

ΑΙ ΑΡΧΑΙ ΤΗΣ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ-ΤΕΧΝΙΚΗΣ

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΙΔΡΥΣΙΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΝ
ΜΙΑΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**

**Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΧΗΜΙΚΟΥ ΕΙΣ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΙΝ
ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**



Υπό **ΑΝΑΣΤ. ΚΩΝΣΤΑ**

2ου ΣΕΜΙΝΑΡΙΟΝ ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

7 - 10 Φεβρουαρίου 1964

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Εἰς ἓνα χημικόν ἐργοστάσιον λαμβάνουν χώραν ἀφ' ἑνός χημικαί καί ἀφ' ἑτέρου φυσικαί κατεργασίαι διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται ἡ παραγωγή ἀπό τὰς πρώτας ὕλας τῶν τελικῶν προϊόντων. Ὁ κλάδος ἐκεῖνος τῆς Τεχνικῆς, ὁ ἀσχολούμενος μέ τήν μελέτην καί τήν διεξαγωγήν τῶν διαφορῶν αὐτῶν κατεργασιῶν, ἐποτελεῖ τήν Ἐφηρμοσμένην-Τεχνικὴν. Χημεία, Φυσική, Φυσικοχημεία καί Μαθηματικά ἀποτελοῦν τήν βάσιν τῆς Ἐφηρμοσμένης Χημικῆς-Τεχνικῆς.

Τό ἔργον τοῦ χημικοῦ τοῦ ἀσχολουμένου εἰς τήν βιομηχανίαν εἶναι ἡ μελέτη, ἡ κατασκευή καί ἡ λειτουργία τῶν συσκευῶν καί τῶν ἐγκαταστάσεων εἰς τὰς ὁποίας ἐπιτελοῦνται αἱ χημικαί καί φυσικαί μεταβολαί.

Αἱ διάφοροι χημικαί καί φυσικαί κατεργασίαι δέν γίνονται συνήθως χωριστά, ἀλλ' εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις συνδυάζονται καί ἐκτελοῦνται συγχρόνως εἴτε λόγῳ ἀνάγκης εἴτε διὰ λόγους οἰκονομίας. Π.χ. διὰ νά λάβῃ χώραν μία χημικὴ ἀντίδρασις, χρειάζεται θερμανσις τῶν ἀντιδρώντων ὑλικῶν. Ὁ συνηθέστερος τρόπος ἐργασίας, εἶναι ἡ ἀνάμιξις τῶν ὑλικῶν αὐτῶν καί θερμανσις τούτων, ὅποτε ἔχομεν συγχρόνως 2 φυσικὰς κατεργασίας, τήν ἀνάμιξιν καί τήν θερμανσιν καί μίαν χημικὴν. Εἶναι ἐπισης ἐνδεχόμενον τό παραγόμενον προϊόν τῆς ἀντιδράσεως νά εἶναι πτητικόν, ὅποτε συνδυάζεται καί ὁ διαχωρισμός τούτου, δι' ἔξατμίσεως, δηλαδή καί τρίτη φυσικὴ κατεργασία. Ὅπως ἀντιλαμβάνεσθε, οἱ συνδυασμοὶ τοῦ εἴδους αὐτοῦ εἶναι ἄπειροι, ἐξαρτώμενοι ἀπὸ τὰς συνθήκας ἐργασίας καί ἀπὸ τὰ κατεργαζόμενα ὑλικά.

Αἱ χημικαί κατεργασίαι ἀποτελοῦν τήν πρακτικὴν ἐφαρμογὴν χημικῶν ἀντιδράσεων, ὑπὸ τοιαύτας συνθήκας, ὥστε νά παρουσιάζουν οἰκονομικόν ἐνδιαφέρον. Αἱ φυσικαί κατεργασίαι δημιουργοῦν φυσικὰς μεταβολὰς τῶν ὑπὸ κατεργασίαν ὑλικῶν π.χ. θραῦσιν, ἄλεσιν, μεταφοράν, ἀνάμιξιν, διαχωρισμόν, θερμανσιν, ψύξιν, ἀλλαγὴν καταστάσεως κλπ., αἱ κατεργασίαι δέ αὐταί ἀποτελοῦν τὸν κλάδον ἐκεῖνον τὸν ὀνομασθέντα Χημικὴ-Μηχανικὴ. Αἱ κατασκευαστικαί μελέται καί ἡ κατασκευὴ καί συναρμολόγησις τῶν συσκευῶν καί μηχανημάτων εἰς τὰς ὁποίας ἐπιτελοῦνται

αί χημικαί καί φυσικαί κατεργασίαι, ἀποτελοῦν ἔργον τοῦ μηχανολόγου, ὁ ὁποῖος θά μελετήσῃ τὰς κατασκευαστικὰς λεπτομερείας καθοδηγούμενος ὅμως πάντοτε ἀπό τήν σκέψιν, ὅτι ἡ συσκευή πού θά κατασκευάσῃ δέν θά εἶναι μόνον τό ἀποτέλεσμα τεχνικῶν ὑπολογισμῶν, ἀλλά μία συσκευή πού θά πρέπει νά λειτουργήσῃ καί νά ἐκπληρώσῃ ἕνα ὠρισμένον σκοπόν. Εἰς τοῦτο θά συμβάλῃ ἡ συνεργασία τοῦ χημικοῦ.

ΧΗΜΙΚΑΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΙ

Ὅπως εἴπομεν ἡ χημική κατεργασία ἀποτελεῖ τήν πρακτικὴν τήν εἰς βιομηχανικήν κλίμακα ἐκτέλεσιν μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως. Θά ἔχωμεν συνεπῶς τόσας μορφάς χημικῶν κατεργασιῶν ὅσας καί ἐφαρμοζομένας εἰς τήν βιομηχανίαν χημικὰς ἀντιδράσεις. Τὰς ἀντιδράσεις αὐτάς μποροῦμε νά κατατάξωμεν εἰς μεγάλας ὁμάδας.

Μερικαί μεγάλαι ὁμάδες ἀντιδράσεων εἶναι αἱ ὀξειδώσεις, αἱ ἀναγωγαί, ἀλογονώσεις, νιτρώσεις, σουλφονώσεις, ὑδρολύσεις, ἐστεροποιήσεις, ἰσομεριώσεις, πολυμερισμοί, συμπυκνώσεις, ἀλκυλιώσεις, αἱ ἀντιδράσεις τῶν πυριτικῶν ἀλάτων καί πλῆθος ἄλλων διὰ τῶν ὁποίων ἐκτελοῦνται αἱ κατεργασίαι τῶν ἀνοργάνων καί ὀργανικῶν χημικῶν βιομηχανιῶν.

Τά μέσα μέ τὰ ὁποῖα ἐπιτυγχάνεται ἡ ἐκτέλεσις τῶν ἀντιδράσεων αὐτῶν εἶναι πάρα πολλά. Εἰς τήν κατηγορίαν τῶν ὀξειδώσεων μποροῦμε νά ὑπαγάγωμεν τὰς διαφόρους καύσεις, πού ἔχουν τόσον μεγάλην σημασίαν καί τόσον πολλὰς ἐφαρμογὰς. Μέ τήν καύσιν τῶν στερεῶν, ὑγρῶν καί ἀερίων καυσίμων παράγεται θερμότης μέ τήν ὁποίαν παράγομεν ἠλεκτρικήν ἐνέργειαν ἢ ἀτμόν ἢ θερμαίνομεν τὰς συσκευάς ἐκτελέσεως τῶν διαφόρων κατεργασιῶν κλπ. Τά φαινόμενα τῆς καύσεως διέπονται ἀπό τοὺς νόμους τῆς κινητικῆς καί τῆς ἰσορροπίας τῶν ἀντιδράσεων, ἡ δέ ἐκμετάλλεσις τῆς παραγομένης θερμότητος διέπεται ἀπό τοὺς φυσικοὺς νόμους τῆς ἀκτινοβολίας καί τῆς ἐξ ἐπαφῆς θερμάνσεως. Ἄλλα μέσα πρός ἐπιτέλεσιν τῶν ἀντιδράσεων, εἶναι ἡ φρῦξις, ἡ πυρόλυσις, ἡ ἠλεκτρόλυσις, αἱ διάφοροι ζυμώσεις, ἡ κατάλυσις κλπ.

Θά ἦτο ἀδύνατον εἰς τό πλαίσιον τῆς σημερινῆς μας ὁμιλίας νά ἀναφέρω παραδείγματα τῶν διαφόρων ἐφαρμογῶν τῶν ἀνωτέρω ἀντιδράσεων, νομίζω ὅμως ὅτι ἀξίζει τόν κόπον νά σᾶς ὑπενθυμίσω τὰς ἀρχάς πού διέπουν τὰς χημικὰς ἀντιδράσεις.

Βασικῶς ἰσχύει τό ἀξίωμα τῆς διατηρήσεως τῆς ὕλης πού ὀρίζει ὅτι τό ἄθροισμα τῶν μαζῶν τῶν προϊόντων εἶναι ἴσον πρός τό ἄθροισμα

των μαζών των αντιδρώντων υλικών. Τα θερμοδυναμικά αξιώματα, οι νόμοι της θερμοχημείας, της ηλεκτροχημείας, των ιδεωδών και των πραγματικών αερίων, των υγρών, των διαλύσεων και των στερεών, η χημεία των κολλοειδών, ο κανών των φάσεων και τέλος η κινητική και η ισορροπία των χημικών αντιδράσεων αποτελούν απαραίτητα εφόδια. Βεβαίως αί προβλέψεις δέν είναι τόσο εύκολες, όπως είναι εις τήν περίπτωσιν των φυσικών κατεργασιών, δευτερεύουσαι αντιδράσεις επηρεάζουν δυσμενώς τας αναμενομένας αποδόσεις, άλλ' η εφαρμογή των γνώσεών μας από τήν χημείαν και τήν φυσικοχημείαν, αποτελούν χρησιμότερον βοήθημα διά τήν μελέτην και καθορισμόν των ευνόϊκωτέρων συνθηκών πρός έκτέλεσιν των επιδιωκόμενων αντιδράσεων, ενώ η άγνοια τούτων μπορεί νά προκαλέση πολύ δυσαρέστους εκπλήξεις. Θά σ' αναφέρω ένα κλασσικόν παράδειγμα.

Γνωρίζετε ότι ο γαιάνθραξ εις τας ύψικαμίνας εκτελεί δύο προορισμούς, άφ' ενός μέν διά τής καύσεώς του ανεβάζει τήν θερμοκρασίαν όσον χρειάζεται διά τήν έκτέλεσιν τής αναγωγής των όξειδίων και διά τήν τήξιν του παραγομένου σιδήρου, άφ' ετέρου δέ τό κατά τήν καύσιν παραγόμενον μονοξείδιον του άνθρακος ανάγει τά όξειδια πρός μεταλλικόν σίδηρον. Άλλά τά άπερχόμενα άέρια περιέχουν άκόμη 25 - 30% μονοξείδιον, έσκεφθησαν λοιπόν κάποτε, όταν άκόμη δέν ήσαν έπαρκώς γνωστοί οι νόμοι τής χημικής ισορροπίας, ότι εάν έδιδον μεγαλύτερον ύψος εις τήν ύψικαμίνον διά νά παρατείνουν τήν διάρκειαν έπαφής των άπερχομένων αερίων μέ τό μετάλλευμα, τότε θά έπρεπε νά μειωθῆ τό ποσοστόν του μονοξειδίου και νά επιτευχθῆ συνεπώς οικονομία γαιάνθρακος. Κατεσκεύασαν λοιπόν νέαν ύψικαμίνον κατά 50 μέτρα ύψηλοτέραν, αλλά περιέργως η σύνθεσις των αερίων δέν άλλαξε διότι εις τήν θερμοκρασίαν των 800°-900° τήν επικρατούσαν εις τήν ζώνην τής αναγωγής των όξειδίων, η αντίδρασις $2CO = C + CO_2$ έχει ένα σημείον ισορροπίας που αντιστοιχεί εις τήν περιεκτικότητα εις μονοξείδιον 25-30 %.

Τό παράδειγμα αυτό είναι αρκετόν διά νά καταδείξη τήν σημασίαν που έχει η εφαρμογή των επιστημονικών γνώσεων εις τήν πράξιν.

Διά τήν εφαρμογήν των νόμων απαιτείται γνώσις των σταθερών και των ιδιοτήτων των ενώσεων που λαμβάνουν μέρος εις τας αντιδράσεις. Ευτυχώς πίνακες των διαφορών έγχειριδίων, μάς δίδουν τας ιδιότητας των διαφορών χημικών ενώσεων, τά σημεία τήξεως και βρασμού, τας λανθανούσας θερμότητας, τας διαλυτότητας, τά είδ. βάρη, τας ηλεκτρικάς σταθεράς και πολλάς άλλας ιδιότητας. Η μελέτη εις τά χημικά έργαστήρια και αί φυσικοχημικαί γνώσεις μας, θά έλθουν νά συμπληρώσουν και νά καλύψουν άγνωστα σημεία και νά επαληθεύσουν τά αποτελέσματα

τῶν θεωρητικῶν ὑπολογισμῶν.

ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΙ

Ὅπως σᾶς ἀνέφερα ἤδη, αἱ φυσικαί κατεργασίαι ἔχουν ὡς σκοπὸν νά συμβάλουν εἴτε εἰς τὴν ἐκτέλεσιν χημικῶν ἀντιδράσεων, εἴτε εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς φυσικῆς καταστάσεως, τὴν ἀλλαγὴν θέσεως, τὴν ἀνάμιξιν ἢ τὸν διαχωρισμὸν τῶν ὑπὸ κατεργασίαν ὑλικῶν, εἴτε τὴν σύγχρονον ἐκτέλεσιν περισσοτέρων τῆς μιᾶς τῶν ἀνωτέρω κατεργασιῶν. Ἀναλόγως πρὸς τὴν κατάστασιν πού εὐρίσκονται τὰ κατεργαζόμενα ὑλικά διακρίνομεν δι' ἐκάστην περίπτωσιν κατεργασίαν στερεῶν ἢ ὑγρῶν ἀερίων.

Σ τ ε ρ ε ᾶ

Ὅταν ἡ πρώτη ὕλη μιᾶς βιομηχανίας εἶναι στερεά τότε πρὸ πάσης κατεργασίας προηγεῖται συνήθως θραύσις καὶ ἄλεσις. Σκοπὸς τῶν κατεργασιῶν αὐτῶν εἶναι ἡ αὔξησις τῆς ἀντιδρώσης ἐπιφανείας καὶ συνεπῶς διευκόλυνσις τῆς ἀντιδράσεως, εἶναι δέ καταπληκτικὴ ἡ ἐπιτυγχανομένη αὔξησις τῆς ἐπιφανείας.

| | | | |
|------------------------------|------|------------|------------------|
| Ὅυτω κύβος 1 μ3 | ἔχει | ἐπιφάνειαν | 6 μ ² |
| 1.000 κύβοι 1 κυβ. δεκαμ. | " | " | 60 " |
| 1.000.000 " 1 " ἑκατοστ. | " | " | 600 " |
| 1.000.000.000 " 1 " χιλιοστ. | " | " | 6.000 " |

Θεωρητικῶς θά ὤφειλε τό ἀπαιτούμενον διὰ τὴν ἄλεσιν ἔργον νά εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν δημιουργουμένην ἐπιφάνειαν, δηλαδή διὰ νά θραύσωμεν ἓνα ὑλικὸν εἰς κόκκους τοῦ 1 χιλ. θά ὤφειλε νά καταναλώσωμεν 10πλάσιον ἔργον ἀπὸ τό ἀπαιτούμενον διὰ νά τό θραύσωμεν εἰς κόκκους τοῦ 1 ἑκατ., ἀλλ' εἰς τὴν πρᾶξιν τὰ ἀποτελέσματα εἶναι πολὺ πλεον πολὺπλοκα.

Παρά τό πλῆθος τῶν θεωρητικῶν ἐργασιῶν πού ἔχουν γίνει ἐπὶ τοῦ πεδίου τούτου αἱ κατεργασίαι αὐταί ἐξακολουθοῦν νά βασίζωνται ἐπὶ ἐμπειρικῶν κανόνων. Αἱ μηχαναί θραύσεως καὶ ἀλέσεως ἔχουν ἐλάχιστον ἐνεργειακὸν βαθμὸν ἀποδόσεως κυμαινόμενον εἰς πλαίστας περιπτώσεις περί τό 0,5 %. Αἱ διάφοροι μηχαναί δύνανται νά ὑπαχθοῦν εἰς μεγάλας κατηγορίας ὅπως π.χ. εἰς μασητῆρας, σφυρομύλους, κυλινδρομύλους, σφαιρομύλους κλπ.

Διὰ τὴν μεταφορὰν τῶν στερεῶν χρησιμοποιοῦνται μηχανήματα διαφορωτάτων τύπων ὅπως εἶναι οἱ μεταφορικοὶ κοχλῖαι, ἀτέρμονες ταινίαι, ἀναβατόρια, ἀνελκυστῆρες, βαγόνια, πνευματικαί μεταφοραί κλπ. Δι' ἐκά-

στην περίπτωσιν, απαιτεῖται ἡ ἐκλογή τοῦ καλλίτερον προσαρμοζομένου τύπου. Ἡ καταναλισκομένη ἐνέργεια εἶναι συνάρτησις τοῦ ἐκτελουμένου ἔργου καὶ τοῦ συντελεστοῦ ἀποδόσεως τοῦ μηχανήματος, ὁ ὁποῖος κατὰ κανόνα εἶναι μικρός καὶ ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὰς μηχανικὰς ἀπωλείας.

Πάντως ἡ ἐπίλυσις τῶν προβλημάτων μεταφορᾶς στερεῶν, μπορεῖ νά βασισθῇ ἐπὶ πολλῶν καὶ συγκεκριμένων βιβλιογραφικῶν δεδομένων καὶ δέν πρόκειται νά παρουσιάσῃ ἐκπλήξεις.

Ἡ ἀνάμιξις τῶν διαφόρων ὑλικῶν εἶναι μία ἀρκετὰ πολύπλοκος ἐργασία. Ἄν φέρωμεν δύο, ὑλικά εἰς ἓν δοχεῖον καὶ ἀρχίσωμεν τὴν ἀνάμιξιν, παρακολουθήσωμεν δέ διὰ συνεχῶν δειγματοληψιῶν τὴν ὁμοιογένειαν τοῦ μίγματος, βλέπομεν ὅτι ἡ ὁμοιογενοποίηση ἀκολουθεῖ μίαν καμπύλην σχήματος ὑπερβολῆς. Ἡ ταχύτης τῆς περιστροφῆς τῶν ἀναμικτήρων, ἐπηρεάζει μέχρις ἐνός σημείου εὐνοϊκῶς τὴν ἀνάμιξιν τῶν ὑλικῶν, ἀλλὰ πέραν τούτου ἀφ' ἐνός ἡ ἀπαιτουμένη ἰσχύς αὐξάνει δυσαναλόγως πρὸς τὸ ἀποτέλεσμα καὶ ἀφ' ἑτέρου κινδυνεύομεν νά προκαλέσωμεν φυγοκεντρικούς διαχωρισμούς. Ὁ ὑπολογισμός τῆς ἰσχύος τῶν τάρκτρων βασίζεται ἐπὶ ἐμπειρικῶν τύπων, ἀλλὰ δύναται νά ἐκτελεσθῇ μέ ἀρκετὴν προσέγγισιν.

Ὁ διαχωρισμός τῶν στερεῶν εἰς συστατικὰ διαφόρου συνθέσεως, ἀποτελεῖ δύσκολον πρόβλημα. Αἱ ἐφαρμοζόμεναι μέθοδοι, βασίζονται εἰς κοσκίνισμα, διαλογὴν διὰ ρεύματος ἀερίων ἢ ὑγρῶν, εἰς ἐπίπλευσιν, καθίζησιν, μαγνητικὴν διαλογὴν κλπ. Προκειμένου περὶ ὑλικῶν μὴ ἐπαρκῶς γνωστῶν, συνιστᾶται ἡ ἐκτέλεσις δοκιμῶν ὄχι μόνον εἰς ἐργαστηριακὴν ἀλλὰ καὶ εἰς ἡμιβιομηχανικὴν κλίμακα.

Διὰ τὸν διαχωρισμὸν στερεῶν ἀπὸ ὑγρά, αἱ συνήθως ἐφαρμοζόμεναι μέθοδοι εἶναι ἡ καθίζησις, ἡ φυγοκέντρησις, ἡ διήθησις καὶ ἡ ἔκθλιψις. Ἡ ὀριακὴ ταχύτης τῆς ἀποθέσεως ἰζημάτων μικρῶν διαστάσεων, ἀκολουθεῖ μέ ἱκανὴν προσέγγισιν τὸν γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν νόμον τοῦ STOKES.

Εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν ἔχουν αἱ ἀνωτέρω κατεργασίαι εἰς τὴν παρασκευὴν, διαλογὴν καὶ ἐμπλουτισμὸν τῶν μεταλλευμάτων.

Ἐνῶ εἰς τὴν καθίζησιν ἔχομεν κίνησιν τῶν κόκκων διὰ τοῦ ὑγροῦ, εἰς τὴν διήθησιν ἔχομεν ἀντιθέτως ροὴν ὑγροῦ διὰ μέσου τῆς στοιβάδος τῶν κόκκων, κατὰ βάσιν ὅμως ἰσχύει καὶ πάλιν μία σχέσις ὁμοία πρὸς τὸν νόμον τοῦ STOKES. Οἱ συντελεσταὶ πού ὀρίζουν τὴν ροὴν εἶναι οἱ ἴδιοι, δηλαδή μέγεθος κόκκων, ἰξῶδες, ἀριθμὸς REYNOLDS καὶ ἡ δρῶσα δύναμις, ἡ ὁποία κατὰ τὴν διήθησιν εἶναι ἡ πίεσις πού ἐξασκοῦμεν ἐπὶ τοῦ ὑγροῦ.

Ὁ κλασσικὸς τύπος τῶν βιομηχανικῶν φίλτρων εἶναι τὸ φιλτροπιεστήριον, ὑπάρχουν ὅμως καὶ πολλοὶ νεώτεροι τύποι φίλτρων περιοδικῆς ἢ

συνεχοῦς λειτουργίας.

Ρ ε υ σ τ ἄ . -

Οἱ νόμοι οἱ διέποντες τὴν κίνησιν τῶν ὑγρῶν, τῶν ἀερίων καὶ τῶν ἀτμῶν, εἶναι κοινοί διὰ τὰ ρευστὰ αὐτὰ, καὶ αἱ ἐφαρμογαὶ τούτων ἔχουν μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν διὰ ροῆς μεταφορὰν αὐτῶν. Αἱ διάφοροι βασι- καὶ ἰδιότητες ὅπως εἶναι τὸ εἶδ. βάρος, ἡ ταχύτης ροῆς, τὸ ἰξῶδες, ἡ μορφή καὶ αἱ διαστάσεις τῶν ἀγωγῶν, συνδέονται μεταξύ των μέ τὸν ἀδι- άστατον ἀριθμὸν REYNOLDS, μέ τὸν ὁποῖον ἐλέγχεται τὸ εἶδος τῆς ροῆς, ἂν δηλαδή εὐρίσκειται εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ἠρέμου ἢ τῆς στροβιλώδους ροῆς καὶ ἐν συνεχίζονται ὑπολογίζονται ὅλα τὰ φαινόμενα ροῆς καὶ τὰ μέσα μεταφορᾶς τοῦ ρευστοῦ.

Μεταφοραὶ ρευστῶν ἐκτελοῦνται διὰ σωλῆνων, εἶναι δέ ἀπαραίτη- τος ἡ ἀκριβῆς γνῶσις τῶν τριβῶν ροῆς, διὰ νὰ καθορισθοῦν αἱ οἰκονομι- κώτεραι διαστάσεις τῶν σωληνώσεων, ἰδίως ὅταν πρόκειται περί μεταφο- ρῶν εἰς ἀποστάσεις ἑκατοντάδων καὶ χιλιάδων χιλιομέτρων, ὅπως συμβαί- νει διὰ τοὺς ὑγροὺς καὶ ἀερίους ὑδρογονάνθρακας τοῦ πετρελαίου. Αἱ διὰ τὰς μεταφορᾶς αὐτὰς χρησιμοποιούμεναι ἀντλῖαι καὶ συμπιεσταὶ διαφορω- τάτων τύπων, κατατάσσονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας, τὰς ἐμβολοφό- ρους καὶ τὰς περιστροφικὰς. Ἡ σημερινὴ τάσις εὐρυτέρας ἐφαρμογῆς τῶν περιστροφικῶν ἀντλιῶν, ὀφείλεται εἰς τὴν ὁμαλοτέραν λειτουργίαν. καὶ προέρχεται ἀπὸ τὴν συνεχῆ βελτίωσιν τοῦ βαθμοῦ ἀποδόσεως τούτων, συν- τελεῖ δέ εἰς τοῦτο καὶ ἡ χαμηλοτέρα τιμὴ των.

Εἰς τὰ ἀέρια πλὴν τῆς ἀπλῆς μεταφορᾶς, ἔχομεν καὶ τὰς περιπτώ- σεις συμπιέσεως ἢ δημιουργίας κενοῦ. Ἡ συνθετικὴ χημεία, χρησιμοποι- εῖ ὡς γνωστὸν ὑψηλὰς πιέσεις, διὰ τὴν ἐπιτέλεσιν τῶν ἀντιδράσεων. Διὰ τὴν ἀπόκτησιν τῶν ὑψηλῶν αὐτῶν πιέσεων, χρησιμοποιοῦνται συμπιεσταὶ διαφορωτάτων τύπων μονοβάθμιοι ἢ πολυβάθμιοι. Ἐξ ἄλλου διὰ νὰ ἐπιτύ- χωμεν ὑποβιβασμὸν τῆς θερμοκρασίας ἀποστάξεως οὐσιῶν εἰς χαμηλὴν τὰ- σιν ἀτμῶν, καταφεύγομεν εἰς πολὺ χαμηλὰς πιέσεις ἢ μᾶλλον εἰς ὑψηλὸν κενόν, ὅπως ἐπεκράτησε νὰ λέγεται. Ἰδιαιτέρως ἡ μοριακὴ ἀπόσταξις, ἀ- παιτεῖ πιέσεις τῆς τάξεως ἐλαχίστων χιλιοστῶν τοῦ χιλιοστομέτρου ὑ- δραργυρικῆς στήλης. Διὰ τὴν δημιουργίαν ὑψηλοῦ κενοῦ, χρησιμοποιοῦν- ται πλὴν τῶν μηχανικῶν ἀντλιῶν καὶ φουσητῆρες λειτουργοῦντες δι' ἀτμοῦ ὑψηλῆς πιέσεως ἢ δι' ἄλλων ρευστῶν.

Μεταφορὰ θερμοῦ καὶ ὕλης. -

Εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ὑπάγονται αἱ περισσότεραι καὶ αἱ σπου-

δαιότεραι κατεργασίαι τῆς Χημικῆς-Μηχανικῆς.

Ἡ θέρμανσις καί ἡ ψύξις, μέ τὰς ἀπείρους ἐφαρμογὰς των, ἀπο-
τελοῦν μεταφοράν θερμότητος μεταξύ στερεῶν καί ρευστῶν, Ἡ ἐξάτμισις,
ἡ ξήρανσις, ἡ ἀπόσταξις, εἶναι ἀποτέλεσμα μεταφορᾶς θερμότητος καί
ὑλης ἀπό μιᾶς φάσεως εἰς τὴν ἄλλην. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῆς συμπυκνώ-
σεως διαλυμάτων, ἡ ἐξάτμισις ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν προσφορᾶν θερ-
μότητος, ἐνῶ κατὰ τὴν ξήρανσιν ἢ κατὰ τὴν κλασματικὴν ἀπόσταξιν, ἡ
ἐξέλιξις τῶν κατεργασιῶν αὐτῶν, εἶναι συνέπεια συνεχοῦς ἀποκαταστά-
σεως ἰσορροπίας μεταξύ δύο φάσεων, ὡς ἀποτέλεσμα τῆς μεταφορᾶς θερ-
μότητος καί ὑλης.

Αἱ μεταφοραὶ αὐταὶ συνοδεύονται πάντοτε ἀπὸ μεταφορᾶν κινητι-
κῆς ἐνεργείας, ὅλαι δὲ αὐταὶ αἱ μεταφοραὶ ἐπιδροῦν ἐπ' ἀλλήλων κατὰ
τρόπον σημαντικώτατον, διότι αἱ ὑλικά καί αἱ θερμικά μεταφοραὶ
δέν λαμβάνουν χώραν μόνον διὰ φαινομένων διαπιδύσεως, ἀλλὰ καί διὰ
ρευμάτων προκαλοῦντων ἀνακίνησιν μέσα εἰς τὰ ρευστά, ὑγρά ἢ ἀέρια.
Ἐξ ἄλλου καί κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν χημικῶν ἀντιδράσεων, παίζου-
νται δαιότατον ρόλον αἱ μεταφοραὶ θερμότητος καί ὑλης, ὅχι μόνον εἰς τὴν
ἐπιφάνειαν αὐτῶν τούτων τῶν συσκευῶν, ἀλλὰ καί εἰς τὴν ἐπιφάνειαν
τῶν χρησιμοποιουμένων καταλυτῶν.

Ἐάν ἐξετάσωμεν χωριστὰ τὰς μεταφορὰς αὐτάς ὡς στοιχειώδεις
κατεργασίας, βλέπομεν ὅτι παρορσιάζουσι μεταξύ των μίαν πλήρη ἀναλο-
γίαν. Εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις, ἡ ἐξέλιξις τῶν φαινομένων εἶναι ἀνά-
λογος πρὸς τὴν διαφορᾶν θερμοκρασίας, πρὸς τὴν διαφορᾶν πυκνότητος
καί πρὸς τὴν διαφορᾶν κινήσεων, ἐκφράζεται δὲ μέ ἀντιστοιχοῦς δι' ἐ-
κάστην περίπτωσιν συντελεστάς.

Ὁ συντελεστής μεταφορᾶς θερμότητος ἐκφράζεται εἰς τὸ τεχνι-
κὸν μετρικὸν σύστημα εἰς θερμίδας ἀνά τετρ. μέτρον, ἀνά ὄραν καί
ἀνά βαθμὸν διαφορᾶς θερμοκρασίας. Ὡς γνωστὸν ἡ θερμότης μεταδίσε-
ται δι' ἀκτινοβολίας, δι' ἀγωγιμότητος καί διὰ μεταφορᾶς. Ἡ δι' ἀκτι-
νοβολίας μετάδοσις ἀκολουθεῖ τὸν γνωστὸν ἀπὸ τὴν Φυσικὴν νόμον τῶν
STEFAN-BOLTZMANN κατὰ τὸν ὁποῖον τὸ ποσὸν τῆς δι' ἀκτινοβολίας μετα-
φερομένης θερμότητος εἶναι ἀνάλογον πρὸς τὴν διαφορᾶν τῶν τετάρτων
δυνάμεων τῶν ἀπολύτων θερμοκρασιῶν τοῦ θερμοῦ καί τοῦ ψυχροῦ σώματος.
Ἡ ἀγωγιμότης εἶναι κατ' εὐθεῖαν ἀνάλογος πρὸς τὴν διαφορᾶν τῶν θερ-
μοκρασιῶν. Ἡ διὰ μεταφορᾶς θέρμανσις λαμβάνει χώραν διὰ τῆς μεσολα-
βήσεως ἑνὸς ρευστοῦ ἀερίου, ἀτμοῦ ἢ ὑγροῦ, εἶναι δὲ καί αὕτῃ κατ' εὐ-
θεῖαν ἀνάλογος πρὸς τὴν διαφορᾶν τῶν θερμοκρασιῶν. Πλὴν τούτου ὑπ-
εισέρχονται οἱ διάφοροι εἰδικοὶ συντελεσταὶ οἱ ὁποῖοι ἐξαρτῶνται ἀπὸ

τά ὑλικά, στερεά ἢ ρευστά μεταξύ τῶν ὁποίων γίνεται ἡ ἀνταλλαγὴ θερμότητος, εἶναι δέ καταπληκτικὴ ἢ ἐργασία πού ἔχει γίνεαι καί πού γίνεται συνεχῶς πρὸς καθορισμὸν τῶν συντελεστῶν αὐτῶν ὑπὸ τὰς διαφορωτάτας συνθήκας. Οἱ ἐναλλακτικῆς θερμότητος εἴτε ὀνομάζονται κάμινοι ἢ ἀτμολέβητες, ἢ ἀποστακτικῆς, ἢ θερμαντικῆς ἢ ψυγεῖα ἢ καί ὀπωσθήποτε ἄλλως, ἀποτελοῦν σημαντικώτατα στοιχεῖα τῶν διαφορῶν χημικῶν ἐργοστασίων καί ἀπὸ τὸν ἐπιτυχῆ ὑπολογισμὸν τούτων καί τὴν ἐπιτυχῆ κατασκευὴν τῶν ἐξαρτᾶται κατὰ μέγα μέρος, ὄχι μόνον τὸ κόστος κατασκευῆς τοῦ ἐργοστασίου, ἀλλὰ καί ἡ ἐπιτυχῆς, οἰκονομικὴ καί ἀποδοτικὴ λειτουργία τούτου.

Ὅπως ἀνέφερα ἤδη, αἱ μεταφοραὶ ὑλης, αἱ ὁποῖαι κατ' οὐσίαν ἀποτελοῦν ἀνταλλαγὴν ὑλης, ἀποτελοῦν μίαν μεγάλην τάξιν κατεργασιῶν. Αἱ κατεργασίαι αὗται εἶναι ἡ ἐκχύλισις στερεῶν καί ὑγρῶν, ἡ ἐξάχνωσις, ἡ ἐξάτμισις, ἡ ἀπόσταξις, ἀπλῆ ἢ κλασματικὴ, ἡ ὑγρανσις, ἡ ξήρανσις, ἡ ἐκπυσις ἀερίων ἢ ἀτμῶν, ἡ ἀνάφυξις τοῦ νεροῦ φύξεως καί πολλαὶ ἄλλαι. Παρά τὰς φαινομενικὰς διαφορὰς τῶν ὅλαι αἱ κατεργασίαι αὗται διέπονται ἀπὸ τοὺς ἰδίους βασικοὺς νόμους τῆς ἀνταλλαγῆς ὑλης μεταξύ διαφορῶν φάσεων, εἶναι δέ ἀξιοπαρατήρητον ὅτι τηρουμένων ὠρισμένων ἀναλογισμῶν, μποροῦν νὰ ἐκφραστοῦν μὲ τοὺς ἰδίους βασικοὺς τύπους πού ἐκδράζουν καί τὰς θερμικὰς ἀνταλλαγὰς. Ὅπως καί εἰς τὰς θερμικὰς ἀνταλλαγὰς ἡ ἐναλλαγὴ εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν ἐπαφῆς μεταξύ τῶν φάσεων, ἀνάλογος πρὸς τὸν χρόνον, ἀνάλογος πρὸς τὴν διαφορὰν θερμοκρασίας καί ἀνάλογος πρὸς ἕνα συντελεστὴν μεταφορᾶς ὑλης. Ὁ συντελεστής αὐτός εἰς τὰ ἀκίνητα ἀέρια συστήματα, μπορεῖ νὰ μελετηθῆ μὲ βάσει τὴν κινητικὴν θεωρίαν τῶν ἀερίων, ἐνῶ διὰ τὰ διαλύματα, ἡ δρῶσα ἐνέργεια εἶναι ἡ διαφορὰ πυκνότητος ἐκφραζομένη ὡς ὠσμωτικὴ πίεσις καί ἐκδηλουμένη ὡς διαπίδουσις, εἰς δὲ τὰ κινούμενα συστήματα παίζει ρόλον καί ἡ σχετικὴ κίνησις μεταξύ τῶν διαφορῶν φάσεων ὅπως καί κατὰ τὴν μεταφορὰν θερμότητος.

Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν μαθηματικῶν τύπων εἰς τὰς ὑλικὰς ἀνταλλαγὰς προσκρούει συνήθως εἰς ἄγνοιαν τῶν διαφορῶν συντελεστῶν, διότι εἰς μίαν ἀπόσταξιν π.χ. ἢ εἰς μίαν ἐκχύλισιν εἶναι ἀδύνατον νὰ γνωρίζωμεν τὴν ἐπιφάνειαν τῶν φυσαλλίδων ἢ τῶν κόκκων. Παρά ταῦτα αἱ προσπάθειαι καθορισμοῦ τῶν συντελεστῶν αὐτῶν διὰ τῆς μαθηματικῆς ἀναλύσεως εἶναι λείπουν.

Εἰς τὴν μεταφορὰν κινήσεως ὁ χαρακτηριστικὸς συντελεστής εἶναι ἡ ρευστότης ἢ ἐκφραζομένη διὰ τοῦ κινηματικοῦ ἰξώδους. Ἡ βιβλιογραφία τῆς Χημικῆς-Μηχανικῆς παρέχει διὰ τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις

πάρα πολλά στοιχεῖα διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν διαφορῶν συντελεστῶν μεταφορᾶς. Ὑπάρχουν ὅμως καὶ περιπτώσεις ὅπου τὰ βιβλιογραφικὰ δεδομένα δέν ἐπαρκοῦν καὶ τότε παρίσταται ἀνάγκη νὰ γίνουν δοκιμαί εἴτε εἰς ἓνα χημικοτεχνικὸν ἐργαστήριον εἴτε εἰς μικρὰν ἡμιβιομηχανικὴν κλίμακα πρὸς κάλυψιν τῶν ἀποριῶν. Αἱ δοκιμαί αὐταί, ὅσον καὶ ἂν ἀπαιτοῦν χρόνον καὶ χρῆμα εἶναι ἀπαραίτητοι διὰ νὰ προλάβουν δυσαρέστους ἐκπλήξεις εἰς τὴν βιομηχανικὴν κλίμακα.

Ἡ προσπάθεια εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις εἶναι νὰ ἐπιδιώξωμεν διὰ διαφορῶν τεχνικῶν μέσων, τὴν ὅσον τὸ δυνατὸν ταχύτεραν ἀποκατάστασιν ἰσορροπίας μεταξύ τῶν φάσεων. Ὁ χρόνος αὐτὸς ἐξαρτᾶται εἰς τὴν ἐκχύλισιν στερεῶν δι' ὑγρῶν ἀπὸ τὴν διαλυτότητα, τὸ ἰξῶδες, τὸ μέγεθος τῶν κόκκων, ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ἐκχυλιστικοῦ ὑγροῦ κλπ. Παρὰ τὴν ἀπόσταξιν ὁ χρόνος αὐτὸς ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν τάσιν τῶν ἀτμῶν, ἀπὸ τὸ ἰξῶδες, ἀπὸ τὸ μέγεθος τῶν φυσαλλίδων ἢ τῶν σταγόνων, ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ἀερίου ἢ ἀτμοῦ κλπ. Δηλαδή μεταξύ τελείως διαφορετικῶν κατεργασιῶν ὑφίσταται πλήρης ἀναλογία.

Ἐννοεῖται ὅτι ἡ ἐξάντλησις μιᾶς φάσεως εἰς ἓν ὠρισμένον συστατικὸν εἴτε ἐκτελεῖται δι' ἐξατμίσσεως ἢ ἐκχυλίσσεως ἢ ἀπορροφήσεως κλπ. δέν εἶναι ποτέ δυνατὸν νὰ εἶναι πλήρης, διότι τείνει πρὸς ἀσύμπτωτον καὶ ἀπὸ ἐνὸς σημείου καὶ πέραν καθίσταται ἀντιοικονομικὴ.

Ἡ λύσις τῶν προβλημάτων αὐτῶν διὰ γραφικῶν παραστάσεων ἀποτελεῖ ἓνα ἀπὸ τὰ ὠραιότερα παραδείγματα τῆς χρησιμότητος τῶν παραστάσεων αὐτῶν πρὸς ἀποφυγὴν πολυπλόκων μαθηματικῶν ὑπολογισμῶν.

Ἐν ἀπὸ τὰ δύσκολα θέματα τῆς Χημικῆς-Τεχνικῆς εἶναι ἡ κλασματικὴ ἀπόσταξις. Μέχρι πρό ὀλίγων ἀκόμη δεκαετηρίδων, τὸ κυριώτερον τεδίου ἐφαρμογῆς τῆς κλασματικῆς ἀποστάξεως ἦτο ἡ παρασκευὴ καθαροῦ οἴνοπνεύματος καὶ εἰς αὐτὴν ὀφείλεται ἡ μεγάλη πρόδος τῆς θεωρητικῆς μελέτης καὶ τῶν κατασκευαστικῶν λεπτομερειῶν τῶν ἀποστατικῶν συσκευῶν. Σήμερον ἡ ἀπόσταξις τοῦ πετρελαίου ὑπερέβαλε πᾶσαν ἄλλην ἐφαρμογὴν εἰς μέγεθος καὶ εἰς τελειότητα.

Τὰ ὑλικά κατασκευῆς.-

Ἡ ἐφηρμοσμένη Χημικὴ-Τεχνικὴ περιλαμβάνει ἐπίσης τὸ κεφάλαιον τὸ ἀναφερόμενον εἰς τὴν ἐκλογὴν τῶν καταλληλοτέρων ὑλικῶν κατασκευῆς τῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων ἰδίως ἀπὸ τῆς ἀπόψεως τῆς ἀντοχῆς τούτων εἰς τὰς χημικὰς ἐπιδράσεις καὶ τὰς διαβρώσεις. Ἐπὶ τοῦ τεδίου τούτου ὑπάρχει ἤδη πλουσιωτάτη βιβλιογραφία οὕτως ὥστε εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις νὰ εἶναι ἐκ τῶν προτέρων δυνατὸς ὁ κα-

θορισμός τοῦ καταλληλοτέρου ὑλικοῦ. Τό θέμα εἶναι πολυπλοκώτατον, αἱ πρῶται ὑλαι καί τά προϊόντα τῆς χημικῆς βιομηχανίας εἶναι ἀμέτρητα καί αἱ συνθήκαι ἐπιδράσεως διαφορώταται. Αἱ ἀξιώσεις δέν περιορίζονται μόνον εἰς τήν παράτασιν τῆς ζωῆς τῶν συσκευῶν, ἀλλά καί εἰς τήν καθαρότητα τῶν προϊόντων, διότι εἶναι ἐνδεχόμενον τό φθειρόμενον ὑλικόν νά μολύνη τά προϊόντα. -

Εἰς ὅσας περιπτώσεις δέν ὑπάρχουν σαφῆ βιβλιογραφικά δεδομένα, ἡ ἀσφαλέστερος τρόπος εἶναι ἡ πρακτική δοκιμασία. Ζυγίζομεν τότε εἰγμάτα τῶν ὑπό ἐξέτασιν ὑλικῶν, τά ἐκθέτομεν ἐπι ὤρισμένον χρονικόν διάστημα εἰς τό ἐργαστήριον ὑπό τάς ἰδίας ἀκριβῶς συνθήκας πού πρόκειται νά ἐκτεθοῦν εἰς τήν ἐφαρμογήν καί κατόπιν ζυγίζομεν καί πάλιν διά νά εὔρωμεν τήν φθοράν πού προέκυψεν. Ἐνα ὑλικόν θεωρεῖται ἐπολύτως καλόν ὅταν ἡ φθορά του ἀνά 24ωρον καί τετραγωνικόν μέτρον εἴεν ὑπερβαίνει τό 1 γραμμάριον, ἀνεκτόν ὅταν δέν ὑπερβαίη τά 10 γραμμάρια, μέτριον ὅταν δέν ὑπερβαίη τά 100 γραμμάρια καί ἀκατάλληλον ὅταν τά ὑπερβαίη. Ἐννοεῖται ὅτι ἡ διαβάθμισις αὕτη δέν εἶναι ἐπόλυτος οὔτε καί γενικῶς παραδεδεγμένη, πάντως ὅμως δίδει μίαν γενικῆν εἰκόνα ἀρκετά ἱκανοποιητικῆν.

Πιθανῶς εἰς ὤρισμένας περιπτώσεις νά συμφέρη νά χρησιμοποιήσωμεν ὑλικόν πού παρουσιάζει φθοράν 50 γραμμαρίων ἀνά 24ωρον, ἐνῶ εἰς Ἑλλάς νά μὴν εἶναι ἀνεκτῆ οὔτε ὀλίγων γραμμαρίων φθορά.

Ἡ μεταλλουργία ἐδημιούργησε διάφορα εἰδικά κράματα μεταξύ τῶν ἐποίων ἰδιαιτέραν θέσιν κατέχουν οἱ ἀνοξειδωτοί χάλυβες μέ διαφόρους ἀναλογίας χρωμίου καί νικελίου. Μεταβολαί εἰς τάς ἀναλογίας, προσθήκη κολυβδενίου, πυριτίου, ἀργιλίου, χαλκοῦ κλπ., μεταβολαί τῆς περιεκτικότητος εἰς ἀνθρακα καί εἰδικαί θερμικαί κατεργασίαι βελτιώνουν τήν χημικῆν ἀντοχήν πρὸς ὤρισμένας κατευθύνσεις. Οἱ κατάλογοι τῶν ἐργοστασίων πού παράγουν τοὺς εὐγενεῖς αὐτοὺς χάλυβας, ἀποτελοῦν τόν καλλίτερον ὁδηγόν διά τήν ἐκλογήν τῶν ὑλικῶν. Ἰδιαιτέρως ἀξιόλογος εἶναι ἡ ἀντοχή τῶν χαλύβων αὐτῶν ἔναντι τῶν ὀργανικῶν ὀξέων καί τά ὑλικά ταῦτα τείνουν νά ὑποκαταστήσουν ὅλα τά ἄλλα καί ἰδιαιτέρως τόν χαλκόν εἰς τήν βιομηχανίαν τῶν τροφίμων.

Ὁ χυτοσίδηρος παρουσιάζει κατά κανόνα μεγαλειτέραν ἀνθεκτικότητά εἰς ὅλας τάς χημικὰς ἐπιδράσεις ἔναντι τῶν συνήθωνχαλύβων. Πρόσμιξις πυριτίου ἢ ἄλλων μετάλλων, δημιουργεῖ καί ἐδῶ ἀπειρίαν εἰδικῶν κράματων. Ἀνάλογοι συνθήκαι ἰσχύουν διά τόν χαλκόν, τό ἀλουμίνιον, τό νικέλιον, τόν κασσίτερον κλπ.

Πλήν τῶν μετάλλων καί ἄλλα ὑλικά χρησιμοποιοῦνται εὐρύτατα εἰς

τὴν χημικὴν βιομηχανίαν. Ὁ γραφίτης, τὰ κεραμεικὰ ὑλικά καὶ διάφορα ὑλικά ὀξύμαχα καθὼς καὶ εἰδικαί συγκολλητικαί ὕλαι χρησιμοποιοῦνται εἰς πλείστας ὄσας περιπτώσεις. Τὸ μπετόν ἐπιμελῶς κατεσκευασμένον ἀποτελεῖ εἰς πολλάς περιπτώσεις ἐνδιαφέρον ὑλικὸν διὰ δεξαμενάς ἀκόμη καὶ διὰ δοχεῖα ἀντιδράσεων.

Τὸ ξύλον παρουσιάζει ἐπίσης ἀξιόλογον ἀντοχὴν ἔναντι ἀραιῶν ἰνοργάνων ὀξέων, ἀκόμη καὶ εἰς σχετικῶς ὑψηλὰς θερμοκρασίας. Τὸ καουτσούκ, ὁ ἔβονίτης καὶ αἱ διάφοροι συνθετικά ὕλαι τῆς τάξεως τῶν μεγαλομοριακῶν ἐνώσεων, τὰ πλαστικά, κατέχουν ἐπίσης ἀξιολόγους ἰδιότητας μὲ ἀπειρίαν ἐφαρμογῶν ἰδίως εἰς ἐπενδύσεις πρὸς δημιουργίαν προστατευτικοῦ ἐπιστρώματος.

Ὁ οἰκονομικὸς παράγων ὑποχρεώνει πολλάκις τὸν χημικὸν παρά τὴν βεβαίαν διάβρωσιν νὰ χρησιμοποιῆ εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις φθηνὰ ὑλικά κατασκευῆς. Πιθανὸν εἰς πολλάς ἀπὸ τὰς περιπτώσεις αὐτάς νὰ μὴ ἔχουν ἐκτιμηθῆ ἔπαρκῶς ὅλοι οἱ παράγοντες, ἡ διακοπὴ ἐργασίας, αἱ δαπάναι ἀντικαταστάσεως κλπ., διότι ἄλλως θὰ εἶχον ἀσφαλῶς εὕρει μεγαλύτεραν διάδοσιν τὰ εἰδικὰ κατασκευαστικά ὑλικά παρά τὴν μεγαλειότητα των τιμῆν.

Ο ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΙΣ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΝ

Εἰς παλαιότεραν ἐποχὴν, ὅλαι αἱ βιομηχανικαὶ κατεργασίαι ἐξετελοῦντο διὰ περιοδικῶν μεθόδων. Δηλαδή διὰ νὰ ἐκτελέσωμεν π.χ. μίαν κλασματικὴν ἀπόσταξιν, νὰ παραγάγωμεν οἶνοπνευμα ἀπὸ τὰ οἶνοπνευματοῦχα ὑγρά, ἐφέραμεν τὸ πρὸς ἀπόσταξιν ὑγρὸν εἰς ἓνα ἄμβυκα καὶ ἀρχίζομεν τὴν θέρμανσιν ὅποτε μὲ τὴν ἄνοδον τῆς θερμοκρασίας, οἱ πρῶτοι παραγόμενοι ἀτμοὶ ἦσαν πλουσιώτεροι εἰς ἀλκοόλην, ἐνῶ εἰς τὸ τέλος μετὰ τὴν ἐξάντλησιν τοῦ ὑγροῦ, παράγονται ὕδρατμοὶ περιέχοντες καὶ τὰς ἀνωτέρας ἀλκοόλας κλπ. Μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν καὶ μὲ τὴν βοήθειαν διαφόρων ἐπιθεμάτων, τὰ ὅποια ἐξελιχθήσαν πρὸς ἀποστακτικῆς στήλας, διαχωρίζομεν τὸ ἀρχικὸν ὑγρὸν εἰς τὰ συστατικά του βάσει τῆς διαφορᾶς σημείων βρασμοῦ τούτων. Κατόπιν ἀδειάζομεν τὸν ἄμβυκα, γεμίζομεν μὲ νέον οἶνοπνευματοῦχον ὑγρὸν καὶ ἀρχίζομεν πάλιν τὴν ἰδίαν ἐργασίαν. Αὐτὸ ἀποτελεῖ ἓνα κλασσικὸν παράδειγμα περιοδικῆς ἢ ἀσυνεχοῦς κατεργασίας. Ἡ ρύθμισις τῆς θερμάνσεως καὶ τῆς ψύξεως τῶν παραγομένων ἀτμῶν ἐξηρτῶντο ἀπὸ τὸν ἐπιβλέποντα τεχνίτην, ὁ ὅποῖος ἴσως εἶχε καὶ ἓνα-δύο θερμόμετρα εἰς μερικὰ καίρια σημεῖα τῆς ἀποστακτικῆς συσκευῆς του, ἴσως καὶ νὰ μὴν εἶχε καθόλου ἢ ἐὰν ἔσπαζαν νὰ θεωροῦσε περιττὴν τὴν ἀντικατάστασιν των.

Οἱ νεώτεροι συνάδελφοι θά νομίσουν ὅτι ἡ ἐποχὴ αὐτή εἶναι πολὺ ταλαιά, ἀλλά δέν εἶναι καθόλου. Μόλις μερικά δεκαετηρίδες ἔχουν περάσει ἀπό τότε καί ἄρχισε ἡ ἐφαρμογή τῶν μεθόδων συνεχοῦς λειτουργίας εἰς τήν βιομηχανίαν καί βεβαίως ὑπάρχουν ἀκόμη πολλά περιπτώσεις ὅτου ὁ περιοδικός τρόπος ἐργασίας ἐξακολουθεῖ ἐφαρμοζόμενος.

Αἱ νεώτεραι ἀποστακτικά συσκευαί οἴνοπνεύματος ἀποτελοῦν ἐπίσης ἕνα κλασσικόν παράδειγμα συσκευῶν συνεχοῦς λειτουργίας καί ὅπως γνωρίζετε εἰς τὰς συσκευάς αὐτάς, ὁ ἐπιβλέπων τεχνίτης εὐρίσκεται σπαλιώτατα εἰς τήν ἀνάγκην νά παρέμβῃ. Ἡ συσκευή αὐτορρυθμίζεται. Ἡ ῥοή τῶν ὑγρῶν, ἡ θερμοκρασία τῆς τροφοδοτήσεως τῆς βάσεως καί τῆς κορυφῆς τῆς στήλης, ἡ ποσότης τοῦ ἀτμοῦ θερμάνσεως καί ἡ πίεσις τούτου, ἡ ποσότης τῶν νερῶν φύξεως, μέ λίγα λόγια ὅλοι οἱ παράγοντες ἀπό τούς ὁποίους ἐξαρτᾶται ἡ ὁμαλή λειτουργία τῶν ἀποστακτικῶν συσκευῶν, ρυθμίζεται αὐτομάτως καί ὁ τεχνίτης δέν ἔχει παρά νά παρακολουθῇ ἀπό τόν τίνακα ἐλέγχου τὰς ἐνδείξεις τῶν διαφόρων ὀργάνων.

Ἡ ἀνάγκη τοῦ αὐτοματισμοῦ ἐπεβλήθη εἰς τήν χημικήν βιομηχανίαν ἐπὶ διαφόρους παράγοντας, ἀπό τούς ὁποίους οἱ σπουδαιότεροι εἶναι, ἡ ἐγέθυνσις τῶν βιομηχανικῶν ἐγκαταστάσεων, ἡ ἀδυναμία τοῦ ἀνθρώπου νά παρακολουθῇ συγχρόνως τήν μεταβολήν τῶν συνθηκῶν ἐργασίας εἰς τὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἐγκαταστάσεως καί νά ἀντιδρᾷ ἀμέσως καί καταλλήλως εἰς κάθε περίπτωσιν, καί ἡ ἀνάγκη τῆς κατὰ τό δυνατόν καλλιτέρας ἐκμεταλλεύσεως τῆς δυναμικότητος μιᾶς ἐγκαταστάσεως μέ πᾶς μικροτέρας δυνατᾶς καταναλώσεις εἰς ἐνέργειαν, νερό, βοηθητικᾶς ὕλης κλπ.

Δέν θά φανῇ περίεργον τό ὅτι ἡ εἰσαγωγή τοῦ αὐτοματισμοῦ συνήνηθη καί ἐξακολουθεῖ νά συναντᾷ διαφόρους ἀντιδράσεις, διότι ὁ ἄνθρωπος, ἰδίως ὅταν δέν ἔχη τήν ἀπαιτουμένην τεχνικήν μόρφωσιν, δύσκολα μπορεῖ νά παραδεχθῇ ὅτι τήν μακροχρόνιον πεῖραν του μπορεῖ νά τήν ἐντικαταστήσῃ ἕνα μηχανάκι.

Ὁ ἀρχαιότερος αὐτόματος ρυθμιστής εἶναι ὁ ρυθμιστής στροφῶν τῆς ἀτμομηχανῆς τοῦ JAMES WATT ἀπό τὰς ἀρχάς τοῦ περασμένου αἰῶνος, ὁ ὁποῖος ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ποσότητος τοῦ εἰσερχομένου εἰς τόν κύλινδρον τῆς μηχανῆς ἀτμοῦ διά τῆς ἀνυψώσεως δύο περιστρεφόμενων μαζῶν ὑπὸ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως τῆς ἀναπτυσσομένης κατὰ τήν περιστροφήν των. Ἀπό τότε τὰ ὄργανα αὐτομάτου ρυθμίσεως ἔχουν φθάσει εἰς μεγάλην τελειότητα. Πρέπει ἐδῶ γὰ ἀναφερθῇ ὅτι διά νά ὑπάρξῃ ἡ ρύθμισις πρέπει νά προηγηθῇ ὁ ἐλέγχος, συνεπῶς κάθε ὄργανο ρυθμίσεως, συνδέεται ἀπαραιτήτως μέ ἕνα ὄργανον ἐλέγχου ἀπό τό ὁποῖον καί ἐπηρεάζεται, δηλαδή τὰ ὄργανα αὐτομάτου ρυθμίσεως, τίθενται εἰς λειτουργίαν, ὅταν ἡ

Ἐνδειξις τῶν ὀργάνων ἐλέγχου ἀπομακρυνθῆ ἀπὸ τὸ προκαθορισμένον ση-
μαῖον τὸ ὁποῖον ἀντιπροσωπεύει τὴν κανονικὴν συνθήκην λειτουργίας.
Ἐὰν π.χ. ἔχωμεν ἓνα αὐτόματον ρυθμιστὴν θερμοκρασίας, ἓνα θερμοστά-
την, ὁ ὁποῖος ἀνοίγοι κλείνει τὴν βαλβίδα ἀτμοῦ θερμάνσεως, πρὸ ὄργανον
ἐλέγχου θὰ εἶναι εἰς τὴν ἔξοδον τοῦ θερμαινομένου ρευστοῦ καὶ ὅταν
ἡ θερμοκρασία τούτου ὑπερβῆ τὴν προκαθορισθεῖσαν, τότε περιορίζει
τὴν εἰσαγωγὴν ἀτμοῦ, ἐνῶ ὅταν ἡ θερμοκρασία πέσῃ, τότε ἀνοίγει περισ-
σότερον ἀτμόν. Δηλαδή ἀπὸ μίαν τελικὴν τιμὴν, ρυθμίζεται μία ἄλλη
ἑρχομένη τιμὴ.

Ὅπως εἶναι φανερόν, ἡ ἀντίδρασις τῶν μηχανισμῶν αὐτῶν δέν
μπορεῖ νὰ εἶναι στιγμιαία. Τὸ ὄργανον ἐλέγχου ἔχει μίαν ὠρισμένην εὐ-
πίθειαν καὶ διὰ νὰ ἐπηρεασθῆ, πρέπει ἡ τελικὴ τιμὴ, εἰς τὸ παράδειγ-
μά μας ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐξερχομένου ρευστοῦ, νὰ ἀπομακρυνθῆ ἀπὸ τὴν
προκαθορισμένην κατὰ ἓνα ὠρισμένον ποσοστὸν π.χ. 1 ἢ 2 βαθμούς. Ἐν-
τὺ μεταξύ ὅμως τὸ ὑγρὸν τοῦ θερμαντήρος, ἔχει ἤδη θερμανθῆ εἰς ἀκόμη
ἐπιπλέον θερμοκρασίαν.

Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ποῦ θὰ ἐπηρεασθῆ τὸ ὄργανον ρυθμίσεως καὶ θὰ
περιορίσῃ τὸν ἀτμόν, ἀρχίζει νὰ πέφτῃ ἡ θερμοκρασία, ἀλλὰ μέχρις ὅ-
του πέσῃ τόσον ὥστε ἡ πίεσις νὰ γίνῃ ἀντιληπτὴ ἀπὸ τὸ ὄργανον ἐλέγ-
χου καὶ νὰ ἐπηρεάσῃ τὸ ὄργανον ρυθμίσεως, μεσολαβεῖ πάλιν ἓνα ὠρισμέ-
νον χρονικὸν διάστημα. Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι ὅτι ἡ συνθήκη ἐργασίας, ἡ
θερμοκρασία εἰς τὸ παράδειγμά μας, δέν τηρεῖται ἀπολύτως σταθερά, ἀλλὰ
κυμαίνεται μεταξύ ὀρίων γύρω ἀπὸ τὴν προκαθορισθεῖσαν τιμὴν καὶ
ἓνα αὐτογραφικὸν ὄργανον ἐλέγχου δέν γράφει εὐθεῖαν ἀλλὰ μίαν ἡμιτο-
νοειδῆ καμπύλην, τὸ εὖρος τῆς ὁποίας θὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν εὐπίθειαν
τῶν χρησιμοποιουμένων ὀργάνων.

Ἡ μετάδοσις τοῦ σήματος ἀπὸ τὸ ὄργανον τοῦ τελικοῦ ἐλέγχου
πρὸς τὸ ὄργανον τῆς ἀρχικῆς ρυθμίσεως μπορεῖ νὰ γίνῃ ἢ μηχανικῶς ἢ
μέ πεπιεσμένον ἀέρα (ὅποτε λέγεται πνευματικὴ μετάδοσις) ἢ μέ ὑδραυ-
λικὴν μετάδοσιν ἢ μέ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα. Ἡ μηχανικὴ μετάδοσις τοῦ σή-
ματος εἶναι ἀκαριαία ἀλλ' ἐφαρμόζεται μόνον ὅταν τὰ ὄργανα ἐλέγχου
καὶ ρυθμίσεως εἶναι τόσον κοντὰ ὥστε νὰ μποροῦν νὰ συνδεθοῦν μηχανι-
κῶς. Ἡ πνευματικὴ καὶ ὑδραυλικὴ μετάδοσις τοῦ σήματος, ἀπαιτεῖ ἓνα
ἐπιπλέον χρονικὸν διάστημα καὶ ἐφαρμόζεται εἰς μεγαλειτέρας ἀποστάσεις,
ἐνῶ ἡ ἠλεκτρικὴ μετάδοσις δέν ἐπηρεάζεται ἀπὸ τὰς ἀποστάσεις. Αἱ τρι-
εαί καὶ ἡ ἀδράνεια τῶν ὀργάνων συνιστοῦν ἓνα παράγοντα χρονικῆς καθυ-
στερήσεως μεταξύ αἰτίας καὶ δράσεως, ὁ ὁποῖος εἰς μερικὰς περιπτώ-
σεις γίνεται ἐπίσης αἰσθητός. Σημασίαν ἔχει ἐπίσης πόσος χρόνος θὰ

περάση διά νά μεταβάλωμεν τās συνθήκας ἐργασίας, νά άνεβάσωμεν π.χ. λίαν θερμοκρασίαν από τούς 70° εἰς τούς 80° καί πόσαι διακυμάνσεις θά λάβουν χώραν μέχρις ὅτου σταθεροποιηθῆ ἡ νέα συνθήκη ἐργασίας.

Αἱ συνθήκαι ἐργασίας πού ἐπιδιώκομεν νά ρυθμίσωμεν εἰς τά χημικά ἐργοστάσια εἶναι συνήθως ἡ σιάθημ ἑνὸς ὑγροῦ εἰς ἓνα κλειστόν δοχεῖον, ὁ ρυθμός ροῆς ἑνός ἢ περισσοτέρων ρευστῶν, ἡ θερμοκρασία, ἡ πίεσις κλπ. Ἄλλά ὁ καθορισμός τῶν συνθηκῶν αὐτῶν δέν εἶναι ἀρκετός εἰά νά ἐπιτευχθῆ ὁ αὐτόματος ἔλεγχος καί ἡ ρύθμισις τῆς πορείας μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως. Ὑπάρχουν λοιπόν σήμερον ὄργανα αὐτομάτου ρυθμίσεως βασιζόμενα ἐπί τῆς ἠλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος, ἐπί τῶν ὀπτικῶν καί τῶν μαγνητικῶν σταθερῶν, ἐπί τοῦ ἰξώδους, τῆς συγκεντρώσεως ἰόντων ὑδρογόνου, ἐπί τοῦ χρώματος καί ἐπί ἑνός πλήθους ἄλλων ἰδιοτήτων. Ἐκαῦσις εἰς τās ἐστίας τῶν ἀτμολεβήτων ἐλέγχεται μέ συσκευᾶς πού προσδιορίζουν αὐτομάτως καί συνεχῶς τήν περιεκτικότητα τῶν καυσαερίων εἰς ὀξυγόνον καί μονοξειδίου καί διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος. Ἀκόμη καί ἡ χρωματογραφικῆ ἀνάλυσις ἡ ὁποία πρό ὀλίγων ἀκόμη ἐτῶν ἐθεωρεῖτο ὡς ἀποκλειστικῆ ἐργασία τοῦ ἐργαστηρίου, ἐφαρμόζεται σήμερον μέ εἰαφόρους συνδυασμούς ὡς μέσον βιομηχανικοῦ ἐλέγχου καί ρυθμίσεως.

Ὅπως γνωρίζετε αἱ μεγάλαι βιομηχανικαί μονάδες ἔχουν τās ἐγκαταστάσεις των εἰς τό ὕπαιθρον, ἡ παράστασις ἑνός τεχνίτου, ἡ παρακολούθησις τῆς λειτουργίας μιᾶς συσκευῆς, ὁ συντονισμός τῆς λειτουργίας ὄλων τῶν συνεργαζομένων συσκευῶν δι' ἀνθρωπίνης ἐπεμβάσεως εἶναι ἰδύνατος. Ἀπό τήν στιγμήν πού θά συμβῆ μία ἀνωμαλία εἰς ἓνα σημεῖον μέχρις ὅτου ἡ ἀνωμαλία γίνη ἀντιληπτῆ ἀπό τόν ἐπιβλέποντα καί εἰδοποιηθοῦν οἱ ἄλλοι ἐπιβλέποντες, καί γίνουιν εἰς ὄλα τά σημεῖα οἱ κατάλληλοι χειρισμοί ὡστε νά ἀρθῆ ἡ ἀνωμαλία, θά περάση τόσος χρόνος καί θά προκληθῆ τόση καθυστέρησις εἰς τήν παραγωγήν ὡστε νά ὑπερκαλύπτῃ κάθε δαπάνην καί κάθε προσπάθειαν διά τόν αὐτοματισμόν τῆς λειτουργίας. Ὅλαι αἱ συσκευαί εἶναι ἐφωδιασμέναί μέ τούς ἀτομικούς αὐτομάτους ρυθμιστάς των καί ὄλα τά καίρια σημεῖα τῆς ἐγκαταστάσεως εἶναι συνδεδεμένα καί μεταξύ των ὡστε ὅταν μεταβληθοῦν αἱ συνθήκαι εἰς ἓνα σημεῖον νά ἐπέλθουν ἀντίστοιχοι χειρισμοί καί εἰς τά ἄλλα. Πραγματικά ἡ συνεργασία αὐτῆ δημιουργεῖ τήν ἐντύπωσιν μιᾶς λογικῶς ἐνεργούσους μηχανικῆς διατάξεως, ὅπου ὁ ἄνθρωπος δέν ἔχει παρά νά παρακολουθῆ καί νά ἐλέγχῃ ὄχι πλέον τήν λειτουργίαν τῶν συσκευῶν καί τῶν μηχανημάτων ἀλλά κυρίως τήν λειτουργίαν τῶν ὀργάνων τοῦ αὐτοματισμοῦ. Πρός ἀποφυγήν ζημιῶν τά ὄργανα αὐτά κατασκευάζονται σήμερον πολύ στερεά διά νά ἀντιμετωπίζουιν τήν φυσικήν φθοράν τῆς λειτουργίας, ἀλλά καί

τάς καιρικές συνθήκας, δεδομένου ὅτι συχνά εὐρίσκονται εἰς τό ὕψος. Ἡ συντήρησις τῶν ὀργάνων αὐτῶν ἀποτελεῖ κύριον μέλημα μιᾶς εἰδικῆς ὑπηρεσίας.

Ἐξ ἄλλου ἡ παρακολούθησις τῶν ἐνδείξεων τῶν διαφόρων ὀργάνων ἐλέγχου, θερμομέτρων, μανομέτρων, ροομέτρων κλπ., δέν εἶναι δυνατόν νά γίνῃ εἰς τά διάφορα μακρυνά σημεῖα τοῦ ἐργοστασίου. Πρὸς τοῦτο ὅλαι αἱ ἐνδείξεις συγκεντρώνονται εἰς ἓνα κεντρικόν θάλαμον ἐλέγχου ὅπου πλὴν τῶν ἐνδεικτικῶν ὑπάρχουν καί αὐτογραφικά ὄργανα. Ἐκεῖ ὁ ἐπιβλέπων τεχνίτης εἶναι εἰς θέσιν νά ἐλέγῃ εἰς κάθε στιγμὴν τὰς συνθήκας πού ἐπικρατοῦν εἰς ὅλα τά σημεῖα, ἡ δέ τεχνική διεύθυνσις ἐλέγχει τελικῶς τὴν πορείαν τῆς ἐργασίας ἀπὸ τὰς καμπύλας τῶν φύλλων τῶν αὐτογραφικῶν ὀργάνων.

Ἡ κατασκευὴ τῶν ὀργάνων τοῦ αὐτοματισμοῦ καί ἡ μελέτη τοῦ τρόπου ἐφαρμογῆς τούτων εἰς μίαν βιομηχανικὴν μονάδα, καθὼς καί ἡ παρακολούθησις καί ἡ συντήρησις τούτων ἀποτελεῖ σήμερον ἓνα ἰδιαίτερον τεχνικόν κλάδον ἀπασχολοῦντα εἰδικευμένους ἐπιστήμονας καί τεχνίτας.

Ἡ ἀνάγκη τῆς ρυθμίσεως τῆς λειτουργίας τῶν μεγάλων ἐγκαταστάσεων ἐδημιούργησε τὸν αὐτοματισμόν, ἐνῶ ἐξ ἄλλου ὁ αὐτοματισμός κατέστησε δυνατὴν τὴν δημιουργίαν ἀκόμη μεγαλειτέρων μονάδων. Ὁ αὐτοματισμός ἐπέφερεν ἐπίσης σημαντικὴν ἐλάττωσιν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἀπασχολουμένων ἀτόμων ἐνῶ συγχρόνως κατέστησε πολὺ καλλιτέρας τὰς συνθήκας ἐργασίας. Παραδέχονται σήμερον ὅτι εἰς μίαν καλὰ ὀργανωμένην χημικὴν βιομηχανίαν χωρὶς αὐτοματισμόν ἀπασχολεῖται ἓν ἄτομον ἀνά 10-20.000 δολларίων ἀκίνητοποιουμένου κεφαλαίου, εἰς ἀξίαν ἐργοστασίου, ἐνῶ εἰς ἓνα ἐργοστάσιον μέ πλήρη αὐτοματισμόν, ὅπως εἶναι τὰ διυλιστήρια πετρελαίου, ἡ ἀναλογία αὐτὴ κατέρχεται μέχρις ἐνός ἀτόμου ἀνά 60.000 δολλάρια. Αὐτὸ δέν σημαίνει ὅτι ὁ αὐτοματισμός δημιουργεῖ ἀνεργίαν, ἀντιθέτως μάλιστα καθιστᾷ δυνατὴν τὴν δημιουργίαν βιομηχανιῶν πού θά ἦσαν ἀπραγματοποίητοι χωρὶς τὸν αὐτοματισμόν.

Ὁ ἐξοπλισμός ἐνός ἐργοστασίου μέ αὐτόματα ὄργανα ἐπιβαρύνει τὴν ἀξίαν τῶν ἐγκαταστάσεων τούτου κατὰ ἓνα σημαντικόν ποσοστόν, τό ὅποῖον εἰς πολλάς περιπτώσεις ὑπερβαίνει καί τό 10 % ἐπὶ τῆς ἀξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων. Ἐννοεῖται ὅτι ἡ δαπάνη αὐτὴ ὑπερκαλύπτεται ὄχι μόνον ἀπὸ τὴν οἰκονομίαν ἐργατικῶν, ἀλλά κυρίως ἀπὸ τὴν αὔξησιν τῆς παραγωγῆς διότι μέ τὸν αὐτοματισμόν εἶναι δυνατόν νά λειτουργῇ συνεχῶς ἓνα ἐργοστάσιον μέ τὴν πλήρη δυναμικότητά του.

Ἦδη ἤρχισαν νά εἰσάγωνται εἰς πολὺ μεγάλα ἐργοστάσια καί οἱ ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ οἱ ὅποιοι συνδυαζόμενοι μέ τὰ ὄργανα αὐτομα-

τισμοῦ δημιουργοῦν ἐντελῶς νέας δυνατότητας. Μὲ τὸν συνδυασμὸν αὐτὸν ἐπιτυγχάνεται ἡ διασύνδεσις τῶν διαφόρων τμημάτων ἑνὸς μεγάλου βιομηχανικοῦ συγκροτήματος καὶ ἡ συνεργασία τούτων χωρὶς ἀνθρωπίνην ἐπέμβασιν. Ὁ συνδυασμὸς μὲ τὰ ὄργανα τοῦ αὐτομάτου ἐλέγχου τῶν τελικῶν προϊόντων δίδει τὴν δυνατότητα αὐτομάτου μεταβολῆς εἰς τὴν πορείαν τῶν κατεργασιῶν πρὸς διόρθωσιν ἀτελειῶν τῶν προϊόντων. Ὁ συνδυασμὸς ἐξ ἄλλου μὲ τὰς λογιστικὰς μηχανὰς δίδει εἰς τὸ τέλος κάθε ἡμέρας τὴν τιμὴν κόστους τῶν προϊόντων καὶ τὴν ἀπογραφήν τῶν ἀποθηκῶν.

Ὅπως βλέπετε, αἱ τεχνικαὶ δυνατότητες τοῦ αὐτοματισμοῦ εἰς τὴν βιομηχανίαν εἶναι ἀπεριόριστοι καὶ μόνον ὁ οἰκονομικὸς παράγων θά κρίνῃ μέχρι ποίου σημείου μποροῦν νὰ φθάσουν. Δύσκολη εἶναι ἡ ἐφαρμογὴ εἰς τὴν μικρὰν βιομηχανίαν, ὅχι μόνον διότι ἡ ἐπιβάρυνσις τῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου θά ἦτο σημαντικῶς μεγαλειτέρα ἀλλὰ καὶ διότι π.χ. εἰς ἓνα τμήμα ὅπου ἐργάζονται ἓνα ἢ δύο ἄτομα, μὲ τὸν αὐτοματισμὸν δὲν πρόκειται νὰ ἐπέλθῃ καμμία οἰκονομία εἰς ἐργατικά. Τοῦτο δὲν σημαίνει ὅτι ἀποκλείεται ἡ ἐφαρμογὴ ὀργάνων αὐτομάτου ρυθμίσεως εἰς τὴν μικρὰν βιομηχανίαν, διότι ὑπάρχουν πολλαί περιπτώσεις ὅπου μὲ αὐτὰ διευκολύνεται ἡ ἐργασία τοῦ ἀνθρώπου. Ἀρκεῖ νὰ σκεφθῶμεν ὅτι εἰς ἓνα σύγχρονον σπίτι ὑπάρχει εἰς κάθε δεξαμενῆν νεροῦ ὑπὸ τὴν ἀπλουστεράν του μορφῆν, ὁ αὐτόματος ρυθμιστὴς στάθμης, τὸ κοινὸν φλοτέρ, εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν φυγεῖον, εἰς τὸν θερμοσίφωνα, εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν σίδερο σθερωμάτος, εἰς τὴν κεντρικὴν θέρμανσιν, ὑπάρχουν διαφόρων τύπων θερμοστάται καὶ χρονοδιακόπται οἱ ὅποιοι διευκολύνουν σημαντικώτατα τὴν ἐργασίαν τῆς οἰκοκυρᾶς. Πρέπει λοιπὸν νὰ ἐπιδιώκωμεν τὴν χρῆσιν αὐτομάτων ὀργάνων καὶ εἰς τὴν μικρὰν βιομηχανίαν, χωρὶς ὅμως νὰ κάμωμεν ἀντιοικονομικὴν χρῆσιν τούτων.

Προσεπάθησα σήμερον κατὰ τὸν συντομώτερον δυνατὸν τρόπον νὰ σᾶς δώσω μίαν γενικὴν εἰκόνα τοῦ κλάδου τῆς Τεχνικῆς πού ἀσχολεῖται μὲ τὴν τεχνικὴν μελέτην κατασκευῆς ἑνὸς χημικοῦ ἐργοστασίου. Σᾶς ἐξέθεσα τὰς ἀρχὰς ἐπὶ τῶν ὁποίων βασιίζεται ἡ ἐφαρμογὴ τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ ἡ ἐκτέλεσις τῶν φυσικῶν κατεργασιῶν, τὸ πῶς καθορίζονται τὰ ὑλικά κατασκευῆς τῶν συσκευῶν καὶ μηχανημάτων καὶ τὸν ρόλον τοῦ αὐτοματισμοῦ εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν. Ὁ χρόνος δὲν μοῦ ἐπέτρεφε νὰ ἐπεκταθῶ περισσότερον, ἄλλωστε ὁ σκοπὸς μου δὲν ἦτο αὐτός.

Πρὶν τελειώσω θά ἤθελα καὶ παλιν νὰ ὑπενθυμίσω καὶ νὰ τονίσω ὅτι ἡ Ἐφηρμοσμένη Χημικὴ-Τεχνικὴ δὲν εἶναι τίποτε ἄλλο παρά ἐφαρμογὴ

τῶν γνώσεών μας ἀπό τήν Χημείαν, τήν Φυσιικήν καί τήν Φυσιικοχημείαν, εἰς τήν βιομηχανίαν. Μέ τάς γνώσεις αὐτάς καί μέ τήν χρῆσιν τῆς καταλλήλου βιβλιογραφίας καί τοῦ ἐργαστηρίου, μποροῦν νά λυθοῦν πάρα πολλά προβλήματα ἀναφερόμενα κυρίως μέν εἰς τόν χημικόν καί τόν χημικόν-μηχανικόν πού ἀσχολεῖται μέ τήν μελέτην νέων βιομηχανιῶν, ἀλλά καί εἰς ὅσους ἀπασχολοῦνται εἰς λειτουργούσας βιομηχανίας.-