

ΔΡ ΑΝΑΣΤ. ΚΩΝΣΤΑ
ΧΗΜΙΚΟΥ-ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΟΥ

Η ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ **ΙΔΡΥΣΕΩΣ ΝΕΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ**

ΑΝΑΤΥΠΟΝ ΕΚ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ "ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΣ,,
(ΤΕΥΧΟΣ 46, ΜΑΡΤΙΟΣ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1968)
ΑΘΗΝΑΙ

Εἰς παλαιότερας ἐποχὰς ἢ ἱδρῦσις μιᾶς νέας βιομηχανίας ἐβασίζετο εἰς τὴν ἐμπειρίαν, παρὰ εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν μελέτην. Ἀποτέλεσμα τῆς ἑλλείψεως μιᾶς συγκροτημένης τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς μελέτης ἦτο, ἄλλοτε μὲν, νὰ δαπανηθοῦν πολὺ περισσότερα διὰ τὴν ἱδρῦσιν, ἀπὸ ὅσα εἶχον προβλεφθῆ, ἄλλοτε νὰ ὑπερβαίη τὸ κόστος τῶν προϊόντων τὸ προβλεφθέν, ἄλλοτε νὰ μὴ μελετηθῆ ἐπαρκῶς ἡ γεωγραφικὴ θέσις καί, εἰς πολλὰς περιπτώσεις, νὰ προκληθῆ μία οἰκονομικὴ καταστροφή. Ἡ πρόληψις τῶν δυσαρέστων αὐτῶν συνεπειῶν, ἀφ' ἑνός, καὶ ἡ πολὺπλοκος συγκρότησις τῶν συγχρόνων χημικῶν βιομηχανιῶν, ἀφ' ἑτέρου, ἐπέβαλον σήμερον τὴν ἐκτέλεσιν μιᾶς πλήρους τεχνικῆς καὶ οἰκονομικῆς μελέτης, πρὸ τῆς ἱδρύσεως μιᾶς νέας βιομηχανικῆς ἐγκαταστάσεως. Ἡ μελέτη αὕτη ἀποτελεῖ πρόβλημα ἐξαιρετικὰ δυσχερές, διὰ τὴν ἐπίλυσιν τοῦ ὁποίου προϋποτίθεται κατάστροφαις ἐνὸς συγκροτημένου προγράμματος ἐργασίας, εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀποφευχθοῦν σφάλματα καὶ νὰ ἐπιτευχθῆ ἡ ὀλοκλήρωσις τοῦ ἔργου εἰς προκαθορισμένον χρόνον καὶ μὲ τὸ προϋπολογισθὲν κόστος. Εἰς ὅλα τὰ στάδια τῶν ἐργασιῶν αὐτῶν ἔχει ὑπεισέλθει πλήρως ἡ ἔννοια τῆς ἐξοικονομήσεως χρόνου, τῆς αὐξήσεως τῆς ἀποδόσεως τῆς ἐργασίας τῶν μελετητῶν καί, ἐν γένει, ἡ ἔννοια τῆς παραγωγικότητος.

Ἡ μελέτη μιᾶς νέας βιομηχανίας θὰ περάσῃ ἀπὸ διάφορα στάδια, τὰ ὁποῖα, εἰς γενικὰς γραμμιάς, ἤμποροῦμεν νὰ διαχωρίσωμεν εἰς δύο, δηλαδὴ, εἰς τὴν προμελέτην καὶ εἰς τὴν τελικὴν μελέτην. Μετὰ τὸν ἀκριβῆ καθορισμὸν τῆς φύσεως τῆς βιομηχανίας καὶ τῶν παραχθισομένων προϊόντων, θὰ καθορισθοῦν εἰς γενικὰς γραμμιάς καὶ αἱ μέθοδοι καταγωγῆς, πού θὰ ἐφαρμοσθοῦν. Ὅσονδῆποτε γνωστὴ καὶ ὅσονδῆποτε ἀπλῆ καὶ ἄν εἶναι, ἡ μελετωμένη βιομηχανία δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ μὲ πλήρη ἀντιγραφὴν μιᾶς παρομοίας ὑφισταμένης. Αἱ διαφοροὶ τοπικαὶ συνθήκαι, ἀναγκαῖαι τελειοποιήσεις καὶ ἄλλοι παράγοντες θὰ ἐπιβάλουν σημαντικὸς μεταβολὰς εἰς τὴν συγκρότησιν μιᾶς νέας ἐγκαταστάσεως.

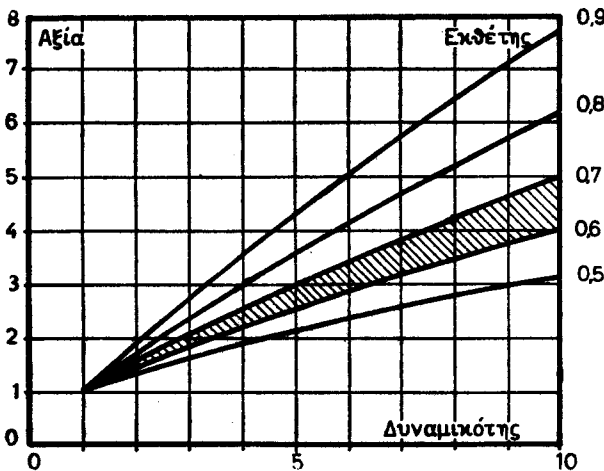
Ἐὰν ἡ βιομηχανία εἶναι νέα, ἂν πρόκειται νὰ ἐφαρμοσθῆ νέας μεθόδους, μελετηθεῖσας εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον, τότε, τὸ ζήτημα εἶναι ἀκόμη δυσκολώτερον. Διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὴν βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν, θὰ πρέπει νὰ προηγηθῆ ἡ κατασκευὴ μιᾶς μικρᾶς δοκιμαστικῆς ἐγκαταστάσεως, ἐνός pilot plant, τὸ ὁποῖον θὰ δώσῃ πολλὰ χρησιμώτατα στοιχεῖα διὰ τὴν μελέτην τῆς βιομηχανικῆς ἐγκαταστάσεως.

Ἡ προμελέτη : Διὰ μίαν πρόχειρον ἐκτίμησιν τῆς ἀξίας τοῦ μελετωμένου ἐργοστασίου δύνανται νὰ χρησιμεύσουν βιβλιογραφικὰ δεδομένα. Εἰς τὸν ἐπόμενον πίνακα περιλαμβάνονται μερικὰ τοιαῦτα παραδείγματα, εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ἀξία ἐνός ἐργοστασίου μέσης δυναμικότητος ὑπολογίζεται, ἀνὰ παραγόμενον ἐτήσιον τόννον, εἰς δολλάρια Ἀμερικῆς, σημερινῆς τιμαριθμικῆς ἀξίας, παραπλεύρως δὲ ἀναφέρονται καὶ αἱ κατὰ τόννον τιμαὶ τῶν ἀντιστοίχων προϊόντων. Ἀπὸ τὸν πίνακα αὐτὸν φαίνεται σαφῶς, ὅτι εἰς πολλὰς περιπτώσεις, ἡ ἀξία κατὰ ἐτήσιον τόννον προϊόντος εἶναι πολὺ κοντὰ πρὸς τὴν ἀξίαν τοῦ ἐργοστασίου, δηλαδὴ, ἡ ἀξία τῶν ἐτησίως παραγομένων προϊόντων συμπίπτει περίπου μὲ τὴν ἀξίαν τοῦ ἐργοστασίου. Μὲ παρόμοια στοιχεῖα εἶναι δυνατὸν νὰ γίνῃ μία πρώτη χονδροειδῆς ἐκτίμησις.

Π Ι Ν Α Ε Ι

Π ρ ο ἶ ὄ ν	\$/έτ. Τ.	\$/Τ.	Σχέσις
Θεικόν ὀξύ ἀπό πυρίτας	40	45	1 : 1,1
» » » θείον	18	45	1 : 2,5
Ἀμμωνία συνθετικῶς	240	100	1 : 0,4
Νιτρικόν ὀξύ »	160	220	1 : 1,3
Ἀνθρακασβέστιον	65	75	1 : 1,2
Ἀνθρακική σόδα	65	30	1 : 0,45
Ἀλουμίνιον	500	570	1 : 1,1
Ὄξυγόνον	24	24	1 : 1
Οἰνόπνευμα ἀπό δημητριακά	150	165	1 : 1,1
» » μελάσσαν	94	165	1 : 1,7
Γλυκερίνη συνθετικῶς	600	650	1 : 1,1
Φαινόλη »	440	400	1 : 0,9

Διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς δυναμικότητος τοῦ μελετωμένου ἐργοστασίου θὰ πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν τὰ διαθέσιμα κεφάλαια, αἱ δυνατότητες ἐξευρέσεως πρώτων ὑλῶν καὶ καταναλώσεως προϊόντων καὶ διάφοροι ἄλλοι, γενικοὶ καὶ τοπικοί, παράγοντες. Ὅταν γνωρίζωμεν τὴν ἀξίαν μιᾶς βιομηχανικῆς μονάδος γνωστῆς δυναμικότητος, τότε, ἠμποροῦμεν νὰ ἐκτιμῆσωμεν πόσον θὰ κοστίσῃ μία μονὰς ἄλλης δυναμικότητος, χρησιμοποιοῦντες τὸν ἀκόλουθον τύπον : $A = A_1 (\Delta / \Delta_1)^x$, ἐνθα $A =$ ἀξία καὶ $\Delta =$ δυναμικότης ἐργοστασίου. Ὡς πρώτη προσέγγισις ἰσχύει συνήθως $x = 0,6 - 0,7$. Γενικῶς, ἠμπορεῖ νὰ θεωρηθῇ, ὅτι διπλασιαζομένης τῆς δυναμικότητος, ἡ ἀξία γίνεται 1,5 φοράν μεγαλυτέρα, τετραπλασιαζομένης γίνεται 2,4 φορές, δεκαπλασιαζομένης γίνεται 4—5 φορές μεγαλυτέρα κ.λ. Ἔννοεῖται, ὅτι ὁ κανὼν αὐτὸς ἰσχύει ἐντὸς ὀρισμένων ὁρίων, συνήθως μεταξύ 1 καὶ 10, ὡς παριστάνει τὸ σχῆμα τοῦτο:



Διὰ νὰ εὐρεθῇ, ἐξ ἄλλου, ποία εἶναι ἡ ἐλαχίστη οἰκονομικὴ μονὰς, ἡ μονὰς ἐκείνη, ἡ ὁποία θὰ ἔχη τοὐλάχιστον τόσην παραγωγὴν, ὅση ἀπαιτεῖται διὰ νὰ ἐμφανίσῃ οἰκονομικὸν ἐνδιαφέρον, θὰ πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν καὶ τὰ ἀκόλουθα.

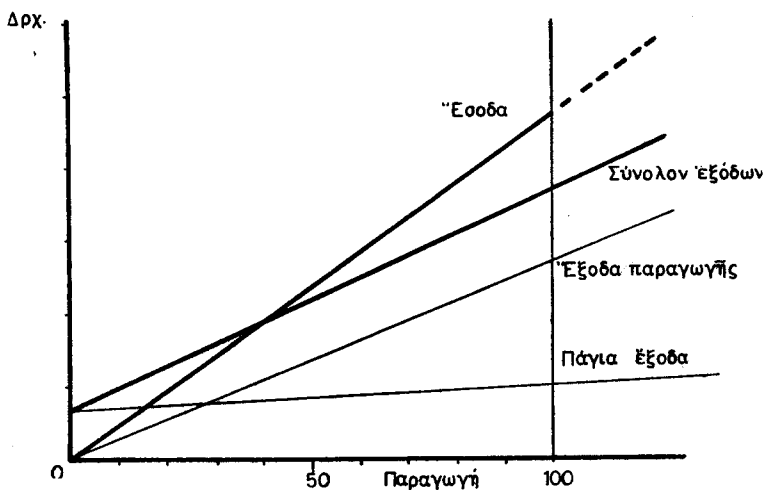
Τὰ τρέχοντα έξοδα μιᾶς βιομηχανικῆς ἐπιχειρήσεως διακρίνονται εἰς δύο μεγάλας κατηγορίας : 1. εἰς τὰ σταθερὰ έξοδα, τὰ ὅποια εἶναι ἄσχετα πρὸς τὴν παραγωγὴν καὶ ἀποτελοῦνται ἀπὸ μισθοὺς, έξοδα κινήσεως, ἐξυπηρέτησιν βασικῶν κεφαλαίων κ. λ., τὰ ὅποια συνήθως ὀνομάζομεν γενικὰ έξοδα· καὶ 2. εἰς τὰ έξοδα παραγωγῆς, τὰ ὅποια ἀποτελοῦνται ἀπὸ τὴν ἀξίαν τῶν πρώτων ὑλῶν, τὰ ἡμερομισθία, τοὺς τόκους κεφαλαίων κινήσεως κ. λ. καὶ τὰ ὅποια ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ποσοτικὴν παραγωγὴν. Ἐννοεῖται, ὅτι οὔτε τὰ έξοδα τῆς α' κατηγορίας εἶναι ἀπολύτως ἄσχετα πρὸς τὴν παραγωγὴν οὔτε τὰ τῆς β' εἶναι ἀκριβῶς ἀνάλογα πρὸς τὰς παραγομένης ποσότητας προϊόντων.

Παραδέχονται σήμερον, ὅτι εἰς μίαν καλῶς ὀργανωμένην χημικὴν βιομηχανίαν ἀπασχολεῖται ἓν ἄτομον ἀνὰ 10-20.000 δολλαρίων ἀκίνητοποιουμένου κεφαλαίου εἰς ἀξίαν ἐργοστασίου. Εἰς ἀπολύτως συγχρονισμένα ἐργοστάσια, μὲ πλήρη αὐτοματισμόν, ὅπως εἶναι π. χ. τὰ διυλιστήρια πετρελαίου, ἡ ἀναλογία αὕτη κατέρχεται μέχρις ἑνὸς ἀτόμου ἀνὰ 55.000 δολλαρίων. Ἐννοεῖται, ὅτι ὁ ὑπολογισμὸς αὐτὸς ἀναφέρεται μόνον εἰς τὸ παραγωγικὸν πρόσωπον, εἰς τὸ ὅποιον πρέπει νὰ προστεθῇ τὸ διοικητικὸν προσωπικὸν καὶ αἱ διάφοροι βοηθητικαὶ ὑπηρεσίαι.

Κατὰ προσέγγισιν, αἱ δαπάναι εἰς ἐργατικά, εἰς ἐργοστάσια κατεργαζόμενα στερεὰς πρώτας ὑλας, ἀνέρχεται εἰς 15-25% ἐπὶ τῆς ἀξίας τῶν προϊόντων, ἐνῶ ὅταν αἱ πρώται ὑλαὶ καὶ τὰ προϊόντα εἶναι ὑγρά, μετακινούμενα διὰ σωλῆνων, ἡ ἐπιβάρυνσις τῶν ἐργατικῶν κατέρχεται εἰς 10%, 5% ἢ καὶ ἀκόμη ὀλιγώτερον.

Τὰ έξοδα συντηρήσεως ὑπολογίζονται συνήθως περὶ τὰ 5% ἐπὶ τῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου, αἱ δὲ ἀποσβέσεις περὶ τὰ 10%. Ἐννοεῖται, ὅτι οἱ συντελεσταὶ αὗτοι μεταβάλλονται ἀναλόγως τῆς φύσεως καὶ τῶν συνθηκῶν λειτουργίας τῆς βιομηχανίας.

Ἐξ ἄλλου, τὰ έξοδα τῆς ἐπιχειρήσεως ἐξαρτῶνται ἀπὸ τὴν ἀξίαν τῶν πωλουμένων



προϊόντων· θὰ εἶναι, ἐπομένως, κατὰ προσέγγισιν ἀνάλογα πρὸς τὴν παραγωγὴν.

Ἡ συσχέτισις τῶν ἀνωτέρω παραγόντων ἡμπορεῖ νὰ παρασταθῇ γραφικῶς μὲ τὸ ἐξῆς σχῆμα, ἀπὸ τὸ ὅποιον φαίνεται ἀπὸ ποίου σημείου καὶ πέραν θ' ἀρχίση ἡ βιομηχανία ν' ἀποδίδῃ κέρδη :

Ὅταν, μὲ τὸν συνδυασμὸν τῶν ἀνωτέρω στοιχείων καὶ ὑπολογισμῶν, καθορισθῇ ποῖα θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἡ δυναμικότης τοῦ ἐργοστασίου καὶ ἐφ' ὅσον τὰ ἀποτελέσματα τῆς ὄλης προμελέτης εἶναι εὐνοϊκά, τότε μόνον ἡμπορεῖ ν' ἀρχίση ἡ τελικὴ μελέτη.

Σπουδαιότατον ρόλον εἰς τὴν ἐπιτυχίαν μιᾶς νέας βιομηχανίας παίζει ἡ γεωγραφί-

κή της θέσις, ἔχουν δὲ γραφῆ καὶ γράφονται πάντοτε πολλὰ διὰ τοὺς παράγοντας πού πρέπει νὰ ἐξετασθοῦν κατὰ τὴν ἐκλογὴν τῆς θέσεως.

Οἱ σπουδαιότεροι παράγοντες, πού πρέπει νὰ μελετηθοῦν κατὰ τὴν ἐκλογὴν τῆς γεωγραφικῆς θέσεως, εἶναι οἱ ἀκόλουθοι :

1. Ἡ ἐξεύρεσις τῶν πρώτων ὑλῶν, 2. Ἡ διάθεσις τῶν προϊόντων, 3. Τὰ συγκοινωνιακὰ μέσα καὶ ὁ ὑπολογισμὸς τῶν μεταφορικῶν ἐξόδων, 4. Εὐχέρεια φορτώσεων καὶ ἐκφορτώσεων, 5. Ἐξεύρεσις ἐργατικῶν καὶ τεχνικῶν προσωπικῶν, 6. Ἐνδεχομένης ἱδρυσις κατοικιῶν διὰ τὸ προσωπικόν, 7. Παραγωγικότης τοῦ διαθέσιμου προσωπικοῦ καὶ ἀμοιβαὶ τούτου, 8. Σταθερότης τοῦ προσωπικοῦ—Ἐργατικά συνδικάτα, 9. Πηγαὶ ἐνεργείας, σταθερότης καὶ τιμαὶ τούτων, 10. Ὑπαρξίς τοῦ ἀπαιτουμένου ὕδατος εἰς τὴν ἀπαιτουμένην ποσότητα καὶ τὴν κατάλληλον ποιότητα, 11. Δυνατότης ἀξιοποιήσεως ἀπορριμμάτων, 12. Ἀποχετεύσεις, 13. Ἀξία γηπέδων, 14. Ἐξέτασις ἐδάφους καὶ ἀνοχὴ τούτου διὰ τὰς θεμελιώσεις, 15. Στάθμη ὑπογείων ὑδάτων, 16. Τοπογραφία περιοχῆς, 17. Κλίμα, καιρικαὶ συνθήκαι, θερμοκρασία, ὑγρασία, βροχοπτώσεις, ἐπικρατοῦντες ἀνεμοί, ὕψος ὑπὲρ τὴν θάλασσαν, 18. Προὐπάρχουσαι εἰς τὴν περιοχὴν βιομηχανίαι.

Εἶναι τόσον σοβαρὸν τὸ θέμα τῆς καλῆς τοποθετήσεως τοῦ ἐργοστασίου καὶ ἔχει τόσην μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν μελλοντικὴν ἐξέλιξιν μιᾶς βιομηχανίας, ὥστε νὰ μὴ ἐπιτρέπεται καμμία ἀμέλεια ἢ οἰκονομία εἰς τὸ σημεῖον αὐτό.

Ἡ τελικὴ μελέτη : Βασικὸν στοιχεῖον τῆς ὀριστικῆς μελέτης ἀποτελεῖ τὸ διάγραμμα λειτουργίας, εἰς τὸ ὁποῖον θὰ ἀναφέρονται τὰ ποσὰ τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ τῶν βοηθητικῶν ὑλικῶν, αἱ ἀλλεπάλληλοι κατεργασίαι, τὰ ποσὰ τῶν τελικῶν προϊόντων κ. λ., δηλαδή, ἡ γενικὴ παραστατικὴ εἰκὼν τῆς βιομηχανίας.

Ἐν συνεχείᾳ πρέπει νὰ καταστρωθοῦν τὰ σχέδια ροῆς (flow sheets) τῶν διαφόρων τμημάτων. Ταῦτα εἶναι ἀκόμη χρησιμώτερα, ὅταν πρόκειται περὶ νέου τύπου βιομηχανίας, περὶ ἐφαρμογῆς νέων μεθόδων κατεργασίας ἢ περὶ παραγωγῆς νέων προϊόντων. Τὸ flow sheet ἀποδίδει τὴν μορφήν τῶν διαφόρων συσκευῶν καὶ μηχανημάτων, τὴν συνδεσιν τούτων μεταξύ των, τὰ εἰσερχόμενα καὶ ἐξερχόμενα ποσὰ, τὰς συνθηκὰς λειτουργίας τούτων, δηλαδή πίεσιν, θερμοκρασίαν κ. λ. Ἡ ἐργασία τῆς καταστρώσεως τοῦ flow-sheet εἶναι ἐξαιρετικὰ ἐπίπονος, ἰδίως εἰς τὰς συγχρόνους ἐγκαταστάσεις συνεχοῦς ροῆς, ὅπου ἔχομεν πλήρη συνοχὴν ὅλων τῶν τμημάτων καὶ ὅπου κάθε μεταβολὴ εἰς ἓν σημεῖον συνεπάγεται μεταβολὰς εἰς ὅλον τὸ σύστημα. Ἀπαιτοῦνται πολλαὶ ἐπαναλήψεις τῆς μελέτης καὶ τῶν ὑπολογισμῶν, ἀπὸ τὴν ἀρχὴν ἕως εἰς τὸ τέλος, μέχρις ὅτου ἐξευρεθῇ ὁ καλλίτερος καὶ οἰκονομικώτερος συνδυασμὸς.

Ἐξ ἄλλου, πρέπει νὰ γίνῃ ἡ συγκέντρωσις ὅλων τῶν στοιχείων, διὰ νὰ ὑπολογισθοῦν αἱ ἀνάγκαι εἰς ἀτμόν, ὕδωρ, ἐνεργεῖαν, καύσιμα καὶ ἄλλα βοηθητικὰ ὑλικά καὶ εἰς ἐργατοτεχνικὸν προσωπικόν. Μετὰ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ θὰ καθορισθῇ ὁ τύπος καὶ τὸ μέγεθος τῶν ἀτμολεβήτων, τῶν κινητηρίων μηχανῶν, τῶν διαφόρων ἀντλιῶν, τῶν χώρων ἐξυπηρετήσεως τοῦ προσωπικοῦ καί, ἐν γένει, ὅλων τῶν βοηθητικῶν ἐγκαταστάσεων.

Μετὰ τὴν συμπλήρωσιν τοῦ γενικοῦ διαγράμματος λειτουργίας, θὰ ἐπακολουθήσῃ ἡ μελέτη καὶ ὁ ὑπολογισμὸς τῆς ὀριστικῆς μορφῆς καὶ τοῦ μεγέθους κάθε συσκευῆς καὶ κάθε μηχανήματος. Αἱ κατεργασίαι καὶ αἱ ἀντιδράσεις, πού λαμβάνουν χώραν εἰς τὰς διαφόρους συσκευὰς καὶ μηχανήματα, ἀκολουθοῦν ὠρισμένους νόμους, ἢ γνῶσις τῶν ὁποίων εἶναι ἀπαραίτητος, διὰ νὰ δώσωμεν εἰς τὸν καθένα τὴν κατάλληλον μορφήν καὶ τὰς καταλλήλους διαστάσεις.

Ἐχει ὑπολογισθῆ, ὅτι ἡ μελέτη ἐνὸς ἐναλλακτικῆρος θερμότητος ἀπαιτεῖ 8 ὥρας καὶ ἡ σχεδιάσις 30 ὥρας· δι' ἓνα ἀποστακτήρα, συμπυκνωτήρα ἢ δοχεῖον ἀντιδράσεως ὑπὸ πίεσιν ἀπαιτοῦνται 30-50 ὥραι μελέτης καὶ 100-200 ὥραι σχεδιάσεως· δι' ἓνα φίλτρον συνεχοῦς λειτουργίας ἀπαιτοῦνται 200 ὥραι μελέτης καὶ 500 ὥραι σχεδίου κ. λ.

Κατὰ μέσον ὄρον, ὑπολογίζουσι 40 ὥρας ἐργασίας διὰ κάθε σχέδιον. Δι' ἓν ἐργο-

στάσιον αξίας 1 εκατομμυρίου δολλαρίων θά απαιτηθούσιν περί τὰ 1.000 σχέδια πάσης φύσεως, διά μεμονωμένας συσκευάς και μηχανήματα, διά διάφορα εξαρτήματα, διάφορα λεπτομερειακά σχέδια, διά θεμελιώσεις, σωληνώσεις, αρχιτεκτονικά και κτιριακά σχέδια, ηλεκτρικάς εγκαταστάσεις, αποχετεύσεις, γενικάς διατάξεις κ. λ. Δι' εν έργοστάσιον αξίας 10 εκατομμυρίων δολλαρίων απαιτούνται 3-4 χιλιάδες σχέδια. Με μέσον όρον 0,6 τετρ. μέτρον διά κάθε σχέδιον και με υποβολήν τουλάχιστον τριών φωτοτυπιών, τó σύνολον τών υποβληθησομένων σχεδίων θά καταλαμβάνη έκτασιν 5.000 τετραγωνικών μέτρων και θά ζυγίζη άνω του 1/2 τόννου.

Εξ άλλου, έχει εύρεθῆ, ότι διά τήν μελέτην ιδρύσεως ένός εργοστασίου αξίας 10 εκατομμυρίων δολλαρίων απαιτούνται 6-10 μήνες, κατά τούς όποίους θ' άπασχοληθούσιν περίπου επί 12 χιλιάδας ώρας μηχανικοί και βοηθοί, διά τήν έκτέλεσιν τών υπολογισμών τῆς προμελέτης και τῆς τελικῆς μελέτης, ένῶ διά τήν σύνταξιν τών σχεδίων, τών καταλόγων ύλικών και τών προϋπολογισμών απαιτούνται 12-14 μήνες, με εργασία άντιστοιχούσαν εις 130 χιλιάδας ώρας. Έννοεΐται, ότι αι διάφοροι εργασίαι γίνονται συγχρόνως και, συνήθως, περί τόν πέμπτον μήνα από τῆς έναρξεως τῆς μελέτης αρχίζει ἡ κατασκευή, ένῶ ἡ κανονική διάρκεια μέχρι τῆς άποπερατώσεως του έργου ύπολογίζεται εις 24 μήνας.

Σημειώτέον, ότι μεταξύ τών μεγάλων διεθνούς κύρους τεχνικών γραφείων υπάρχουν μερικά, τά όποια άπασχολούσιν προσωπικόν, ανερχόμενον εις 1.000—5.000 ύπαλληλους, συνήθως δέ τó 60% του προσωπικού των άποτελείται από σχεδιαστάς και τά σχεδιαστήριά των είναι άπέραντα.

Η εργασία τών υπολογισμών συντομεύεται σήμερα σημαντικώτατα με τάς ηλεκτρονικάς μηχανάς. Ο ύπολογισμός π. χ. ένός έναλλακτῆρος θερμότητος, πού απαιτεΐ 8 συνεχεις ώρας, γίνεται εις τήν ηλεκτρονικήν μηχανήν εις 6 λεπτά. Ο ύπολογισμός μιās άποστακτικῆς στήλης, άντι 50 ώρών, γίνεται εις 30 λεπτά κ. λ. Επίσης, μεγάλη προσπάθεια καταβάλλεται πρós συντόμευσιν του χρόνου σχεδιάσεως. Εις πολλάς περιπτώσεις είναι δυνατόν, άντι νά κατασκευάζη κανεις διά κάθε περίπτωση τήν συσκευήν πού χρειάζεται, π. χ. ένα άποστακτῆρα, νά εκλέγη μεταξύ μιās σειράς τυποποιημένων σχεδίων άποστακτῆρων τόν καταλληλότερον. Με τόν τρόπον αυτόν έπέρχονται αξιόλογοι οικονομίαι. Έκ τών άνωτέρω καθίσταται φανερόν ποίον ρόλον παίζει σήμερα και εις τάς τεχνικάς μελέτας ἡ έννοια τῆς παραγωγικότητος.

Όταν καθορισθούσιν αι γενικά διαστάσεις τών διαφορών μηχανημάτων, έστω και αν δέν έχουν γίνει ακόμη τά λεπτομερειακά κατασκευαστικά σχέδια, τότε, θά γίνη νέον flow-sheet, εις τó όποιον τά μηχανήματα θά είναι υπό κλίμακα και θά τηρούσιν αι μεταξύ των ύψομετρικαι διαφοραι. Εις τó φύλλον αυτό θά σημειωθούσιν αι διάφοροι σωληνώσεις με τά χαρακτηριστικά χρώματα και με τάς διαμέτρους, θά χαρακτηρισθούσιν αι διάφοροι βαλβίδες, κρουνοί, άτμοφράκται κ. λ. και τά διάφορα όργανα έλέγχου και αυτοματισμοϋ.

Κόστος κατασκευῆς : Εις τó σημείον αυτό, τότε, ἡμπορεΐ νά γίνη ακριβεστέρα εκτίμησις τῆς αξίας του μελετωμένου εργοστασίου. Ο προϋπολογισμός αυτός είναι πολύ χρήσιμος, διότι τά άποτελέσματά του ἡμποροϋν νά δώσουν όριστικήν κατεύθυνσιν εις τήν περαιτέρω μελέτην. Διά τόν ύπολογισμόν τῆς αξίας τών διαφορών βασικών συσκευών και μηχανημάτων υπάρχουν άφθονα βιβλιογραφικά δεδομένα, τά όποια παρέχουν τήν δυνατότητα άποφυγῆς αίτήσεων προσφορών και άπωλειας χρόνου.

Μετά τόν ύπολογισμόν τῆς συνολικῆς αξίας τών βασικών μηχανημάτων, δυνάμεθα νά ύπολογίσωμεν, με ικανήν ακρίβειαν, τήν συνολικήν αξίαν του εργοστασίου. Μία πρώτη προσέγγισις είναι ἡ ακόλουθος : "Αν τó εργοστάσιον έπεξεργάζεται μόνον στερεάς πρώτας ύλας, τότε, ἡ συνολική αξία του εργοστασίου είναι τριπλασία περίπου τῆς αξίας τών βασικών μηχανημάτων. Έάν εκτελῆ μικτήν κατεργασία στερεών και υγρών, τότε, ἡ αξία είναι 3,5 φορές μεγαλυτέρα. Έάν κατεργάζεται μόνον υγρά, τότε δύναται νά φθάσῃ τάς 4,5 φορές.

Ὁ παρατιθέμενος πίναξ 2 δίδει στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα, καὶ μὲ μίαν σχετικὴν πείραν, παρέχουν τὴν δυνατότητα ἐνὸς ἀκριβεστέρου ὑπολογισμοῦ. Εἰς τὴν τελευταίαν στήλην δίδεται παράδειγμα ὑπολογισμοῦ τῆς ἀξίας ἐνὸς ἐργοστασίου μικτῆς κατεργασίας, ὅπου τὰ διάφορα κονδύλια ἔχουν ἀναχθῆ ἐπὶ συνολικῆς ἀξίας τοῦ ἐργοστασίου 100 καὶ ὅπου ἔχουν προστεθῆ καὶ τὰ ἀπαιτούμενα κεφάλαια κινήσεως. Τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται συνήθως καὶ ἐπὶ ἓνα συντελεστὴν, ἔχοντα σχέσιν μὲ τὸ μέγεθος τοῦ ἐργοστασίου.

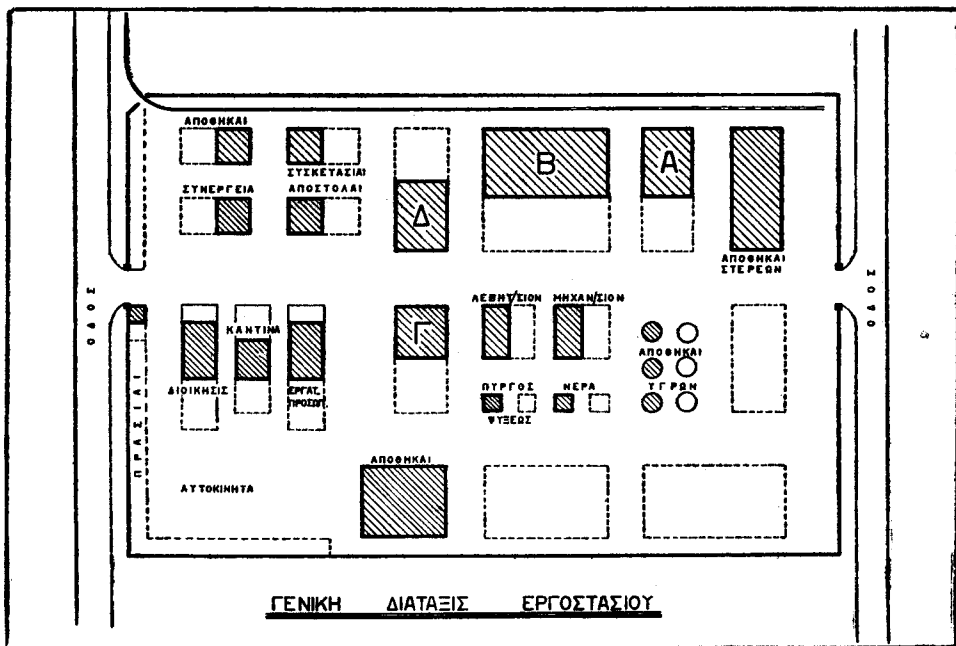
Π Ι Ν Α Ξ 2

	Κατεργασία στερεῶν	Κατεργασία μικτῆ	Κατεργασία υγρῶν	Παράδειγμα
Ἀξία βασικῶν μηχανημάτων	100	100	100	28%
Σωληνώσεις καὶ ἐξαρτήματα	10	30	60	8
Μεταφορικὰ ἐξοδα	10	12	15	3
Ἐξοδα ἐγκαταστάσεως, ἐργατικά, ὕλικά, θεμέλια μηχανῶν κ. λ.	25	35	45	13
Ὅργανα μετρήσεως καὶ ἐλέγχου	2	4	6	1
Σύνολον μηχανικῶν ἐγκαταστάσεων	147	181	226	53
Κτίρια βιομηχανικά	60—20% ἐπὶ τῆς ἀξίας τῶν βασικῶν μηχανημάτων			15
Σύνολον βιομηχανικῶν τμημάτων				68%
Γραφεῖα, χημικὰ ἐργαστήρια καὶ συνεργεῖα	5—10% ἐπὶ τῆς ὅλης ἀξίας			8
Μελέτη καὶ ἐπίβλεψις ἐκτελέσεως	8—10% » » » »			9
Ἀξία καὶ ἐξοδα διαμορφώσεως γηπέδου	5—10% » » » »			10
Διάφοροι ἀμοιβαὶ καὶ δαπάναι	5% » » »			5
Γενικὸν σύνολον				100
Κεφάλαια κινήσεως	25—40% ἐπὶ τῶν ἐτησίων πωλήσεων			35
Σύνολον ἀπαιτηθησομένων κεφαλαίων				135

Τελικὰ σχέδια : Βασικὸν στοιχεῖον τῆς τελικῆς μελέτης ἀποτελεῖ τὸ σχέδιον τῆς γενικῆς διατάξεως, τὸ ὁποῖον θὰ καθορίσῃ τὴν ἔκτασιν τοῦ ἀπαιτουμένου οἰκοπέδου, τὴν προσπέλασιν εἰς τὰ ὑφιστάμενα συγκοινωνιακὰ μέσα, τὸν προσανατολισμὸν τῶν διαφόρων τμημάτων, τὰς προβλέψεις διὰ μελλοντικὰς ἐπεκτάσεις καὶ πλῆθος ἄλλων λεπτομερειῶν, ἐξαρτωμένων ἀπὸ τὴν φύσιν τοῦ ἐδάφους, ἀπὸ τὰς τοπικὰς συνθήκας κ. λ. Τὸ κατωτέρω σχῆμα δίδει μίαν γενικὴν διάταξιν χημικοῦ ἐργοστασίου. Τὸ ἀρχικὸν σχέδιον θὰ γίνῃ, πρῶτον, εἰς μικρὰν κλίμακα (1:200, 1:500, ἢ 1:1000), ἀναλόγως τοῦ μεγέθους τοῦ ἐργοστασίου, διὰ νὰ ἀποτυπωθοῦν αἱ τελειωτικαὶ ἀποφάσεις. Κατόπιν θ' ἀρχίσῃ ἡ σύνταξις τῶν σχεδίων τῶν διαφόρων τμημάτων καὶ κάθε νέον σχέδιον θὰ γίνῃ καὶ ὑπὸ μεγαλυτέραν κλίμακα, 1:100, 1:50, 1:20 κ. λ., θὰ ἀρχίσῃ δὲ ἡ ἐκτέλεσις τῶν λεπτομερειῶν σχεδίων τῆς ἐγκαταστάσεως καὶ ὁ καθορισμὸς τῶν θέσεων τῶν σωληνώσεων, τῶν ὀργάνων ἐλέγχου, τῶν βαλβίδων κ. λ. Τέλος, συνηθέστατα, τὰ γενικὰ σχέδια συμπληροῦνται καὶ διὰ μακιετῶν, αἱ ὁποῖαι ὑποβοηθοῦν πολὺ τὸν μελετητὴν εἰς τὴν καλὴν διάταξιν τῶν μηχανημάτων, ὄχι μόνον ἀπὸ

ἀπόψεως σκοπιμότητος, ἀλλὰ καὶ ἀπὸ αἰσθητικῆς, διότι τὸ ἐργοστάσιον πρέπει νὰ εἶναι καὶ ὠραῖον.

Ὅπως εἶναι φανερόν, διὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τῶν ἀνωτέρω ἐργασιῶν ἀπαιτεῖται ἡ συνεργασία ἐπιστημόνων διαφόρων εἰδικότητων. Συνήθως αἱ ἐργασίαι τῆς προμελέτης καὶ τῆς συντάξεως τῶν σχηματικῶν σχεδίων ἀποτελοῦν θέματα, ἀναγόμενα εἰς τὴν εἰδικότητα τῶν χημικῶν, τῶν χημικῶν-μηχανικῶν καὶ τῶν μηχανολόγων. Ἀπὸ τῆς στιγμῆς, ὅμως, ποῦ θὰ ἀποκρυσταλλωθοῦν αἱ ἰδέαι τῆς γενικῆς διατάξεως, ἀρχίζει ἡ συνεργασία καὶ τῶν πολιτικῶν μηχανικῶν καὶ τῶν ἀρχιτεκτόνων, οἱ ὁποῖοι θὰ διαμορφώσουν ὀριστικῶς τὴν τελικὴν γενικὴν διάταξιν καὶ τὰς διαφόρους οἰκοδο-



μάς, θὰ καθορίσουν τοὺς τρόπους θεμελιώσεων, τοὺς ἀερισμούς, τὰς ἀποχετεύσεις κ.λ. Ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ ἡ ἐργασία προχωρεῖ μὲ πλήρη καὶ συνεχῆ συνεργασίαν καὶ συντονισμόν, εἰς τρόπον, ὥστε νὰ ἀποφεύγωνται περιττοὶ κόποι καὶ ἐπαναλήψεις.

Τὸ τελευταῖον στάδιον τῆς μελέτης εἶναι ὁ χρονικὸς προγραμματισμός, ὥστε τὸ ἔργον νὰ τελειώσῃ ἐντὸς καθωρισμένου χρονικοῦ διαστήματος. Τὸ πρόγραμμα αὐτό, ἀφοῦ πρῶτον μελετηθῇ εἰς τὰς διαφόρους φάσεις του, θὰ λάβῃ τὴν μορφήν πίνακος, ἐπὶ τοῦ ὁποίου θὰ συντονισθοῦν αἱ διάφοροι ἐπὶ μέρους ἐργασίαι, θὰ καθορισθῇ ἡ διάρκεια ἐκάστης τούτων καὶ ἡ διαδοχὴ τούτων, θὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν οἱ χρόνοι ἀποπερατώσεως τῶν κτιρίων, οἱ χρόνοι παραδόσεως τῶν μηχανημάτων καὶ, ἐν γένει, ὅλαι αἱ φάσεις, μέχρι τῆς πλήρους ἀποπερατώσεως.

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω ἐκτεθέντα καταφαίνεται, ὅτι ἡ μελέτη ἰδρύσεως ἐνὸς νέου ἐργοστασίου ἀποτελεῖ θέμα πολυπλοκώτατον καὶ ὅτι, διὰ νὰ καταστῇ δυνατὴ ἡ ἰδρυσις τῶν μεγάλων συγχρόνων βιομηχανικῶν συγκροτημάτων, παρέστη ἀνάγκη τυποποιήσεως καὶ συστηματοποιήσεως τῶν μελετῶν αὐτῶν. Ἡ μελέτη τῶν μεγάλων συγχρόνων ἐργοστασίων κατέστη θέμα τόσο πολὺπλοκον, ὥστε ἡ πείρα καὶ ἡ ἰκανότης ἐνὸς ἀτόμου δὲν εἶναι πλέον ἀρκετὴ καὶ χρειάζεται ἐπιτελεῖον ὀλόκληρον ἐπιστημόνων. Τὰ συνεχῆ προβλήματα, ποῦ ἀνακύπτουν κατὰ τὰς μελέτας αὐτάς, ἀπαιτοῦν ταχεῖς λύσεις, αἱ ὁποῖαι πιθανόν νὰ μὴ εἶναι δυνατὸν νὰ εἶναι πάντοτε αἱ τεχνικῶς ὀρθότεραι, ἀλλὰ ὁ μελετητής, διὰ νὰ κρίνῃ σωστὰ καὶ νὰ εὕρῃ τὴν πρακτικωτέραν

λύσιν, θα πρέπει να είναι εις θέσιν να γνωρίζη, ποία είναι ή τεχνικῶς ὀρθότερα λύσις. Αἱ ἀνωτέρω ἐκτεθεῖσαι ἀρχαὶ καὶ μέθοδοι ἐργασίας δὲν ἐφαρμόζονται μόνον εἰς τὴν μελέτην μεγάλων βιομηχανικῶν συγκροτημάτων, ἀλλὰ δύνανται νὰ ἐφαρμοσθοῦν καὶ εἰς μικρὰς ἐγκαταστάσεις καὶ νὰ διευκολύνουν τὴν ἐκτέλεσίν των, νὰ ἐξοικονομήσουν περιττὰς δαπάνας, νὰ συντομεύσουν τὸν χρόνον κατασκευῆς καὶ νὰ προλάβουν πολλὰς δυσαρέστους ἐκπλήξεις. Ἐκ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων καθίσταται, ἐπίσης, φανερὸν πόσῃ σημασίαν ἔχει ἡ καλὴ ὀργάνωσις τῆς μελέτης καὶ πόσον ἔχει ὑπεισέλθει εἰς τὴν ἐκτέλεσιν τεχνικῶν καὶ τεχνικοοικονομικῶν μελετῶν ἡ ἔννοια τῆς παραγωγικότητος.

ΕΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Chemical Engineering Costs.

O. Zimmermann - J. Lavine. Dover-New Hampshire. 1950

Chemical Engineering in Practice.

J. Harper. New York. 1954

Chemical Engineering Cost Estimation.

R. Aries - R. Newton. New York. 1955

Project Engineering of Process Plants.

H. Rase - M. Barrow. New York 1957

Chemical Process Economics.

J. Happel - New York 1958

Rentabilité d'un Procédé Chimique.

R. Aries - R. Boulitrop. Paris. 1958

Chemical Engineering Plant Design.

F. Vilbrandt - Ch. Dryden. New York. 1959