶ τὴν διάμετρον τοῦ σωλήνος, κατὰ τὴν διάρκειαν δὲ τῆς διαδρομῆς ρυθμίζονται καταλλήλως αἱ συνθήκαι θερμοκρασίας καὶ πίεσεως ποὺ ἀπαιτοῦνται διὰ νὰ λάβῃ χώραν ἡ ἀντίδρασις. Ἀντὶ σωλήνος μπορεῖ νὰ εἶναι μία στήλη καὶ

* Διάλεξις δοθεῖσα τὴν 13ην Μαρτίου 1969 εἰς τὴν αἴθουσαν τῆς Ἐνώσεως Ἑλλήνων Χημικῶν.

** Δρ Φυσικῶν Ἐπιστημῶν, Χημικὸς Τεχνικὸς Σύμβουλος.

έναν τὰ ἀντιδρώντα ὑλικά δὲν εἶναι ρευστά ἀλλὰ στερεά, τότε ἀντὶ σωλήνος χρησιμοποιεῖται περιστροφικός ἢ καὶ κατακόρυφος κλίβανος ὅπου ἐπιτυγχάνονται ἐπίσης πολὺ καλὰ συνθήκη καὶ συνεχούς ροῆς.

Εἰς τὸ ἐπόμενον σχῆμα παρίστανται σχηματικῶς αἱ τρεῖς αὐτὰ βασικὰ μορφὰ ἀντιδραστήρων καὶ ἡ ἰδεώδης πορεία τῶν ἀντιδράσεων ἐν τῶν χρόνον δι' ἕκαστον τούτων. Ἀο παριστᾷ τὴν ἀρχικὴν συγκέντρωσιν τοῦ παραγομένου προϊόντος καὶ Ατ τὴν συγκέντρωσιν τούτου ἐν τῶν τέλος τῆς ἀντιδράσεως. Ἀπὸ τὰ διαγράμματα αὐτὰ γίνονται φανεραὶ αἱ βασικαὶ διαφοραὶ μεταξύ τῶν τριῶν μορφῶν ἀντιδραστήρων. Ἔννοεῖται ὅτι αἱ σχετικαὶ αὐτὰ παραστάσεις δίδουν τὴν ἰδεατὴν εἰκόνα τῆς πορείας τῶν ἀντιδράσεων, ἐνῶ κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τὰ πράγματα δὲν εἶναι πάντοτε τόσο ἀπλῆ.



Ὅπως εἶναι γνωστόν, σήμερον ἔχουν ἀποκτήσει ὅλων ἰδιαίτερον σημασίαν οἱ ἀντιδραστήρες συνεχούς ροῆς, ἐφαρμοζόμενοι διὰ τὴν ἐκτέλεσιν εἴτε ὁμογενῶν εἴτε ἑτερογενῶν ἀντιδράσεων. Εἰς τὴν τελευταίαν αὐτὴν περίπτωσιν εἶναι δυνατὴ ἡ τροφοδότησις τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ κατ' ἀντιρροπὴν εἰς τὰ δύο ἄκρα τοῦ ἀντιδραστήρος ἢ καὶ εἰς τὸ μέσον τούτου. Ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ πλείοσαι παραλλαγαὶ καὶ συνδυασμοὶ τῶν ἀνωτέρω βασικῶν μορφῶν καὶ ἐνδιάμεσοι μορφαὶ τούτων. Οἱ ἀντιδραστήρες συνεχούς ροῆς παρουσιάζουν πολλὰ πλεονεκτήματα ἔναντι τῶν ἀσυνεχῶν καὶ ἐφαρμόζονται πάρα πολὺ εἰς τὰς νεωτέρας μεγάλας βιομηχανικὰς μονάδας.

Αὐτὰ ὅσον ἀφορᾷ εἰς τὰ μέσα τῆς ἐκτέλεσεως χημικῶν ἀντιδράσεων εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα. Εἰς τὰ σύντομα χρονικὰ ὄρια μιᾶς ὀμίλης δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ εἰσέλθωμεν εἰς περισσότερας λεπτομερείας τῆς διεξαγωγῆς τῶν διαφορῶν ἀντιδράσεων, οὔτε καὶ νὰ ἐπεκταθῶμεν εἰς τὰ διαφορῶν ἀντιδράσεις τῆς Ὄργανοῦ καὶ τῆς Ὄργανικῆς Χημείας, ὅπως εἶναι αἱ ὀξειδώσεις, αἱ ἀναγωγαί, αἱ χλωριώσεις, αἱ νιτρώσεις, αἱ σουλφονώσεις, ἔστεροποιήσεις, πυρολύσεις, πολυμερισμοί, αἱ διάφοροι καταλύσεις κλπ.

Ἡ ἐφαρμοσμένη Χημικὴ Τεχνικὴ

Μέχρι πρὸ ὀλίγων ἀκόμη δεκαετιῶν δὲν εἶχε γίνῃ ἀντιληπτόν, ὅτι ὁ κλάδος αὐτὸς ἤμποροῦσε καὶ ὀφείλει νὰ ἀποτελέσῃ ἕνα ἰδιαίτερον καὶ σπουδαίτατον κεφάλαιον τῆς Ἐφαρμοσμένης Χημείας. Ὑπῆρχον συγγράμματα καὶ μονογραφαὶ πού ἐπαραγατεύοντο χωριστοὺς βιομηχανικοὺς κλάδους, π.χ. τὴν χαρτοποιίαν, ἢ τὴν βιομηχανίαν τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν, τὴν σακχαροποιίαν κ.λ.π., καὶ περιέγραφον τὰς μηχανολογικὰς ἐγκαταστάσεις τούτων χωρὶς ὅμως νὰ μελετοῦν συστηματικῶς τὰς βάσεις ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐστηρίζοντο οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ αἱ κατασκευαστικαὶ λεπτομερεῖαι. Ἐπίσης τὰ βι-

βλία τῆς Βιομηχανικῆς Χημείας εἶχον ἕνα περιγραφικὸν χαρακτῆρα καὶ περιορίζοντο εἰς τὸ νὰ δίδουν μερικὰ γενικὰ σχήματα καὶ μερικὰς εἰκόνας συσκευῶν καὶ μηχανημάτων. Δηλαδή ὁ ὑπολογισμὸς καὶ ἡ κατασκευὴ τῶν χημικῶν ἐργαστασίων ἐβασίζοντο κυρίως εἰς τὴν πείραν. Ἐχρηιάσθη πολὺς χρόνος διὰ νὰ γίνῃ συνειδησις, ὅτι τὰ μέσα μὲ τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦνται αἱ μηχανικαὶ κατεργασίαι βασίζονται εἰς τοὺς νόμους τῆς Φυσικῆς, καὶ ὅτι ἡ ροὴ τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων, ἡ μεταφορά τῶν στερεῶν, ἡ θραύσις, ἡ ἄλεσις, ἡ καθίζησις, ἡ ἀπόσταξις, ἡ κρυστάλλωσις καὶ γενικώτερον ἡ ὑπὸ οἰανδήποτε ἔννοισιν μεταφορὰ ὕλης ἢ ἐνεργείας ἀποτελοῦν ὄλα ἐφαρμογὰς τῶν γνώσεων τῆς Φυσικῆς.

Κάθε παραγωγικὴ κατεργασία τῆς χημικῆς βιομηχανίας μπορεῖ νὰ ἀναλυθῇ εἰς μίαν σειρὰν βασικῶν ἐπεξεργασιῶν, ὅπως εἶναι ἡ ἄλεσις, ἡ ξήρανσις, ἡ διήθησις, ἡ ἀπόσταξις κλπ. καὶ τὰ ἀποτελέσματα τῆς μελέτης τούτων εἰς μίαν ὀρισμένην περίπτωσιν μποροῦν ἀμέσως νὰ ἐφαρμοσθοῦν εἰς μεγάλον ἀριθμὸν ἄλλων βιομηχανιῶν, παρὰ τὴν διαφορὰν τῶν κατεργαζόμενων πρώτων ὑλῶν καὶ τῶν παραγομένων προϊόντων.

Αἱ ἐπεξεργασίαι αὐταὶ ὑπακούουν εἰς φυσικοχημικοὺς νόμους καὶ κατὰ βάσιν ἀποτελοῦν ἐναλλαγὰς ὕλης καὶ ἐνεργείας μεταξύ διαφοροεικῶν φάσεων. Τὴν διαχωριστικὴν ἐπιφάνειαν μεταξύ ἐνὸς ὑγροῦ καὶ ἐνὸς ἀερίου δὲν πρέπει νὰ τὴν βλέπωμεν ὡς μίαν συμπαγῆ μεμβράνην, ἀλλὰ ὡς κυματισμένη ἐπιφάνειαν μιᾶς λίμνης εἰς ἀέριον κίνησιν ὅπου ἐδῶ μὲν ἀναδύονται ἐκεῖ δὲ βυθίζονται ὑλικά, ἐνῶ συγχρόνως λαμβάνουν χώραν καὶ ἐναλλαγὰς ἐνεργείας ὑπὸ μορφὴν θερμότητος ἢ ἠλεκτρισμοῦ ἢ κινήσεως. Ἀνάλογα φαινόμενα λαμβάνουν χώραν εἰς τὰς διαχωριστικὰς ἐπιφανεῖας μεταξύ στερεῶν καὶ ὑγρῶν ἢ ἀερίων.

Τὰ προβλήματα πού ἀνακύπτουν κατὰ τὰς μελέτας τῶν φαινομένων αὐτῶν ἤμποροῦν νὰ χωρισθοῦν εἰς τρεῖς κατηγορίας, δηλαδή εἰς τὴν ἐπιλογὴν τῶν παραγόντων πού καθορίζουν τὴν ἐπεξεργασίαν, τὸν καθορισμὸν τῶν μαθηματικῶν σχέσεων μὲ τὰς ὁποίας συνδέονται οἱ παράγοντες αὐτοὶ μεταξύ τῶν καὶ τὴν ἐξεύρεσιν τῆς πρσφορωτέρας λύσεως ἀπὸ τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς ἀπόψεως.

Σημαντικὴν συμβολὴν εἰς τὴν μελέτην καὶ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων τῆς χημικῆς βιομηχανίας παίζουν οἱ ἀδιάστατοι ἀριθμοί. Οἱ ἀριθμοὶ αὐτοὶ λέγονται ἀδιάστατοι, διότι δὲν ἐκφράζονται εἰς κανενὸς εἴδους μονάδας, δὲν εἶναι οὔτε μονάδες μάζης, οὔτε μήκους, οὔτε ἐνεργείας, ἀλλὰ ἐκφράζονται μόνον σχέσεις μεταξύ τῶν διαφορῶν αὐτῶν μονάδων καὶ διὰ τὰ ἐπιτύχουμεν εἰς μίαν συσκευὴν τὰς ἰδίας συνθήκας λειτουργίας, τὰς ὁποίας ἐπετύχαμεν εἰς τὸ ἐργαστήριον ἢ εἰς μίαν ἡμιβιομηχανικὴν δοκιμαστικὴν συσκευὴν ἢ εἰς μίαν ἄλλην προϋπάρχουσαν βιομηχανικὴν μονάδα, πρέπει καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις νὰ ἰσχύουν οἱ ἴδιοι ἀδιάστατοι ἀριθμοί. Τότε λέγομεν ὅτι μεταξύ τῶν συσκευῶν αὐτῶν ὑπάρχει πλήρης ὁμοιότης.

Ἡ ἀρχὴ τῆς ὁμοιότητος εἶναι γνωστὴ ἀπὸ τὴν γεωμετρίαν. Δύο ὀρθογώνια τρίγωνα λέγομεν ὅτι εἶναι ὁμοία, ὅταν ἡ σχέσις μεταξύ τῶν δύο καθέτων πλευρῶν ἐκάστου τούτων εἶναι ἡ αὐτὴ. Ἡ σχέσις μεταξύ δύο μηκῶν εἶναι ἀνεξάρτητος ἀπὸ τὸ μετρικὸν σύστημα, μὲ τὸ ὁποῖον ἔχουν μετρηθῇ. Ἐπομένως ἡ ἀναγκαία καὶ ἀρκετὴ προϋπόθεσις διὰ νὰ εἶναι τὰ δύο τρίγωνα ὁμοία εἶναι ἡ ἰσότης δύο σχέσεων, δηλαδή δύο ἀδιάστατων ἀριθμῶν.

Οἱ παράγοντες πού παρεμβαίνουν κατὰ τὰς χημικὰς καὶ φυσικὰς ἐπεξεργασίας δὲν εἶναι μόνον αἱ διαστάσεις ἀλλὰ καὶ ἡ μάζα, ἡ ταχύτης, ἡ πίεσις, ἡ θερμοκρασία, ἡ ἰσχύς, τὸ ἰξῶδες, ἡ εἰδ. θερμότης, ἡ θερμοκὴ ὀγωγιμότης, αἱ ἠλεκτρικαὶ ιδιότητες καὶ ἄλλοι. Ὅταν γνωρίζωμεν, εἴτε ἀπὸ θεωρητικῶν συλλογισμοῦς εἴτε ἀπὸ τὴν πείραν, τὴν ἐπίδρασιν τῶν διαφορῶν αὐτῶν παραγόντων εἰς τὴν πρὸς ἐκτέλεσιν ἐπεξεργασίαν καὶ ὅταν εἶναι δυνατὸν νὰ τοὺς συσχετίσωμεν μὲ μαθηματικοὺς τύπους πρὸς ἀδιάστατους ἀριθμοὺς, τότε ἔχομεν τὴν δυνατότητα νὰ δημιουργήσωμεν δύο συσκευὰς διαφορετικῶν διαστάσεων, αἱ ὁποῖαι νὰ βασίζονται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ὁμοιότητος. Πρέπει πάντως νὰ τονισθῇ, ὅτι εἶναι τόσο πολλοὶ οἱ παράγοντες αὐτοὶ καὶ εἶναι τόσο δύσκολον νὰ γνωρίζωμεν ἢ καὶ νὰ ὑπολογίσωμεν ἀκριβῶς ὄλας τὰς σταθερὰς ἀπὸ τὰς ὁποίας ἐξαρτῶνται, ὥστε εἶναι ἀδύνατον νὰ ἔχωμεν

πλήρη ομοιότητα. Διὰ νὰ παρακάμψωμεν τὴν ἀδυναμίαν αὐτὴν ἄλλοτε μὲν καταφεύγομεν εἰς συμβιβασμούς, ἄλλοτε δὲ εἰς τὴν δημιουργίαν τῶν δοκιμαστικῶν μονάδων, τῶν pilot plants.

Τὴν ἀρχὴν τῆς ομοιότητος ἐθεμελίωσεν ὁ Νεύτων τὸ 1687, ἀλλὰ ἡ ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς αὐτῆς εἰς τὴν Τεχνικὴν ἀρχίζει μὲ τὸν Froude τὸ 1869 καὶ κυρίως μὲ τὸν Reynolds τὸ 1883, οἱ ὁποῖοι τὴν ἐχρησιμοποίησαν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν πλοίων καὶ εἰς τὰ προβλήματα τῆς ὑδροδυναμικῆς, τῆς ροῆς τῶν ρευστῶν. Εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος μας διάφοροι ἄλλοι ἐπιστήμονες ἐπεξέτειναν τὴν ἀρχὴν τῆς ομοιότητος εἰς τὴν ἐφηρμοσμένην Φυσικὴν καὶ τοὺς διαφόρους κλάδους τῆς Τεχνικῆς.

Ὁ βασικότερος ἴσως ἀδιάστατος ἀριθμὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς Reynolds. Ὁ Ἄγγλος φυσικὸς Osborn Reynolds (1842 - 1912) ἀσχοληθεὶς κυρίως μὲ τὴν ὑδροδυναμικὴν, διετύπωσε τὸν ἀριθμὸν αὐτὸν τὸ 1870. Ὁ ἀριθμὸς Reynolds συσχετίζει τὴν χαρακτηριστικὴν διάστασιν τοῦ χώρου ὅπου κινεῖται ἓνα ρευστόν, ὑγρὸν ἢ ἀέριον, π.χ. τὴν διάμετρον ἕνὸς σωλήνους, μὲ τὴν ταχύτητα ροῆς καὶ μὲ τὸ κινηματικὸν ἰξῶδες, δηλαδὴ τρεῖς ἰδιότητες τελείως ἀσχετοῦς καὶ ἀπὸ τὴν τιμὴν ποῦ εὐρίσκειται ἐξάγονται συμπεράσματα διὰ τὸ εἶδος τῆς ροῆς, διὰ τὴν συμπεριφορὰν τοῦ ρευστοῦ καὶ διὰ τὰς ἰκανότητάς ποῦ ἀποκτᾷ τοῦτο νὰ ἐναλλάσῃ ἐνέργειαν ἢ ὕλην μὲ τὸ περιβάλλον του.

Ἄλλος σημαντικὸς ἀδιάστατος ἀριθμὸς εἶναι ὁ ἀριθμὸς Prandtl (Wilhelm Prandtl Γερμανὸς μηχανικὸς 1875 - 1953), ὁ ὁποῖος συνδέει τὴν εἰδικὴν θερμότητα, τὸ ἰξῶδες καὶ τὴν θερμικὴν ἀγωγιμότητα.

Ἐὰν εἰς τοὺς ἀριθμοὺς αὐτοὺς προσθέσωμεν καὶ τὸν ἀριθμὸν Nusselt, ὁ ὁποῖος συνδέει τὸν συντελεστὴν ἐναλλαγῆς θερμότητος ἢ ὕλης μὲ τὴν χαρακτηριστικὴν διάστασιν τοῦ ὑλικοῦ καὶ τὴν ἀγωγιμότητα ἢ τὴν σταθερὰν διαχυσεως, τότε ἔχομεν τοὺς τρεῖς κυριωτέρους ἀδιάστατους ἀριθμοὺς μὲ τοὺς ὁποῖους ἐλέγχεται ἡ ἐναλλαγὴ τῆς θερμότητος ἢ τῆς ὕλης μεταξύ ρευστῶν ἢ καὶ μεταξύ ρευστῶν καὶ στερεῶν. Ἐκτὸς αὐτῶν ὁμως ἀναφέρονται εἰς τὴν βιβλιογραφίαν τουλάχιστον 20 ἀκόμη ἀδιάστατοι ἀριθμοί, ἐκ τῶν ὁποίων ἄλλοι μὲν ἀποτελοῦν συνδυασμοὺς τῶν ἀνωτέρω, ἄλλοι δὲ ἐκφράζουν σχέσεις ἄλλων σταθερῶν καὶ ἐφαρμόζονται εἰς διαφόρους εἰδικὰς περιπτώσεις.

Ἄς ἐξετάσωμεν τὴν περίπτωσιν μεταφορᾶς θερμότητος ἀπὸ μίαν θερμὴν παρειὰν πρὸς ἓνα ρευστόν. Ἐὰν παραστήσωμεν μὲ τὸ α τὸν ἀριθμὸν θερμίδων τὸν μεταφερόμενον εἰς τὴν μονάδα χρόνου, ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας καὶ ἀνὰ μονάδα διαφορᾶς θερμοκρασίας, τότε λαμβάνομεν μίαν ἐξίσωσιν μὲ τὴν γενικὴν μορφήν $\alpha = f(\gamma, \nu, \lambda, \nu, c, I, \delta)$, ὅπου

- γ = εἰδικὸν βάρος
- ν = ἰξῶδες
- λ = θερμικὴ ἀγωγιμότης
- c = εἰδικὴ θερμότης
- I καὶ δ = διαστάσεις

Οἱ παράγοντες αὐτοὶ συνδέονται μεταξύ των μὲ τὰς σχέσεις τῶν ἀδιαστάτων ἀριθμῶν ποῦ ἀνεφέραμεν προηγουμένως καὶ ἔτσι ἡ ἐξίσωσις αὐτὴ ἀποκτᾷ τὴν μορφήν

$$f \left(Re, Pr, Nu, \frac{1}{\delta} \right) = 0$$

Μὲ τὴν γενικὴν αὐτὴν ἐξίσωσιν καὶ μὲ διαφόρους συντελεστὰς ἢ ἐκθέτας εὐρεθέντας πειραματικῶς ἠμποροῦμεν νὰ λύσωμεν πάρα πολλὰ προβλήματα σχετικὰ μὲ τὴν ἐναλλαγὴν ὕλης καὶ θερμότητος. Διὰ νὰ φθάσωμεν ὁμως εἰς τὴν δυνατότητα αὐτὴν προηγήθη ἓνα τεράστιον ἔργον ἀπὸ διαφόρους ἑρευνητὰς, τὸ ὁποῖον καὶ συνηθίζεται διὰ νὰ βοηθήσῃ τὴν κατασκευὴν τῶν συνεχῶς μεγαλύτερων καὶ πολυπλοκωτέρων συσκευῶν τῆς χημικῆς βιομηχανίας.

Ἡ θερμότης ἐναλλάσσεται, ὡς γνωστόν, ὄχι μόνον διὰ μεταφορᾶς καὶ δι' ἀγωγιμότητος ἀλλὰ καὶ δι' ἀκτινοβολίας, ὁ τρόπος δὲ αὐτῆς τῆς ἐναλλαγῆς βασιζεται εἰς τὸν γνωστόν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν τύπον Stefan - Boltzmann καὶ ἔχει μεγάλην σημασίαν εἰς τὸν ὑπολογισμὸν ἐστιῶν καὶ καμίνων.

Μὲ τοὺς τύπους τοὺς ἀναφερομένους εἰς τὴν ἐναλλαγὴν θερμότητος καὶ ὕλης ὑπολογίζονται αἱ συσκευαὶ ἐκτελέσεως τῶν διαφόρων ἐπεξεργασιῶν, ὅπως εἶναι ἡ ἐξάτμισις, ἡ συμπύκνωσις, ἡ κλασματικὴ ἀπόσταξις, ἡ ξήρανσις, ἡ φρυξίς, ἡ ἀπορροφησις, ἡ κρυστάλλωσις κλπ. καὶ γενικῶς ἡ δημιουργία τῶν καταλλήλων συνθηκῶν πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων.

Τὴν ἀρχὴν τῆς ομοιότητος ἐφαρμόζομεν πολὺ συχνὰ χωρὶς κἄν νὰ τὸ ὑποπτευώμεθα. Ὅταν θέλωμεν, π.χ., νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἀποχρῆσιν ἕνὸς δοχείου εἰς πίεσιν, ὁ συλλογισμὸς ποῦ ἀκολουθοῦμεν βασιζεται ἀκριβῶς εἰς τὴν ομοιότητα τοῦ ὑπὸ μελέτην δοχείου πρὸς ἓνα ἄλλο δοχεῖον διαφορετικῶν διαστάσεων ποῦ θὰ εἶχε τὴν ἴδιαν ἀνοχὴν.

Καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς ἠλεκτροχημείας εἰς τὴν βιομηχανίαν βασιζονται εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ομοιότητος καὶ ἂν εἰς τοὺς ἀναφερθέντας τύπους ἀντικαταστήσωμεν τὴν διαφορὰν θερμοκρασίας μὲ τὴν διαφορὰν δυναμικοῦ, τὴν θερμικὴν ἀγωγιμότητα μὲ τὴν ἠλεκτρικὴν ἀγωγιμότητα καὶ ἐν γένει, ἂν εἰσαγάγωμεν τοὺς παράγοντας ποῦ ρυθμίζουν τὰς ἠλεκτροχημικὰς ἀντιδράσεις τότε θὰ ἴδωμεν ὅτι καὶ αἱ ἠλεκτροχημικὰ κατεργασίαι ὑπακούουν εἰς ἀντιστοιχοῦς νόμους.

Ἄλλὰ διὰ νὰ φθάσωμεν εἰς τὰ ἀνωτέρω στάδια τῆς ἐπεξεργασίας ἀπαιτεῖται προπαρασκευὴ τῶν πρώτων ὑλῶν. Στερεαὶ ὕλαι χρειάζονται θραυστὴν καὶ ἄλειον, ὥστε μὲ τὴν αὔξησιν τῆς ἐπιφανείας των νὰ διευκολυνθῇ ἡ περαιτέρω ἐπεξεργασία μηχανικὴ ἢ χημικὴ. Ἡ ἄλεισις ἀντιπροσωπεύει εἰς ὠρισμένους βιομηχανίας, ὅπως εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ τσιμέντου καὶ τὴν μεταλλουργίαν, ἓνα μεγάλον τμήμα τῶν δαπανῶν τῆς κατεργασίας, ἀλλὰ παρὰ τὰς γενομένας θεωρητικὰς ἐργασίας ἡ ἀξιοποιουμένη ἐνέργεια εἰς τοὺς διαφόρους θραυστήρας καὶ μύλους ἀποτελεῖ ἓνα ελάχιστον ποσοστὸν τῆς καταναλισκομένης.

Τὰ μεταφορικὰ μηχανήματα τῶν στερεῶν βασιζονται ἐπὶ σχετικῶς ἀπλῶν ὑπολογισμῶν. Ἀντιθέτως ἡ μεταφορὰ τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων, ἢ συμπιέσις τῶν ἀερίων, ἢ δημιουργία κενού, ἀποτελοῦν πολυπλοκώτερα προβλήματα εἰς τὰ ὁποῖα παρεμβαίνουν οἱ ἀδιάστατοι ἀριθμοί.

Ὁ διαχωρισμὸς μεταξύ τῶν στερεῶν μὲ διαφορετικὰς φυσικὰς ἰδιότητας, ὁ διαχωρισμὸς στερεῶν ἀπὸ ὑγρὰ καὶ ἀερία ἢ ὑγρῶν ἀπὸ ἀερία ἢ καὶ ἀντιστρόφως, ἡ ἀνάμιξις τῶν ἀνωτέρω, ἀποτελοῦν ἐπίσης προβλήματα ποῦ ἔχουν ἀνάγκην πολυπλοκῶν ὑπολογισμῶν, αἱ κατεργασίαι δὲ αὐτὰ παίζουσι σπουδαῖον ρόλον ὄχι μόνον διὰ τὴν προπαρασκευὴν τῶν πρώτων ὑλῶν ἀλλὰ καὶ εἰς τὸν διαχωρισμὸν καὶ τὸν καθαρισμὸν τῶν τελικῶν προϊόντων.

Ἡ ἐπιλογή τῶν καταλληλοτέρων ὑλικῶν κατασκευῆς τῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων ἀπαιτεῖ πλήρη γνῶσιν τῶν μηχανικῶν καὶ χημικῶν ἰδιοτήτων. Αἱ πρόοδοι ποῦ ἔχουν γίνεαι εἰς τὸν κλάδον αὐτὸν εἶναι σημαντικαί, τὰ νέα ὑλικά κατασκευῆς, μεταξύ τῶν ὁποίων ἀποκτοῦν ἰδιαίτερην θέσιν αἱ συνθετικὰ ὕλαι καὶ αἱ προστατευτικὰ ἐπιστρώσεις, παρέχουν δυνατότητα ἀντιμετωπίσεως θεμάτων ποῦ ἐδημιούργουν ἄλλοτε σοβαρωτάτας δυσχερείας.

Ἡ καλὴ ἐκτέλεσις τῶν διαφόρων κατεργασιῶν ἀπαιτεῖ συνεχῆ παρακολούθησιν τῶν συνθηκῶν ἐργασίας μὲ τὰ διάφορα ὄργανα ἐλέγχου, μὲ τὰ ὁποῖα μετρεῖται ἡ θερμοκρασία, ἡ πίεσις, ἡ ταχύτης ροῆς, ἡ ἠλεκτρικὴ ἀγωγιμότης καὶ πληθὺς ἄλλων ἰδιοτήτων ἐξαρτωμένων ἀπὸ τὸ εἶδος τῆς ἐπεξεργασίας. Εἰς αὐτὰ προσετέθησαν κατὰ τὰς τελευταίας δεκαετίδας καὶ τὰ ὄργανα αὐτοματισμοῦ, τὰ ὁποῖα ἐκτελοῦν μόνον τῶν καὶ χωρὶς ἀνθρώπινην ἐπέμβασιν τοὺς χειρισμοὺς ποῦ ἀπαιτοῦνται, ὥστε νὰ τηρηθῶν εἰς μίαν λειτουργοῦσαν συσκευὴν ἢ εἰς ἓνα συγκρότημα συσκευῶν καὶ μηχανημάτων αἱ καθορθεῖσαι ἐκ τῶν προτέρων συνθήκαι ἐργασίας. Ἄρκει νὰ ἀναλυθῶμεν, ὅτι εἰς τὰς συγχρόνους μεγάλας ἐγκαταστάσεις διύλισεως πετρελαίου, συνθετικῆς ἀμμωνίας, πετρελαιοχημικῶν παραγῶγων κλπ., ὑπάρχουν περιπτώσεις, ὅπου ὁ ρυθμὸς τῆς κατεργασίας μετρεῖται εἰς ἑκατοντάδας χιλιogramμων ἀνὰ δευτερόλεπτον, διὰ νὰ ἀντιληφθῶμεν τὴν ἀδυναμίαν παρακολουθήσεως, ἐλέγχου, ρυθμίσεως καὶ ἐγκαιροῦ ἐπεμβάσεως ἀπὸ τὸ ἐπιβλέπον προσωπικόν.

Θὰ ἐξέφυγα ἀπὸ τὰ ὅρια τῆς σημερινῆς ὀμιλίας, ἂν ἤθελα νὰ ἐπεκταθῶ εἰς τὸν σπουδαῖον αὐτὸν καὶ νεώτατον κλάδον τῆς χημικῆς τεχνικῆς, θὰ ἤθελα ὁμως νὰ τονίσω, ὅτι θὰ ἦτο ἀδύ-

Αί εφαρμογαι τής Τεχνικής Χημείας

“Όπως γνωρίζετε, τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τῶν χημικῶν καὶ τῶν χημικῶν - μηχανικῶν σταδιοδρομεῖ εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ οἱ συναδέλφιοι αὐτοὶ θὰ ἐνθουσιάζονται πῶσας δυσκολίας συνήντησαν εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ σταδίου των διὰ νὰ προσαρμοσθῶν πρὸς τὸ νέον περιβάλλον των καὶ νὰ συσχετίσων ὅσα ἐδιδάχθησαν εἰς τὰ θρανία μὲ ὅσα γίνονται εἰς τὴν ἐφαρμογὴν.

Αὐτὰ ἰσχύουν ὄχι μόνον διὰ τοὺς εἰσερχομένους εἰς μίαν μεγάλην βιομηχανίαν, ἀλλὰ καὶ δι' ἐκείνους ποὺ εἰσέρχονται εἰς ἓνα μικρὸν ἐργοστάσιον καὶ δὲν συμβαίνουν μόνον εἰς τὴν χώραν μας, ἢ ὅποια τῶρα ἀρχίζει νὰ ἀποκτᾷ μεγάλην χημικὴν βιομηχανίαν, ἀλλὰ καὶ εἰς ὅλας τὰς ἄλλας χώρας εἴτε εἶναι ἤδη βιομηχανικῶς ἀνεπτυγμέναι εἴτε εἶναι εἰς τὸ στάδιον τῆς ἀναπτύξεως. Διὰ τοὺς εἰσερχομένους εἰς μίαν μικρὰν βιομηχανίαν τὰ πράγματα εἶναι ἀκόμη δυσκολώτερα, διότι ὁ χημικὸς καλεῖται νὰ εἶναι καὶ ὁ προϊστάμενος τῆς παραγωγῆς καὶ ὁ μηχανικός.

Εἶναι πολὺ ἐσφαλμένη ἡ ἀντίληψις μερικῶν συναδέλφων, ὅτι τὸ ἔργον των περιορίζεται εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον τοῦ ἐργοστασίου. Ἡ καθημερινὴ ἐπανάληψις τῶν ἰδίων ἀναλύσεων δὲν εἶναι ἔργον ἐπιστημονικόν, ἀλλὰ μπορεῖ ἀξιόλογα νὰ γίνῃ ἀπὸ τοὺς ἐργαστηριακοὺς βοηθοὺς καὶ τότε ὁ χημικὸς ἀποκτᾷ τὴν δυνατότητα νὰ ἀσχοληθῇ μὲ τὴν μελέτην τῶν προβλημάτων τῆς βιομηχανίας καὶ μὲ γενικώτερα προβλήματα.

Ὁ χημικὸς δὲν πρέπει ποτὲ νὰ ἐπαναπαύεται, ὅτι τὸ ἐργοστάσιον πηγαίνει καλὰ καὶ πρέπει νὰ σκέπτεται, ὅτι ὑπάρχει πάντοτε καὶ καλλίτερον, ὑπάρχει πάντοτε ἡ δυνατότης νὰ παραχθῶν καλλίτερα προϊόντα καὶ νὰ αὐξηθῇ ἡ παραγωγή μὲ ἀντίστοιχον ἐλάττωσιν τῆς τιμῆς κόστους. Καμμίᾳ φορᾷ μὲ τὴν ἐπιτάχυσιν μιᾶς κινήσεως, μὲ τὴν ἀντικατάστασιν μερικῶν σωληνῶν ἢ μὲ ἄλλας ἀπλᾶς μεταρρυθμίσεις εἶναι δυνατὸν νὰ ἐπιτύχωμεν θεαματικὰς αὐξήσεις τῆς παραγωγικότητος μιᾶς λειτουργούσης παλαιᾶς ἐγκαταστάσεως.

Ἡ μελέτη τῶν νεωτέρων ἐργοστασίων μὲ τὰς ἀρχὰς τῆς Τεχνικῆς Χημείας ἐπέτυχε καταπληκτικὰς αὐξήσεις τῆς δυναμικότητος τούτων. Ἄρκει νὰ σὰς ἀναφέρω, ὅτι ἐνῶ ἡ ἀξία τῶν ὑλικῶν ἔχει σχεδὸν τριπλασιασθῇ κατὰ τὰ τελευταῖα 20 χρόνια, ἡ ἀξία τῶν ἐργοστασίων ἴσης δυναμικότητος ἔχει ἀνέλθει μόνον κατὰ 20%. Τοῦτο ὀφείλεται ἀποκλειστικῶς εἰς τὴν τελειοποίησιν τῶν μεθόδων μελέτης καὶ εἰς τὴν εὐρεῖαν χρῆσιν τῶν ὀργάνων ἐλέγχου καὶ αὐτοματισμοῦ.

Ἡ αὐξήσις τῶν ἀναγκῶν τοῦ συγχρόνου ἀνθρώπου προεκάλεσε μίαν καταπληκτικὴν αὐξήσιν καταναλώσεως τῶν πρώτων ὑλῶν, αἱ ποσότητες τῶν ὁποίων δὲν εἶναι ἀπερίοριστοι. Ἐπιβάλλεται συνεπῶς ἀποφυγὴ κάθε σπατάλης τοῦ φυσικοῦ πλοῦτος ποὺ διαθετὲ ὁ πλανήτης μας. Ἡ χειρότερα μορφή σπατάλης εἶναι ἑκείνη ποὺ προκαλεῖ ρύπανσιν τοῦ ἀέρος ποὺ ἀναπνέομεν καὶ τοῦ ὕδατος ποὺ χρησιμοποιοῦμεν διὰ τὰς ἀνάγκας μας καὶ ἡ χημικὴ βιομηχανία ὑπῆρξε καὶ ἐξακολουθεῖ νὰ εἶναι ὁ κυριώτερος ὑπεύθυνος τῶν ρυπάνσεων αὐτῶν. Ἡ Τεχνικὴ Χημεία ἔχει τὸ δικαίωμα ἀλλὰ καὶ τὴν ὑποχρέωσιν νὰ ἐλαττώσῃ ἢ καὶ νὰ ἐξαφανίσῃ

τελείως τὰς αἰτίας τῶν διαφόρων βιομηχανικῶν ἀπωλειῶν καὶ βιομηχανικῶν ρυπάνσεων.

Ἡ χώρα μας τῶρα μόνον ἀρχίζει νὰ ἀποκτᾷ ἀξιόλογον χημικὴν βιομηχανίαν καὶ αἱ δυνατότητες ἰδρύσεως νέων βιομηχανιῶν εἶναι ἀπερίοριστοι. Δὲν μᾶς λείπουν οὔτε αἱ πρώται ὕλαι, οὔτε ἐπιστημονικὸν καὶ ἐργατικὸν δυναμικόν. Μᾶς λείπει ἡ μελέτη καὶ τὸ θάρρος. Αἱ προτάσεις ἰδρύσεως νέων χημικῶν βιομηχανιῶν πρέπει νὰ προέρχωνται ἀπὸ ἡμᾶς καὶ ὄχι ἀπὸ τοὺς ξένους.

Ἐνα ἀκόμη σημεῖον ποὺ θέλω νὰ ἀναφέρω εἶναι τὸ θέμα τῆς ἐπιμερομένης βιομηχανικῆς ἐρευνῆς. Αἱ προσπάθειαι ποὺ ἔγιναν εἰς τὴν χώραν μας εἰς τὸ ζήτημα αὐτὸ ἀπὸ κρατικῆς πλευρᾶς δὲν ἐτελεσφόρησαν ἀκόμη. Νομίζω ὅμως ὅτι οὔτε αἱ βιομηχανικαὶ ἐπιχειρήσεις ἀλλὰ οὔτε καὶ οἱ χημικοὶ τῆς βιομηχανίας δίδουν εἰς τὴν ἐρευναν τὴν σημασίαν ποὺ πρέπει. Δὲν πρόκειται μόνον διὰ ἐρεῦνας ποὺ χρειάζονται μεγάλα καὶ ὄργανωμένα ἐρευνητικὰ ἐργαστήρια. Ὑπάρχουν προβλήματα ποὺ ἡμποροῦν νὰ ἐρευνηθῶν καὶ νὰ λυθῶν μὲ τὰ μέσα ἐνὸς συνήθους ἐργαστηρίου καὶ ἴσως μὲ μίαν πρόχειρον δοκιμαστικὴν ἐγκατάστασιν. Νομίζω ὅτι μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν ὁ χημικὸς τοῦ ἐργοστασίου μπορεῖ νὰ προσφέρῃ πολλὰ εἰς τὴν ἐπιχείρησιν καὶ νὰ κάμῃ τὸν βιομήχανον νὰ ἐκτιμῆσῃ περισσώτερον τὴν χρησιμότητά του.

Δὲν ἄρκει νὰ μιμούμεθα μόνον ὅ,τι κάνουν οἱ ἄλλοι ἢ νὰ περιμένωμεν νὰ λύσων ἄλλοι τὰ προβλήματα μας, οὔτε ἄρκει νὰ παρακολουθοῦμεν ἀπὸ τὰ ξένα περιοδικὰ τὰς τεχνικὰς προόδους. Δὲν πρέπει ἄλλωστε νὰ λησμονοῦμεν ὅτι εἶναι πολλὰ ἀπὸδοοὶ ποὺ δὲν ἀνακινουῦνται ἢ ἀνακινουῦνται ὕστερα ἀπὸ πολλὰ χρόνια. Πρέπει εἰς τὰ ζητήματα τῆς βιομηχανικῆς ἐρευνῆς νὰ ἀποκτήσωμεν μίαν σχετικὴν ἀνεξαρτησίαν καὶ νὰ εὐρωμεν μεθόδους κατεργασίας ποὺ προσαρμόζονται καλλίτερα πρὸς τὰς ἰδικὰς μας πρώτας ὕλας καὶ γενικῶς τὰς ἰδικὰς μας συνθήκας. Ἄναφέρω ὡς παράδειγμα τὰς δυσκολίας ποὺ συνήντησαν μεταλλουργικαὶ βιομηχανίαι κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν μεθόδων, αἱ ὁποῖαι εἰς ἄλλας χώρας καὶ μὲ ἄλλα μεταλλεύματα εἶχον ἐπιτύχει. Διὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς ἐρευνῆς καὶ διὰ τὴν ἐφαρμογὴν τῶν συμπερασμάτων αὐτῆς εἰς τὴν πράξιν εἶναι ἀπαραίτητος ἡ γνῶσις τῆς Τεχνικῆς Χημείας.

Ἄλλὰ μόνον ἡ Χημεία καὶ ἡ Φυσικὴ καὶ ἡ Τεχνικὴ Χημεία δὲν ἀρκούν, διὰ νὰ μελετηθῇ καὶ διὰ νὰ ἰδρυθῇ ἓνα νέον ἐργοστάσιον, εἰς τὸ τέλος χρειάζεται καὶ ἡ τεχνοοικονομικὴ καὶ ἡ καθαρῶς οικονομικὴ μελέτη, ἀπὸ τὴν ὁποῖαν θὰ καταφανῇ ἂν ἡ μελετηθεῖσα βιομηχανία συμφέρῃ ἢ δὲν συμφέρῃ νὰ ἰδρυθῇ καὶ εἰς τὰς μελέτας αὐτὰς καλεῖται ἐπίσης νὰ συμβάλῃ διὰ τῶν γνώσεών του καὶ διὰ τῆς πείρας του ὁ χημικὸς καὶ ὁ χημικὸς - μηχανικός.

Ἡ Ἑλλάς εὐρίσκειται εἰς τὸ στάδιον τῆς οἰκονομικῆς ἀναπτύξεως, εἰς τὸ ὅποιον ἡ βιομηχανία καὶ ὅλας ἰδιαιτέρως ἡ χημικὴ βιομηχανία πρόκειται νὰ παίξῃ σπουδαιότατον ρόλον. Εἰς τὴν προσπάθειαν αὐτὴν καλοῦνται νὰ συμβάλουν ὅλας ἰδιαιτέρως οἱ χημικοὶ καὶ χημικοὶ - μηχανικοὶ καὶ ἡ συμβολή των θὰ εἶναι ἀποδοτικώτερα, ὅταν καταρθῶσων νὰ συνδυάσων, νὰ συντονίσων καὶ νὰ ἐφαρμόσων εἰς τὴν πράξιν τὰς γνώσεις ποὺ ἀπέκτησαν ἀπὸ τὰς σπουδὰς των καὶ ἀπὸ τὴν μελέτην των κατὰ τὸν ἐπιωφελέστερον δυνατὸν τρόπον.