



ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΤΟΜΟΣ Α'



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

1. -- *Μαθηματικὰ Α', Β'*
2. -- *Λημείν*
3. -- 'Εφηδημοσμένη 'Ηλεκτροχημεία
4. -- *Μηχανικὴ Α', Β'*
5. -- *Ραδιοτεχνία Α', Β'*
6. -- *Εἰσαγωγὴ στὴν τεχνικὴ τῆς Τηλεφωνίας*
7. -- *Τεχνολογία Μηχανονοργικῶν Μετωρήσεων*
8. -- *Μηχανολογικὸν Σχέδιον*
9. -- *Κινητήριαι Μηχαναὶ Α', Β', Γ'*
10. -- *Στοιχεῖα Μήχανῶν*
11. -- *Τεχνολογία Συγκολλήσεων*
12. -- 'Ηλεκτρολογία Α', Β', Γ'
13. -- 'Ηλεκτροικὶ Μηχαναὶ Α', Β'
14. -- 'Εργαστηριακὴ 'Ασκήσεις 'Ηλεκτρολογίας
15. -- *Γενικὴ Λομικὴ Α', Β', Γ'*
16. -- *Οἰκοδομικὴ Α', Β', Γ', Δ'*
17. -- *Οἰκοδομικὴ Σχεδιάσεις*
18. -- *Σχεδιάσεις Τεχνικῶν Ἐργῶν*
19. -- *Τοπογραφία*
20. -- *Λομικὰ 'Υλικὰ Α', Β'*



‘Ο Εύγενιος Εύγενιδης, ιδρυτής και χορηγός του «΄Ιδρυματος Εύγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίata και ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν ἡθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιόφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν ‘Ιδρυματος, ποὺ θὰ είχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ “Ιδρυμα Εύγενίδου και κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτον ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἥρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ ποὺ ὠραματίσθη ὁ Εύγενιος Εύγενιδης και συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ “Ιδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικοὺς ὅσον και πρακτικούς. Ἐκριθή, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὄποιαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των και αἱ ὄποιαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολύτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἔργον ἥρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ ‘Υπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, και συνεχίζεται ἡδη μὲ τὴν ἔγκρισιν και τὴν συνεργασίαν τοῦ ‘Υπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας. βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ ‘Ιδρυματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους βασικὰς σειράς, αἱ ὄποιαι φέρουν τοὺς τίτλους:

«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».

‘Εξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,



ή δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ή τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοηθῶν Χημικῶν, ή τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολαὶ Ὑπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἐκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραι αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρυτέρου τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ή Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ είναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι’ αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῆ εἰς ἀπλῆν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαίδευσεως δι’ ἣν προορίζεται ἑκάστη σειρὰ τῶν βιβλίων. Η τιμὴ των ὡρίσθη τόσον χαμηλή, ὥστε νὰ είναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὺ κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὅποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποίησιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ είναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

‘Αλέξανδρος Ι. Παππᾶς, ‘Ομ. Καθηγητής ΕΜΠ, Πρόεδρος
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ήλ. ΕΜΠ, Αντιπρόεδρος
Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικός Καθηγητής ΕΜΠ
Θεόδωρος Α. Κουζέλης, Διπλ. Μηχ.-Ήλ.-Ἐπιθ. Ἐπαγγ. Ἐκπ. ‘Υπ. Παιδείας
Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ροδσσος Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ
Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανάφης Μον. Ἐπικ.
Καθηγητής Παν/μίου Ἀθηνῶν
Γραμματεύς, Δ. Π. Μεγαρίτης

Διατελέσαντα μέλη η σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδῆς † (1955 - 1959) Καθηγητής ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλογερᾶς † (1957 - 1970) Καθηγητής ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιας (1957 - 1965) Καθηγητής ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967)



Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΧΡ. ΚΟΝΤΟΥ

Δρος ΧΗΜΙΚΟΥ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

Καθηγητού ΣΕΛΕΤΕ

τ. Έπιμελητού Ε.Μ.Π.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

ΤΟΜΟΣ Α'

Α Θ Η Ν Α Ι
1973





ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η διλματώδης έκβιομηχανισις τής χώρας και ίδια ή ραγδαία άνάπτυξης τής χημικής βιομηχανίας κατά τα τελευταία έτη έδημιούργησε τὴν άνάγκην ἐπεκτάσεως τῆς τεχνικῆς ἐκπαίδευσεως καὶ εἰς τὸν τομέα τῆς βιομηχανικῆς χημείας.

Τὸ δάνα χείρας βιβλίον ὑπὸ τὸν τίτλον «ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ» ἔγραφη ἐν συσχετισμῷ πρὸς τὴν ὅλην τῶν λοιπῶν βιβλίων τῆς «Τεχνικῆς Βιβλιοθήκης» τοῦ Ἰδρύματος Εὐγενίδου καὶ ἐντάσσεται εἰς τὸν χῶρον τῆς μεταγυμνασιακῆς καὶ προπανεπιστημιακῆς ἐκπαίδευσεως.

Κατὰ τὴν συγγραφὴν ἐλήφθησαν ὑπὲρ δψιν ὠσαύτως καὶ τὰ ἀναλυτικὰ προγράμματα τῶν μέσων τεχνικῶν σχολῶν Βοηθῶν Ἐργοδηγῶν - Χημικῶν καὶ ἡ ἀνάπτυξη τῶν κεφαλαίων ἐγένετο κατὰ τοιοῦτον τρόπου, ὥστε τὸ βιβλίον νὰ δύναται νὰ χρησιμεύσῃ καὶ διὰ τοὺς μαθητὰς τῶν σχολῶν αὐτῶν. Πολλὰ θέματα μὴ ἀπαιτούμενα διὰ τὴν στάθμην τῆς διδασκαλίας εἰς τὰς ὡς δινῶ σχολάς ἐστοιχειοθετήθησαν διὰ μικροτέρων στοιχείων. Τὰ μέρη αὐτὰ δὲν εἶναι ὑποχρεωτικὸν νὰ διδαχθοῦν.

Κατεβλήθη προσπάθεια δπως, πρὸς πληρεστέραν κατανόησιν τῆς λειτουργίας τῶν ποικίλων βιομηχανιῶν, περὶ τῶν δποίων γίνεται λόγος ἐν τῷ πρώτῳ τούτῳ τόμῳ, περὶληφθοῦν κατὰ τὸ δυνατόν τὰ ἀπαιτούμενα σχήματα ἢ καὶ εἰκόνες.

Κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν τῆς ὅλης ἐπελέγησαν πρὸς λεπτομερεστέραν ἀνάπτυξιν κλάδοι τῆς χημικῆς βιομηχανίας, οἱ δποῖοι εἴτε ὑφίστανται σήμερον ἐν Ἑλλάδι εἴτε προγραμματίζονται νὰ λειτουργήσουν εἰς τὸ προσεχὲς μέλλον ὡς διεισποιοῦντες Ἑλληνικάς πρώτας ὅλας.

Ἐκ τῆς πληθύος τῶν διεθνῶν ἐφαρμοζούμενων εἰς ἑκαστὸν κλάδον τεχνολογίκῶν μεθόδων ἀναπτύσσονται ἐκεῖναι, αἵτινες χρησιμοποιοῦνται ἐν Ἑλλάδι ὡς ἐνδεδειγμέναι διὰ τὰς Ἑλληνικάς Τεχνικοοικονομικάς συνθήκας.

Ἡ ἑκδοσίς τῆς Βιομηχανικῆς Χημείας θὰ δλοκληρωθῇ εἰς τρεῖς τόμους.

Εἰς τὸν πρῶτον τόμον περιγράφονται αἱ εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν λαμβάνουσαι χώραν φυσικαὶ καὶ χημικαὶ διεργασίαι.

Εἰς τὸν δεύτερον θὰ περιέχεται ἡ Ἀνόργανος Βιομηχανικὴ Χημεία.

Εἰς τὸν τρίτον ἡ Ὁργανικὴ Βιομηχανικὴ Χημεία.

Ἐλπίζων ὅτι τὸ βιβλίον αὐτὸν θὰ ἀνταποκριθῇ εἰς τὸν σκοπόν, διὰ τὸν δποῖον ἔγραφη, εύχαριστῶ θερμῶς τὴν Ἐπιτροπὴν Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος ὡς καὶ τὸ Τμῆμα Ἐκδόσεων διὰ τὰς καταβληθείσας προσπαθείας διὰ τὴν ἀρτιωτέραν ἐμφάνισιν τοῦ βιβλίου.

‘Ο Συγγραφεύς





ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κ Ε Φ. 1 Ή άνάπτυξις τής Χημικής Βιομηχανίας

1 - 1	Γενικά	7
1 - 2	'Από τό έργαστήριον εἰς τό έργοστάσιον	7
1 - 3	Σύμβολα καὶ τρόπος σχηματικῆς παραστάσεως τῶν κατεργασιῶν τῆς χημικῆς βιομηχανίας	8

Κ Ε Φ. 2 Φυσικαὶ κατεργασίαι

2 - 1	Βασικαὶ φυσικαὶ κατεργασίαι	12
2 - 2	'Αποθήκευσις	13
2 - 3	Μεταφορὰ	18
2 - 4	Λειοτρίβησις	31
2 - 5	Κοσκίνισις καὶ ἀποκονίωσις	35
2 - 6	'Ανάμιξις καὶ διάλυσις	41
2 - 7	'Απορρόφησις καὶ προσρόφησις	44
2 - 8	Διαχωρισμὸς	50
2 - 9	Θέρμανσις καὶ ψῦξις	62
2 - 10	'Απόσταξις καὶ ἔξατμισις	77
2 - 11	Κρυστάλλωσις	89
2 - 12	Παραγωγὴ κενοῦ	92
2 - 13	Συσκευαὶ ὑδραυλικῆς πιέσεως	94

Κ Ε Φ. 3 Χημικαὶ κατεργασίαι

3 - 1	Βασικαὶ χημικαὶ κατεργασίαι	98
3 - 2	Θερμικαὶ μέθοδοι ἀντιδράσεως	100
3 - 3	Μέθοδοι ἀντιδράσεως δι' ἡλεκτρολύσεως	110
3 - 4	Μέθοδοι δξειδώσεως καὶ ἀναγωγῆς. 'Ηλεκτρόλυσις χλωριούχων ἀλκαλίων	111
3 - 5	Μέθοδοι καταλύσεως - καταλύται	112
3 - 6	Μέθοδοι ἀντιδράσεως ὑπὸ πύξημένην πίεσιν	112
3 - 7	Κλιβανος καταλύσεως ὑπὸ ύψηλήν πίεσιν	113

Κ Ε Φ. 4 Αὐτοματισμὸς

4 - 1	Γενικά	116
4 - 2	Αἱ μεταβληταὶ τῆς κατεργασίας	117



4 - 3	Ειδη μηχανισμῶν μετρήσεως	118
4 - 4	Ειδικὸν βάρος τοῦ αὐτοματισμοῦ	120
4 - 5	Ἡ ἐκτασις τοῦ αὐτοματισμοῦ	121
4 - 6	Ρύθμισις διὰ χειρὸς	124
4 - 7	Αὐτόματος ρύθμισις	125

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

Κ Ε Φ. 5 "Υδωρ"

5 - 1	Γενικὰ	129
5 - 2	Θαλάσσιον ύδωρ	130
5 - 3	Φυσικὴ ἀνακύλωσις τοῦ ύδατος	131
5 - 4	Φυσιολογικαὶ ίδιότητες	131
5 - 5	Χρήσεις τοῦ ύδατος	133
5 - 6	Ἡ προετοιμασία (προπαρασκευὴ) τοῦ βιομηχανικοῦ ύδατος	133
5 - 7	Προπαρασκευὴ ύδατος τροφοδοσίας λεβήτων	136
5 - 8	Ειδη φυσικῶν ύδατων, τὰ δοποῖα χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τροφοδοσίαν λεβήτων	138
5 - 9	Σκληρότης καὶ συστατικὰ δημιουργοῦντα σκληρότητα	139
5 - 10	Κλιμάκωσις τῆς σκληρότητος	140
5 - 11	Πυριτικὸν δέξι	140
5 - 12	'Ανθρακικὸν δέξι	141
5 - 13	Ούσιαι προκαλοῦσαι αὔξησιν τῆς πυκνότητος τοῦ ύδατος	143
5 - 14	'Απαιτήσεις διὰ τὴν σύστασιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ύδατος τῶν λεβήτων	144
5 - 15	Διατάξεις δοσιμετρήσεως	144
5 - 16	'Ανάλυσις τοῦ ύδατος	147
5 - 17	Μέθοδοι προετοιμασίας τοῦ ύδατος τροφοδοσίας λεβήτων	147
5 - 18	Προετοιμασία τοῦ ύδατος ψύξεως	183

Κ Ε Φ. 6 'Αήρ

6 - 1	'Η ἀρχὴ τῆς ύγροποιήσεως τοῦ ἀέρος	186
-------	--	-----

Κ Ε Φ. 7 "Αλατα νατρίου"

7 - 1	Χλωριοῦχον νάτριον	193
7 - 2	Ούδετερον ἀνθρακικὸν νάτριον (σόδα)	195
7 - 3	'Ηλεκτρόλυσις τοῦ χλωριούχου νατρίου	201
7 - 4	Κατεργασία τῶν προϊόντων τῆς ἡλεκτρολύσεως	205
7 - 5	"Άλλαι μέθοδοι παραγωγῆς χλωρίου	207
7 - 6	Τὸ νάτριον ἐξ ἡλεκτρολύσεως τήγματος	207



7 - 7	'Εφαρμογαί και άποθήκευσις τῶν προϊόντων ήλεκτρολύσεως τοῦ NaCl	208
-------	---	-----

Κ Ε Φ. 8 'Υδροχλωρικὸν δξὺ

8 - 1	Γενικά.....	213
8 - 2	Παραγωγὴ ύδροχλωρίου ἐξ ήλεκτρολυτικῶς ληφθέντος χλωρίου καὶ ύδρογόνου	217
8 - 3	Τὰ ύδροχλωρικὰ δξέα τοῦ ἐμπορίου.	219
8 - 4	Τὸ διεύθροπον ύδροχλωρικὸν δξύ	219

Κ Ε Φ. 9 'Αμμωνία

9 - 1	'Ιστορικὸν	221
9 - 2	Προέλευσις	221
9 - 3	'Ιδιότητες	221
9 - 4	Παραγωγὴ ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον τῶν Haber καὶ Bosch	222
9 - 5	Παραγωγὴ ύδρογόνου διὰ τοῦ ἀεριογόνου	223
9 - 6	'Απορρόφησις CO ₂ καὶ CO.....	226
9 - 7	Διαχωρισμὸς τοῦ CO ₂ διὰ χημικῆς δδοῦ	229
9 - 8	Σχηματισμὸς τῆς ἀμμωνίας	231
9 - 9	'Ο κλίβανος συνθέσεως	233
9 - 10	"Ἀλλαὶ πηγαὶ ύδρογόνου	235
9 - 11	Χρησιμοποίησις τῆς ἀμμωνίας	238
9 - 12	'Αποθήκευσις	239

Κ Ε Φ. 10 Νιτρικὸν δξὺ

10 - 1	Προέλευσις	240
10 - 2	'Ιστορικὸν	240
10 - 3	Μέθοδος παραγωγῆς τοῦ HNO ₃ δι' δξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας.....	241
10 - 4	Παραλλαγὴ τῆς μεθόδου.....	245
10 - 5	Χημικαὶ ίδιότητες	246
10 - 6	'Εφαρμογαί	247
10 - 7	'Αποθήκευσις καὶ μεταφορά	248

Κ Ε Φ. 11 Θειικὸν δξὺ

11 - 1	Γενικά	249
11 - 2	Παραγωγὴ	249
11 - 3	Καταλυτικὴ μέθοδος παραγωγῆς θειικοῦ δξέος	252
11 - 4	Θειικὸν δξῦ ἐκ θειικοῦ ἀσβεστίου	261
11 - 5	Θειικὰ δξέα τοῦ ἐμπορίου	261
11 - 6	'Ιδιότητες τοῦ θειικοῦ δξέος	262

11 - 7	Χρησιμοποίησις	263
11 - 8	Οικονομική σημασία	264
11 - 9	'Αποθήκευσις καὶ μεταφορὰ	264

Κ Ε Φ. 12 'Ο φωσφόρος καὶ αἱ ἐνώσεις αὐτοῦ

12 - 1	Γενικά	265
12 - 2	'Η ἔξορυξις τοῦ φωσφορίτου	265
12 - 3	Προετοιμασία τοῦ φωσφορίτου	266
12 - 4	Παραγωγὴ φωσφόρου καὶ φωσφορικοῦ δξέος	269
12 - 5	Φωσφορικαὶ ἐνώσεις νατρίου	277
12 - 6	'Ενώσεις φωσφορικοῦ δασβεστίου	278
12 - 7	"Αλλαὶ ἐνώσεις τοῦ φωσφόρου	278
12 - 8	Χρησιμοποίησις τῶν ἐνώσεων τοῦ φωσφόρου	279

Κ Ε Φ. 13 Τὸ κάλιον καὶ τὰ ἄλατα αὐτοῦ

13 - 1	Γενικά	281
13 - 2	"Αλατα καλίου ἔξ δλατούχων ύδατων.	283
13 - 3	Βόραξ	285
13 - 4	Παραγωγὴ βορικοῦ δξέος, HBO ₃	285

Κ Ε Φ. 14

Λιπάσματα

14 - 1	Εισαγωγὴ	286
14 - 2	Τεχνητὰ ἀνόργανα λιπάσματα.....	287
14 - 3	Τεχνητὰ δργανικὰ λιπάσματα	295
14 - 4	Φυσικὰ ἡ ἡμιτεχνητὰ δργανικὰ λιπάσματα.....	298
14 - 5	'Η παραγωγὴ λιπασμάτων εἰς τὴν 'Ελλάδα.....	302
14 - 6	Μακροχρόνιοι προοπτικαὶ τῆς βιομηχανίας λιπασμάτων	304
	Εύρετήριον	307

Ε Ι Σ Α Γ Ω Γ Η

Δύο μόνον αἰῶνες ἔχουν περάσει, ἀφ' ὅτου ἡ εἰς νηπιακὴν τότε ἡλικίαν ἐπιστήμη τῆς Χημείας ἔκανε τὰ πρῶτα ἀσταθῆ βήματά της.

”Ηδη ἀπὸ τὸν 17ον αἰῶνα ἀφανεῖς πρωτοπόροι ἤρχισαν σιγά-σιγά νὰ ἀποδεικνύουν ἑκεῖνο, τὸ ὅποιον προηγουμένως ἦτο ἀπλῶς θεωρία: ὅτι ἡ ὄλη δύναται νὰ περιέχῃ στοιχεῖα ἢ ἐνώσεις: ὅτι αἱ ἐνώσεις δύνανται νὰ συνδεθοῦν μεταξύ των καὶ νὰ σχηματίσουν νέας ούσιας: ὅτι τὰ μόρια δύνανται νὰ ἀντιδράσουν μεταξύ των καὶ νὰ ἀναπαραγάγουν ἀκριβεῖς συνδυασμοὺς στοιχείων, τοὺς ὅποιους εύρι-σκομεν εἰς τὴν φύσιν. Πέντε ἄνθρωποι, τῶν ὅποιων τὰ ἐπιτεύγματα ἀναφέρονται εἰς τὰς ἐπομένας σελίδας, ἔθεσαν τὰς βάσεις, αἱ ὅποιαι μᾶς ἐβοήθησαν νὰ ύποταξώμεν τὰ μόρια. ”Ισως μάλιστα χωρὶς αὐτοὺς νὰ μὴ ἔγωριζαμεν καν τὴν ὑπαρξιν τῶν μορίων. ‘Η ἔργασία των ἦτο κατὰ μέγιστον μέρος ἐμπειρική ὡραίας τέσσαρες ἔξ αὐτῶν ἔφθασαν εἰς τὰς ἀνακαλύψεις των σχεδὸν τυχαίως, ἐνῶ οὐδεὶς εἶχε τὰς βασικὰς γνώσεις καὶ τὰ μέσα, τὰ ὅποια διαθέτει σήμερον ὁ κάθε σπουδα-στὴς τῆς Χημείας. Αἱ ἀνακαλύψεις των ὅμως ὑπῆρξαν ιστορικαί: ὅχι μόνον ἐβοήθησαν εἰς τὸ νὰ ἀναδειχθῇ ἡ Χημεία ισότιμον μέλος τῆς οἰκογενείας τῶν ἐπιστημῶν, ἀλλὰ καὶ ἔθεσαν τὰ θεμέλια ἐνὸς τῶν σπουδαιοτέρων κλάδων τῆς βιομηχανίας, δηλαδὴ τῆς Χημικῆς *Bio-μηχανίας*.

Κατὰ χρονολογικὴν σειρὰν οἱ πέντε αὐτοὶ ίδρυται τῆς βιομη-χανικῆς Χημείας ἥσαν:

α) ’Ο Σκῶτος *Iωσήφ Μπλάκ*, σοφὸς τοῦ 18ου αἰῶνος, ὁ ὅποιος τὸ 1754 παρήγαγεν ἀέριον ἀπὸ στερεὸν δι’ ἐπιδράσεως ὑδροχλωρίου ἐπὶ μαρμάρου καὶ κατέρριψεν διὰ παντὸς τὸν μῆθον, ὅτι τὰ ἀέρια ὑπάρχουν μόνον εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν.

Δι’ ἐπιδράσεως ἐπὶ τοῦ προϊόντος τῆς διαλύσεως τοῦ ἀνθρα-κικοῦ ἀσβεστίου ὁ I. Μπλάκ, κατώρθωσε νὰ συνθέσῃ ἐκ νέου τὸ διασπασθὲν μόριον τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἐπιτυχῶν ἔτσι τὴν πρώτην χημικὴν σύνθεσιν.

β) ’Ολίγα ἔτη βραδύτερον, τὸ 1774, ὁ *Άγγλος ίερεὺς Ιωσήφ Πρίστλεϋ*, διὰ συγκεντρώσεως ἡλιακῶν ἀκτίνων δι’ ἐνὸς φακοῦ ἐθέρ-



μανε ποσότητα ἔρυθροῦ ὀξειδίου τοῦ ὑδραργύρου, τὸ ὅποιον εύρισκετο τοποθετημένον ἐντὸς ὑαλίνου κώδωνος μαζὶ μὲνα ἀνημμένον κηρίον· ἔξ αὐτοῦ διεπίστωσεν ὅτι τὸ ὀξείδιον τοῦ ὑδραργύρου ἀπώλεσε τὰ 4/5 τοῦ δγκου του, ἐνῶ προεκλήθη ἕκλυσις ἐνὸς ἀερίου, τὸ ὅποιον ἐπετάχυνε τὴν καῦσιν.

γ) Πατήρ τῆς βιομηχανικῆς Χημείας θεωρεῖται ὁ Γάλλος *Nikolas Lémurian*, ὁ ὅποιος ἔδειξε τὴν βιομηχανικὴν ἀξίαν τῆς Χημείας. Τὸ 1789, μετὰ 14 ἑτῶν ἐργασίαν, ὁ Λεμπλάν διεμόρφωσε μέθοδον παρασκευῆς ἀνθρακικοῦ νατρίου ἐκ χλωριούχου νατρίου, ἀσβεστολίθου, ξυλάνθρακος καὶ θειικοῦ ὀξέος, ἴδρυσε δὲ καὶ τὸ πρῶτον ἐργοστάσιον δι' αὐτὸν τὸν σκοπόν. Ἡ μέθοδος αὐτὴ φέρει τὸ ὄνομά του.

δ) 'Ο Γερμανὸς *Фрeидeрiкoς BéleR*, τὸ 1828 συνέθεσεν οὐρίαν διὰ θερμάνσεως ισοκυανικοῦ ἀμμωνίου καὶ ἡνοίξε τὸν δρόμον πρὸς τὴν συνθετικὴν ὀργανικὴν χημείαν καταρρίψας τὴν γνώμην, ὅτι διὰ τὴν σύνθεσιν τῶν ἐνώσεων τοῦ ἀνθρακοῦ ἀπαιτεῖται ἡ ζωικὴ δύναμις τῶν ζώντων κυττάρων (*Vis Vitalis*).

ε) 'Ο *"Αγγλος Οὐίλλιαμ Πέρκινς*, τὸ 1856 συνέθεσε τὴν μωβείνην, τὸ πρῶτον συνθετικὸν ὀργανικὸν χρῶμα τῆς δόμαδος τοῦ τριφαινυλομεθανίου.

Πρὶν συμπληρωθῆ αἰών, ἀπὸ τῆς ἐποχῆς ποὺ πρώτη ἡ βιομηχανία χρωμάτων παρήγαγε πλῆθος νέων προϊόντων ἀπὸ τὸν ἀνθρακα, αἱ ἀνάγκαι τοῦ Β' Παγκοσμίου πολέμου ἐπέφεραν ἐντυπωσιακὴν χημικὴν ἐπανάστασιν: τὴν σύνθεσιν τοῦ τεχνητοῦ ἐλαστικοῦ, τῶν πλαστικῶν καὶ ἀλλων προϊόντων ἀπὸ ἐνώσεις ὑδρογονανθράκων, αἱ ὅποιαι εύρισκονται εἰς τὸ πετρέλαιον.

Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ δύνανται νὰ ληφθοῦν καὶ ἀπὸ ἀνθρακα, ξύλον, φυσικὸν ἀέριον καὶ γεωργικοὺς ὑδατάνθρακας, ἀλλὰ σήμερον ἡ κυριωτέρα πηγή των είναι τὸ πετρέλαιον, διότι ἡ παραγωγή του καὶ ἡ ἐπεξεργασία του είναι εύθηνοτέρα οἰασδήποτε ἀλλης πρώτης ὅλης.

'Απὸ τὰς ἐκατοντάδας ὑδρογονανθράκων τοῦ πετρέλαιου οἱ πλέον εὔχρηστοι είναι τὸ μεθάνιον, τὸ αιθυλένιον, τὸ προπυλένιον, τὸ βουτυλένιον καὶ τὸ βενζόλιον. Μολονότι τὰ πέντε αὐτὰ πετροχημικὰ ἀντιπροσωπεύουν ὀλιγώτερον τῶν 3% τῶν παραγώγων, τὰ ὅποια ἀποδίδει ἡ διαδικασία τῆς διυλίσεως, ἐν τούτοις τὰ προϊόντα των ὑπολογίζεται ὅτι ὑπερκαλύπτουν τὰ 2/3 τῶν ὀργανικῶν χημικῶν ούσιῶν, αἱ δποῖαι χρησιμοποιοῦνται σήμερον. 'Ἐξ αὐτῶν π.χ.



κατασκευάζονται ανω τῶν 50% τῶν πλαστικῶν καὶ τῶν ίνῶν, τὰ 2/3 τοῦ συνθετικοῦ ἐλαστικοῦ, τὰ 2/3 τῶν σαπώνων καὶ ἀπορρυπαντικῶν, χρησιμοποιοῦνται δὲ εἰς ὅλα σχεδὸν τὰ καλλυντικά, τὰ φαρμακευτικὰ καὶ τὰ ἐντομοκτόνα.

“Αλλωστε αἱ δυνατότητες δὲν ἔχουν ἔξαντληθῆ. Δεκάδες χιλιάδες νέα μόρια πρόκειται νὰ δημιουργηθοῦν ἀπὸ αὐτοὺς τοὺς πέντε βασικοὺς ὑδρογονάνθρακας, ἕκαστον τῶν δποίων θὰ γίνη ἀσφαλῶς ἡ βάσις διὰ τὴν δημιουργίαν ἄλλου ἀγνώστου προϊόντος.

‘Ο ‘Ιταλὸς καθηγητὴς Τζούλιο Νάττα (βραβεῖον Νόμπελ Χημείας τὸ 1963) εἶπεν, ὅτι «ἄν ἐπρόκειτο ἡ ἐποχὴ μας νὰ ὀνομασθῇ ἀπὸ τὰ ὑλικά, τὰ δποῖα τὴν χαρακτηρίζουν — ὅπως ἡ ἐποχὴ τοῦ Λίθου καὶ ἡ ἐποχὴ τοῦ Χαλκοῦ εἴς τὸ παρελθόν — θὰ ἐπρεπε νὰ ἀποκληθῇ Αἰών τῶν Πλαστικῶν. Διότι, αἱ πλαστικαὶ ὑλαι, αἱ δποῖαι ἀποτελοῦνται ἐκ συνθετικῶν μορίων κατέχουν πράγματι ἔξεχουσαν θέσιν εἰς τὴν σύγχρονον κοινωνίαν».

Τὰ γιγαντιαῖα μόρια ἡ πολυμερῆ συνθέτουν τὸ ὑλικὸν ὅλων τῶν ζώντων ὄργανισμῶν. Τὰ κύτταρα, τόσον τῶν ζωικῶν, ὅσον καὶ τῶν φυτικῶν ιστῶν, μὲ τὸ πρωτόπλασμά των καὶ τὸν πυρῆνα των, ἀποτελοῦνται ἐκ παρομοίων μορίων.

Ἐν τούτοις ἡ μοριακὴ δομὴ των καὶ ἡ ἐπίδρασις τῆς δομῆς αὐτῆς ἐπὶ τῶν ίδιοτήτων των ἥσαν ἀγνωσται μέχρι πρὸ δλίγων δεκαετιῶν.

Μόλις εἰς τὰς ἀρχὰς τῆς τρίτης δεκαετίας τοῦ αἰῶνος μας ἡ χημεία τῶν πολυμερῶν ἔγινεν ίδιαίτερος κλάδος τῆς Γενικῆς Χημείας. Λόγω τῶν ἐρευνῶν, αἱ δποῖαι ἡρχισαν τὴν ἐποχὴν ἐκείνην εἰς Πανεπιστήμια (κυρίως ἀπὸ τὸν Hermann Staudinger) καὶ εἰς βιομηχανικὰ ἐργαστήρια ἀπεκαλύφθη διὰ πρώτην φοράν, ὅτι τὰ πολυμερῆ εἰναι μακραὶ καὶ μὲ τάξιν ὠργανωμέναι ἀλύσεις μικροτέρων μορίων.

Εἰς τὴν συνέχειαν οἱ ἐρευνηταὶ κατώρθωσαν νὰ δημιουργήσουν κατὰ βούλησιν εἰς τὰ ἐργαστήρια ὅχι μόνον πολυμερῆ πανομοιότυπα μὲ τὰ ἡδη γνωστά, ἀλλὰ ἐπὶ πλέον καὶ πρωτότυπα πολυμερῆ μὴ ἀπαντῶντα εἰς τὴν φύσιν. Τὰ ἐπιτεύγματα τῶν πρωτοπόρων αὐτῶν ἀπετέλεσαν τὴν βάσιν διὰ τὴν δημιουργίαν πλήθους νέων βιομηχανιῶν, τεραστίας σπουδαιότητος σήμερον, αἱ δποῖαι παράγουν πλαστικάς, συνθετικάς ὑφαντικάς ὑλας ὡς καὶ συνθετικὸν ἐλαστικόν.

Μολονότι αἱ πρῶται προσπάθειαι εἰς τὸν τομέα αὐτὸν ἥρχισαν εἰς εὐρωπαϊκὰς χώρας, ἡ παραγωγὴ τῶν συνθετικῶν πολυμερῶν ὑπὸ τὴν μορφὴν πλαστικῶν, ἵνῶν ἡ τεχνητοῦ ἐλαστικοῦ ἀνεπτύχθη ταυτοχρόνως καὶ εἰς τὰς δύο πλευρὰς τοῦ Ἀτλαντικοῦ. Τὴν χημείαν τῶν πολυμερῶν ἐπηρέασεν ἀποφασιστικῶς ὁ Β' Παγκόσμιος πόλεμος, ὅταν οἱ Ἰάπτωνες, μὲ τὴν κατάληψιν τῆς Μαλαισίας, ἐστέρησαν τοὺς συμμάχους ἀπὸ ὅλας τὰς πηγὰς τοῦ φυσικοῦ ἐλαστικοῦ. Ἡ ἔλλειψις ἀντεσταθμίσθη εἰς μέγα βαθμὸν ἐκ τῆς νεογεννήτου βιομηχανίας συνθετικοῦ ἐλαστικοῦ, ἡ ὅποια ἀνεπτύχθη ταχύτατα εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας.

Ἡ ἱκανότης δημιουργίας γιγαντιαίων μορίων, ἡ ὅποια σημειώνει σταθεράν πρόσδον, θὰ ἐπηρεάσῃ βαθύτατα τὴν σύγχρονον ζωὴν. Αἱ συνθετικαὶ ὑφαντικαὶ ὕλαι καὶ τὸ συνθετικὸν ἐλαστικὸν ἐπιτρέπουν νὰ ἀπελευθερωθοῦν τεράστιαι ἐκτάσεις γῆς, ὅπου καλλιεργοῦνται φυσικὸν ἐλαστικόν, βάμβαξ κ.λπ. καὶ νὰ ἀποδιθοῦν εἰς τὴν καλλιέργειαν ἐδωδίμων φυτῶν. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον περιορίζεται ἡ ἀπειλὴ τοῦ λιμοῦ, ἡ ὅποια, ὅσον αὐξάνει ὁ πληθυσμὸς τοῦ πλανήτου μας, γίνεται σοβαρωτέρα.

Κύρια χαρακτηριστικὰ τῆς Χημικῆς Βιομηχανίας.

Τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν χαρακτηρίζουν τὰ ἀκόλουθα γνωρίσματα:

1) *Tαχὺς ρυθμὸς ἀναπτύξεως.* Ὁ ἐτήσιος ρυθμὸς αὐξήσεως τῆς παραγωγῆς τῆς Χημικῆς βιομηχανίας ἔφθασεν εἰς τὰς Η.Π.Α. κατὰ τὸ ἔτος 1970 τὸ 15%· ὁ ρυθμὸς αὐτὸς εἶναι πολὺ μεγαλύτερος τοῦ μέσου ἐτησίου ρυθμοῦ αὐξήσεως τῆς συνολικῆς βιομηχανικῆς παραγωγῆς.

2) *Συνεχὴς ἀνάγκη ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης.* Σήμερον αἱ πτλεῖσται γιγαντιαῖαι χημικαὶ ἔταιρειαι παρουσιάζουν μέγαν ὄγκον πωλήσεων, ὁ ὅποιος ὀφείλεται εἰς νέας ἐφευρέσεις τῶν τελευταίων 20 ἑτῶν· τοῦτο ἀποδεικνύει τὴν σημασίαν τῶν ἐπιτευγμάτων τῆς ἐρεύνης εἰς τὴν ἐπιτυχῆ ἀνάπτυξιν τῆς βιομηχανίας. Εἰς τὰς Η.Π.Α. ἡ συνολικὴ δαπάνη δι’ ἐρευνῶν καὶ ἀνάπτυξιν εἰς τὸν κλάδον τῆς χημικῆς βιομηχανίας ὑπολογίζεται σήμερον, ὅτι ὑπερβαίνει τὸ 1 200 000 000 δολαρία καὶ ἀποτελεῖ περίπου τὸ 3% τῶν συνολικῶν πωλήσεων τοῦ κλάδου. Ἡ Χημικὴ βιομηχανία ὑπολογίζεται ὅτι δαπανᾶ περίπου

τὸ 20% τοῦ συνόλου τῶν ἴδιωτικῶν ἐρευνητικῶν δαπανῶν εἰς ὅλους τοὺς τομεῖς τῆς βιομηχανικῆς δραστηριότητος.

Νέα προϊόντα, ἀντικατάστασις φυσικῶν προϊόντων καὶ ἀνάπτυξις νέων οἰκονομικώτερων μεθόδων παραγωγῆς χημικῶν προϊόντων, ὅλα αὐτὰ ἀποτελούν σημαντικούς τομεῖς τῆς ἐρευνητικῆς δραστηριότητος.

3) *Μεγάλα ἐπενδεδυμένα κεφάλαια καὶ χαμηλὸν ποσοστὸν δαπάνης δι’ ἐργασίαν κατὰ τὴν διαμόρφωσιν τοῦ κόστους παραγωγῆς τῶν χημικῶν προϊόντων.*

‘Η Χημικὴ βιομηχανία συγκαταλέγεται μεταξὺ τῶν βιομηχανιῶν, αἱ ὁποῖαι ἔχουν τὴν μεγαλυτέραν δαπάνην ἐπενδεδυμένου κεφαλαίου ἀνὰ ἐργαζόμενον ἐργάτην καὶ ἀνὰ μονάδα πραγματοποιουμένων πωλήσεων. Εἰς τὰς Ἡνωμένας Πολιτείας κατὰ τὴν τελευταίαν δεκαετίαν ὑπολογίζεται ὅτι εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν ἐπενδύονται κατὰ μέσον ὅρον 27 000 δολλάρια ἀνὰ ἀπασχολούμενον ἐργάτην, ἐνῶ ὁ μέσος ὅρος τῶν ἐπενδυμένων κεφαλαίων ἀνὰ ἀπασχολούμενον ἐργάτην τοῦ συνόλου τῆς βιομηχανίας των ἀνέρχεται ἀκριβῶς εἰς τὸ ἡμισυ. ‘Η Χημικὴ βιομηχανία ἀνέκαθεν παρουσιάζει τὸν μεγαλύτερον βαθμὸν αὐτοματισμοῦ καὶ συνεπῶς τελειότερα συστήματα ἐλέγχου τῆς παραγωγῆς, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ παρουσιάζωνται συνεχῶς ὑψηλότεραι ἀποδόσεις καὶ τελειότεραι μέθοδοι ἐλέγχου τῆς παραγωγῆς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον συνεπάγεται μεγαλυτέραν ἀποδοτικότητα τῶν διατιθεμένων ἐργατικῶν χειρῶν.

Οἱ ἐργαζόμενοι εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν δὲν εἰναι μόνον ἐργάται τῆς παραγωγῆς, οἱ ὁποῖοι χειρίζονται τὰ μηχανήματα καὶ τὸν ἐν γένει ἔξοπλισμὸν τοῦ ἐργοστασίου, ἀλλὰ ἐπίσης καὶ προσωπικὸν συντηρήσεως τοῦ ἐργοστασίου καθὼς καὶ βοηθητικοὶ ἐργάται καὶ προσωπικὸν τοῦ λογιστηρίου.

Κατὰ τὸ ἔτος 1959 εἰς τὰς Η.Π.Α. ἀπησχολοῦντο εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν 846 000 ἐργάται. ‘Ο σχετικῶς μικρὸς αὐτὸς ἀριθμὸς ἀπασχολουμένου ἐργατικοῦ προσωπικοῦ διὰ τόσον γιγάντιον ὅγκον παραγωγῆς, ὡς εἰναι ὁ ὅγκος τῆς Χημικῆς βιομηχανίας τῶν Η.Π.Α., ἀποδεικνύει τὸ ὑψηλὸν ποσοστὸν κέρδους τοῦ ἐπενδεδυμένου κεφαλαίου ἀνὰ ἀπασχολούμενον ἐργάτην καὶ τὸ χαμηλὸν ποσοστὸν κόστους ἐργασίας ἀνὰ μονάδα ἐτοίμου προϊόντος. Εἰς τὰς μεγάλας

Χημικάς βιομηχανίας τὸ κόστος τῆς ἐργασίας κατὰ μέσον ὅρον ἀνὰ μονάδα ἔτοιμου προϊόντος ύπολογίζεται σήμερον εἰς 13% τοῦ συνολικοῦ κόστους παραγωγῆς.

4) *Σταθεραι τιμαι*. Αἱ τιμαι τῶν χημικῶν προϊόντων παγκοσμίως δὲν ἔχουν ἀνέγειραν γενικῶς μὲ τὴν αὐτὴν ταχύτητα, μὲ τὴν ὁποίαν αὔξανουν αἱ τιμαι τῶν ἄλλων προϊόντων παρέμειναν ἐκπληκτικῶς σταθεραί. Τοῦτο ὀφείλεται ἐν μέρει εἰς τὰς συνεχῶς βελτιουμένας μεθόδους τῆς παραγωγῆς, αἱ ὁποῖαι καθίστανται ὁσημέραι οἰκονομικώτεραι, καθὼς ἐπίστης καὶ εἰς τὸ ὅτι συνεχῶς ἰδρύονται μεγαλύτερα ἐργοστάσια παραγωγῆς, τὰ ὅποια ἔχουν χαμηλότερον κόστος. "Αλλος λόγος ἐπίστης ἀποφασιστικὸς εἰναι ὁ ἴσχυρὸς παγκόσμιος συναγωνισμός.

5) *Ωργανωμένη προσπάθεια διὰ τὴν οἰκονομικὴν ἀνάπτυξιν*. 'Η Χημικὴ βιομηχανία ύπηρξεν ὀδηγὸς διὰ τὴν χρησιμοποίησιν τῆς τεχνικῆς τῆς ἀναλύσεως τῆς ἀγορᾶς. 'Ἐπὶ πολλὰ ἔτη διεξήγαγεν ἐμπεριστατωμένην ἐπιστημονικὴν μελέτην καὶ στατιστικὴν ἀξιολόγησιν τῆς ἀγορᾶς. Καὶ ἄλλοι κλάδοι τῆς βιομηχανίας ἡκολούθησαν τὸ πρότυπον τῆς Χημικῆς βιομηχανίας, ἄλλὰ δὲν ἔφθασαν εἰς τὸν τομέα αὐτὸν τὰ ἐπιτεύγματα αὐτῆς.

6) *Συναγωνισμός*. 'Ἐνῷ εἰς πολλοὺς ἄλλους τομεῖς τῆς βιομηχανίας κατὰ παράδοσιν ἐδίδετο μεγαλυτέρα σημασία εἰς τὴν παραγωγὴν μᾶλλον παρὰ εἰς τὴν ἔξεύρεσιν νέων ἀγορῶν, εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν ἡ συνεχὴς ἔρευνα τῆς ἀγορᾶς ἔρριψεν ὅλον τὸ βάρος τῆς προσπαθείας εἰς τὸν συναγωνισμόν, διότι ἡ συνολικὴ παραγωγικὴ ἱκανότης τοῦ κλάδου τῆς Χημικῆς βιομηχανίας εἰναι συνεχῶς μεγαλυτέρα τῆς ἱκανότητος ἀπορροφήσεως τῆς παραγωγῆς ύπὸ τῆς παγκόσμιου ἀγορᾶς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ι

Η ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ ΤΗΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

1.1 Γενικά.

‘Ως άνεφέραμεν είς τὴν Εἰσαγωγήν, καθημερινῶς ἡ Χημικὴ βιομηχανία αύξάνει τὴν δραστηριότητά της, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ προσφέρῃ συνεχῶς νέα προϊόντα εἰς τὴν ἀγορὰν καὶ νὰ βελτιώνῃ τὴν ποιότητα τῶν ἥδη γνωστῶν. Παραλλήλως ἡ Χημικὴ βιομηχανία καθίσταται συνεχῶς πολυπλοκωτέρα καὶ πλέον ἔξειδικευμένη. Ἡ περιοχὴ τῆς δράσεώς της είναι μεγάλη καὶ ἐπεκτείνεται εἰς τὴν παραγωγὴν τῶν βασικῶν πρώτων ύλῶν, τὴν παρασκευὴν καὶ τὴν κατεργασίαν τῶν ἐνώσεων τοῦ ἀζώτου, τῶν συνθετικῶν χρωμάτων, τῶν φαρμακευτικῶν, καλλυντικῶν καθὼς καὶ ἄλλων προϊόντων, τὰ ὅποια ἔχουν μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν τεχνικήν, ὡς π.χ. καυσίμων, δομικῶν ύλῶν, ἐλαστικοῦ, συνθετικῶν ύλῶν, ἐκρηκτικῶν κ.λπ. Ἀν συμπεριλάβωμεν εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν καὶ τοὺς κλάδους τῆς βιομηχανίας, εἰς τοὺς ὅποιους παίζουν σημαντικὸν ρόλον αἱ χημικαὶ διαδικασίαι, τότε ἡ εἰκὼν καθίσταται πλέον ὠλοκληρωμένη, διότι τότε θὰ πρέπει νὰ συμπεριληφθοῦν εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν καὶ ἡ μεταλλουργία, ἡ βιομηχανία τοῦ χάρτου, ἡ ζυθοποιία, ἡ σακχαροβιομηχανία καὶ αἱ λοιπαὶ γεωργικαὶ βιομηχανίαι καθὼς ἐπίσης καὶ πολλαὶ ἄλλαι βιομηχανίαι.

1.2 Ἀπὸ τὸ ἐργαστήριον εἰς τὸ ἐργοστάσιον.

Κάθε νέα μέθοδος, ἡ ὅποια ἐφαρμόζεται εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον διὰ τὴν παραγωγὴν μιᾶς ούσίας, δὲν είναι πάντοτε δυνατὸν νὰ ἐφαρμοσθῇ καὶ εἰς τὸ ἐργοστάσιον. Ἡ ἐργασία εἰς τὸ ἐργαστήριον γίνεται ὑπὸ ἄλλας συνθήκας καὶ μὲ κριτήρια διαφορετικὰ ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς παραγωγῆς εἰς τὸ ἐργοστάσιον.

Εἰς τὸ ἐργαστήριον τὸ κόστος ούδολως ἐνδιαφέρει ἡ ἔχει μικρὰν μόνον σημασίαν, διότι πρωταρχικὴν σημασίαν ἔχει ἡ ἔξουχιστικὴ μελέτη τῆς χημικῆς ἀντιδράσεως πρὸς ἐπαύξησιν τῶν ἐπιστημονικῶν γνώσεων. Ἡ προετοιμασία τῆς πρώτης ύλης (ἢ λειο-

τρίβησις έντὸς ίγδιου, ή διαλυτοποίησις έντὸς ύαλίνου ποτηρίου, ή διήθησις δι' ύαλίνου ήθμοῦ κ.λπ.) καὶ ή κατεργασία τοῦ έτοιμου προϊόντος, ή κάθαρσις δι' ἀποστάξεως, ή ξήρανσις έντὸς ξηραντηρίου κ.λπ., ἔχουν μικρὰν σημασίαν η θεωροῦνται αὐτονόητοι διεργασίαι.

Εἰς τὸ ἐργοστάσιον ἀντιθέτως ἡ διαδικασία τοῦ μετασχηματισμοῦ διενεργεῖται, σχεδὸν πάντοτε, έντὸς ἀπλῶν συσκευῶν καὶ εἰδικῶν ὄργάνων, ἐνῶ ή προετοιμασία τῶν πρώτων ύλῶν καὶ ή κατεργασία τῶν προϊόντων ἀπαιτοῦν συχνὰ σημαντικὴν δαπάνην διὰ κατασκευάς. Διὰ τὸ ἐργοστάσιον ἔξ ἄλλου τὸ κόστος ἔχει ἀποφασιστικὴν σημασίαν. Βασικὴ προϋπόθεσις διὰ τὴν λειτουργίαν ἔνδος ἐργοστασίου εἶναι ή ὑπὸ συναγωνιστικὸν κόστος παραγωγὴ ἔνδος ἀγαθοῦ.

Εἰς τὸ ἐργοστάσιον ή χημικὴ ἀντίδρασις συνήθως γίνεται έντὸς σχετικῶς ἀπλῶν κατεσκευασμένων συσκευῶν, ἐνῶ ή προετοιμασία τῶν πρώτων ύλῶν καὶ ή κατεργασία τῶν προϊόντων ἀπαιτοῦν συχνὰ δαπανηρὰς συσκευάς. 'Εξ ἄλλου, λόγω τῆς πρωταρχικῆς σημασίας τοῦ κόστους τῆς παραγωγῆς, καὶ ή πλέον ἀσήμαντος τεχνικὴ ὥργανωτικὴ βελτίωσις τῆς παραγωγῆς δύναται νὰ ἀσκήσῃ ἀποφασιστικὴν σημασίαν διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τοῦ ἐργοστασίου, ἔστω καὶ ἂν δὲν ἔχῃ σχέσιν μὲ τὴν ἐπιτελουμένην εἰς τὸ ἐργοστάσιον χημικὴν ἀντίδρασιν. 'Η ἔξέτασις τῶν χημικῶν βιομηχανιῶν βάσει τῶν ἀνωτέρω κριτηρίων ἀποτελεῖ τὸ ἀντικείμενον τῆς Βιομηχανικῆς Χημείας.

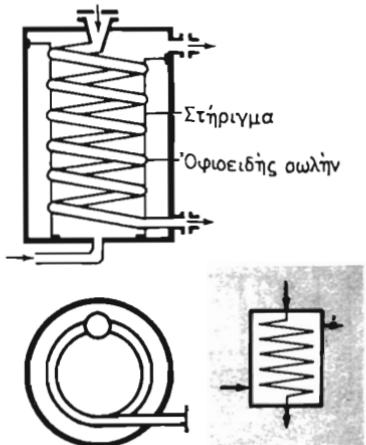
1.3 Σύμβολα καὶ τρόπος σχηματικῆς παραστάσεως τῶν κατεργασιῶν της Χημικῆς βιομηχανίας.

'Επειδὴ διὰ τὴν σχηματικὴν παράστασιν τῆς πορείας τῆς παραγωγῆς εἰς τὸ ἐργοστάσιον χρησιμοποιοῦνται σύμβολα, ό χημικὸς πρέπει νὰ συνηθίσῃ νὰ συνεννοήται μὲ αὐτά.

Διὰ τῶν συμβολισμῶν ἀποφεύγεται ή λεπτομερὴς περιγραφὴ τῶν πολυαρίθμων τρόπων κατασκευῆς τῶν ἐπὶ μέρους συσκευῶν καὶ παριστάνεται σχηματικῶς μόνον τὸ εἶδος τῆς ἐργασίας καὶ ὅχι αἱ λεπτομέρειαι καὶ ὁ τρόπος κατὰ τὸν ὅποιον γίνεται ή ἐργασία. 'Ἐπομένως εἶναι ἐπαρκής μικρὸς σχετικῶς ἀριθμὸς παραστατικῶν συμβόλων. Τὰ σύμβολα αὐτά, ἔστω καὶ ἂν παρουσιάζουν μὲ τὸν ἴδιον τρόπον τὴν ἐκτέλεσιν τῶν πλέον διαφορετικῶν μεθόδων, δὲν σημαίνουν πάντοτε ἀπαραίτητως ὅτι εἶναι ὅμοιαι καὶ αἱ δι' αὐτῶν παριστανόμεναι συσκευαί.

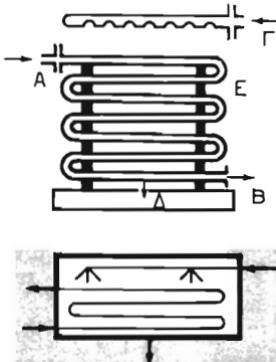
Μὲ μίαν ὄφιοειδῆ γραμμὴν (σχ. 1·3 α καὶ 1·3 β) δυνατὸν νὰ παριστάνεται ὄφιοειδῆς ψυκτῆρος ἢ καὶ ψυκτῆρος μὲ σωλῆνας, ἢ ψυκτῆρος μὲ πλάκας ἢ καὶ ἄλλος παρόμοιος.

Ἡ σχεδίασις ὄφιοειδοῦς γραμμῆς ἐκφράζει ἀπλῶς ὅτι εἰς τὴν θέσιν αὐτὴν πρέπει νὰ γίνη ψῦξις.



Σχ. 1·3 α.

Ὀφιοειδεῖς ψυκτῆρες.



Σχ. 1·3 β.

Ψυκτῆρες καταιονισμοῦ.

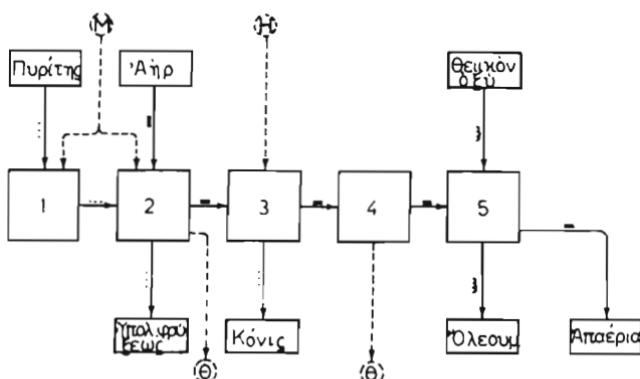
“Οταν ὅμως μία ούσια ἀπαιτῇ χαρακτηριστικὴν εἰδικὴν συσκευὴν, τότε τὸ σύμβολον τροποποιεῖται καὶ ἡ εἰδικὴ αὐτὴ συσκευὴ ἀποτελεῖ χαρακτηριστικὸν τῆς σχετικῆς μεθόδου. Μὲ τὴν βοήθειαν τῶν συμβόλων δύναται νὰ περιγραφῇ εἰκονικῶς ἢ πορείᾳ τῆς παραγωγῆς ἀπὸ τῆς πρώτης ὑλῆς μέχρι τῆς συσκευασίας τοῦ τελικοῦ προϊόντος. Μία παρομοία εἰκὼν, ἡ δόποια ἀποτελεῖται ἐκ πολλῶν συμβόλων, παριστᾶ τὴν ροήν τῆς πορείας τῆς παραγωγῆς καὶ χαρακτηρίζεται ὡς σχῆμα ροῆς.

Ἐξ ἑνὸς σχήματος ροῆς ὁ ἐργαστηριακὸς χημικὸς δύναται νὰ διακρίνῃ τὰς πρώτας ὑλας, τὰ ἐνδιάμεσα προϊόντα, τὰ τελικὰ προϊόντα καὶ τὰς γινομένας χημικὰς ἀντιδράσεις. Ὁ χημικὸς τῆς παραγωγῆς δύναται νὰ ἀντιληφθῇ ἐπὶ πλέον ποιῶν εἶναι αἱ χρησιμοποιούμεναι συσκευαὶ καὶ τὰ χρησιμοποιούμενα εἴδη ἐνεργείας ὡς καὶ αἱ ποσότητες ἐνεργείας.

Διακρίνονται βασικῶς δύο εἴδη σχημάτων ροῆς: τὰ σχηματικὰ καὶ τὰ κατασκευαστικά. Καὶ τὰ δύο εἴδη ἔχουν τυποποιηθῆ.

Τὸ σχηματικὸν σχῆμα ροῆς ἀποδίδει τὴν πορείαν τῆς ἐργασίας

ύπό αφηρημένην μορφήν. Αἱ πρῶται ὕλαι καὶ τὰ τελικὰ προϊόντα δύνομάζονται δι' ὀνομάτων καὶ σημειοῦνται ἐντὸς ὄρθιογωνίων παραλληλογράμμων (σχ. 1·3 γ). Αἱ συσκευαὶ καὶ αἱ διαδικασίαι παρα-



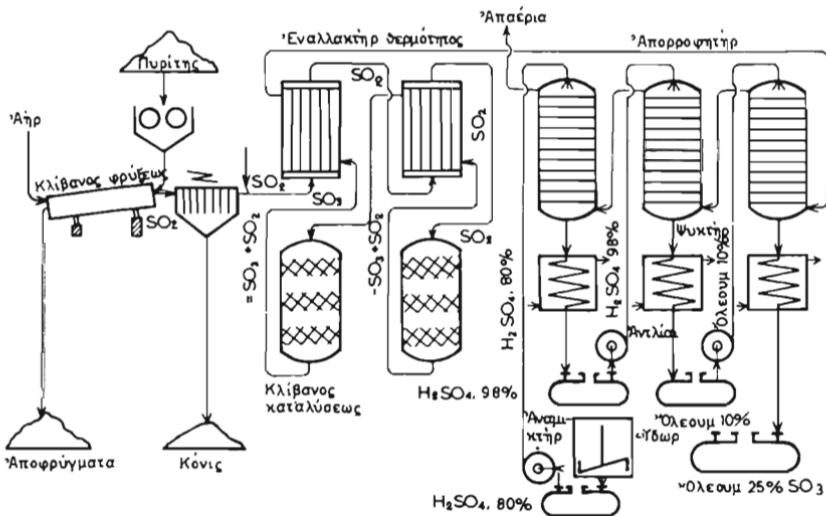
Σχ. 1·3 γ.

Σχῆμα ροῆς τῆς μεθόδου καταλυτικῆς παρασκευῆς θειικοῦ δύέος: 1. Ἐγκατάστασις θραύσεως. 2. Κλίβανος φρύξεως. 3. Ἡλεκτρικὸς ἀποκονιωτής. 4. Κλίβανος καταλυτικῆς ἀντιδράσεως. 5. Ἀπορροφητήρ. Μ = μηχανικὴ ἐνέργεια. Η = ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια. Θ = θερμικὴ ἐνέργεια.

γωγῆς παριστάνονται μὲ αὔξοντας ἀριθμοὺς ἐντὸς τετραγώνων καὶ τὰ εἰδη ἐνέργειας ὡς γράμματα ἐντὸς κύκλων. Αἱ ποσότητες τῆς ὕλης χαρακτηρίζονται μὲ γραμμὰς (παχεῖαι γραμμαὶ = κύριαι δόδι, λεπταὶ γραμμαὶ = πλάγιαι δόδι) καὶ αἱ ἐνέργειακαὶ δόδι παριστάνονται μὲ διακεκομένην γραμμήν. Μὲ ίδιαίτερα σύμβολα πλαγίως ἡ ἄνωθεν τῶν γραμμῶν συμβολίζεται, ἂν τὸ προϊὸν εἴναι στερεὸν (τελεῖαι), ὑγρὸν (κυματοειδεῖς γραμμαὶ) ἢ ἀέριον (δύο λεπταὶ παράλληλοι γραμμαὶ). 'Ο ἀτμὸς συμβολίζεται μὲ μίαν βραχεῖαν καὶ παχεῖαν γραμμήν.

Τὸ σχηματικὸν σχῆμα ροῆς καθίσταται ἐποπτικὸν διὰ τῆς ὑποδιαιρέσεως τοῦ σχεδίου εἰς τρία μέρη: Εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος παρατίθενται αἱ πρῶται ὕλαι καὶ κάπως ὑψηλότερα εἰς τὸ αὐτὸ δύως μέρος αἱ χρησιμοποιούμεναι μορφαὶ ἐνέργειας. Εἰς τὸ μεσαῖον μέρος ἀποδίδεται ἡ πορεία τῆς παραγωγῆς. Εἰς τὸ κατώτερον μέρος ἔμφανίζονται τὰ τελικὰ προϊόντα (κύρια προϊόντα καὶ ὑποπροϊόντα) καὶ κάπως χαμηλότερον αἱ ἀνακτώμεναι μορφαὶ ἐνέργειας.

Εἰς τὸν πεπειραμένον εἰδικὸν τὸ σχηματικὸν σχῆμα ροῆς προσφέρει ταχεῖαν καὶ σαφῆ ἐποπτείαν περὶ τῆς πορείας τῆς χημικῆς μεθόδου.



Σχ. 1·3 δ.

Κατασκευαστικὸν σχῆμα ροῆς ἐγκαταστάσεως καταλυτικῆς παραγωγῆς θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ κατασκευαστικὸν σχῆμα ροῆς (σχ. 1·3 δ) εἶναι ἐνδεχομένως ὀλιγώτερον ἐποπτικόν, ἀλλὰ λεπτομερέστερον. Χρησιμοποιεῖ σύμβολα, τὰ δόποια ἀπεικονίζουν συμβολικῶς συσκευὰς καὶ μηχανάς. Αἱ δαπανώμεναι καὶ ἀνακτώμεναι μορφαὶ ἐνεργείας σημειοῦνται μόνον εἰς ἔξαιρετικὰς περιπτώσεις.

Τὸ κατασκευαστικὸν σχῆμα ροῆς εἶναι κατανοητὸν εἰς πάντα τεχνικὸν ἐπιστήμονα ἔστω καὶ μὴ χημικόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 2

ΦΥΣΙΚΑΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΙ

2 · 1 Βασικαὶ φυσικαὶ κατεργασίαι.

Αἱ πρῶται ὄνται σπανίως μόνον εἶναι δυνατὸν νὰ ὑποστοῦν χημικὴν κατεργασίαν ὑπὸ τὴν μορφήν, ὑπὸ τὴν ὁποίαν ἐλήφθησαν, καὶ ὡς ἐκ τούτου πρὸ τῆς μετατροπῆς των πρέπει νὰ προετοιμασθοῦν καὶ ὑποστοῦν φυσικὴν κατεργασίαν.

Ἐπομένως ἡ παρασκευὴ ἐνὸς χημικοῦ προϊόντος ἀπαιτεῖ γενικῶς μίαν σειρὰν περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον αὐτοτελῶν ἐπὶ μέρους κατεργασιῶν. Ἐξ αὐτῶν ἡ προετοιμασία, ἡ κάλαρσις τῆς πρώτης ὕλης. ἡ κυρίως ἀντίδρασις καὶ ἡ κατεργασία τῶν τελικῶν προϊόντων ἐμφανίζονται κατὰ τὴν παρασκευὴν σχεδὸν ὅλων τῶν προϊόντων.

Ἐκάστη τῶν κατεργασιῶν αὐτῶν ἀπὸ τῆς πλευρᾶς της ὑποδιαιρεῖται εἰς ἐπὶ μέρους διεργασίας.

Αἱ ἔκαστοτε ἀπαιτούμεναι βασικαὶ φυσικαὶ διεργασίαι εἶναι αἱ ἔξης: ἀποθήκευσις, μεταφορά, λειοτρίβησις, κοσκίνισις, ἀποκονίωσις, ἀνάμιξις, διάλυσις, ἀπορρόφησις, προσρόφησις, διήθησις, ἥρεμος ἀπόχυσις, φυγοκέντρησις, θέρμανσις, ψῦξις, ἔξατμισις, ξήρανσις, ἀπόσταξις, ἔξαχνωσις. Αἱ βασικαὶ αὐταὶ μέθοδοι εἶναι φυσικαί, πλήν ὅμως δὲν ὑπάρχουν σαφῆ ὅρια, καθ' ὅσον μερικαί, ὡς π.χ. ἡ διάλυσις, δύνανται νὰ περιλαμβάνουν περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον καὶ χημικὰς μεταβολάς.

Οἱ διὰ τὰς βασικὰς αὐτὰς μεθόδους ἀπαιτούμενος μηχανικὸς ἔξοπλισμὸς εἶναι τολλάκις μέγας, ἀπὸ οἰκονομικῆς δὲ ἀπόψεως ἀποτελεῖ λίαν σημαντικὸν ποσοστὸν τῆς ὅλης ἐγκαταστάσεως τοῦ χημικοῦ ἔργοστασίου.

Τὸ εἶδος τῆς κατασκευῆς καὶ ἡ μορφὴ τῶν ἀπαιτουμένων μηχανῶν καὶ τῶν συσκευῶν ἔξαρτῶνται ἐκ τῆς ποσότητος καὶ τῶν ἴδιοτήτων τῶν πρὸς κατεργασίαν προϊόντων καὶ διὰ τοῦτο ἀπὸ περιπτώσεως εἰς περίπτωσιν εἶναι διαφορετικά.

2 · 2 Ἀποθήκευσις.

1) Ἀποθήκευσις στερεῶν ύλων.

“Οταν αἱ ποσότητες τῶν πρὸς ἀποθήκευσιν στερεῶν οὐσιῶν εἶναι μεγάλαι, τότε συσσωρεύονται, ἂν τὸ ἐπιτρέπουν αἱ ἴδιότητές των, εἰς τὸ ὑπαιθρον, διαφορετικὰ ἀποθηκεύονται εἰς σωροὺς συνήθως ἐντὸς αιθουσῶν ἢ κάτωθι ὑποστέγων (σχ. 2 · 2 α). Διὰ πολλὰ προϊόντα, τὰ ὄποια δὲν συσσωματοῦνται, εἶναι προτιμότερον νὰ ἀποθηκεύωνται εἰς τὰ σιλὸς καὶ τὰ μεγάλα δοχεῖα ἀποθηκεύσεως (Μποῦνκερ). Τὰ τελευταῖα εἶναι ύψηλὰ δοχεῖα μὲν γωνιώδῃ ἢ κυλινδρικήν διατομήν, τὰ ὄποια εἰς τὸ κάτω μέρος των ἔχουν μορφὴν κώνου καὶ τοιουτοτρόπως ἐκκενοῦνται εὔκόλως. Πολὺ συχνὰ περισσότερα σιλὸς ἢ μποῦνκερ ἀποτελοῦν μίαν μονάδα. Τότε ὅμιλοῦμεν περὶ συστοιχίας σιλὸς ἢ μποῦνκερ (σχ. 2 · 2 β).

2) Ἀποθήκευσις ύγρων ύλων.

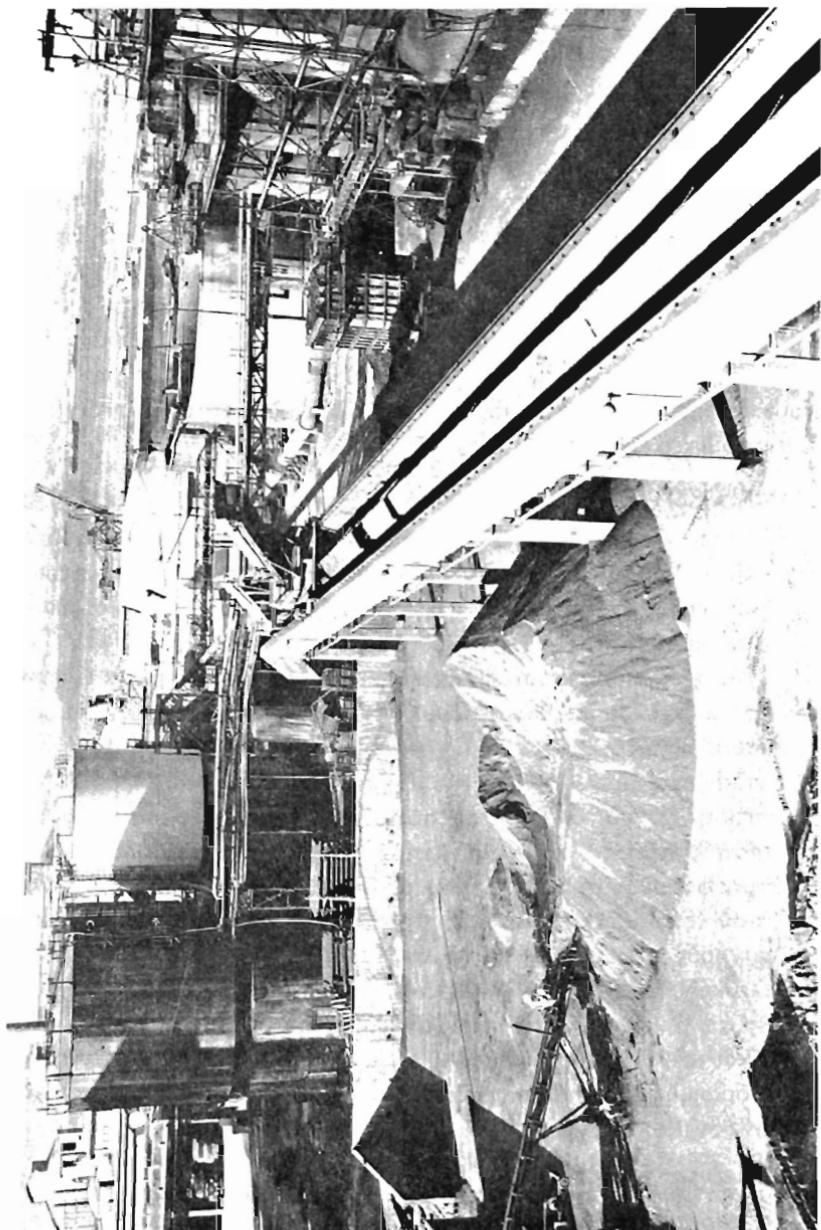
Τὰ ύγρα ύλικὰ ἀποθηκεύονται εἰς λέβητας, μεταλλικὰ δοχεῖα, ἢ εἰς δοχεῖα ἐκ ξύλου (σχ. 2 · 2 γ). Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον χρησιμοποιοῦνται ὁρίζοντίως διατεταγμένα κυλινδρικὰ δοχεῖα μὲν κυρτὸν πυθμένα (ὑπάρχουν ὅμως ἐπίσης καὶ γωνιώδη δοχεῖα).

Οἱ λέβητες ἀποθηκεύσεως ἀναφλεξίμων ύγρῶν πρέπει νὰ ἐγκαθίστανται ύπογείως καὶ νὰ φέρουν γείωσιν διὰ νὰ ἀποφεύγεται ὁ σχηματισμὸς σπινθῆρος καὶ ἡλεκτρικῆς ἐκκενώσεως ἐξ αἰτίας ἡλεκτροστατικῆς φορτίσεως.

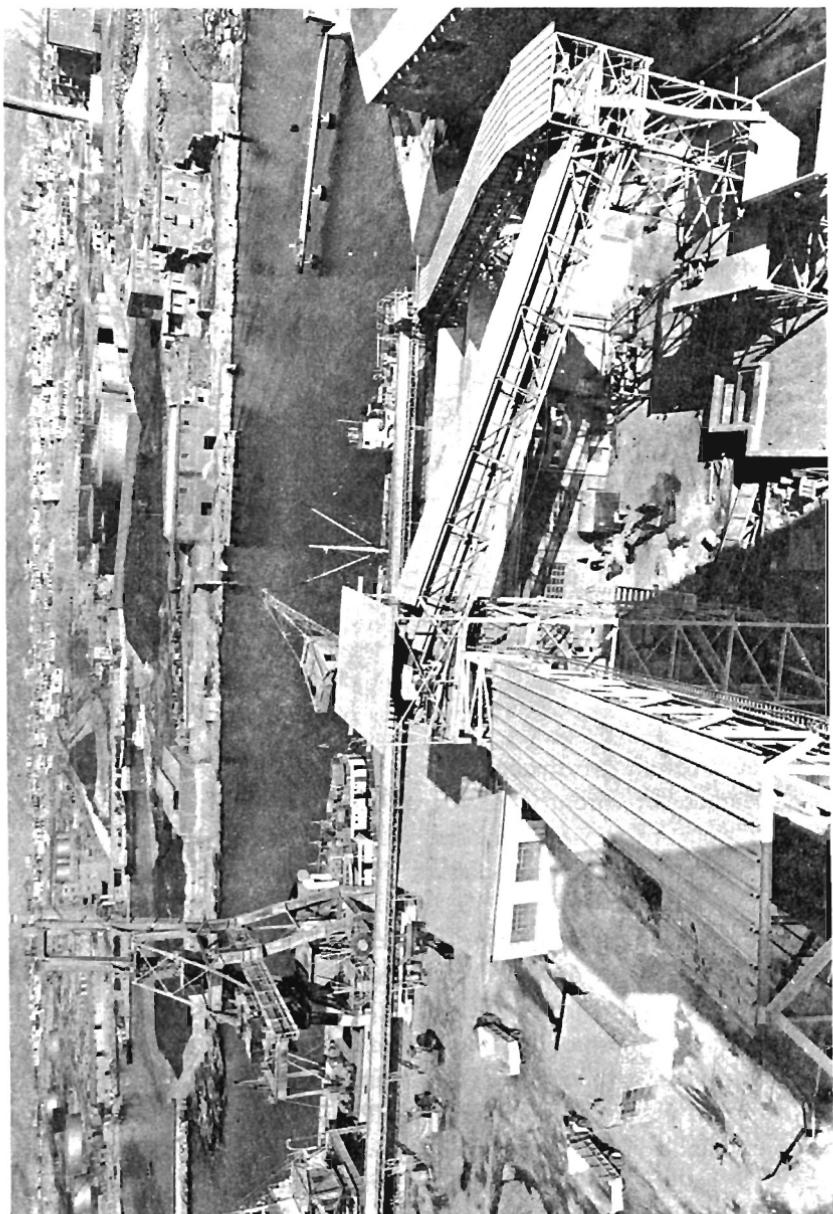
Ἐπειδὴ συχνὰ οἱ λέβητες τοποθετοῦνται εἰς τὸ ὑπαιθρον, ἄλλος τρόπος προστασίας των εἶναι νὰ ἀντικατασταθῇ ὁ ὑπερκείμενος ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ δι’ ἀερίου ἀζώτου. Λέβητες ἀποθηκεύσεως ύγρων, ποὺ ἔχαται μίζονται εὔκόλως, πρέπει νὰ τοποθετοῦνται καλύτερον εἰς ψυχροὺς χώρους (ὑπόγεια κ.λπ.), ἐνῶ λέβητες ύγρῶν, ποὺ πήγνυνται εὔκόλως, εἰς θερμοὺς χώρους. Οἱ τελευταῖοι φέρουν συχνὰ ὀφιοειδεῖς σωλῆνας ἀτμοῦ ἢ περιβάλλονται διὰ μανδύου ἀτμοῦ καὶ ἀπομονώνονται, ὡς π.χ. γίνεται εἰς πολλὰ βυτιοφόρα ὀχήματα τῶν σιδηροδρόμων. Ἐνίστε συναντῶνται εἰς Χημικὰς βιομηχανίας καὶ σφαιρικὰ δοχεῖα δι’ ύγρα.

3) Ἀποθήκευσις ἀερίων ύλων.

Τὰ ἀέρια ἀποθηκεύονται ἐντὸς ἀεριοφυλακίων. Ἡ πλέον πα-



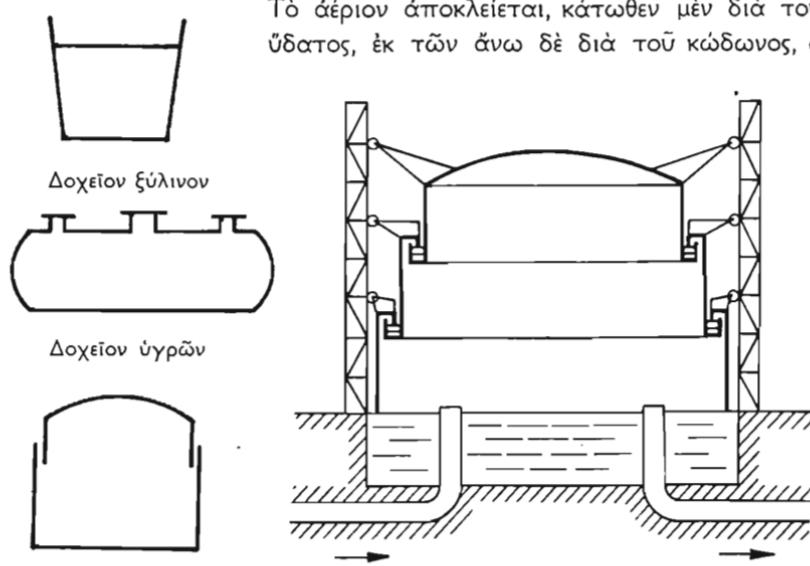
Σχ. 2.2 α. Αποθήκευσις εἰς σωρούς ἐν ύπαιθρῳ εἰς Α.Ε.Χ.Π.Λ.



Σχ. 2.2 β. Αποθήκευσης εις Μπουνκέρ τῆς Α.Ε.Χ.Π.Λ.

λαιά καὶ γνωστή μορφή ἀεριοφυλακίου εἶναι αὐτή πού ἔχει σχῆμα κώδωνος (σχ. 2·2 δ), συμφώνως πρὸς τὸ ὄποιον διεμορφώθη ἐπίστης καὶ τὸ γενικὸν σύμβολον παραστάσεως τῶν ἀεριοφυλακίων (σχ. 2·2 γ).

Τὸ ἀέριον ἀποκλείεται, κάτωθεν μὲν διὰ τοῦ ὕδατος, ἐκ τῶν ἄνω δὲ διὰ τοῦ κώδωνος, ὁ



Σχ. 2·2 γ.

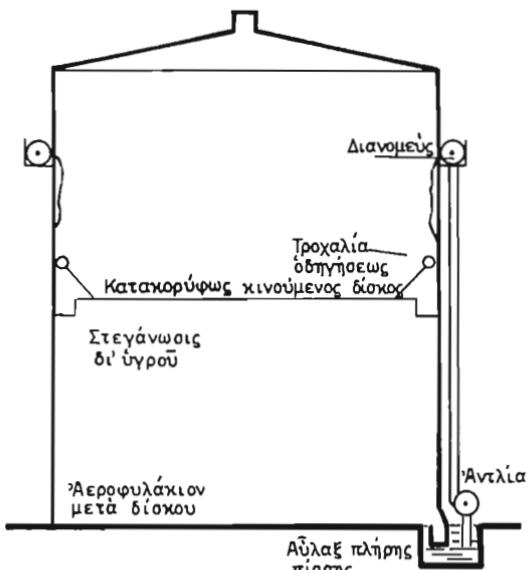
Κώδων ἐκ τριῶν τεμαχίων.

ὅποιος δύναται νὰ ἀνασηκώνεται διὰ τροχαλιῶν. Τὸ κατώτερον μέρος τοῦ κώδωνος ἀπολήγει ἐντὸς αὐλακος, ἐντὸς τῆς ὅποιας εἰσχωροῦν τὰ πρὸς τὰ κάτω κεκαμένα χείλη τοῦ ἐπομένου δακτυλίου.

Ἐπειδὴ τὸ ύγρὸν ἀποφράξεως εύρισκεται ἐπίστης καὶ ἐντὸς τῶν δακτυλίων, δύναται καὶ ἀπὸ τὰ κινητὰ μέρη τοῦ ἀεριοφυλακίου νὰ μὴ ἔκφεύγῃ θεωρητικῶς ἀέριον. Ἐν τούτοις ἀπόλυτος στεγανότης ἔναντι τῶν ἀερίων δὲν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ. Ἡ μέση ἡμερησίᾳ ἀπώλεια ἀερίου ἀνέρχεται περίπου εἰς 0,3% τοῦ περιεχομένου.

Τὸ ἐντὸς τοῦ ἀεριοφυλακίου σχῆματος κώδωνος ἀποθηκευόμενον ἀέριον περιέχει, λόγω τῆς συνεχοῦς ἐπαφῆς μετὰ τοῦ ύγρου ἀποφράξεως, πάντοτε ὑδρατμόν. Τὸ μειονέκτημα τοῦτο δὲν ἔχουν τὰ σύγχρονα ἀεριοφυλάκια μὲ δίσκους (σχ. 2·2 ε). Εἰς αὐτὰ ἀντὶ τοῦ κώδωνος ὑπάρχει ἔνας δίσκος. Ἡ στεγάνωσις ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς πίσσης, ἣ ὅποια ρέει πρὸς τὰ κάτω ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων. Τὸ ἐντὸς τῶν δο-

χείων τούτων άποθηκευόμενον άέριον δὲν περιέχει ύδρατμούς, ἀλλὰ ἀντ' αὐτῶν περιέχει ἀτμοὺς πίστης, οἱ ὅποιοι πολὺ συχνὰ εἶναι ἐπιθυμητοί. Τὸ ἀεριοφυλάκιον μὲ δίσκους δύναται νὰ ἔχῃ μεγαλυτέρας διαστάσεις ἀπὸ τὸ ἀεριοφυλάκιον κώδωνος.



Σχ. 2.2 ε.
Αεριοφυλάκιον μὲ δίσκον.

Μικρότεραι ποσότητες ἀερίων ἀποθηκεύονται καὶ μεταφέρονται ὑπὸ πίεσιν 3 ἕως 150 ἀτμοσφαιρῶν (ἀναλόγως τῆς φύσεως τοῦ ἀερίου) ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν (σχ. 2.2 στ.).

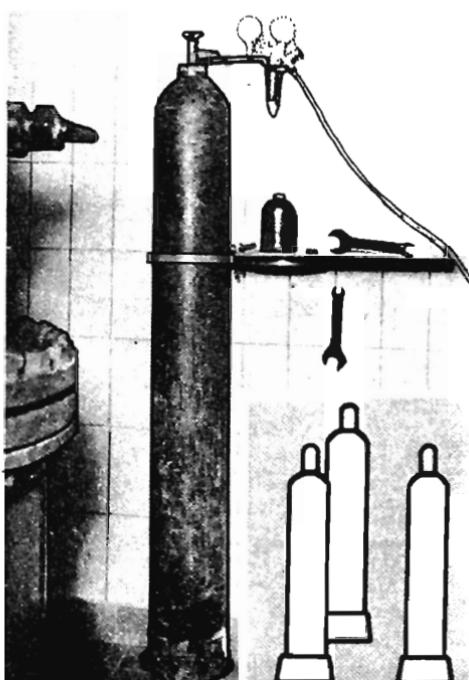
Τὸ περιεχόμενον τῶν φιαλῶν ἀερίου χαρακτηρίζεται δι’ ἀντιστοίχου βαφῆς των διὰ χρώματος, οὕτως: ἡ φιάλη ἀκετυλενίου χρωματίζεται κιτρίνη, τοῦ ὁξυγόνου κυανῆ, τοῦ ἀζώτου πρασίνη, τοῦ ύδρογόνου καὶ ὅλων τῶν ἄλλων καυσίμων ἀερίων ἐρυθρὰ καὶ ὅλων τῶν λοιπῶν τεφρά.

Μὲ τὰ χρώματα ἀποφεύγονται τὰ λάθη. Ως πρόσθετον μέτρον ἀσφαλείας εἰς τὰς βαλβῖδας τῶν φιαλῶν προβλέπονται διάφορα σπειρώματα συνδέσεως, οὕτω: διὰ μὴ καύσιμα ἀέρια προβλέπονται δεξιόστροφα σπειρώματα, ἐνῶ διὰ καύσιμα ἀέρια ἀριστερόστροφα σπειρώματα. Τὸ σχῆμα 2.2 στ δεικνύει φιάλην ἀερίου ὑπὸ πίεσιν

τοποθετημένην συμφώνως πρὸς τοὺς κανονισμούς. Ὁπως βλέπομεν, διὰ νὰ μὴ ὑπάρχῃ κίνδυνος πτώσεως, ἡ φιάλη συγκρατεῖται ὑπὸ μιᾶς ἐντοιχισμένης στεφάνης. Ἡ βαλβὶς μειώσεως τῆς πιέσεως τοποθετεῖται

παραλλήλως πρὸς τὸν τοῖχον, διότι δὲν ἐπιτρέπεται νὰ προεξέχῃ εἰς τὸν χῶρον κυκλοφορίας. Τὸ ἀσφαλιστικὸν κάλυμμα καὶ τὸ κλειδίον ἀποκοχλιώσεως εύρισκονται πλησίον τῆς φιάλης. Ἀπαγορεύεται αὐστηρῶς νὰ εὐρίσκεται θερμαντικὸν σῶμα πλησίον τῆς φιάλης.

Διὰ νὰ μεταφέρωμεν τὴν φιάλην πρέπει νὰ ἀποκοχλιώσωμεν τὴν βαλβῖδα ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως καὶ νὰ κοχλιώσωμεν τὸ ἀσφαλιστικὸν περικάλυμμα τῆς βαλβίδος, ποτὲ δὲ δὲν πρέπει νὰ ἔλκωμεν τὴν φιάλην ἀπὸ τὴν βαλβῖδα. Πρέπει πάντοτε νὰ προσέχωμεν, ὥστε νὰ ἀποφευχθῇ πτῶσις τῆς φιάλης καὶ νὰ τὴν φυλάσσωμεν πάντοτε εἰς ψυχρὸν μέρος.



Σχ. 2·2 στ.

Τρόπος τοποθετήσεως φιάλης ἀερίου.

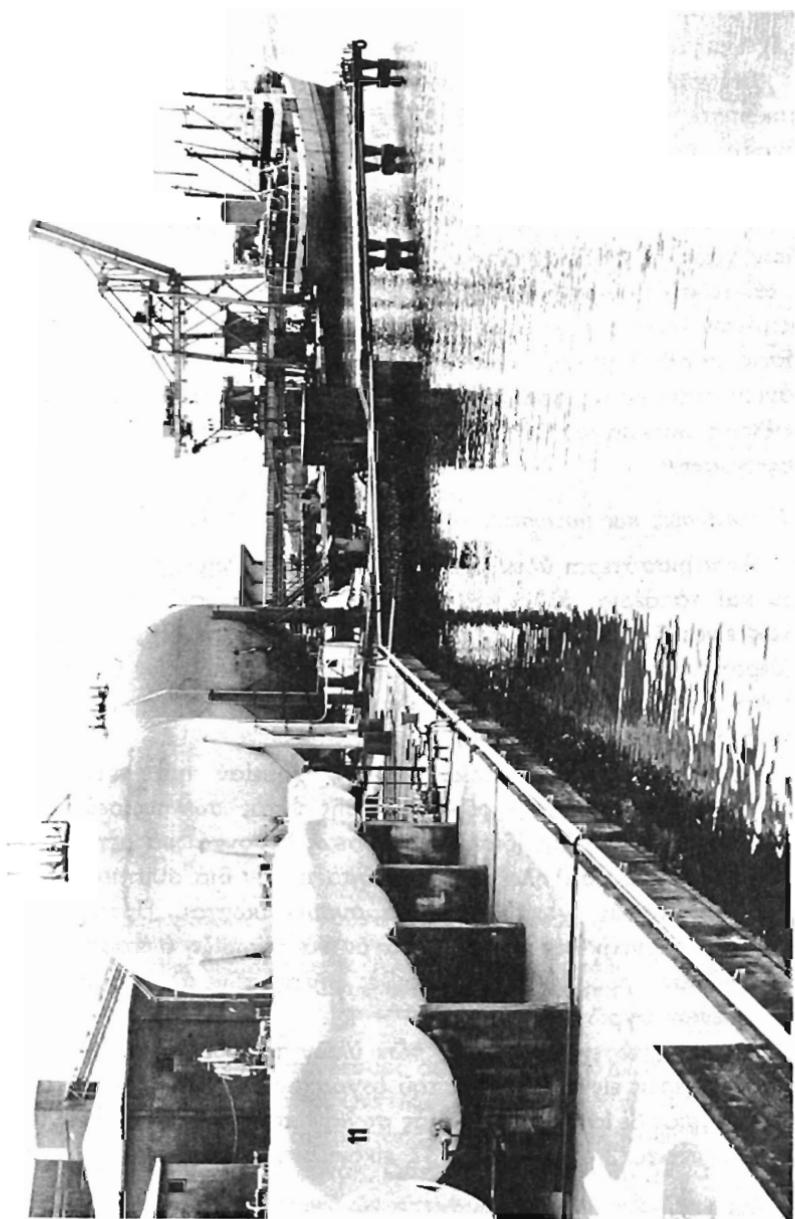
Διὰ τὴν διάκρισιν τῶν σωληνώσεων μεταφορᾶς διαφόρων ἀερίων δὲν ἔχει ἐπέλθει μέχρι σήμερον πλήρης συμφωνία μεταξὺ ὅλων τῶν κρατῶν.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·2ζ εἰκονίζεται σφαιρικὸν ἀεριοφυλάκιον ἀμμωνίας τῆς Α.Ε.Χ.Π.Λ.

2·3 Μεταφορά.

1) Ὁδοὶ καὶ μέσα μεταφορᾶς.

Ἡ μεταφορὰ τῶν παντὸς εἴδους ὑλικῶν (πρώτων ὑλῶν, ἐνδιαμέσων προϊόντων καὶ τελικῶν προϊόντων) ἀπὸ τῆς μιᾶς συσκευῆς



Σχ. 2·2 ζ. Αεροφωτόκινη άποψης.

εἰς τὴν ἄλλην ἡ ἀπὸ ἀποθήκης εἰς ἀποθήκην εἰς τὰ χημικὰ ἔργοστάσια ἔχει μεγάλην σημασίαν.

Διὰ τὴν μεταφορὰν χρησιμοποιοῦνται πολλὰ καὶ ποικίλα μέσα: αὐτοκίνητα, σιδηροδρομικὰ δχήματα, βυτιοφόρα ἡ ἄλλα εἰδικὰ δχήματα, ἀνυψωτικὰ μηχανήματα, μεταφορικαὶ ταινίαι, μεταφορικοὶ κοχλίαι, σωληνώσεις κ.ἄ.

‘Η πλέον σύγχρονος ἔξελιξις εἰς τὰς μεταφορὰς εἶναι ἡ μεταφορὰ ἀερίων χαμηλοῦ σημείου ζέσεως ὑπὸ ὑγρὰν κατάστασιν. Τὸ δύσηγόνυν καὶ τὸ ἄζωτον ἀπὸ πολλῶν ἡδη ἐτῶν μεταφέρονται ἐντὸς καλῶς μονωμένων βυτιοφόρων δχημάτων εἰς ὑγρὰν κατάστασιν εἰς ἀποστάσεις πολλῶν χιλιομέτρων. Ἐσχάτως μεταφέρεται ἐπίσης καὶ τὸ μεθάνιον ὑπὸ ὑγρὰν μορφὴν διὰ πλοίων. Κατωτέρω θὰ ἔξετάσωμεν τὴν διὰ σωληνώσεων μεταφοράν, καθ’ ὅσον αὔται ἀπαιτοῦν ἰδιαιτέρας γνώσεις.

2) Σωληνώσεις καὶ μονώσεις.

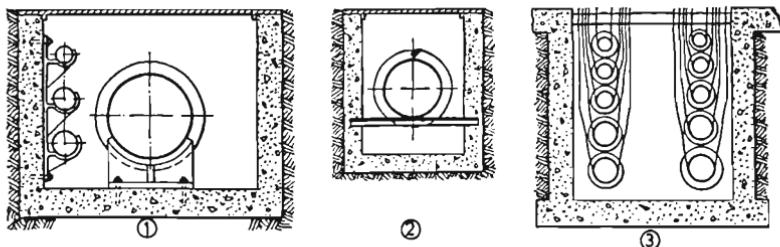
Αἱ περισσότεραι ὕλαι μεταφέρονται διὰ σωληνώσεων, ἵδιως τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ ἀέρια ἀλλὰ καὶ στερεαὶ ὕλαι ὑπὸ μορφὴν κοκκίων ἢ κόνεως εἶναι δυνατόν, καὶ συχνὰ τοῦτο συμβαίνει, νὰ μεταφερθοῦν δι’ ἀέρος ἐντὸς σωληνώσεων. Αἱ πολλαὶ καθ’ ὅλας τὰς διευθύνσεις τοῦ ἔργοστασίου ἐκτεινόμεναι σωληνώσεις εἶναι τὸ χαρακτηριστικὸν ἐνὸς χημικοῦ ἔργοστασίου.

‘Ιδιαιτέραν τρόοδον, ἵδιως εἰς τὴν χημείαν τοῦ πετρελαίου, προσέφερεν ἡ μεταφορὰ ὑγρῶν διὰ ροῆς ἐντὸς σωληνώσεων, καθ’ ὅσον ἐντὸς μιᾶς καὶ τῆς ἴδιας σωληνώσεως δύνανται νὰ μετακινοῦνται διάφορα ὑγρὰ ἀλληλοδιαδόχως, ὑπὸ πίεσιν διὰ συμπιεστοῦ, εἰς μικρὰς ἀποστάσεις, χωρὶς αὔτὰ νὰ ἀναμιγνύωνται. Πράγματι ἡ σύγχρονος τεχνικὴ κατέστησε δυνατόν νὰ γνωρίζῃ ὁ παραλήπτης εἰς τὸν χῶρον προορισμοῦ τὸ ἀκριβὲς μῆκος τῶν ἀλληλοδιαδόχως ἀφικνουμένων ὑγρῶν.

Αἱ σωληνώσεις μεταφορᾶς τῶν ὕλῶν τοποθετοῦνται συνήθως εἰς δρατὰς θέσεις εἰς τὸν χῶρον τοῦ ἔργοστασίου, ἐνίστε δὲ καὶ ὑπογείως· τὸ ἴδιον δὲ ἴσχύει καὶ διὰ τὰς σωληνώσεις μεταφορᾶς ἐνεργείας. Εἰς τὰ σχήματα 2 · 3 α ἔως 2 · 3 ζ εἰκονίζονται διάφορα εἰδη σωληνώσεων.

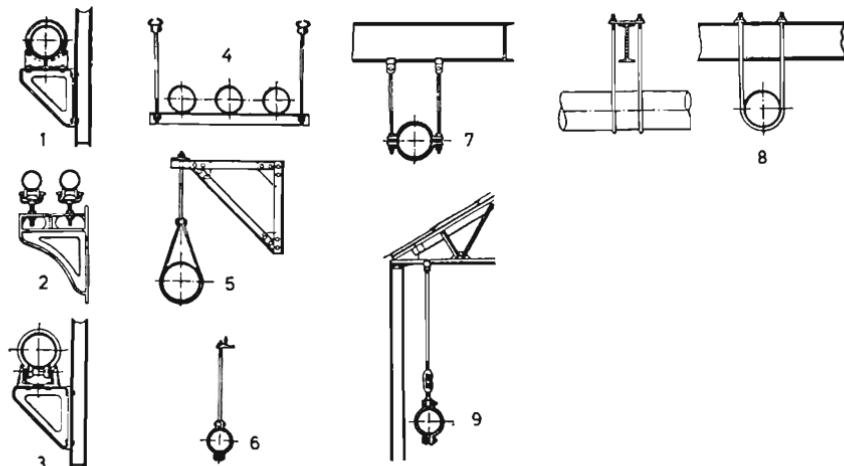
Μία σωλήνωσις κατασκευάζεται διὰ συνδέσεως τῶν ἐπὶ μέρους

τεμαχίων τῶν σωλήνων εἴτε διὰ συγκολλήσεως εἴτε δι' ἀποσυνδεσίμων τεμαχίων συνδέσεως (συνδέσμων σωλήνων).



Σχ. 2.3 α.

Μέθοδος έγκαταστάσεως σωληνώσεων. 1. 'Υποστηρίγματα ἐντὸς τάφρου. 2. Τάφρος ἐκ σκυροδέματος. 3. 'Υποστηρίγματα σχήματος U.



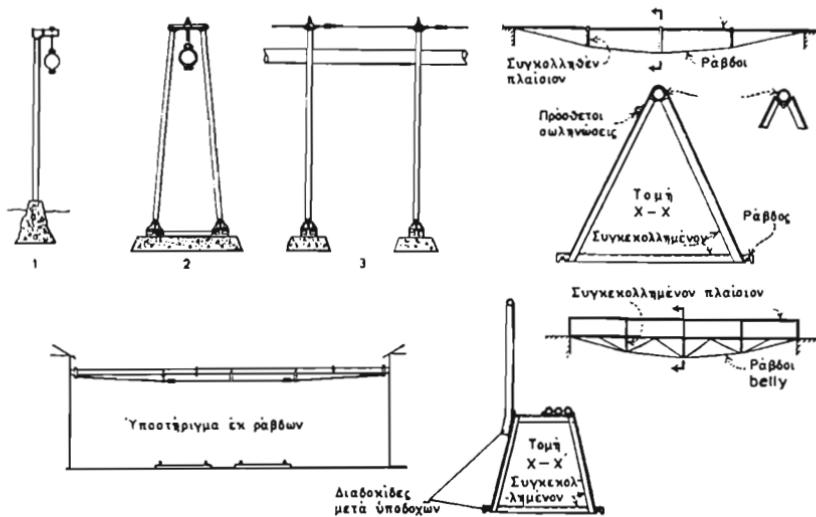
Σχ. 2.3 β.

1. 'Υποστήριγμα πακτώσεως. 2. 'Υποστήριγμα μετά δύο τροχαλιῶν. 3. Στήριγμα μετά ἑλάστρου διαστολῆς. 4. 'Ανάρτησις ἐπὶ σιδηρᾶς γωνίας. 5. Κατασκευὴ ὑποστηρίξεως καὶ ράβδος ἀναρτήσεως. 6. 'Ανάρτησις διὰ μιᾶς ράβδου. 7. 'Ανάρτησις διὰ δύο ράβδων. 8. 'Ανάρτησις διὰ κοχλιώτου υ. 9. 'Ανάρτησις μετά στρεφομένης πόρπης.

'Ως ἀποσυνδέσμοι σύνδεσμοι σωλήνων χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰ ἔργοστάσια σχεδὸν ἀποκλειστικῶς φλάντζαι, καθ' ὅσον αὐταὶ ἐπιτρέπουν τὴν ταχεῖαν ἀντικατάστασιν τῶν σωλήνων. Τὰ ἄκρα τῶν σωλήνων συνδέονται οὕτως, ὥστε αἱ φλάντζαι, αἱ ὄποιαι ἔχουν δόπας, μετὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν στεγανωτικῶν ύλικῶν νὰ συμπιέζωνται στερεῶς ἢ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης διὰ κοχλιώσεως.

Πρὸς ρύθμισιν τῆς ροῆς πρέπει νὰ τοποθετοῦνται εἰς ὡρισμένας θέσεις εἰς τὰς σωληνώσεις ὅργανα ἀποφράξεως, δηλαδὴ κρουνοί, σύρται καὶ βαλβῖδες (βάνναι). Τὰ ὅργανα αὐτὰ διαφέρουν σημαντικῶς μεταξύ των.

Τοὺς κρουνοὺς [σχ. 2 · 3 η (α)] δυνάμεθα νὰ τοὺς χειρισθῶμεν ταχέως. Ἐνα τέταρτον περιστροφῆς τῆς λαβῆς τοῦ κρουνοῦ προκαλεῖ ἀνοιγμα ἢ κλείσιμον τῆς σωληνώσεως. Ἡ ροή, ὅταν ὁ κρουνὸς εἶναι ἀνοικτός, εἶναι εὐθύγραμμος καὶ δὲν σχηματίζονται ἀντιστάσεις λόγω συσσωρεύσεως. Ἡ χρῆσις κρουνῶν παρουσιάζει τὰ ἔξης μειονεκτήματα: δὲν ὑπάρχει δυνατότης ἐπακριβοῦς ρυθμίσεως· δὲν δύναται νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἰς σωληνώσεις μεγάλης διαστομῆς, διότι ἡ κίνησις τοῦ μοχλοῦ τοῦ κρουνοῦ εἰς περιπτώσεις μεγαλυτέρων διαστάσεων ἀπαιτεῖ σημαντικὰς σωματικὰς δυνάμεις· δὲν εἶναι κατάλληλοι διὰ χρησιμοποίησιν εἰς μεγάλας πιέσεις, διότι καθίστανται εὔκολως μὴ στεγανοί.



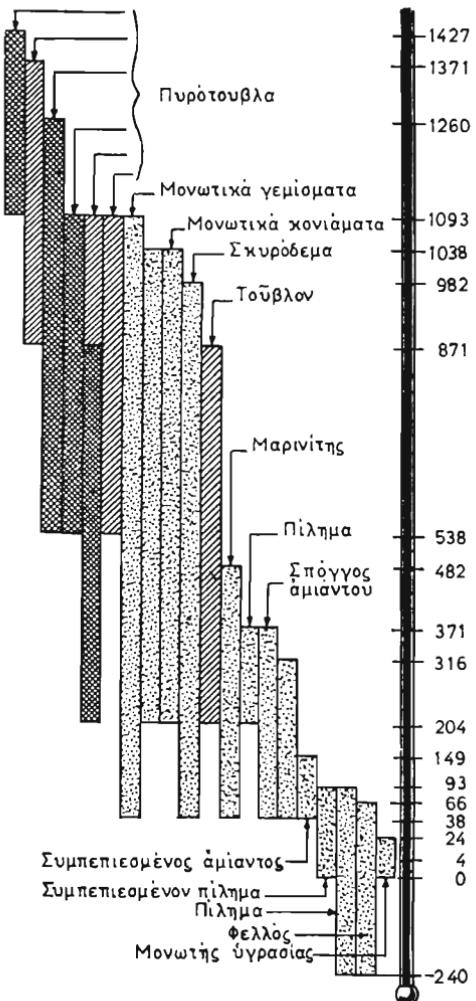
Σχ. 2 · 3 γ.

Δικτυώματα σωλήνων. 1. Ὁρθοστάτης ἀναρτήσεως σωλήνων. 2. Ὁρθοστάτης περιβόλου. 3. Ἐξωτερικοὶ ὄρθοστάται ὑποστηρίζεως. 4. Δικτυώματα σωλήνων μετά διαβάσεων.

Οἱ σύρται [σχ. 2 · 3 η (β)] δὲν παρουσιάζουν τὰ μειονεκτήματα τῶν κρουνῶν. Καὶ αὐτοὶ ἐπίστης καθιστοῦν δυνατὴν τὴν εὐθύγραμμον δίοδον.

Τὸ πλῆρες ἀνοιγμα καὶ κλείσιμον ὅμως ἀπαιτεῖ πολὺν χρόνον,

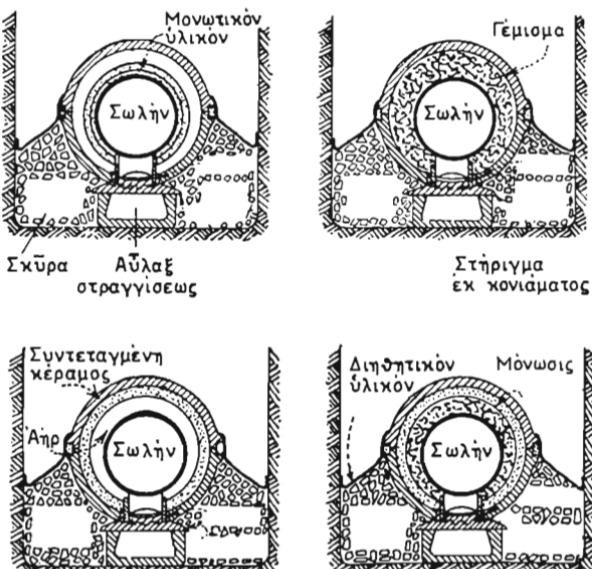
καὶ διὰ τοῦτο περιορίζεται ἡ χρησιμοποίησίς των κυρίως εἰς σωληνώσεις πολὺ μεγάλης διαμέτρου (π.χ. Νδατοσύρται διὰ κυρίας σωληνώ-



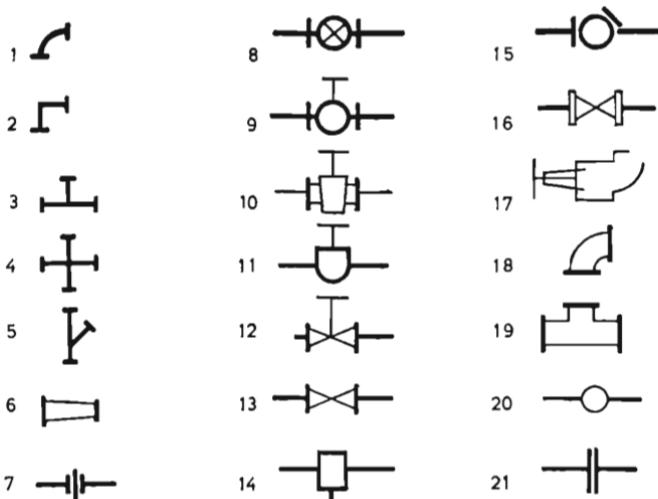
Σχ. 2.3 δ.

"Ορια θερμοκρασίας μονώσεως εἰς 0° C.

σεις). Είναι δυνατή ἡ χρησιμοποίησις συρτῶν τόσον δι' ύγρα ὅσον καὶ δι' ἀέρια καὶ τὸ πλεονέκτημα αὐτῶν συνίσταται εἰς τὸ ὅτι δύνανται



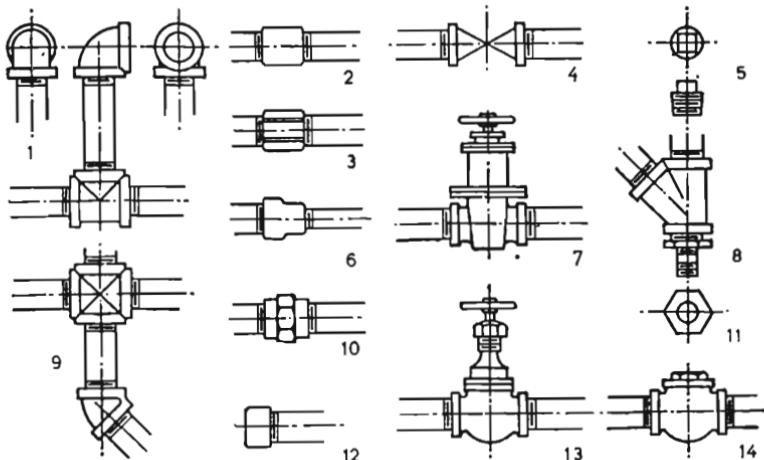
Σχ. 2-3 ε.
Τύποι μονώσεως ύπογείων σωληνώσεων.



Σχ. 2-3 στ.

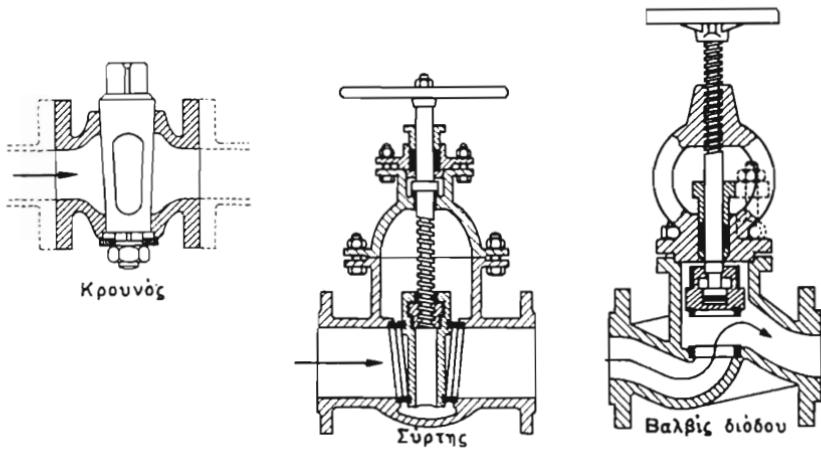
1. Καμπύλη.
2. Γωνία.
3. Ταῦ.
4. Σταυρός.
5. Διακλάδωσις.
6. Συστολή.
7. Συνδεσις διά κοχλιῶν.
8. Κάτοψις βαλβίδος.
9. Σφαιρική βαλβίς.
- 10-12. Συρταρωτή βαλβίς.
13. Βαλβίς.
14. Στρόφιγξ.
15. Βαλβίς ἐλέγχου.
16. Βαλβίς.
17. Μειωτήρ.
18. Γωνία.
19. Ταῦ.
20. Διαστολή.
21. Συνδεσις ώτιδων.

νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ παχύρρευστα (π.χ. πίσσα) καὶ πολτώδη ήγρά. Αἱ βαλβῖδες [σχ. 2·3 η (γ)] εἶναι τὰ συνηθέστερον χρησιμο-



Σχ. 2·3 ζ.

1. Γωνία. 2. Σύνδεσις. 3. Συνδεστις R & L. 4. Βαλβίς. 5. Πῶμα. 6. Σύνδεσμος μειώσεως. 7. Δικλείς. 8. Διακλάδωσις. 9. Γωνία. 10. Σύνδεσμος. 11. Κλειστὸν ἀκροφύσιον. 12. Καπάκι. 13. Σφαιρική βαλβίς. 14. Βαλβίς ἐλέγχου.

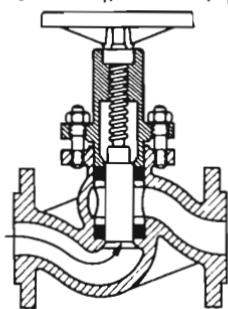


Σχ. 2·3 η.

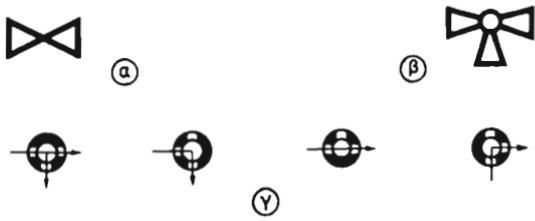
ποιούμενα ὅργανα ἀποφράξεως. Ἐχουν ἔναντι τῶν δύο ἄλλων τὸ πλεονέκτημα τῆς λεπτομερεστέρας ρυθμίσεως. Ἐνῶ εἰς τὸν κρουνὸν

ἡ φραγὴ ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς στρόφιγγος καὶ εἰς τὸν σύρτην διὰ τοῦ σφιγός, εἰς τὴν βαλβίδα ἐπιτυγχάνεται διὰ δύο μερῶν, τοῦ κινητοῦ κώνου καὶ τῆς ἀκινήτου ἔδρας. Ἡ λέξις κῶνος διατηρεῖται μολονότι τὸ οὕτως ὀνομαζόμενον μέρος τῆς βαλβίδος σπανίως μόνον διατηρεῖ τὴν μορφὴν τοῦ κώνου. Οὕτω π.χ. εἰς τὴν βαλβίδα Κλίνγκερ (σχ. 2 . 3 θ), ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται συχνὰ εἰς τὰ χημικὰ ἔργοστάσια, ὁ κῶνος ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς ἐμβόλου. Αἱ βαλβίδες προσφέρουν τὸ πλεονέκτημα τῆς λεπτομεροῦς ρυθμίσεως, ἔχουν ὅμως ἔναντι τῶν ἄλλων ὄργάνων φραγῆς δύο μειονεκτήματα:

α) Ὁ δρόμος τοῦ μεταφερομένου ύλικοῦ ὑφίσταται ἐντὸς τῆς βαλβίδος κάμψιν, ἐκ τῆς ὁποίας δύναται νὰ προκληθῇ συσσώρευσις ἢ ἀπόφραξις λόγω συμπαρασυρομένων ύλῶν, αἱ ὁποῖαι ἐπικάθηνται εἰς τὸ σημεῖον κάμψεως.



Σχ. 2.3 θ.
Βαλβίς Κλίνγκερ.



Σχ. 2.3 i.
Αἱ θέσεις ἑνὸς τρίπορου κρουνοῦ.

Τὸ μειονέκτημα τοῦτο ἔχει καταστῆ δυνατὸν να ἔξαλειφθῇ εἰς μερικάς, εἰδικῆς κατασκευῆς, βαλβίδας.

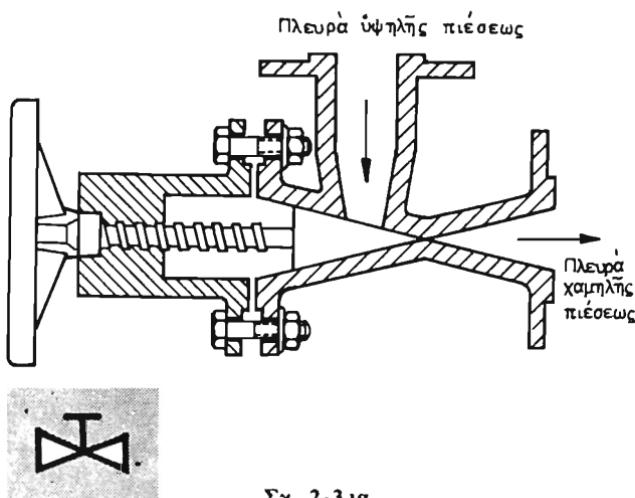
β) Αἱ βαλβίδες δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν μόνον κατὰ μίαν διεύθυνσιν.

Ἡ ἐκλογὴ τοῦ ὄργάνου φραγῆς ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ σκοποῦ, διὰ τὸν ὁποῖον προορίζεται. Γραφικῶς χρησιμοποιεῖται εἰς ὅλα τὰ ὄργανα φραγῆς γενικὸν σύμβολον [σχ. 2 . 3 i(α)]. Οἱ τρίποροι κρουνοὶ [σχ. 2 . 3 i (β, γ)] δύνανται νὰ τοποθετηθοῦν εἰς διακλαδώσεις σωληνῶσεων, ὅταν τὸ προϊὸν πρέπει νὰ ρέῃ κατ' ἐκλογὴν εἰς μίαν ἐκ τῶν δύο ἢ καὶ τὰς δύο σωληνῶσεις.

3) *Βαλβίδες ἀποτονώσεως καὶ ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως.*

Αἱ βαλβίδες ἀποτονώσεως καὶ ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως ἔχουν

μεγάλην σημασίαν. 'Ο σκοπὸς τῶν βαλβίδων αὐτῶν εἶναι δὲ ἔξῆς: 'Αφήνουν τὸ προσωθούμενον ύλικὸν (ἀέριον ἢ ύγρον), τὸ δόποιον φθάνει ύπο διανδήποτε πίεσιν ἐπὶ τῆς πλευρᾶς πιέσεως τῆς βαλβίδος, νὰ ρέῃ οὕτως, ὥστε νὰ συγκρατηθῇ πρὸ τῆς βαλβίδος ἢ ψηλοτέρᾳ πίεσις, ἐνῷ μετὰ τὴν βαλβίδα τὸ ύλικὸν νὰ ἀποτονωθῇ εἰς τὴν ἐπιθυμουμένην ἡλιστωμένην πίεσιν. Αἱ βαλβίδες αὗται χρησιμοποιοῦνται καὶ εἰς χαλυβδίνας φιάλας ἢ δοχεῖα ψηλῆς πιέσεως (σχ. 2·3 ια).



Σχ. 2·3 ια.
Βαλβίς ἐκτονώσεως.

'Η βαλβίς μειώσεως τῆς πιέσεως εἶναι ἕνα μικρὸν δοχεῖον, τὸ δόποιον ἀποφράσσει τὴν προσαγωγὴν ἐπὶ πλέον ἀερίου ἢ ἐπὶ πλέον ύγρου, εὐθὺς ὡς ἡ ἐπιθυμουμένη πίεσις ἐπιτευχθῇ εἰς τὴν πλευρὰν τῆς χαμηλῆς πιέσεως. "Οταν ἡ κυρίως βαλβίς ἔξόδου κλείσῃ, τότε ἀνέρχεται ἡ πίεσις εἰς τὸ ἐνδιάμεσον δοχεῖον μέχρι τοῦ προκαθορισθέντος μεγέθους. "Αν ἡ βαλβίς συνδεθῇ μὲ διανδήποτε συσκευήν, τότε εἰς αὐτὴν ρέει ἀερίον ἢ ύγρον, ἔως ὅτου ἐπιτευχθῇ ἡ ἐπιθυμουμένη πίεσις. Τότε ἡ βαλβίς κλείει τὴν πλευρὰν τῆς ψηλῆς πιέσεως αὐτομάτως (σχ. 2·3 ιβ.).

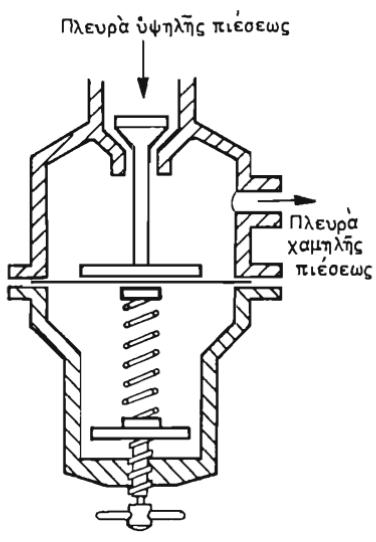
4) Βαλβίδες ἀλλαγῆς κατευθύνσεως.

Εἰς περιπτώσεις ποὺ αἱ διεργασίαι γίνονται αὐτομάτως, πρέπει νὰ δύναται νὰ ρυθμισθῇ ἐπίσης αὐτομάτως καὶ ἡ ροή τῶν ύλῶν. Εἰς

τὴν περίπτωσιν αύτὴν ἡ βαλβὶς δύναται νὰ ἐπιτελέσῃ δύο διαφορετικὰς ἀποστολάς. Ὁδηγεῖ π.χ. ἐναὶ ἀέριον ἀντιδράσεως ἐκ τῆς συσκευῆς ἀντιδράσεως πρὸς τὰ ἄνω καὶ εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς συσκευῆς προσάγει ἀέρα. Ἐὰν ἡ βαλβὶς στραφῇ κατὰ 180° , αἱ διευθύνσεις ροῆς θὰ μεταβληθοῦν. Διὰ τοῦ συνδυασμοῦ μιᾶς σειρᾶς βαλβίδων αὐτοῦ τοῦ εἰδους δύναται νὰ ρυθμισθῇ ἀπλῶς καὶ ταχέως ἀκόμη καὶ μία περίπλοκος σειρὰ διαδικασιῶν μιᾶς μεθόδου (σχ. 2·3 ιγ.).

5) Ἀντλίαι καὶ συμπιεσταί.

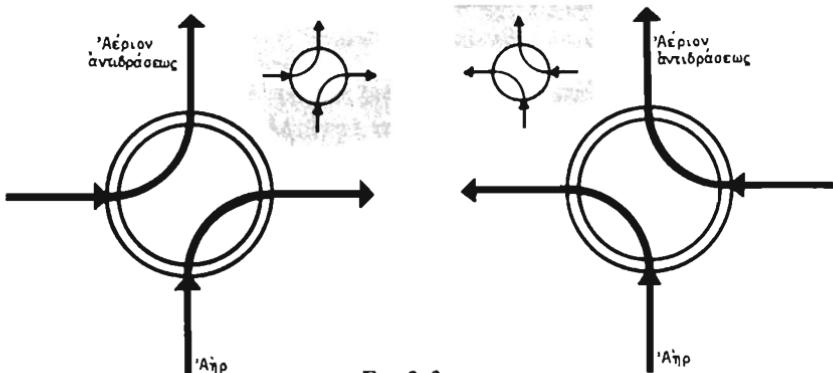
Ἀντλίαι εἰναι αἱ κινητήριαι διατάξεις διὰ τὴν προώθησιν ὑλῶν ἐντὸς σωληνώσεων. Κάθε χημικὸν ἔργοστάσιον διαθέτει πολλὰς καὶ διαφόρους ἀντλίας. Ὁ τρόπος κατασκευῆς τῶν ἀντλιῶν ἔξαρτα ποσοτήτων τῶν πρὸς προώθησιν



Σχ. 2·3 ιβ.

Βαλβὶς μειώσεως τῆς πιέσεως.

ται ἐκ τῶν ἴδιοτήτων καὶ τῶν



Σχ. 2·3 ιγ.
Βαλβὶς ἀλλαγῆς κατευθύνσεως.

ὑλῶν καὶ ἐνδεχομένως ἐκ τῆς ἐπιθυμουμένης αὐξῆσεως τῆς πιέσεως. Ὑπάρχουν ἐμβολοφόροι ἀντλίαι διπλῆς καὶ ἀπλῆς ἐνεργείας. Εἰς τὰς

έμβολοφόρους άντλιας διπλής ένεργειας (σχ. 2·3 ιδ) παλινδρομεῖ έντος κυλίνδρου α ἔνα ἔμβολον β. Τὸ ἔμβολον παράγει κατὰ τὴν πρὸς τὰ ἐμπρὸς κίνησίν του ὑποπίεσιν ὅπισθεν αὐτοῦ, διὰ τῆς ὁποίας ἀνασηκώνεται ἡ βαλβὶς ἀναρροφήσεως γ καὶ ἀφήνει νὰ εἰσέλθῃ τὸ πρὸς προώθησιν ύλικὸν ἐκ τῆς

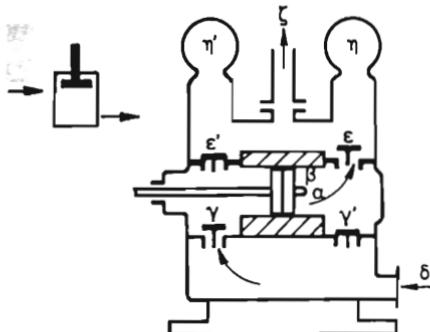
σωληνώσεως ἀναρροφήσεως δ.

Εἰς τὴν ἄλλην πλευρὰν τοῦ ἐμβόλου συμπιέζεται τὸ ύλικόν, ἀνοίγει ἡ βαλβὶς πιέσεως ε καὶ τὸ προωθούμενον ύλικὸν πιέζεται διὰ τοῦ στομίου καταθλίψεως ζ ἐντὸς τῆς σωληνώσεως ἀπαγωγῆς. Κατὰ τὴν πρὸς τὰ ὅπιστα κίνησιν ἀνοίγουν αἱ ἄλλαι βαλβίδες ἀναρροφήσεως καὶ καταθλίψεως γ' καὶ ε', ἐνῶ αἱ γ καὶ ε παραμένουν κλεισταί. Διὰ

τῆς διατάξεως αὐτῆς τῆς ἔμβολοφόρου άντλιας διπλῆς ένεργειας παράγεται ἔνα συνεχῶς ρέον ρεῦμα. Διὰ τὴν περαιτέρω ὑποβοήθησιν τῆς συνεχοῦς προωθήσεως εύρισκονται εἰς τὰς δύο πλευρὰς δοχεῖα ἀέρος η καὶ ή', τὰ ὁποῖα δροῦν ὡς ἔξισωτικὰ τῆς πιέσεως (ἐλαστικὰ προσκεφάλαια). Εἰς τὴν ἔμβολοφόρον άντλιαν ἀπλῆς ένεργειας, ἡ ὁποία κατὰ τὴν παλινδρόμησιν τοῦ ἐμβόλου ἀναρροφεῖ καὶ καταθλίβει ἐναλλάξ, ἡ προώθησις γίνεται κατὰ ἀσυνεχῆ τρόπον.

Ἡ ἔμβολοφόρος άντλια χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν προώθησιν καὶ ὑγρῶν καὶ ἀερίων. Εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν ἀερίων, ὅταν ἡ πίεσις αὔξανεται εἰς πολὺ μεγάλον βαθμόν, τότε δミλούμεν περὶ συμπιεστῶν.

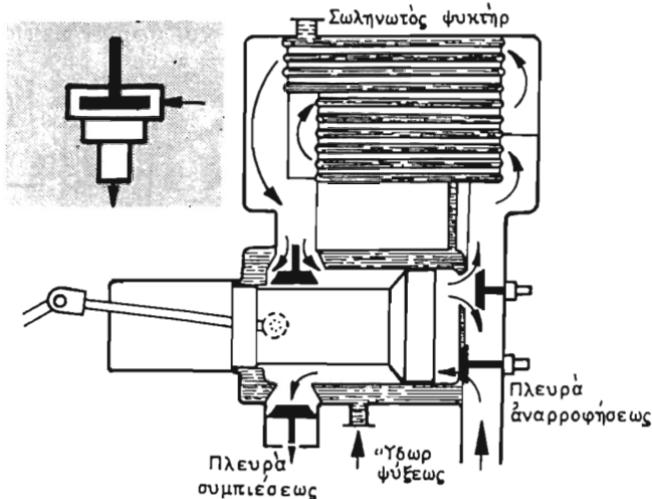
“Αν ἀπαιτοῦνται πιέσεις μεγαλύτεραι τῶν πέντε ἀτμοσφαιρῶν, πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν συμπιεσταὶ ἐργαζόμενοι εἰς δύο βαθμίδας (διβαθμίως), οἱ ὁποῖοι πρέπει νὰ ψύχωνται δι' ὅδας πρὸς ἀπαγωγὴν τῆς θερμότητος συμπιέσεως (σχ. 2·3 ιε). ’Εάν, ἐκτὸς τῆς ἀπ' εὐθείας ψύξεως τοῦ κυλίνδρου, συνδέσωμεν ἐνδιαμέσως ἔνα σωληνωτὸν ψυκτῆρα εἰς τὴν σωλήνωσιν, ἡ ὁποία συνδέει τὰς δύο βαθμίδας πιέσεως, τότε ὁ βαθμὸς ἀποδόσεως αὔξανει οὕτως, ὥστε νὰ δυνάμεθα μὲ διβαθμίους συμπιεστὰς νὰ ἐπιτύχωμεν πιέσεις 15 ἔως 25 ἀτμοσφαιρῶν. ”Αν ἐπιδιώκωνται ἀκόμη μεγαλύτεραι πιέσεις, πρέ-



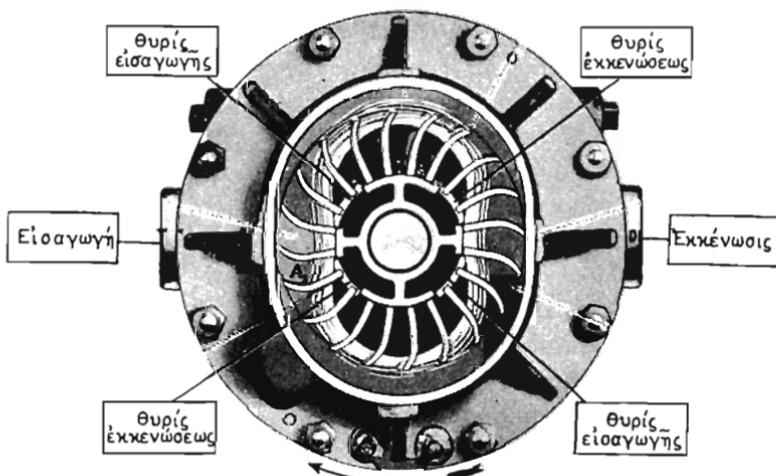
Σχ. 2·3 ιδ.

Ἐμβολοφόρος άντλια διπλῆς ένεργειας.

πει νὰ χρησιμοποιηθοῦν πολυβάθμιοι συμπιεσταὶ (3 ἢ καὶ ἀκόμη περισσοτέρων βαθμίδων).



Σχ. 2·3 ιε.



Σχ. 2·3 ιστ.

Φυγόκεντρος ἀντλία (κενοῦ).

Αἱ περιστροφικαὶ ἀντλίαι (σχ. 2·3 ιστ.) εἶναι φυγόκεντροι

άντλιαι. Βασίζονται έπι τῆς δράσεως ἐνὸς τροχοῦ μὲ πτερύγια, όποιος διὰ μηχανικῆς δυνάμεως τίθεται εἰς ταχεῖαν περιστροφὴν καὶ οὕτω προκαλεῖ διὰ τῶν πτερυγίων του τὴν φυγοκέντρησιν τοῦ ἐντὸς τοῦ περιβλήματος εύρισκομένου ὑγροῦ, πρὸς τὰ τοιχώματα τοῦ περιβλήματος καὶ πρὸς τὴν σωλήνωσιν ἔξαγωγῆς (σωλήνωσιν πιέσεως) καὶ ἔτσι τὸ ὑγρὸν ἔξερχεται ὑπὸ πίεσιν.

Διὰ τῆς φυγοκεντρήσεως πρὸς τὰ ἔξω τοῦ ὑγροῦ σχηματίζεται εἰς τὸ μέσον τοῦ δρομέως (περιστρεφομένου τροχοῦ) ἀναρρόφησις. Ὡς ἐκ τούτου εἰς τὸ σημεῖον αὐτὸ τοποθετεῖται ἡ σωλήνωσις ἀναρρόφησεως. Πρὸ τῆς θέσεως εἰς λειτουργίαν αἱ φυγοκεντρικαὶ ἀντλίαι πρέπει νὰ πληρωθοῦν μὲ ὑγρόν.

Ἡ φυγόκεντρος ἀντλία ἔχει ἔναντι τῆς ἐμβολοφόρου ἀντλίας σημαντικὰ πλεονεκτήματα. Καταλαμβάνει μικρὸν χῶρον, ἔχει περιστροφικὴν κίνησιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ εἶναι δυνατὴ ἡ ἀπ' εὐθείας σύζευξις μετὰ τοῦ ἡλεκτροκινητῆρος, ὁμοιόμορφον προώθησιν, μικρὰν δαπάνην συντηρήσεως καὶ λειτουργίας, εἶναι εὐθυνὴ κ.ἄ.

Αἱ κυρίως φυγοκεντρικαὶ ἀντλίαι προωθοῦν μόνον ὑγρά, ὑπάρχουν ὅμως ἐπίσης καὶ ἀντλίαι ἀέρος καὶ ἀερίων, εἰς τὰς ὅποιας χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ἡ φυγοκεντρικὴ δύναμις ἐνὸς δρομέως. Αἱ φυγοκεντρικαὶ αὐταὶ ἀντλίαι χαρακτηρίζονται ὡς φυσητῆρες ἢ καὶ ἀνεμιστῆρες (σχ. 2·3 Ιζ). Εἰς αὐτὰς παράγεται πίεσις καὶ ἀναρρόφησις, ἐπίσης διὰ φυγοκεντρικῆς δυνάμεως ἐνὸς ταχέως περιστρεφομένου τροχοῦ μὲ πτερύγια.

2 · 4 Λειοτρίβησις.

Αἱ στερεαὶ πρῶται ὥλαι π.χ. λιθάνθραξ, λιγνίτης, ὄρυκτά, ἀσβεστόλιθος κ.ἄ. λαμβάνονται εἰς τὸν τόπον ἔξορύξεως, ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς ἔξαγωγῆς των, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὑπὸ μορφὴν τεμαχίων τελείως διαφορετικῶν μεγεθῶν, τὰ ὅποια εἶναι ἀκατάληλα διὰ τὴν



Σχ. 2·3 Ιζ.
Φυσητήρ.

περαιτέρω κατεργασίαν. Αἱ διατάξεις προωθήσεως καὶ ρυθμίσεως τῆς τροφοδοσίας ἀπαιτοῦν ἀκατέργαστον ὑλικὸν ὁμοιομόρφου κοκκομετρικῆς συστάσεως. Ἡ κοκκομετρικὴ σύστασις ἔξαρταται ἐκ τοῦ εἰδους τῆς περαιτέρω ἐπεξεργασίας καὶ τῆς ταχύτητος τῆς ἀντιδράσεως.

Ἐπίσης τὰ ἔτοιμα προϊόντα πρέπει νὰ ἔχουν μέγεθος κόκκου, τὸ δόπιον νὰ διευκολύνῃ τὴν χρησιμοποίησίν των καὶ νὰ τὴν καθιστᾶ ὅσον τὸ δυνατὸν ἐπιτυχεστέραν.

Αἱ στερεαὶ πρῶται ὄνται, καθὼς ἐπίστης καὶ τὰ ἔτοιμα προϊόντα, πρέπει ὡς ἐκ τούτου νὰ ὑποβληθοῦν εἰς διαδικασίαν λειοτριβήσεως, διὰ τῆς δόποιας ἐπιτυγχάνονται μεγέθη κόκκων, τὰ δόποια κυμαίνονται ἀπὸ τεμάχια 30 ἕως 40 mm μέχρι τῆς πλέον λεπτῆς μορφῆς ἀλεύρου εἰς σχεδὸν ἄνευ κενῶν συνέχειαν ἀναλόγως τῶν τεχνικῶν ἀναγκῶν. Αἱ πρὸς τοῦτο μηχαναὶ λειοτριβήσεως πρέπει φυσικὰ νὰ εἶναι τόσον βαρύτεραι, ὅσον μεγαλύτερα καὶ σκληρότερα εἶναι τὰ πρὸς λειοτρίβησιν τεμάχια. Ὡς ἐκ τούτου, ὅταν ἐπιδιώκεται νὰ ληφθῇ ἀπὸ μεγάλα τεμάχια λεπτὴ κόνις, εἶναι σκόπιμον νὰ χρησιμοποιοῦνται διάφοροι τύποι μηχανῶν. Εἰς τὴν βαθμιαίαν αὐτὴν λειοτριβησιν διακρίνονται τὰ ἔξης στάδια:

α) Θραῦσις, σμίκρυνσις τῶν τεμαχίων εἰς μέγεθος πυγμῆς ἕως καρύου.

β) Συντριβή, σμίκρυνσις τῶν διαστάσεων εἰς μέγεθος ἐρεβίνθου ἕως σεμιγδαλίου.

γ) Ἀλεσίς, λεπτομερής λειοτριβησις ἕως λεπτότητος ἀλεύρου.

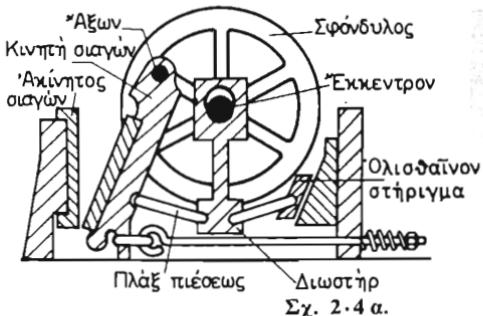
Κατὰ ταῦτα ὑπάρχουν θραυστῆρες, λειοτριβητῆρες καὶ μύλοι μὲν ὑποδιαιρέσεις, ὡς προθραυστῆρες καὶ συμπληρωματικοὶ θραυστῆρες, λειοτριβητῆρες διὰ χονδρὰ τεμαχίδια καὶ λειοτριβητῆρες διὰ λεπτὰ τεμαχίδια.

I) Θραυστῆρες.

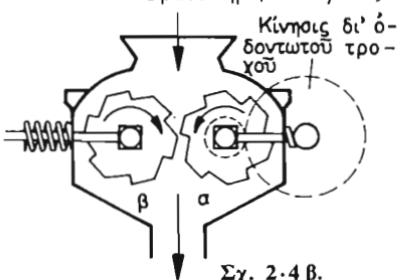
Διὰ τὴν θραῦσιν χρησιμοποιοῦνται θραυστῆρες μὲν σιαγόνας, στρογγύλοι θραυστῆρες, κωνικοὶ θραυστῆρες, θραυστῆρες μὲν ἔλαστρα, θραυστῆρες μὲν σφύρας, κοχλίαι θραύσεως καὶ ἄλλοι.

‘Ο θραυστὴρ μὲν σιαγόνας (σχ. 2 · 4 α) θραύει σκληρὰ πετρώματα καὶ ὀρυκτὰ διὰ πιέσεως καὶ συνθλίψεως μεταξὺ μιᾶς σταθερᾶς καὶ μιᾶς ἔλευθέρας σιαγόνος, ἡ ὅποια στρέφεται πέριξ ἐνὸς σταθεροῦ ἄξονος. Ἡ διὰ τὴν συμπίεσιν τῶν σιαγόνων ἀπαιτουμένη δύναμις παρέχεται ἔξι ἐνὸς κινητηρίου ἄξονος μὲν σφόνδυλον. Ἐπ’

αύτοῦ εύρισκεται διωστήρ, ό όποιος παλινδρομεῖ πρὸς τὰ ἄνω καὶ κάτω, διότι εἶναι τοποθετημένος ἐκκέντρως. Διὰ τῶν πλακῶν πιέσεως, αἱ όποιαι λειτουργοῦν ως μοχλοί, ή κίνησις αὐτὴ μεταδίδεται ώς πίεσις ἐπὶ τῆς ἐλευθέρας σιαγόνος. Ὡς ἀντίστασις χρησιμεύει ἔνα δλισθαῖνον στήριγμα ἐπὶ μιᾶς σφηνὸς ἐπὶ τῆς ἀντιθέτου πλευρᾶς.



Θραυστήρ μὲ σιαγόνας.



Θραυστήρ ἡ μύλος μὲ ἔλαστρα.

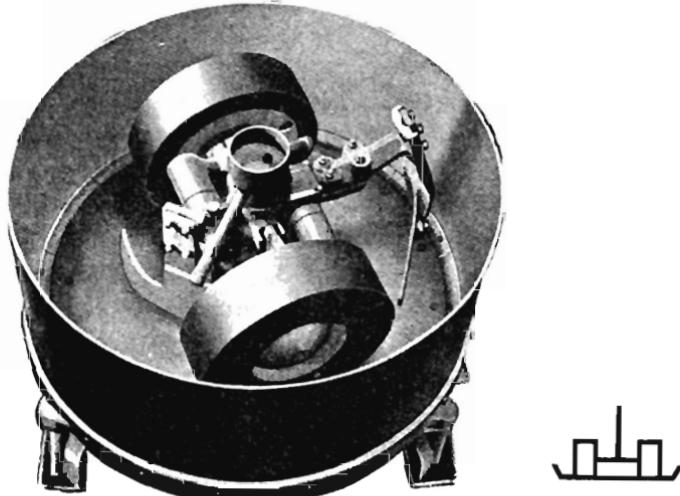
Εἰς τὸν θραυστῆρα μὲ ἔλαστρα (σχ. 2.4 β) τίθενται εἰς κίνησιν δύο ἀντιθέτως κινούμενα ἔλαστρα α καὶ β φέροντα δόδοντας δι' ἐνὸς δδοντωτοῦ μηχανισμοῦ μεταδόσεως κινήσεως. Τὸ ἔνα ἔλαστρον α ἔχει ἔνα σταθερόν, ἐνῷ τὸ ἄλλο β ἔνα κινητὸν ἔδρανον, ἐπὶ τοῦ ὅποιου ἀσκεῖ πίεσιν ἰσχυρὸν ἔλαστριον.

"Αν ἀντὶ τῶν ἔλαστρων, τὰ όποια φέρουν δόδοντας, χρησιμοποιήσωμεν ἔλαστρα μὲ ἀνώμαλον ἐπιφάνειαν ἐν εἴδει λίμας, ἔχομεν λειοτριβῆτηρα μὲ ἔλαστρα, καὶ ἂν χρησιμοποιήσωμεν λεῖα ἔλαστρα, ἔχομεν μύλον μὲ ἔλαστρα.

2) Τριβεῖα.

Διὰ τὴν λειοτρίβησιν χρησιμοποιοῦνται κυλιόμενοι θραυστῆ-

ρες, μύλοι μορφῆς κώδωνος, μύλοι κρούσεως, μύλοι φυγοκεντρήσεως, δακτυλιοφόροι μύλοι κ.ἄ. Οἱ κυλιόμενοι μύλοι (σχ. 2·4 γ) λειοτριβοῦν διὰ πιέσεως καὶ τριβῆς προκαλουμένης ὑπὸ βαρέων τροχῶν (δρομέων), οἱ ὅποιοι περιστρέφονται βραδέως ἐπὶ τοῦ ύλικοῦ ποὺ εὑρίσκεται εἰς τὸ πινάκιον ἀλέσεως. Οἱ τροχοὶ αὐτοὶ ἀπέχουν κατὰ δια-



Σχ. 2·4 γ.
Κυλιόμενος μύλος.

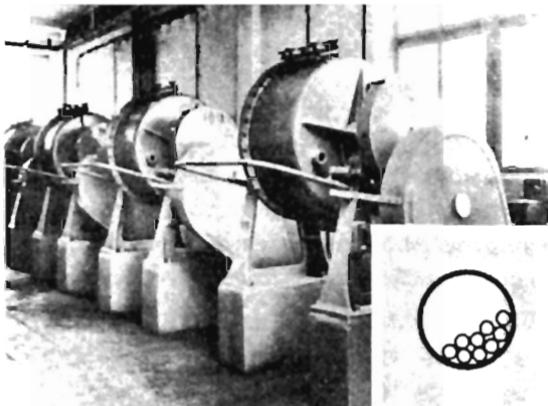
φόρους ἀποστάσεις ἀπὸ τοῦ κυρίου ἄξονος, διὰ νὰ γίνεται ἡ ἄλεσις ἐφ' ὅλης τῆς ἐπιφανείας τοῦ πινακίου. Διὰ τὴν ὁμοιόμορφον κατανομήν ἔχουν τοποθετηθῆ ἕστρα. Οἱ κυλιόμενοι μύλοι ἐνδείκνυνται καὶ δι' ἄλεσιν ἐν ὑγρῷ καὶ χρησιμοποιοῦνται ἐκτὸς τούτου καὶ διὰ τὴν ἀνάμιξιν ύλικῶν.

3) Ἀλεσίς.

Διὰ τὴν λεπτὴν ἄλεσιν χρησιμοποιοῦνται μυλόπετραι, βαρεῖς κυλιόμενοι τροχοί, μύλοι μὲ ἔλαστρα, μύλοι μὲ πείρους, κοπανολειοτριβεῖς, ταλαντούμενοι μύλοι, μύλοι μὲ σφαίρας, μύλοι μὲ σωλῆνας, μύλοι δονήσεως κ.ἄ.

'Ιδιαιτέρως λεπτόκοκκον ύλικὸν παρέχουν οἱ μύλοι μὲ σφαίρας (σχ. 2·4 δ). Εἰς αὐτοὺς συντρίβεται τὸ ύλικὸν διὰ κρούσεως καὶ τριβῆς ὑπὸ σκληρῶν σωμάτων ἀλέσεως μορφῆς σφαίρας καὶ κύβου. Ἐντὸς τυμπάνου εὑρίσκονται διατεταγμέναι, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον

πλάκες ἀλέσεως και ἐλευθέρως κινούμεναι σφαῖραι ἐκ χάλυβος, πορσελάνης ή λίθου. Διὰ τῆς περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου αἱ σφαῖραι ἀρχικῶς συμπαρασύρονται καὶ ἀκολούθως πίπτουν ἐξ ἐνὸς ὥρισμένου ὑψους ἐπὶ τῶν πλακῶν ἀλέσεως. Τὸ λεπτοαλεσθὲν ὄλικὸν ἀπάγεται συνεχῶς μέσω κοσκίνων.



Σχ. 2.4 δ.
Μύλος μὲ σφαῖρας.

4) Μπρικετοποίησις.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἐν Ἑλλάδι ἔχει τεθῆ εἰς βιομηχανικὴν ἐφαρμογὴν καὶ ἡ ἀντίθετος μέθοδος. Εἰς προϊόντα, τῶν ὅποιών ἡ πρώτη ὄλη είναι διαφόρων προελεύσεων καὶ παρουσιάζονται εἰς τὰ μεγέθη τῶν κόκκων μεγάλαι διαφοραὶ (ἀπὸ ἀδρῶν τεμαχίων ἔως μορφῆς λεπτοτάτης ἄμμου), λειοτριβεῖται τὸ σύνολον τῶν πρώτων ὄλῶν, ἔως ὅτου λάβουν μορφὴν κόνεως. Ἀκολούθως διυγραίνεται τὸ ὄλικὸν δι' ὕδατος, σχηματίζονται ἐκ τοῦ πολτοῦ τεμάχια διαμέτρου πολλῶν ἑκατοστομέτρων, συμπιέζονται εἰς λίαν ὑψηλὰς πιέσεις καὶ σχηματίζονται οὕτω στερεὰ τεμάχια, τὰ ὅποια ἀντέχουν εἰς μηχανικὴν καταπόνησιν κατὰ τὴν περαιτέρω κατεργασίαν. Αὐτὰ ὀνομάζονται μπρικέτες (*πλινθοί*) καὶ ἡ μέθοδος μπρικετοποίησις (*πλινθοποίησις*). Διὰ τῆς μεθόδου αὗτῆς ὁ χημικὸς δὲν ἔχει ταῦται πλέον ἐκ τῶν ἀρχικῶν τυχουσῶν μορφῶν τῆς πρώτης ὄλης.

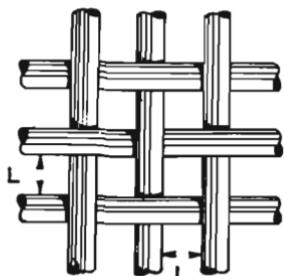
2.5 Κοσκίνισις και ἀποκονίωσις.

Τὸ προερχόμενον ἐκ τῆς μηχανῆς λειοτριβήσεως ὄλικὸν δὲν είναι

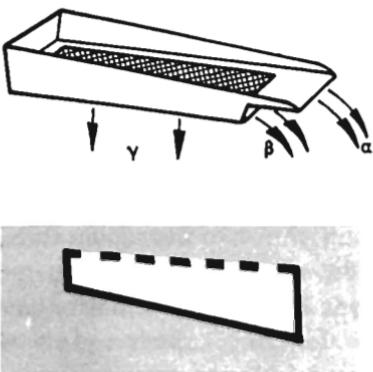
ἐνιαῖον ὡς πρὸς τὸ μέγεθος τῶν κόκκων, ἀκόμη καὶ ἂν ἡ μηχανὴ λειοτριβήσεως εἶναι θραυστὴρ ἢ μύλος μὲ σφαίρας, ὅπότε ἡ ἄλεσις εἶναι πολὺ λεπτή. Ὡς ἐκ τούτου, ἂν εἶναι ἐπιθυμητὸν νὰ ἔχωμεν ὡρισμένα μεγέθη κόκκων, πρέπει νὰ διαχωρίσωμεν τὰ ἐπιθυμητὰ μεγέθη κόκκων ἀπὸ τὰ ἄλλα μεγέθη κόκκων, ποὺ ἐσχηματίσθησαν συγχρόνως. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸ σύνολον τοῦ ἀλεσθέντος ύλικοῦ διαχωρίζεται εἰς τὰ διάφορα κοκκομετρικὰ μεγέθη καὶ αὐτὰ χρησιμοποιοῦνται περαιτέρω. Ὁ διαχωρισμὸς γίνεται διὰ κοσκίνων.

1) Υφάσματα κοσκίνων.

Τὰ διάφορα κόσκινα ἀποτελοῦνται ἐκ διαφόρων πλακῶν, ἢ καὶ ἐκ πλαισίων, κιβωτίων καὶ παρομοίων, τὰ ὅποια φέρουν εἰς τὸ κάτω μέρος τῶν δικτυωτῶν. Αἱ ὅπται εἰς τὰ πλέγματα εἶναι τετραγωνικαὶ ἢ κυκλικαί. Τὰ κόσκινα κατατάσσονται ἀναλόγως τῆς ἐσωτερικῆς διαμέτρου τῆς ὅπτης (σχ. 2·5 α).



Σχ. 2·5 α.

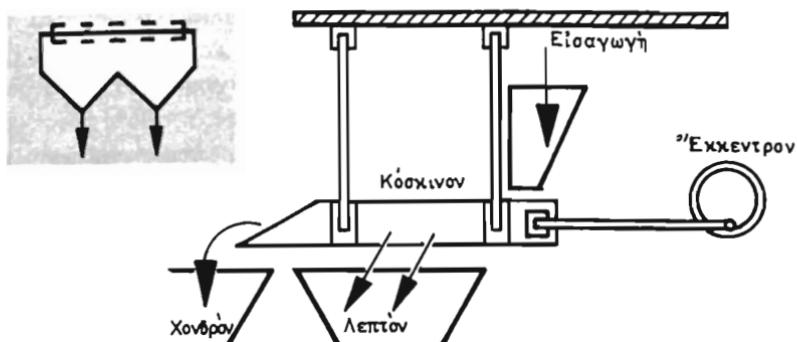


Σχ. 2·5 β.
Δονούμενον κόσκινον.

2) Κόσκινα.

Εἰς τὰ μὴ κινούμενα κόσκινα τὸ πρὸς κοσκίνισιν ύλικὸν κινεῖται διὰ τοῦ ἴδιου του βάρους ἐπὶ μιᾶς κεκλιμένης ἐπιφανείας κοσκινίσεως ἢ διὰ μαχαιρίων, ξέστρων καὶ παρομοίων μέσων (ἐπίπεδον κόσκινον, ἐσχάραι, διάτρητοι πλάκες, δίκτυα κ.λπ.). Ἐπὶ κινούμενων κοσκίνων τὸ ύλικὸν κινεῖται ὑπὸ τοῦ κοσκίνου (ἀνακινούμενα κόσκινα, στρεφόμενα κόσκινα, ταλαντούμενα κόσκινα, τύμπανα κοσκινίσεως, κόσκινα

κρούσεως κ.ά.). Εις τὸ σύνηθες ἐπίπεδον κόσκινον (σχ. 2·5β) τὸ ὑπόλειμμα κοσκινίσεως (τὸ ὅποιον ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐπαναφέρεται εἰς τὸν μύλον) ἔκρει ἐκ τοῦ σημείου α καὶ εἰς τὸ σημεῖον β ἔκρει τὸ λεπτὸν ὄλικόν. Ἐὰν ἐπὶ τῆς κατωτέρας ἐπιφανείας τοποθετηθῇ δεύτερον δίκτυωτὸν κοσκινίσεως, εἶναι δυνατὸν δι' αὐτοῦ νὰ διαχωρισθῇ τὸ ὄλικὸν περαιτέρω εἰς μέσης λεπτότητος (εἰς τὸ β) καὶ εἰς λεπτὸν (εἰς τὸ γ). Εἰς τὸ κόσκινον τυμπάνου (σχ. 2·5γ) (ἔνα τύμπανον



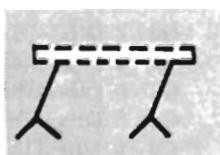
Σχ. 2·5γ.

κεκαλυμμένον διὰ δίκτυωτοῦ κόσκινου) εἶναι δυνατὸν εἰς μίαν φάσιν ἔργασίας νὰ ἐπιτευχθῇ πολλαπλῆ ταξινόμησις, ἀν τὸ τύμπανον ὑποδιαιρῆται εἰς πολλὰς περιοχάς, αἱ ὅποιαι εἶναι κεκαλυμμέναι μὲ δίκτυωτὰ διαφορετικοῦ μεγέθους δπῆς.

Τὸ δονούμενον κόσκινον (σχ. 2·5δ) καὶ τὸ ἐκκρεμές κόσκινον εἶναι ταλαντούμενα κόσκινα, τὰ ὅποια ἐκτελοῦν κίνησιν ἐκκρεμοῦς παλινδρομικήν ἢ κυκλικήν. Εἰς αὐτὰ τὰ κόσκινα ταλαντώσεως ἢ ταλάντωσις ἐπιτυγχάνεται δι' ἐδράσεως τοῦ κοσκίνου ἐπὶ ἐκκέντρων.

Κατὰ τὴν ἴσχυουσαν τυποποίησιν δρίζονται καὶ τὰ πάχη τῶν συρμάτων τῶν κοσκίνων (Πίναξ 2·5·1 καὶ 2·5·2).

Τὰ κόσκινα συχνὰ δὲν ἐπιτυγχάνουν τὸν εὐχερῆ διαχωρισμὸν τῶν λίαν λεπτοκόκκων ὄλῶν. Εἰς παρομοίας περιπτώσεις γίνεται κοσκίνισις δι' ἀέρος ἀνευ κοσκίνου (σχ. 2·5ε). Χρησιμοποιοῦνται εἰδικαὶ μηχαναί, εἰς τὰς δποίας ἐμφυσᾶται εἰς τὸ ὄλικὸν ἀήρ ἢ ἄλλα



Σχ. 2·5δ.

Ταλαντούμενον ἢ δονούμενον κόσκινον.

Π.ΙΝΑΞ 2.5.1

Διαστάσεις δικτυωτοῦ ἐκ σύρματος διὰ πρότυπα κόσκινα

Δεδομένα DIN (*)	Εὔρος ἑσωτερικοῦ ἀνοίγματος τῆς ὁπῆς εἰς mm	Διάμετρος τοῦ σύρματος εἰς mm
0,04 DIN 4188	0,04	0,025
0,05 DIN 4188	0,05	0,032
0,08 DIN 4188	0,08	0,05
0,1 DIN 4188	0,1	0,063
0,5 DIN 4188	0,5	0,315
1 DIN 4188	1	0,63
2 DIN 4188	2	1

(*) Γερμανικοὶ βιομηχανικοὶ κανονισμοὶ ή ἄλλως γερμανικὰ βιομηχανικὰ πρότυπα μεγέθη.

Π.ΙΝΑΞ 2.5.2

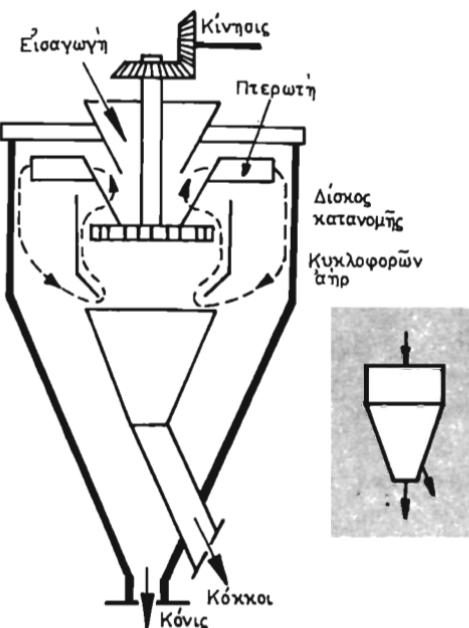
**Διαστάσεις τῶν διατρήτων ἐλασμάτων διὰ πρότυπα κόσκινα
(τετραγωνικὴ διάτρησις)**

Δεδομένα DIN	Εὔρος ὁπῆς εἰς mm	Ἐκτασίς ὁπῶν τοῦ κοσκίνου ἐπὶ τοῖς %	Ἀντίστοιχον πάχος ἐλάσματος εἰς mm
Qd 2 DIN 4187	2	39	1
Qd 4 DIN 4187	4	51	1,5
Qd 5 DIN 4187	5	51	1,5
Qd 8 DIN 4187	8	64	1,5
Qd 10 DIN 4187	10	64	2

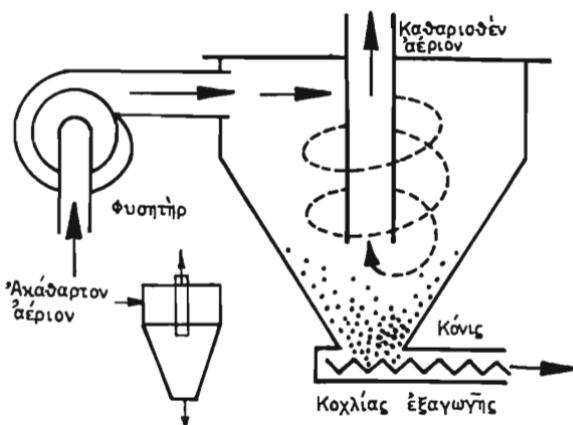
ἀέρια. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος, τὸ ὅποιον προκαλεῖται διὰ τοῦ φυστῇ-ρος, στροβιλίζει τὴν μᾶζαν καὶ συμπαρασύρει τὰ ἐλαφρὰ καὶ περισσότερον λεπτὰ τεμαχίδια, ἐνῶ τὰ βαρύτερα καὶ μεγαλύτερα μένουν ὅπίσω καὶ πίπτουν εἰς τὴν κάτωθεν εύρισκομένην χοάνην. Τὰ συμπαρασυρθέντα ὑπὸ τοῦ ἀέριου ρεύματος ἐλαφρὰ τεμαχίδια στροβιλίζονται διὰ τοῦ φέροντος πτερύγια ἀξονος ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ περιβλήματος καὶ ἀπὸ ἑκεὶ πίπτουν πρὸς τὰ κάτω. 'Η κοσκίνισις δι' ἀέρος ἐνδείκνυται ίδιαιτέρως δι' ἀποκονίωσιν κοκκωδῶν ύλικῶν.

Διὰ τὴν ἀποκονίωσιν τῶν ἀερίων δὲν χρησιμοποιοῦνται κόσκινα ἀέρος. Εἰς τοὺς διαχωριστῆρας, ποὺ λειτουργοῦν διὰ τῆς δυνάμεως τῆς ροῆς ἀέρος, π.χ. εἰς τοὺς συγκρατητῆρας κόνεως μορφῆς κυκλῶνος (σχ. 2·5 στ), τὸ ἀερίον στροβιλίζεται μὲ μεγάλην ταχύτητα εἰς ἓνα κυκλώνα. Τὰ τεμαχίδια τῆς κόνεως στροβιλίζονται ἔτσι ἐπὶ τοῦ κατακορύφου ἔξωτερικοῦ τοιχώματος καὶ πίπτουν ἀπὸ ἑκεῖ πρὸς τὰ κάτω ἐντὸς τῆς χοάνης τῆς συλλογῆς.

Τὰ ἀέρια εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποκονιωθοῦν ἐπίσης καὶ διὰ κοσκίνων. Αἱ ὅπαι τότε πρέπει νὰ εἶναι τόσον λεπταὶ καὶ μικραί, ὥστε νὰ μὴ δύ-

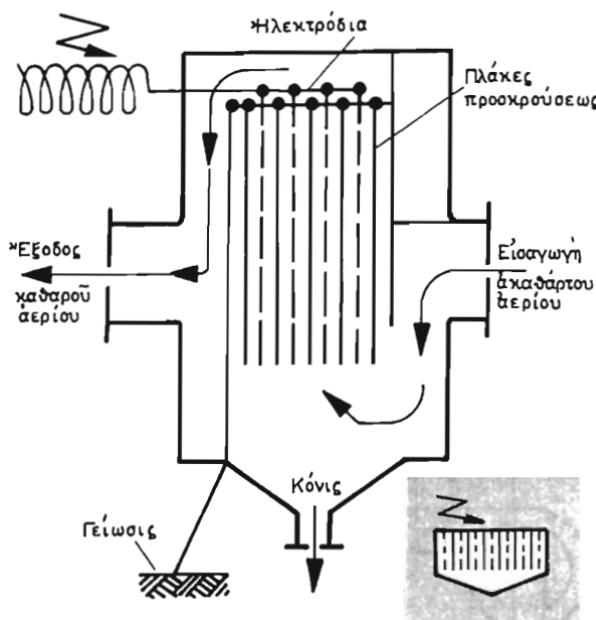


Σχ. 2·5 ε.
Συσκευὴ κοσκινίσεως δι' ἀέρος.



Σχ. 2·5 στ.
Κυκλών συλλογῆς κόνεως.

ναται πλέον νὰ καταταγῇ τὸ δικτυωτὸν εἰς τὰ κόσκινα ἀλλὰ εἰς τὰ φίλτρα. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τὰ ἀέρια διοχετεύονται διὰ σωλήνων διηθήσεως. Ἀλλαι μέθοδοι εἰναι ἡ ἀποκονίωσις διὰ τῆς ἀποτόμου ἐλαττώσεως τῆς ταχύτητος ροῆς καὶ τῆς ἀποτόμου μεταβολῆς τῆς διευθύνσεως τῆς ροῆς· τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τοποθετήσεως τοιχωμάτων προσκρούσεως καὶ ἄλλων παρομοίων μέσων. Ἡ πλέον σύγχρονος καὶ ἀσφαλῆς ἀποκονίωσις εἰναι ἡ ἐπιτυγχανομένη δι' ἡλεκτρικοῦ ρεύματος ύψηλῆς τάσεως. Ἡ ἡλεκτρικὴ ἀποκονίωσις (σχ. 2·5 ζ) ἐκτοπίζει συνεχῶς περισσότερον τοὺς παλαιοτέρους



Σχ. 2·5 ζ.
Ἡλεκτρικὴ συσκευὴ ἀποκονίωσεως.

θαλάμους ἀποκονίωσεως, ἔγκαταστάσεις φίλτρων μὲ σωλῆνας κ.λπ. Ἐπειδὴ δι' αὐτῆς δύνανται νὰ ἀποκονιωθοῦν εὔχερῶς ἀκόμη καὶ χημικῶς δραστικὰ εὑφλεκτα καὶ λίαν θερμὰ ἀέρια εἰς λίαν ύψηλὸν βαθμὸν καθαρότητος, τὸ πρὸς ἀποκονίωσιν χρησιμεῦον ἡλεκτρικὸν φίλτρον εἰναι διατεταγμένον κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον: ἐντὸς ἐνὸς κλειστοῦ χώρου εἰναι τοποθετημέναι μεταλλικαὶ πλάκες ἡ μία ἔναντι τῆς ἄλλης συνδεδεμέναι μετὰ τῆς γῆς καὶ ἡλεκτροδίων, εύρισκόμεναι ὑπὸ τά-

σιν συνεχοῦς ρεύματος 40 000 ἔως 60 000 V (σχ. 2 · 5 ζ). Τὸ κατώτερον μέρος τοῦ θαλάμου προεκτείνεται κωνικῶς εἰς ἓνα στόμιον ἔξοδου.

Τὸ προσερχόμενον ἀκάθαρτον ἀέριον ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ πρὸ τῶν ἡλεκτροδίων. Τὰ τεμαχίδια τῆς κόνεως ἔλκονται ἐπὶ τῶν ἡλεκτροδίων καὶ τοιουτορόπτως φορτίζονται μὲ τὸ ἕδιον φορτίον καὶ ἀκολούθως προσκρούουν πάλιν ἐπὶ τοῦ γειωθέντος μεταλλικοῦ τοιχώματος. Ἐκεῖ ἐκφορτίζονται καὶ πίπτουν πρὸς τὰ κάτω εἰς τὸν χῶρον ἔξαγωγῆς τῆς κόνεως, ὅπου ἡ ἔξαγωγή των διευκολύνεται διὰ μηχανικῆς δονήσεως.

2 · 6 Ἀνάμιξις καὶ διάλυσις.

Εἰς τὴν ταχεῖαν καὶ εὐχερῆ διεξαγωγὴν μιᾶς ἀντιδράσεως συντελοῦν πολὺ: α) Ἡ αὔξησις τῆς ἐπιφανείας ἀνὰ μονάδα βάρους τοῦ ύλικοῦ, ἡ ὅποια ἐπιτυγχάνεται διὰ λειοτριβήσεως καὶ β) ἡ τελεία ἀνάμιξις τῶν μετεχουσῶν εἰς τὴν ἀντίδρασιν ούσιῶν.

Ἡ ἀνάμιξις εἶναι μηχανικὴ καὶ φυσικὴ διεργασία, κατὰ τὴν ὅποιαν αἱ ἐπὶ μέρους ὑλαὶ δὲν ὑφίστανται καμμίαν μεταβολήν. Ἡ διαδικασία τῆς ἀναμίξεως ἐπιτυγχάνεται διὰ τελείας κατανομῆς τῶν τεμαχιδίων τοῦ ἐνὸς ύλικοῦ ἐντὸς τοῦ ἄλλου. Ἀναλόγως τῆς καταστάσεως τῶν πρὸς ἀνάμιξιν ύλῶν ὑπάρχουν αἱ ἀκόλουθοι περιπτώσεις ἀναμίξεως:

στερεὸν + στερεὸν	ύγρὸν + ύγρὸν
στερεὸν + ύγρὸν	ύγρὸν + ἀέριον
στερεὸν + ἀέριον	ἀέριον + ἀέριον

Ἀναλόγως τῆς καταστάσεως τῶν πρὸς χρησιμοποίησιν ύλῶν ἔχουν καθιερωθῆ διὰ τὴν διεργασίαν τῆς ἀναμίξεως διάφοροι χαρακτηρισμοί:

α) Ἀνάμιξις καλεῖται ἡ διεργασία, κατὰ τὴν ὅποιαν ἀναμιγνύονται μηχανικῶς δύο ἢ περισσότεραι διαφορετικαὶ στερεαὶ ὑλαὶ οὕτως, ὥστε νὰ κατανεμηθοῦν ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερον ὁμοιομόρφως ἢ μία ἐντὸς τῆς ἄλλης καὶ νὰ ἐμφανίζωνται ὡς μία ὁμοιογενῆς ἔνιασία ὑλη.

β) Πολτοποίησις καλεῖται ἡ διεργασία, κατὰ τὴν ὅποιαν ἀναμιγνύονται στερεαὶ ὑλαὶ μὲ ύγρὸν πρὸς πολτὸν ἢ ζύμην, χωρὶς ἡ στερεὰ ὑλη νὰ διαλύεται ἐντὸς τοῦ ύγρου.

γ) Ἐναιώρησις καλεῖται ἡ κατανομὴ στερεῶν ύλῶν, ποὺ ἔχουν

διαμερισθῇ εἰς λεπτὰ τεμάχια ἐντὸς ύγρῶν, ἐντὸς τῶν ὅποιων δὲν διαλύονται, ἀλλὰ διατηροῦνται ἐν αἰωρήσει ὑπὸ στερεὰν μορφὴν καὶ κατακάθονται βραδέως.

δ) Διάλυσις καλεῖται ἡ παραλαβὴ στερεᾶς, ύγρᾶς ἢ ἀερίου ὅλης ἐντὸς οίουδήποτε ύγρου οὔτως, ὥστε νὰ σχηματίζῃ μὲ αὐτὸ μίαν τελείως ὁμοιογενῆ ούσιαν. Ἐντὸς τῆς ούσιας αὐτῆς ἡ διαλελυμένη ὅλη εἶναι ἔτσι κατανεμημένη, ὥστε εἰς κάθε θέσιν τοῦ διαλύματος νὰ ἐπικρατῇ ἡ ίδια συγκέντρωσις (π.χ. μαγειρικὸν ὄλας ἐντὸς τοῦ ὄδατος, ὄλκοόλη ἐντὸς αἰθέρος, ἀήρ ἐντὸς τοῦ ὄδατος).

ε) Γαλακτωματοποίησις καλεῖται ἡ κατανομὴ ἀμοιβαίως δύο ύγρῶν, τὰ ὅποια δὲν εἶναι διαλυτὰ τὸ ἕνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου, δι’ ἀναταράξεως ἡ ἐντατικῆς ἀναδεύσεως οὔτως, ὥστε νὰ ἀποτελέσουν ἕνα ὁμοιογενὲς μῆγμα, τὸ ὅποιον διαχωρίζεται βραδέως. Διὰ καταλλήλων προσθηκῶν (γαλακτωματοποιῶν ούσιῶν) δυνάμεθα νὰ ἐπιβραδύνωμεν τὴν διαδικασίαν τοῦ διαχωρισμοῦ μετὰ τὴν ἀνάδευσιν (σταθεροποίησις τοῦ γαλακτώματος) οὔτως, ὥστε τὰ γαλακτώματα νὰ δύνανται νὰ εἶναι διμοιογενῆ ἐπὶ μακρὸν χρόνον (παραδείγματα: γάλα, μαργαρίνη).

Συσκευαὶ καὶ μηχαναὶ ἀναμιξεῶς.

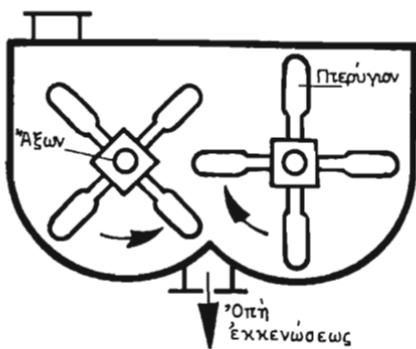
Αἱ συσκευαὶ διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων μιγμάτων (ἀναμικτῆρες) εἶναι πολύπλοκοι ἀναλόγως τοῦ σκοποῦ, τὸν ὅποιον ἐπιδιώκομεν. Εἰς ὅλους τοὺς ἀναμικτῆρας τὸ πλέον σημαντικὸν εἶναι



Σχ. 2·6 α.
Ἀναδευτῆρες.

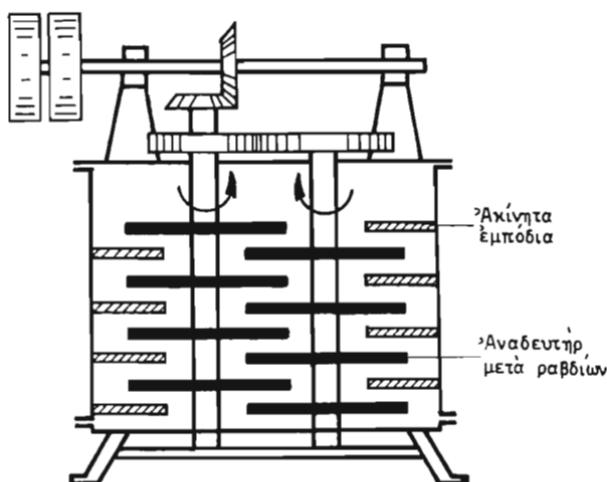
αἱ διατάξεις, αἱ ὅποιαι κατὰ μηχανικὸν τρόπον προκαλοῦν τελεῖαν ἀνάμιξιν τῶν ἐπὶ μέρους τεμαχιδίων. Τὴν μηχανικὴν ἀνάμιξιν προκαλοῦν ἀναδευτῆρες τῶν πλέον διαφόρων κατασκευῶν: ἀναδευτῆρες μὲ ράβδους, μὲ φύλλα, μὲ πλαίσια, μὲ ἔλικα, μὲ κοχλίαν, μὲ ἄγκυραν, μὲ πτερύγια, μὲ δακτύλους κ.λπ. (σχ. 2·6 α, 2·6 β). Ἡ ἀνάμιξις στερεῶν ούσιῶν δύναται μεταξὺ ἄλλων νὰ γίνῃ καὶ ἐντὸς τυμπανοειδῶν ἀναμικτήρων (π.χ. κατὰ τὸν τρόπον τῆς μηχανικῆς ἀνα-

μίξεως τοῦ μπετόν). Εἰς αὐτοὺς τὸ πρὸς ἀνάμιξιν ύλικὸν συμπαρασύρεται πρὸς τὰ ἄνω διὰ περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου (ἐπὶ ἀκινήτων τυμπάνων, τοῦτο ἐπιτελεῖται διὰ πτερυγίων καὶ παρομοίων διατάξεων)· κατόπιν πίπτει ἐλεύθερον πρὸς τὰ κάτω (ἀναμικτὴρ ἐλευθέρας πτώσεως). Ἐπίσης διὰ τὴν ἀνάμιξιν στερεῶν καὶ πολτωδῶν ύλῶν ἐνδείκνυνται καὶ οἱ ἀναμικτῆρες μὲ ἀκίνητα ἐμπόδια (σχ. 2·6 γ). Πολὺ συχνὰ ἀρκεῖ αἱ πρὸς ἀνάμιξιν ύλαι νὰ ἀναμιχθοῦν ἥδη κατὰ τὴν λειοτρίβησιν. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν εἶναι κατάληλοι π.χ. μύλοι μὲ σφαίρας (σχ. 2·4 δ) καὶ μύλοι κυλιομένων τρο-



Σχ. 2·6 β.

'Αναμικτὴρ διπλῆς σκάφης.



Σχ. 2·6 γ.

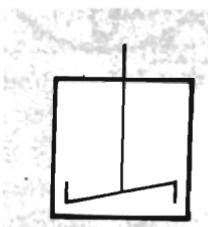
Συσκευή ἀναμίξεως.

χῶν (σχ. 2·4 γ). Ἐπίσης καὶ προωθητικὰ μέσα προκαλοῦν καλὴν ἀνάμιξιν στερεῶν ύλῶν. Διὰ τὴν τελείαν ἀνάμιξιν ύγρῶν χρησιμοποιούμεν δοχεῖα μὲ ἀναδευτῆρας καὶ καταλλήλους προεξοχὰς ἐπὶ

τῶν τοιχωμάτων των (σχ. 2·6 γ), αἱ δόποιαι ἐμποδίζουν τὰ διὰ τῆς δράσεως τοῦ ἀναδευτῆρος τεθέντα εἰς κυκλικὴν κίνησιν ὑγρὰ νὰ σχηματίσουν δίνην.



Μηχανὴ ἀναμίξεως καὶ
ζυμώματος.



Δοχεῖον ἀναδεύσεως
Σχ. 2·6 δ.

Διὰ χρησιμοποιήσεως ἀντλιῶν κυκλοφορίας ἢ δι’ ἐμφυσήσεως ἀέρος ἢ ἄλλων ἀερίων εἶναι ἐπίσης δυνατὴ ἢ ἐπίτευξις καλῆς ἀναμίξεως. Διὰ τὸ ζύμωμα χρησιμοποιοῦνται μηχαναὶ ζυμώματος καὶ ἀναμίξεως (σχ. 2·6 δ). Αἱ πλεῖσται εἶναι ζυμωτήρια μὲ δύο βραχίονας, οἱ δόποιοι περιστρέφονται ἀντιθέτως καὶ συχνὰ ὁ ἔνας ταχύτερον τοῦ ὅλου καὶ τοιουτοτρόπως ἐπιτυγχάνουν τελείαν ἀνάμιξιν. Διὰ τὴν διάλυσιν στερεῶν ὑλῶν ἐντὸς ὑγρῶν χρησιμεύουν δοχεῖα μὲ ἀναδευτῆρας παντὸς εἴδους, ἐντὸς τῶν δόποιων ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ περιστρεφομένου ἀναδευτῆρος κίνησις τοῦ ὑγροῦ καὶ ἔτσι γίνεται τελεία ἀνάμιξις.

Πρὸς γαλακτωματοποίησιν ἀπαιτοῦνται ταχέως περιστρεφόμενοι ἀναδευτῆρες ἢ εἰδικαὶ συσκευαί.

2·7 Ἀπορρόφησις καὶ προσρόφησις.

Ἡ παραλαβὴ ἐνὸς ἀερίου ὑπὸ ἐνὸς ὑγροῦ (ἀπορροφητοῦ) ὀνομάζεται ἀπορρόφησις. Ἀν συγχρόνως γίνεται χημικὴ ἀντίδρασις ἢ ὅχι, δὲν ἔχει καμμίαν σημασίαν. Ἀπορρόφησις γίνεται, ὅταν ἐνα ἀέριον εἶναι εὐκόλως διαλυτὸν ἐντὸς ἐνὸς ὑγροῦ, ὡς π.χ. ἢ ἀμμωνίᾳ ἢ τὸ ὑδροχλώριον ἐντὸς τοῦ ὅλου, ἢ ἐπίσης καὶ ὅταν ἐνα ἀέριον ἀντιδρᾶ μὲ ἐνα ὑγρόν, ὡς τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἐντὸς ὑδατικοῦ διαλύματος καυστικοῦ καλίου. Πρὸς ἀπορρόφησιν χρησιμοποιοῦνται ἀναλόγως τῆς παραγωγῆς περισσότερον ἢ δλιγώτερον εύρεα καὶ ὑψηλὰ κυλινδρικὰ δοχεῖα (στῆλαι), ἐντὸς τῶν δόποιων ρέει τὸ πρὸς ἀπορρόφησιν ἀέριον ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἐνῶ ἢ ἀπορροφητικὴ οὐσία ρέει ἀντιθέτως ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω (μέθοδος ἀντιρροῆς). Ἐντὸς τῶν στηλῶν αὐτῶν πρέπει νὰ διασφαλισθῇ ἐντατικὴ εἰσχώρησις τοῦ ἐνὸς ὑλικοῦ ἐντὸς τοῦ ὅλου, δηλαδὴ τοῦ πρὸς τὰ ἄνω ρέοντος ἀερίου καὶ τοῦ πρὸς τὰ κάτω ρέοντος ἀπορροφητικοῦ ὑλικοῦ.

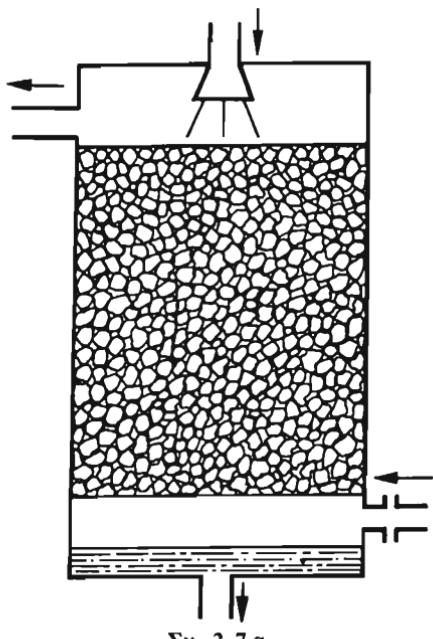
Αύτὸν γίνεται ἐντὸς τῶν καλουμένων σωμάτων πληρώσεως, τὰ δόποια τίθενται ἐντὸς τῆς στήλης (σχ. 2·7α). Αὐτὰ προκαλοῦν καλὴν κατανομὴν τοῦ πρὸς τὰ κάτω ρέοντος ἀπορροφητικοῦ ύλικοῦ, καὶ τοῦ πρὸς τὰ ἄνω ἀνερχομένου ἀερίου. "Ετσι ἐπιτυγχάνεται καλὴ ἀμοιβαία εἰσχώρησις. Τὸ ύλικὸν τῶν σωμάτων πληρώσεως δύναται νὰ εἴναι ποικίλον ἀναλόγως τοῦ ύλικοῦ τῆς ἀπορροφήσεως. Χρησιμοποιοῦνται μεταξὺ ἄλλων δακτύλιοι Raschig (σώματα σχήματος βραχέος κοίλου κυλίνδρου ἐκ πορσελάνης, ἀργίλου, ύάλου, μετάλλου κ.ἄ.). Δύνανται ἐπίσης νὰ χρησιμοποιηθοῦν σταυροειδῶς διατεταγμένα τεμάχια ἐκ δύλου, συνθετικῆς ύλης, μετάλλου, κεραμεικοῦ ύλικοῦ. Πλεονεκτικωτέρα είναι ἡ χρησιμοποίησις ἀντὶ σωμάτων πληρώσεως ἰδιαιτέρων κατασκευῶν ὡς διαπέδων ὑπὸ μορφὴν κώδωνος ἢ διαπέδων ἐκ κοσκίνου (σχ. 2·7β καὶ 2·10η), ὡς ταῦτα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς ἀποστάξεις. Ἡ ἀπορρόφησις χρησιμεύει διὰ τὴν λῆψιν πολυτίμων συστατικῶν ἐξ ἐνὸς ἀερίου, ἢν ἀπορροφηθοῦν τὰ συστατικὰ αὐτά, ἡ ἐπίσης καὶ διὰ τὴν κάθαρσιν ἐνὸς ἀερίου, ἢν κατὰ τὴν δίοδόν του δι' ἐνὸς ἀπορροφητικοῦ ύλικοῦ ἀπορροφῶνται αἱ ἀκαθαρσίαι ποὺ τὸ συνοδεύουν. Πρὸς ἀπορρόφησιν χρησιμεύουν σώματα πληρώσεως (ἐμπλησμοῦ) καθὼς ἐπίσης καὶ ἀπορροφητῆρες ποὺ ἔχουν δάπεδον μὲ κώδωνα (σχ. 2·7α καὶ 2·7β).

Αὐτοὶ λειτουργοῦν κατὰ τὴν μέθοδον τῆς ἀντιρροῆς, δηλαδὴ τὸ ἀέριον διοχετεύεται ἐκ τοῦ κατωτέρου μέρους τοῦ ἀπορροφητῆρος, ἐνῷ ἡ ἀπορροφητικὴ ούσια ρέει ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπιτυγχάνεται, ὥστε τὸ ἀέριον εἰς τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς του πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν τελευταίων ἀκαθαρσιῶν νὰ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ νέον ἀπορροφητικὸν ύλικόν, ποὺ ἔχει μεγάλην ροφητικήν ίκανότητα.

"Αν πρέπει νὰ ἀπορροφηθοῦν ἀκαθαρσίαι μόνον καὶ ὅχι πολύτιμα ἀέρια, τότε ἡ ἀπορροφητικὴ ούσια ἀνακυκλοῦται, ἔως ὅτου ἐμπλουτισθῇ εἰς ἀκαθαρσίας καὶ ἀδρανοποιηθῇ.

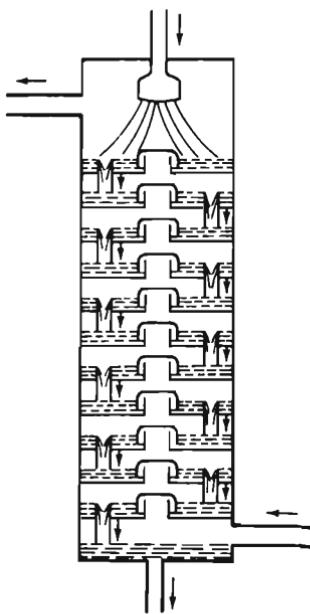
Εἰς τὰ σχήματα 2·7γ, 2·7δ καὶ 2·7ε εἰκονίζονται διάφοροι διατάξεις ἀπορροφήσεως. Ἐσχάτως χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης καὶ ἀπορροφητικαὶ συσκευαὶ ἀνευ σωμάτων πληρώσεως ἡ ἐμποδίων. "Αντ' αὐτῶν περιέχουν πλῆθος ἀκροφυσίων ψεκασμοῦ, τὰ δόποια ψεκάζουν τὸν ἐσωτερικὸν χῶρον τῆς συσκευῆς ἀπορροφήσεως μετὰ

τοῦ ἀπορροφητικοῦ ὑλικοῦ οὕτως, ὥστε νὰ διασφαλίζεται ἡ ἀπορρόφησις τοῦ διερχομένου ἀερίου.



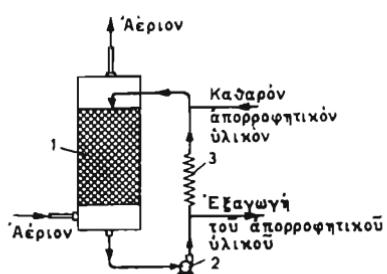
Σχ. 2.7 α.

Πλυντήριον καταιονισμοῦ
μὲ σώματα πληρώσεως.



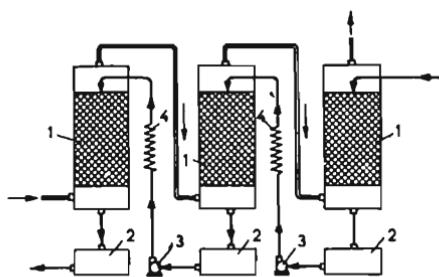
Σχ. 2.7 β.

Απορροφητήρ μὲ δάπεδον
σχήματος κώδωνος.



Σχ. 2.7 γ.

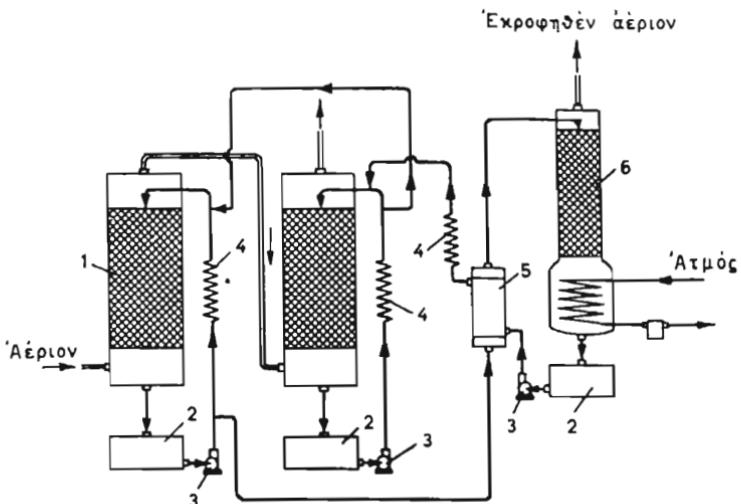
Σχῆμα ἐγκαταστάσεως ἀπορροφήσεως μετὰ ἀνακυκλώσεως τοῦ ἀπορροφητοῦ: 1. Ἀπορροφητήρ. 2. Ἀντλία. 3. Ψυκτήρ.



Σχ. 2.7 δ.

Σχῆμα ἐγκαταστάσεως ἀπορροφήσεως κατ' ἀντιρροήν μὲ ἀπορροφητῆρας συνδεδεμένους ἀλληλοδιαδόχως: 1. Ἀπορροφητήρ. 2. Ὑποδοχεύς. 3. Ἀντλίαι. 4. Ψυκτῆρες.

Ίδιαιτέρα περίπτωσις είναι ή απορρόφησις του διοξειδίου του

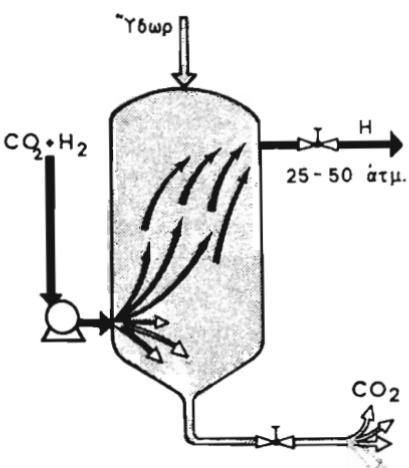


Σχ. 2.7 ε.

Σχῆμα έγκαταστάσεως απορροφήσεως μὲν άνακυκλωσιν του ύγρου καὶ έκροφησιν:
1. Απορροφητήρ. 2. Υποδοχεύς. 3. Αντλίαι. 4. Ψυκτήρες. 5. Εναλλακτήρες θερμότητος. 6. Στήλη έκροφησεως.

άνθρακος, έντος του καλούμενου πλυντηρίου υπὸ πίεσιν. Κατὰ τὴν μετατροπὴν του μονοξειδίου του ἄνθρακος μὲν ὕδωρ πρὸς διοξειδίου του ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνον, τὸ μῆγμα τῶν ἀερίων διοχετεύεται ἐντὸς ἐνὸς ἀνθεκτικοῦ εἰς πίεσιν πλυντηρίου (σχ. 2.7 στ.), ύπὸ πίεσιν μεταξὺ 25 καὶ 50 ἀτμοσφαιρῶν, ἐντὸς του δόποίου ψεκάζεται συγχρόνως ὕδωρ.

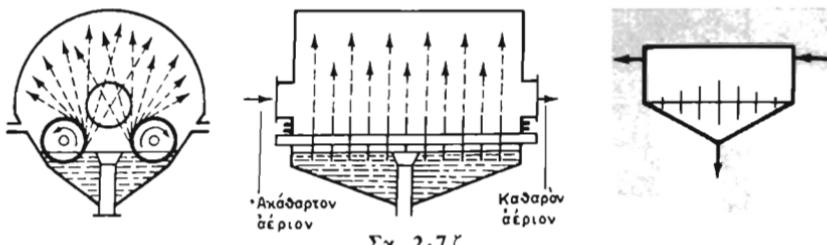
Τὸ διοξείδιον του ἄνθρακος διαλύεται εἰς τὴν πίεσιν αὐτὴν λίαν εύχερῶς ἐντὸς του ὕδατος, ἐνῶ τὸ ὑδρογόνον πρακτικῶς παραμένει ἀδιάλυτον.



Σχ. 2.7 στ.
Πλυντηρίου πιέσεως.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔγκαταλείπει κάτωθεν τὸ πλυντήριον, ἐνῶ τὸ ὑδρογόνον ἐκλύεται ἄνωθεν κεκαθαρμένον μέσω τῆς βαλβίδος ἀποτονώσεως.

Ἡ ἀπορρόφησις ἀπαιτεῖ ἐνίστε τὴν διαδοχικὴν σύνδεσιν πολλῶν ἀπορροφητήρων πρὸς ἐπίτευξιν ὅσον τὸ δυνατὸν τελειοτέρας ἀπορροφήσεως. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἐφαρμόζεται ἡ μέθοδος τῆς ἀντιρροής καὶ κάθε ἀπορροφητήρα συνδέεται μέσω τριπόρων κρουνῶν κατὰ σειρὰν ὡς πρῶτος, μέσος ἢ τελευταῖος.

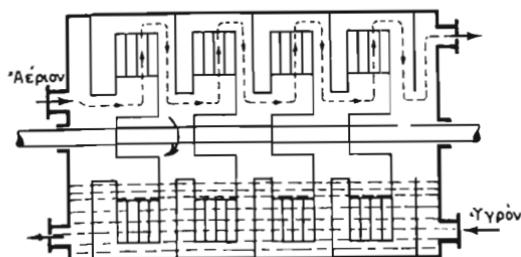


Σχ. 2.7 ζ.
Πλυντήριον ἐκτοξεύσεως.

Ίδιαίτερον εἶδος καθαριστῆρος ἀερίων είναι τὸ πλυντήριον ἐκτοξεύσεως (σχ. 2.7 ζ). Ἐντὸς ἐπιμήκους περιβλήματος περιστρέφονται δύο ἄξονες μὲ δίσκους κατ' ἀντίθετον διεύθυνσιν. Οἱ δίσκοι είναι κατὰ ἓνα μέρος ἐμβαπτισμένοι εἰς τὸ κάτωθεν αὐτῶν εύρισκομενὸν ύγρον. Διὰ τῆς ταχείας περιστροφῆς τῶν δίσκων συμπαρασύρεται ύγρὸν καὶ ψεκάζεται ὑπὸ μορφὴν νέφους. Τὰ ὑπὸ τῶν δύο ἄξονων παραχθέντα νέφη διασταυροῦνται καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐπιτυγχάνουν μίαν τελείαν ἐπαφὴν τοῦ ἀερίου μετὰ τοῦ ύγρου.

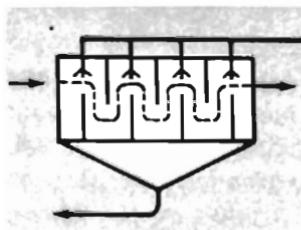
Ἡ περαιτέρω ἀνάπτυξις τοῦ ἄνωτέρω τύπου πλυντηρίου ἔδωσε τὸ περιστρεφόμενον πλυντήριον (σχ. 2.7 η). Εἰς αὐτὸν ἡ τελεία ἐπαφὴ ἐπιτυγχάνεται κατ' ἄλλον τρόπον. Τὸ πρὸς πλῦσιν ἀερίου ρέει δι' ἐνὸς περιστρεφομένου τυμπάνου διηρημένου διὰ τοιχωμάτων διαχωρισμοῦ εἰς πολλοὺς θαλάμους πλήρεις σωμάτων πληρώσεως. Διὰ τῶν διαχωριστικῶν τοιχωμάτων τὸ ρεῦμα τοῦ ἀερίου ἀλλάσσει κατεύθυνσιν καὶ ἀναγκάζεται νὰ διέλθῃ διὰ τῆς στιβάδος τῶν σωμάτων πληρώσεως. Τὸ ύγρὸν πλύσεως εύρισκεται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ τυμπάνου διὰ τῆς περιστροφῆς τοῦ τυμπάνου τὰ σώματα πληρώσεως διαβρέχονται συνεχῶς διὰ νέου ύγρου. Τὸ γενικὸν σύμβολον τῶν πλυντηρίων ἀερίου εἰκονίζεται εἰς τὸ σχῆμα 2.7 η (δεξιά).

Προσρόφησις. Ή παραλαβή άεριών και άτμων ή έπισης και ύλων διαλελυμένων έντος ύγρων άπο ώρισμένας στερεάς ύλας όνομάζεται προσρόφησις. Τὸ φαινόμενον τοῦτο είναι γνωστὸν άπο μακρού.



Περιστροφικὸν πλυντήριον

Σχ. 2.7 η.



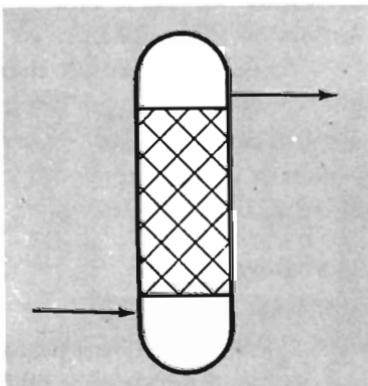
Πλυντήριον άεριών

Οἱ φαρμακοποιοὶ π.χ. χρησιμοποιοῦν άπο πολλῶν ἐκατρνταετιῶν κόνιν ξυλανθράκων διὰ τὴν διαύγασιν και τὸν ἀποχρωματισμὸν χυμῶν. Σήμερον χρησιμοποιοῦνται και εἰς τὸ ἔργαστήριον και εἰς τὰ ἐργοστάσια ἐνεργοὶ ἀνθρακες διὰ τὸν αὐτὸν σκοπόν. Ἐκτὸς τοῦ ξυλάνθρακος ὑπάρχουν πολλαὶ ύλαι, αἱ ὅποιαι ἐπειδὴ εἴναι πολὺ πορώδεις, παραλαμβάνουν καὶ συγκρατοῦν έντος τῶν πόρων των ἀερία ή έπισης και ούσιας διαλελυμένας έντος ύγροῦ.

Αἱ ούσιαι αὐταὶ όνομάζονται προσροφητικαι ούσιαι, ἀνήκουν δὲ εἰς αὐτὰς ἐκτὸς τῶν ξυλανθράκων και γενικῶς τῶν ἐνεργῶν ἀνθρακών, τὸ πῆγμα τοῦ πυριτικοῦ δξέος και αἱ γαῖαι λευκάνσεως.

Ἡ προσρόφησις διακρίνεται: α) εἰς στατικὴν και β) εἰς δυναμικὴν προσρόφησιν.

α) **Στατικὴ προσρόφησις.** Εἰς τὴν στατικὴν προσρόφησιν ή προσροφητικὴ ούσια παραλαμβάνει τὰς ἀκαθαρσίας, ποὺν ὑπάρχουν διαλελυμέναι εἰς μικρὰν ποσότητα έντος ύγροῦ. Οὕτω π.χ. τὸ διάλυμα σακχάρεως, χρώματος κιτρίνου-καφέ, τὸ δόποιον προκύπτει μετὰ διαύ-

Σχ. 2.7 θ.
Πύργος ἐνεργοῦ ἀνθρακος.

γασιν καὶ προκαταρκτικὴν κάθαρσιν ἐκ τῶν τεμαχιδίων τῶν σακχαροτεύτλων, ἀναμιγνύεται μὲ 1% ἔως 2% ἐνεργὸν ἄνθρακα, ἀναδεύεται ἐπ' ὀλίγον καλῶς καὶ μετὰ τὴν καθίζησιν εἰναι δυνατὸν νὰ διηθῇ τὸ ἀποχρωματισθὲν διάλυμα σακχάρεως διαυγὲς ὡς τὸ ὕδωρ.

Ἐπίσης φυτικὰ καὶ ζωικὰ λίπη καὶ ἔλαια ἀποχρωματίζονται μὲ τὴν βοήθειαν ἐνεργῶν ἀνθράκων ἢ γαιῶν λευκάνσεως.

Ἐπίσης μεγάλος ἀριθμὸς ὁργανικῶν παρασκευασμάτων καθαρίζεται διὰ προσροφήσεως τῶν ἀκαθαρσιῶν ὑπὸ ἀποχρωστικῶν μέσων. Πάντοτε ἐπαρκεῖ μικρὰ ποσότης ἀποχρωστικοῦ μέσου διὰ τὸν καθαρισμὸν μεγάλων ποσοτήτων τοῦ προϊόντος.

β) Δυναμικὴ προσρόφησις. Κατὰ τὴν δυναμικὴν προσρόφησιν μῆγμα ἀερίων διέρχεται δι' ἐνὸς στερεοῦ κοκκώδους ἀπορροφητικοῦ μέσου ἐντὸς ἐνὸς δοχείου. Ἡ δυναμικὴ προσρόφησις ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὸν διαχωρισμὸν μιγμάτων ἀερίων.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εἰναι δυνατὴ ἡ ἀπομάκρυνσις ἀκαθαρσιῶν ἔξι ἐνὸς ἀερίου καθὼς καὶ ὁ διαχωρισμὸς πολυτίμων συστατικῶν ἔξι ἐνὸς ἀερίου μίγματος.

Παράδειγμα δυναμικῆς προσροφήσεως εἰναι ἡ προσρόφησις τοῦ ὑδρατμοῦ τοῦ ἀέρος ὑπὸ πήγματος πυριτικοῦ δξέος ἢ χλωριούχου ἀσβεστίου, ὅταν θέλωμεν νὰ ἔχωμεν ξηρὸν ρεῦμα ἀέρος.

Ἄλλο παράδειγμα εἰναι ἡ ἀνάκτησις διαλυτῶν (π.χ. βενζολίου, ἐστέρων κ.ἄ.), οἱ δποιοὶ ἐκλύονται ἔξι οἰασδήποτε τυχούστης ἀντιδράσεως δμοῦ μετ' ἄλλων ἀερίων. Τὸ ἀέριον τοῦτο μῆγμα διοχετεύεται δι' ἐνὸς προσροφητικοῦ μέσου καὶ ἀναλαμβάνονται ἔτσι οἱ διαλύται.

2 · 8 Διαχωρισμός.

A. Διήθησις.

Ἡ διήθησις ἀνήκει εἰς τὰς πλέον σημαντικὰς ἐργασίας εἰς τὰ χημικὰ ἐργοστάσια. Διὰ τῆς διηθήσεως διαχωρίζομεν στερεάς ὄλας ἀπὸ ὑγρά ἢ ἀέρια μέσω μιᾶς στιβάδος περατῆς ὑπὸ τῶν ὑγρῶν καὶ τῶν ἀερίων. Ἡ στιβάς αὐτὴ καλεῖται διηθητικὸν μέσον.

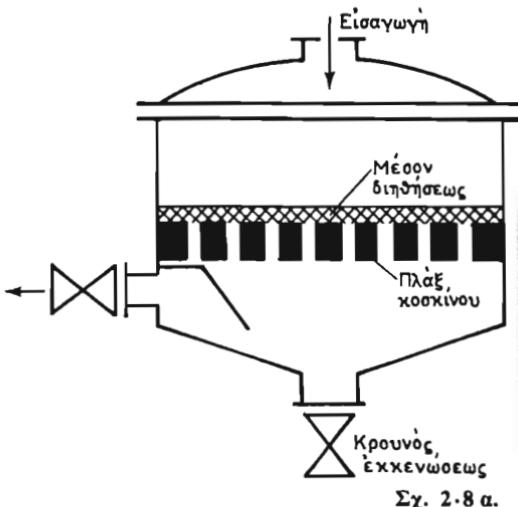
Παραδείγματα διηθήσεως εἰναι ἡ διαύγασις ἐνὸς διαλύματος, δηλαδὴ ἡ ἀπαλλαγὴ του «ἔκ τῶν ὀδιαλύτων», ὁ διαχωρισμὸς ἐνὸς πολτοῦ εἰς τὸ στερεὸν ὀδιάλυτον ὄλικὸν καὶ εἰς τὸ ὑγρόν, ἡ ἀπαλλαγὴ ἐνὸς ἀερίου ἀπὸ τῶν ἐν αἰωρήσει ὄλῶν κ.λπ.

‘Υπάρχουν διάφορα διηθητικά μέσα, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὰς διαφόρους συσκευάς διηθήσεως καὶ κατὰ διαφόρους μεθόδους διηθήσεως. Τὰ συνήθη διηθητικά μέσα είναι ἄμμος, ἀργιλος, χαλαζιακὴ ἄμμος, ἀνθραξ, χάρτης (ἄνευ ἐπιστρώσεως στιβάδος κόλλας), ύφασμα ἐκ βάμβακος, μαλλίου, μετάξης, συνθετικῶν ίνῶν, γιούτης κ.λπ., ἀμίαντος, ὑαλοβάμβαξ, πορώδης ύαλος κ.ἄ. Αἱ διηθητικαὶ συσκευαὶ είναι: ἥθμοὶ κενοῦ, φιλτροπρέσσαι, περιστροφικὰ φίλτρα, κηρία διηθήσεως, σωληνοειδῆ φίλτρα κ.λπ.

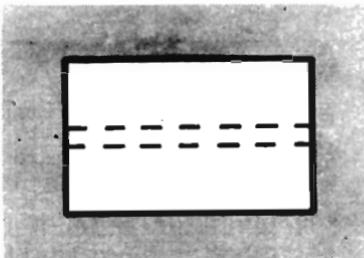
Αἱ μέθοδοι διηθήσεως ἔξαρτῶνται ἐκ τῶν συνδυασμῶν μεταξὺ τῶν διηθητικῶν μέσων καὶ τῶν συσκευῶν διηθήσεως καὶ ἐφαρμόζονται μετὰ ἢ ἄνευ πιέσεως, μετὰ ἢ ἄνευ κενοῦ, μετὰ ἢ ἄνευ θερμάνσεως κ.λπ.

1) Ἡθμὸς κενοῦ.

‘Η πλέον ἀπλῆ συσκευὴ διηθήσεως ἀποτελεῖται ἐκ μιᾶς διατήτου πλακός, ἢ ὅποια είναι κεκαλυμμένη δι’ ἐνὸς διηθητικοῦ μέσου (π.χ. ἄμμου εἰς φίλτρα ύδατος κ.λπ.) καὶ δύναται νὰ τοποθετηθῇ ἐπὶ οἰουδήποτε δοχείου.



Σχ. 2.8 α.



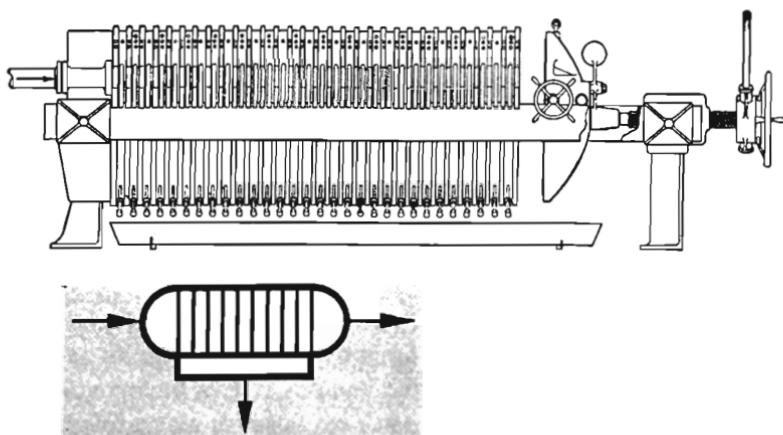
Συμβολικὴ παράστασις.

Διηθήσεως τοποθετεῖται τὸ διηθητικὸν μέσον (ύφασμα διηθήσεως). ‘Ο χῶρος κάτωθεν τῆς πλακὸς τῆς διηθήσεως συνδέεται μὲ μίαν ἀντλίαν κενοῦ. ‘Εκ τοῦ κρουνοῦ ἔξαγωγῆς ἔξέρχεται τὸ διήθημα.

2) Φιλτροπρέσσα.

Εἰς τὰς πλέον ἐν χρήσει συσκευάς διηθήσεως ἀνήκει ἡ φιλτρο-

πρέσσα (σχ. 2·8 β καὶ 2·8 γ). Αύτὴ ἀποτελεῖται ἐκ πολυαρίθμων πλακῶν διηθήσεως καὶ πλαισίων διηθήσεως (σχ. 2·8 γ). Δύο πλάκες



Σχ. 2·8 β.

Φίλτρον πιέσεως (φιλτροπρέσσα). Ἐργοστάσιον σακχάρεως.

διηθήσεως, δύο ύφασματα διηθήσεως καὶ μεταξὺ αὐτῶν ἔνα πλαίσιον διηθήσεως ἀποτελοῦν μίαν μονάδα διηθήσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2·8 δ ἐπεξηγεῖται εἰς μίαν τοιαύτην μονάδα ἡ ἀρχὴ λειτουργίας τῆς φιλτροπρέσσας.

Τὰ α καὶ α₁ σημαίνουν ἀνὰ μίαν πλάκα διηθήσεως, τὸ β ἔνα πλαίσιον διηθήσεως καὶ τὸ γ τὰ ύφασματα διηθήσεως. Διὰ συμπιέσεως τῶν δύο πλακῶν μετὰ τοῦ πλαισίου καὶ τῶν μεταξὺ τούτων ἐντεταμένων διηθητικῶν ύφασμάτων σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ πλαισίου κλειστὸς κοῖλος χῶρος δ. Ἐντὸς τοῦ κοίλου τούτου χώρου εἰσέρχεται τὸ πρὸς διήθησιν ύγρον. Πρὸς τοῦτο χρησιμέυουν αἱ εἰς τὸ ἀνώτερον ἡ καὶ εἰς τὸ πλάγιον ἄκρον τῶν πλαισίων

Σχ. 2·8 γ.

Πλαίσια καὶ πλάκες φίλτρου.

του χώρου εἰσέρχεται τὸ πρὸς διήθησιν ύγρον. Πρὸς τοῦτο χρησιμέυουν αἱ εἰς τὸ ἀνώτερον ἡ καὶ εἰς τὸ πλάγιον ἄκρον τῶν πλαισίων

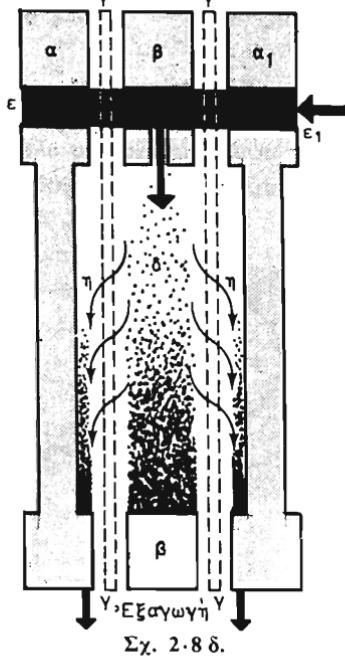
καὶ τῶν πλακῶν ἐσοχαὶ ε, αἱ ὅποιαι προσαρμόζονται ἐπακριβῶς ἡ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης. Ἡ ὅπῃ ἐπὶ τοῦ πλαισίου ἔχει πρὸς τὰ μέσα ἄνοιγμα ζ. "Αν τώρα πιεσθοῦν αἱ πλάκες, τὰ φίλτρα καὶ τὰ πλαισία τὸ ἔνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, αἱ ὅπαι σχηματίζουν τὴν σωλήνωσιν $\epsilon - \epsilon_1$, διὰ τῆς ὅποιας δύνανται νὰ διέλθῃ τὸ πρὸς διήθησιν ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ κοῖλου χῶρου τοῦ πλαισίου. Τοῦτο γίνεται ὑπὸ πίεσιν μερικῶν ἀτμοσφαιρῶν. Τοιουτοτρόπως συμπιέζεται τὸ ὑγρὸν διὰ τῶν διηθητικῶν ὑφασμάτων, ἐνῷ ἡ στερεὰ ὑλη παραμένει μεταξὺ τῶν ὑφασμάτων.

"Ἡ διαδικασία αὐτὴ ἀπαιτεῖ ἐπίστης μεταξὺ τῶν ὑφασμάτων καὶ τῶν ὁπῶν ἔνα κοῖλον χῶρον. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται μὲ ἐκβαθύνσεις (αὔλακώσεις), αἱ ὅποιαι ἐκτείνονται καὶ ἐπὶ τῶν δύο πλευρῶν τῶν πλακῶν ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Τοιουτοτρόπως ἀπομένει διὰ τὰ ὑφάσματα διηθήσεως ἐπαρκής ἐπιφάνεια συγκρατήσεως ἀλλὰ καὶ τὸ διερχόμενον ὑγρὸν εὑρίσκει συγχρόνως ἐλεύθερον χῶρον διὰ νὰ ἐκρεύση, η. Εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῶν πλακῶν ὑπάρχει ἔνας κρουνός, ἐκ τοῦ ὅποίου δύναται νὰ ληφθῇ διήθημα ὡς δεῖγμα. Ἡ κυρία ποσότης τοῦ διηθήματος χύνεται ἐντὸς μιᾶς κοινῆς ἀνοικτῆς αὔλακος συλλογῆς.

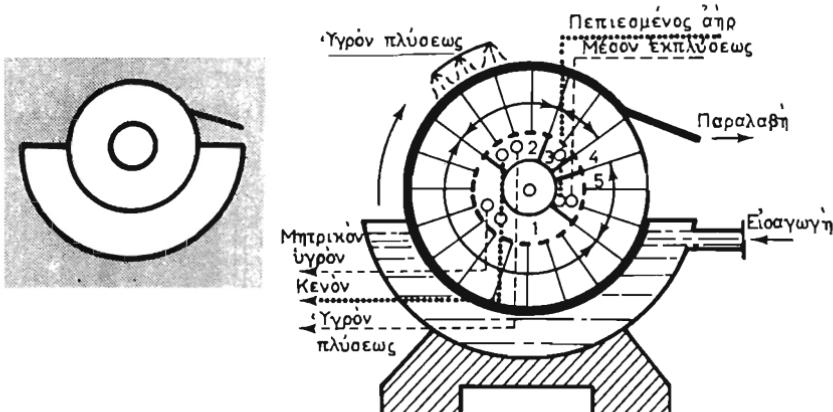
"Ἡ φιλτροπρέσσα δὲν δύναται νὰ ἐργασθῇ συνεχῶς. "Οταν τὰ πλαισία πληρωθοῦν δι' ιζήματος, πλύνονται ὑπὸ πίεσιν μὲ καθαρὸν διαλυτικὸν ὑγρόν. Ἀκολούθως ἡ πρέσσα τίθεται ἐκτὸς λειτουργίας, καθαρίζονται τὰ πλαισία καὶ τὰ ὑφάσματα διηθήσεως καὶ κατόπιν συναρμολογεῖται ἐκ νέου. Μία φιλτροπρέσσα ἀποτελεῖται συνήθως ἐκ 40 ἔως 50 μονάδων. Ἡ σειρὰ ἐπανατοποθετήσεως εἶναι πλάξ, ὑφασμα διηθήσεως, πλαισίον, ὑφασμα διηθήσεως, πλάξ κ.λπ.

3) Τύμπανον διηθήσεως.

Διὰ συνεχῆ λειτουργίαν, ὡς ἀνεφέρθη, δὲν ἐνδείκνυται ἡ φιλτρο-



πρέσσα, ἐνῶ καλὰ ἀποτελέσματα δίδει τὸ περιστρεφόμενον τύμπανον διηθήσεως (σχ. 2·8 ε). Τοῦτο ἀποτελεῖται: α) ἐξ ἑνὸς περιστρεφομένου τυμπάνου ἐπενδεδυμένου δι' ὑφάσματος διηθήσεως καὶ ὑποδιηρημένου εἰς κελία, β) ἐκ μιᾶς ἀκινήτου κεφαλῆς ρυθμίσεως, ἢ ὅποια εἶναι ὑποδιηρημένη εἰς 5 ζώνας (1 ἔως 5) καὶ γ) ἐξ ἑνὸς ἀνοικτοῦ δοχείου, τὸ ὅποιον περιέχει τὸ πρὸς διήθησιν διάλυμα. Αἱ ζῶναι 1 καὶ 2 εἶναι συνδεδεμέναι μὲ σωλήνωσιν κενοῦ καὶ αἱ 3 καὶ 5 μὲ σωλήνωσιν πεπιεσμένου ἀέρος· ἡ ζώνη 4 δὲν εἶναι συνδεδεμένη.



Σχ. 2·8 ε.
Τυμπανοειδὲς φίλτρον.

Κατὰ τὴν περιστροφὴν τοῦ τυμπάνου ἐντὸς τοῦ ἀνοικτοῦ δοχείου ἀναρροφεῖται εἰς τὴν ζώνην 1 διὰ τοῦ ὑφάσματος διηθήσεως τὸ πρὸς διήθησιν ὑγρόν. Τὰ στερεὰ συστατικὰ ἐπικάθηνται ἐπὶ τοῦ ὑφάσματος καὶ τὸ μητρικὸν ὑγρὸν φθάνει εἰς τὴν ζώνην 1, ἐκ τῆς ὅποιας ἀπάγεται. Μετὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ ἀνοικτοῦ δοχείου ὁ σχηματισθεὶς συνεπείᾳ ἀναρροφήσεως πλακοῦς συγκρατεῖται ἐπὶ τοῦ περιστρεφομένου τυμπάνου, ἀκόμη καὶ ὅταν ἐκπλύνεται διὰ καταιονισμοῦ διὰ τοῦ ὑγροῦ ἐκπλύσεως τὸ συγκρατούμενον ἐπὶ τοῦ πλακοῦντος μητρικὸν ὑγρόν. Τὸ ὑγρὸν ἐκπλύσεως ἀναρροφεῖται εἰς τὴν ζώνην 2 καὶ ἐκεῖθεν ἀπάγεται. Τὸ τύμπανον φθάνει κατὰ τὴν περαιτέρω περιστροφὴν του εἰς τὴν περιοχὴν τῆς ζώνης 3.

Ἐνταῦθα μὲ τὴν βοήθειαν πεπιεσμένου ἀέρος ἐρχομένου ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω ὑφίσταται ὥθησιν ὃ ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ πλακοῦς καὶ ἔτσι

χαλαρούται ή σύνδεσίς του μετά τοῦ ύφασματος διηθήσεως. Τοιουτοτρόπως είσι τὴν περιοχὴν παραλαβῆς τοῦ ιζήματος (ζώνη 4) ό ἐπὶ τοῦ ἡθμοῦ πλακοῦς ἀπομακρύνεται εὐχερῶς ἐκ τοῦ ύφασματος διηθήσεως δι' ἐνὸς ξέστρου. Εἰσ τὴν ζώνην 5 δι' ἐνὸς ύγροῦ ἐκπλύσεως εἰσαγομένου ἐκ τῶν ἔσω πρὸς τὰ ἔξω ἀπελευθεροῦνται οἱ πόροι τοῦ ύφασματος καὶ ἔτσι τὸ τύμπανον εἶναι πάλιν ἔτοιμον διὰ τὴν νέαν του περιστροφῆν.

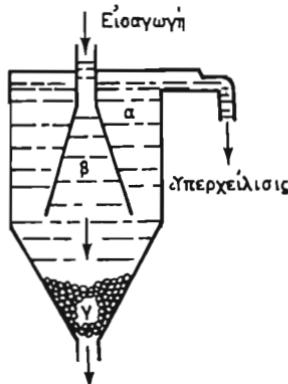
Β. Διαχωρισμὸς διὰ καθιζήσεως καὶ ἡρέμου ἀποχύσεως.

Ἐναὶ ιζημα δύναται νὰ διαχωρισθῇ ἀπὸ ἐναὶ ύγρὸν ἐπίστης καὶ διὰ καθιζήσεως καὶ ἡρέμου ἀποχύσεως. Δηλαδὴ τὸ «θολὸν» ύγρὸν διοχετεύεται ἐντὸς ἐνὸς δοχείου, τὸ ιζημα ἀφίεται πρὸς καθίζησιν ἐπὶ τοῦ πυθμένος καὶ τὸ ὑπερκείμενον διαυγές διάλυμα ἀπάγεται.

Παλαιότερον ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφηρμόζετο εἰς μικρὰς μόνον ποσότητας εἰς τὸ ἔργαστήριον, ἐνῶ σήμερον χρησιμοποιεῖται δλονὲν περισσότερον εἰς τὴν τεχνικήν, ἀφ' ὅτου κατεσκευάσθησαν συσκευαὶ καθιζήσεως καὶ ἡρέμου ἀποχύσεως, αἱ δποῖαι ἐπιτρέπουν συνεχῆ ἔργασίαν.

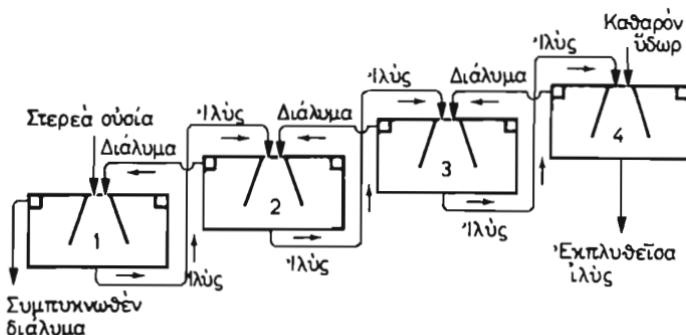
Συχνὰ ἡ καθιζήσις καὶ ἡ ἡρεμος ἀπόχυσις προηγεῖται τῆς κυρίας ἔργασίας διηθήσεως καὶ τοιουτοτρόπως ἡ κυρίως διήθησις καθίσταται σημαντικῶς εὐχερεστέρα.

Ἡ συσκευὴ καθιζήσεως (σχ. 2·8 στ.) ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς δοχείου α, τὸ δποῖον φέρει διάταξιν ὑπερχειλίσεως καὶ τὸ κατώτερον μέρος του ἔχει σχῆμα κωνικόν. Τὸ θολὸν διάλυμα διέρχεται δι' ἐνὸς κώνου β οὔτως, ὥστε νὰ ἐπιβραδύνεται ἡ ταχύτης ροῆς καὶ νὰ δίδεται ἡ εὐκαιρία εἰς τὰ στερεὰ συστατικὰ νὰ κατακαθίσουν, γ. Τὸ συνοδεῦον ύγρὸν συσσωρεύεται ἀνωθεν τοῦ ιζήματος καὶ ἔτσι ἡ στάθμη του ἀνέρχεται βαθμηδόν, ἐνῶ συγχρόνως γίνεται συνεχῶς διαυγέστερον, ἔως τῆς ὑπερχειλίσεως. Συχνὰ συνδέονται πολλαὶ διατάξεις καθιζήσεως καὶ ἡρέμου ἀποχύσεως ἡ μία μετὰ τὴν ἄλλην καὶ ἀποτελοῦν μίαν ἔγκατάστασιν συστοιχίας καθιζητήρων (σχ. 2·8ζ). Διὰ μιᾶς ἔγκαταστάσεως καθιζήσεως καὶ ἡρέμου ἀποχύσεως δύνανται νὰ ἐκπληρω-



Σχ. 2·8 στ.
Συσκευὴ καθιζήσεως.

θοῦν διάφοροι σκοποί, π.χ. καθαρισμὸς ἐνὸς θολοῦ διαλύματος (ἀπὸ τῆς ἀχρήστου ἰλύος), ἀνάκτησις τῆς στερεᾶς οὐσίας ἐξ ἐναιωρήματος (ὅταν τὸ ύγρὸν εἴναι ἀχρηστόν), διαχωρισμὸς ύγρῶν καὶ στερεῶν ὑλῶν (ὅταν καὶ τὸ ύγρὸν καὶ ἡ στερεὰ οὐσία ἔχουν ἀξίαν), παρασκευὴ ἐνὸς συμπεπυκνωμένου διαλύματος δι’ ἐπανειλημμένης ἐκχυλίσεως τῆς στερεᾶς οὐσίας κατὰ τὴν μέθοδον τῆς ἀντιρροῦς.



Σχ. 2·8 ζ.
Ἐγκατάστασις καθιζήσεως.

Διὰ τὴν σύγχρονον διαύγασιν τῶν ἀπονέρων χρησιμοποιοῦνται μεγάλα δοχεῖα καθιζήσεως μὲν μορφὴν χοάνης, ἐντὸς τῶν ὅποιων διὰ μεγάλων ἔστρων προωθεῖται συνεχῶς πρὸς τὰ κάτω ἡ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων ἐπικαθημένη στερεὰ ὑλη, ὅπου αὐτὴ κατακάθεται ὡς παχεῖα ἰλύς. Τὰς συσκευὰς αὐτὰς ὀνομάζομεν συσκευὰς συμπυκνώσεως, διότι ἐντὸς αὐτῶν κάθε κατανεμημένη ἐν λεπτοτάτῳ διαμερισμῷ οὐσία συμπυκνοῦται πρὸς εὐκατέργαστον ἰλύν.

‘Η ἥρεμος ἀπόχυσις κατ’ ἀντιρροὴν ἐφαρμόζεται εἰς μεγάλην κλίμακα διὰ τὴν διαύγασιν ἀπονέρων ἐντὸς ὑπαιθρίων χώρων διαυγάσεως διὰ καθιζήσεως, ἐντὸς δεξαμενῶν καθιζήσεως καὶ ἐντὸς συσκευῶν συμπυκνώσεως (σχ. 2·8 η). Τὰ ἀπόνερα ρέουν ἐντὸς δεξαμενῶν μεγάλης χωρητικότητος, ἐντὸς τῶν ὅποιων ἔχουν νὰ διανύσουν μίαν μακρὰν διαδρομὴν μὲ ταχύτητα ροῆς ἥλαττωμένην στημαντικῶς. Τοιουτοτρόπως αἱ ἐν αἰωρήσει οὐσίαι καθιζάνουν καὶ δύνανται νὰ ἀπομακρυνθοῦν ἐκ τοῦ χώρου διαυγάσεως διὰ διατάξεων ἐκκενώσεως. Τοῦτο, εἰς τοὺς καθιζητῆρας, γίνεται δι’ ἔξαγωγῆς ἐκ τοῦ κώνου· εἰς τὰς δεξαμενὰς διαυγάσεως γίνεται διὰ μιᾶς διατάξεως ἐκκενώσεως, ἡ δποία κινεῖται ἀντιθέτως πρὸς τὴν διεύθυνσιν τῆς ροῆς ἐπὶ τοῦ πυ-

θμένος καὶ ἡ ὅποια ὥθει τὴν κατακαθήσασαν Ἰλὺν ἐντὸς χαμηλότερον κειμένων φρεατίων, ἐκ τῶν ὅποιών ἡ συμπυκνωθεῖσα Ἰλὺς ἀντλεῖται κατὰ ὥρισμένα χρονικὰ διαστήματα.

Γ. Ἐπίπλευσις.

Ἄλλη μέθοδος διαχωρισμοῦ, ἡ ὅποια ἐφαρμόζεται εὐρέως εἰς τὴν τεχνικήν, εἶναι ἡ ἐπίπλευσις. Αὐτὴ βασίζεται ἐπὶ τοῦ ὅτι στερεά σώματα μὲδιαφορετικὸν εἰδικὸν βάρος μετακινοῦνται εἰς διάφορον ἀπόστασιν ἡ ἀνυψοῦνται εἰς διαφορετικὸν ὕψος ἐντὸς ρέοντος ὄρδοντος

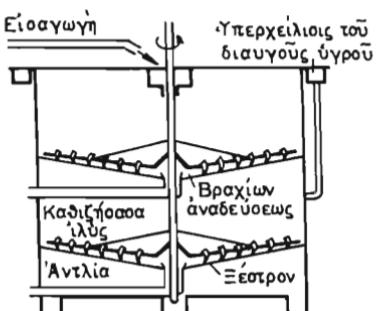
ἡ ἐντὸς ὄρδοντος, τὸ δόποιον εἶναι πλῆρες φυσαλίδων ἀέρος. Τοιουτοτρόπως αἱ στερεαὶ οὔσιαι κατακάθηνται κεχωρισμένως ἐντὸς τῆς συσκευῆς καὶ ἔτσι εἶναι δυνατὸν νὰ διαχωρισθοῦν.

Δ. Κατεργασία ἐναιωρήσεως - καταβυθίσεως.

Μία ἐνδιαφέρουσα νέα μέθοδος ἐπιπλεύσεως εἶναι ἡ κατεργασία ἐναιωρήσεως - καταβυθίσεως. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἔχει ὡς σκοπὸν νὰ διαχωρίζῃ μίγματα ὑλῶν μὲδιαφορετικὸν εἰδικὸν βάρος. Ἡ ἀπλὴ ἐπίπλευσις δὲν εἶναι ἀρκετὴ πρὸς τοῦτο, διότι καὶ τὰ δύο μὲδιαφορετικὰ τοῦ μίγματος εἶναι ἀδύνατον νὰ ἐπιπλεύσουν ἐντὸς τοῦ ἐλαφροῦ σχετικῶς διαλύτου. Ἡ νέα μέθοδος ἔχει ὡς ἔξῆς: ἐντὸς τοῦ ὄρδοντος ἐναιωρεῖται διὰ λίαν ζωηρᾶς ἀνακινήσεως μία ἔνη λεπτότατα μερισμένη στερεά οὔσια, ἡ ὅποια ἔχει μεγάλον εἰδικὸν βάρος. Εἰς τὸ ἐναιωρημα αὐτὸ ἐντὸς διὰ καταλλήλου ρυθμίσεως τῆς ποσότητος τῆς ἔνης οὔσιας νὰ δοθῇ ἔνα εἰδικὸν βάρος, τὸ δόποιον κεῖται μεταξὺ τῶν εἰδικῶν βαρῶν τῶν πρὸς διαχωρισμὸν ὑλῶν. Τοιουτοτρόπως, ἂν ἡ σύνθεσις τοῦ ἐναιωρήματος εἶναι κατάλληλος, εἶναι δυνατὸς διαχωρισμὸς σωμάτων μὲδιαφορετικὰ εἰδικὰ βάρη.

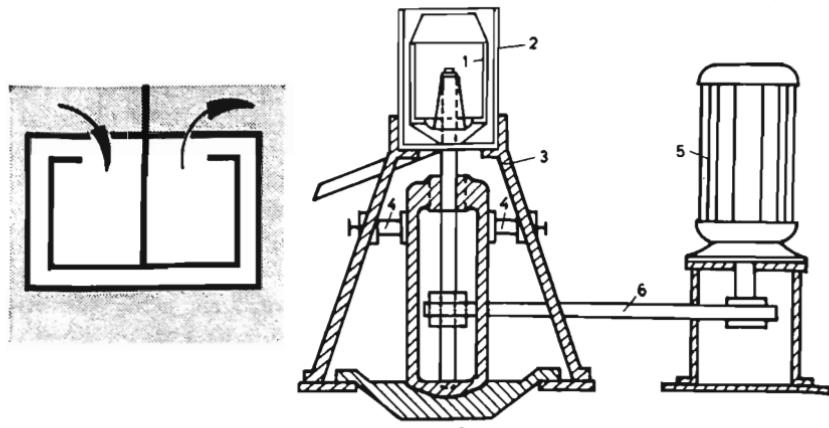
Ε. Φυγοκέντρησις.

Ο διαχωρισμὸς στερεῶν ὑλῶν ἀπὸ ὑγρά, τὰ δόποια δὲν εἶναι δυνατὸν ἡ εἶναι δυνατὸν δυσχερῶς μόνον νὰ διηθηθοῦν, ἐπιτυγχά-



Σχ. 2.8 η.
Συσκευὴ καθιζήσεως.

νεται διὰ φυγοκεντρήσεως. Αἱ συσκευαὶ φυγοκεντρήσεως εἰναι ταχέως περιστρεφόμενα τύμπανα μὲ ταχύτητας ἔως μερικῶν χιλιάδων στροφῶν ἀνὰ λεπτόν. Υπάρχουν προσέτι καὶ μικραὶ ὑπερφυγόκεντροι συσκευαὶ μὲ ταχύτητας ἀπὸ 20 000 ἔως 45 000 στροφὰς ἀνὰ λεπτόν. Αἱ φυγόκεντροι ὑποδιαιροῦνται εἰς φυγοκέντρους κοσκίνου καὶ εἰς φυγοκέντρους πλήρους τοιχώματος. Εἰς τὰς φυγοκέντρους κοσκίνου ἡ ἄλλως καλουμένας φυγοκέντρους φίλτρου (σχ. 2·8θ) φυγοκεντρεῖται



Σχ. 2·8θ.

Φυγόκεντρος ἀσυνεχοῦς λειτουργίας.

1. Τύμπανον φυγοκεντρήσεως.
2. Περιβλήμα τῆς φυγοκέντρου.
3. Σκελετός τῆς φυγοκέντρου.
4. Ἐλαστικὰ προσκεφάλαια.
5. Ἡλεκτροκινητήρ.
6. Ἰμάς μεταδόσεως τῆς κινήσεως.

τὸ κατὰ δόσεις εἰσαγόμενον πρὸς διήθησιν ὑλικὸν διὰ τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως μέσω τοῦ τυμπανοειδοῦς τοιχώματος. Τὸ τοιχωμα αὐτὸν φέρει ὅπας ἐν εἴδει κοσκίνου, αἱ δόποιαι ἐνδεχομένως καλύπτονται μὲ ὑφασμα διηθήσεως ἢ ἐπὶ τῶν ὅποιων ἐπικάθηται μία ἄλλη διηθητικὴ στιβάς. Αἱ στερεὰ ὑλαι συγκρατοῦνται ἐπὶ τοῦ τοιχώματος, ἐνῶ αἱ ὑγραὶ πιέζονται διὰ τοῦ διηθητικοῦ μέσου καὶ τοῦ κοσκίνου ἐντὸς τοῦ περιβλήματος τῆς φυγοκέντρου.

Εἰς τὰς φυγοκέντρους πλήρους τοιχώματος ἢ τὰς φυγοκέντρους ἄνευ κοσκίνου, τὸ πρὸς διήθησιν ὑλικὸν φυγοκεντρεῖται ἐπὶ τοῦ ἄνευ ὅπῶν λείου τοιχώματος τοῦ τυμπάνου, ἐντὸς τοῦ δόποιον ἐπικάθηται ἡ στερεὰ οὐσία καὶ σχηματίζει ὀλίγον κατ' ὀλίγον ἓνα πλακοῦντα. Τὸ ὑγρὸν ἀφοῦ διαυγασθῇ ἀνέρχεται ἐντὸς τοῦ ἐσωτερικοῦ τοιχώμα-

τος τοῦ ἀποτελουμένου ἐκ τοῦ πλακοῦντος καὶ ρέει διὰ τῆς ὑπερχειλίσεως τοῦ τυμπάνου, κατόπιν συλλέγεται εἰς τὸν πυθμένα τοῦ περιβλήματος καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ἀπάγεται (*φυγόκεντρος ὑπερχειλίσεως*). Κατὰ τὴν συνεχῆ λειτουργίαν τὸ διαυγὲς ὑγρὸν ἀπάγεται ἐκ τῆς ἐπιφανείας δι’ ἐνὸς σωλῆνος, δὲ διποῖς ἔχει διεύθυνσιν ἀντίθετον πρὸς τὴν τῆς περιστροφῆς. Αἱ φυγόκεντροι κατασκευάζονται μὲν ὄριζόντιον ἢ κατακόρυφον ἄξονα (σχ. 2 · 8 θ).

ΣΤ. Ἐκχύλισις.

Ἐξ ἐνὸς μίγματος στερεῶν ἢ ὑγρῶν ὑλῶν δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ μία ἢ αὐτῶν μὲ τὴν βοήθειαν ἐνὸς καταλήλου διαλύτου, ἐντὸς τοῦ δποίου ἡ ὑλη αὐτὴ διαλύεται. Διὰ τῆς ἐκχυλίσεως ἐπομένως εἶναι δυνατὸν εἴτε νὰ ἀπομακρυνθῇ (νὰ ἐκχυλισθῇ) τὸ ἐπιθυμούμενον προϊὸν ἐκ τοῦ μίγματος καὶ νὰ παραμείνουν τὰ ὑποπροϊόντα, εἴτε ἀντιστρόφως νὰ ἀπομακρυνθοῦν (ἐκχυλισθοῦν) τὰ ὑποπροϊόντα καὶ ἔτσι νὰ ληφθῇ καθαρὸν τὸ κύριον προϊόν. Δι’ ἀποτελεσματικὴν ἐκχύλισιν πρέπει δὲ διαλύτης νὰ εἰσχωρῇ τελείως ἐντὸς τῶν πρὸς ἐκχύλισιν οὐσιῶν. Κατὰ τὴν ἐκχύλισιν ἐνὸς μίγματος ὑλῶν πρέπει μόνον τὸ κύριον προϊὸν ἢ μόνον τὰ ὑποπροϊόντα νὰ διαλύωνται ἐντὸς τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, τὸ δποῖον χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν ἐκχύλισιν.

1) Διαχωρισμὸς στερεῶν ὑλῶν δι’ ἐκχυλίσεως.

‘Ο διαχωρισμὸς διαλυτῶν συστατικῶν ἐκ στερεῶν ὑλῶν δι’ ἐνὸς διαλύτου πολλάκις δὲν χαρακτηρίζεται ως ἐκχύλισις ἀλλὰ ως ἔκπλυσις. Εἰς τὴν πραγματικότητα δῆμος καὶ αἱ δύο λέξεις σημαίνουν τὸ αὐτό, διότι ως πρὸς τὴν τεχνικὴν τῆς μεθόδου δὲν διαφέρουν. ‘Η στερεὰ οὐσία, ἡ δποία πρόκειται νὰ ἐκχυλισθῇ, τίθεται ἐντὸς πολλῶν (4 ἔως 6) δοχείων (ἐκχυλιστήρων), τὰ δποῖα εἶναι συνδεδεμένα μεταξύ των τὸ ἔνα μετὰ τὸ ὅλο. ‘Ο καθαρὸς διαλύτης προσάγεται εἰς τὸ δοχεῖον, τοῦ δποίου τὸ περιεχόμενον ἔχει ἥδη ἐκχυλισθῇ περισσότερον τῶν ὅλων (σχ. 2 · 8 ζ).

Εἰς τὸ δοχεῖον 4 προσάγεται διαλύτης. Τὸ δοχεῖον 1 περιέχει τὴν προσφάτως τεθεῖσαν στερεὰν οὐσίαν. ‘Ο διαλύτης διαλύει ἐντὸς τῶν δοχείων 4 ἔως 2 συνεχῶς περισσότερον τὸ πρὸς ἐκχύλισιν ὑλικὸν καὶ τέλος ρέει ἐκ τοῦ 1 περιέχων πολλὴν οὐσίαν ἐν διαλύσει πρὸς περατιέρω κατεργασίαν. “Οταν τέλος ἡ ἴλυς 4 ἔχῃ ἐκχυλισθῇ τελείως, δὲ ἐκχυλιστήρ έκκενοῦται καὶ πληροῦται διὰ νέας στερεᾶς οὐσίας.

Τώρα τὸ περιεχόμενον τοῦ 3 εἶναι αὐτό, τὸ ὅποιον ἔχει ὑποστῆ τὴν μεγαλυτέραν ἐκχύλισιν καὶ ὁ νέος διαλύτης προσάγεται εἰς αὐτὸ διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὴν τελικὴν ἐκχύλισιν καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ὀδηγεῖται εἰς τὰ δοχεῖα 2, 1 καὶ τέλος εἰς τὸ δοχεῖον 4 ὅποθεν καὶ ἀντλεῖται. Ἡ ἐργασία συνεχίζεται καὶ κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον, πάντοτε δηλαδὴ ἡ τελευταία ἐκχύλισις γίνεται εἰς τὴν στερεὰν οὔσιαν, ἡ ὅποια ἐτέθη προσφάτως εἰς τὸν ἐκχυλιστῆρα. Δι’ αὐτῆς τῆς κατ’ ἀντιρροὴν μεθόδου εἶναι δυνατή ἡ ἔξαντλητικὴ ἐκχύλισις μιᾶς στερεᾶς ούσιας δι’ ὃσον τὸ δυνατὸν μικροτέρας ποσότητος διαλύτου. Σήμερον αἱ ὥς ἄνω περιγραφεῖσαι συστοιχίαι δοχείων ἐκχυλίσεως, αἱ ὅποιαι εἶναι ἀσυνεχοῦς λειτουργίας, ἔχουν ἀντικατασταθῇ διὰ πύργων ἐκχυλίσεως ἡ διὰ κεκλιμένων δοχείων ἐκχυλίσεως μῆκους ἔως 23 m. Ἐντὸς αὐτῶν τὸ πρὸς ἐκχύλισιν ύλικὸν προωθεῖται κατὰ συνεχῆ τρόπον π.χ. δι’ ἐνὸς ἀτέρμονος κοχλίου ἡ διὰ πτερυγίων, κατ’ ἀντιρροὴν πρὸς τὸ ὑγρὸν ἐκχυλίσεως. Τὸ ὑγρὸν ἐκχυλίσεως εἰσάγεται ἀπὸ



Σχ. 2.8.ι.

Ἐγκατάστασις συνεχοῦς ἐκχυλίσεως τεμαχίδιων σακχαροτεύτλων τῶν ἐργοστάσιών σακχάρεως Πλατέος καὶ Σερρῶν.

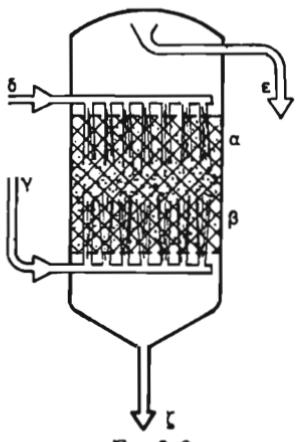
ἔκεινο τὸ ἄκρον τοῦ ἐκχυλιστῆρος, ἀπὸ τὸ ὅποιον ἔξερχεται τὸ ἔξαντλητικῶς ἐκχυλισθὲν ύλικόν. Ἀπὸ τὸ ἀντίθετον ἄκρον τοῦ ἐκχυλιστῆρος, ἐκ τοῦ ὅποιου εἰσέρχεται τὸ πρὸς ἐκχύλισιν ύλικόν, ἔξερχεται τὸ ἐμπλουτισθὲν εἰς ἐκχυλισματικὰς ούσιας ὑγρὸν ἐκχυλίσεως. Εἰς τὸ σχῆμα 2.8.ι εἰκονίζεται κεκλιμένη ἐγκατάστασις συνεχοῦς ἐκχυλίσεως τοῦ οἴκου DdS.

2) Ἐκχύλισις ὑλῶν ἐκ διαλυμάτων.

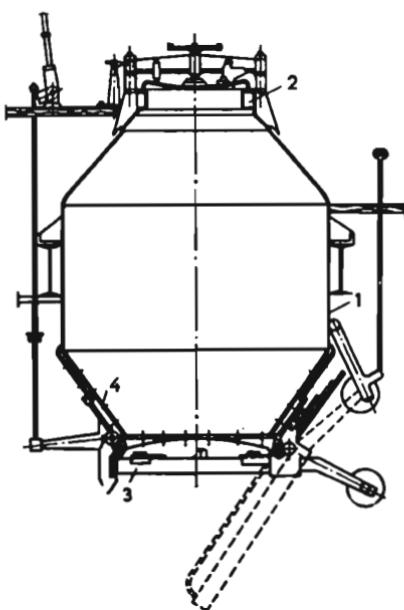
Συχνὰ εἶναι ἀνάγκη νὰ ἀπομακρυνθῇ ἐξ ἐνὸς ὑγροῦ ἡ ἐντὸς

αύτοῦ διαλελυμένη ούσία δι' ἐκχυλίσεως. 'Ο διαλύτης τότε δὲν πρέπει νὰ διαλύεται ἐντὸς τοῦ ἐν λόγῳ ύγρου (μικρὰ διαλυτότης εἶναι ἀνεκτή).

Ἐκχύλισις αύτοῦ τοῦ εἴδους διεξάγεται ἐντὸς ύψηλῶν κυλινδρικῶν δοχείων παρομοίων πρὸς τὴν στήλην ἀποστάξεως. Αἱ στῆλαι αὐταὶ περιέχουν εἴτε σώματα ἐμπληθσμοῦ (πληρώσεως) εἴτε καταλλήλους ἄλλας διατάξεις κατανομῆς, ὡς π.χ. διατρήτους πυθμένας ἢ περιστρεφόμενα πτερύγια. Τοιουτοτρόπως τὸ πρὸς καθαρισμὸν ύλικὸν καὶ διαλύτης ἔρχονται εἰς στενωτέραν ἐπαφήν.



Σχ. 2.8 ια.
Στήλη ἐκχυλίσεως.



Σχ. 2.8 ιβ.

Συσκευὴ ἐκχυλίσεως (διαχύσεως). 1. Περίβλημα. 2. Ἀνοιγμα πληρώσεως. 3. Πτυσσόμενος πυθμήν. 4. Κωνικὸν κόσκινον.

'Εὰν τὸ πρὸς ἐκχύλισιν ύγρὸν ἔχῃ μεγαλύτερον εἰδικὸν βάρος ἀπὸ τὸν διαλύτην, τότε ὁ διαλύτης εἰσάγεται ἐκ τῶν κάτω. Οὕτος ἀνέρχεται ἐντὸς τῆς στήλης πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐκχυλίζει οὕτω τὴν ἐπιθυμητὴν ούσίαν ἐκ τοῦ πρὸς τὰ κάτω κινουμένου ύγρου, τὸ δποῖον ἀντλεῖται ἐκ τοῦ κάτω μέρους τῆς στήλης. 'Εὰν δὲ διαλύτης ὅμως εἶναι βαρύτερος τοῦ πρὸς ἐκχύλισιν ύγρου, τότε ἐργαζόμεθα ἀντιστρόφως. 'Ο διαλύτης ἔξερχεται ἐκ τῶν κάτω καὶ τὸ ἐκχύλισμα ἐκ τῶν ἄνω.

Εἰς τὸ σχῆμα 2.8 ια τὸ α εἶναι ἡ στήλη ἐκχυλίσεως, τὸ β

τὰ σώματα ἐμπλησμοῦ (πληρώσεως), τὸ γ ἡ προσαγωγὴ τοῦ διαλύτου, τὸ δ ἡ προσαγωγὴ τοῦ ἀκαθάρτου προϊόντος. Ὁ ἐλαφρότερος διαλύτης ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐκχειλίζει τὸ ἀκάθαρτον προϊὸν καὶ ἔγκαταλείπει τὴν στήλην εἰς τὸ ε. Τὸ ἐκχυλισθὲν ἀκάθαρτον προϊὸν ἀπάγεται ἐκ τοῦ ζ. Εἰς τὸ σχῆμα 2 · 8 ιβ εἰκονίζεται ἄλλος τύπος συσκευῆς ἐκχυλίσεως.

2 · 9 Θέρμανσις καὶ ψύξις.

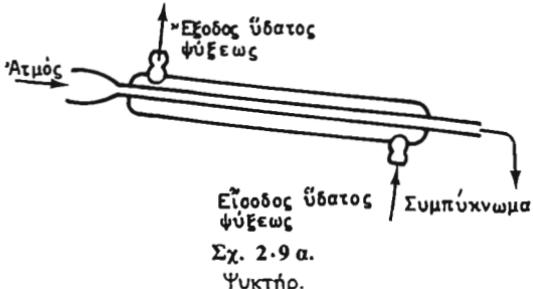
Πρὸς θέρμανσιν· καὶ ψύξιν χρησιμοποιοῦνται οἱ καλούμενοι ἐναλλακτῆρες θερμότητος. Οὗτοι μεταφέρουν θερμότητα ἐκ μιᾶς ὑλῆς εἰς ἄλλην. Πολλάκις τότε μόνον γίνεται λόγος περὶ ἐναλλακτήρων θερμότητος, ὅταν ἐπιδιώκεται διὰ τῆς θερμότητος, ἡ δποία ἐκλύεται εἰς μίαν χημικήν ἀντίδρασιν, νὰ θερμανθῇ μία ἄλλη οὐσία.

Δίδεται πάντοτε μεγάλη σημασία εἰς τὴν ἔξοικονόμησιν τῆς ἐνεργείας. Ὡς ἐκ τούτου, ὑπάρχει πάντοτε ἡ τάσις νὰ μὴ χάνεται ἡ ἐνέργεια, ἡ δποία περιέχεται ἐντὸς ἀπαερίων ἡ θερμῶν ὑγρῶν, ἀλλὰ πρὸ τῆς ψύξεως νὰ χρησιμοποιῆται διὰ προθέρμανσιν ψυχρῶν πρώτων ὑλῶν. Αὐτὸ γίνεται ἐντὸς τῶν ἐναλλακτήρων θερμότητος.

Ἄν τουναντίον μία ποσότης θερμότητος πρέπει μόνον νὰ ἀπαχθῇ καὶ νὰ ἀφεθῇ ἀχρησιμοποίητος, τότε ἡ πρὸς τοῦτο χρησιμοποιουμένη συσκευὴ δονομάζεται ψυκτήρ. Βασικῶς καὶ εἰς τοὺς δύο τύπους συσκευῶν γίνεται ἔξισωσις μεταξὺ διαφόρων θερμοκρασιῶν.

1) Ἐναλλακτῆρες θερμότητος.

Ο ἀπλούστερος ἐναλλακτήρης θερμότητος εἶναι ὁ ψυκτήρ τοῦ

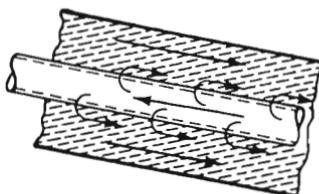


Liebig (σχ. 2 · 9 α), ὁ δποῖος εἶναι γνωστὸς ἐκ τοῦ ἐργαστηρίου. Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς σωλῆνος ἐπενδεδυμένου δι' ἑνὸς μανδύου·

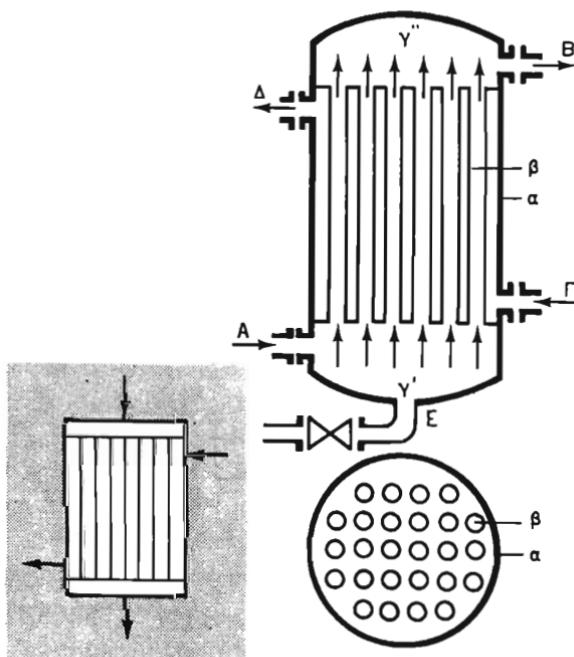
ἐντὸς τοῦ σωλῆνος αύτοῦ γίνεται ἡ ἐναλλαγὴ τῆς θερμότητος (ἐνταῦθα ἡ ψύξης) κατὰ τὴν ἀρχὴν τῆς ἀντιρροῦς (σχ. 2·9 β.). Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν τεχνικὴν χρησιμοποιεῖται εὐρέως ὁ ψυκτήρος μανδύου. Τὸ μειονέκτημα τῆς σχετικῶς μικρᾶς ψυκτικῆς ἐπιφανείας ἔξουδετεροῦται ἐκ τῆς μεγαλυτέρας ταχύτητος ροῆς τοῦ ψυκτικοῦ μέσου.

Πρὸς ἑπαύγησιν τῆς ψυκτικῆς ἐπιφανείας ἔχουν ἀναπτυχθῆ διάφοροι κατασκευαί.

‘Ο ἐναλλακτήρος θερμότητος μὲ σωλήνας (σχ. 2·9 γ.) ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς κυλινδρικοῦ δοχείου α, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἔχει τοποθετηθῆ δέσμη



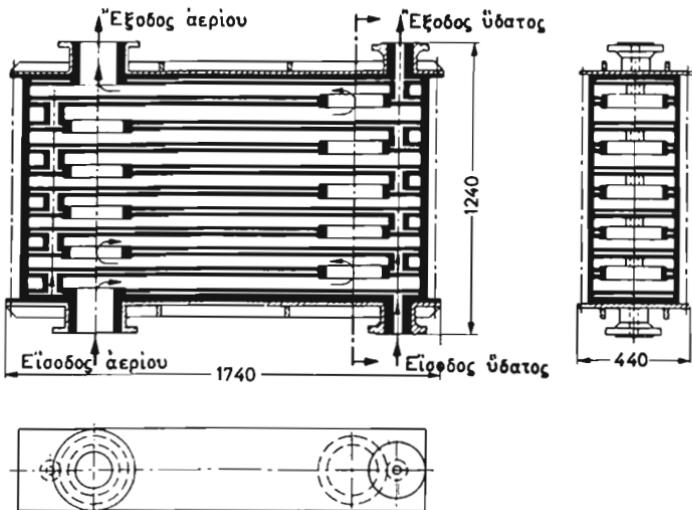
Σχ. 2.9 β.
Τομὴ ψυκτήρος.



Σχ. 2.9 γ.
Σωληνωτὸς ἐναλλακτήρος θερμότητος.

παραλλήλων σωλήνων β. ‘Ανωθεν καὶ κάτωθεν τῆς δέσμης τῶν σωλήνων εὑρίσκονται οἱ θάλαμοι κατανομῆς γ' καὶ γ''. ‘Η πρὸς ψύξιν ὑπ-

εἰσέρχεται διὰ τοῦ Α κατανέμεται εἰς τὸ γ', ἀνέρχεται διὰ τῶν σωλήνων β, συλλέγεται εἰς τὸ γ'' καὶ ἐγκαταλείπει τὴν συσκευὴν διὰ τοῦ β, ἀφοῦ ψυχθῆ. Τὸ ψυκτικὸν μέσον (π.χ. ψυχρὸν ὕδωρ) εἰσέρχεται διὰ τοῦ Γ περιβάλλει τοὺς σωλῆνας β καὶ θερμανθὲν ἐγκαταλείπει διὰ τοῦ Δ τὴν συσκευὴν. Πρὸς κάθαρσιν, δηλαδὴ ἐκκένωσιν ἀπὸ ἐνδεχομένως σχηματισθέντα συμπυκνώματα ἡ ἴλυν, χρησιμεύει δ σωλὴν ἐκροῆς Ε. Ὁ ἐναλλακτὴρ αὐτὸς θερμότητος, ὁ όποιος ἐργάζεται κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἔχει μικρὰν ψυκτικὴν ἵκανότητα. Εἶναι δυνατὴ ὅμως ἡ αὔξησίς της, ἂν ὀδηγηθοῦν αἱ δύο ὕλαι κατ' ἀντιρροὴν ἡ μία ως πρὸς τὴν ἄλλην. Εἰς τὸ σχῆμα 2.9 δ εἰκονίζεται ψυκτὴρ λειτουργῶν κατ' ἀντιρροὴν ἐκ γραφίτου, πρὸς ψῦξιν διαβρωτικῶν ὑλικῶν.

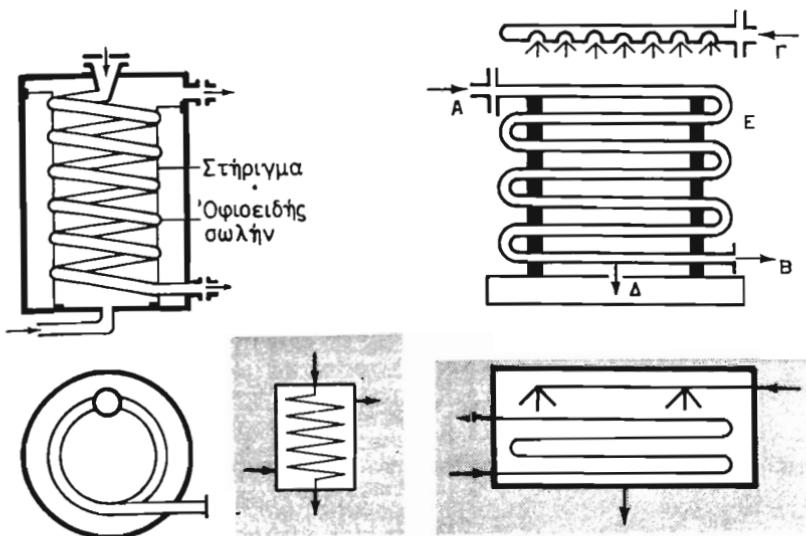


Σχ. 2.9 δ.

Ψυκτὴρ ἐκ γραφίτου διὰ τὴν βιομηχανίαν ΗCI.

Εἰς τὸν ὄφιοειδῆ ψυκτῆρα (σχ. 2.9 ε) ἡ πρὸς ψῦξιν ούσια βέει δι' ἐνὸς μεταλλικοῦ ὄφιοειδοῦς σωλῆνος (τὸ σχῆμα αὐτὸς τοῦ σωλῆνος συντελεῖ εἰς τὴν ἐπαύξησιν τῆς ἐπιφανείας ἐπαφῆς), ὁ όποιος εἶναι στερεωμένος ἐντὸς ἐνὸς κυλινδρικοῦ δοχείου. Ὁ ὄφιοειδῆς σωλὴν περιβάλλεται ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ ψύξεως. Ὁ ἐναλλακτὴρ αὐτὸς λειτουργεῖ κατ' ἀντιρροὴν καὶ χρησιμοποιεῖται καὶ διὰ τὴν συμπύκνωσιν ἀτμῶν.

Ο ψυκτήρ καταιονισμοῦ (σχ. 2 · 9 στ) είναι όφιοειδής ψυκτήρ αλλού είδους. Τὸ θερμὸν ύλικὸν διέρχεται διὰ τοῦ όφιοειδοῦς σωλῆνος εἴτε ἀπὸ τὸ Α πρὸς τὸ Β εἴτε ἀπὸ τὸ Β πρὸς τὸ Α. Τὸ ψυκτικὸν

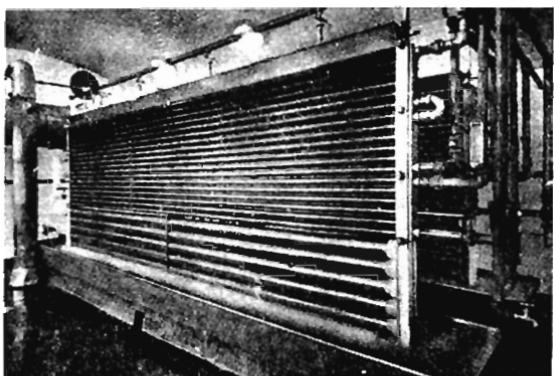


Σχ. 2.9 ε.
Σπειροειδής ψυκτήρ.

Σχ. 2.9 στ.
Ψυκτήρ καταιονισμοῦ.

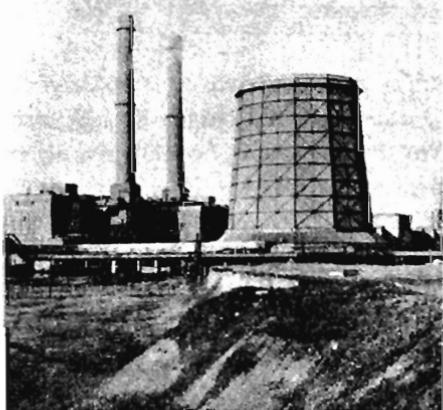
ὑγρὸν ἔρχόμενον ἀπὸ τοῦ Γ ψεκάζει τὸν σωλῆνα καὶ συλλέγεται εἰς τὴν αὐλακὰ ἀπαγωγῆς Δ. Ο σωλὴν συγκρατεῖται δι’ ἐνὸς στηρίγματος Ε. Τὸ σύνολον εύρισκεται εἴτε ἐντὸς ἐνὸς δοχείου εἴτε εἰς τὸ ὑπαιθρον. Εἰς τὴν τελευταίαν περίπτωσιν δ ἀήρ δρᾶ ἐπιπροσθέτως καὶ ώς ψυκτικὸν μέσον. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται καὶ εἰς τὸν ψυκτήρα ἐπιφανείας καταιονισμοῦ, δ ὅποιος ἀντὶ τῶν όφιοειδῶν σωλήνων ἔχει μεγάλας ἐπιφανείας, ἐπὶ τῶν ὅποιών ρέει πρὸς τὰ κάτω τὸ θερμὸν ὑγρόν. Τὸ ψυκτικὸν μέσον είναι δ ἀήρ, δ ὅποιος ἔρχεται εἰς ἄμεσον ἐπαφὴν μετὰ τῆς πρὸς ψῦξιν ύλης. Ο ψυκτήρ ἐπιφανείας είναι ἴδιαιτέρως κατάλληλος διὰ τὴν ψῦξιν μεγάλων ποσοτήτων ὑγρῶν καὶ εύρισκεται εἰς τὸ ὑπαιθρον εἰς θέσεις, εἰς τὰς ὅποιας ὑπάρχουν μεγάλα ρεύματα ἀέρος (σχ. 2 · 9 ζ). Υπὸ τὰς ἴδιας ἀρχὰς ἐργάζονται καὶ οἱ πύργοι ψύξεως (σχ. 2 · 9 η), ἐντὸς τῶν ὅποιών τὸ πρὸς ψῦξιν ὑγρὸν ρέει βραδέως μέσω διατρήτων δαπέδων πρὸς τὰ κάτω

ἢ εἰς διατάξεις ψύξεως, ἐντὸς τῶν ὁποίων πολὺ πυκνὰ ξηρὰ φρύγανα ἐπιτυγχάνουν τὴν ἀπαιτουμένην μεγέθυνσιν τῆς ἐπιφανείας. Ἡ ψυ-



Σχ. 2.9 ζ.
Ψυκτήρ καταιονισμοῦ.

κτικὴ δρᾶσις τῶν πύργων ψύξεως καὶ τῶν διατάξεων, αἱ ὅποῖαι περιέχουν ξηρὰ φρύγανα, στηρίζεται, ἐκτὸς τῆς ἐναλλακτικῆς θερμότητος μετὰ τοῦ διερχομένου ἀέρος ψύξεως, κυρίως εἰς τὸ ὅτι μέρος τοῦ θερμοῦ ὑγροῦ ἔξατμίζεται καὶ ἀπάγει τὴν θερμότητα ἔξατμίσεως ἐκ τοῦ ἀπομένοντος ὑγροῦ.

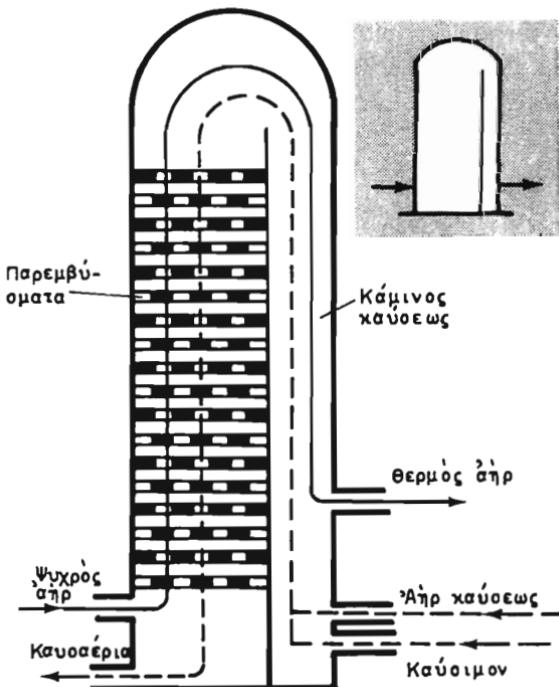


Σχ. 2.9 η.
Πύργος ψύξεως.

(π.χ. ἀνάκτησις ὕδατος ψύξεως ἐντὸς πύργου ψύξεως). Ἐν ἐπιδιώ-

κατ' αὐτὸν τὸν τρόποι ψύξεως χάνεται πολὺ ὑγρόν αὐτὸ ὅμως εἶναι ἐπιθυμητόν, ἀν συγχρόνως ἐπιδιώκεται καὶ συμπύκνωσις (π.χ. θερμὸν διάλυμα ἄλατος, τὸ ὅποῖον ψυχόμενον συμπυκνοῦται), ἐνῶ ἀντιθέτως εἶναι ἀνεπιθύμητον, ἀν ἐπιδιώκεται ἀπλῶς ἡ ψύξης

κεται ή ψυξης εις θερμοκρασίας κάτω τοῦ 0° C χρησιμοποιεῖται διάλυμα χλωριούχου άσβεστου ή γλυκερίνης έντὸς ύδατος (ψυκτική άλμη ή ψυκτικὸν διάλυμα): τὸ διάλυμα ψύχεται έντὸς ψυκτικῆς μηχανῆς εις τὴν ἐπιθυμητὴν θερμοκρασίαν καὶ κυκλοφορεῖ μεταξὺ τῆς ψυκτικῆς μηχανῆς καὶ τοῦ ψυκτικοῦ συστήματος ἐπανερχόμενον εις τὴν ψυκτικὴν μηχανήν.



Σχ. 2.9 θ.
Προθερμαντήρ αέρος.

Ο προθερμαντήρ αέρος (σχ. 2.9 θ) χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν λειτουργίαν τῆς ύψικαμίνου. Είναι συγχρόνως ἐναλλακτήρ θερμότητος καὶ κλίβανος.

Τὰ πλούσια εις ἐνέργειαν ἀπαέρια τῆς ύψικαμίνου ἀναμιγνύονται μὲ ἀέρα καὶ καίονται έντὸς τῆς καμίνου καύσεως.

Η θερμότης καύσεως ἀποδίδεται ὑπὸ τῶν διαπύρων ἀερίων εις τὸ δεύτερον μέρος τοῦ προθερμαντῆρος ἐπὶ ἐνδὸς πλέγματος ἀπο-

τελουμένου ἐκ πυριμάχων πλίνθων οὔπως, ὥστε οἱ πλίνθοι νὰ θερμαίνωνται εἰς θερμοκρασίαν ἄνω τῶν 1000^ο C. "Οταν ἐπιτευχθῇ ἡ θερμοκρασία αὐτή, ἀπάγονται τὰ ἀέρια κορυφῆς καὶ προσάγεται ὁ πρὸς θέρμανσιν ἀήρ. Τὸ ρεῦμα τοῦ ἀέρος διαρρέει τὸ θερμὸν πλέγμα, θερμαίνεται καὶ τοιουτορόπτως ψύχει τὰς πλίνθους. Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χρονικοῦ τούτου διαστήματος τὰ ἀέρια κορυφῆς τῆς ὑψηλαίκαρμίνου προσάγονται εἰς δεύτερον θερμαντῆρα ἀέρος, τὸν ὅποιον θερμαίνουν. Ἐπειδὴ ἡ περίοδος θερμάνσεως διαρκεῖ διπλάσιον χρόνου ἀπὸ τὴν περίοδον διποδόσεως τῆς θερμότητος, μία ὑψικάμινος ἀπαιτεῖ συνολικῶς τρεῖς θερμαντῆρας ἀέρος. Διὰ τὴν θέρμανσιν καὶ ψύξιν συσκευῶν χρησιμοποιοῦμεν συστήματα σωλήνων τοποθετημένα εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν συσκευῶν ἢ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων αὐτῶν (π.χ. ὀδφιοειδεῖς σωλήνες, μανδύας διπλῶν τοιχωμάτων κ.λπ.).

2) Συμπύκνωσις - Ξήρανσις - Ἐξάτμισις.

"Ἐκ τῆς Φυσικῆς καὶ Χημείας γνωρίζομεν ὅτι διὰ τοῦ ὄρου Ἐξάτμισις ἐννοοῦμεν γενικῶς τὴν μετατροπὴν ὑγρᾶς ἢ στερεᾶς ούσίας εἰς ἀέριον. Διὰ τὴν Ἐξάτμισιν ἀπαιτεῖται ἐνέργεια, ἡ ὅποια προσάγεται ὑπὸ μορφὴν θερμότητος. "Οσον μεγαλυτέρα είναι ἡ διατιθεμένη ἐνέργεια καὶ ὅσον μικροτέρα ἡ πίεσις, τόσον ταχύτερον γίνεται ἡ Ἐξάτμισις. Ἐκτὸς τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς πιέσεως κατὰ τὴν Ἐξάτμισιν παίζουν σημαντικὸν ρόλον ἐπίσης καὶ αἱ εἰδικαὶ ἴδιότητες τῆς ὑλῆς, π.χ. τὸ σημείον ζέσεως αὐτῆς κ.λπ.

"Ἀλλὰ καὶ εἰς συνήθη θερμοκρασίαν ὅλαι αἱ ὑλαι ἔξατμιζονται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττον ταχέως. Ἀναλόγως τοῦ πρὸς ἐπίτευξιν σκοποῦ ὑπάρχουν εἰς τὴν τεχνικὴν γλῶσσαν διάφοροι ὅροι διὰ τὴν ἴδιαν διαδικασίαν τῆς ἔξατμισεως.

α) Κατὰ τὴν ἔξατμισιν ἐνὸς διαλύματος ἀπομακρύνεται μόνον ὁ διαλύτης ὑπὸ ἀέριον μορφήν, ἐνῷ τὸ διαλελυμένον στερεὸν σῶμα παραμένει καὶ τὸ ὑπόλοιπον διάλυμα καθίσταται πυκνότερον. Τότε λέγομεν ὅτι πρόκειται περὶ συμπύκνωσεως. "Οταν δὲ πρὸς ἔξατμισιν διαλύτης είναι εὐθηνὸς καὶ ὅχι ἐπιβλαβής, ὡς π.χ. τὸ ὅδωρ, τότε ἀφήνεται ἐλεύθερος. "Οταν είναι ἀκριβός ἢ ἐπιβλαβής διὰ τὴν ὑγείαν, συλλέγεται δι' ἴδιαιτέρων διατάξεων καὶ ὑγροποιεῖται ἢ ἀπορροφεῖται.

β) Ἡ ἔξατμισις κατὰ τὴν ὅποιαν ἔνα στερεὸν σῶμα, τὸ ὅποιον

συγκρατεῖ δύλιγον ύγρόν, ἀπαλλάσσεται σχεδὸν τελείως αὐτοῦ, ὁνομάζεται ξήρανσις.

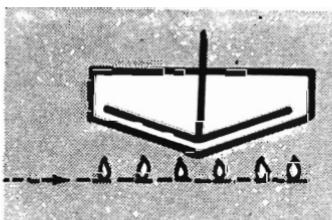
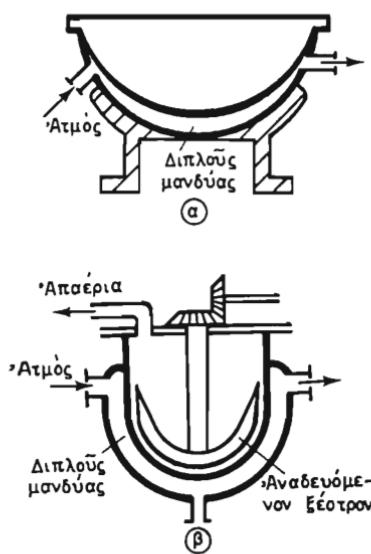
γ) Ἡ ἔξατμισις μιγμάτων ύγρων καὶ ἡ ἐπανασυμπύκνωσις τοῦ ἀτμοῦ δονομάζεται ἀπόσταξις.

δ) Ἡ ἔξατμισις στερεῶν ύλῶν εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν, χωρὶς ἐνδιαμέσως νὰ ύγροποιηθοῦν, καλεῖται ἐξάχνωσις.

3) Συμπύκνωσις.

Διὰ τὴν ἔξατμισιν τῶν ὑδατικῶν διαλυμάτων ἐνδείκνυνται ἀνοικτὰ ἐν εἴδει κελύφους* δοχεῖα καλούμενα σκάφαι (βοῦται) μὲ μεγάλην ἐπιφάνειαν ύγροῦ [σχ. 2·9 i(α)]. Ἡ συνεχῆς κίνησις τοῦ ύγρου, π.χ. δι' ἀναδευτῆρος, ἐπιδρᾶ εύνοϊκῶς ἐπὶ τῆς ταχύτητος τῆς ἔξατμίσεως. "Οταν οἱ ἀτμοὶ δὲν πρέπει νὰ φθάνουν εἰς τὸν περιβάλλοντα χῶρον, π.χ. ἐπὶ διαλυτῶν ποὺ προσβάλλουν τὴν ύγειαν, ἡ ὅταν οἱ

διαλύται πρέπει νὰ ἀνακτηθοῦν, αἱ συσκευαὶ συμπυκνώσεως πρέπει νὰ είναι κλεισταὶ καὶ ἐφωδιασμέναι μὲ ἀπαγωγούς σωληνώσεις [σχ. 2·9 i(β)]. Δι' ἀτμοῦ είναι δυνατὸν νὰ ἔξατμισθοῦν μόνον διαλύματα, τῶν δόποιών τὰ σημεῖα ζέσεως είναι χαμηλότερα τῆς θερμοκρασίας τοῦ

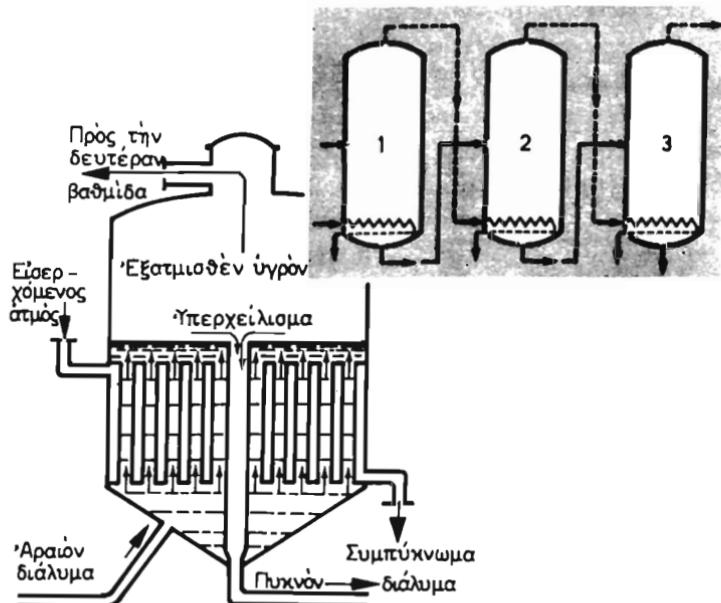


Σχ. 2·9 i.
Λέβητος συμπυκνώσεως.

ἀτμοῦ. Εἰς ύγρα μὲ ύψηλότερον σημεῖον ζέσεως πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῇ θερμότης προερχομένη ἐκ καύσεως ἀερίων ἢ ἄνθρακος (σχ. 2·9 i(γ)).

4) *Πολυνβάθμιος ἔξατμισις.*

Διὰ τὴν ἔξατμισιν χρησιμοποιοῦνται μεγάλαι ποσότητες θερμικῆς ἐνέργειας. Εἰς τὰς κατασκευὰς μεγάλων ἔξατμιστήρων διὰ μεγάλας ποσότητας ὑγρῶν καταβάλλεται προσπάθεια νὰ ἀξιοποιηθῇ ἡ προσαγομένη ποσότης ἐνέργειας ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερον διὰ νὰ καταστῇ ἡ μέθοδος ὅσον τὸ δυνατὸν οἰκονομικωτέρα, ὥσπες π.χ. εἰς τοὺς ἔξατμιστήρας μὲ πολλὰ σώματα (σχ. 2·9 ια).



Σχ. 2·9 ια.
Συσκευὴ πολυνβάθμιου ἔξατμισεως.

Εἰς αὐτοὺς εἶναι συνδεδεμένοι πολλοὶ ἔξατμιστῆρες δ ἔνας μετὰ τὸν ἄλλον ἐν σειρᾷ εἰς ἔνα πολυνβάθμιον σύστημα ἔξατμιστήρων.

Εἰς τὸ σύστημα ἐφαρμόζεται κενόν. Εἰς τὸν πρῶτον ἔξατμιστῆρα προσάγεται ἐνέργεια ὑπὸ μορφὴν ἀτμοῦ, ἐνῷ εἰς τὸν δεύτερον καὶ τρίτον διοχετεύονται οἱ θερμοὶ ἀτμοὶ ἐκ τῆς ἔξατμισεως, ἡ ὁποία ἔγινεν εἰς τὸν προηγούμενον ἔξατμιστῆρα καὶ συγχρόνως ἀπὸ ἔξατμιστῆρος εἰς ἔξατμιστῆρα ἐφαρμόζεται ἐνα συνεχῶς αὔξανόμενον κενόν, τὸ ὁποῖον διασφαλίζει τὸν βρασμὸν τοῦ ὑγροῦ τῶν ἔξατμιστήρων.

Τὰ ἐπὶ μέρους σώματα ἔξατμίσεως (ἔξατμιστῆρες) κατασκευάζονται κατὰ διαφόρους τρόπους· εἰς τὸ σχῆμα 2·9 ια παρίσταται ἔξατμιστήρη μὲ κατακορύφους σωλῆνας.

‘Υπάρχουν ἐπίστης ἔξατμιστῆρες, εἰς τοὺς ὅποιους τὸ πρὸς ἔξατμισιν ὑγρόν, ὅπως καὶ ἐντὸς τῶν ἀπορροφητήρων (σχ. 2·7 α καὶ 2·7 β), καταιονίζεται κατ’ ἀντιρροὴν πρὸς ρεῦμα θερμοῦ ἀερίου ἐπὶ διαπέδων κειμένων τὸ ἔνα ύπεράνω τοῦ ἄλλου. Κατ’ ἀρχὴν ὅλα τὰ πλυντήρια ἀερίου δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ως ἔξατμιστῆρες, δταν διοχετευθοῦν ἐντὸς αὐτῶν θερμὰ ἀέρια.

Εἰς περίπτωσιν ἐντονωτέρας συμπυκνώσεως εἶναι δυνατὸν νὰ ἀποβληθῇ μέρος τῆς διαλελυμένης ὑλῆς ως στερεὰ μᾶζα (κατὰ τὸ πλεῖστον ὑπὸ μορφὴν κρυστάλλων). Ἡ συμπύκνωσις δύναται ως ἐκ τούτου νὰ χρησιμοποιηθῇ ως μέσον διὰ τὴν κρυστάλλωσιν. Ἄν συνεχισθῇ ἡ ἔξατμισις ἔως πλήρους κρυσταλλώσεως, τότε γίνεται συγχρόνως καὶ ξήρανσις.

5) Ξήρανσις στερεῶν ύλων.

Κατὰ τὴν ξήρανσιν ξηραίνεται δι’ ἔξατμίσεως ἔνα ύγρὸν μῆγμα ύλῶν· δηλαδὴ στερεαὶ ὕλαι διαχωρίζονται ὅσον τὸ δυνατὸν ἄνευ καταλοίπων ἀπὸ τοῦ ύγρου (ὕδωρ ἢ διαλύτης). Φυσικὰ προηγουμένως ἀπομακρύνεται ἡ κυρία ποσότης τοῦ ύγρου κατὰ ἄλλον εύθηνότερον τρόπον, π.χ. διὰ φιλτροπρεσσῶν, φυγοκέντρων κ.λπ. οὕτως, ώστε νὰ μείνουν πρὸς ξήρανσιν μόνον στερεαὶ ὕλαι μὲ σχετικῶς μικρὰν πτεριεκτικότητα εἰς ύγρόν.

‘Η ξήρανσις γίνεται, ἐφ’ ὅσον εἶναι δυνατόν, εἰς θερμοκρασίας κάτω τοῦ σημείου ζέσεως, διότι τοιουτοτρόπως προφυλάσσεται καλύτερα τὸ πρὸς ξήρανσιν ύλικόν. ‘Υπάρχουν ὅμως ἐπίστης καὶ προϊόντα, τὰ δποῖα δύνανται νὰ ξηρανθοῦν πλήρως, μόνον ἀν θερμανθοῦν πολὺ ἄνω τοῦ σημείου ζέσεως τοῦ συγκρατουμένου διαλύτου ἢ τοῦ ύδατος. ‘Η ξήρανσις ἐπιτυγχάνεται δι’ ἐπαφῆς ἀέρος ἢ ἄλλων ἀερίων μὲ τὸ ύλικόν, τὸ δποῖον ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον θερμαίνεται· τὰ ἀέρια αύτὰ ἀναλόγως τῆς ἐπικρατούσης θερμοκρασίας συμπαρασύρουν μικροτέρας ἢ μεγαλυτέρας ποσότητας ἀτμῶν ἐκ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ύλικοῦ. ‘Οσον μεγαλυτέρα εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τοῦ πρὸς ξήρανσιν ύλικοῦ καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ξηραίνοντος ἀερίου καὶ ὅσον ύψηλοτέρα εἶναι ἡ θερμοκρασία ξηράνσεως, τόσον ταχύτερον καὶ πληρέστερον γίνεται ἡ ξήρανσις.

Διὰ τὴν αὔξησιν τῆς ἐπιφανείας ἐνδείκνυται ὅσον τὸ δυνατὸν μεγαλυτέρα συντριβὴ τοῦ πρὸς ξήρανσιν ύλικοῦ καὶ κατεργασίᾳ ἐπὶ μεγάλων ἐπιφανειῶν εἰς μικρὸν πάχος στιβάδος (τοποθέτησις εἰς ράφια ξηράνσεως). Δι’ ἑλαττώσεως τῆς πιέσεως (δημιουργίας κενοῦ) δύναται νὰ αὔξηθῃ ἀκόμη περισσότερον ἡ ταχύτης ξηράνσεως.

‘Ο ἀὴρ ἢ τὰ θερμὰ ἀέρια κινοῦνται δι’ ἴδιας κινήσεως (έλκυσμὸς καπνοδόχου), ἢ διὰ τεχνητοῦ ἐλκυσμοῦ διὰ φυσητήρων. ‘Η κίνησις εἰς ξηραντῆρας ἐργαζομένους συνεχῶς δύναται νὰ γίνεται κατ’ ἀντιρροήν πρὸς τὸ προοριζόμενον διὰ ξήρανσιν ύλικὸν ἢ κατὰ τὴν ἴδιαν διεύθυνσιν.’ Αν καὶ ὅλαι αἱ συσκευαὶ ξηράνσεως λειτουργοῦν κατὰ τὴν αὐτὴν ἀρχήν, ὑπάρχουν ἐν τούτοις πολλαὶ διαφορετικαὶ κατασκευαί, αἱ ὅποιαι εἶναι προστηρομοσμέναι ἢ πρὸς τὰς διαφόρους ἴδιότητας τοῦ πρὸς ξήρανσιν ύλικοῦ (π.χ. ύλικὸν εὐπαθὲς ἔναντι ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν, εἰς τεμάχια, κοκκῶδες, ἐν εἴδει ζύμης), ἢ πρὸς τὸν ἐπιθυμούμενον τρόπον ἐργασίας (συνεχῶς ἢ ἀσυνεχῶς).

Παραδείγματα.

Δι’ ύλικὸν ύπὸ μορφὴν τεμαχίων:

Ἐρμάρια ξηράνσεως, ξηραντῆρες μὲ ράφια, θάλαμοι ξηράνσεως, ξηραντῆρες ταινίας.

Διὰ κοκκῶδες ύλικὸν καὶ διὰ λεπτὸν ύλικόν:

Τύμπανα ξηράνσεως, ξηραντῆρες μὲ πτερύγια, ξηραντῆρες πινακίων, ξηραντῆρες κατὰ ὄρόφους, ξηραντῆρες αὐλακωτοί.

Διὰ πολτοὺς καὶ μάζας ἐν εἴδει ζύμης:

Ξηραντῆρες ἐπιμήκους δοχείου, ράφια ἐκ συρματοπλέγματος, ξηραντῆρια κενοῦ, ξηραντῆρια μὲ ἔλαστρον, ἐρμάρια ξηράνσεως.

Διὰ διαλύματα καὶ τίγματα:

Τύμπανα ξηράνσεως, ξηραντῆρες μὲ ἔλαστρα, ξηραντῆρες ἐκνεφώσεως.

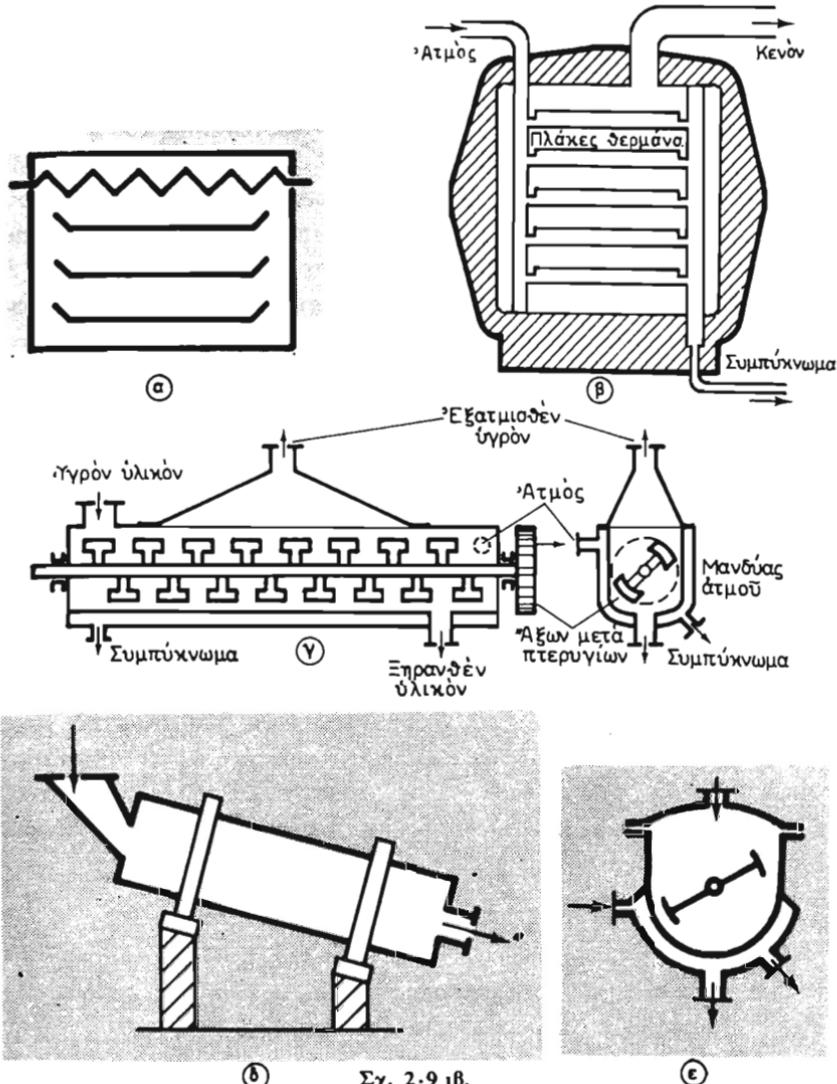
Δι’ ὕλας ύπὸ μορφὴν ἐπιμήκους ταινίας π.χ. (χάρτου):

“Ελαστρα ξηράνσεως.

6) Συσκευαὶ ξηράνσεως.

Τὰ ἐρμάρια ξηράνσεως [σχ. 2 · 9 i β (α - β)] καὶ οἱ θάλαμοι ξηράνσεως εἶναι κλειστοὶ καὶ καλῶς μονωμένοι χῶροι, οἱ ὅποιοι εἶναι ἐφωδιασμένοι μὲ ράφια, ἐπὶ τῶν ὅποιών τίθεται τὸ πρὸς ξή-

ρανσιν ύλικον. Οι χῶροι θερμαίνονται διάθροιστοι αέρος, άτμου ή ηλεκτρισμού ύπο μορφήν μανδύου θερμάνσεως, δόφιοι ειδούς σωλήνων



η πλακός. Οι άτμοι πού άναπτύσσονται άπομυζῶνται. Έντος τοῦ έριμαρίου ξηράνσεως ύπο κενόν [σχ. 2·9 ιγ(α)] τὰ ἐν εἴδει βαθμίδων

διατεταγμένα ράφια ἀποτελοῦνται ἐκ πλακῶν, αἱ ὅποιαι θερμαίνονται ὑπὸ κεντρικῆς σωληνώσεως δι' ἀτμοῦ. Τὸ σχηματιζόμενον ὕδωρ συμπυκνώσεως ρέει διὰ μιᾶς συλλεκτηρίου σωληνώσεως. Οἱ ἀτμοὶ ἀπομυζῶνται διὰ κενοῦ καὶ ὑγροποιοῦνται ἐντὸς ψυκτῆρος.

Εἰς τὸν ἡλεκτρικὸν κλίβανον ξηράνσεως ἡ θερμότης παράγεται δι' ἡλεκτρικῶν ἀντιστάσεων, αἱ ὅποιαι εύρισκονται ἐντὸς τοῦ μανδύου τοῦ κλιβάνου. 'Ο τυμπανοειδής ξηραντήρ [σχ. 2 · 9 ιβ(γ)] ἀποτελεῖται οὐσιαστικῶς ἀπὸ ἔνα περιστρεφόμενον τύμπανον διαμέτρου 1 ἔως 3 m καὶ μήκους 5 ἔως 15 m, τὸ ὅποιον ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἶναι ἐφωδιασμένον μὲν παρεμβλήματα (πτερύγια, κελλία κ.λπ.). Τὰ παρεμβλήματα αὐτὰ συντελοῦν εἰς λεπτομερῆ κατανομὴν τοῦ πρὸς ξήρανσιν ύλικοῦ ἐντὸς τοῦ τυμπάνου, μὲν ἀποτέλεσμα νὰ αὐξάνεται ἡ ἐπιφάνειά του. 'Ο τυμπανοειδής ξηραντήρ φέρει ἐπίσης μίαν ἐγκατάστασιν θερμοῦ ἀερίου ἥ θερμοῦ ἀέρος καὶ μίαν ἐγκατάστασιν ἐμφυσήσεως ἥ ἀπομυζήσεως.

'Η ξήρανσις γίνεται μὲν κίνησιν τῶν ύλῶν κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἀν ἡ πρὸς ξήρανσιν ὑλη δύναται νὰ ὑποστῇ ἀπότομον θέρμανσιν καὶ κατ' ἀντίρροήν ἀν πρέπει νὰ θερμανθῇ βαθμιαίως. 'Εντὸς τοῦ ξηραντῆρος σχήματος κλειστοῦ ἐπιμήκους δοχείου [σχ. 2 · 9 ιβ(ε)] τὸ πρὸς ξήρανσιν ύλικὸν στροβιλίζεται ὀναγκαστικῶς ἐντὸς ἐπιμήκους κλειστοῦ δοχείου δι' ἐνὸς ἄξονος ἐφωδιασμένου μὲν πτερύγια καὶ προωθεῖται περαιτέρω.

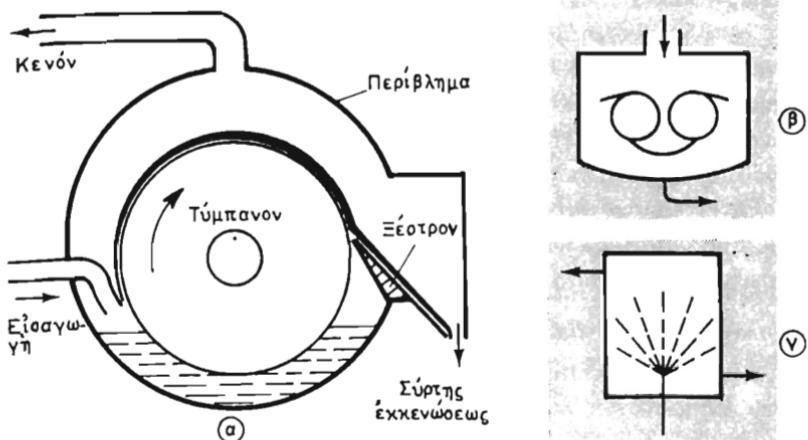
Συχνὰ χρησιμοποιοῦνται ξηραντῆρες μὲν δύο ἔλαστρα [σχ. 2 · 9 ιγ(β)], ἐντὸς τῶν δόποίων κινοῦνται δύο ἔλαστρα κατ' ἀντίστροφον διεύθυνσιν περιστροφῆς. Τὸ πρὸς ξήρανσιν ύλικὸν ρίπτεται συνεχῶς ἀπὸ ἐπάνω καὶ ἡ ξηρανθεῖσα ύλη ἀπάγεται ἀπὸ κάτω. Εἰς τὸ σχῆμα 2 · 9 ιδ είκονίζεται περιστροφικὸν ξηραντήριον.

7) Ἐκνεφωταὶ (ξηραντῆρες ἐκνεφώσεως).

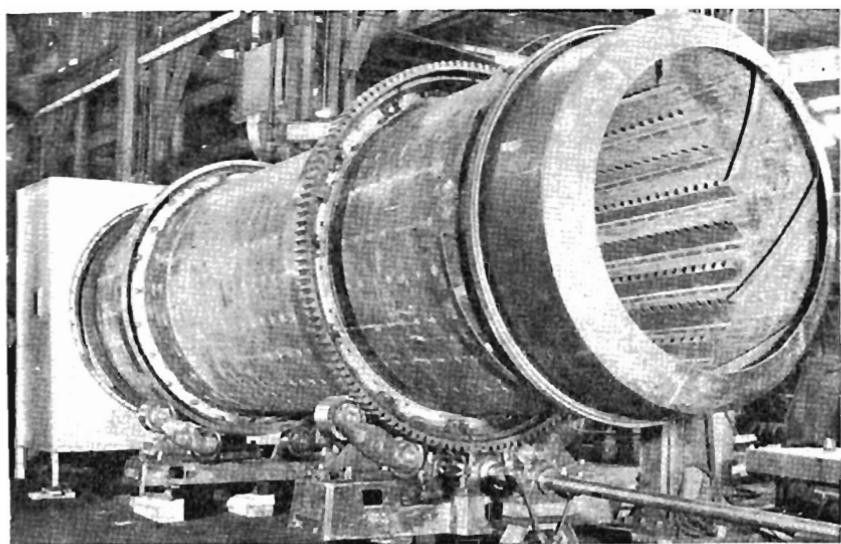
Οἱ ἐκνεφωταὶ εἶναι συσκευαί, ἐντὸς τῶν δόποίων ἔνα ὑγρὸν ὑφίσταται κατανομὴν εἰς λεπτότατα σταγονίδια, τὰ δόποια σχηματίζουν νέφος. 'Η κατανομὴ αὐτὴ ὀνομάζεται ἐκνέφωσις.

'Εντὸς ξηραντήρων ἐκνεφώσεως δύνανται νὰ ξηρανθοῦν ταχέως ὕλαι, αἱ δόποιαι εύρισκονται ἐν διαλύσει ἐντὸς ἐνὸς ὑγροῦ [σχ. 2 · 9 ιγ(γ)]. Τὸ συμπεπυκνωμένον διάλυμα κατανέμεται λεπτομερῶς ἐντὸς εύρυχώρων θαλάμων διὰ ψεκασμοῦ δι' ἀκροφυσίων, διὰ φυγο-

κεντρήσεως κ.λπ. και ξηραίνεται δι' ένος λίαν ταχέος ρεύματος θερμού



Σχ. 2.9 ιγ.
Τύμπανον Ενράνσεως κενού.



Σχ. 2.9 ιδ.

Περιστροφικὸν ξηραντήριον, τὸ ὅποιον λειτουργεῖ δι' ἀέρος θερμασινού δι' ἀτμοῦ. ἀερίου. Ἀντὶ τῆς χρησιμοποιήσεως θερμῶν ἀερίων εἶναι δυνατὴ ἡ

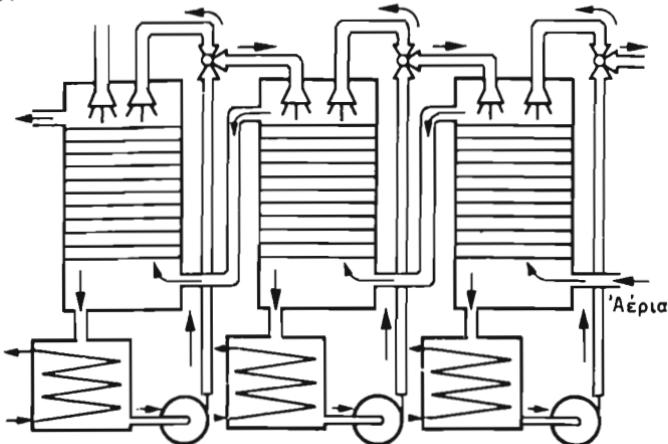
ἐπίτευξις ταχείας ξηράνσεως ἐντὸς τοῦ ἑκνεφωτοῦ καὶ δι' ὑπερθερμάνσεως τοῦ διαλύματος καὶ ἐφαρμογῆς κενοῦ.

Τὸ ξηρὸν ύλικόν, ποὺ πίπτει ἐπὶ τοῦ πυθμένος τοῦ θαλάμου, ὥθεῖται πρὸς τὰ ἔξω διὰ ἔστρων, μεταφορικῶν κοχλιῶν ἢ ἄλλων παρομοίων μέσων. Τὸ πλεονέκτημα εἶναι ὅτι κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ξηράνσεως σχηματίζεται λεπτόκοκκον ξηρὸν ύλικόν (παράδειγμα: ἀπορρυπαντικὴ κόνεις).

Οἱ ἑκνεφωταὶ ἔνδεικνυνται ἐπίσης καὶ δι' ἄλλας ἐργασίας, π.χ. ψῦξιν, ξήρανσιν καὶ κονιοποίησιν θερμῶν τηγμάτων. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἐμφυσᾶται ξηρὸς ἀήρος.

8) Ξήρανσις ἀερίων καὶ ύγρῶν.

Διὰ τὴν ξήρανσιν ἀερίων καὶ ύγρῶν δὲν ἔνδεικνυνται αἱ γενικαὶ συσκευαὶ ξηράνσεως καὶ ἐπομένως ἡ ἐργασία διεξάγεται κατ' ἄλλον τρόπον.



Σχ. 2·9 ιε.

Τὰ ύγρὰ ἀέρια εἶναι δυνατὸν νὰ ξηρανθοῦν διὰ καταψύξεως (στερεοποίησις τοῦ ὕδατος) ἢ διὰ μέσων, τὰ ὅποια ἀπορροφοῦν τὸ ὕδωρ, ὡς π.χ. τὸ πυκνὸν θειικὸν ὁξύ. Τὰ μέσα αὐτὰ καταιονίζονται ἐντὸς πλυντηρίων καὶ ἀπορροφητήρων (σχ. 2·7 α καὶ 2·9 ιε) κατ' ἀντιρροὴν πρὸς τὸ ἀέριον ποὺ θέλομεν νὰ ξηράνωμεν. Ἡ ξήρανσις τέλος δυνατὸν νὰ γίνῃ διὰ πήγματος πυριτικοῦ ὁξέος.

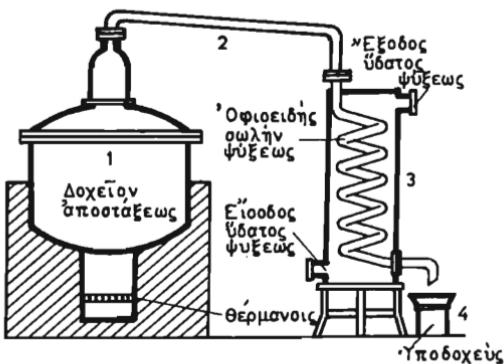
Ἡ ξήρανσις ύγρῶν, δηλαδὴ ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν τελευταίων

ίχνῶν ύδατος, δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ δι' ἀλάτων, τὰ ὅποια κρυσταλλοῦνται μὲ κρυσταλλικὸν ύδωρ, ως π.χ. CaCl_2 , Na_2SO_4 , CaSO_4 κ.ἄ. Ἐπίσης δυνατὸν νὰ γίνῃ διὰ χημικῆς συνδέσεως τοῦ ύδατος μετ' ἄλλων προϊόντων, π.χ. ὅπτηθείσης ἀσβέστου κ.λπ. Εἰς τὴν τεχνικὴν τὰ ύγρα ξηραίνονται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διὰ θερμάνσεως ὑπὸ κενού, ἐνίστε καὶ διὰ κλασματικῆς ή ἀζεοτρόπου ἀποστάξεως.

2 · 10 Απόσταξις και έξατμισης.

I) Απόσταξις.

Ἡ ἀπόσταξις χρησιμεύει διὰ τὸν διαχωρισμὸν τῶν προϊόντων ἀντιδράσεως, διὰ τὴν ἀνάκτησιν διαλυτῶν καὶ ἄλλων πολυτίμων ύγρῶν, διὰ τὸν διαχωρισμὸν μιγμάτων ύγρων καὶ στερεῶν καὶ διὰ τὴν λῆψιν ύγρῶν οὔσιῶν μεγάλου βαθμοῦ καθαρότητος.



Σχ. 2·10 α.
Απλῆ συσκευὴ ἀποστάξεως.

Κατὰ τὴν ἀπόσταξιν θερμαίνεται τὸ ύγρὸν ἐντὸς λέβητος (σχ. 2·10 α) ἔως βρασμοῦ 1, καὶ δ ἀτμὸς διοχετεύεται διὰ τῆς σωληνώσεως 2 εἰς τὸν ψυκτήρα 3, ἐντὸς τοῦ ὅποιου δ σωλήνη περιβρέχεται μὲ ψυχρὸν ύδωρ ή ἄλλο κατάλληλον ψυκτικὸν ύγρὸν οὔτως, ὃστε δ ἀτμὸς νὰ συμπυκνωθῇ πάλιν πρὸς ύγρὸν καὶ νὰ ἐκρεύσῃ ύγρὸς ἐντὸς τοῦ ὑποδοχέως 4.

Διὰ τῆς ἀποστάξεως αὐτῆς εἶναι δυνατὸν ὁμοίως νὰ καθαρισθοῦν ή νὰ ἀνακτηθοῦν ύγρα, τὰ ὅποια περιέχουν οὔσιας, αἱ ὅποιαι ἀποστάζουν δυσχερῶς. "Ἄν ὅμως πρέπει νὰ διαχωρισθοῦν ἀπ' ἀλ-

λήλων δύο ἥ περισσότερα ύγρά, τὰ ὅποια ἔξατμίζονται κανονικῶς, τότε προκύπτουν σημαντικαὶ δυσχέρειαι, αἱ ὅποιαι ὀφείλονται εἰς τὰς διαφορετικὰς τάσεις ἀτμῶν τῶν ύγρῶν.

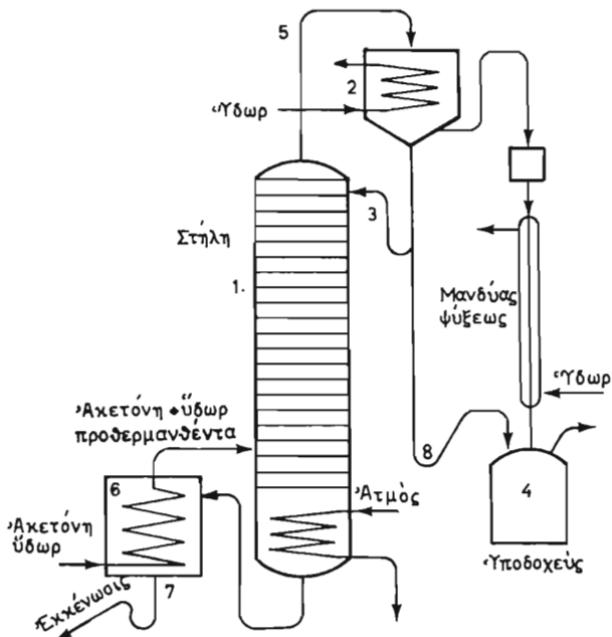
2) Κλασμάτωσις (Κλασματικὴ ἀπόσταξις).

Διὰ νὰ γίνῃ ἀντιληπτὸς ὁ ὄρος κλασματικὴ ἀπόσταξις δίδεται κατωτέρῳ ίδιαιτέρῳ χαρακτηριστικὸν παράδειγμα: ὁ διαχωρισμὸς μίγματος ἀκετόνης καὶ ὕδατος. Καὶ τὰ δύο ύγρὰ εἰναι ἐλευθέρως διαλυτὰ τὸ ἔνα ἐντὸς τοῦ ἄλλου. Ἡ ἀκετόνη ζέει εἰς 56° C καὶ τὸ ύδωρ εἰς 100° C. Μῆγμα τῶν δύο ὅμως ζέει μεταξὺ 56° καὶ 100° C, ὁ σχηματιζόμενος δὲ ἀτμὸς περιέχει ἀκετόνην καὶ ὕδωρ. Συγκεκριμένως ἀποστάζει συνεχῶς περισσότερον ἀκετόνη παρὰ ὕδωρ, ἀλλὰ ὁ ἀτμὸς ἔξακολουθεῖ νὰ εἰναι μῆγμα καὶ τῶν δύο. Ἀκόμη καὶ δι’ ἐπανειλημμένης ἀποστάξεως δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ληφθῇ καθαρὰ ἀκετόνη, διότι ἐπανεξατμίζεται πάντοτε καὶ ὕδωρ.

Ἐν τούτοις εἰναι δυνατὸν νὰ ἐπιτευχθῇ ὁ ἐπιδιωκόμενος σκοπός, ἃν προστεθῇ ἐπὶ τῆς συσκευῆς ἀποστάξεως ἔνας μακρύς, εὐρὺς σωλήν, καλούμενος στήλη. Ὁ σωλήν αὐτὸς περιέχει ἐσωτερικῶς δακτυλίους πληρώσεως ἥ ἄλλα παρεμβλήματα καὶ ἔνα ἀνωρθωμένον ψυκτῆρα οὕτως, ὡστε νὰ καθίσταται δυνατὴ τελεία ἀνάμιξις τοῦ ἀνερχομένου μίγματος ἀτμῶν καὶ τῶν ἐπαναρρεόντων συμπυκνωμάτων.

Ἀνωθεν τῆς στήλης 1 εἰναι διατεταγμένος ὁ ψυκτὴρ 2 οὕτως, ὡστε μέρος τοῦ συμπυκνώματος, τὸ ὅποιον ἔκρεει ἔξ αὐτοῦ νὰ δύναται νὰ ἐπαναρρεύσῃ ἐντὸς τῆς κεφαλῆς τῆς στήλης καὶ τὸ ἄλλο μέρος νὰ ἐκρεύσῃ ἐντὸς τοῦ ὑποδοχέως 4 (σχ. 2 · 10 β). Ἡ ἀπόσταξις γίνεται κατὰ τρόπον τελείως διαφορετικὸν τοῦ προηγουμένου. Εὔθυς ὡς τὸ μῆγμα ἐντὸς τῆς συσκευῆς ἀποστάξεως ἀρχίσῃ νὰ ζέη, ἀνέρχονται συγχρόνως ἀτμοὶ ἀκετόνης καὶ ὕδατος, θερμαίνουν τὰ σώματα πληρώσεως, φθάνουν τελικῶς ἐντὸς τοῦ ψυκτῆρος καὶ ἔκει συμπυκνοῦνται. Συγχρόνως ρυθμίζεται ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως καὶ εἰς τὸ σημεῖον διοχετεύσεως 5 ἀπὸ τῆς στήλης εἰς τὸν ψυκτῆρα. Ἀρχικῶς ἡ θερμοκρασία διοχετεύσεως εἰναι πολὺ ὑψηλοτέρα τῶν 56° C, ἐπειδὴ τὸ μῆγμα περιέχει ἀκόμη ὑδρατμόν. Ἀκολούθως ρυθμίζεται ἡ ἐκροή τοῦ συμπυκνώματος οὕτως, ὡστε τοῦτο νὰ ἐπαναρρέῃ ἔξ ὀλοκλήρου ἐντὸς τῆς στήλης. Μετὰ ταῦτα ἀρχίζει ἡ λειτουργία τῆς στήλης.

Έκ τοῦ δοχείου ζέσεως, ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω τὸ θερμὸν μῆγμα ἀτμῶν ἀκετόνης καὶ ἀτμῶν ὕδατος. Έκ τῶν ἄνω ρέει κατ' ἀντιρροὴν τὸ ψυχρὸν συμπύκνωμα. Τὸ θερμὸν μῆγμα τῶν ἀτμῶν ἐναλλάσσει τώρα τὴν θερμότητά του μὲ τὴν ψύξιν τοῦ ψυχροῦ συμπυκνώματος



Σχ. 2·10 β.

Συσκευή ἀποστάξεως συνεχοῦς λειτουργίας.

καὶ ψύχεται κατὰ τρόπον, ὥστε δὲ ὑδρατμὸς νὰ συμπυκνοῦται ἐξ ὅλοκλήρου, ἐνῷ δὲ ἀτμὸς τῆς ἀκετόνης ὑγροποιεῖται ἐν μέρει μόνον. Ἐντὸς τῆς στήλης δὲ ὑδρατμὸς ὀθεῖται ἐκ τοῦ ἐπαναρρέοντος συμπυκνώματος πρὸς τὰ κάτω καὶ εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος φθάνει μόνον ἡ ἀκετόνη καὶ ἀν αἱ διαστάσεις εἰς τὴν κεφαλὴν τῆς στήλης εἶναι αἱ ὀρθαί, τότε διέρχεται καθαρὰ ἀκετόνη. Ολίγον χρόνον μετὰ τὴν ἔναρξιν τοῦ βρασμοῦ ἡ θερμοκρασία ἀποστάξεως κατέρχεται εἰς 560 C. Διὰ νὰ γίνη αὐτὸ πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ προστατεύεται ἡ στήλη διὰ καλῆς μονώσεως ἔναντι ἀπωλειῶν θερμότητος πρὸς τὰ ἔξω οὔτως, ὥστε ἡ ίσορροπία ἔξατμίσεως νὰ ἀποκαθίσταται ἀποκλειστικῶς μεταξὺ τοῦ ἐπαναρρέοντος ὑγροῦ καὶ τῶν ἀνερχομένων ἀτμῶν. Εύθὺς ὡς ἐπι-

τευχθῆ ἡ ἴσορροπία αὐτή, δύναται ἡ ποσότης τοῦ ύλικοῦ τὸ ὅποιον ἐπανυγροποιεῖται νὰ ρυθμισθῇ οὕτως, ὥστε ἔνα μέρος τοῦ συμπύκνωματος νὰ ἐκρέψῃ ἐντὸς τοῦ ὑποδιοχέως ὡς καθαρὰ ἀκετόνη.

Τὸ ποσοστὸν τοῦτο ὀνομάζεται ἀπόσταγμα, εἰναι δὲ αὐτὸ τὸ ὅποιον κυρίως ἐπιδιώκομεν νὰ λάβωμεν. Ἡ ποσοτικὴ σχέσις τοῦ ἀποστάγματος πρὸς τὸ ἐπανυγροποιούμενον μέρος ὀνομάζεται σχέσις ἐπανυγροποιήσεως· ἡ σχέσις αὐτὴ διαφέρει ἀπὸ περιπτώσεως εἰς περίπτωσιν.

‘Ο τέλειος διαχωρισμὸς δύο ύγρῶν δι’ ἀποστάξεως εἰναι τότε μόνον δυνατός, ὅταν ἐντὸς τῆς στήλης εἰναι δυνατὴ ἡ τελεία ἀνάμιξις μεταξὺ τοῦ ἀνερχομένου μίγματος τῶν ἀτμῶν καὶ τοῦ ἐπανυγροποιημένου μίγματος, ὅπότε εἰναι ἔξησφαλισμένη πλήρης θερμικὴ ἐναλλαγὴ μεταξὺ τοῦ ἀνερχομένου μίγματος ἀτμῶν καὶ τῆς ἐπαναρρεούστης ἀκετόνης.

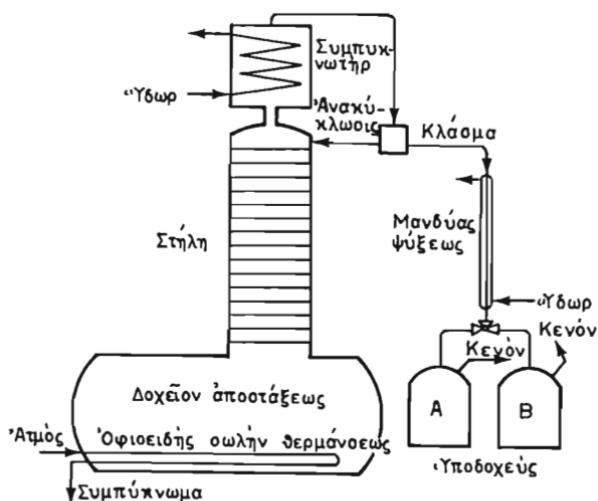
Ἡ κλασμάτωσις δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς διαδικασία ἐκπλύσεως, κατὰ τὴν ὅποιαν τὸ ἐπαναρρέον συμπύκνωμα τοῦ πτητικοῦ μέρους ἀναγκάζει τὸ ποσοστὸν ποὺ ἔχατμίζεται δυσχερέστερον νὰ συμπύκνωθῇ, ὥστε νὰ ἔχατμισθῇ μόνον αὐτό.

Μία κλασμάτωσις αὐτοῦ τοῦ εἰδους δύναται νὰ διεξαχθῇ ἀσυνεχῶς. Δηλαδὴ τὸ δοχεῖον ζέσεως πληροῦται μίαν φορὰν καὶ τὸ περιεχόμενον ἀποστάζει μέχρι νὰ ἐκκενωθῇ τὸ δοχεῖον. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ ἀπόσταξις τελειώνει, μόλις ἡ θερμοκρασία τοῦ ζέοντος ύγρου ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως φθάσῃ τὸ σημεῖον ζέσεως τοῦ ύψηλότερον ζέοντος ύγρου (εἰς τὸ προηγούμενον παράδειγμα τοῦ ὄρετος εἰς 100° C.). Ἡ κλασμάτωσις τότε πρέπει νὰ διακοπῇ, τὸ δὲ δοχεῖον ζέσεως ἐκκενοῦται καὶ πληροῦται ἐκ νέου. Τοιουτοτρόπως δὲν εἰναι δυνατὸν νὰ ἀποφευχθῇ ἀπώλεια θερμότητος, διότι κατὰ τὴν διακοπὴν τῆς λειτουργίας καὶ τὴν ἐπακολουθοῦσαν ἀπόψυξιν (πρὸ τοῦ ἀνοίγματος τῆς στήλης διὰ τὴν ἐκ νέου πλήρωσιν τοῦ δοχείου ζέσεως) οἱ περιεχόμενοι ἐντὸς τῆς στήλης ἀτμοί, μετὰ τοῦ ἐντὸς αὐτῶν περιεχομένου ποσοστοῦ πτητικοῦ συστατικοῦ ἐπαναρρέουν ἐντὸς τῆς φιάλης. Εἰς τὰ σχήματα 2 · 10 γ καὶ 2 · 10 δ εἰκονίζονται διάφοροι τύποι συσκευῶν ἀσυνεχοῦς κλασματώσεως.

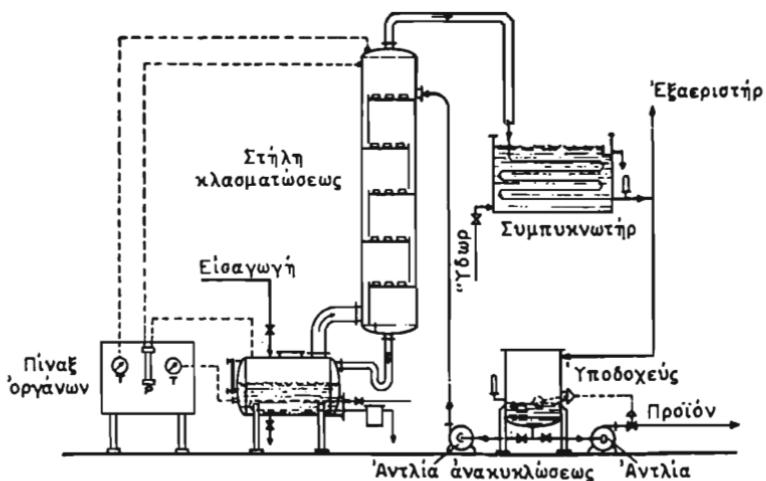
Ἐπὶ ἐπαρκῶς μεγάλης παραγωγῆς μία κλασμάτωσις αὐτοῦ τοῦ εἰδους ἐκτελεῖται κατὰ συνεχῆ τρόπον.

Πρὸς τοῦτο τοποθετεῖται εἰς μίαν ὑπολογισθεῖσαν θέσιν τῆς

στήλης, ώστε έπι τὸ πλεῖστον εἰς τὸ κατώτερον τρίτον αὐτῆς, ἔνας σω-



Σχ. 2.10 γ.
Συσκευή κλασματώσεως ἀσυνεχοῦς λειτουργίας.



Σχ. 2.10 δ.
Συσκευή ἀποστάξεως ἀσυνεχοῦς λειτουργίας.

λὴν τροφοδοτήσεως διὰ νέου μίγματος. Δι’ αὐτοῦ δύναται νὰ ρέῃ συνεχῶς κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀποστάξεως τὸ νέον τοῦτο μῆγμα ἀκε-

τόνης καὶ ὕδατος ἐντὸς τῆς στήλης. Διὰ τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ προσαγωγῆς ἀρχίζει νὰ διοχετεύεται μῆγμα πρὸς ἀπόσταξιν, ὅταν ἡ θερμοκρασία ζέσεως ἐντὸς τοῦ ἔξατμιστῆρος ἀνέρχεται εἰς 100°C καὶ ἡ θερμοκρασία ἀποστάξεως εἰς τοὺς 56°C , δηλαδὴ ὅταν ἔχῃ ἀποκατασταθῆ ἡ ἴσορροπία ἐντὸς τῆς στήλης. Τὸ προσαγόμενον ύγρὸν διοχετεύεται προηγουμένως δι' ἐναλλακτῆρος θερμότητος, 6. Τοιουτρόπως καὶ τὸ ύγρὸν προσέρχεται θερμὸν ἐντὸς τῆς στήλης καὶ αἱ μεγαλύτεραι ἀνάγκαι εἰς θερμότητα καλύπτονται δι' ἐνισχύσεως τῆς θερμάνσεως (σχ. 2. 10 β). Δι' αὐτοῦ τοῦ τρόπου ἡ ἀπόσταξις γίνεται κατὰ συνεχῆ τρόπον. Ἐκ τῆς φιάλης ἀποστάξεως ἀφήνεται τώρα νὰ ἔκρεται τὸ ὕδωρ (ύπόλειμμα ἀποστάξεως), 7, κατὰ τρόπον συνεχῆ, ἐνῶ ἔκ τοῦ ψυκτῆρος, ἐπίσης συνεχῶς, ἐπανέρχεται ἐντὸς τῆς στήλης τὸ ἐπανυγροποιούμενον ύλικόν, 3, τὸ ἀπόσταγμα, 8, τῆς καθαρᾶς ἀκετόνης τότε ἔκρεει εἰς τὸ δοχεῖον συγκεντρώσεως. Είναι δυνατὸν νὰ μὴ δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διπλήρης διαχωρισμὸς εἰς μίαν μόνον στήλην. Τότε προστίθεται καὶ δευτέρα μονὰς ἀποστάξεως ὅπισθεν τῆς πρώτης, ἐντὸς τῆς διποίας συμπληροῦται διαχωρισμός.

Τοῦτο ὅμως οὐσιαστικῶς δὲν είναι τίποτε ἄλλο παρὰ ἐπιμήκυνσις τῆς πρώτης στήλης. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτήν, αἱ στήλαι χαρακτηρίζονται ἀντιστοίχως ὡς στήλη ἀκαθάρτου προϊόντος καὶ στήλη καθαροῦ προϊόντος.

Ἡ ἀπόσταξις ποὺ περιεγράφη εἰς τὸ παράδειγμα τοῦ μίγματος ἀκετόνης καὶ ὕδατος, δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ διπούδηποτε είναι δυνατὸν νὰ διαχωρισθοῦν πλήρως τὰ συστατικὰ τοῦ μίγματος βάσει τῶν θερμοκρασιῶν ζέσεως μόνον. Τοῦτο ὅμως δὲν είναι δυνατὸν εἰς δῆλα τὰ μίγματα. ‘Υπάρχουν ύγρὰ μίγματα, τὰ διποία κατὰ τὴν ζέσιν δίδουν ἔνα μίγμα ἀτμῶν, τὸ διποῖον ἔχει ἔνα ίδιαίτερον σταθερὸν σημεῖον ζέσεως τοῦ μίγματος. Τὰ μίγματα αὐτὰ ἀποστάζουν εἰς σταθερὸν σημεῖον ζέσεως μὲ ἐπίσης σταθερὰν σύνθεσιν ἀτμῶν.

Γνωστὸν παράδειγμα είναι τὸ ὑδροχλωρικὸν δέξ. “Αν θερμανθῇ ἀραιὸν διάλυμα ὑδροχλωρικοῦ δέξεος, τότε ἀποστάζει ὕδωρ, ἔως ὅτου ἡ συγκέντρωσις τοῦ ὑδροχλωρίου ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως ἀνέλθῃ εἰς 20%.

‘Απὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ εἰς 110°C ἀποστάζει ὡς σταθερὸν μῆγμα ὑδροχλωρικὸν δέξν περιεκτικότητος 20% εἰς HCl. “Αν ἡ ἀπόσταξις ἀρχίσῃ μὲ ὑδροχλωρικὸν δέξν ύψηλῆς περιεκτικότητος, ἀρχι-

κῶς έκλύεται μόνον άέριον ύδροχλώριον, ἕως ὅτου ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως ἀρχίσῃ νὰ ἀποστάζῃ καὶ πάλιν ύδροχλωρικὸν δέξιν σταθερᾶς συστάσεως 20 % εἰς τὸ σημεῖον ζέσεως 110⁰ C.

Τὰ μίγματα ἀτμῶν αὐτοῦ τοῦ εἶδους, τὰ ὅποια ἀποστάζουν εἰς ἔνα σταθερὸν σημεῖον ζέσεως καὶ ὑπὸ μίαν σταθερὰν σύστασιν, δυνομάζονται ἀζεότροπα μίγματα. Ἀζεότροπα μίγματα δύνανται νὰ ἀποτελοῦνται ἐκ τῶν πλέον διαφόρων ύλῶν. Ὁ διαχωρισμὸς δύο ύλῶν, αἱ ὅποιαι δίδουν ἀζεότροπα μίγματα ἀτμῶν εἰναι συχνὰ δυσχερής καὶ ίδιαιτέρως ὅταν τὰ δύο συστατικὰ εἰναι ἐλευθέρως διαλυτὰ τὸ ἔντὸς τοῦ ἄλλου εἰς ύγρὰν κατάστασιν.

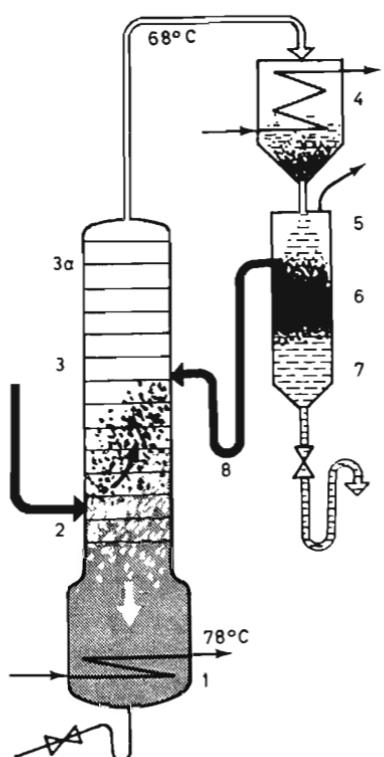
Ἐνδιαφέρον παράδειγμα ἀποστάξεως ἀζεοτρόπου μίγματος εἰναι ὁ διαχωρισμὸς ὀξεικοῦ αἰθυλεστέρος περιέχοντος ύδωρ πρὸς ύδωρ καὶ καθαρὸν ὀξεικὸν αἰθυλεστέρα. Εἰς θερμοκρασίαν περιβάλλοντος διαλύεται ἐντὸς τοῦ ὀξεικοῦ αἰθυλεστέρος 4 % ύδωρ. Ὁ καθαρὸς ὀξεικὸς αἰθυλεστὴρ ζέει εἰς 780 C καὶ τὸ ύδωρ εἰς 100⁰ C. Ἀν τώρα ὀξεικὸς αἰθυλεστὴρ περιέχων ύδωρ θερμανθῆ ἐντὸς μιᾶς συσκευῆς κλασματώσεως, μέχρι βρασμοῦ, ἀποστάζει μῆγμας 8 % ύδατος καὶ 92 % ὀξεικοῦ αἰθυλεστέρος εἰς θερμοκρασίαν ζέσεως 680 C· τὸ μῆγμα αὐτὸ δὲν διαχωρίζεται οὔτε καὶ ἐντὸς τῆς στήλης, ἀλλὰ ἀποστάζει ὡς σταθερὸν μῆγμα.

Ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως ἐπομένως αὐξάνει ἡ περιεκτικότης ὅχι τοῦ ύδατος, τὸ ὅποιον ζέει εἰς μεγαλυτέραν θερμοκρασίαν, ἀλλὰ τοῦ ὀξεικοῦ αἰθυλεστέρος, ἐπειδὴ τὸ σημεῖον ζέσεως αὐτοῦ εἰναι μεγαλύτερον ἀπὸ τὸ τοῦ μίγματος τῶν ἀτμῶν καὶ ἐπειδὴ τὸ μῆγμα αὐτὸ τῶν ἀτμῶν περιέχει διπλάσιον ύδωρ παρ' ὅσον τὸ ἀρχικὸν πρὸς διαχωρισμὸν μῆγμα (σχ. 2 · 10 ε).

Ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀποστάξεως, 1, εὑρίσκεται ζέων ὀξεικὸς αἰθυλεστὴρ. Διὰ τῆς σωληνώσεως προσαγωγῆς, 2, ρέει συνεχῶς ὀξεικὸς αἰθυλεστὴρ περιέχων ύδωρ. Ἐντὸς τῆς στήλης 3 ἀνέρχεται τὸ μῆγμα ἐξ 8 % ύδατος καὶ 92 % ὀξεικοῦ αἰθυλεστέρος, τὸ ὅποιον χωρὶς νὰ διαχωρισθῇ διέρχεται εἰς 680 C ἐντὸς τοῦ ψυκτῆρος, 4, ὅπου συμπυκνοῦται καὶ ἐκρέει ἐντὸς τοῦ διαχωριστῆρος, 5. Ἐκεῖ τὸ συμπύκνωμα διαχωρίζεται εἰς ἔνυδρον ὀξεικὸν αἰθυλεστέρα μὲ 4 % ύδωρ, 6, καὶ εἰς ύδωρ, 7. Ὁ ἔνυδρος ὀξεικὸς αἰθυλεστὴρ ἐπανέρχεται διὰ τοῦ σωληνοῦ 8 εἰς τὴν στήλην, ὅπου διαχωρίζεται εἰς τὸ ἀζεότροπον

μῆγμα, τὸ ὅποῖον ἔξατμίζεται, καὶ εἰς καθαρὸν ὀξεικὸν αἰθυλεστέρα, δόποιος ἐκρέει ἐντὸς τοῦ δοχείου ζέσεως.

Τὸ ὕδωρ ἐκ τοῦ διαχωριστῆρος, ὃ ὅποῖος περιέχει εἰσέτι διαλελυμένον ὀξεικὸν αἰθυλεστέρα, ἐκρέει συνεχῶς πρὸς περαιτέρω ἀξιοποίησιν, ἐνῷ συγχρόνως ἐκ τοῦ δοχείου ζέσεως, 1, ἐκρέει συνεχῶς ὃ καθαρὸς ὀξεικὸς αἰθυλεστήρ ἐντὸς τοῦ δοχείου συγκεντρώσεως.



Σχ. 2.10 ε.

Αζεότροπος ἀπόσταξις.

Ὑπάρχουν μῆγματα ύγρῶν, τὰ ὅποια δὲν διαχωρίζονται εύχερῶς διὰ κλασματώσεως, ὡς π.χ. μῆγμα ὀξεικοῦ ὀξέος καὶ ὕδατος. Ἐπίσης καὶ τὰ μῆγματα τῶν ὑδρογονονανθράκων, Ιδίως ὅταν τὰ σημεῖα ζέσεως κείνται πολὺ πλησίον, τὸ ἔνα μὲ τὸ ἄλλο, δυσχερῶς μόνον δύνανται νὰ διαχωρισθοῦν τελείως.

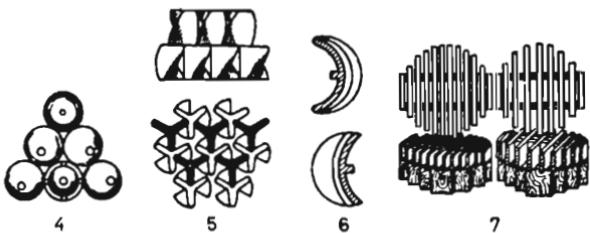
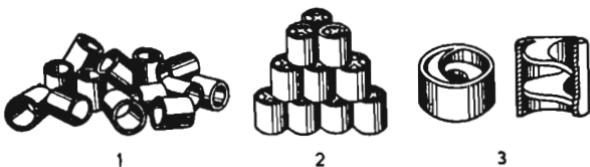
α) Σινσκεναι ἀποστάξεως.

Ἐντὸς τῶν ἔξατμιστήρων τὸ πρὸς διαχωρισμὸν μῆγμα ύγρῶν θερμαίνεται μέχρι βρασμοῦ. Τὸ μῆγμα τῶν ἀτμῶν διαχωρίζεται ἐντὸς τῆς στήλης, ἡ ὅποια εἶναι τοποθετημένη ἐπὶ τοῦ ἔξατμιστῆρος. Αἱ στήλαι ἔχουν συχνὰ μεγάλας διαστάσεις, ἀναλόγως τῶν πρὸς διαχωρισμὸν ποσοτήτων ἀτμῶν· ἡ διάμετρός των ἐνίοτε ὑπερβαίνει τὰ 2 m. Τὸ ὑψος μιᾶς στήλης ἔξαρ-

τάται ἐκ τῆς δυσχερείας τοῦ διαχωρισμοῦ. Ὑπάρχουν στήλαι μὲ ὕψος ἔως 30 m. Ἐπειδὴ ὁ διαχωρισμὸς ἐνὸς μῆγματος ἀτμῶν ἔξατμαται ἐκ τῆς δράσεως ἐκπλύσεως διὰ τοῦ ἐπαναρρέοντος συμπυκνώματος, πρέπει νὰ ληφθῇ φροντίς, ὡστε τὸ ἐπαναρρέον συμπύκνωμα καὶ τὸ μῆγμα τῶν ἀτμῶν νὰ ἀναμιγνύωνται καλῶς. Τοῦτο δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διὰ διαφόρων διατάξεων ἐντὸς τῆς στήλης.

β) Σώματα πληρώσεως.

Έντος της στήλης τοποθετούνται δακτυλιοειδή ή σχήματος όψιδος σώματα έξ αργίλου ή έκ μετάλλου (δακτύλιοι Raschig). Είς πειραματικάς συσκευάς ή είς τὸ ἔργαστήριον χρησιμοποιούνται ἐπίσης και δακτύλιοι έξ ύάλου (σχ. 2·10 στ.). Τοιουτοτρόπως ή ἐσωτερική ἐπιφάνεια ἐντὸς της στήλης αύξανεται σημαντικῶς και τὸ ἀνερχόμενον μῆγμα ἀτμῶν και τὸ πρὸς τὰ κάτω ρέον συμπύκνωμα κατανέμονται καλῶς οὕτως, ὥστε νὰ γίνεται ἀποτελεσματικῶς ή διαδικασία τῆς ἐκπλύσεως. 55 000 δακτύλιοι Raschig διαμέτρου 25 mm ἐντὸς τμήματος στήλης χωρητικότητος 1 m³ δημιουργοῦν ἐπιφάνειαν 220 m².



Σχ. 2·10 στ.

Διάφορα σχήματα σωμάτων πληρώσεως.

1. Δακτύλιοι ἀτάκτως τοποθετημένοι.
2. Δακτύλιοι τακτοποιημένοι.
3. Σπειροειδεῖς δακτύλιοι.
4. Σφαῖραι.
5. Ἐν εἶδετ ἔλικος.
6. Ἐν εἶδει σέλλας.
7. Ἐν εἶδει ἑσχάρας.

Ἡ δραστικότης τῶν σωμάτων πληρώσεως ἔξαρτᾶται ἐκ τῆς δημιουργουμένης ύπ' αὐτῶν ἐπιφανείας ἐπαφῆς. "Οσον μεγαλυτέρα εἰναι αὐτή, τόσον καλύτερον γίνεται ή διαδικασία τοῦ διαχωρισμοῦ ἐντὸς της στήλης και τόσον βραχυτέρα δύναται νὰ εἰναι ή στήλη. Ὡς ἐκ τούτου πολλοὶ ἐφευρέται ἡ σχολήθησαν μὲ τὸ ζήτημα αὐτὸ και ὑπάρχουν πολλαὶ προτάσεις διὰ νέα εἶδη και σχήματα σωμάτων πλη-

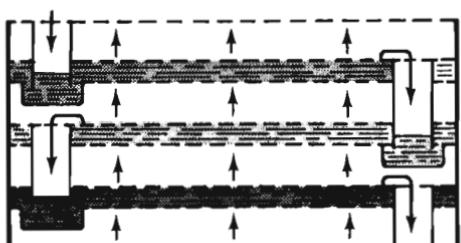
ρώσεως (σχ. 2 · 10 στ καὶ 2 · 10 ζ). Ὡς ιδιαιτέρως δραστικὰ ἀπεδείχθησαν ἐσχάτως γεμίσματα μὲ σώματα ἐκ μετάλλου, ὡς τὸ γέμισμα Spraypack (χαλύβδινα ἑλάσματα διάτρητα, τὰ δποῖα σχηματίζουν δικτυωτόν). Εἰς τὰ σώματα πληρώσεως ἀνήκουν καὶ αἱ στῆλαι μὲ διάτρητα δάπεδα ἐν εἴδει κοσκίνου (δάπεδα ἐκ κοσκίνου). Ἐκ τῶν ὅπῶν δ ἀτμὸς ἀνέρχεται ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω μέσω τῆς ἐπὶ τοῦ δαπέδου εύρισκομένης λεπτῆς στιβάρδος τοῦ ἐπαναρρέοντος ύγρου. Τοιουτοτρόπως γίνεται ἡ ἐναλλαγὴ θερμότητος μεταξὺ ἀτμοῦ καὶ ἐπανυγροποιηθέντος ύλικοῦ.



Σχ. 2 · 10 ζ.

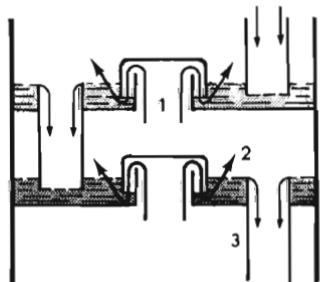
Δακτύλιοι πληρώσεως.

ποιηθέντος ύλικοῦ. Ἡ πίεσις τοῦ ἀνερχομένου ἀτμοῦ παρεμποδίζει τὴν διὰ τοῦ κοσκίνου ροήν τοῦ ἐπανυγροποιηθέντος ύλικοῦ. Δι' ὑπερχειλίσεως τὸ ύγροποιηθὲν ύλικὸν φθάνει εἰς τὸ κάτωθεν κείμενον δάπεδον (σχ. 2 · 10 η).



Σχ. 2 · 10 η.

Διάτρητος πυθμὴν συσκευῆς ἀποστάξεως.



Σχ. 2 · 10 θ.

Πυθμὴν μὲ κώδωνα.

γ) Δάπεδα κώδωνος.

Τὸ δάπεδον κώδωνος εἶναι σταθερὸς μεταλλικὸς δίσκος προσηρμοσμένος ἀκριβῶς ἐντὸς τῆς στήλης μὲ δπάς κατανεμημένας καθ' ὅλην τὴν διατομήν· ἐπὶ τῶν ὅπῶν ἔχουν συγκολληθῆ βραχέα τεμάχια σωλῆνος ὡς περιλαίμια (σχ. 2 · 10 θ).

Ἄνωθεν ἐκάστου περιλαίμιου (κολλάρου), 1, εἶναι ἀνεστραμ-

μένος ἔνας κώδων, 2, ό όποιος δύναται νὰ κινῆται ἐλαφρῶς πρὸς τὰ ἄνω και τὰ κάτω, ἀλλὰ δὲν δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ ἐκ τῆς θέσεώς του. Εἰς μίαν ἀκραίαν θέσιν τοῦ δαπέδου εἶναι τοποθετημένος ἔνας σωλήνη ἐκροῆς, 3. Πολλὰ παρόμοια δάπεδα κώδωνος εἶναι διατεταγμένα ἐντὸς μιᾶς στήλης καθ' ὅλον τὸ ὑψος στεγανῶς τὸ ἔνα ὑπεράνω τοῦ ἄλλου.

'Ο ἀτμὸς ρέει ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω, ἀλλάσσει διὰ τῶν ὅπῶν κατεύθυνσιν ἐντὸς τοῦ κώδωνος και ἀκολούθως διέρχεται διὰ τοῦ συμπυκνώματος, 2. Τοιουτοτρόπως τὸ μέρος τοῦ μίγματος τῶν ἀτμῶν, ποὺ ζέει εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν, διαλύεται ὑγροποιούμενον ἐντὸς τοῦ συμπυκνώματος, ἐνῶ τὸ μέρος, ποὺ ζέει εἰς χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν, διέρχεται διὰ τοῦ συμπυκνώματος, χωρὶς νὰ ὑγροποιηθῇ, συνεχίζει τὸν δρόμον του πρὸς τὸ ἄνω μέρος τῆς στήλης και συμπαρασύρει τὰ χαμηλοῦ σημείου ζέσεως συστατικὰ τοῦ συμπυκνώματος, τὰ ὅποια ἐπαναποστάζουν.

Διὰ τῶν στομάτων ἐκροῆς ἑκάστου δαπέδου ρέει τὸ συμπύκνωμα ἐπὶ τοῦ ἐπομένου κατωτέρου δαπέδου κώδωνος. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον λαμβάνει χώραν ἐντὸς τῆς στήλης ἐμπλουτισμὸς ἀπὸ δαπέδου εἰς δάπεδον εἰς συστατικὰ χαμηλοῦ σημείου ζέσεως ἔως πλήρους διαχωρισμοῦ τῶν δύο συστατικῶν. Λόγω τῆς μεγάλης των ἀποτελεσματικότητος αἱ στήλαι μὲ δάπεδα κώδωνος εἶναι λίαν διαδεδομέναι εἰς τὴν τεχνικὴν τοῦ καθαρισμοῦ δι' ἀποστάξεως και τῆς ἀπορροφήσεως.

3) Ἐξάχνωσις.

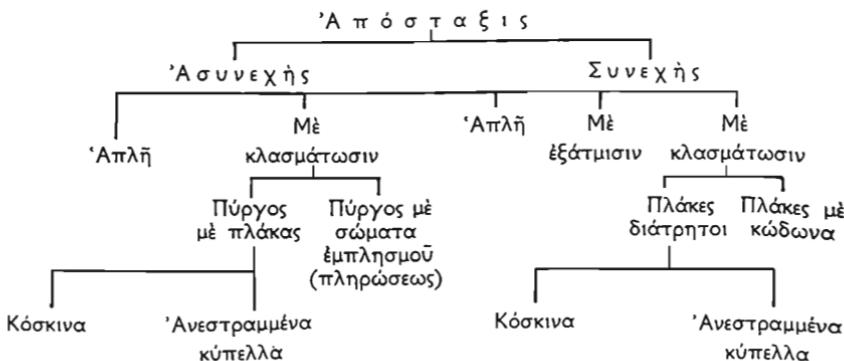
'Ως γνωστὸν ἐκ τῆς Γενικῆς Χημείας, ἐξάχνωσις ὀνομάζεται ἡ μετάβασις μιᾶς ὕλης ἐκ τῆς μορφῆς τῆς στερεᾶς καταστάσεως κατ' εύθειαν εἰς τὴν ἀέριον, χωρὶς νὰ διέλθῃ ἐνδιαμέσως διὰ τῆς ὑγρᾶς καταστάσεως. 'Ἐξαχνούμεναι ὑλαι εἶναι ἡ καμφορά, ἡ ναφθαλίνη, τὸ χλωριοῦχον ἀμμώνιον κ.ἄ. "Αλλαι ούσιαι κατὰ τὴν θέρμανσιν ὑγροποιούνται και ἀκολούθως μεταβαίνουν εἰς τὴν ἀέριον κατάστασιν, ἀλλὰ κατὰ τὴν ψῦξιν δὲν ἐπανυγροποιοῦνται ἀλλὰ ἀπ' εύθειας μεταβαίνουν εἰς τὴν στερεὰν κατάστασιν, ὅπως τὸ θεῖον, τὸ ίώδιον κ.ἄ. Τὸ στερεόν σῶμα, τὸ ὅποιον λαμβάνεται διὰ ἀπ' εύθειας στερεοποιήσεως ἐνὸς ἀερίου, χωρὶς νὰ μεσολαβήσῃ ὑγροποίησις, ὀνομάζεται ἐξάχνωμα.

'Η ἐξάχνωσις χρησιμεύει διὰ τὴν κάθαρσιν μὴ ἀποσταζόντων

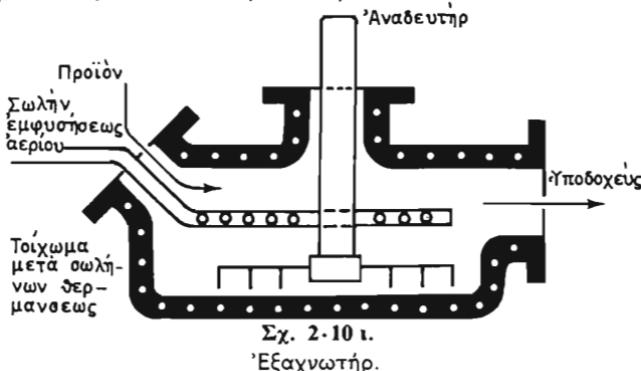
προϊόντων, ἐνίστε ὅμως καὶ διὰ τὴν παραγωγὴν εὔμεγέθων κρυστάλλων (κρύσταλλοι Ἰωδίου).

Π Ι Ν Α Ξ 2·10·1

Ταξινομήσεως τῶν συσκευῶν ἀποστάξεως καὶ κλασματώσεως



Ἡ συσκευὴ ἔχαχνώσεως ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς θερματινομένου δοχείου καὶ ἐξ ἐνὸς ψυχομένου ύποδοχέως. Ὁ ἔξατμιστήρ ἔχαχνώσεως (τὸ μπαλλόνι) (σχ. 2·10·1) εἶναι συχνὰ μία ἐπίπεδος κλειστὴ κάψα, ἐντὸς τῆς ὅποιας ἀπλοῦται ἡ ἀκάθαρτος οὐσία εἰς λεπτὰς στιβάδας.



Ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸ πρὸς ἔχάχνωσιν ύλικὸν διατηρεῖται εἰς κίνησιν δι’ ἀναδεύσεως. Πρὸς ἐπιτάχυνσιν τῆς ἔχαχνώσεως εἶναι δυνατὸν νὰ ἀπάγωνται δι’ ἐμφυσήσεως ἀερίων οἱ σχηματιζόμενοι

άτμοί. Πρὸς ἀποφυγὴν ἀποφράξεων καὶ ἀνεπιθυμήτων ἀποθέσεων δὲ ἔξατμιστὴρ πρέπει νὰ θερμαίνεται ὁμοιομόρφως καὶ ἔξ ὅλων τῶν πλευρῶν· τοῦτο ἐπιτυγχάνεται π.χ. διὰ τοποθετήσεως ἐντὸς τῶν τοιχωμάτων θερμαντικῶν σωλήνων. Αἱ ἔξαχνώσεις γίνονται ὑπὸ κενόν.

2. 11 Κρυστάλλωσις.

Κρυσταλλωτῆρες ὄνομάζονται δοχεῖα, ἐντὸς τῶν ὅποίων θερμὸν διάλυμα καταλλήλου πυκνότητος ἀφήνεται πρὸς ψῦξιν καὶ σχηματισμὸν κρυστάλλων. Κατὰ κανόνα μετὰ τὸν διαχωρισμὸν τῶν κρυστάλλων παραμένει τὸ μητρικὸν ύγρον, τὸ δποῖον δύναται νὰ ἀποχυθῇ καὶ μετ' αὐτοῦ ἀποχύνονται αἱ διαλυταὶ ἀκαθαρσίαι. Οἱ κρυσταλλωτῆρες διὰ τὰ ἀνόργανα ἄλατα, τὰ δποῖα συνήθως παράγονται εἰς μεγάλας ποσότητας, εἴναι δοχεῖα ἃνευ καλυμμάτων ὀρθογωνικὰ ἐκ ξύλου, χάλυβος ἢ ἐπενδεδυμένα μὲ μόλυβδον καὶ ἐφωδιασμένα δι' ἐνὸς ἀνοίγματος διὰ τὴν ἀπόχυσιν τοῦ μητρικοῦ ύγρου. Αἱ διαστάσεις πτοικίλλουν, ἀλλὰ συνήθως ἀνέρχονται εἰς 2×3 m μὲ βάθος 50 ἔως 75 cm. Ἡ ὅπὴ ἔκκενώσεως ἢ ἔξαγωγῆς τοῦ δοχείου κρυσταλλώσεως ἀποφράσσεται διὰ σύρτου καὶ ἔκβάλλει ἐπὶ μιᾶς κεκλιμένης αὔλακος, ἢ δποία δόηγει εἰς δοχεῖον συλλογῆς. Οἱ παραμένοντες εἰς τὸ δοχεῖον κρύσταλλοι μεταφέρονται εἴτε διὰ κεκλιμένων αὔλάκων, εἴτε δι' ὀχημάτων ἐπὶ σιδηροτροχιῶν, εἰς μηχανὰς φυγοκεντρήσεως πρὸς ἀπαλλαγὴν των ἐκ τοῦ συγκρατουμένου ὑπὸ τῶν κρυστάλλων μητρικοῦ ύγρου. Ἐκ τῶν μηχανῶν φυγοκεντρήσεως οἱ σχετικᾶς ἤηροὶ κρύσταλλοι εἰσέρχονται εἰς ἓνα περιστροφικὸν κυλινδρικὸν κόσκινον διὰ νὰ διαχωρισθοῦν κατὰ μεγέθη. Κόσκινον μὲ τριῶν μεγεθῶν ὀπὰς παρέχει τέσσαρα μεγέθη κρυστάλλων.

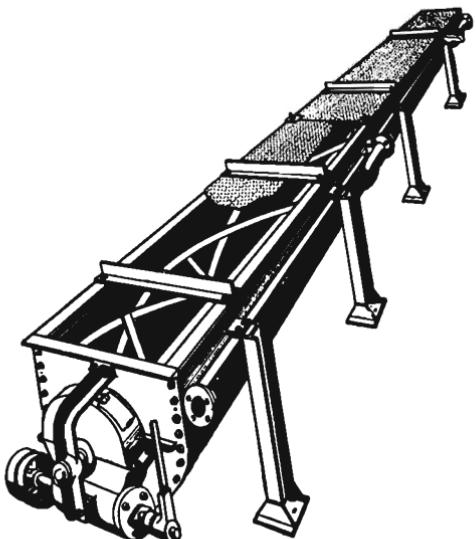
Οἱ ἃνευ κινητῶν μερῶν κρυσταλλωτὴρ χρησιμοποιεῖται ἀκόμη στήμερον καὶ θὰ συνεχίσῃ νὰ χρησιμοποιῆται λόγω τοῦ ὅτι εἴναι ἀπτλοῦς καὶ ὅχι δαπανηρός· ἐν τούτοις ἔχει τουλάχιστον δύο μειονεκτήματα: α) ἀπαιτεῖ πολλὴν χειρωνακτικὴν ἐργασίαν καὶ β) δίδει πολλὰ μεγέθη κρυστάλλων, ἐνῶ ἡ ἀγορὰ ἀπαιτεῖ συνήθως ἓνα μόνον μέγεθος κρυστάλλων. Τρίτον μειονέκτημα, ὀλιγώτερον σοβαρόν, εἴναι ὅτι ἀπαιτεῖται πολὺς χρόνος, ἔως ὅτου ἐπιτευχθῇ ἡ κρυστάλλωσις.

Κρυσταλλωτῆρες μὲ ἀναδευτῆρα, ἐπενδεδυμένοι μὲ μανδύαν.

‘Ο μὴ κινούμενος κρυσταλλωτὴρ ψύχεται διὰ φυσικῆς ἔξατμι-

σεως καθώς καὶ ὑπὸ τοῦ ἀέρος τῶν τοιχωμάτων του καὶ τοῦ πυθμένου του. Ταχυτέρα ψῦξις ἐπιτυγχάνεται διὰ χρησιμοποίησεως ψυχροῦ ὄνδατος ἐντὸς μανδύου, καλυτέρα δὲ μεταφορὰ θερμότητος διασφαλίζεται, ἐὰν χρησιμοποιοῦνται ξέστρα πρὸς παρεμπόδισιν τῆς ἐπικολ-

λήσεως κρυστάλλων ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ κρυσταλλωτῆρος. Οἱ κρυσταλλωτῆρες μὲ μανδύαν δύνανται νὰ λάβουν τὸ σχῆμα ἐπιμήκους ἀνοικτοῦ δοχείου, ἐντὸς τοῦ δποίου περιστρέφεται τὸ ἐλικοειδὲς ξέστρον. Ὁ κρυσταλλωτὴρ ἔκκενοῦται διὰ μιᾶς δπῆς, ἐκ τῆς δποίας ἔξερχεται πολτὸς κρυστάλλων καὶ μητρικοῦ ύγρου, δ δποῖος ἀποστέλλεται εἰς τὰς μηχανὰς φυγοκεντρήσεως. Ἡ ἔκκενωσις δύναται νὰ γίνεται κατὰ συνεχῆ τρόπον, ἐὰν ἐπίσης κατὰ συνεχῆ τρόπον εἰσέρχεται θερμὸν κεκορεσμένον ύγρον εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ ἐπιμήκους δοχείου κρυσταλλώσεως.



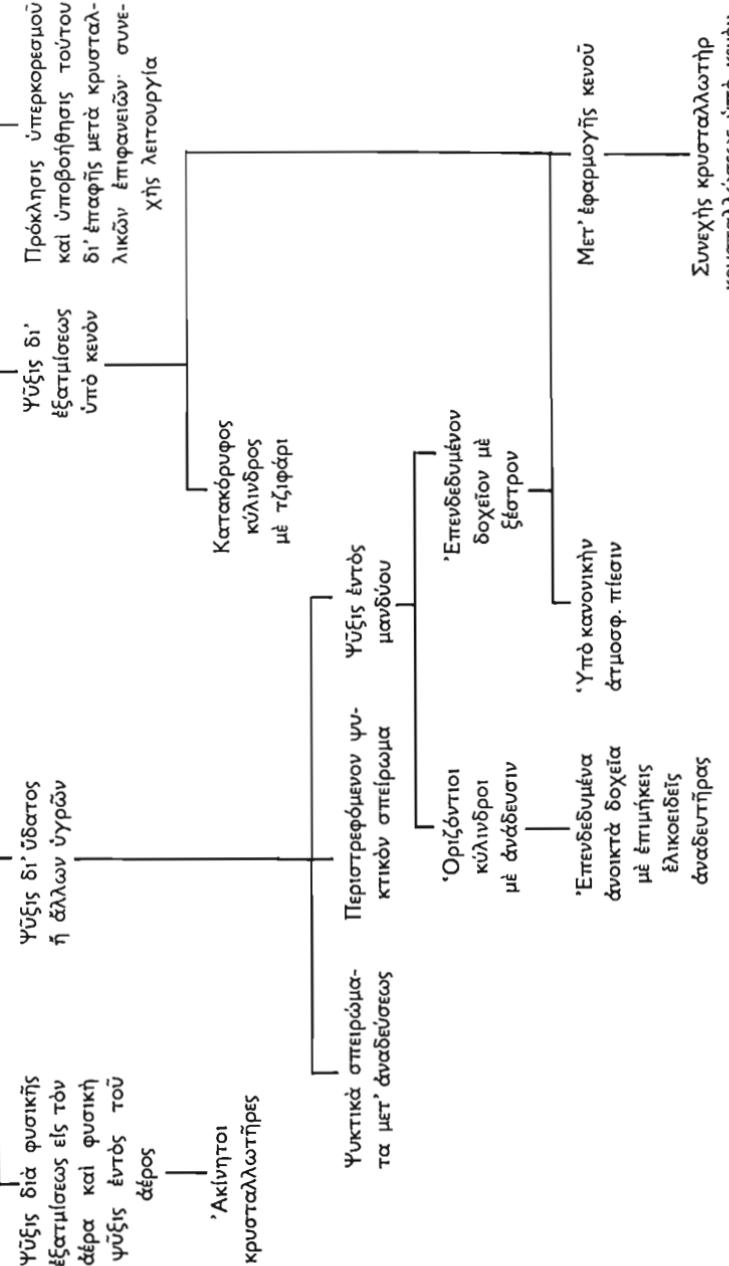
Σχ. 2.11.
Κρυσταλλωτήρ.

Τὸ σχῆμα 2.11 δεικνύει ἔνα μηχανικὸν κρυσταλλωτῆρα διὰ συνεχῆ ἡ διατεκομμένην λειτουργίαν. Τὸ ἐπενδεδυμένον διὰ μανδύου ἀνοικτὸν ἐπιμηκες δοχεῖον περιέχει ἐλικοειδὲς διάμηκες τάρακτρον. Τὸ διάλυμα εἰσέρχεται ἐκ τοῦ ἐνὸς ἄκρου καὶ οἱ κρύσταλλοι ἔξερχονται ἐκ τοῦ ἄλλου. Τὸ διάλυμα κινεῖται κατ' ἀντιρροήν πρὸς τὸ ψυκτικὸν μέσον ἐντὸς τοῦ μανδύου. Ὁ ἐπιμήκης κρυσταλλωτὴρ συνήθως ἔχει πλάτος 60 cm, βάθος 65 cm καὶ μῆκος 3 m. Τέσσαρα τμήματα κρυσταλλωτῆρος (ώς φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 2.11), δύνανται συνενούμενα μεταξύ των δι' ἥλωσεως νὰ σχηματίσουν ἔνα κρυσταλλωτῆρα συνολικοῦ μήκους 12 m. Ἐὰν ἡ ροή τοῦ ύγρου εἴναι ταχυτέρα, ἀπὸ ὅσον ἐπιτρέπει ἡ ἐπιφάνεια τῶν τοιχωμάτων τοῦ κρυσταλλωτῆρος, προστίθεται εἰς τὸ ἐργοστάσιον καὶ δεύτερος κρυσταλλωτήρ: τὸ μή-

2.11. Κρυστάλλωσις

ΠΙΝΑΞ 2.11.1

Ταξινόμησις κρυσταλλωτήρων



πλήρως κρυσταλλωθὲν ἐντὸς τοῦ πρώτου κρυσταλλωτῆρος ὑγρὸν εἰσέρχεται εἰς τὸν δεύτερον κρυσταλλωτῆρα, ὃ ὅποιος εύρισκεται εἰς χαμηλοτέραν στάθμην. Εἰς τὸν Πίνακα 2·11·1 γίνεται ταξινόμησις τῶν κρυσταλλωτήρων.

‘Η κρυστάλλωσις, ὡς παρεστάθη ἀνωτέρω, ἀφεώρα μόνον εἰς κρυστάλλους σχηματιζομένους ἔξι ἐνὸς θερμοῦ διαλύματος διὰ καταβίβασμοῦ τῆς θερμοκρασίας. Τὸ ἄλας ἢ ἡ πρὸς κρυστάλλωσιν οὐσία εἰναι ὀλιγώτερον διαλυτὴ εἰς τὸν ψυχρὸν διαλύτην παρ’ ὅσον εἰς τὸν θερμόν· τοιουτορόπως σχηματίζονται οἱ κρύσταλλοι. ‘Υπάρχουν ὅμως καὶ ἄλστα, τὰ ὅποια εἰναι σχεδὸν ἔξι οἱ διαλυτὰ εἰς τὸ ψυχρὸν ὕδωρ ὅσον καὶ εἰς τὸ θερμόν. Πρὸς κρυστάλλωσιν αὐτῶν ὁ διαλύτης πρέπει νὰ ἀπομακρυνθῇ δι’ ἔξατμίσεως, ἔως ὅτου νέα ἀπομάκρυνσις διαλύτου σχηματίσῃ κρυστάλλους τοῦ ἄλστος. Τὰ δοχεῖα κρυστάλλωσεως διὰ τὸ μαγειρικὸν ἄλας λειτουργοῦν κατὰ τὸν ἀνωτέρω τρόπον. Τὸ σιρόπι τῆς σακχάρεως εἰς τὸ δοχεῖον κρυστάλλωσεως ἀφήνεται νὰ σχηματίσῃ πολλοὺς μικροὺς κρυστάλλους καὶ τὸ δοχεῖον ἀκολούθως διατηρεῖται εἰς μίαν ὡρισμένην θερμοκρασίαν ὑπὸ κενὸν πρὸς συνέχισιν τῆς ἔξατμίσεως, ἡ ὅποια θὰ ἐπιτρέψῃ εἰς τοὺς κρυστάλλους νὰ ἀναπτυχθοῦν εἰς τὸ ἐπιθυμητὸν μέγεθος.

2·12 Παραγωγὴ κενοῦ.

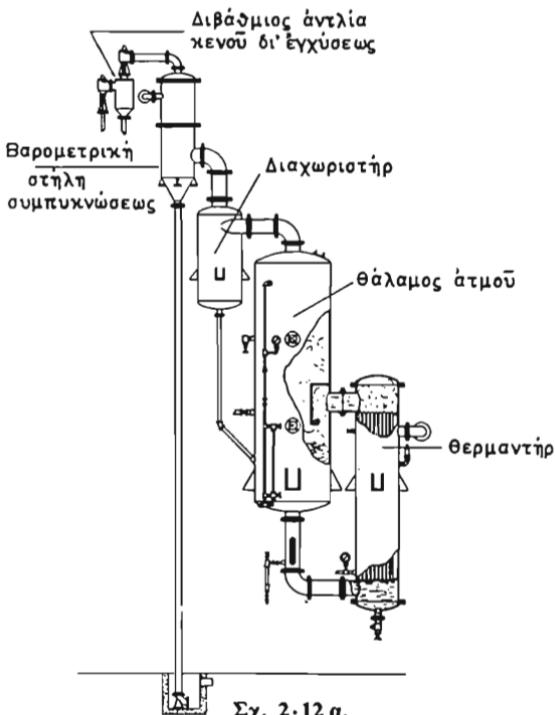
Εἰς πολλὰς κατεργασίας τῆς Χημικῆς βιομηχανίας ἀπαιτεῖται ἡ ἀπομάκρυνσις ἀτμοῦ, ὡς π.χ. κατὰ τὴν ἔξατμισιν, τὴν ἀπόσταξιν, τὴν ἔγραφην καὶ τὴν ψῦξιν. Εἰναι δυνατὸν ἐπὶ πλέον νὰ ἐπιθυμοῦμεν νὰ συμπυκνωθῇ ὁ ἀτμός, ὁ ὅποιος συνήθως εἰναι ἀτμὸς ὕδατος. Συχνὰ εἰναι ἐπιθυμητὴ ἡ ἔξατμισις ὑγρῶν εἰς ὅσον τὸ δυνατὸν χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν, πρὸς ἀποφυγὴν ἀλλοιώσεως τοῦ ὑλικοῦ. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται κατὰ τὴν λειτουργίαν ὑπὸ κενόν, ὅπότε ἡ θερμοκρασία ζέσεως τοῦ ὑγροῦ κατέρχεται μὲ εὐεργετικὰ ἀποτελέσματα.

Εἰς τὴν χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν ζέσεως ἡ ἀποσύνθεσις εἰναι ὀλιγώτερον πιθανὴ καὶ ἔὰν ἀκόμη γίνη, θὰ γίνη εἰς μικρότερον βαθμόν.

Κατὰ τὴν παρασκευὴν τροφίμων τὸ μέγιστον ποσοστὸν τοῦ ἀρώματος καὶ ἡ ἀρίστη ποιότης των προφυλάσσονται διὰ τῆς ἀποφυγῆς ὑπερθερμάνσεως.

Κατὰ τὴν συμπύκνωσιν ἀτμοῦ ὑπάρχουν πάντοτε μὴ συμπυκνώσιμα ἀέρια καὶ συνήθως ἀήρ. ‘Ο ἀήρ εἰσέρχεται συνήθως εἰς τὸ

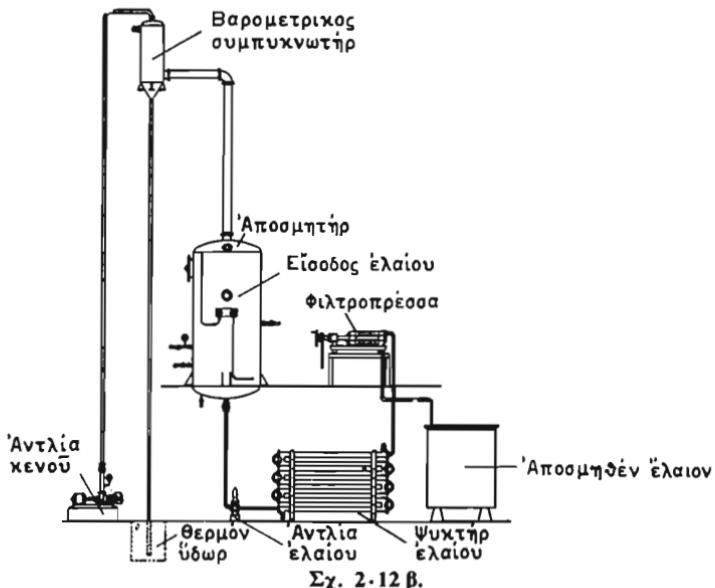
σύστημα δι' ὄπῶν καὶ διὰ τῶν σημείων συνδέσεως. Δύναται ἐπίσης νὰ εἰσέλθῃ καὶ ὑπὸ μορφὴν διαλελυμένων ἀερίων ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔγχυσεως, ἐὰν γίνεται ἔγχυσις ὕδατος πρὸς παραγωγὴν κενοῦ (καταρράκτης). "Οταν ὁ ἀτμός, συνήθως ὁ ὑδρατμός, συμπυκνοῦται εἰς ὑγρόν, παράγεται κενόν. Πρὸς διατήρησιν τοῦ κενοῦ καὶ πρὸς ἀποφυγὴν συγκεντρώσεως τῶν μὴ συμπυκνωσίμων ἀερίων, πρέπει αὐτὰ νὰ ἀπομακρύνωνται, εύθὺς ὡς σχηματίζονται, δι' ἀντλίας κενοῦ ἢ δι' ἐνὸς ἔγχυτου ἀτμοῦ, ὁ ὅποιος παράγει ἐπίσης κενόν.



Σχ. 2·12 α.
Βαρομετρικός συμπυκνωτήρ.

'Η μεταβολὴ τοῦ ἀτμοῦ ἢ τοῦ ὑδρατμοῦ πρὸς ὕδωρ γίνεται ἐντὸς τοῦ συμπυκνωτῆρος καὶ συνοδεύεται ὑπὸ σημαντικῆς ἐλαστώσεως τοῦ ὅγκου. Διὰ κεκορεσμένον ἀτμὸν ὑπὸ ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν, ἢ ἐλάττωσις είναι ἀπὸ 1640 ὅγκους εἰς 1. Δι' ἀτμὸν ὑπὸ χαμηλὴν ἀπόλυτον πίεσιν τοῦ ὑπὸ κενὸν δοχείου, ἢ ἐλάττωσις δύναται νὰ είναι ἀπὸ 20 000 ὅγκους εἰς 1. 'Η ἐλάττωσις τῆς πιέσεως ἐντὸς τοῦ συμπυ-

κυνωτῆρος διαδίδεται ταχέως εἰς ὅλα τὰ μέρη τοῦ συστήματος. ‘Υπάρχουν δύο κύριαι κατηγορίαι συμπυκνωτήρων: α) ‘Ο συμπυκνωτήρ όπτ’ εύθείας ἐπαφῆς, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ ἀτμοὶ ψύχονται καὶ συμπυκνοῦνται δι’ ἐπαφῆς μετὰ τοῦ συμπυκνοῦντος ὑγροῦ. 2) ‘Ο συμπυκνωτήρ ἐπιφανείας, εἰς τὸν ὁποῖον οἱ ἀτμοὶ συμπυκνοῦνται ἐπὶ μιᾶς ψυχρᾶς μεταλλικῆς ἐπιφανείας, γενικῶς σωλήνων, εἰς τοὺς ὁποίους κυκλοφορεῖ ψυχρὸν ὕδωρ. Εἰς ἀμφοτέρας τὰς κατηγορίας τῶν συμπυκνωτήρων εἶναι ἀνάγκη νὰ ἀπομακρύνωνται τὰ μὴ συμπυκνώσιμα ἀέρια πρὸς διατήρησιν τοῦ κενοῦ. Εἰς τὸ σχῆμα 2 · 12 α εἰκονίζεται ἔνας βαρομετρικὸς συμπυκνωτήρ μὲ 2 βαθμίδας ἔγχυτῶν (τζιφαριῶν) ἀτμοῦ, χρησιμεύων ὡς ἔξατμιστήρ ύδατος, ἐργαζόμενος ὑπὸ κενόν. Οἱ ἀτμοὶ καὶ τὰ ἀέρια κινοῦνται ἐκ τοῦ κατωτέρου δεξιοῦ εἰς τὸ ἀνώτερον ἀριστερόν. Εἰς τὸ σχῆμα 2 · 12 β εἰκονίζονται ἔνας βαρομετρικὸς συμπυκνωτήρ μὲ μηχανικήν δι’ ἀντλίας κενοῦ ἀπομάκρυνσιν τῶν μὴ ὑγροποιησίμων ἀερίων ἐκ τῆς κεφαλῆς τοῦ συμπυκνωτῆρος.



2 · 13 Συσκευαὶ ὑδραυλικῆς πιέσεως.

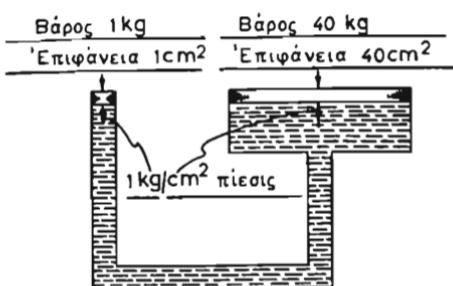
‘Η ὑδραυλικὴ δύναμις δύναται νὰ μεταδοθῇ καὶ νὰ ἐφαρμοσθῇ μέσω ὑδατος ὑπὸ πίεσιν, δύναται δὲ νὰ συγκριθῇ πρὸς τὴν μηχανικὴν

δύναμιν, τὴν δύναμιν τῶν ρευστῶν καὶ τὰ ἐλατήρια. Εἶναι μορφὴ δυνάμεως κατάλληλος διὰ τὴν λειτουργίαν βραδέως κινουμένων μηχανῶν μὲ εύθυγράμμους ἢ παλινδρομικὰς κινήσεις, αἱ δόποιαι γίνονται ὑπὸ ψηλᾶς πιέσεις. Ἡ ὑδραυλικὴ δύναμις εύρισκει ἐφαρμογὴν εἰς τὴν συμπίεσιν ἢ τὴν συνεκτικοποίησιν χαλαρῶν ἢ πλαστικῶν ύλικῶν, τὴν κοπήν, τὴν ἐκτύπωσιν καὶ τὴν μορφοποίησιν μετάλλων καὶ τὴν ἀνύψωσιν βαρέων ἀντικειμένων.

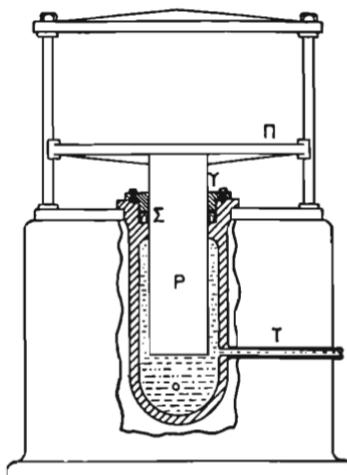
Ὑδραυλικὰ πιεστήρια.

Εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν ἡ χύτευσις συνθετικῶν πλαστικῶν οὔσιῶν, ἡ ἔκθλιψις ἐλαιοκάρπου καὶ ὥρισμέναι λειτουργίαι διηθήσεως δύνανται νὰ ἐκτελεσθοῦν μὲ τὴν βοήθειαν ὑδραυλικῆς πιέσεως. Τὸ σχῆμα 2·13 α ἐπεξηγεῖ τὸ πολλαπλασιαστικὸν ἀποτέλεσμα τῆς ὑδραυλικῆς δυνάμεως.

Ἡ δύναμις 1 kg εἰς ἔμβολον



Σχ. 2·13 α.



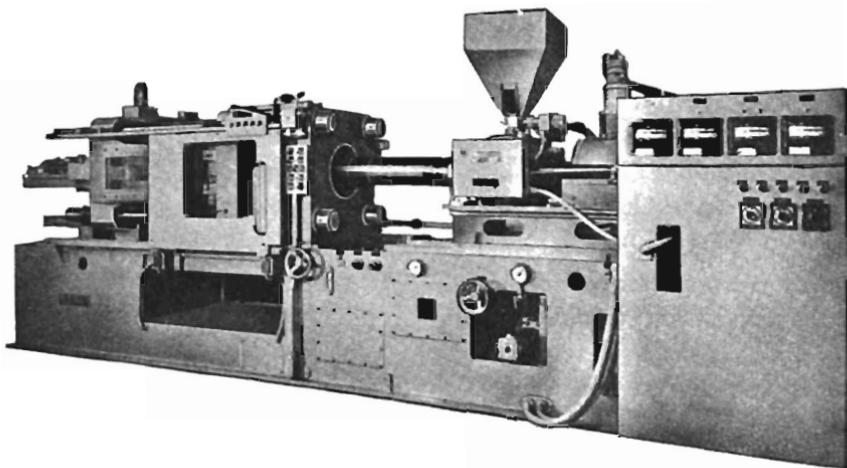
Σχ. 2·13 β.

1 cm² ἔξισορροπεῖ τὴν δύναμιν 40 kg εἰς ἔμβολον 40 cm². Τὸ σχῆμα 2·13 β ἐπεξηγεῖ τὴν ἐφαρμογὴν μιᾶς ὑδραυλικῆς δυνάμεως.

Τὸ σχῆμα 2·13 γ παριστᾶ ἔνα ὁρίζοντιον μεγάλου μεγέθους ὑδραυλικὸν πιεστήριον διὰ τὴν δι' ἔγχύσεως μορφοποίησιν πλαστικῶν, ὡς π.χ. διὰ τὴν χύτευσιν θερμοπλαστικῶν ρητινῶν, μὲ μεγίστην ἴκανότητα παραγωγῆς ἀνὰ κύκλον 2 kg περίπου πλαστικοῦ ύλικοῦ. Ἡ τροφοδοτικὴ χοάνη εύρισκεται εἰς τὸ δεξιὸν μέρος.

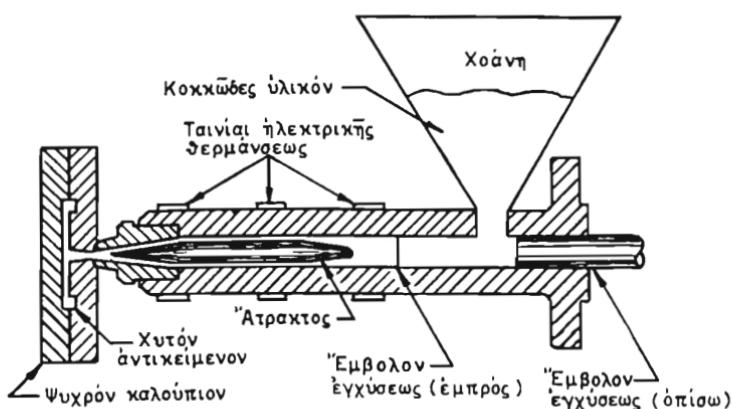
Εἰς τὸ σχῆμα 2·13 δ δι' ἀπλῆς σχεδιάσεως εἰκονίζεται ἡ λειτουργία τῆς δι' ἔγχύσεως μορφοποιήσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 2·13 εἰκονίζεται δι' ἀπλοῦ σχεδίου ἡ ἀρχὴ



Σχ. 2·13 γ.

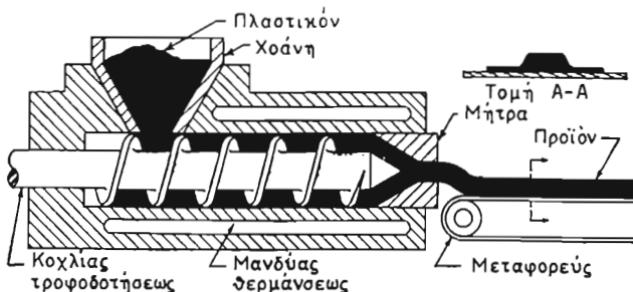
Πιεστήριον μορφοποιήσεως πλαστικῶν δι' ἐγχύσεως.



Σχ. 2·13 δ.

Μορφοποίησις δι' ἐγχύσεως.

λειτουργίας τῆς μηχανῆς ἔξωθήσεως, διὰ μορφοποίησιν ἐπιμήκων πλαστικῶν ἀντικειμένων.



Σχ. 2·13 ε.

Σχηματική παράστασις τής λειτουργίας μηχανῆς έξωθήσεως.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 3

ΧΗΜΙΚΑΙ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΙ

3.1 Βασικαὶ χημικαὶ κατεργασίαι.

Αἱ βασικαὶ φυσικαὶ διεργασίαι ὁσονδήποτε μεγάλον ρόλον καὶ ἀν παίζουν εἰς ἔνα χημικὸν ἐργοστάσιον, ἐν τούτοις δὲν ἀποτελοῦν τὸ σημαντικώτερον μέρος τῆς διεξαγομένης εἰς τὸ ἐργοστάσιον ἐργασίας. Τὸ σοβαρώτερον μέρος αὐτῆς ἀποτελεῖ ἡ διεξαγωγὴ τῆς κυρίας χημικῆς ἀντιδράσεως.

Ἐκ τῶν πολυαρίθμων χημικῶν διεργασιῶν ἀναφέρονται κατωτέρω αἱ ἔχουσαι μεγαλυτέραν σημασίαν διὰ τὴν βιομηχανίαν.

Αἱ θερμικαὶ μέθοδοι πολλάκις ὑπὸ σύγχρονον ἐνολλασσομένην ἐπίδρασιν ἀναγωγικῶν ἢ δξειδωτικῶν μέσων ἔχουν μεγάλην σημασίαν ίδιως εἰς τὴν Ἀνόργανον Χημείαν. Παραδείγματα θερμικῶν μεθόδων διεργασίας εἰναι π.χ. αἱ διάφοροι μεταλλουργικαὶ μέθοδοι, ὡς ἡ καῦσις, ἡ ἀσβεστοποίησις κ.ἄ., εἰς δὲ τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν κατὰ τὴν κατασκευὴν ἀερίων, καυσίμων ύλῶν, κατὰ τὴν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων, εἰς τὰς μεθόδους πυρολύσεως κ.λπ. Ἡ μεγάλη ποσότης θερμότητος, ἡ ὅποια ἀπαιτεῖται διὰ τὴν διεξαγωγὴν τῶν διεργασιῶν αὐτῶν, λαμβάνεται πολλάκις ἐκ τῆς ίδιας τῆς ἀντιδράσεως ἢ εἰς ἄλλας περιπτώσεις προσάγεται ἔξωθεν διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως στερεῶν, ύγρων ἢ ἀερίων καυσίμων ἢ ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ εἰς ὡρισμένας περιπτώσεις μάλιστα καὶ ἡλεκτρικοῦ βολταϊκοῦ τόξου.

Αἱ ποικίλαι καταλυτικαὶ μέθοδοι διεργασίας ἔχουν δλίγον κατ' δλίγον ἔξαπλωθῆ εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν τῆς χημικῆς τεχνικῆς καὶ ἀποτελοῦν σήμερον τὰς πλέον σημαντικὰς καὶ ἐνδιαφερούσας ἀπὸ οἰκονομικῆς ἀπόψεως χημικὰς ἀντιδράσεις. Ἀλλαὶ σημαντικαὶ χημικαὶ βασικαὶ διεργασίαι εἰναι ἡ ἡλεκτρόλυσις, ἡ διπλῇ ἀντικατάστασις, ἡ ἔξουδετέρωσις, ἡ ὑδρόλυσις κ.λπ.

Εἰς τὴν Ὀργανικὴν Χημείαν μεγάλην σημασίαν ἔχει ἡ εἰσαγωγὴ, ἡ μετάθεσις καὶ ἡ ἀντικατάστασις τῶν ὑποκαταστατῶν, ὡς π.χ. κατὰ τὴν ἀλκυλίωσιν, τὴν ἀλογόνωσιν, τὴν σουλφόνωσιν, τὴν νίτρωσιν, τὴν ἀναγωγὴν, τὴν διαζώτωσιν κ.λπ.

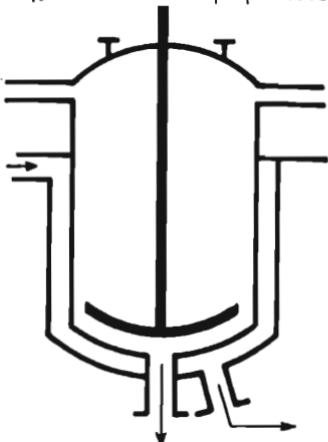
Εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν συνθετικῶν ύλῶν καὶ τῶν συνθετικῶν ίνῶν κυριαρχοῦν σί μέθοδοι τῆς συμπυκνώσεως καὶ τοῦ πολυμερισμοῦ. Αἱ μέθοδοι τῆς ζυμώσεως παλαιότερον περιωρίζοντο εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν τροφίμων καὶ τῶν ἀλκοολούχων ποτῶν. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἑταῖ ὅμως αἱ μέθοδοι ζυμώσεως ἀπέκτησαν μεγάλην σημασίαν, διότι δι’ αὐτῶν παράγονται τὰ ἀντιβιοτικὰ ἢ καὶ λευκωματούχοι ούσίαι προοριζόμεναι νὰ καλύψουν τὰς αὐξανομένας εἰς κρέας ἀνάγκας.

Εἰς τὸ πλῆθος ὅμως τῶν βασικῶν χημικῶν μεθόδων δὲν ἀντιστοιχεῖ ἀπαραιτήτως ἔνας ἔξι συσκευῆς μεγάλος ἀριθμὸς τύπων συσκευῶν. Πράγματι διὰ τοῦ αὐτοῦ τύπου συσκευῆς είναι δυνατή ἡ ἐπιτέλεσις διαφόρων χημικῶν διεργασιῶν.

Τοῦτο ὄφείλεται εἰς τὸ ὅτι ἡ κατασκευὴ μιᾶς συσκευῆς ἀντιδράσεως ἔξαρταται κυρίως ἐκ τῶν συνθηκῶν (τῆς πιέσεως καὶ τῆς θερμοκρασίας), αἱ ὁποῖαι θὰ ἐπικρατήσουν ἐντὸς αὐτῆς, ἐνῶ ἡ χημικὴ ἀντιδρασις καὶ τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως καθορίζουν μόνον τὸ ύλικόν, ἐκ τοῦ ὃποίου πρέπει νὰ κατασκευασθῇ ἡ συσκευή.

Τοιουτοτρόπως αἱ συνήθεις συσκευαὶ ἀναδεύσεως (σχ. 3·1 καὶ σχ. 2·6 γ) δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν διὰ τὴν διεξαγωγὴν τῶν πλέον διαφορετικῶν χημικῶν βασικῶν κατεργασιῶν, ὡς π.χ. ἔξουδετερώσεως, ἀλκυλιώσεως, σουλφονώσεως, διαζωτώσεως καὶ δύνανται ἔξωτερικῶς νὰ είναι τελείως ὅμοιαι. Ἡ ἐσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ λέβητος καὶ τοῦ καλύμματος ὅμως, ἡ ὃποια ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὰς χημικὰς ούσιας, ἀποτελεῖται ἀπὸ περιπτώσεως εἰς περίπτωσιν ἐκ διαφορετικοῦ ύλικοῦ μὴ προσβαλλομένου ύπὸ αὐτῶν τῶν χημικῶν ούσιῶν.

‘Αντιστρόφως ὅμως συχνὰ διὰ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ἀντιδρασιν ὑπάρχουν πολλαὶ συσκευαὶ τῶν πλέον διαφορετικῶν τύπων κατασκευῆς. Οὕτω π.χ. ὑπάρχει σειρὰ μεθόδων διὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ἐκ τῶν ὃποίων ἡ μέθοδος τῶν Mont - Geny ἐκτελεῖται εἰς 430° C ύπὸ πίεσιν 100 Atm, ἡ μέθοδος τῶν Haber - Bosch εἰς 5000 C



Σχ. 3·1.
Συσκευὴ ἀναδεύσεως.

καὶ 200 Atm, ἡ μέθοδος Casalle εἰς 500° C καὶ 800 Atm, ἡ μέθοδος Claude εἰς 500° C καὶ 1000 Atm. Βλέπομεν δηλαδὴ ὅτι διὰ τὴν ίδιαν ἀντίδρασιν θὰ πρέπει νὰ ὑπάρχουν διαφορετικοῦ τύπου συσκευαὶ ἀντιδράσεως. "Αν καὶ γίνεται ἡ ίδια χημικὴ ἀντίδρασις καὶ ἔφαρμόζεται ἡ ίδια χημικὴ βασικὴ διεργασία, ἐν τούτοις ἡ κατασκευὴ τοῦ κλιβάνου ἐπαφῆς π.χ. ἡ τῆς συσκευῆς ἀντιδράσεως, ἐντὸς τῆς ὁποίας γίνεται ἡ ἀντίδρασις, δύναται νὰ εἴναι τελείως διαφορετική. Διὰ λόγους ἀπλουστεύσεως οἱ διάφοροι τύποι συσκευῶν θὰ περιγραφοῦν κατωτέρω ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς ἐνεργείας, ἡ ὁποία ἀπελευθεροῦται κατὰ τὴν ἀντίδρασιν ἡ προσφέρεται διὰ τὴν διεξαγωγὴν τῆς ἀντιδράσεως.

3.2 Θερμικαὶ μέθοδοι ἀντιδράσεως.

Εἰς πολλὰς θερμικὰς διεργασίας σχηματίζεται κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἀντιδράσεως ἐπαρκῆς θερμότης ἀντιδράσεως οὕτως, ὥστε ἡ ἀντίδρασις νὰ δύναται νὰ γίνῃ ἀνεψιακῆς προσαγωγῆς θερμότητος. Ἀντιθέτως πολλὰς φορὰς πρέπει νὰ ἀπάγεται ἡ θερμότης ἀντιδράσεως.

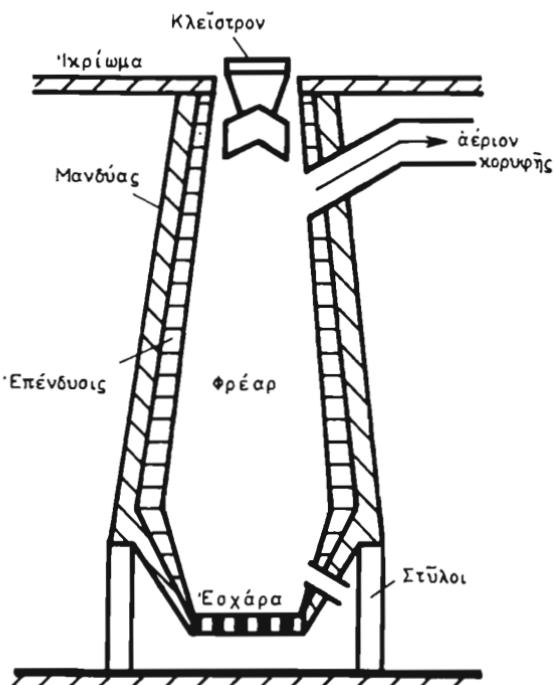
Τοῦτο συμβαίνει π.χ. κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀσβεστοκυαναμίδης ἐξ ἀνθρακασβεστίου κατὰ τὴν παρασκευὴν συνθετικῆς ἀμμωνίας ἡ κατὰ τὴν καταλυτικὴν παρασκευὴν θειικοῦ δέξος.

"Αλλαὶ ἀντιδράσεις ἀντιθέτως ἀπαιτοῦν, ὅπως εἴπομεν, κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διεξαγωγῆς των προσαγωγὴν θερμότητος, ὅπως κατὰ τὴν ὅπτησιν τοῦ ἀσβεστολίθου, κατὰ τὴν παρασκευὴν ἀνθρακασβεστίου καὶ ἄλλας μεθόδους ἀντιδράσεως, αἱ δόποιαι ἐκτελοῦνται εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ δονομάζονται θερμικαὶ μέθοδοι.

Αἱ συσκευαὶ, ἐντὸς τῶν δόποιων ἐκτελοῦνται αἱ ἀντιδράσεις αὐταὶ, δονομάζονται κλίβανοι, θερμαντῆρες ἢ ἀντιδραστῆρες. Ειδικώτερον ὑπὸ τοὺς ὅρους αὐτοὺς ἐννοοῦνται συσκευαί, ἐντὸς τῶν δόποιων διεξάγονται χημικαὶ ἀντιδράσεις εἰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας (εἰς τὰς ὑψηλὰς θερμοκρασίας διφείλεται τὸ δονομα κλίβανος). "Οπως γνωρίζομεν ἐκ τῆς Χημείας, αἱ ἀντιδράσεις, αἱ δόποιαι ἀπελευθερώνουν θερμότητα, δονομάζονται ἐξώθερμοι, ἐνῶ ἐκεῖναι, αἱ δόποιαι καταναλίσκουν θερμότητα, δονομάζονται ἐνδόθερμοι ἀντιδράσεις.

1) Φρεατοειδεῖς κάμινοι.

Αἱ φρεατοειδεῖς κάμινοι (σχ. 3·2 α) εἰναι ὑψηλοὶ πύργοι ἀντιδράσεως, ἐσωτερικῶς ἐπενδεδυμένοι μὲ πυρίμαχον ύλικόν, οἱ ὅποιοι θερμαίνονται ἀπ' εὐθείας, δηλαδὴ ἡ διὰ διεξαγωγὴν τῆς ἀντιδράσεως ἀπαιτουμένη θερμότης ἀποκτᾶται δι' ἀναμίξεως τοῦ καυσίμου μετὰ τοῦ ύλικοῦ ἀντιδράσεως (παράδειγμα: ἡ ἀσβεστοκάμινος).



Σχ. 3·2 α.
Φρεατοειδής κάμινος.

Αἱ φρεατοειδεῖς κάμινοι γεμίζονται ἐκ τῶν ἄνω. Εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς καμίνου (κορυφὴ) εύρισκεται ἔνα κωνικὸν πῶμα (κλεῖστρον), ἵδιως ὅταν πρέπει νὰ συλλέγωνται ἐντὸς τοῦ κλιβάνου τὰ δημιουργούμενα ἀέρια. Εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς καμίνου ἔχουν τοποθετηθῆ διατάξεις πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν στερεῶν ἢ ύγρων προϊόντων.

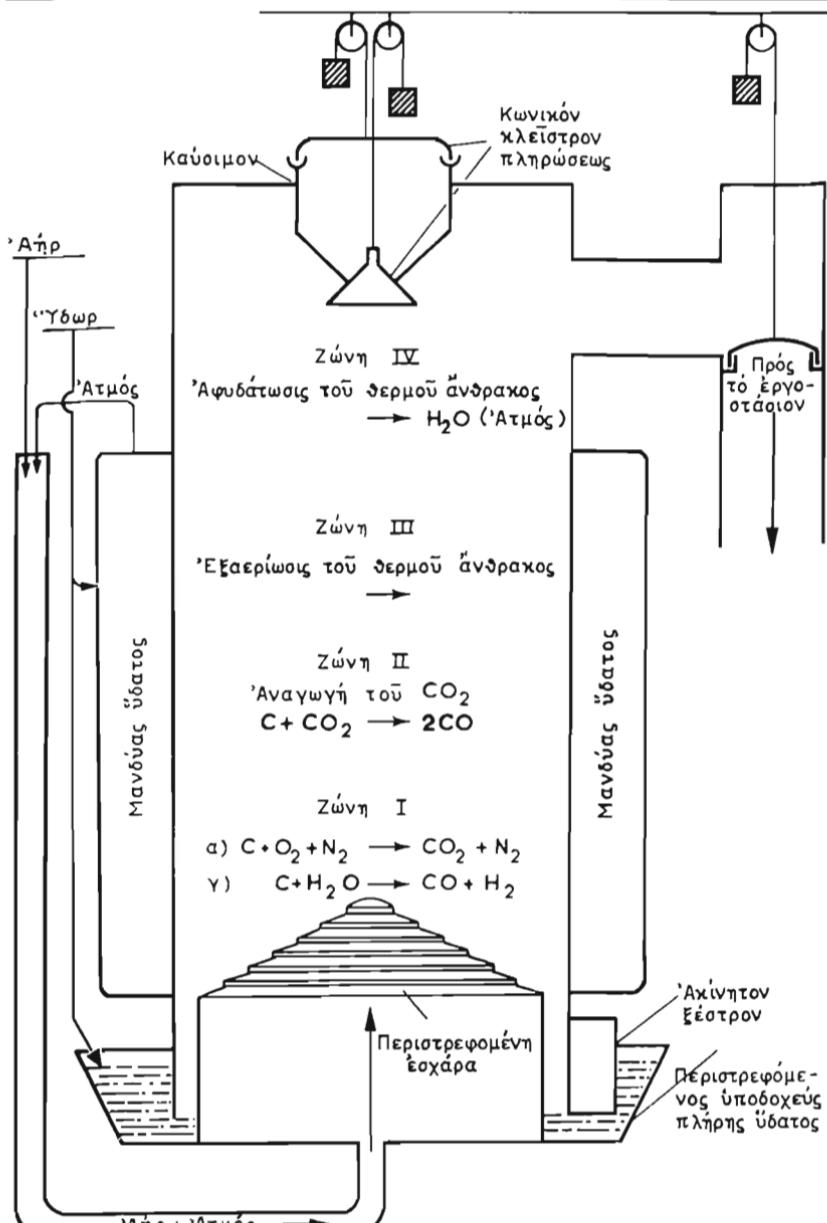
Ἡ ὑψικάμινος εἰναι ἐπίσης μία φρεατοειδής κάμινος. Εἰς αὐτὴν

τὰ κατὰ τὴν καῦσιν σχηματιζόμενα ἀέρια χρησιμεύουν ὡς ἀντιδρῶντα ὑλικά.

Ἐπίστης μεταξὺ τῶν φρεατοειδῶν καμίνων δύναται νὰ καταταγῇ καὶ τὸ ἀεριογόνον, τὸ δποῖον εἶναι ἔνας κλίβανος ἀντιδράσεως ἐντὸς τοῦ δποίου ἔξαιριώνονται στερεὰ καύσιμα πρὸς λῆψιν φωταερίου ἢ ἀερίου συνθέσεως καυσίμων ἀερίων. Τὰ ἐντὸς αὐτοῦ παραγόμενα ἀέρια χρησιμεύουν ὡς καύσιμα ἀέρια διὰ κλιβάνους, ὡς ἀέρια κινήσεως διὰ κινητῆρας ἢ εἶναι πρῶται ὑλαι διὰ χημικὰ προϊόντα παραγόμενα εἰς μεγάλην ποσότητα. Τὸ ἀεριογόνον δύναται ἐπομένως νὰ παρέχῃ εἴτε ἐνέργειαν εἴτε πρώτας ὑλας. "Ἐνας ἴδιαιτέρως συχνὰ συναντώμενος ἀεριογόνος κλίβανος εἶναι τὸ ἀεριογόνον περιστρεφομένης ἐσχάρας (σχ. 3 · 2 β), τὸ δποῖον περιγράφεται κατωτέρω:

2) Τὸ ἀεριογόνον περιστρεφομένης ἐσχάρας.

Ο διὰ τὴν καῦσιν ἀπαίτούμενος ἀήρ εἰσέρχεται ἐκ τῶν κάτω διὰ τῆς περιστροφικῆς ἐσχάρας. Πλησίον τῆς ἐσχάρας (ζώνη I) καίεται δ ἄνθραξ καὶ καταναλίσκει πλήρως τὸ δύσυγόνον τοῦ ἀέρος μὲ σχηματισμὸν διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος (ἔξισωσις α). Τὸ καύσιμον ἐντὸς τῆς ζώνης II θερμαίνεται διὰ τῆς οὕτω σχηματιζομένης θερμότητος, διαπυρώνεται καὶ ἀνάγει τὸ μὴ καύσιμον διοξειδίον τοῦ ἄνθρακος (ἔξισωσις β). Ἐντὸς τῆς ζώνης III συνεπείσα τῆς θερμότητος γίνεται ἔξαιρίωσις θερμοῦ ἄνθρακος πρὸς ἀέριον ὑδρογονάνθρακα καὶ εἰς τὴν ζώνην IV ἀφυδάτωσις τοῦ ἄνθρακος. "Αν ἐκτὸς τοῦ ἀέρος διοχετευθῆ καὶ ὑδρατμός, τότε τὸ ὕδωρ διασπᾶται εἰς τὴν ζώνην I (ἔξισωσις γ) καὶ τοιουτορόπως λαμβάνεται καύσιμον ὑδρογόνον. Διὰ νὰ μὴ εἰσέρχεται κατὰ τὴν τροφοδότησιν ἀήρ ἄλλος ἐκτὸς τοῦ τροφοδοτικοῦ, ἡ πλήρωσις τοῦ κλιβάνου γίνεται μέσω κωνικῶν πτωμάτων. Ή σχηματιζομένη τέφρα προωθεῖται διὰ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως τῆς ἐσχάρας εἰς τὸν ἐπίστης περιστροφικὸν ὑποδοχέα τέφρας, ἐκεῖ σβέννυται μὲ ὕδωρ καὶ ἀπομακρύνεται μὲ ἔστρα. Τὸ ὕδωρ ἐντὸς τοῦ ὑποδοχέως συντελεῖ συγχρόνως διὰ τὴν στεγάνωσιν τοῦ κλιβάνου πρὸς τὰ κάτω καὶ παρεμποδίζει καὶ ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ τὴν ἀνεπιθύμητον εἰσροήν ἀέρος. Τὸ εἰς τὸ ἄνω σημεῖον ἀπαγόμενον ἀέριον εἶναι τὸ ἀεριογόνον τοῦ ἀεριογόνου. Τοῦτο ἀποτελεῖται ἐκ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὑδρογόνου, ἀζώτου, ὑδρογονανθράκων, διοξειδίου τοῦ



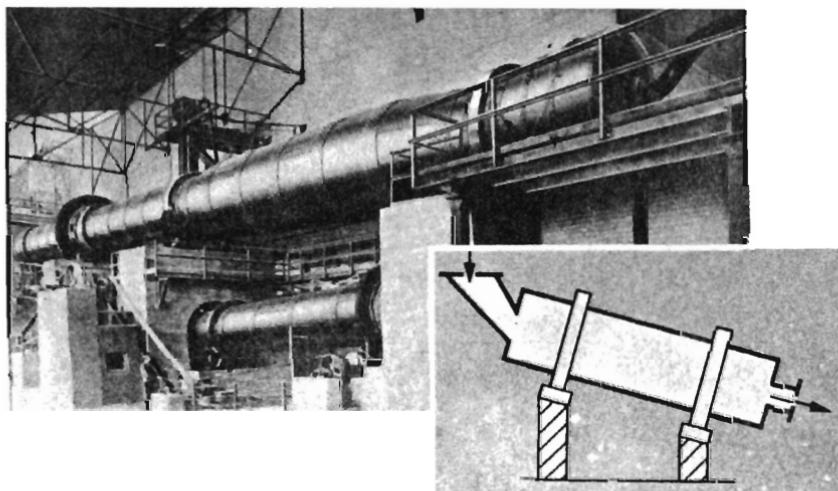
ἄνθρακος καὶ ύδραυλιν, ἐκ τῶν δποίων καύσιμα εἶναι μόνον τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, τὸ ύδρογόνον καὶ οἱ ύδρογονάνθρακες.

Οἱ κλίβανοι πρέπει νὰ εἶναι πάντοτε καλῶς πληρωμένος διὰ νὰ σχηματίζεται κατὰ τὸ δυνατόν μόνον CO. Ἐν τῇ πράξει ὅμως ὅλα τὰ ἀέρια ἀεριογόνου περιέχουν καὶ δλίγην ποσότητα διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Ἐντὸς τοῦ ἀεριογόνου δύναται νὰ παραχθῇ καθαρὸν μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ἢν διοχετευθῇ ἀντὶ ἀέρος όξυγόνον. Ἐπειδὴ εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν ἡ καῦσις εἶναι πολὺ ζωηρά, τὸ ἀεριογόνον πρέπει νὰ ψύχεται ἔξωθεν ισχυρῶς διὰ καταιονισμοῦ ὑδατος. Τὸ ἀέριον μονοξείδιον ἐκπλύνεται ἀκολούθως καλῶς μὲ ἀσβέστιον γάλα πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ H₂S καὶ τοῦ CO₂.

3) Περιστροφικοὶ κλίβανοι.

Οἱ περιστροφικοὶ κλίβανοι (σχ. 3·2 γ) ἔχουν μεγάλην σημασίαν ίδιας εἰς τὴν διάργανον χημικὴν βιομηχανίαν.



Σχ. 3·2 γ.
Περιστροφικὸς κλίβανος.

Οἱ κλίβανοι αὐτοὶ εἶναι μεγάλοι χαλύβδινοι σωλῆνες, τῶν δποίων τὸ μῆκος φθάνει ἐνίστε μέχρι 160 m, ἡ δὲ διάμετρος μέχρι 4 m, παρου-

σιάζουν μικράν κλίσιν και έδραζονται ἐπὶ τροχαλιῶν. Διὰ κιβωτίου μεταδόσεως ταχύτητος οἱ κλίβανοι αὐτοὶ τίθενται εἰς βραδεῖαν περιστροφὴν ύπὸ ἑνὸς ἡλεκτροκινητῆρος (1-2 περιστροφαὶ ἀνὰ λεπτὸν) καὶ ἔργαζονται συνεχῶς.

“Οταν κατὰ τὴν ἀντίδρασιν σχηματίζεται θερμότης, ὅπως π.χ. εἰς τοὺς περιστροφικούς κλιβάνους φρύξεως, τότε αὐτοὶ θερμαίνονται ἔξωθεν μόνον κατὰ τὴν στιγμὴν ποὺ τίθενται εἰς λειτουργίαν.

‘Αντιθέτως, ἂν ἡ ἀντίδρασις ἀπατῆ συνεχῶς προσαγωγὴν θερμότητος, ἐμφυσῶνται δι’ ἑνὸς ἀνεμιστῆρος τὰ θερμὰ καυσαέρια ἑνὸς καυστῆρος ἀερίου, πετρελαίου ἢ κόνεως ἄνθρακος ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω εἰς τὸ ύλικὸν ἀντίδρασεως ἐντὸς τοῦ τυμπάνου, ὡς εἰς τὴν περιπτώσιν τοῦ κλιβάνου παραγωγῆς τοῦ κλίνκερ εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ τσιμέντου.

4) Κλίβανοι μορφῆς σήραγγος.

Οἱ κλίβανοι μορφῆς σήραγγος εἶναι ἐπιμήκεις σήραγγες μήκους μέχρι 50 ποὺ ἡ καὶ περισσοτέρων. Ἀναλόγως τοῦ προϊόντος, τῆς μεθόδου καὶ τῆς διαρκείας τῆς ἀντίδρασεως, τὸ πρὸς ἀντίδρασιν ύλικὸν ὅδηγεται συσκευασμένον εἴτε ἐντὸς κυλιομένων ἐπὶ σιδηροτροχιῶν βαγονίων μέσω τοῦ κλιβάνου (σχ. 3·2 δ) εἴτε ἐντὸς κυλιομένων ἐπὶ τεταμένων συρματοσχοίνων βαγονίων.



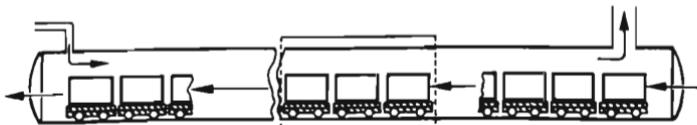
Σχ. 3·2 δ.
Κλίβανος μορφῆς σήραγγος.

‘Ο χρησιμοποιούμενος ἀκόμη καὶ σήμερον εἰς τὰ κεραμοποιεῖα δακτυλιοειδῆς κλίβανος εἶναι κλίβανος μορφῆς σήραγγος μὲ τὴν διαφορὰν ὅτι ἐντὸς αὐτοῦ δέν μετακινεῖται τὸ προϊὸν ἀλλὰ τὰ καυσαέρια.

‘Ο δακτυλιοειδῆς κλίβανος περιέχει πλῆθος θαλάμων διατεταγμένων ἀλληλοιαδόχως, ἕκαστος τῶν ὅποιων δύναται νὰ συνδεθῇ μὲ κεντρικὴν καπνοδόχον μέσω αὐλακοῦ καπναερίων δι’ ἀνοίγματος μιᾶς βαλβίδος. Οἱ θάλαμοι γεμίζονται μὲ τὸ πρὸς ὅπτησιν ύλικόν, π.χ. κέραμον, ἀσβεστόλιθον, ἐν μίγματι μὲ κώκ ἢ ἄνθρακα. Ἔξ ὅλων τῶν θαλάμων μόνον ἔνας εύρισκεται ἐκάστοτε εἰς πλήρη λειτουργίαν

καὶ συγκεκριμένως: ὁ συνδεδεμένος μὲ τὴν καπνοδόχον. Ἐντὸς αὐτοῦ γίνεται ὅπτησις. Ὅταν ἡ ὅπτησις περατωθῇ, συνδέεται ὁ ἐπόμενος θάλαμος μὲ τὴν καπνοδόχον, ὅπότε τὰ θερμὰ καυσαέρια εἰσέρχονται ἐντὸς τοῦ θαλάμου αὐτοῦ, ἀνάπτουν τὸ κώκ καὶ τοιουτοτρόπως ἀρχίζει ἡ διαδικασία τῆς ὅπτήσεως ἐντὸς τοῦ θαλάμου αὐτοῦ. Τοῦτο συνεχίζεται ἀλληλοιασθανόντως. Τὸ ἔτοιμον ύλικὸν ἐντὸς τῶν πρώτων θαλάμων ψύχεται διὰ τῆς διόδου τοῦ καυσιγόνου ἀέρος, ὁ ὅποιος προορίζεται διὰ τοὺς θαλάμους ὅπτήσεως καὶ οὕτω προθερμαίνεται.

‘Ο κλίβανος μορφῆς στράγγος καὶ ὁ δακτυλιοειδῆς κλίβανος χρησιμοποιοῦνται καὶ εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν πυριμάχων πλίνθων (ἀντοχὴ εἰς θερμοκρασίας 1500°C καὶ μεγαλύτερα). Ἐνταῦθα ὅμως ἡ θέρμανσις δὲν γίνεται δι’ ἄνθρακος ἀλλὰ δι’ ἀερίου. Τὸ ύλικὸν εἶναι συσσωρευμένον ἐπὶ βαγονίων ἐκ πυριμάχου ύλικοῦ, τὰ ὅποια μεταφέρονται διὰ μηχανικῆς διατάξεως ἐντὸς τοῦ κλιβάνου.



Σχ. 3·2 ε.
Κλίβανος μορφῆς στράγγος.

‘Απὸ τὴν πλευρὰν ἔξοδου τοῦ κλιβάνου εἰσρέει ὁ ἀήρ, ὁ ὅποιος ἀπαίτεται διὰ τὴν καῦσιν τοῦ ἀερίου τοῦ ἀεριογόνου, ψύχει τὸ ύλικὸν ἐπὶ τοῦ βαγονίου, τὸ ὅποιον προχωρεῖ πρὸς τὴν ἔξοδον βραδέως καὶ προθερμαίνεται συνεχῶς ἕως τὴν ζώνην καύσεως οὕτως, ὥστε ἐκεῖ νὰ ἐπιτυγχάνωνται ὑψηλαὶ θερμοκρασίαι. Τὰ ἐκ τῆς ζώνης καύσεως ἔρχόμενα θερμὰ καυσαέρια ρέουν ἀκολούθως μέσω τοῦ προσφάτως πληρωθέντος διὰ πλίνθων βαγονίου καὶ ἀποδίδουν εἰς αὐτὰς τὴν θερμότητά των. Κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον ἀξιοποιεῖται ὅσον τὸ δυνατὸν περισσότερον ἡ ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ἀερίου τοῦ ἀεριογόνου ἀποδίδομένη θερμότης (σχ. 3·2 ε.).

5) Κλίβανοι κατ’ ὄρόφους.

Εἰς τοὺς κλίβανους κατ’ ὄρόφους (σχ. 3·2 στ.) τὸ ύλικὸν ποὺ ἀντιδρᾶ εύρισκεται εἰς λεπτὰς στιβάδας ἐπὶ πολλῶν ὄρόφων, ὅπου κινεῖται δι’ ἀναδευτήρων καὶ προωθεῖται ἐκ τοῦ ἀνωτέρου πρὸς τὸν κατώτερον ὄροφον.

Τὸ ἀπαιτούμενον ἀέριον ἀντιδράσεως (ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀήρ) εἰσρέει ἐκ τῶν κάτω καὶ διέρχεται μέσω τοῦ λεπτοαλεσθέντος ψλικοῦ. Οἱ κλίβανοι κατ' ὄρόφους παλαιότερον ἔχρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ θειικοῦ ὁξέος.

Σήμερον ἔχουν ἐκτοπισθῆ ὑπὸ τῶν περιστροφικῶν κλιβάνων φρύξεως, οἱ ὅποιοι ἔχουν πολὺ μεγαλυτέραν παραγωγικὴν ἴκανότητα καὶ χρησιμεύουν ἐπίσης καὶ ὡς κλίβανοι ξηράνσεως.

6) Θέρμανσις τοῦ κλιβάνου.

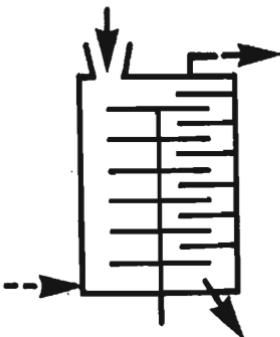
Εἰς τὰς μεθόδους ποὺ περιεγράψαμεν ἀνωτέρω, ἡ ἀπαιτουμένη διὰ τὴν ἀντιδράσιν θερμότης παράγεται ἐκ τῆς θερμότητος ἀντιδράσεως. 'Υπάρχει ὅμως πλῆθος μεθόδων, κατὰ τὰς ὅποιας τὸ πρὸς ἀντιδρασιν ψλικὸν πρέπει νὰ θερμανθῇ δι' ἔξωθεν προσφερομένης θερμότητος.

'Η μορφὴ τῶν κλιβάνων αὐτῶν ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ ὕψους τῶν ἀπαιτουμένων θερμοκρασιῶν, ἐκ τοῦ ἀντιδρῶντος ψλικοῦ, ἐκ τῆς ἀπαιτουμένης κινήσεως τοῦ ψλικοῦ καὶ ἐκ τοῦ εἴδους τῆς θερμάνσεως.

'Η θέρμανσις δύναται νὰ γίνῃ διὰ τῶν καυσαερίων στερεῶν, ύγρῶν ἢ ἀερίων καυσίμων καὶ εἰς μικρότεραν κλίμακα δι' ὑπερθέρμου ἀτμοῦ ἢ δι' ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας. 'Η θέρμανσις εἶναι ἀμεσος, ὅταν τὰ διάπυρα ἀέρια ἔρχωνται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ἀντιδρῶν ψλικόν, ὅπως π.χ. εἰς τὸν περιστροφικὸν κλίβανον (σχ. 3·2 γ) καὶ εἰς τὸν κλίβανον μορφῆς σήραγγος (σχ. 3·2 δ). 'Εμμέσως θερμαίνονται οἱ κλίβανοι μορφῆς κωνικοῦ δοχείου μὲ τάρακτρον (σχ. 2·9 ια), οἱ κλίβανοι τήξεως (σχ. 3·2 ζ), οἱ κλίβανοι πήξεως (σχ. 3·2 η), αἱ μυφλοκάμινοι, οἱ κλίβανοι σχήματος κ.ἄ.

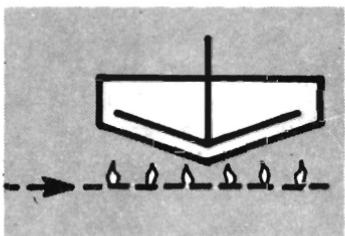
7) Ἡλεκτρικοὶ κλίβανοι.

Εἰς πολλὰς περιπτώσεις χρησιμοποιεῖται ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν κλιβάνων ἀντιδράσεως. Οἱ ἡλεκτρικοὶ κλίβανοι, δηλαδὴ κλίβανοι θερμαινόμενοι δι' ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, χρησιμοποιοῦνται εἰς χώρας μὲ εὐθηνὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, εἰς περιπτώσεις



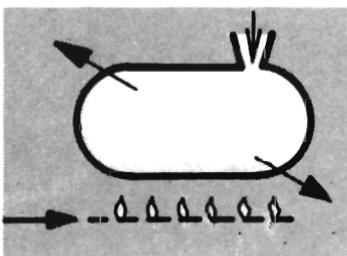
Σχ. 3.2 στ.
Κλίβανος κατ' ὄρόφους.

κατὰ τὰς ὅποιας ἀπαιτοῦνται πολὺ ὑψηλαὶ θερμοκρασίαι. Εἰς τοὺς ἡλεκτρικούς κλιβάνους (σχ. 3·2θ) δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ θερμοκρασία μέχρι 3000°C .



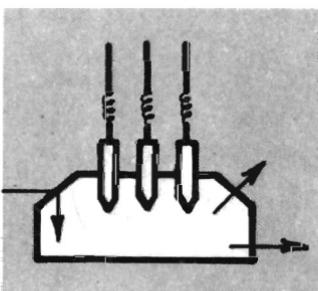
Σχ. 3·2ζ.

Λέβης τήξεως λειτουργῶν δι' ἀρέου.



Σχ. 3·2η.

Κλίβανος ἀποστάξεως.



Σχ. 3·2θ.

Ἡλεκτρικὸς κλίβανος χαλυβουργίας.



Σχ. 3·2ι.

Κλίβανος βολταϊκοῦ τόξου.

Οἱ κλίβανοι αὐτοὶ ἀναλόγως τοῦ τρόπου τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος διακρίνονται εἰς κλιβάνους: α) βολταϊκοῦ τόξου καὶ ἡλεκτροδίων, β) ἀντιστάσεως καὶ γ) ἐπαγωγῆς.

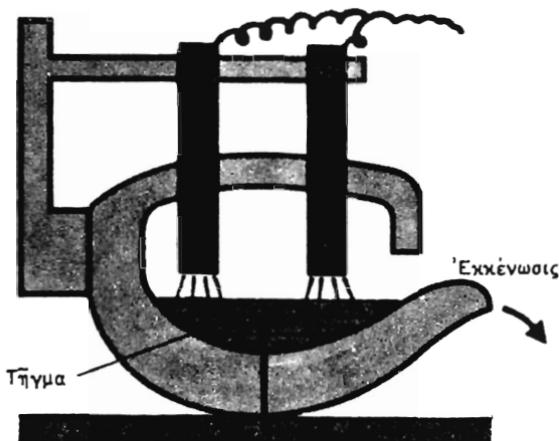
Εἰς τοὺς κλιβάνους βολταϊκοῦ τόξου (σχ. 3·2θ, 3·2ι, 3·2ια) παράγεται μεταξὺ δύο ἡλεκτροδίων βολταϊκὸν τόξον, τὸ ὅποιον ἀποδίδει μεγάλην ποσότητα θερμότητος δι' ἀκτινοβολίας εἰς τὸ περιβάλλον.

Καλυτέρα θερμικὴ ἀπόδοσις ἐπιτυγχάνεται εἰς τὰ ἀπ' εὐθεῖας βολταϊκὰ τόξα, ὅπως τὰ χρησιμοποιούμενα κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἡλεκτρικοῦ χάλυβος. Ἐντὸς τοῦ κλιβάνου εἰσχωροῦν δύο ἡ τρία ἡλεκτρόδια καὶ ὁ χάλυψ χρησιμεύει ὡς ἀντιηλεκτρόδιον (σχ. 3·2ια).

Μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῶν ἄλλων ἡλεκτροδίων σχηματίζεται τὸ βολταϊκὸν τόξον. Ἡ θέρμανσις διὰ βολταϊκοῦ τόξου ἐφαρμόζεται

ἐπίσης καὶ εἰς τὴν πετροχημείαν συνεχῶς περισσότερον (παραγωγὴ αἰθάλης) καὶ εἰς τὴν παραγωγὴν ἀκετυλενίου.

Οἱ κλίβανοι βολταϊκοῦ τόξου πρὸς τὸ παρὸν ἐργάζονται μὲ τάσιν μεταξὺ 50 καὶ 300 V καὶ κατασκευάζονται διὰ παραγωγῆν ἀπὸ 0,5 ἑως 100 τόννων προϊόντος.



Σχ. 3.2 ια.

Ἡλεκτρικὸς κλίβανος ἀπ' εύθειας θερμάνσεως.

Εἰς τοὺς κλιβάνους ἡλεκτρικῆς ἀντιστάσεως ἡ ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται δι' ἀντιστάσεων εἰς θερμότητα. Εἰς μικροτέρους κλιβάνους χρησιμοποιοῦνται σύρματα ἀντιστάσεως (κράματα χρωμίου - νικελίου, μολυβδανίου - βιολφραμίου), τὰ ὅποια εἴτε είναι τυλιγμένα πέριξ τῶν δυσθερμαγωγῶν τοιχωμάτων τοῦ δοχείου (π.χ. κεραμικοὶ σωλῆνες), εἴτε είναι τοποθετημένα ἐντὸς τῶν τοιχωμάτων. Εἰς μεγαλυτέρους κλιβάνους ἀντιστάσεως χρησιμοποιοῦνται ράβδοι ἀνθρακος ἡ πυριτίου ἡ τὸ τοίχωμα τοῦ κλιβάνου ἔχει ἐπικαλυφθῇ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν μὲ ύλικόν, τὸ ὅποιον παρουσιάζει ἀντίστασιν εἰς τὴν δίοδον τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. (Οἱ κλίβανοι αὐτοὶ χρησιμοποιοῦνται ὡς ἐργαστηριακοὶ κλίβανοι, διὰ τὴν παρασκευὴν χαλαζιακῆς ὑάλου, ὡς κλίβανοι ἐφυαλώσεως κ.ἄ.).

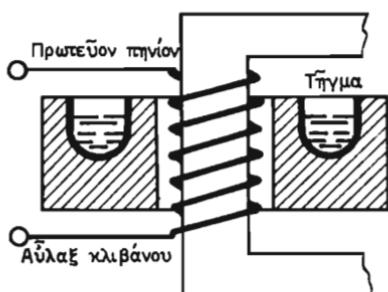
Εἰς τοὺς προαναφερθέντας κλιβάνους ἀντιστάσεως ἡ ἀντίστασις, δηλαδὴ ἡ πηγὴ θερμότητος, είναι κεχωρισμένη ἀπὸ τὸ πρὸς θέρμανσιν προϊόν. Ὑπάρχει ἐπίσης μέγας ἀριθμὸς μεθόδων, εἰς τὰς ὅποιας

τὴν ἐνέργειαν διὰ τὴν παραγωγὴν τῆς θερμότητος τὴν παρέχει τὸ ἡλεκτρικὸν ρεῦμα, ἀλλὰ τὸ πρὸς ἀντίδρασιν ὑλικὸν τετηγμένον χρησιμεύει ὡς ἀντίστασις. Π.χ. ὁ κλίβανος ἀνθρακασβεστίου καὶ ὁ κλίβανος παραγωγῆς φωσφόρου λειτουργοῦν ὡς κλίβανοι ἀντιστάσεως.

Ἐπίστης εἰς τὰς ἡλεκτρολύσεις ἐν τήγματι (ἡλεκτρολύσεις τήγματος) χρησιμοποιεῖται ἡ ἀντίστασις τοῦ τήγματος κατὰ τὴν δίοδον τοῦ ρεύματος πρὸς παραγωγὴν θερμότητος (βιομηχανία ἀλουμινίου).

8) Κλίβανοι ἐπαγωγῆς.

Οἱ κλίβανοι ἐπαγωγῆς (σχ. 3 · 2 iβ) χρησιμεύουν κυρίως διὰ τὴν



Σχ. 3 · 2 iβ.
Κλίβανος ἐπαγωγῆς.

τῆξιν τῶν μετάλλων. Ἡ λειτουργία των στηρίζεται ἐπὶ τοῦ ὅτι πηνίδιον διαρρεόμενον ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος παράγει συνεχῶς ἐναλλασσόμενον μαγνητικὸν πεδίον. Τὸ πεδίον αὐτὸν προκαλεῖ τὴν τῆξιν οὐσιῶν ἐντὸς αὐλακοῦ, ἡ δποία περιβάλλει τὸ πηνίον, διότι διὰ τῆς ἐπαγωγῆς προκαλεῖται ἐντὸς τῆς αὐλακοῦ βραχυκύκλωμα, τὸ δποίον δίδει ταχέως ὑψηλᾶς θερμοκρασίας.

Ἐπίστης καὶ μὴ ἀγώγιμοι ὕλαι τήκουνται, ἃν τεθῇ ἐντὸς τῆς αὐλακοῦ κλειστὸς σιδηροῦς δακτύλιος, ἐντὸς τοῦ δποίου προκαλεῖται ἡ δρᾶσις τοῦ ρεύματος ἐπαγωγῆς.

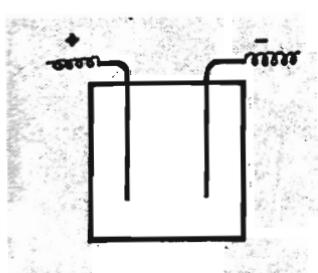
3 · 3 Μέθοδοι ἀντιδράσεως δι' ἡλεκτρολύσεως.

Ἡ ἡλεκτρόλυσις εἶναι μετατροπὴ τῆς ὕλης, προκαλουμένη ὑπὸ ἡλεκτρικοῦ συνεχοῦς ρεύματος. Αἱ πρὸς τοῦτο ἀπαιτούμεναι συσκευαὶ ὀνομάζονται συσκευαὶ ἡλεκτρολύσεως. Ἡ μετατροπὴ γίνεται ἐπὶ τῶν ἡλεκτροδίων, ἐκ τῶν δποίων τὸ θετικὸν χαρακτηρίζεται ὡς ἄνοδος καὶ τὸ ἀρνητικὸν ὡς κάθοδος. Μεταξὺ τῶν δύο πρέπει νὰ εύρισκεται ἔνας ἡλεκτρολύτης διὰ τὴν μεταφορὰν τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος. Ἄν αὐτὸς εἶναι διάλυμα, τὸ φαινόμενον χαρακτηρίζεται ὡς ἡλεκτρόλυσις διαλύματος. Ἄν δμως εἶναι τῆγμα, χαρακτηρίζεται ὡς ἡλεκτρόλυσις τήγματος.

Τομεῖς έφαρμογῆς της ήλεκτρολύσεως είναι ή αποσύνθεσις του ουδατούς και διαφόρων άλάτων, ή παραγωγή καθαρῶν μετάλλων, ή έπιφανειακή κατεργασία μετάλλων, ή έπιχρωμίωσις κ.λπ.

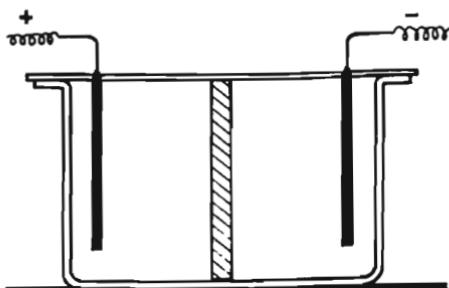
3.4 Μέθοδοι δξειδώσεως και άναγωγής. Ήλεκτρόλυσις χλωριούχων άλκαλίων.

Η κυρία συσκευή ήλεκτρολύσεως είναι ένα μεμονωμένο δοχείον (κελλίον) ήλεκτρολύσεως (σχ. 3.4 α) μικρῶν σχετικῶν διαστάσεων. Τούτο περιέχει όλα τὰ ἀπαιτούμενα διὰ τὴν ήλεκτρόλυσιν μέρη: ἄνοδον, κάθοδον και ήλεκτρολύτην. 50 ἔως 100 κελλία ἀποτελοῦν συνδεόμενα μεταξύ των μίαν σειράν. Πολλαὶ σειραὶ ἀποτελοῦν μίαν ἐγκατάστασιν ήλεκτρολύσεως. Ο τρόπος κατασκευῆς τῶν δοχείων ήλεκτρολύσεως ἔξαρταται ἐξ ὀλοκλήρου ἐκ τῆς πρὸς διεξαγωγὴν χημικῆς ἀντιδράσεως.



Σχ. 3.4 α.

Κελλίον ήλεκτρολύσεως.



Σχ. 3.4 β.

Κελλίον μὲ διάφραγμα.

Οὕτω τὸ ύλικόν, ἐκ τοῦ δποίου κατασκευάζονται τὰ ήλεκτρόδια, δύναται νὰ είναι ποικίλον: α) Κατὰ τὴν ήλεκτρολυτικὴν κάθαρσιν τῶν μετάλλων χρησιμοποιεῖται κάθοδος ἐκ καθαροῦ μετάλλου και ὡς ἄνοδος ράβδοι ἀκαθάρτου μετάλλου. β) Πολὺ συχνὰ χρησιμοποιοῦνται ήλεκτρόδια ἄνθρακος (γραφίτου) π.χ. κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀλουμινίου και γ) κατὰ τὴν ήλεκτρόλυσιν χλωριούχων άλκαλίων χρησιμοποιοῦνται κάθοδοι ἐξ ὑδραργύρου. Εάν ἐπιδιώκεται τέλειος διαχωρισμὸς τῶν προϊόντων τῆς ήλεκτρολύσεως ἀπ' ἀλλήλων, πρέπει νὰ διαχωρισθοῦν τὰ κελλία εἰς τὸν χῶρον τῆς καθόδου και εἰς τὸν χῶρον τῆς ἀνόδου δι' ἐνὸς διαχωριστικοῦ τοιχώματος (σχ. 3.3 β). Τὸ πτορῶδες αὐτὸ διαχωριστικὸν τοίχωμα, τὸ δποίον είναι περατὸν

μόνον ὑπὸ τοῦ ἡλεκτρικοῦ ρεύματος, χαρακτηρίζεται ὡς διάφραγμα.

Τὰ διαφράγματα ἔχουν ἴδιαιτέρως μεγάλην σημασίαν κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν ὑδατικῶν διαλυμάτων ἐνὸς ἡλεκτρολύτου.

3.5 Μέθοδοι καταλύσεως - καταλύται.

Καταλύται καλοῦνται ούσίαι, αἱ δποῖαι ἐπηρεάζουν τὴν πορείαν μιᾶς χημικῆς ἀντιδράσεως, ἐνῶ οἱ ἕδιοι οὐδεμίαν ὑφίστανται χημικήν ἢ φυσικήν μεταβολήν. Οἱ καταλύται δύνομάζονται ἐπίσης καὶ ὅλαι ἐπαφῆς, ἐπειδὴ συντελοῦν εἰς τὸ νὰ ἔλθουν εἰς καλυτέραν μεταξύ τῶν ἐπαφήν αἱ ἀντιδρώσαι ούσίαι.

Εἰς τὴν τεχνικὴν χρησιμοποιοῦνται καταλύται δι' ἀντιδράσεις συνθέσεως καὶ ἀποσυνθέσεως καὶ ἐπὶ πλέον εἰς ὁξειδώσεις, ὑδρογονώσεις, χλωριώσεις, ἀποσπάσεις ὑδατος, κ.λπ. Ὡς ούσίαι ἐπαφῆς χρησιμοποιοῦνται δξέα, βάσεις, μέταλλα, μεταλλοξείδια, ἀλατα, ίώδιον, θεῖον, ἄνθραξ κ.λπ., συχνὰ λεπτομερῶς μεμερισμένα ἢ ἀποτεθειμένα ἐπὶ ὑλικῶν φορέων. Υλικοὶ φορεῖς εἶναι ἀδρανῆ ὑλικὰ χρησιμοποιούμενα ὡς φορεῖς.

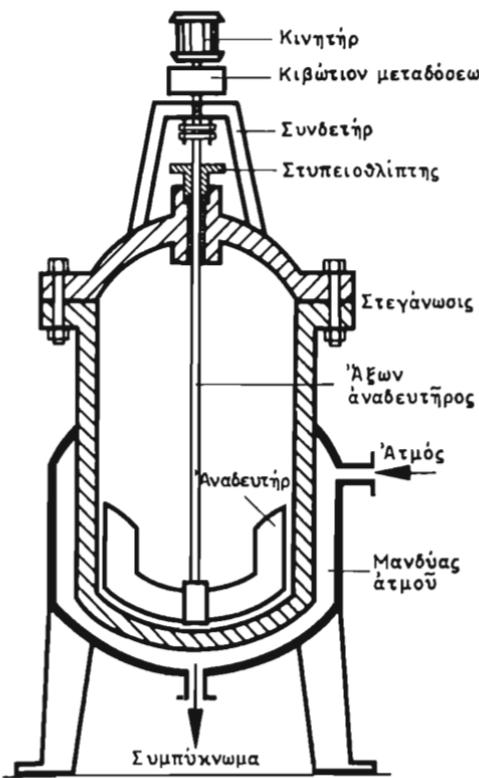
Ωρισμένοι καταλύται ἔχουν περιωρισμένην περιοχὴν δράσεως καὶ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν μόνον δι' ὀλίγας ειδικὰς ἀντιδράσεις, ἐνῶ ἄλλοι καταλύται χρησιμοποιοῦνται διὰ περισσοτέρας ἀντιδράσεων.

Γενικῶς οἱ καταλύται πρέπει νὰ πληροῦν τοὺς κάτωθι ὄρους: νὰ ἔχουν μεγάλην δραστικότητα, σταθερὰν ἰκανότητα καταλύσεως, μακρὸν χρόνον ζωῆς καὶ εὐχερῆ τρόπον ἀναγεννήσεως.

Διὰ τὸν μεταβολισμὸν ἐπὶ ἀνθρώπων, ζώων καὶ φυτῶν οἱ δργανικοὶ βιολογικοὶ καταλύται, τὰ ἐνζύμα, ἔχουν μεγάλην σημασίαν. Μερικὰ ἔξ αὐτῶν, ὡς ἡ διαστάση (ἐπὶ τῆς βλαστανούστης κριθῆς) ἢ τὰ ἐνζύμα τῆς ζύμης, ἔχουν πολὺ μεγάλην σημασίαν εἰς τὴν ζυμοτεχνίαν.

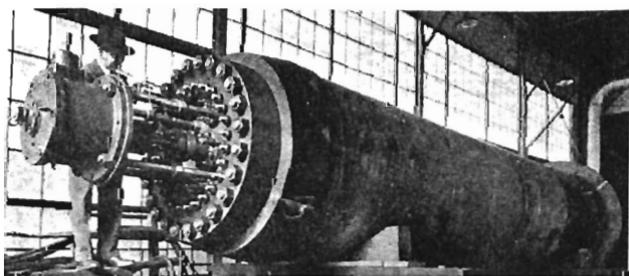
3.6 Μέθοδοι ἀντιδράσεως ὑπὸ ηὑξημένην πίεσιν.

Αἱ ἀντιδράσεις, αἱ δποῖαι γίνονται ὑπὸ πίεσιν, πρέπει νὰ διεξάγωνται ἐντὸς συσκευῶν πιέσεως, αἱ δποῖαι καλοῦνται αὐτόκλειστα (σχ. 3.6 α). Αἱ συσκευαὶ αὐταὶ ἀποτελοῦνται, ὅπως καὶ ὅλα τὰ δοχεῖα πιέσεως, ἔξ ὑλικοῦ μεγάλης ἀντοχῆς καὶ ἔχουν παχέα τοιχώματα (σχ. 3.6 β).



Σχ. 3.6 α.

Αύτόκλειστον μὲ ἀναδευτῆρα.



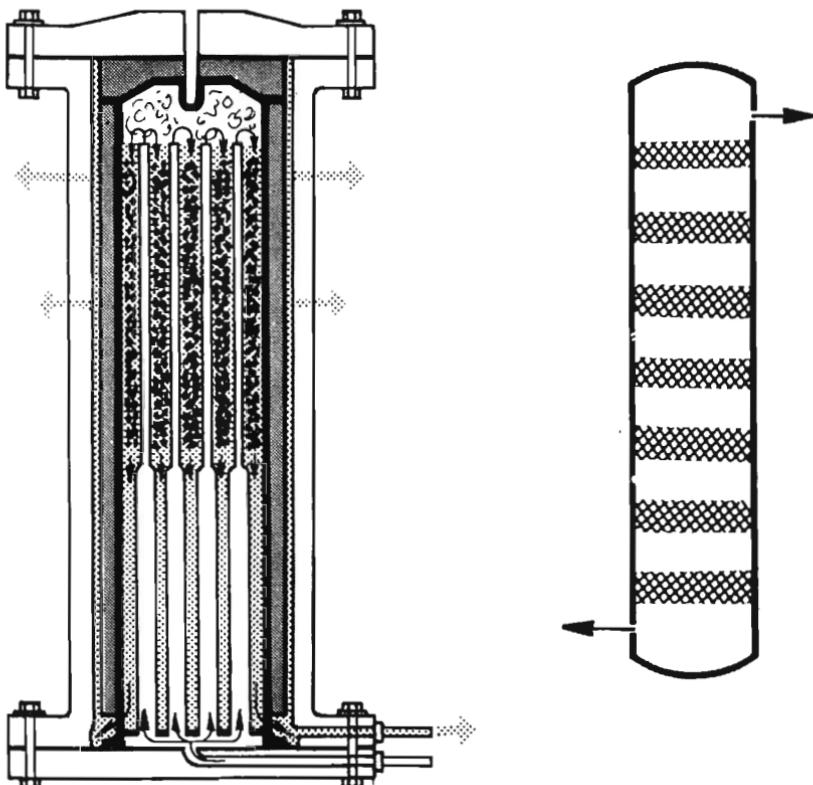
Σχ. 3.6 β.

Δοχεῖα λίαν ύψηλῆς πιέσεως.

3.7 Κλίβανος καταλύσεως ύπό ύψηλήν πίεσιν.

Η σύγχρονος χημεία ἐφαρμόζει μεθόδους, αἱ ὅποιαι ἀπαιτοῦν

πιέσεις καὶ θερμοκρασίας ύψηλάς. Μέθοδοι αύτοῦ τοῦ είδους είναι π.χ. ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας, ἡ ὑδρογόνωσις τῶν ἀνθράκων καὶ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἀνθρακος, ὁ πολυμερισμὸς ὑπὸ ύψηλὴν πίεσιν, ἡ σύνθεσις μεθανόλης κ.ἄ. Αἱ συνθέσεις διεξάγονται εἰς θερμοκρασίας μεταξὺ



Σχ. 3.7.
Κλίβανος μεγάλης πιέσεως.

200°C καὶ 600°C καὶ εἰς πιέσεις ἔως 1000 ἀτμοσφαιρῶν καὶ μάλιστα πολὺ συχνὰ παρουσίᾳ καταλυτῶν. Συχνὰ αἱ ἀντιδράσεις πρέπει νὰ διεξαχθοῦν μετὰ προηγουμένην προθέρμασιν εἰς τὴν ἀπαιτούμενην θερμοκρασίαν ἀντιδράσεως.

Εἰς τὸ σχῆμα 3·7 παρίσταται σχηματικῶς κλίβανος συνθέσεως ἀμμωνίας.

Τὸ ἀέριον συνθέσεως εἰσάγεται εἰς τὸ 1 καὶ προθερμαίνεται.

έντὸς τῶν σωλήνων 2 δι' ἀερίου ἀντιδράσεως, τὸ δποῖον ρέει ἐκ τῶν ἔξω κατ' ἀντιρροήν. Ἀφοῦ τὸ ἀέριον συνθέσεως φθάσῃ ἔντὸς τῶν θαλάμων 3, οἱ δποῖοι εἰναι πλήρεις καταλύτου, ἀντιδρᾶ ἐκεī ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν τῆς πιέσεως, τῆς θερμοκρασίας καὶ τοῦ καταλύτου, ἐνῶ συγχρόνως ἐκλύεται σημαντικὴ ποσότης θερμότητος. Ἡ θερμότης αὐτὴ ἀποδίδεται κατὰ τὴν κατ' ἀντιρροήν κίνησιν ἔντὸς τῶν σωλήνων 2 εἰς τὸ προσερχόμενον ψυχρὸν νέον ἀέριον. Τὸ ἔτοιμον προϊὸν ἐγκαταλείπει εἰς τὸ 4 τὸν κλίβανον.

Διὰ τὴν ἔναρξιν τῆς ἀντιδράσεως, ὅταν τίθεται εἰς λειτουργίαν ὁ κλίβανος, χρησιμοποιεῖται ἡλεκτρικὴ ἀντίστασις, 5, ἡ δποία περιβάλλει τὸν χῶρον ἀντιδράσεως. Ἡ θερμοκρασία μετρεῖται διὰ τοποθετημένων θερμοστοιχείων, 6, καὶ παρακολουθεῖται συνεχῶς. Ὁ κλίβανος φέρει ἔσωθεν ἐπένδυσιν ἐκ μαλακοῦ σιδήρου, 9.

Ἡ ἐπένδυσις αὐτὴ εἰς τὰς ὑψηλὰς πιέσεις καὶ θερμοκρασίας ἐπιτρέπει τὴν διάχυσιν δλίγου ὑδρογόνου οὔτως, ὥστε τοῦτο νὰ ἔξερχεται τῆς συσκευῆς. Ἡ ἐπένδυσις περιβάλλεται ἔξωθεν ὑπὸ ειδικοῦ χρωμιονικελιούχου χάλυβος, 7. Μεταξὺ τῆς ἐπενδύσεως καὶ τοῦ μανδύου ἐκ χρωμιονικελιούχου χάλυβος εἰναι διατεταγμέναι αὐλακες, διὰ τῶν δποίων τὸ ἀέριον ὑδρογόνον, ποὺ διαχέεται μέσω τῆς ἐπενδύσεως, ἐκλύεται ὑπὸ κανονικήν πίεσιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 4

ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

4 · 1 Γενικά.

‘Ο αὐτοματισμὸς ἔχει τεραστίαν σημασίαν διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς πτορείας μιᾶς ἐργασίας, τὴν διασφάλισιν τῆς καταλλήλου ποιότητος τοῦ προϊόντος καὶ τὴν ἐπίτευξιν οἰκονομίας εἰς τὰ ὑλικά· ἐξ ἄλλου συμβάλλει σημαντικῶς εἰς τὴν ἀσφάλειαν τοῦ ἐργοστασίου, εἰς τὸν δρθὸν ὑπολογισμὸν τῆς δαπάνης παραγωγῆς, εἰς τὴν ἐπιτυχίαν ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν καὶ εἰς τὴν ἐπιτυχῆ λειτουργίαν τῶν βιομηχανικῶν ἐγκαταστάσεων.

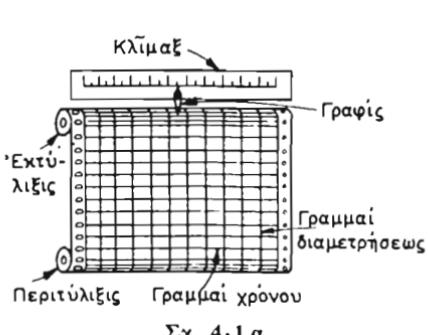
‘Η θερμοκρασία, ἡ πίεσις, ἡ ροή, τὸ pH καὶ ἡ σύνθεσις ἀερίων περιλαμβάνονται μεταξὺ τῶν πλέον σημαντικῶν μεταβλητῶν εἰς τὰς βιομηχανικὰς κατεργασίας καὶ διὰ τοῦτο πρέπει νὰ μετρηθοῦν καὶ νὰ ρυθμισθοῦν.

Διὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ ἐργοστασίου τὰ πλέον χρήσιμα ὅργανα είναι ἕκεῖνα, τὰ ὅποια δεικνύουν καὶ καταγράφουν τὰ μεγέθη αὐτά. Συχνὰ τὸ αὐτὸ δργανον καὶ δεικνύει καὶ καταγράφει· δηλαδὴ μία ἀκίς καταγραφῆς τελειῶν κινεῖται κατὰ μῆκος μιᾶς κλίμακος θερμοκρασίας, ἐνῷ συγχρόνως μία γραφίς χαράσσει καὶ καταγράφει ἐπὶ μιᾶς κυκλικῆς ἐπιφανείας χάρτου ἡ μιᾶς ἐκτυλισσομένης λωρίδος χάρτου. Τὸ δργανον ἐνδείξεως ἡ καταγραφῆς συνεργάζεται μὲ ἄλλας συσκευάς, διὰ τῶν ὅποιών ἐλέγχεται ὁ χειρισμός, π.χ. ὅταν εἰς μίαν θερμαινομένην συσκευὴν ἡ θερμοκρασία κατέρχεται δι’ οἰονδήποτε λόγον, παρέχεται περισσότερον πετρέλαιον ἡ ἀτμὸς εἰς τὴν θερμαντικὴν μονάδα δι’ αὐτομάτου ἀνοίγματος μιᾶς ἡλεκτρικῶς λειτουργούσης βαλβίδος.

Τὸ ροόμετρον είναι παράδειγμα δργάνου, τὸ ὅποιον δύναται ἡ νὰ δεικνύῃ ἐνα μέγεθος, δηλαδὴ τὴν ροήν, ἡ νὰ τὸ καταγράφῃ ἡ καὶ τὰ δύο. Είναι δυνατὸν ἐπίσης τὸ δργανον αὐτὸ νὰ είναι συνδεδεμένον πρὸς μίαν πρόσθετον συσκευὴν, ἡ ὅποια διορθώνει αὐτομάτως οἰανδήποτε μεταβολὴν εἰς τὴν ροήν διὰ μεταβολῆς τῆς θέσεως μιᾶς κυρίας βαλβίδος, ποὺ ρυθμίζει τὴν ροήν.

Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 1 α δίδονται τὰ βασικὰ στοιχεῖα ἐνὸς καταγραφέως ἐκτυλισσομένης λωρίδος χάρτου.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·1 β δίδονται τὰ βασικὰ στοιχεῖα ἐνὸς καταγραφέως κυκλικοῦ τεμαχίου χάρτου.



Βασικὰ μέρη συσκευῆς καταγραφῆς ἐκτυλισσομένης ταινίας.



Κυκλικὸς χάρτης καταγραφῆς.

4·2 Αἱ μεταβληταὶ τῆς κατεργασίας.

Μεταβλητὴ κατεργασίας καλεῖται ἡ ποσότης ἢ ἡ συνθήκη, ἡ ὅποια σχετίζεται μὲ τὴν κατεργασίαν καὶ ἡ τιμή της ὑπόκειται εἰς μεταβολὴν μετὰ τοῦ χρόνου. Ἐάν αἱ ποσότητες αὐταὶ ἢ αἱ συνθῆκαι δὲν μετεβάλλοντο μὲ τὸν χρόνον, δὲν θὰ ὑπῆρχεν ἀνάγκη μετρήσεως, ἐνδειξεως, καταγραφῆς ἢ ἐλέγχου των καὶ ἐπομένως οὐδεμίᾳ ἀνάγκη αὐτοματισμοῦ. Ἐν τούτοις ἀποτελεῖ γεγονὸς ὅτι εἰς τὴν πρᾶξιν οὐδεμίᾳ βιομηχανικὴ κατεργασία ὑπάρχει, ἡ ὅποια νὰ μὴ ἔχῃ ἀνάγκην αὐτομάτου ἐλέγχου.

Κατωτέρω δίδονται διάφοροι μεταβληταὶ ἐνδεικτικῶν.

— *Μεταβληταὶ ἐνεργείας:*

α) Θερμότης. β) Πίεσις. γ) Ἀκτινοβολία.

— *Μεταβληταὶ ποσότητος καὶ ταχύτητος:*

α) Ροή. β) Στάθμη ὕγρῶν καὶ στερεῶν. γ) Βάρος. δ) Δύναμις. ε) Θέσις καὶ μετάθεσις. στ) Ταχύτης καὶ ἐπιτάχυνσις.

— *Μεταβληταὶ ιδιοτήτων τῆς υλῆς:*

α) Ειδικὸν βάρος, πυκνότης. β) Ὅγρασία καὶ σημείον ὕγροποιήσεως. γ) Περιεκτικότης ὕγρασίας. δ) Ἰξῶδες καὶ ὄφή. ε) Θερμογόνος δύναμις. στ) Ἀνάκλασις. ζ) Χρῶμα καὶ διαφάνεια. η) Θόλωμα, πυκνότης καπνῶν. θ) Ἡλεκτρικὴ ἀγωγιμότης, pH. ι) Χημικὴ σύνθεσις. ια) Δυναμικὸν ἀναγωγῆς ὀξειδώσεως.

— 'Ηλεκτρικαὶ μεταβληταῖ.

α) Δυναμικόν. β) Ἐντασις. γ) Ἰσχύς. δ) Ἀντίστασις.

4 · 3 Εἰδη μηχανισμῶν μετρήσεως.

Εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν τὸ μέγιστον μέρος τῶν μετρήσεων ἔχουν ὡς σκοπὸν τὴν αὐτόματον ρύθμισιν τῶν μεταβλητῶν τῆς κατεργασίας. Τὸ ἀξίωμα συμφώνως πρὸς τὸ ὄποιον ὅ,τι δύναται νὰ μετρηθῇ, δύναται νὰ ρυθμισθῇ, εἶναι ἀπολύτως ἀληθές. Εἰς σπανιωτάτας περιπτώσεις, δι αὐτόματος ἐλεγχος δὲν εἶναι πρακτικῶς δυνατός, ἀλλὰ αἱ περιπτώσεις αὐταὶ ἐλαττοῦνται συνεχῶς, ἐφ' ὅσον ἀναπτύσσονται καλύτεροι καὶ τελειότεροι αὐτοματισμοὶ ἢ μηχανισμοὶ αὐτομάτου ἐλέγχου.

Χρησιμοποιοῦνται τρεῖς κυρίως μέθοδοι λειτουργίας διὰ τοὺς μηχανισμοὺς αὐτομάτου ρυθμίσεως. 'Υπάρχουν μηχανισμοί: 1) Δι' ἀέρος (πνευματικοί). 2) Ἡλεκτρικοί καὶ 3) ύδραυλικοί.

'Εκάστη μέθοδος ἔχει τὰ ἴδια της σχετικὰ πλεονεκτήματα καὶ περιορισμούς, αἱ δύο πρῶται ὅμως χρησιμοποιοῦνται περισσότερον εἰς τὰς χημικὰς βιομηχανίας παρ' ὅσον ἡ τελευταία.

— Εἰς τοὺς μηχανισμοὺς ποὺ λειτουργοῦν δι' ἀέρος χρησιμοποιεῖται πεπιεσμένος ἀήρ, εἶναι δυνατὸν δὲ νὰ ἐφαρμοσθοῦν σχεδὸν εἰς ὅλους τοὺς τύπους βιομηχανικῶν ὀργάνων ἐλέγχου.

Λειτουργοῦν βάσει τῆς ἀρχῆς κατὰ τὴν ὄποιαν, πίεσις ἀέρος ἐπὶ μιᾶς βαλβίδος μὲ διάφραγμα, λειτουργούστης διὰ κινητῆρος, καθορίζει τὸ ἄνοιγμα τῆς βαλβίδος. 'Η πίεσις αὐτὴ μεταβάλλεται ύπο τοῦ ρυθμιστικοῦ ὀργάνου ἀναλόγως πρὸς τὰς μεταβολὰς ποὺ παρουσιάζει τὸ μετρούμενον μέσον.

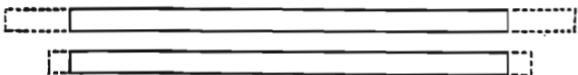
— 'Υπάρχει μεγάλη ποικιλία μετρητικῶν συστημάτων, ὡς π.χ. διατάξεις διὰ τὸν χειρισμὸν ἡλεκτρικῶν κινητήρων, διὰ τὴν ρύθμισιν διαφόρων μεταβλητῶν εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν. Πολλὰ ἡλεκτρικὰ ὅργανα ἐλέγχου ἔχουν ύδραργυρικὸν διακόπτην ἢ ἐπαφὰς μετάλλου πρὸς μέταλλον (σχ. 4 · 3).

Τὸ μετρητικὸν ὅργανον παρακολουθήσεως τῆς μεταβλητῆς ἀντὶ κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς παρακολουθουμένης τιμῆς νὰ προκαλῇ διὰ πεπιεσμένου ἀέρος τὸ ἄνοιγμα ἢ τὸ κλείσιμον μιᾶς βαλβίδος μετὰ διαφράγματος, προκαλεῖ ἡλεκτρικῶς διὰ τοῦ ἀνοίγματος ἢ τοῦ κλεισί-

ματος του διακόπτου την μετακίνησιν (άνοιγμα ή κλείσιμον) της βαλβίδος.

— 'Η μέτρησις της ροής και ή ρύθμισης της είναι σημαντική είς τὰς χημικὰς κατεργασίας διὰ τοὺς ἔξης λόγους:

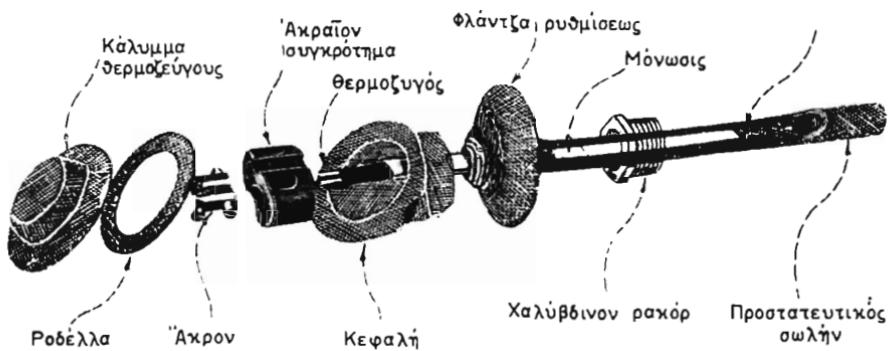
α) 'Επιτυγχάνομεν τὴν διατήρησιν τῶν ἐπιθυμουμένων μεγεθῶν εἰς τὰς συσκευὰς τῆς κατεργασίας, ὡς π.χ. τῆς ταχύτητος ροῆς εἰς μίαν στήλην κλασματώσεως ή ἐνα ξηραντήρα.



Ψυχρά θέσις



Θερμή θέσις



Σχ. 4·3.

Τεμαχισθὲν θερμοζεύγος βιομηχανικῆς χρήσεως μετὰ προστατευτικοῦ σωλῆνος.

β) Γίνεται ἀνάμιξις δύο ή περισσοτέρων ύλικῶν: εἰς ἐνα ἀντιδραστήρα, πρὸς διατήρησιν μιᾶς ἀναλογίας ἀποστάξεως κατὰ τὴν ἀπόσταξιν η πρὸς τήρησιν ὄρθης ἀναλογίας καυσίμου - ἀέρος κατὰ τὴν καῦσιν.

γ) 'Η μέτρησις καὶ ή ρύθμισης τῆς ροῆς τέλος ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ δεδομένα κοστολογήσεως δι' οἰκονομικοὺς ὑπολογισμούς.

'Επειδὴ τὸ ίσοζύγιον τῶν ύλικῶν ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ

τὸν σχεδιασμὸν καὶ τὴν λειτουργίαν ἐνὸς χημικοῦ ἔργοστασίου καὶ ἐπειδὴ τὰ ροόμετρα διὰ τὰ ρευστὰ καὶ οἱ ζυγοὶ διὰ τὰ στερεὰ εἰναι τὰ κύρια ἔργαλεῖα τοῦ χημικοῦ διὰ τὴν μέτρησιν τῶν ύλικῶν, δὲν δύναται νὰ ἀγνοηθῇ ἡ σημασία τῶν ὀργάνων αὐτῶν.

Τὰ ὄργανα μετρήσεως τῆς ροῆς ὑποδιαιροῦνται εἰς δύο εύρειας κατηγορίας:

α) Μετρητὰς ποσότητος, εἰς τοὺς ὅποίους τὸ ρευστὸν μετρεῖται κατὰ βάρος ἢ κατ' ὅγκον καὶ

β) μετρητὰς ταχύτητος ροῆς, εἰς τοὺς ὅποίους ἡ ποσότης τοῦ ύγρου συμπεραίνεται ἐκ τῆς δράσεως τοῦ ρέοντος ρευστοῦ ἐπὶ μιᾶς μετρητικῆς διατάξεως, ώς π.χ. ἐπὶ μιᾶς ὅπῆς (μετρητής Venturi).

Αἱ μετρήσεις τῆς τελευταίας κατηγορίας χρησιμοποιοῦνται εύρυτερον διὰ τὴν ρύθμισιν τῆς παραγωγῆς.

Διὰ τὴν μέτρησιν ροῆς κονιοποιημένων στερεῶν χρησιμοποιεῖται γενικῶς ὄργανον ζυγίσεως.

4 · 4 Εἰδικὸς τοῦ αὐτοματισμοῦ.

'Ως ἀνεφέρθη, ἐπιδίωξις τοῦ αὐτοματισμοῦ εἰναι νὰ δοθοῦν εἰς ώρισμένα μεγέθη, ώς π.χ. θερμοκρασίαν, ἀριθμὸν στροφῶν, πίεσιν κ.λπ., τιμαὶ ἐκ τῶν προτέρων καθορισθεῖσαι καὶ νὰ διατηρηθοῦν αἱ τιμαὶ αὐτὰ σταθεραὶ παρ' ὅλας τὰς ἐνδεχομένας ἐπιδράσεις. Κατ' ἄλλην διατύπωσιν ὁ αὐτοματισμὸς εἰναι μία διαδικασία κατὰ τὴν ὅποίαν ἡ ἐκ τῶν προτέρων διδομένη τιμὴ ἐνὸς μεγέθους διαμορφοῦται συνεχῶς καὶ διατηρεῖται σταθερὰ διὰ χειρισμοῦ γινομένου βάσει τῶν μετρήσεων τοῦ μεγέθους τούτου.

Τὸ μέγεθος, τὸ ὅποιον πρέπει νὰ διατηρηθῇ εἰς τὴν ἐκ τῶν προτέρων καθορισθεῖσαν τιμήν, εἰναι τὸ ρυθμιστέον μέγεθος.

Ρυθμιστέα μεγέθη εἰναι π.χ. ἡ θερμοκρασία, ὁ ἀριθμὸς τῶν στροφῶν, ἡ στάθμη ύγρου ἐντὸς δοχείου κ.λπ. Ἐκτὸς τῶν ἀνωτέρω μεγεθῶν εἰς τὴν τεχνικὴν ἔχομεν καὶ πλῆθος ἄλλων μεγεθῶν. Εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν τὰ συνηθέστερον παρουσιαζόμενα πρὸς ρύθμισιν μεγέθη εἰναι:

— ἡ θερμοκρασία	0° C
— ἡ πίεσις	kg/cm ²
— ἡ ροή	kg/s, Nm ³ /h κ.λπ.
— ἡ σχέσις ἀναμίξεως ἢ σχέσις ροῆς	%

— ή στάθμη	m
— ή συγκέντρωσις ίόντων	pH
— ή ήλεκτρική άγωγιμότης ύγρῶν	μs/cm
— ή διαπερατότης ύπτο τοῦ φωτὸς	%
— ή σύστασις ἀερίων	%
— ή θερμογόνος δύναμις	kcal/kg

Διὰ τὴν ἐπίλυσιν οίσουδήποτε προβλήματος αὐτοματισμοῦ πρέπει πάντοτε νὰ γνωρίζωμεν: ποῖος ὁ ἐπιδιωκόμενος σκοπός, ποῖον εἶναι τὸ ρυθμιστέον μέγεθος, πῶς δύναται τὸ ρυθμιστέον μέγεθος νὰ ἐπηρεασθῇ, ποῖον εἶναι τὸ πλέον κατάλληλον ἐπηρεάζον μέγεθος καὶ ποῖα παρενοχλοῦντα μεγέθη ύπάρχουν καὶ πῶς θὰ ἐπιδράσουν αὐτά.

Ποῖον εἶναι τὸ ρυθμιστέον μέγεθος σχεδὸν πάντοτε εἶναι σαφές, ἀλλὰ τὸ πλέον κατάλληλον ἐπηρεάζον μέγεθος δὲν εἶναι πάντοτε εύκολον νὰ καθορισθῇ.

Τὰ παρενοχλοῦντα μεγέθη συχνὰ καθορίζονται ἐν τῇ πράξει.

4·5 Ή ἔκτασις τοῦ αὐτοματισμοῦ.

Τὸ τμῆμα τῆς αὐτοματοποιουμένης ἔγκαταστάσεως, ἐντὸς τοῦ ὅποιου πρέπει νὰ διατηρηθῇ σταθερὸν τὸ ὄρισθὲν μέγεθος καὶ εἰς τὸ ὅποιον ρυθμίζονται τὸ ἐπηρεάζον μέγεθος καὶ τὰ παρενοχλοῦντα μεγέθη, χαρακτηρίζεται ὡς ἔκτασις (περιοχὴ) αὐτοματοποιήσεως. Εἰς τὸ παράδειγμα ἐνὸς κλιβάνου διὰ καύσεως ἀερίου μὲ ρυθμιζόμενη θερμοκρασίαν, ἡ περιοχὴ αὐτοματισμοῦ εἶναι ὁ κλίβανος. Εἰς ἓνα κινητῆρα μὲ ρυθμιζόμενον ἀριθμὸν στροφῶν ὁ κινητὴρ δόμοῦ μετὰ τῆς μετ' αὐτοῦ συνδεδεμένης μηχανῆς εἶναι ἡ ρυθμιζόμενη περιοχὴ.

Εἰς τὴν τεχνικὴν τοῦ αὐτοματισμοῦ χαρακτηρίζομεν τὸ ρυθμιστέον μέγεθος διὰ X, τὸ ἐπηρεάζον μέγεθος διὰ Y καὶ τὰ παρενοχλοῦντα μεγέθη διὰ Z Z_v.

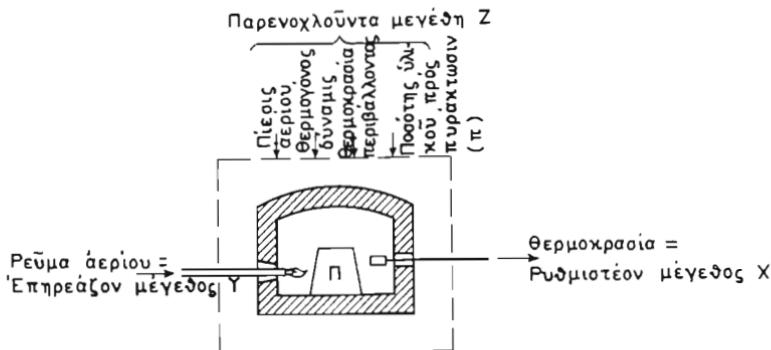
Παράδειγμα ἔκτάσεως αὐτοματισμοῦ θερμοκρασίας.

‘Η θερμοκρασία εἰς ἓνα κλίβανον θερμαινόμενον δι’ ἀερίου πρέπει νὰ διατηρηθῇ σταθερά. Τὸ σχῆμα 4·5 δεικνύει ἐντὸς πλαισίου τὴν περιοχὴν τοῦ αὐτοματισμοῦ.

Τὸ ρυθμιστέον μέγεθος εἶναι ἡ θερμοκρασία εἰς 0C, τὸ ἐπηρεάζον μέγεθος εἶναι τὸ ρεῦμα τοῦ ἀερίου, m³/h, τὰ παρενοχλοῦντα μεγέθη εἶναι ἡ μεταβαλλομένη πίεσις τοῦ ἀερίου, kg στήλης ὕδατος,

ή μεταβαλλομένη θερμογόνος άξια του άερίου, kg/N m^3 και ίδιαιτέρως αἱ μεταβληταὶ ἀνάγκαι εἰς θερμότητα του κλιβάνου, kcal/h .

Εἰς τὸ σχῆμα 4·5 εἰκονίζεται ὁ θερμαινόμενος δι' άερίου κλίβανος ώς περιοχὴ αὐτοματισμοῦ τῆς θερμοκρασίας.



Σχ. 4.5.

Κλίβανος θερμαινόμενος δι' άερίου ώς ἔκτασις αὐτοματισμοῦ θερμοκρασίας.
Π πυρακτούμενον ύλικόν.

Τὸ Π εἶναι τὸ πυρακτούμενον ύλικόν.

Τὸ ρεῦμα άερίου εἶναι τὸ ἐπηρεάζον μέγεθος Y.

Τὰ παρενοχλοῦντα μεγέθη Z εἶναι: ἡ πίεσις τοῦ άερίου, ἡ θερμογόνος δύναμις, ἡ θερμοκρασία τοῦ περιβάλλοντος καὶ ἡ ποσότης τοῦ ύλικοῦ Π.

Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ἡ ρύθμισις τῆς θερμοκρασίας, ἡ ὅποια εἶναι τὸ ρυθμιστέον μέγεθος, πρέπει ἀναλόγως νὰ μεταβάλλεται τὸ ἐπηρεάζον μέγεθος.

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιεῖται ίδιαίτερον ὅργανον, τὸ ὅποῖον καλεῖται ὅργανον ἐπηρεασμοῦ. Τὸ ὅργανον ἐπηρεασμοῦ ἔχει τὴν ἀποστολὴν νὰ ρυθμίζῃ ἓνα ρεῦμα μάζης ἡ ἐνεργείας. Τὰ ρεύματα μάζης εἶναι εἴτε ἀέρια, εἴτε ύγρα, εἴτε στερεά. Παραδείγματα ρευμάτων μάζης εἶναι καύσιμον ἀέριον, ἀτμοί, πετρέλαιον, ὕδωρ, ἄνθραξ κ.λπ.

Τὰ ρεύματα ἐνεργείας εἶναι ως ἐπὶ τὸ πλείστον ἡλεκτρικὰ ρεύματα καὶ σπανίως ρεύματα μηχανικῆς ἐνεργείας.

Εἰς τὸν Πίνακα 4·5·1 παρατίθενται διάφορα ὅργανα ἐπηρεασμοῦ διὰ ρεύματα μάζης.

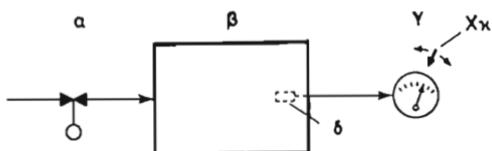
Π Ι Ν Α Ξ 4.5.1

"Οργανα έπηρεασμού διὰ ρεύματα μάζης

Είδος του ρεύματος μάζης	"Οργανον έπηρεασμοῦ	Σχηματικῶς
ἀέριον	κλαπτὲ	
	βαλβὶς	
	σύρτης	
ἀτμὸς	βαλβὶς	
	βαλβὶς	
	σύρτης	
ύγρὸν	ἀντλία δοσιμετρήσεως	
	συρόμενος σύρτης	
	μεταφορικὸς ἴμᾶς καὶ κατανομένις μὲρυθμιζόμενον μηχανισμὸν μεταδόσεως κινήσεως	
στερεὸν χύδην	δονουμένη αὐλαῖς	

4 · 6 Ρύθμισις διὰ χειρός.

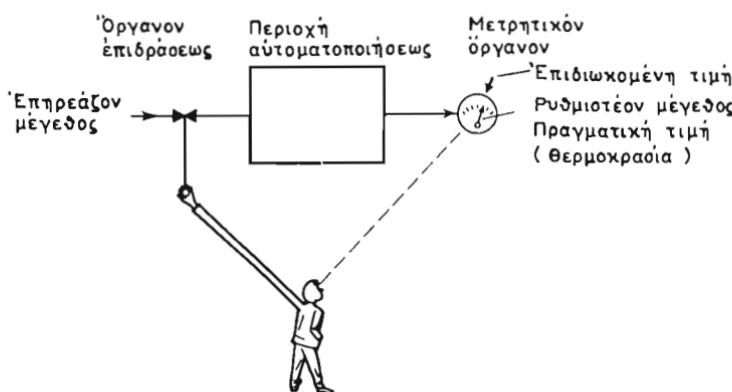
Διὰ νὰ παραμένη σταθερὸν τὸ ρυθμιστέον μέγεθος πρέπει νὰ μετρῆται συνεχῶς. Πρέπει ἐπομένως νὰ συνδεθῇ εἰς τὴν ἔξοδον τῆς περιοχῆς ρυθμίσεως ἕνα ὄργανον, τὸ ὅποιον νὰ μετρῇ τὸ ρυθμιστέον μέγεθος. Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 6 α εἰκονίζεται τὸ ὄργανον ἐπιδράσεως α, ἡ περιοχὴ αὐτοματοποιήσεως β, τὸ μετρητικὸν ὄργανον γ, τὸ αἰσθητήριον ὄργανον δ καὶ τὸ σημεῖον ρυθμίσεως Χκ.



Σχ. 4 · 6 α.

*Εκτασις αὐτοματισμοῦ μετὰ ὄργανου ἐπιδράσεως εἰς τὴν εἶσοδον καὶ ὄργανον μετρήσεως διὰ τὸ ρυθμιστέον μέγεθος εἰς τὴν ἔξοδον.

*Ἐὰν ἡ ρύθμισις γίνεται διὰ χειρός, πρέπει νὰ γίνεται συνεχῆς παρατήρησις ἐπὶ τοῦ μετρητικοῦ ὄργανου καὶ σύγκρισις διὰ νὰ εἴμεθα βέβαιοι ὅτι ἡ πραγματικὴ τιμὴ τοῦ μετρητικοῦ ὄργανου συμπίπτει μὲ τὴν ἐπιδιωκομένην τιμήν.



Σχ. 4 · 6 β.

Κλίβανος πυρακτώσεως θερμαινόμενος δι’ ἀερίου μὲ ρύθμισιν διὰ χειρός.

*Ἡ πραγματικὴ τιμὴ εἰς τὴν τεχνικὴν τῶν αὐτοματισμῶν συμβολίζεται διὰ Χ καὶ ἡ ἐπιδιωκομένη τιμὴ διὰ Χκ. Εἰς τὸ σχῆμα 4 · 6 β

είκονίζεται ή διὰ χειρὸς ρύθμισις ἐνὸς κλιβάνου θερμαινομένου δι' ἀέρος.

4.7 Αυτόματος ρύθμισης.

Ο αὐτόματισμὸς ἐπιτυγχάνει νὰ ἀπελευθερωθῇ ὁ ἄνθρωπος ἀπὸ τὴν παρακολούθησιν τῆς πορείας τῆς ἔργασίας καὶ νὰ ἀνατεθῇ εἰς αὐτὸν μόνον ἡ ἀποστολὴ τῆς ἐπαγρυπνήσεως καὶ τῆς συντηρήσεως.

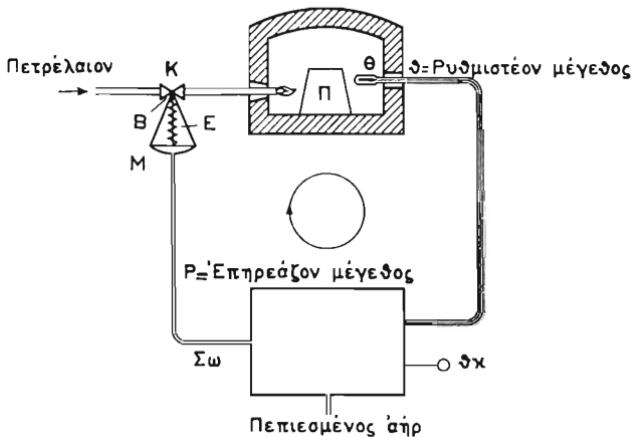
Πρέπει ἐπομένως εἰς τὸ κύκλωμα τοῦ αὐτοματισμοῦ ὁ ἄνθρωπος νὰ ἀντικατασταθῇ δι' ἐνὸς αὐτομάτου ρυθμιστοῦ, δηλαδὴ ὅργάνου τὸ ὅποιον θὰ λειτουργῇ ἀνευ τῆς συνεργασίας ἀνθρώπου.

Αν ὁ αὐτοματισμὸς ἐκλεγῇ καταλλήλως καὶ προσαρμοσθῇ πρὸς τὴν ἀποστολὴν του ὅρθῶς, τότε ἐπιτελεῖ τὸ ἔργον του καλύτερον τοῦ ἄνθρώπου, διότι ἀντιδρᾶ ταχύτερον καὶ δὲν κουράζεται ποτέ.

Τὰ σημαντικώτερα μέρη ἐνὸς αὐτομάτου ρυθμιστοῦ εἰναι ἡ διάταξις μετρήσεως, ἡ διάταξις καθορισμοῦ τῆς ἐπιδιωκομένης τιμῆς καὶ ἡ διάταξις συγκρίσεως. Κατωτέρω δίδονται δύο παραδείγματα κυκλωμάτων αὐτοματοποιήσεως.

Παράδειγμα 1.

Ρύθμισης τῆς θερμοκρασίας εἰς κλίβανον θερμαινόμενον διὰ πετρελαίου (σχ. 4.7 α.).

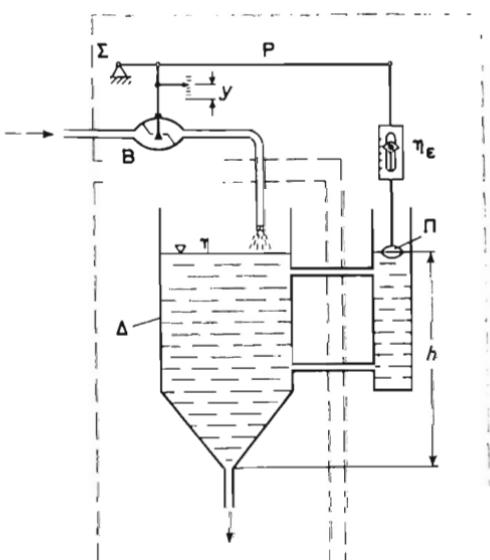


Σχ. 4.7 α.

Η περιοχὴ τοῦ αὐτοματισμοῦ, εἰς τὴν ὅποιαν πρέπει νὰ διατη-

ρηθή ή θερμοκρασία σταθερά, είναι ό κλιβανος μὲ τὸ πυρακτωμένον ύλικὸν Π· τὸ ύλικὸν αύτὸ ἔχει τὴν ἐκ τῶν προτέρων καθορισθεῖσαν θερμοκρασίαν καὶ εἰς αὐτὴν πρέπει νὰ διατηρηθῇ.

Πρὸς καθορισμὸν τῆς πραγματικῆς θερμοκρασίας θ προβλέπεται ἔνα αἰσθητήριον ὅργανον, τὸ ὁποῖον εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν είναι ἔνα θερμόμετρον διαστολῆς ύδραργύρου Θ, καὶ είναι συνδεδεμένον μὲ τὴν διάταξιν ρυθμίσεως μέσω μιᾶς τριχοειδοῦς σωληνώσεως. Διὰ καταλλήλου διατάξεως εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ρυθμιστοῦ, ἡ μετακίνησις τοῦ ύδραργύρου προκαλεῖ μεταβολὴν εἰς τὴν πίεσιν κυκλώματος πεπιεσμένου ἀέρος· τὸ κύκλωμα διὰ τῆς σωληνώσεως Σω ἐπιδρᾶ ἐπὶ μιᾶς βαλβίδος μεμβράνης καὶ προκαλεῖ κατάλληλον ἄνοιγμα

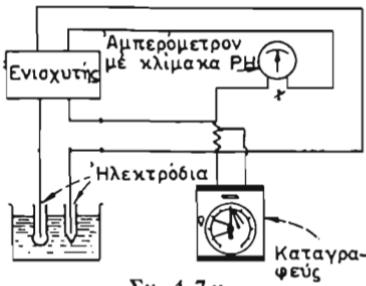


Σχ. 4.7 β.

Ρύθμισις τῆς στάθμης τοῦ ύδατος εἰς ἀνοικτὸν δοχεῖον: Δ δοχεῖον. Π πλωτήρ. Β βαλβίς. Γ πραγματικὴ τιμὴ τῆς στάθμης τοῦ ύδατος. Ρ ράβδος. Σ σημεῖον περιστροφῆς.

ἡ κλείσιμον μιᾶς βαλβίδος πρὸς μεταβολὴν τῆς ροῆς τοῦ πετρελαίου πρὸς τὸν καυστῆρα.

Τὸ κομβίον κ χρησιμεύει πρὸς ρύθμισιν τῆς ἐπιδιωκομένης θερμοκρασίας θκ. Ἡ δοσιμέτρησις τοῦ προσαγομένου πετρελαίου εἰς τὸν κλίβανον γίνεται διὰ τῆς βαλβίδος μεμβράνης.

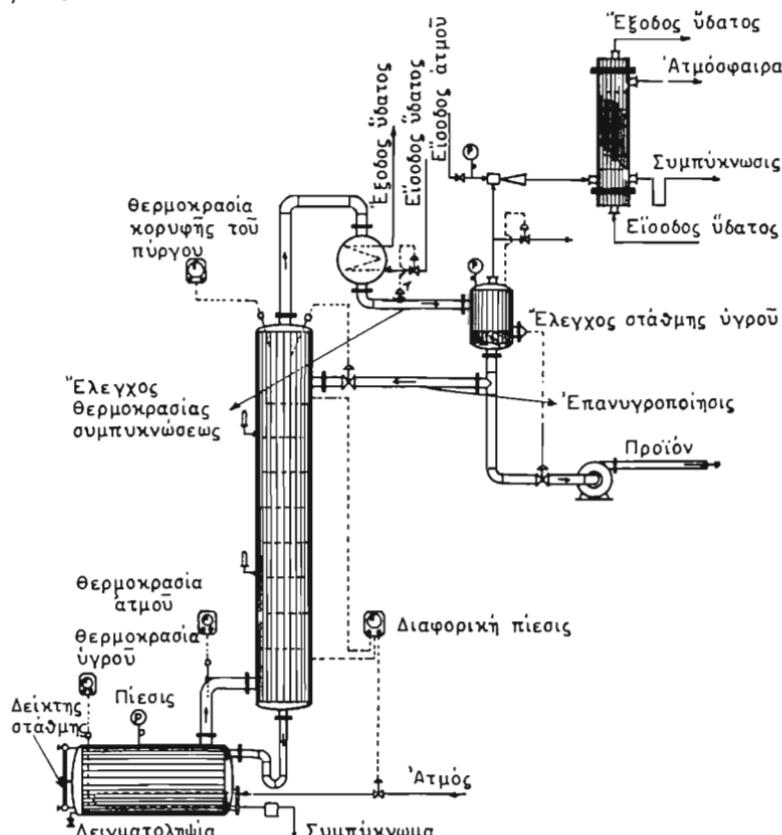


Σχ. 4.7 γ.

Ἡ βαλβίς αὐτὴ μεμβράνης ἀποτελεῖται ἐκ τοῦ κυ-

ρίως σώματος βαλβίδος Β καὶ μιᾶς κινητηρίας μεμβράνης Μ. Ἡ μεμβράνη, ἡ ὁποία ὑφίσταται τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πεπιεσμένου ἀέρος

Διὰ τῆς σωληνώσεως Σω ἀπὸ τὸν ρυθμιστήν, μετακινεῖ διὰ τῆς δράσεως τοῦ ἐλατηρίου Εδ τὸν κῶνον τῆς βαλβίδος Β. Ὡς ἐπηρεάζον μέγεθος εἶναι δυνατὸν νὰ θεωρηθῇ εἴτε τὸ ρεῦμα τοῦ πετρελαίου ἐντὸς τῆς σωληνώσεως εἴτε ἐπίσης καὶ ἡ ὑπὸ τοῦ ρυθμιστοῦ προκαλουμένη πίεσις ἐπηρεασμοῦ Ρ, διότι εἶναι δυνατὸν νὰ χρησιμοποιηθῇ οίονδή-ποτε μέγεθος, διὰ τοῦ ὅποιου δύναται νὰ ἐπηρεασθῇ τὸ ρυθμιστέον μέγεθος.



Σχ. 4.7 δ.

Παράδειγμα 2.

Ρύθμισης τῆς στάθμης τοῦ ύδατος ἐντὸς ἀνοικτοῦ δοχείου (σχ. 4.7 β).

Περιοχή ρυθμίσεως είναι τὸ δοχεῖον Δ, καὶ ρυθμιστέον μέγεθος ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος, ἡ ὅποια πρέπει νὰ διατηρηθῇ σταθερά. Πρὸς μέτρησιν τῆς στάθμης τοῦ ὕδατος χρησιμεύει ὁ πλωτὴρ Π.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·7 δ εἰκονίζεται διάταξις αύτοματισμοῦ εἰς ἐγκατάστασιν καθαρισμοῦ διὰ κλασματώσεως ἀσυνεχοῦς λειτουργίας.

Εἰς τὸ σχῆμα 4·7 γ παρουσιάζονται αἱ βασικαὶ ἀρχαὶ τῆς ἡλεκτρικῆς μεθόδου μετρήσεως τοῦ ρΗ.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 5

Υ Δ Ω Ρ

5 · 1 Γενικά.

Τό δύωρο ἔχει μεγάλην ἔξαπλωσιν εἰς τὴν φύσιν καὶ κατατάσσεται εἰς τὰ πετρώματα. Παρουσιάζεται ύπό τρεῖς μορφάς:

- 'Ως ύγρὸν (θάλασσαι, λίμναι, ἥλη, ποταμοί, πηγαί).
- 'Ως στερεόν (χιών, πάγος).
- 'Ως δέριον (ύδρατμοι).

Ἐπὶ πλέον ύπάρχει ύπό διαφόρους μορφάς εἰς τὰ δρυκτά. Τό εἰς τὰ δρυκτά δεσμευμένον δύωρο διακρίνεται εἰς τρεῖς κατηγορίας:

α) Τό ύγροσκοπικὸν δύωρο, τὸ ὅποιον ἐνυπάρχει εἰς ὅλα τὰ δρυκτά καὶ τὰ πετρώματα ύπό μορφὴν ύγρασίας. Τοῦτο ἀποβάλλεται, ὅταν τὸ δρυκτὸν θερμανθῆ εἰς τῶν 105° C, χωρὶς νὰ δλλοιωθῇ καθόλου οὔτε ἡ κρυσταλλικὴ μορφὴ τοῦ δρυκτοῦ οὔτε αἱ ἄλλαι φυσικαὶ ιδιότητες αὐτοῦ.

β) Τὸ κρυσταλλικὸν δύωρο, τὸ ὅποιον εὑρίσκεται εἰς μοριακὴν ἐνωσιν μετὰ τοῦ δρυκτοῦ καὶ ἐκ τῆς παρουσίας του ἔχαρταῖς καὶ ἡ κρυσταλλικὴ μορφὴ τοῦ δρυκτοῦ. Τὸ κρυσταλλικὸν δύωρο ἀποβάλλεται, ὅταν τὸ δρυκτὸν θερμανθῆ εἰς θερμοκρασίαν ἀνω τῶν 105° C. "Οταν δμως τὸ δρυκτὸν χάσῃ τὸ κρυσταλλικὸν του δύωρο, χάνει συγχρόνως καὶ τὸ κρυσταλλικὸν του σχῆμα. Ἡ κρυσταλλικὴ γύψος ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) π.χ., θερμαινομένη ἀνω τῶν 105° C μεταπίπτει εἰς ἀμορφον. κόνιν.

γ) Τὸ χημικὸν δύωρο, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖ μέρος τῆς χημικῆς συστάσεως τοῦ δρυκτοῦ καὶ ἀποβάλλεται, ὅταν τοῦτο πυρωθῇ. "Οταν τὸ χημικὸν δύωρο ἐνὸς δρυκτοῦ ἀποβληθῇ, ἡ ἀπουσία του καταστρέφει ἡ μεταβάλλει δχι μόνον τὸ κρυσταλλικὸν σχῆμα, ἀλλὰ καὶ τὸ εἶδος τοῦ δρυκτοῦ. Ὁ λειμονίτης ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$) π.χ. πυρούμενος μεταβάλλεται εἰς αίματίτην (Fe_2O_3).

δ) Τὸ δύωρο, τὸ ὅποιον περιέχει ἡ στερεάς δινοργάνους ούσιας ἐν διαλύσει εἰς ποσότητα μεγαλυτέραν τοῦ 1 g ἀνὰ kg ἡ διάφορα δέρια (διοξείδιον ἀνθρακος, ύδρατμον, ραδόνιον) ἡ καὶ τὰ δύο, καλείται μεταλλικόν. Πολλὰ μεταλλικὰ δύστα ἔχουν θερμοκρασίαν ἀνωτέραν τῶν 200° C ἡ τῆς μέσης θερμοκρασίας τοῦ τόπου δημοπρατήσεως διαφέρει μετατόπιστα τοῦ δρυκτοῦ.

Χημικῶς καθαρὸν δύωρο δὲν ύπάρχει εἰς τὴν φύσιν. 'Ακόμη καὶ τὸ δύωρο τῆς βροχῆς ἔχει συστατικά τοῦ δέρος καὶ μικράς ποσότητας χλωρίου, θειικοῦ ἀμμωνίου, νιτρικοῦ δέρος κ.λπ..· καθὼς δὲ ρέει καὶ διαποτίζει τὰ ἔδαφη, διαλύει καὶ παραδλαμβάνει πολλὰς ἄλλας ὕλας ἐκ τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἐκ τῶν δόποιων τὰ δλατά τῶν ἀλκαλίων καὶ ἡ ἀμμωνία ἀποτελοῦν σπουδαῖα συστατικὰ πρὸς θρέψιν τῶν φυτῶν.

Μὲ βάσιν τὴν ἀναλογίαν, ύπό τὴν δόποιαν περιέχονται τὰ ἐν διαλύσει

ἄλατα, τὰ ὄντα αύτά χαρακτηρίζονται ως μαλακά (μὲν περιεκτικότητα ἀλάτων κάτω τοῦ 0,6 g ἢ ἀνὰ λίτρον) ἢ ως σκληρά (μὲν μεγαλυτέραν περιεκτικότητα εἰς ἄλατα). Μεταλλικά ὄντα χαρακτηρίζονται ὅσα περιέχουν ἀξιόλογον ποσότητα ἀλάτων μὲν θεραπευτικάς ίδιοτητας.

Τὸ ὄντος ἀκόμη καὶ ἄνευ τῶν ἐν διαλύσει καὶ αἴωρήσει θρεπτικῶν ούσιῶν ποὺ περιέχει, εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν καὶ ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν. Βροχὴ ἐνὸς μόνου χιλιοστοῦ ὑψους (1 tpm), ἔαν ἐλαμβάνετο ὀλόκληρος ὑπὸ τῶν φυτῶν, θὰ ἔδινεν ἑτησίως 13 kg δημητριακῶν ἢ 8 kg ἐλαιούχων καρπῶν ἢ 10 kg ψυχανθῶν ἀνὰ στρέμμα καλλιεργουμένης γῆς.

Πλὴν δικαὶος, ἐκ τῆς συνολικῶς πιπτούσης βροχῆς λαμβάνεται μικρὸν μέρος μόνον καὶ ως ἔκ τούτου ἀπαιτοῦνται πολὺ μεγαλύτεραι βροχοχοπτώσεις εἰς μίαν χώραν διὰ νὰ διασφαλισθῇ καλὴ παραγωγὴ. Ἡ πλέον εύνοϊκὴ ἀναλογία ὄντας πρὸς ἀνάπτυξιν τῶν φυτῶν εἶναι 15% ἥτοι 23% τοῦ βάρους τοῦ ἐδάφους. Μεγαλύτερα ἀναλογία ἐπιβάλλει τὴν ἀποστράγγισιν τοῦ ἐδάφους, ἐνῶ μικροτέρα προκαλεῖ τὴν ἀποξήρανσιν. Ἐπίσης ἔχει σημασίαν καὶ ἡ σύστασις τοῦ ἐδάφους: εἰς ἀμμῶδες ἐδαφος τὸ ὄντος διαρρέει πρὸς τὸ ἐσωτερικόν, ἐνῶ εἰς ἀργιλῶδες συγκρατεῖται. Ἐξ ἄλλου τὸ ὄντος μὲ τὴν συνδρομήν τοῦ ἀνθρακικοῦ δέξιος ἀποσυνθέτει καὶ διαλύει σύν τῷ χρόνῳ τὰ πετρώματα, ἐκ τῶν ὁποίων λαμβάνει πολὺ χρήσιμα συστατικά διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῆς βλαστήσεως.

Τὸ ὄντος εἶναι τὸ περιβάλλον, ἐντὸς τοῦ ὁποίου ζοῦν ὅλοι οἱ ὄργανισμοί, δεδομένου ὅτι ἡ ζῶσα ὑλὴ ἀποτελεῖται ἐκ κολλοειδῶν (ἐκ τῶν ὁποίων ἀποτελεῖται τὸ πρωτόπλασμα)· εἰς αύτά ἡ παρουσία τοῦ ὄντας εἶναι ἀπαραίτητος διὰ τὴν διατήρησιν τῶν ιδιοτήτων των· τὸ σῶμα τοῦ ἐνηλίκου ἀνθρώπου περιέχει κατὰ μέσον ὅρον 60% ὄντος· ἡ ἀναλογία αύτὴ ποικίλλει εἰς τοὺς διαφόρους ιστούς (10% εἰς τὰ δστᾶ, 99,5% εἰς τὸ σίελον καὶ τὸν Ιδρῶτα). Τὸ ὄντος ἔχει κατ’ ἀρχὴν τὴν ιδιότητα διαλυτικοῦ μέσου, διότι μεταφέρει εἰς τοὺς διαφόρους ιστούς τὰς διαλυτὰς ούσιας, ιονιζομένας ἢ μή. Ἐξ ἄλλου εἶναι ἀναγκαῖον εἰς τὰς διαφόρους ἀντιδράσεις τῶν ἐνζύμων. Ἐπίσης δὲ μεταβολισμὸς τοῦ ὄντας σχετίζεται μὲ τὸν μεταβολισμὸν τῶν διαλυτῶν ὑλῶν, ιδιαιτέρως τῶν ἀλάτων.

5 · 2 Θαλάσσιον ὄντος.

Τὰ κύρια συστατικά τοῦ θαλασσίου ὄντας, εἰς ἀναλογίας κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἡττού σταθεράς, εἶναι κατὰ μέσον ὅρον ἀνὰ 1000 g ὄντας: χλωριούχον νάτριον 27,3 g (150 g εἰς τὴν Νεκράν θάλασσαν), χλωριούχον μαγνήσιον 3,4 g, θειϊκὸν μαγνήσιον 2 g, θειϊκὸν ἀσβέστιον 1,3 g, χλωριούχον κάλιον 0,6 g καὶ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον 0,1 g. Ἐν τούτοις ἵχνη ἔξ οὖν τῶν γνωστῶν σωμάτων ὑπάρχουν εἰς τὸ θαλάσσιον ὄντος.

Περιεκτικότης εἰς ἄλας. Ἐκτὸς τῶν κλειστῶν θαλασσῶν ἡ περιεκτικότης ἀλατος τῶν μεγάλων ὠκεανῶν εἶναι κατὰ μέσον ὅρον 35 %/oo. Εἰς τοὺς τροπικούς, ὑπερβαίνει τὰ 36 %/oo λόγω τῆς ἐπιδράσεως τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων καὶ τῆς σημαντικῆς κατὰ συνέπειαν ἔξταμψεως. Πρὸς τὸν Ισημερινόν, αἱ βροχοχοπτώσεις καταβιβάζουν τὸν μέσον ὅρον εἰς 34,8 %/oo. Εἰς τὸ βόρειον ήμισφαίριον ἡ περιεκτικότης εἰς ἄλας μειούνται σημαντικῶς πρὸς τὸν πόλον συνεπεία τῆς εἰσροής τῶν γλυκέων ὄντων...

τῶν μεγάλων ποταμῶν καὶ τῶν τηκομένων πάγων τῆς Γροιλανδίας: τὸ ποσοστὸν κυμαίνεται μεταξὺ 33,5 %/₀ μεταξὺ 40° καὶ 50° γεωγραφικοῦ πλάτους καὶ 30,40 %/₀ μεταξὺ 60° καὶ 70° γεωγραφικοῦ πλάτους. Εἰς τὰ αὐτὰ γεωγραφικὰ πλάτη τοῦ νοτίου ήμισφαιρίου τὸ ποσοστὸν εἶναι διλύγον ἀνώτερον.

Θερμοκρασία. Εἰς τὰς ἀνοικτὰς θαλάσσας, περὶ τὸν Ισημερινόν, ἡ θερμοκρασία τοῦ ὑδάτος ύπερβαίνει τούς 270 C. Εἰς τὰς κλειστὰς θαλάσσας καὶ παρὰ τὰς ἀκτάς, παρετηρήθησαν πολὺ ὑψηλότεραι θερμοκρασίαι: 340 C εἰς τὴν Ἐρυθρὰν θάλασσαν, 350 C εἰς τὸν Περσικὸν κόλπον.

Πρὸς τοὺς πόλους αἱ θερμοκρασίαι εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδάτος πίπτουν ταχέως καὶ φθάνουν τὸ σημεῖον πήξεως. Εἰς τὸ νότιον ήμισφαιρίον αἱ θερμοκρασίαι κατέρχονται ταχύτερον, δεδομένου ὅτι ὁ Ἀνταρκτικὸς Ὁκεανὸς καταλαμβάνει μεγάλην ἔκτασιν. Κατὰ κανόνα εἰς τὰς ἀνοικτὰς θαλάσσας ἡ θερμοκρασία κατέρχεται ἀναλόγως τοῦ βάθους ταχέως μέχρι τῶν 200 m μὲν μικροτέραν ταχύτητα ἀπὸ τοῦ βάθους τούτου καὶ τέλος πολὺ ἀργὰ κάτω τῶν 1000 m. Εἰς τὸ βάθος αὐτὸν ἡ θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξὺ +40 C καὶ +80 C. Ἡ διαφορὰ εἶναι ἐλαχίστη ἐν συγκρίσει μὲν τὰς διαφόρους θερμοκρασίας τῶν ὑδάτων τῆς ἐπιφανείας· καθίσταται ἔτι μικροτέρα εἰς τὰ μεγάλα βάθη, εἰς τὰ δόποια αἱ θερμοκρασίαι κυμαίνονται ἀπὸ 0° C μέχρι +40 C. Τὰ μεγάλα ρεύματα τῶν ὥκεανῶν μεταβάλλονται ἐνίστε τὴν τάξιν αὐτὴν τῶν θερμοκρασιῶν.

Πυκνότης. Ἡ περιεκτικότης εἰς ἄλας καταβιθάζει τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἀνωτάτης πυκνότητος τοῦ ὑδάτος, ἡ δόποια παρουσιάζεται εἰς τοὺς 40 C. Εἰς περιεκτικότητα ἄλατος 10 %/₀ ἀντιστοιχεῖ θερμοκρασία ἀνωτάτης πυκνότητος 0° C. Εἰς τὰς ἀνοικτὰς θαλάσσας τὸ ὑδωρ εἶναι πυκνότερον, δταν εἶναι ψυχρότερον. Ἡ παρουσία ψυχρῶν ὑδάτων εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης εἰς τὰ πλησίον τῶν πόλων πλάτη ἀποτελεῖ κύριον παράγοντα τῆς γενικῆς κυκλοφορίας τῶν ὥκεανῶν.

5.3 Φυσικὴ ἀνακύκλωσις τοῦ ὑδάτος.

Ἡ ἔξατμισις τοῦ ὑδάτος τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν κ.λπ. παράγει τοὺς ὑδρατμούς, διὰ τῆς συμπυκνώσεως τῶν δόποιων σχηματίζονται τὰ νέφη. Ἀπὸ τὰ νέφη ἐπανέρχεται τὸ ὑδωρ εἰς τὴν γῆν ὑπὸ μορφὴν βροχῆς ἢ χιόνος καὶ εἴτε παραμένει ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἀνακτώμενον ὑπὸ τῶν ποταμῶν καὶ τῶν λιμνῶν εἴτε διεισδύει ἐντὸς τοῦ ἐδάφους καὶ ἀναβλύζει διὰ τῶν πηγῶν. Τὰ ὑδάτα αὐτὰ ἐπιδροῦν ἐπὶ τῶν πετρωμάτων, τῶν δόποιων δισλύουν τὰ δισλυτά συστατικά, καὶ ἐμπλουτίζονται κυρίως εἰς ἀνθρακικὸν καὶ θειικὸν ἀσβέστιον.

5.4 Φυσιολογικαὶ ἴδιότητες.

Τὸ ὑδωρ εἶναι ἀπαραίτητον διὰ τὴν ζωὴν τῶν ζωικῶν καὶ φυτικῶν κυττάρων. Ἀρκεῖ γενικῶς νὰ κατέληθῃ περιεκτικότης τῶν κυττάρων εἰς ὑδωρ κάτω τοῦ 20% διὰ νὰ ἐπέλθῃ δ θάνατος αὐτῶν.

A. Ὅδωρ πόσιμον.

Τὸ πόσιμον ὑδωρ πρέπει νὰ εἶναι διαυγές, ὄχρουν, ἄσομον, νὰ δημιουργῇ εὐκόλως ἀφρόδον (σαπουνάδα) καὶ νὰ βράζῃ τὰ λαχανικά, χωρὶς νὰ τὰ σκληρύνῃ· ἡ περιεκτικότης του εἰς δργανικὰ ούσιας καὶ χλωριοῦχα πρέπει νὰ είναι·



μικρά καὶ νὰ μὴ περιέχῃ ἀζωτούχους ἢ ἀμμωνιακάς ἐνώσεις οὕτε παθογόνα μικρόβια. Ἡ ἔξέτασις τοῦ ὑδατος γίνεται διὰ χημικῆς ἀναλύσεως, ὑπολογίζεται δὲ ἡ περιεκτικότης του εἰς ἀσβέστιον, μαγνήσιον, χλώριον, ἀζωτον ἐκ τοῦ ιζήματος αὐτοῦ, ἀποξηραινομένου εἰς τοὺς 180° C. Δι' ὑπερμαγγανικοῦ καλίου ἀνιχνεύεται ἡ παρουσία ὄργανικῶν ὑλῶν (μέθοδος Α. Λεβύ). Ἐπίσης κατόπιν καλλιεργείας ὑπολογίζονται μικροσκοπικῶς τὰ περιεχόμενα εἰς τὸ ὑδωρ μικρόβια καὶ διαγιγνώσκονται τὰ παθογόνα διὰ προσδιορισμοῦ τοῦ κολλοβακτηριδιακοῦ δείκτου. Τὸ πόσιμον ὑδωρ πρέπει νὰ εἴναι ἀναψυκτικόν (θερμοκρασίας 7° C ἕως 12° C) καὶ νὰ περιέχῃ τουλάχιστον 2 mg δξυγόνου ἀνὰ λίτρον ἐν διαλύσει.

Ἡ σκληρότης του πρέπει νὰ εἴναι κατωτέρα τῶν 30 γαλλικῶν βαθμῶν (ἀντιστοιχούντων μὲ 170 mg CaO ἀνὰ λίτρον). Ἡ περιεκτικότης εἰς χλώριον καὶ θειικὰ δὲν πρέπει νὰ εἴναι ἀνωτέρα τῶν 30 καὶ 60 mg ἀντιστοίχως ἀνὰ λίτρον.

Ως πρὸς τοὺς περιεχομένους μικροοργανισμούς, ἀν τὸ ὑδωρ περιέχῃ ἄνω τῶν 1000 μικροοργανισμῶν ἀνὰ cm³, εἴναι μέτριον καὶ ἀν περιέχῃ ἄνω τῶν 10 000 μικροοργανισμῶν ἀνὰ cm³, εἴναι ἀκατάλληλον. Ἀριστον εἴναι τὸ ὑδωρ, τὸ δποῖον περιέχει κάτω τῶν 1000 μικροοργανισμῶν ἀνὰ cm³.

Κατὰ τὴν διατροφὴν χρησιμοποιεῖται ὑδωρ βρόχινον, φρεάτων, πηγῶν, ποταμῶν ἢ λιμνῶν. Καλύτερον είναι τὸ ὑδωρ τῶν πηγῶν καὶ τὸ λασμβανόμενον ἐκ φρέάτων τροφοδοτουμένων ὑπὸ πηγῆς, ἐφ' ὅσον δὲν μολύνεται ἐκ διαφόρων ἐστιῶν (σωρῶν κόπρου, βόθρων κ.λπ.).

B. Ιαματικὰ ὑδατα.

Τὰ ὑδατα αὐτά, καλούμενα καὶ μεταλλικά ἢ ὄρυκτα ὑδατα, περιέχουν ἐν διαλύσει διαφόρους ούσιας, στερεάς ἢ ἀεριώδεις, εἰς ποσότητας κατὰ κανόνα σημαντικάς καὶ παρουσιάζουν συχνά Ιαματικάς ιδιότητας.

Ἐπὶ τῇ βάσει τῆς χημικῆς φύσεως τῶν κυρίων συστατικῶν των διαιροῦνται εἰς πολλὰς ὁμάδας, ἐκ τῶν ὁποίων αἱ σπουδαιότεραι είναι αἱ ἔξης:

α) "Υδατα ὅξινα ἢ ἀεριοῦχα. Αὔτα είναι πλούσια εἰς διοξείδιον τοῦ ἀνθρακίου, τὸ δποῖον ἀποβάλλουν ἀφθόνως δι' ἀναταράξεως καὶ ἔχουν ὡς ἐκ τούτου γεῦσιν ἀσθενῶς ὑπόξινον καὶ πιπερίζουσαν.

β) "Υδατα ἀλκαλικά. Ἐχουν γεῦσιν ἀλκαλικήν, δηλαδὴ ἐλαφρῶς σαπωνοειδῆ, δφειλομένην εἰς τὸ ἐν διαλύσει περιεχόμενον ὅξινον ἀνθρακικόν νάτριον, ποὺ περιέχουν διαλελυμένον.

γ) "Υδατα (ὑδρο)θειοῦχα. Περιέχουν ἐν γένει θειονάτριον ἢ θειασβέστιον, ὡρισμένα δὲ καὶ ἐλεύθερον ὑδρόθειον.

δ) "Υδατα σιδηροῦχα. Περιέχουν ἐνώσεις τοῦ σιδήρου.

ε) "Υδατα ἀρσενικοῦχα. Αὔτα είναι πλούσια εἰς ἀρσενικὸν νάτριον.

στ) "Υδατα ἀλατοῦχα. Ἡ ὁμάς αὐτὴ περιλαμβάνει ὅλα τὰ ὑδατα, ποὺ ἔχουν γεῦσιν ἀλμυρὰν ἢ πικράν, ἡ δποία δφειλετα είτε εἰς τὸ χλωριονάτριον, τὸ δποῖον συνοδεύεται ὑπὸ βρωμιούχων καὶ ιωδιούχων ἀλάτων, είτε εἰς τὸ χλωριονάτριον καὶ τὸ θειικὸν νάτριον είτε εἰς τὸ θειικόν μαγνήσιον. Ἐάν ἡ θερμοκρασία τῶν Ιαματικῶν ὑδάτων ὑπερβαίνῃ τοὺς 30° C, τότε αἱ πηγαι ἐκ τῶν δποίων ἀναβλύζουν χαρακτηρίζονται ὡς θερμαί.

5.5 Χρήσεις τοῦ ὄδατος.

Τὸ ὄδωρ εἶναι ἀπαραίτητος παράγων τῆς ζωῆς τῶν ὄργανικῶν ὄντων. Ἀνευ ὄδατος δὲν ὑπάρχει ζωή. Ἡ ἐκτονωτικὴ δύναμις τοῦ ἀτμοῦ του ἔξι ἀλλού χρησιμεύει πρὸς ἐκτέλεσιν μηχανικοῦ ἔργου καὶ ὁ πάγος χρησιμοποιεῖται πολυειδῶς ὡς μέσον ψυκτικού.

Πλήν τούτων δικαὶοι οἱ ποταμοὶ καὶ οἱ καταρράκται εἶναι φορεῖς μηχανικῆς ἐνεργείας, τὴν ὅποιαν ἐκμεταλλεύμεθα εύρεως.

Τέλος ἡ χρῆσις τοῦ ὄδατος εἰς τὴν παρασκευὴν χημικῶν ἐνώσεων καὶ ὡς μέσου διαλυτικοῦ εἶναι σπουδαιοτάτη.

5.6 Ή προετοιμασία (προπαρασκευή) τοῦ βιομηχανικοῦ ὄδατος.

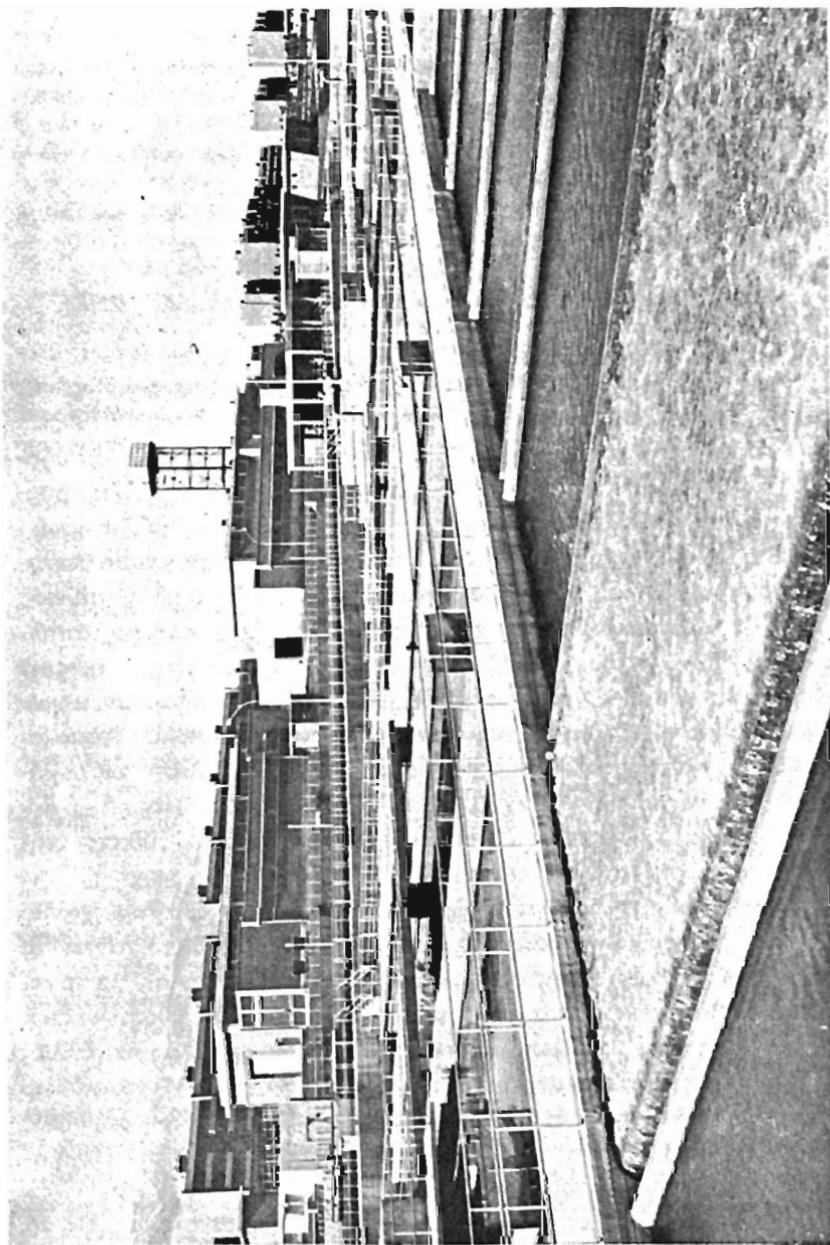
Τὸ ὄδωρ, τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται εἰς τὰς διαφόρους βιομηχανίας, πρέπει συνήθως νὰ ὑποστῇ πρὸ τῆς χρήσεως ὥρισμένην προετοιμασίαν, διότι ἀλλως εἶναι ἀκατάλληλον.

Πολλὰ ἔργοστάσια π.χ. ἔχουν ἀνάγκην ἀπεσκληρυμένου ὄδατος, ὅπως τὰ ἔργοστάσια κλωστοϋφαντουργίας, τὰ βαφεῖα, τὰ βυρσοδεψεῖα, τὰ πλυντήρια, αἱ βιομηχανίαι ἀναψυκτικῶν, πολλαὶ γεωργικαὶ βιομηχανίαι καὶ γενικῶς ὅλα τὰ ἔργοστάσια, τὰ ὅποια καταναλίσκουν ἀτμὸν καὶ ἔχουν ἰδίαν ἀτμοπαραγωγὴν χαμηλῆς πιέσεως.

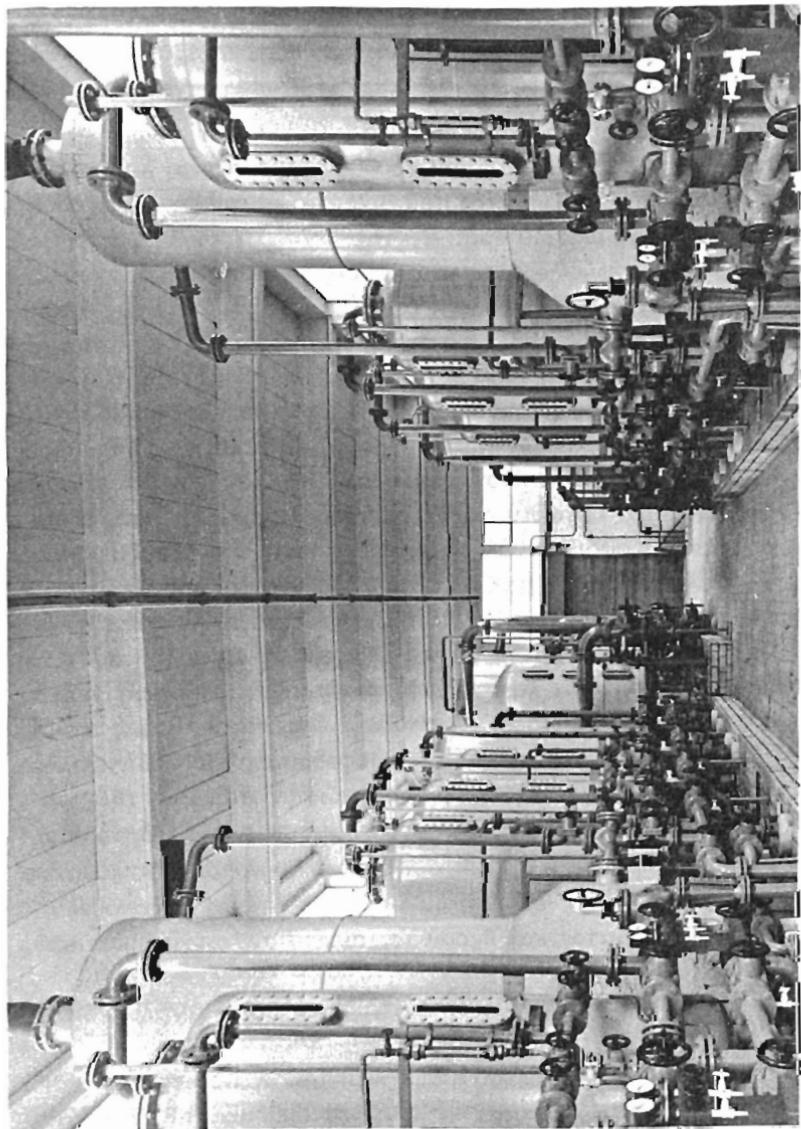
Εἰς ἄλλα ἔργοστάσια χρησιμοποιεῖται ὄδωρ πλήρως ἀπηλλαγμένον τῶν ιόντων (ἀφαλατωθέν), π.χ. εἰς τὰ ἀτμοῃλεκτρικὰ ἔργοστάσια κλασικῶν ἢ πυρηνικῶν καυσίμων περιλαμβανομένων τῶν μεγάλων ἐγκαταστάσεων κεντρικῆς θερμάνσεως, ὡς νοσοκομειακῶν συγκροτημάτων, οὐρανοξυστῶν κ.λπ., ἀτμολεβήτων μεγάλων πλοίων, ποὺ λειτουργοῦν ὑπὸ ὑψηλὴν πίεσιν (σχ. 5.6 β). Εἰς τὸ σχῆμα 5.6 α εἰκονίζεται διυλιστήριον ποσίμου ὄδατος τῆς Τεχεράνης παραγωγικῆς ίκανότητος 14 400 m³ ἀνὰ ὥραν.

Ἐπὶ πλέον εἰς τὴν κατηγορίαν αὐτὴν ἀνήκουν αἱ βιομηχανίαι παραγωγῆς χημικῶν προϊόντων, αἱ φαρμακευτικαὶ βιομηχανίαι, αἱ ἡλεκτρονικαὶ βιομηχανίαι, αἱ ἡλεκτροχημικαὶ βιομηχανίαι, τὰ ἔργοστάσια ὑαλοπινάκων, πάγου κ.ἄ. Τὸ βιομηχανικὸν ὄδωρ ψύξεως ἐπίστης ὑφίσταται συνήθως διήθησιν καὶ κατεργασίαν, διότι ἀλλως θὰ προκαλέσῃ διάβρωσιν τῶν μετάλλων. Ἐπίστης τὸ πόσιμον ὄδωρ ἀπαιτεῖ συνήθως πολλὰς τῶν ἀκολούθων κατεργασιῶν: διήθησιν, ἀπομάκρυνσιν CO₂, ἀπομάκρυνσιν σιδήρου, ἀπομάκρυνσιν μαγγανίου, ἀπολύμανσιν, ἀπομάκρυνσιν χλωρίου.

Αναφέρεται τέλος ἡ περίπτωσις τῶν κολυμβητηρίων, εἰς τὰ



Σχ. 5.6 a.



Σχ. 5.6 β. Έγκατάστασις άποστκληρυνσεως υδατος διά τροφοδοσίαν λεβήτων θερμοηλεκτρικού έργοστασιου.

όποια πρὸς ἔξοικονόμησιν ὕδατος ἐφαρμόζεται ἀνακύκλωσις, μετὰ κολλάρισμα (προσθήκη κολλοειδῶν οὐσιῶν καὶ διήθησις πρὸς συγκράτησιν τῶν αἰωρουμένων ύλῶν) καὶ ἀπολύμανσις.

5 · 7 Προπαρασκευὴ ὕδατος τροφοδοσίας λεβήτων.

“Αν ἔνας λέβητος τροφοδοτηθῇ μὲ ἀκατάλληλον ὕδωρ, εἰς τὰς πλείστας περιπτώσεις μετ’ ὀλίγον χρόνον σχηματίζεται λεβητόλιθος ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ λέβητος ποὺ ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ. Αἱ ἀποθέσεις εἰναι μεγαλύτεραι εἰς τὰς ἴσχυρότερον θερμαινομένας θέσεις, ὡς π.χ. εἰς τοὺς λέβητας μὲ φλογαυλούς, ἐπὶ τῶν φλογαυλῶν ὑπεράνω τῆς ἐσχάρας. ‘Αποθέσεις αὐτοῦ τοῦ εἶδους, εἰς τὰς ὅποιας συγκαταλέγεται ἐπίσης καὶ Ἰλύς, ἡ ὅποια ἐστερεοποιήθη δι’ ὅπτήσεως, δροῦν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον λίαν θερμομονωτικῶς. ‘Υπέρμετρος θερμικὴ καταπόνησις εἰναι δυνατὸν τότε νὰ ἔχῃ ὡς συνέπειαν δημιουργίαν ὅπῶν ἐντὸς τῶν φλογαυλῶν ἡ ὅπῶν καὶ ρωγμῶν εἰς τοὺς ὑδραυλοὺς τῶν λεβήτων. ‘Αν αἱ ἀποθέσεις λεβητολίθου καὶ Ἰλύος ἀπομάκρυνθοῦν, ἐμφανίζονται κάτωθεν αὐτῶν τοπικαὶ διαβρώσεις βαθεῖαι συνήθως, εἴτε ὅμοιόμορφοι καθ’ ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν εἴτε ἀνομοιόμορφοι.

‘Αλλὰ ἐπίσης καὶ εἰς τὸν χῶρον τοῦ ἀτμοῦ τοῦ λέβητος, ὁ ὅποιος δὲν ἔρχεται οὐδόλως εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ ὕδωρ, εύρισκονται συχνὰ διαβρώσεις: ἐπίσης τὰ τοιχώματα τοῦ λέβητος προσβάλλονται ἀκόμη καὶ ἄν δὲν σχηματίζεται λεβητόλιθος, ὡς συμβαίνει πολλάκις ὅταν τροφοδοτηται μὲ ὕδωρ βροχῆς καὶ ὕδωρ ἐκ συμπυκνώσεως ἀτμοῦ.

‘Η προπαρασκευὴ τοῦ ὕδατος τροφοδοσίας τῶν λεβήτων ἔχει ὡς ἐκ τούτου πολλοὺς σκοπούς νὰ ἐκπληρώσῃ:

α) Ἀποσκλήρυνσιν πρὸς ἀποφυγὴν σχηματισμοῦ λεβητολίθων.

β) Ἀπομάκρυνσιν διαβρωτικῶν δξέων καὶ ἀερίων ἐκ τοῦ ὕδατος.

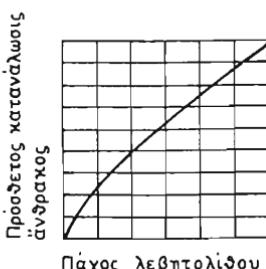
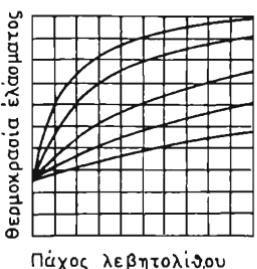
γ) Ἀπομάκρυνσιν ὄλων τῶν ύλῶν, αἱ ὅποιαι αὔξανουν τὴν πυκνότητα τοῦ ὕδατος καὶ ἔχουν ὡς συνέπειαν τὸν σχηματισμὸν Ἰλύος ἐντὸς τοῦ λέβητος.

Τὸ τελευταῖον πρόβλημα ἐπιλύεται ἀνευ πολὺ μεγάλων δαπανῶν ἀλλὰ ἐν μέρει μόνον.

Εἰς μεγαλυτέρας ἐγκαταστάσεις λεβήτων ἡ προετοιμασία τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος διὰ τοὺς λέβητας ἐπιτελεῖται ἐντὸς μιᾶς ἐγκαταστάσεως καθαρισμοῦ πρὸ τῆς τροφοδοσίας τοῦ λέβητος. ‘Η προετοιμασία ἐντὸς τοῦ ἴδιου τοῦ λέβητος εἰναι δυνατὴ μόνον διὰ μικροὺς

λέβητας λειτουργούντας μὲ χαμηλήν πίεσιν καὶ δι' ὕδωρ ὅχι πολὺ σκληρόν.

Γνωμάτευσις περὶ τῆς καταλληλότητος ἢ ὅχι τοῦ ὕδατος διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν λεβήτων καθώς καὶ περὶ τῆς μεθόδου ἀποσκληρύνσεως ἢ προετοιμασίας αὐτοῦ, γίνεται μόνον βάσει ἀναλύσεως τοῦ ὕδατος. Ἡ ἀνάλυσις πρέπει νὰ είναι ἀνάλογος τοῦ ἐπιδιωκομένου σκοποῦ, διότι διαφορετικὰ δὲν θὰ δώσῃ ὅλα τὰ ἀπαιτούμενα στοιχεῖα διὰ τὸν καταρτισμὸν τῆς γνωματεύσεως.



Σχ. 5.7.

Κατὰ τὴν μελέτην τῆς προετοιμασίας τοῦ ὕδατος πρέπει ἐπίσης νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν αἱ συνθῆκαι λειτουργίας τοῦ λέβητος. Ἡ μονωτικὴ δρᾶσις ἔξαρταται εἰς μεγάλον βαθμὸν ἐκ τοῦ εἴδους τοῦ λεβητολίθου. "Οσον περισσότερον πορώδες είναι τὸ ἐπίστρωμα λεβητολίθου, τόσον δυσχερέστερον ἀπάγεται ἡ θερμότης ἀπὸ τῶν τοιχωμάτων τοῦ λέβητος καὶ τόσον ὑψηλοτέρα είναι ἡ κατανάλωσις καυσίμου.

Διὰ τὸν λεβητολίθον ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου καὶ γύψου, δόπτοις ἐμφανίζεται εἰς τὰς περισσοτέρας περιπτώσεις, δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἡ κατὰ προσέγγισιν πρόσθετος κατανάλωσις καυσίμου συναρτήσει τοῦ πάχους λεβητολίθου ἐκ τῶν παρατιθεμένων διαγραμμάτων (σχ. 5.7).

Εἰς περίπτωσιν σχηματισμοῦ λεβητολίθου μὲ πολὺ πυριτικὸν δέξν καὶ ἐπίστρωσιν ἐλαίου, αἱ συνθῆκαι μεταδόσεως τῆς θερμότητος είναι σημαντικῶς δυσμενέστεραι. Ὁ λεβητολίθος καὶ τὸ ἐλαιον προκαλοῦν, λόγω τῆς μονωτικῆς των δράσεως, ἀνύψωσιν τῆς θερμοκρασίας εἰς τὸ θερμαινόμενον ἐλασμα τοῦ λέβητος. "Οσον περισσότερον πορώδης είναι δὲ λεβητολίθος καὶ μικρότερον τὸ εἰδικὸν βάρος γ αὐτοῦ, τόσον χαμηλοτέρα καθίσταται ἡ θερμικὴ ἀγωγιμότης καὶ τόσον ὑψη-

λοτέρα ή θερμοκρασία του έλασματος και ή κατανάλωσις του ανθρακού.

Π Ι Ν Α Ξ 5.7.1

Θερμικῶν ἀγωγιμοτήτων διαφόρων εἰδῶν λεβητολίθων

Γύψος, ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον	$\gamma = 2$	gr/cm ³	$\lambda = 1-2 \text{ kcal/mh}^{\circ}\text{C}$
Πορώδης λεβητόλιθος	$\gamma = 1,0 - 1,5$	»	$\lambda = 0,2 - 0,5 \text{ »}$
Πυριτικὸς λεβητόλιθος	$\gamma = 0,3 - 1,2$	»	$\lambda = 0,1 - 0,5 \text{ »}$
'Επιστρώσις ἔλαιου			

5.8 Εἰδη τῶν φυσικῶν ὑδάτων, τὰ ὅποια χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν τροφοδοσίαν λεβήτων.

Διὰ τὴν τροφοδοσίαν λεβήτων χρησιμοποιοῦνται κυρίως ὑπόγειον, πηγαῖον καὶ ἐπιφανειακὸν ὕδωρ.

Τὸ ὑπόγειον καὶ τὸ πηγαῖον ὕδωρ εἶναι συνήθως σκληρὰ ὑδάτα καὶ περιέχουν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον πολὺ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν δέξι, ἐνῶ ἀντιθέτως περιέχουν δλίγον δυσγόνον. Τὰ ὑδάτα αὐτὰ ἔχουν τὸ πλεονέκτημα διὰ τὸ σύνθεσίς των μεταβάλλεται δλίγον καὶ δὲν περιέχουν φερτὰς ὄλας, ἢ περιέχουν ἐλαχίστας.

‘Ως ἐπιφανειακὸν ὕδωρ χαρακτηρίζεται τὸ ὕδωρ τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν καὶ τῶν ὑδατοφραγμάτων. Τὰ ὑδάτα αὐτὰ ρυπαίνονται πολλάκις δι’ ἀπονέρων, τὰ ὅποια ἀποχύνονται ἐντὸς αὐτῶν. ‘Η περιεκτικότης τῶν ἐπιφανειακῶν ὑδάτων εἰς συστατικά, τὰ ὅποια δημιουργοῦν σκληρότητα καὶ εἰς οὐδέτερα ἄλατα συχνὰ μεταβάλλεται συνεπείᾳ τῶν ἀπονέρων αὐτῶν.

‘Ως ἀκατέργαστον ὕδωρ ἔννοεῖται πᾶν ὕδωρ, τὸ ὅποιον δὲν ἔχει ὑποστῆ ἐιδικὴν κατεργασίαν διὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν τροφοδότησιν λεβήτων. Τὸ ὕδωρ αὐτὸ δύναται νὰ εἶναι ἀπὸ φρέαρ, ἀπὸ πηγὴν ἢ νὰ εἶναι ἐπιφανειακὸν ὕδωρ ἢ καὶ ὕδωρ ἐκ τοῦ δημοσίου δικτύου ὕδρεύσεως.

“Υδωρ τροφοδοσίας λεβήτων εἶναι τὸ ὕδωρ, τὸ ὅποιον τελικῶς τροφοδοτεῖ τοὺς λέβητας. Δύναται νὰ εἶναι ὕδωρ κατειργασμένον, ἀκατέργαστον, ὕδωρ ἐξ ὑγροποιίσεως ἀτμῶν ἢ μῆγμα τῶν δύο προτιγουμένων περιπτώσεων.

‘Ως ὕδωρ λέβητος χαρακτηρίζεται τέλος τὸ ὕδωρ, τὸ ὅποιον εύρισκεται ἐντὸς τοῦ λέβητος καὶ συνεπείᾳ τῆς ἐπιδράσεως πιέσεως καὶ θερμοκρασίας ἔχει ὑποστῆ μεταβολὰς δι’ ἀποβολῆς λεβητολίθου καὶ συμπυκνώσεως κατὰ τὴν ἔξατμισιν.

5.9 Σκληρότης και συστατικά δημιουργοῦντα σκληρότητα.

Σκληρότητα δημιουργοῦν μόνον τὰ ἐντὸς τοῦ ὅδατος διαλελυμένα ἄλατα ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου, τὰ ὅποια ἀποτίθενται κατὰ τὴν ἔξατμισιν τοῦ ὅδατος ὡς στερεὰ συνήθως ἐπιστρώματα (λεβητόλιθος) ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ λέβητος.

Εἰδικώτερον διακρίνονται τὰ ἀκόλουθα εἰδη σκληρότητος:

- | | |
|-------------------------------------|-----|
| α) Συνολική σκληρότης | ΣΣ |
| β) Ἀνθρακική σκληρότης | ΑΣ |
| γ) Μὴ ἀνθρακική σκληρότης | ΜΑΣ |
| δ) Σκληρότης ὁξειδίου τῆς ἀσβέστου | ΣCa |
| ε) Σκληρότης ὁξειδίου τοῦ μαγνησίου | ΣMg |

Ἡ συνολική σκληρότης εἶναι τὸ ἄθροισμα τῶν δημιουργουμένων ἐπὶ μέρους σκληροτήτων ἐξ ἄλατων ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου.

‘Ως ἀνθρακική σκληρότης χαρακτηρίζονται ὅλαι αἱ ὑπὸ μορφὴν ὁξίνων ἀνθρακικῶν ἄλατων εύρισκομεναι ἐνώσεις ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου· ἡ μὴ ἀνθρακική σκληρότης περιλαμβάνει ὅλας τὰς λοιπὰς ἐνώσεις ἀσβέστου καὶ μαγνησίου, ὡς θειικὸν ἀσβέστιον καὶ θειικὸν μαγνήσιον (ἄλατα θειικοῦ ὁξέος), χλωριοῦχον ἀσβέστιον καὶ χλωριοῦχον μαγνήσιον (ἄλατα τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος) καθὼς καὶ πυριτικὸν ἀσβέστιον καὶ πυριτικὸν μαγνήσιον (ἄλατα τοῦ πυριτικοῦ ὁξέος). Τὸ θειικὸν ἀσβέστιον εἶναι γενικῶς γνωστὸν ὡς γύψος καὶ ἀποτελεῖ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸ κύριον συστατικὸν τῆς μὴ ἀνθρακικῆς σκληρότητος. Τοῦτο ἀποβάλλεται ἐκ τοῦ ὅδατος ἐντὸς τοῦ λέβητος σχετικῶς βραδέως μετὰ μεγάλην συμπύκνωσιν καὶ εἰς θερμοκρασίας ἀπὸ 140⁰ C καὶ ἄνω, πλήν ὅμως, ὅταν ἀποτεθῇ, εἶναι λίαν στερεὸν καὶ ἀπομακρύνεται δυσχερῶς. Τὰ ἀνθρακικὰ ἄλατα ἀποβάλλονται ἐνωρίτερον καὶ μάλιστα τὸ ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον μεταξὺ 60⁰ C καὶ 100⁰ C καὶ τὸ ἀνθρακικὸν μαγνήσιον εἰς 120⁰ C ἕως 140⁰ C. ‘Ως ἐκ τούτου διὰ θερμάνσεως εἰς τὸ σημεῖον ζέσεως εἶναι δυνατή μερικὴ ἀποσκλήρυνσις.

‘Η ἀνθρακική σκληρότης ὡς ἐκ τούτου χαρακτηρίζεται καὶ ὡς παροδική σκληρότης ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὴν μὴ ἀνθρακικὴν σκληρότητα, ἡ ὅποια χαρακτηρίζεται ὡς μόνιμος σκληρότης. Ἐπὶ τῆς ἀποβολῆς λεβητολίθου, ἐκτὸς τῆς θερμοκρασίας, ἐπιδρᾶ ἐπίσης καὶ ἡ συγκέντρωσις τῶν οὐσιῶν ποὺ δημιουργοῦν σκληρότητα.

Κατὰ τὰ προηγουμένως λεχθέντα ἡ συνολική σκληρότης εἶναι:

Συνολική σκληρότης $\Sigma\Sigma = \text{Σκληρότης Ca} + \text{Σκληρότης Mg}$ ή
 $\Sigma\Sigma = \text{'Άνθρακική σκληρότης} + \text{Μή 'Άνθρακική Σκληρότης}$

Μονάς μετρήσεως της σκληρότητος είναι διαθέμαστη σκληρότητος.
 'Υπάρχουν ό γερμανικός, ό αγγλικός και διαθέμαστη σκληρότητος.
 Τὸ ὕδωρ είναι σκληρότητος ἐνὸς γερμανικοῦ βαθμοῦ, ὅταν
 1 m³ αὐτοῦ περιέχῃ 10 g ὀξειδίου τοῦ ἀσβεστίου, CaO, ή 7,14 g
 ὀξειδίου τοῦ μαγνησίου, MgO.

Διὰ τὸν γαλλικὸν καὶ αγγλικὸν βαθμὸν σκληρότητος ὑφίσταται ή σχέσις:

1° γερμανικός βαθμός = 1,790 γαλλικοί βαθμοὶ = 1,250 αγγλικοί.

5 · 10 Κλιμάκωσις τῆς σκληρότητος.

'Αναλόγως τῆς συνολικῆς σκληρότητος τὸ ὕδωρ διακρίνεται ὡς ἀκολούθως:

0° ἔως 40° d = πολὺ μαλακὸν ὕδωρ.

40° ἔως 80° d = μαλακὸν ὕδωρ

80° ἔως 120° d = μέσης σκληρότητος ὕδωρ.

120° ἔως 180° d = ἀρκετὰ σκληρὸν ὕδωρ.

180° ἔως 300° d = σκληρὸν ὕδωρ

ἄνω τῶν 300° d = λίαν σκληρὸν ὕδωρ.

5 · 11 Πυριτικὸν δέξι.

'Ιδιαιτέραν προσοχὴν ἀπαιτεῖ τὸ πυριτικὸν ὀξύ, ποὺ είναι διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Τοῦτο δὲν δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ δι' οὐδεμιᾶς μεθόδου ἀποσκληρύνσεως. Εἰς λέβητας ποὺ ἔχουν πίεσιν λειτουργίας ἔως 40 ἀτμοσφαίρας, τὸ πυριτικὸν ὀξύ δὲν είναι ἐπικίνδυνον, ἐκτὸς ἐὰν τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος είναι σκληρὸν· εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματίζεται λεβητόλιθος ἀποτελούμενος ἐκ πυριτικοῦ ἀσβεστίου καὶ πυριτικοῦ μαγνησίου, διόποιος είναι ἔξαιρετικῶς θερμομονωτικὸς καὶ συγκρατεῖται ἰσχυρῶς ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων τοῦ λέβητος. Εἰς λέβητας μὲ φλογαυλούς σχηματισμὸς λεβητολίθου αὐτοῦ τοῦ εἴδους πάχους 1 ἔως 2 mm δύναται νὰ προκαλέσῃ ρωγμάς.

Εἰς τοὺς λέβητας μὲ ὑδραυλούς καὶ μικρότερα ἀκόμη πάχη πυρι-

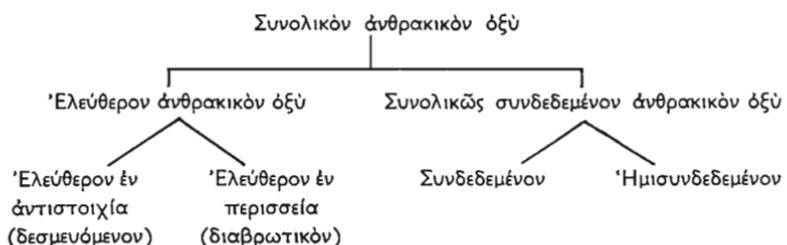
τικοῦ λεβητολίθου προκαλοῦν ρωγμὰς εἰς τοὺς σωλῆνας. ‘Η ὑπαρξὶς μεγαλυτέρας σκληρότητος θὰ ἀπέτρεπε τὸν σχηματισμὸν τοῦ πυριτικοῦ λεβητολίθου.’ Απὸ τῆς ἀπόψεως αὐτῆς εἰναι ἐπικίνδυνα τὰ πολὺ μαλακὰ ὕδατα μὲ πολὺ πυριτικὸν ὁξύ. Αὐτὰ λόγω τῆς μικρᾶς των ἰκανότητος σχηματισμοῦ λεβητολίθων προκαλοῦν εἰς τοὺς μὴ εἰδικούς συχνὰ τὴν ἐντύπωσιν, δτὶ δὲν εἰναι ἀπαραίτητος ἡ προετοιμασία τοῦ ὕδατος. Μικρὰ σκληρότης παραμένει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον καὶ μετὰ τὴν ἀποσκλήρυνσιν. ‘Η σκληρότης αὐτῆς, ἐὰν ὑπάρχῃ ἐπαρκής ἀλκαλικότης, ἀποβάλλεται ἐντὸς τοῦ λέβητος, χωρὶς νὰ ἔχῃ ὡς συνέπειαν τὸν σχηματισμὸν πυριτικοῦ λεβητολίθου.

‘Οταν ὑπάρχῃ μεγάλη ποσότης πυριτικὸν ὁξέος εἰς τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ, ἥ ὅποια αὐξάνεται κατὰ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ ὕδατος ἐντὸς τοῦ λέβητος, δὲν ἐπαρκεῖ ἡ ἀλκαλικότης μόνον τοῦ ὕδατος διὰ νὰ ἀποφευχθῇ ἥ ἀποβολὴ τοῦ πυριτικοῦ ὁξέος ὑπὸ μορφὴν πυριτικοῦ ἀσβεστίου ἥ πυριτικοῦ μαγνητίου.

‘Η προσθήκη φωσφορικοῦ νατρίου εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτῆν εἰναι ἀπαραίτητος. Διὰ συνεχοῦς διατηρήσεως μιᾶς μετρίας περισσείας φωσφορικῶν ἀνιόντων ἐντὸς τοῦ ὕδατος τοῦ λέβητος ἀποτρέπεται ὁ κίνδυνος σχηματισμοῦ πυριτικοῦ λεβητολίθου.

5 · 12 Ἀνθρακικὸν δέξιον.

Εἰς ὅλα τὰ φυσικὰ ὕδατα περιέχεται ἀνθρακικὸν δέξιον ἐλεύθερον ἥ συνδεδεμένον. Τὸ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν δέξιον εύρισκεται κυρίως ἐντὸς ὕδατων φρεάτων καὶ πηγῶν, ἐνῶ τὰ ἐπιφανειακὰ ὕδατα λόγω τοῦ συνεχοῦς ἀερισμοῦ δὲν περιέχουν ἥ περιέχουν ὀλίγον ἀνθρακικὸν δέξιον. Εἰς τὸ κατωτέρω σχεδιάγραμμα παρατίθενται αἱ δυναταὶ περιπτώσεις παρουσίας τοῦ ἀνθρακικοῦ δέξιου ἐντὸς τοῦ ὕδατος:



‘Ως συνδεδεμένον χαρακτηρίζεται τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον σχηματίζει οὐδέτερα ἀνθρακικὰ ἄλατα (ἀνθρακικὴ σκληρότης). ‘Ως ἡμισυνδεδεμένον χαρακτηρίζεται ἐκεῖνο, τὸ ὅποιον σχηματίζει δισανθρακικὰ ἄλατα.

Συνεπείᾳ τοῦ χαλαροῦ δεσμοῦ τῶν δισανθρακικῶν ἀλάτων δύναται τοῦτο νὰ ἀποσπασθῇ διὰ θερμάνσεως σχετικῶς εὔκόλως. Ἐκ τῶν δισανθρακικῶν ἐνώσεων σχηματίζονται τοιουτοτρόπως οὐδέτεραι ἀνθρακικαὶ ἐνώσεις. Ἐκ τῶν δισανθρακικῶν ἐνώσεων ἀποσπᾶται διοξείδιον ἐντὸς τοῦ ἀπαερωτῆρος τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος, ὅταν ἡ θερμοκρασία φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον ζέσεως. Εἰς τὰς ἀνθρακικὰς ἐνώσεις ὅμως ἡ ἀπόσπασις ἀνθρακικοῦ ὁξέος γίνεται μεγαλυτέρα, ὅσον αὐξάνει ἡ πίεσις καὶ ἡ θερμοκρασία ἐντὸς τοῦ ίδιου τοῦ λέβητος. Τὸ ἀνθρακικὸν ὁξὺ ἀκολουθεῖ τὸν ἀτμόν. ‘Ως ἐκ τούτου ἐντὸς τοῦ κυρίως λέβητος δὲν ὑπάρχει κίνδυνος διαβρώσεως ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὁξέος. Ἀντιθέτως εἰς τὰς σωληνώσεις ποὺ περιέχουν ὕδωρ ἔξ ούροποιήσεως ἀτμοῦ, πρέπει νὰ λαμβάνεται πάντοτε ὑπ’ ὅψιν ὅτι διὰ συγχρόνου ἐπιδράσεως τυχὸν ὑπαρχόντων ἀνθρακικοῦ ὁξέος καὶ ὁξυγόνου δύναται νὰ προκληθοῦν σημαντικαὶ διαβρώσεις. Τὸ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν ὁξὺ διακρίνεται εἰς τὸ ἐλεύθερον δεσμευόμενον καὶ εἰς τὸ ἐλεύθερον ἐν περισσείᾳ (διαβρωτικὸν ἀνθρακικὸν ὁξύ).

Τὸ πρῶτον ἀπαιτεῖται εἰς ἐντελῶς ὠρισμένην ποσότητα διὰ νὰ διατηρῇ τὴν σκληρότητα ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐν διαλύσει ὑπὸ μορφὴν δισανθρακικῶν διαλυτῶν ἀλάτων. ‘Αν τοῦτο ἀπομακρυνθῇ, ἀποβάλλονται τὰ ἐν διαλύσει δισανθρακικὰ ἄλατα ὡς οὐδέτερα ἀδιάλυτα ἀνθρακικὰ ἄλατα.

‘Η διαδικασία αὐτὴ γίνεται π.χ. ἐντὸς τοῦ οίκιακοῦ μαγειρέου κατὰ τὸν βρασμὸν τοῦ ὕδατος δι’ οίκιακὴν χρῆσιν καὶ δδηγεῖ εἰς τὸν σχηματισμὸν λεβητολίθου ἐντὸς τοῦ μαγειρικοῦ σκεύους.

Κατὰ τὴν προετοιμασίαν τοῦ ὕδατος τροφοδοσίας τῶν λεβήτων χρησιμοποιοῦμεν τὴν ίδιότητα αὐτὴν διὰ θερμικὴν προαποσκλήρυνσιν.

Τὸ ἐν περισσείᾳ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν ὁξύ ἐν ψυχρῷ προσβάλλει τὸν σίδηρον καὶ χαρακτηρίζεται ἐπομένως ὡς διαβρωτικὸν ἀνθρακικὸν ὁξύ.

“Υδατα μὲ μικρὰν ἀνθρακικὴν σκληρότητα είναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον πολὺ διαβρωτικά, διότι ἡ μικρὰ ποσότης οὐδετέρων ἀνθρα-

κικῶν ἀλάτων ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἔχει περιωρισμένην ἰκανότητα νὰ δεσμεύῃ τυχὸν ἐλεύθερον CO_2 πρὸς διαλυτὰ δισανθρακικὰ ἄλατα. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἡ ἀπομάκρυνσις τοῦ ἀνθρακικοῦ ὁξέος εἶναι ἀπαραίτητος διὰ νὰ μὴ προκληθῇ ρύπανσις τῶν σωληνώσεων ἐκ τοῦ σχηματισμοῦ σκωρίας καὶ διάβρωσις τῶν σωλήνων.

5.13 Ούσιαι προκαλοῦσαι αὐξησιν τῆς πυκνότητος τοῦ ὕδατος.

Εἰς τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ ποὺ ὑπέστη κατεργασίαν καὶ μετὰ τὴν ἀποσκλήρυνσιν, εύρισκονται εἰσέτι διαλελυμένα ἄλατα, τὰ ὅποια μάλιστα ἐσχηματίσθησαν κατὰ τὴν διαδικασίαν τῆς ἀποσκληρύνσεως. Ἐπειδὴ αὐτὰ δὲν σχηματίζουν λεβητόλιθον καὶ δὲν προσβάλλουν τὸ κατασκευαστικὸν ὑλικὸν τοῦ λέβητος, χαρακτηρίζονται ὡς οὐδέτερα ἄλατα. Εἰς αὐτὰ πρέπει νὰ προστεθοῦν ἐπίσης καὶ τὰ ἐν περισσείᾳ ἀλκάλεα. "Ολαι αὐταὶ αἱ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλελυμέναι ὥλαι ἔξαιρέσει τῶν ἀερίων, ὡς τοῦ ὁξυγόνου καὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακοῦ, χαρακτηρίζονται ὡς ούσιαι προκαλοῦσαι αὐξησιν τῆς πυκνότητος.

Συνεπείᾳ τῆς παρουσίας τῶν ούσιῶν αὐτῶν 1 m^3 ὕδατος λεβήτων ἔχει μεγαλύτερον βάρος ἀπὸ ὅσον ἔχει 1 m^3 χημικῶς καθαροῦ ὕδατος.

Τὸ εἰδικὸν βάρος εἶναι ἐπομένως μέτρον διὰ τὴν συνολικὴν ποσότητα τῶν ὑπαρχουσῶν ἐν διαλύσει ούσιῶν. Εἰς τὸ ὕδωρ τροφοδοτίας τῶν λεβήτων δὲ προσδιορισμὸς τῆς πυκνότητος γίνεται δι' ἀραιομετρήσεως.

Ἀλκαλικότης.

‘Ωρισμένη περίσσεια ἀλκαλίων ἐντὸς τοῦ ὕδατος λεβήτων προσφέρει ὡρισμένην προστασίαν ἐναντίον τοῦ σχηματισμοῦ λεβητολίθων καὶ τῶν διαβρώσεων τοῦ κατασκευαστικοῦ ὑλικοῦ τοῦ λέβητος. Ἡ προστατευτικὴ δρᾶσις ἐπιτυγχάνεται διὰ καυστικοῦ νατρίου καὶ φωσφορικοῦ νατρίου. Ἡ ἀλκαλικότης μετρεῖται δι' ἀριθμοῦ, δὲ ποιος καλεῖται ἀριθμὸς ἀλκαλικότητος.

‘Ο ἀριθμὸς ἀλκαλικότητος, AA, ὑπολογίζεται ὡς ἀκολούθως:

$$AA = 40 \cdot \Phi \quad (\delta\tau\alpha\ \Phi = M)$$

καὶ δι' ἀκριβεστέρας μετρήσεις:

$$AA = 40 \cdot (2\Phi - M) \quad (\delta\tau\alpha \cdot 2\Phi) M$$

Διὰ τοῦ γράμματος M χαρακτηρίζεται ἡ διὰ δείκτου ἡλιαθίνης μετρηθεῖσα ἀλκαλικότης καὶ διὰ τοῦ γράμματος Φ ἡ μετρηθεῖσα διὰ δείκτου φαινολοφθαλείνης.

5 · 14 Ἀπαιτήσεις διὰ τὴν σύστασιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος τῶν λεβήτων.

Τὸ τροφοδοτικὸν ὕδωρ τῶν λεβήτων πρέπει νὰ είναι διαυγές, νὰ μὴ ἔχῃ ὄλας ἐν αἰωρήσει καὶ νὰ περιέχῃ ὅσον τὸ δυνατόν δλιγώτερον ἔλασιον (δλιγώτερον τῶν 5 mg/λίτρον).

Μὴ ἀπαεριωθὲν ὕδωρ τροφοδοσίας λεβήτων πρέπει ἑκτὸς τῶν ἀνωτέρω, πρὸ τῆς εἰσαγωγῆς του ἐντὸς τοῦ λέβητος νὰ διοχετεύεται διὰ διατάξεων καταρράκτου ἢ ἔλασματίνων ἐμποδίων διὰ νὰ δίδεται ἡ εύκαιρία ἀπαεριώσεως τοῦ ὕδατος.

5 · 15 Διατάξεις δοσιμετρήσεως.

Εἰς ὅλας τὰς μεθόδους προετοιμασίας τοῦ ὕδατος ἀπαιτοῦνται διατάξεις δοσιμετρήσεως, αἱ ὅποιαι ρυθμίζουν τὰς ποσότητας τῶν ἀπαιτουμένων διὰ τὴν προετοιμασίαν ὄλῶν. Τοῦτο ἴσχυει τόσον δι’ ἐγκαταστάσεις χημικῆς ἀποσκληρύνσεως, ὅσον ἐπίσης καὶ δι’ ἐγκαταστάσεις ἐναλλαγῆς ιόντων καὶ ἔξατμίσεως καθὼς καὶ διὰ διαφόρους μεθόδους κατεργασίας ὕδατος τροφοδοσίας λεβήτων ἢ ὕδατος διὰ τὸ δίκτυον τῆς πόλεως. Διὰ τὴν χημικὴν ἀποσκλήρυνσιν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον προστίθενται μεγάλαι ποσότητες χημικῶν ούσιῶν. Βασικῶς μία καλὴ συσκευὴ δοσιμετρήσεως χημικῶν ούσιῶν διὰ τὴν προετοιμασίαν τοῦ ὕδατος πρέπει νὰ ἀνταποκρίνεται εἰς τὰς ἀκολούθους ἀπαιτήσεις:

α) Νὰ ἐπιτρέπῃ ἀπλῆν καὶ ἀσφαλῆ ρύθμισιν τῶν ποσοτήτων τῶν προστιθεμένων ούσιῶν.

β) Νὰ ἐπιτρέπῃ συνεχῶς ἀνάλογον προσθήκην χημικῶν ούσιῶν εἰς περίπτωσιν σταθερᾶς παροχῆς ὕδατος, ἐνδεχομένως δὲ καὶ αὐτόματον προσαρμογὴν εἰς περίπτωσιν μεταβαλλομένων ποσοτήτων ὕδατος.

γ) Νὰ είναι ἀσφαλής κατὰ τὴν λειτουργίαν, νὰ μὴ παρουσιάζῃ δηλαδὴ εύαισθησίαν εἰς διαβρώσεις ὑπὸ τῶν ἐν διαλύσει χημικῶν ούσιῶν, εἰς ἀποφράξεις κ.λπ.

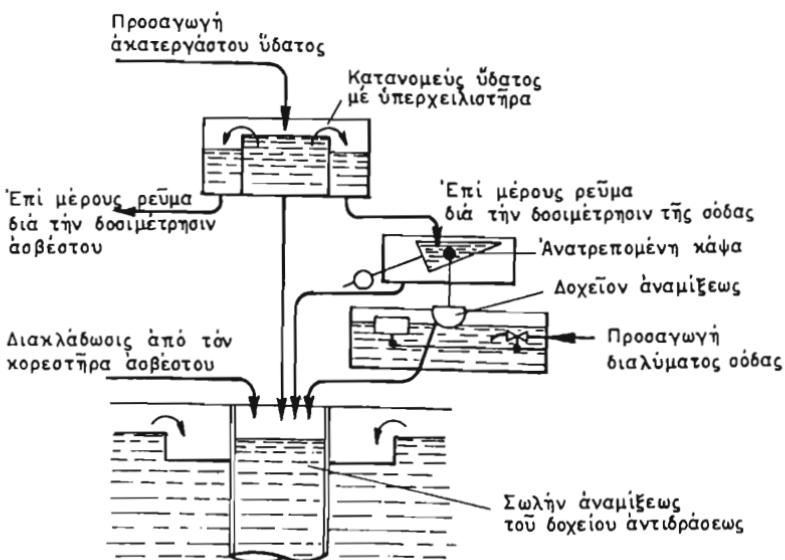
Αἱ δοσομετρικαὶ συσκευαὶ διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολούθους δύο κατηγορίας:

— Διατάξεις δοσιμετρήσεως τροφοδοτούσαι δοχεῖα ἀποσκληρύνσεως ὕδατος ἢ σωληνώσεις ἄνευ ὑπερπιέσεως.



— Διατάξεις δοσιμετρήσεως χημικῶν ούσιῶν εἰς δοχεῖα εύρισκομενα ὑπὸ πίεσιν ἢ ἀντιστοίχως εἰς σωληνώσεις εύρισκομένας ὑπὸ πίεσιν.

Αἱ συσκευαὶ τῆς πρώτης κατηγορίας χρησιμοποιοῦνται εἰς ἐγκαταστάσεις καταβυθίσεως. Τὸ σχῆμα 5·15 α δεικνύει μίαν διάταξιν

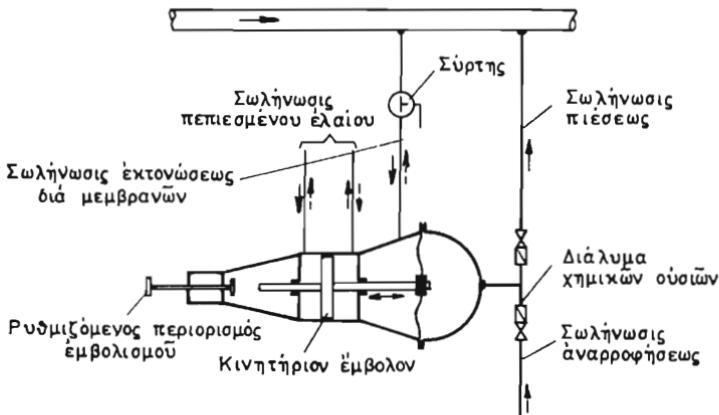


Σχ. 5·15 α.

δοσιμετρήσεως αὐτοῦ τοῦ εἰδούς. Ἐξ ἐνὸς κατανομέως ἀκατεργάστου unctionis ρέει μέρος τοῦ unctionis ἀπ' εύθειας ἢ μέσω τοῦ προθερμαντῆρος καταρρακτῶν ἐντὸς τοῦ δοχείου καταβυθίσεως, ἐνῷ ἔνα ἢ περισσότερα ἐπὶ μέρους ρεύματα ἐκτελοῦν τὴν δοσιμέτρησιν τῶν χημικῶν ἀντιδραστηρίων. Αἱ ποσότητες τῶν ἐπὶ μέρους ρευμάτων ρυθμίζονται εἰς τὸν κατανομέα τοῦ ἀκατεργάστου unctionis καὶ τότε μόνον μεταβάλλονται, ὅταν μεταβάλλεται ἡ σύστασις τοῦ ἀκατεργάστου unctionis. Ἡ μεταβολὴ ἐπιτυγχάνεται διὰ μετατροπῆς τοῦ εὔρους ὑπερεκχειλίσεως.

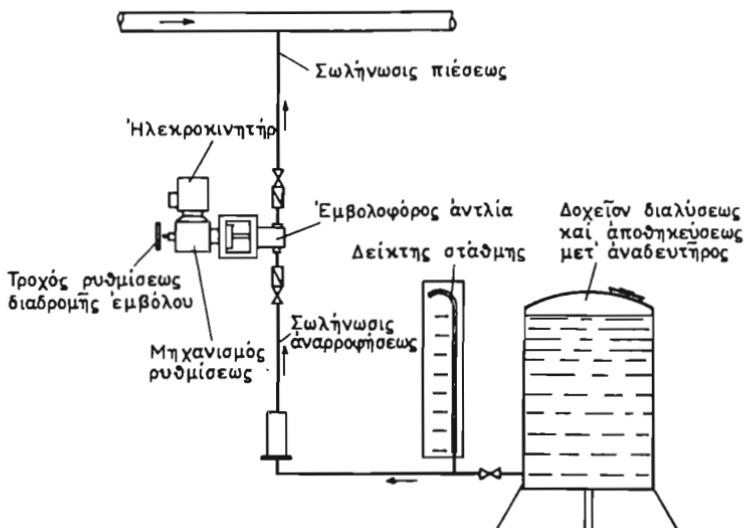
Διὰ μεγαλυτέρας ἐγκαταστάσεις καταβυθίσεως χρησιμοποιοῦνται σήμερον ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἀντλίαι δοσιμετρήσεως, ἀντλίαι μεμβράνης ἢ ἐμβολοφόροι ἀντλίαι (σχ. 5·15 β καὶ σχ. 5·15 γ).

Αἱ ἀντλίαι δοσιμετρήσεως χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν δευτέραν κατηγορίαν τῶν συσκευῶν δοσιμετρήσεως εἰς σωληνώσεις εύρισκομένας ὑπὸ πίεσιν.



Σχ. 5.15 β.

*Ἀντλία μεμβράνης (κίνησις διὰ πεπιεσμένου έλαίου).



Σχ. 5.15 γ.

*Ἐγκατάστασις δοσιμετρήσεως μετ' ἔμβολοφόρου ἀντλίας (κίνησις δι' ἡλεκτροκινητῆρος).

‘Η δοσιμέτρησις αύτή χρειάζεται μεταξύ άλλων καὶ ὅταν εἰς τὸ үδωρ γίνεται προσθήκη:

- φωσφορικοῦ νατρίου ἢ ειδικῶν φωσφορικῶν ἐνώσεων μετὰ τοὺς ἑναλλακτῆρας βάσεων ἢ τοὺς ἀπαεριωτῆρας,
- χημικῶν ούσιῶν πρὸς δέσμευσιν,
- χημικῶν ούσιῶν τοῦ δέξυγόνου πρὸς καταβύθισιν ἐλαίου καὶ ὄργανικῶν ἀκαθαρσιῶν καὶ
- γάλακτος ἀσβέστου εἰς ἐγκαταστάσεις ἀπαλλαγῆς ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν ἐνώσεων.

5·16 Ἀνάλυσις τοῦ үδατος.

‘Η σύνθεσις τοῦ үδατος διαπιστοῦται δι’ ἀναλύσεως. Τὰ σημαντικώτερα δεδομένα μιᾶς ἀναλύσεως δίδονται κατωτέρω:

“Οψις

‘Ἐν αἰωρήσει ούσιαι ἢ ἀντιστοίχως ἵζημα

‘Αντιδρασις (τιμὴ pH)

Συνολικὴ σκληρότης	ΣΣ 0d
‘Ανθρακικὴ σκληρότης	ΑΣ 0d
Μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης	ΜΑΣ 0d
Σκληρότης ἀσβεστίου	ΣΑ 0d
Χλωριόντα	Cl mg/λίτρον
Θειικά	SO ₄ »
Πυριτικὸν δξὺ	SiO ₂ »
Σίδηρος	Fe ⁺⁺ »
Κατανάλωσις ὑπερμαγγανικοῦ καλίου	KMnO ₄ »
Μαγγάνιον	Mn ⁺⁺ »
‘Ελεύθερον ἀνθρακικὸν δξύ	CO ₂ »
Διαβρωτικὸν ἀνθρακικὸν δξύ	CO ₂ »
‘Υπόλειμμα ἔξατμίσεως	ΥΕ »
‘Υπόλειμμα πυρώσεως	ΥΠ »

5·17 Μέθοδοι προετοιμασίας τοῦ үδατος τροφοδοσίας λεβήτων.

A. Χημικαὶ μέθοδοι καταβυθίσεως.

α) Γενικά.

Βασικῶς διὰ τῶν χημικῶν μεθόδων καταβυθίσεως ἐπιδιώκεται μὲ τὴν προσθήκην χημικῶν ούσιῶν ἐντὸς τοῦ үδατος νὰ μετατραποῦν

αἱ διαλελυμέναι ούσιαι, ποὺ δημιουργοῦν σκληρότητα, εἰς ἀδιαλύτους ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐνώσεις· ἔτσι θὰ ἀποβληθοῦν ἐντὸς δοχείου διαυγάσεως ἢ θὰ συγκρατηθοῦν ἐντὸς φίλτρων. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ ὅσον τὸ δυνατὸν πληρέστερον ὁ σκοπὸς αὐτὸς ἀπαιτοῦνται κυρίως:

‘Ψηλὴ θερμοκρασία προετοιμασίας (80°C ἥως 95°C), ταχεῖα καὶ τελεία ἀνάμιξις τοῦ ὕδατος μὲ τὰς προστιθεμένας χημικὰς ούσιας, μικρὰ ταχύτης ροῆς ἐντὸς τοῦ δοχείου διαυγάσεως ($0,4$ ἥως $0,6 \text{ m m/s}$) καὶ ἐπαρκῆς χρόνος διαυγάσεως ($1,5$ ἥως 2 ὥραι).

β) Θερμοκρασία διεξαγωγῆς προετοιμασίας.

‘Η θέρμανσις τοῦ ἀκατεργάστου ὕδατος εἰς τὰς συγχρόνους ἐγκαταστάσεις ἐπιτυγχάνεται διὰ προθερμαντήρος ἀναμίξεως. Τὸ ἀκατέργαστον ὕδωρ εἰσέρχεται ἄνωθεν ἐντὸς τοῦ προθερμαντήρος (καταρράκτου), πίπτει μέσω παρεμβαλλομένων ἐλασμάτων λεπτομεμερισμένον πρὸς τὰ κάτω καὶ διὰ τοῦ ἐκ τῶν κάτω ἐντὸς τοῦ καταρράκτου διοχετευμένου ἀτμοῦ προθερμαίνεται· ἔτσι εἰς τὸ τέλος τοῦ καταρράκτου θὰ ἔχῃ φθάσει σχεδὸν εἰς θερμοκρασίαν βρασμοῦ.

Οὕτω τὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλελυμένα ἀέρια (δξυγόνον καὶ ἀνθρακικὸν ὄξυ) ἀπομακρύνονται ἐν μέρει καὶ ἐκλύονται ἐκ τοῦ καταρράκτου. Ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων καὶ ἐπὶ τῶν τοποθετημένων ἐλασμάτων ἀποτίθεται καὶ μέρος τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος ὑπὸ μορφὴν χαλαροῦ λεβητολίθου.

Εἰς θερμοκρασίαν 70°C ἔχουν ἡδη ἀποβληθῆ περίπου τὰ 10% ἐκ τῆς σκληρότητος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου ἐντὸς τοῦ καταρράκτου καὶ εἰς 100°C περίπου 40% τῆς σκληρότητος αὐτῆς.

Διὰ νὰ διατηρῆται ύψηλὴ θερμοκρασία κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς διαδικασίας ἀποσκληρύνσεως, ἀπαιτεῖται ἡ ἀπομόνωσις τοῦ δοχείου ἀντιδράσεως.

γ) Ρύθμισις τῆς παροχῆς τῶν χημικῶν ούσιων.

‘Η προσθήκη τῶν χημικῶν ούσιῶν γίνεται πάντοτε ἀναλόγως τῆς ποσότητος καὶ τῆς συστάσεως τοῦ ὕδατος, ὃσον ἀφορᾶ εἰς τὴν ἀνθρακικὴν καὶ τὴν μὴ ἀνθρακικὴν σκληρότητα (βλ. διατάξεις δοσιμετρήσεως).

δ) Ἀνάμιξις.

Διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τῆς ἐγκαταστάσεως ἀποσκληρύνσεως ἀπαιτεῖται τελεία ἀνάμιξις τοῦ ἀκατεργάστου ὕδατος μὲ τὰς

χημικάς ούσιας, διότι μόνον τοιουτοτρόπως έπιτυγχάνεται ή πλήρης άντιδρασις τῶν ούσιῶν, ποὺ δημιουργοῦν σκληρότητα μὲ τὰς χημικάς ούσιας. Ἡ ἀνάμιξις αὐτὴ γίνεται ἐντὸς τοῦ σωλῆνος ἀναμίξεως, ὁ όποιος εἶναι τοποθετημένος εἰς τὸ μέσον τοῦ δοχείου διαυγάσεως. Οἱ σωλῆνες ἀναμίξεως ἔχουν μικρὰν διάμετρον δημιουργοῦσαν μεγάλην ταχύτητα οὕτως, ὥστε νὰ γίνεται καλὸς στροβιλισμὸς τῶν εἰσαγομένων χημικῶν ούσιῶν ἐντὸς τοῦ δοχείου διαυγάσεως.

ε) Διαύγασις.

Ἐντὸς τοῦ δοχείου διαυγάσεως πρέπει νὰ καθίζησουν αἱ ούσιαι ποὺ προκαλοῦν σκληρότητα, αἱ όποιαι ἀποβάλλονται λόγω τῆς ἀντιδράσεως μὲ τὰ χημικὰ ἀντιδραστήρια. Διὰ τὴν καλήν διαύγασιν ἀπαιτεῖται μικρὰ ταχύτης ροῆς ($0,4$ ἔως $0,6$ m/s). Τὸ δοχεῖον διαυγάσεως εἶναι ὡς ἐκ τούτου σχετικῶς μεγάλο οὕτως, ὥστε τὸ ύδωρ ύπὸ θερμοκρασίαν προετοιμασίας 90°C νὰ παραμένῃ ἐντὸς αὐτοῦ, ἔως ὅτου πληρωθῇ (ἐπὶ 1,5 ἔως 2 ὥρας). Ἡ διαύγασις γίνεται τόσον ταχύτερον, ὅσον πλέον ὀδραὶ εἶναι αἱ νιφάδες τῶν σχηματιζομένων ιζημάτων.

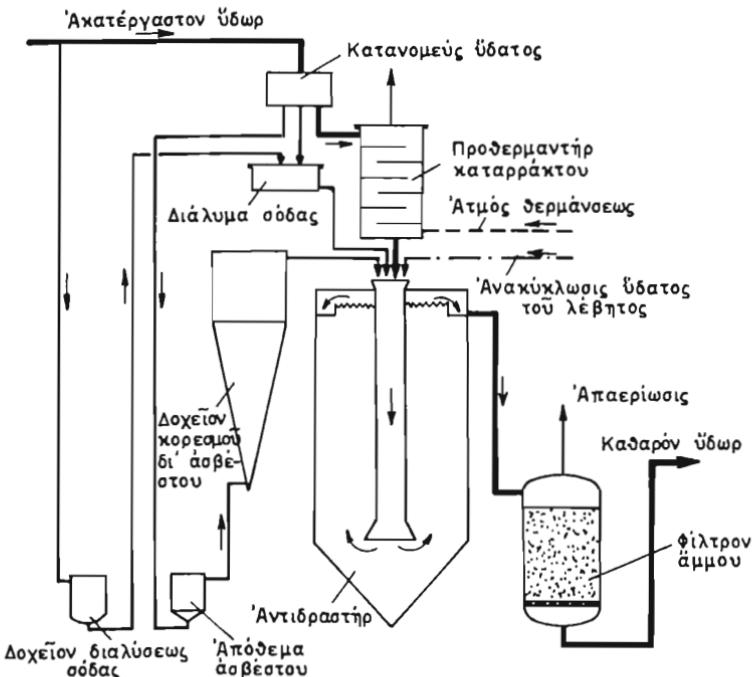
Ἡ ἀνθρακικὴ σκληρότης ἀποβάλλεται δι’ ἀσβέστου καὶ καυστικοῦ νατρίου ἢ διὰ διαλύματος ύδροξειδίου τοῦ νατρίου καὶ ἡ μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης διὰ σόδας. Ἀν ύπάρχῃ ἐν μέρει καὶ σκληρότης μαγνησίου, ἀπαιτεῖται πάντοτε προσθήκη καὶ καυστικοῦ νατρίου διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ τελεία ἀποσκλήρυνσις. Διὰ τοῦ ούδετέρου φωσφορικοῦ νατρίου ἀποβάλλεται καὶ ἡ ἀνθρακικὴ καὶ ἡ μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης. Ὁ χρόνος ἀντιδράσεως εἶναι σημαντικῶς βραχύτερος παρ’ ὅσον μὲ τὰς ἄλλας χημικὰς ούσιας καὶ δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ἀποσκλήρυνσις περίπου εἰς 0° σκληρότητος. Ἐπειδὴ ὅμως τὸ φωσφορικὸν νάτριον εἶναι ἀκριβόν, ἡ πλήρης ἀποσκλήρυνσις διὰ φωσφορικοῦ νατρίου συμφέρει μόνον εἰς περιπτώσεις μαλακῶν ύδάτων. Ἀντιθέτως εἰς τὰς συγχρόνους ἐγκαταστάσεις τὸ φωσφορικὸν νάτριον χρησιμεύει μόνον διὰ συμπληρωματικὴν ἀποσκλήρυνσιν μετὰ τὴν κυρίως ἀποσκλήρυνσιν, ἡ όποια διεξάγεται κατὰ τὴν μέθοδον ἀσβέστου-σόδας καὶ κατὰ παρομοίας μεθόδους. Μικρὰ ποσότης φωσφορικοῦ νατρίου εἰς τὸ ύδωρ τροφοδοσίας τῶν λεβήτων ἀποτελεῖ ἐπομένως τὴν μεγαλύτεραν διασφάλισιν ὅτι, εἰς περίπτωσιν μὴ προσεκτικῶς διεξαχθείσης ἀποσκληρύνσεως, αἱ ούσιαι σχηματισμοῦ σκληρότητος, ποὺ φθάνουν

ένδεχομένως είς τὸν λέβητα, θὰ ἀποβληθοῦν ὡς χαλαρὰ ἰλύς μὴ σχηματίζουσα λεβητόλιθον.

Ἐπὶ πλέον τὸ φωσφορικὸν νάτριον σχηματίζει ἐπὶ τῶν ἐπιφανειῶν τοῦ λέβητος προστατευτικὴν στιβάδα φωσφορικοῦ σιδήρου· ἢ στιβάς αὐτὴ δόμοῦ μετὰ τῆς ἀλκαλικότητος τοῦ ὄντατος τοῦ λέβητος, εἰς πιέσεις ἔως 20 ἀτμοσφαιρῶν προσφέρει ὥρισμένην προστασίαν ἔναντι διαβρώσεων ὑπὸ τῶν διαβρωτικῶν ἀερίων, ὡς τοῦ ὁξυγόνου καὶ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὁξέος, CO_2 .

1) Μέθοδος ἀσβέστου - σόδας.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἔνδεικνυται κυρίως δι' ὄνταρ μὲ μεγάλην ἀνθρα-



Σχ. 5.17 α.

κικήν καὶ μὴ ἀνθρακικὴν σκληρότητα. Τὸ διάγραμμα τῆς ἐγκαταστάσεως φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.17 α. Τὸ ἀκατέργαστον ὄνταρ φθάνει μέσω τοῦ κατανομέως ἀκατέργαστου ὄντατος καὶ τοῦ καταρράκτου εἰς τὸν σωλῆνα ἀναμίξεως τοῦ δοχείου ἀντιδράσεως. Ἐνταῦθα προσ-

τίθεται ἀσβεστος, ὑπὸ μορφὴν κεκορεσμένου ἀσβεστίου γάλακτος καὶ σόδας. Μετὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ὅδατος ἐκ τοῦ σωλῆνος ἀναμίξεως ἀνέρχεται τοῦτο βραδέως πρὸς τὰ ἄνω, διπότε προκαλεῖται διαύγασις καὶ αἱ ἀποβληθεῖσαι οὐσίαι, ποὺ προκαλοῦν σκληρότητα, καθιζάνουν σχεδὸν πλήρως ἐντὸς τοῦ κωνικοῦ μέρους τοῦ δοχείου ἀντιδράσεως.

Τὸ ἐκ τοῦ δοχείου ἀντιδράσεως ἔξερχόμενον ὕδωρ ἐν συνεχείᾳ διοχετεύεται μέσω ἐνὸς φίλτρου, ἐντὸς τοῦ ὅποιου συγκρατοῦνται τὰ λεπτότατα ἐν αἰωρήσει τεμαχίδια, ποὺ ὑπάρχουν εἰσέτι ἀδιάλυτα ἐντὸς τοῦ ὅδατος. Ἐκτὸς τούτου ἐπιτυγχάνεται πολλάκις διὰ τῆς καταλυτικῆς δράσεως τῶν διηθητικῶν ὑλῶν, μία συμπληρωματικὴ ἀντιδρασις καὶ ἐπομένως μεγαλυτέρα ἐλάττωσις τῆς παραμενούσης σκληρότητος.

Δοχεῖον ἀσβεστίου γάλακτος.

Τὸ διαλελυμένον ὕδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου τίθεται ἐντὸς ίδιαιτέρου δοχείου ἢ ἐπὶ τοῦ διατρήτου πυθμένος τοῦ δοχείου κορεσμοῦ τοῦ ἀσβεστίου γάλακτος καὶ ἀναμιγνύεται μὲψ ψυχρὸν ὕδωρ, ἔως ὅτου ἡ ἀσβεστος καθιζήσῃ τελείως ἐντὸς τοῦ κωνικοῦ δοχείου. Εἰς μεγαλύτερα ἐγκαταστάσεις ἡ ἀσβεστος τίθεται ἐντὸς δοχείου εύρισκομένου χαμηλότερον καὶ διὰ συνδέσεως μὲ τὴν σωλήνωσιν τοῦ ἀκατεργάστου ὅδατος ἢ μέσω ἀντλίας πιέζεται πρὸς τὸ δοχείον κορεσμοῦ τῆς ἀσβέστου. Τὸ εἰς τὴν ἀσβεστον προσαγόμενον ὕδωρ πρέπει νὰ ἔχῃ ὅσον τὸ δυνατὸν χαμηλοτέραν θερμοκρασίαν, ἐπειδὴ ἡ ἐπιδιωκομένη ὑψηλὴ περιεκτικότης ἀσβεστίου κατὰ τὸν κορεσμὸν αὔξανει, ὅσον ἐλαττοῦται ἡ θερμοκρασία. Ἐχομεν δηλαδὴ ἐνταῦθα ἀνώμαλον διαλυτότητα (σχ. 5.17 α).

2) Μέθοδος καυστικοῦ νατρίου - σόδας.

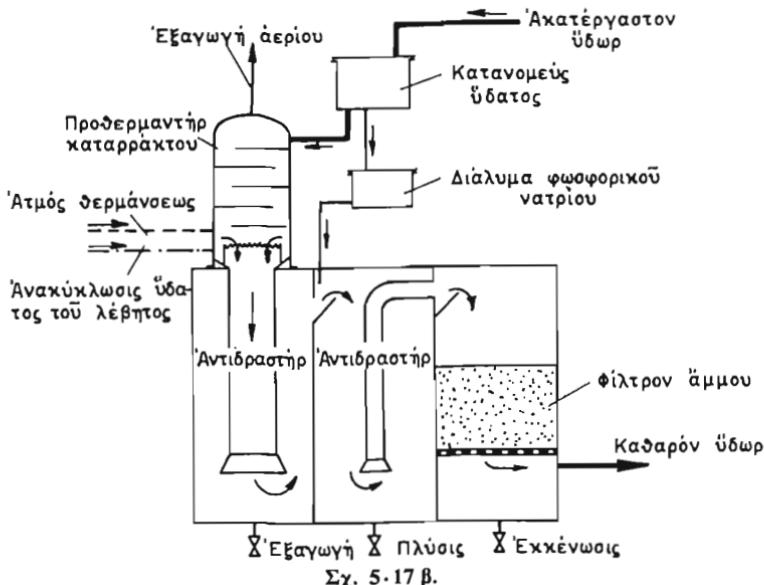
Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐνδείκνυται δι’ ὅδατα μὲ μικρὰν ἀνθρακικὴν σκληρότητα καὶ ὑψηλὴν μὴ ἀνθρακικὴν σκληρότητα καὶ ίδιως ὅταν ὑπάρχῃ μεγάλη σκληρότης μαγνησίου.

Κατὰ τὴν ἀντιδρασιν τοῦ καυστικοῦ νατρίου μὲ τὴν ἀνθρακικὴν σκληρότητα σχηματίζεται ἐν μέρει καὶ σόδα, ἡ διποία συμβάλλει εἰς τὴν ἀποβολὴν τῆς μὴ ἀνθρακικῆς σκληρότητος καὶ ἔτσι περιορίζεται ἡ προστιθεμένη ποσότης σόδας. Ἐπειδὴ ἡ τιμὴ τοῦ καυστικοῦ νατρίου εἶναι ὑψηλή, τὸ κόστος τῆς προετοιμασίας τοῦ ὅδατος διὰ τῆς μεθόδου αὐτῆς εἶναι ὑψηλότερον, παρ’ ὅσον κατὰ τὴν μέθοδον

άσβέστου - σόδας. Τὸ δοχεῖον ἀντιδράσεως εἶναι τὸ ἴδιον ώς καὶ εἰς τὴν μέθοδον ἀσβέστου - σόδας.

3) Μέθοδος φωσφορικοῦ τρινατρίου.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐνδείκνυται ἐξ ἵσου δι' ὅδατα μὲ ἀνθρακικὴν καὶ μὴ ἀνθρακικὴν σκληρότητα. Ἡ ἀντίδρασις μὲ τὰς ούσιας ποὺ προκαλοῦν τὴν σκληρότητα γίνεται ταχύτερον, παρ' ὅσον μὲ τὰς ἄλλας χημικὰς ούσιας καταβυθίσεως. Αἱ ἀποβαλλόμεναι νιφάδες φωσφορικῶν ἐνώσεων ἔγκλείουν καὶ τεμαχίδια ἐλαίου καθὼς καὶ ἄλλας δργανικὰς κολλοειδεῖς ἀκαθαρσίας καὶ τὰς συμπαρασύρουν εἰς καθίζησιν. Ἡ ἀποσκλήρυνσις γίνεται περίπου ἕως 0° γερμανικῶν βαθμῶν



Ἐγκατάστασις ἀποσκληρύνσεως κατὰ τὴν μέθοδον φωσφορικοῦ τρινατρίου.

σκληρότητος. Πέρισσεια φωσφορικῶν ἐντὸς τοῦ καθαροῦ ύδατος, ώς ἀνεφέραμεν, ἔχει πολλαπλῶς εύνοϊκὴν ἐπίδρασιν. Ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν προστασίαν τὴν παρεχομένην ὑπὸ τοῦ φωσφορικοῦ νατρίου, εἶναι δυνατόν, εἰς περίπτωσιν ὑπάρξεως φωσφορικῶν εἰς τὸ τροφοδοτικὸν ύδωρ τῶν λεβήτων, νὰ διατηρηθῇ μικρὰ ἡ ἀλκαλικότης. Εἰς τὸ σχῆμα 5.17 β. εἰκονίζεται ἐγκατάστασις ἀποσκληρύνσεως κατὰ τὴν ώς ἄνω μέθοδον.

B. Ιοντοεναλλακτήρες.

Κατά τὰ τελευταῖα 30 ἔτη ἀνεκαλύφθησαν πολυάριθμοι ιοντοεναλλακτῆρες μὲ εἰδικὰς ιδιότητας καὶ ποικίλας ἐφαρμογάς. Τὸ φαινόμενον εἰδικὸν βάρος ἐνὸς ιοντοεναλλακτῆρος γενικῶς κεῖται μεταξὺ 0,65 καὶ 0,80 kg ἀνὰ λίτρον μὲ μέγεθος κόκκου 0,3 ἕως 2 mm. Ἐντὸς τοῦ υδατος ὁ δύγκος αὐξάνεται, λόγω διογκώσεως, περίπου κατὰ 10%. Ἡ μᾶζα ιοντοεναλλαγῆς, ἡ ὅποια δὲν χρησιμοποιεῖται, πρέπει νὰ φυλάσσεται ἐν ὑγρῷ ἐντὸς διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος 5%. Ἡ ξήρανσις ἐπιφέρει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον συντριβὴν τῶν κόκκων κατὰ τὴν ἐκ νέου διύγρανσιν, πρᾶγμα τὸ ὅποιον προκαλεῖ ἀποφράξεις. Ἡ ἀντοχὴ ἔναντι τῆς θερμοκρασίας κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς χρησιμοποιίσεως πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ’ ὄψιν. Οἱ πλεῖστοι ιοντοεναλλακτῆρες δὲν πρέπει νὰ θερμαίνωνται εἰς θερμοκρασίαν μεγαλυτέραν τῶν 300°C ἕως 400°C. Ἐκλεκτῆς ποιότητος ιοντοεναλλακτῆρες, μὲ ἀντοχὴν ἔναντι τῆς θερμοκρασίας μέχρι καὶ 1150°C κατ’ ἀνώτατον ὅριον, χρησιμοποιοῦνται εἰς εἰδικὰς περιπτώσεις ἀποσκληρύνσεως ύδατων ἐκ συμπυκνώσεως. Βεβαίως οἱ ιοντοεναλλακτῆρες αὐτοὶ εἶναι πολὺ ἀκριβότεροι. Ἡ ἀντοχὴ ἔναντι ἀλκαλικότητος ἔχει σημασίαν, ἐὰν ἔχῃ προτιγηθῇ ἀποσκλήρυνσις διὰ καταβυθίσεως. Οἱ περισσότεροι ιοντοεναλλακτῆρες εἶναι ἀνθεκτικοὶ ἔναντι τῶν δέξεων. Τοῦτο καθιστᾶ δυνατήν εἰς περίπτωσιν ἀνάγκης τὴν κατεργασίαν ἐκτὸς τοῦ φίλτρου, ἃν μεγάλη ρύπανσις ὑπὸ λάσπης ἢ ὀργανικῶν ούσιῶν ἔχῃ ὡς συνέπειαν τὴν ἐλάττωσιν τῆς ἀποδόσεως. Ἡ ίκανότης ιοντοεναλλαγῆς, χαρακτηριζομένη ὡς ίσχὺς τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος, ἐκφράζεται εἰς g δέξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἀνὰ λίτρον μάζης ιοντοεναλλαγῆς καὶ ποικίλλει σημαντικῶς κειμένη μεταξὺ 10 καὶ 45. Ἐπειδὴ 10 mg δέξειδίου τῆς ἀσβέστου ἀνὰ λίτρον υδατος ἀντιστοιχεῖ εἰς 10° γερμανικὸν βαθμὸν σκληρότητος, ἔπειται ὅτι ίκανότης π.χ. 20 σημαίνει ὅτι ἔξι ἐνὸς λίτρου μάζης ιοντοεναλλαγῆς ἀποσκληρύνονται εἰς 0° γερμανικὸς βαθμοὺς 1000 λίτρα υδατος συνολικῆς σκληρότητος 20° γερμανικῶν βαθμῶν ἢ 100 λίτρα υδατος σκληρότητος 20° γερμανικῶν βαθμῶν. Ἡ συνολικὴ ίσχὺς 1 λίτρου δύναται ἐνδεχομένως νὰ αὐξηθῇ δι’ ἐκλογῆς ιοντοεναλλακτῆρος μεγαλυτέρας ίσχύος.

I) Εναλλακτῆρες κατιόντων.

‘Υπάρχουν 5 οίκογένειαι ἐναλλακτήρων κατιόντων.

α) Πυριτιοαργιλικαὶ ἐνώσεις νατρίου (περμουτῖται): είναι κοκκώδη ύλικὰ χρησιμοποιούμενα μόνον δι' ἀποσκλήρυνσιν ὕδατος, ἀλλὰ ἀντικαθίστανται ἀπὸ τὰ νεώτερα σουλφονωμένα πολυστυρένια. Χαρακτηρίζονται ἐκ σχετικῶς μεγάλης ίκανότητος ἐναλλαγῆς καὶ ἔχουν καλὴν φυσικοχημικὴν ἀντοχήν.

β) Σουλφονωμένα ἀνθρακοῦχα ύλικά χαρακτηρίζονται ὑπὸ σχετικῶς ἀσθενοῦς ίκανότητος ἐναλλαγῆς, είναι πολὺ πορώδη καὶ ἔχουν ἔξαιρετικὴν ίκανότητα ἀναγεννήσεως.

γ) Σουλφονωμένα πολυστυρένια: ἔχουν μορφὴν σφαιριδίων, χρῶμα κίτρινον καὶ πολὺ μεγάλην ίκανότητα ἐναλλαγῆς. Ἐπίσης παρουσιάζουν μεγάλην φυσικὴν καὶ χημικὴν ἀντοχὴν εἰς διάφορα ρΗ καὶ θερμοκρασίας.

δ) Καρβοξυλικαὶ ρητῖναι: είναι ιοντοεναλλακτῆρες ἀσθενοῦς ὀξέος καὶ παρουσιάζουν ἔξαιρετικὴν ίκανότητα ἀναγεννήσεως, πολὺ μεγάλην ἐκλεκτικὴν ίκανότητα, πολὺ μεγάλην ίκανότητα ἐναλλαγῆς καὶ πολὺ καλὴν φυσικοχημικὴν ἀντοχήν.

ε) Αἱ σουλφονωμέναι φαινολικαὶ ρητῖναι: αὐταὶ δὲν χρησιμοποιοῦνται πλέον.

2) Ἐναλλακτῆρες ἀνιόντων.

Αὐτοὶ ταξινομοῦνται ἀναλόγως τῆς ἴσχύος των εἰς:

- Ἀσθενῶς βασικοὺς ἐναλλακτῆρας ἀνιόντων.
- Μετρίως βασικοὺς ἐναλλακτῆρας ἀνιόντων.
- Ἰσχυρῶς βασικοὺς ἐναλλακτῆρας ἀνιόντων.

Ἄπὸ ἀπόψεως συστάσεως οἱ ἐναλλακτῆρες ἀνιόντων, ἀν καὶ διαφέρουν ἀπὸ κατασκευαστοῦ εἰς κατασκευαστήν, θὰ ἡδύναντο νὰ ταξινομηθοῦν εἰς:

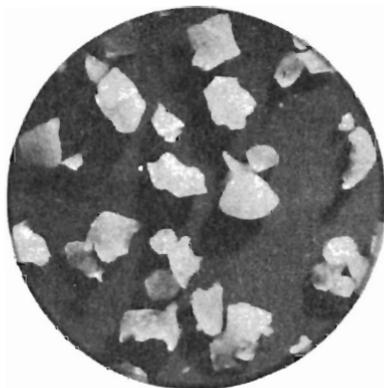
- Τεταρτοταγοποιηθείσας ἀλειφατικὰς πολυαμίνας.
- Ἀρωματικὰς πολυαμίνας μετὰ ριζικῶν τεταρτοταγοῦς ἀμμωνίου.
- Πολυστυρένια μετὰ ριζικῶν τεταρτοταγοῦς ἀμμωνίου.
- Τολουολοπολυθινύλια μετὰ ριζικῶν τεταρτοταγοῦς ἀμμωνίου.

Εἰς τὰ σχήματα 5 · 17 γ καὶ 5 · 17 δ εἰκονίζονται ύλικὰ ιοντοεναλλαγῆς ὑπὸ μορφὴν κόκκων ἢ σφαιριδίων.

3) Μέθοδος ιοντοεναλλαγῆς μὲν νάτριον.

α) Περιγραφὴ τῆς μεθόδου.

Κατὰ τὴν μέθοδον καταβυθίσεως αἱ ούσιαι ποὺ προκαλοῦν σκληρότητα, ἀποβάλλονται ὡς ἐνώσεις ἀδιάλυτοι ἐντὸς τοῦ ύδατος. Κατὰ τὴν μέθοδον ιοντοεναλλαγῆς βάσεως (μὲν νάτριον) ὅμως, γίνεται ἀντικατάστασις μόνον τοῦ ἀσβεστίου καὶ τοῦ μαγνησίου διὰ νατρίου. Δηλαδὴ ἀντὶ τῶν σχηματιζουσῶν σκληρότητα οὐσιῶν, εἰς τὸ ἀπεσκληρυμένον ύδωρ ὑπάρχουν ἰσοδύναμοι ποσότητες οὐδετέρων ἀλάτων, τὰ δόποια αὔξανουν τὴν πυκνότητα.



Σχ. 5.17 γ.

‘Υλικὸν ιοντοεναλλαγῆς ὑπὸ μορφὴν
κόκκων.



Σχ. 5.17 δ.

‘Υλικὸν ιοντοεναλλαγῆς ὑπὸ μορφὴν
σφαιριδίων.

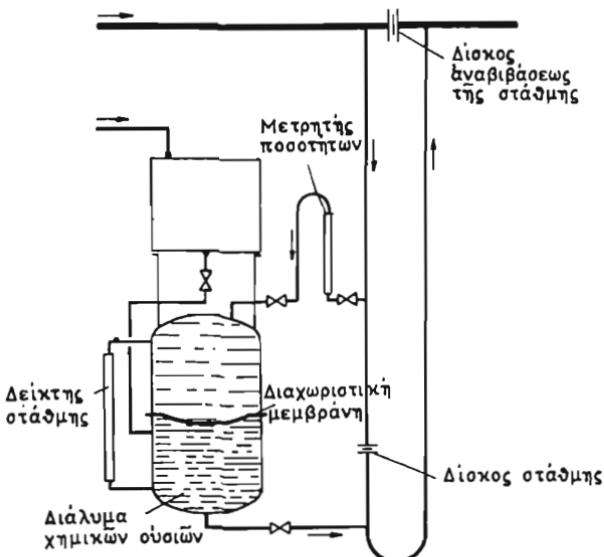
Τοῦτο ίδιως εἰς ύδατα μὲν μεγάλην ἀνθρακικὴν σκληρότητα ἔχει ὡς συνέπειαν ὅτι κατὰ τὴν λειτουργίαν τοῦ λέβητος πρέπει ἕκαστοτε νὰ ἀπομακρύνεται πολὺ μεγαλυτέρα ποσότης ύδατος πρὸς ἐλάττωσιν τῆς περιεκτικότητος εἰς οὐδέτερα ἄλατα, παρ' ὅσον, ἐὰν ἡ ἀποσκλήρυνσις εἴχε γίνει διὰ μεθόδων χημικῆς καταβυθίσεως.

‘Η ἀποσκλήρυνσις, ἡ δόποια δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ διὰ τῶν ιοντοεναλλακτήρων νατρίου, φθάνει περίπου ἔως 0⁰ σκληρότητα. Οἱ ιοντοεναλλακτῆρες νατρίου ἔχουν ἐπὶ πλέον τὸ πολὺ μεγάλο πλεονέκτημα, ὅτι δὲν εἶναι εὐαίσθητοι εἰς περίπτωσιν μεταβολῆς τῆς σκληρότητος εἰς τὸ ἀκατέργαστον ύδωρ. Ἀντιθέτως ὅμως αἱ ὄργανικαὶ ἀκαθαρσίαι, ὁ σίδηρος καὶ τὸ μαγγάνιον, πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν διὰ

προηγουμένης διηθήσεως ή δι' ἀναλόγου προκατεργασίας πρὸ τῆς εἰσόδου των ἐντὸς τοῦ φίλτρου ιοντοεναλλαγῆς νατρίου.

Ἡ περιεκτικότης σιδήρου δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνῃ τὰ 0,3 mg ἀνὰ λίτρον, καὶ τοῦ μαγγανίου τὸ 0,1 mg ἀνὰ λίτρον. Εἰς δυσμενεῖς περιπτώσεις χρείάζεται ἐκτεταμένη προκατεργασία διὰ μιᾶς τῶν χημικῶν μεθόδων.

Μετὰ τὸν ιοντοεναλλακτῆρα νατρίου προστίθεται συχνὰ εἰς τὸ ὕδωρ μικρὰ ποσότης φωσφορικοῦ νατρίου, 10 ἔως 20 g ἀνὰ m³. Τοιουτοτρόπως ούσια προκαλοῦσαι σκληρότητα, αἱ ὅποιαι ἐνδεχομένως παραμένουν καὶ αἱ ὅποιαι δύνανται νὰ φθάσουν εἰς τὸν λέβητα, ἀποβάλλονται ὑπὸ μορφὴν ἰλύος. Ἐπὶ πλέον ἡ προστασία ἔναντι τῆς διαβρώσεως τοῦ λέβητος βελτιοῦται. Ἡ προσθήκη φωσφορικοῦ νατρίου δύναται νὰ γίνῃ κατὰ τρόπον ἀπλοῦν διὰ διατάξεως δισολογήσεως ὡς ἡ παριστανομένη εἰς τὸ σχῆμα 5·17ε. Ἀν τὸ ὕδωρ

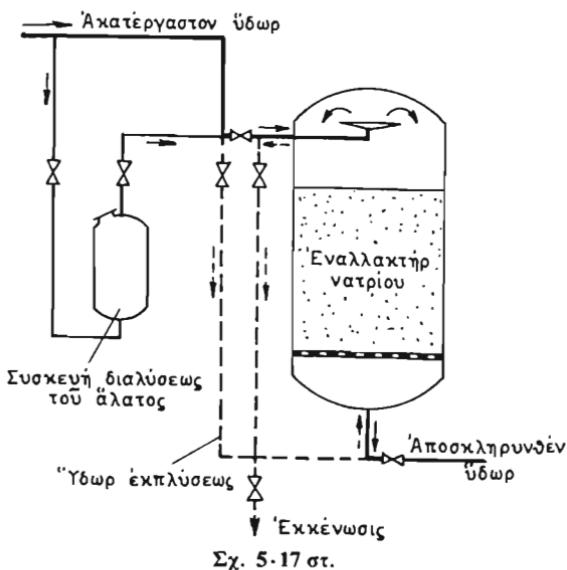


Σχ. 5·17ε.

ἀπαεριωθῆ θερμικῶς, πρέπει τότε τὸ φωσφορικὸν νάτριον νὰ προστεθῇ μετὰ τὴν ἀπαερίωσιν εἰς τὸ δοχεῖον τροφοδοτικοῦ ὕδατος, διὰ νὰ μὴ δεσμεύσῃ προηγουμένως τὸ ἐλεύθερον ἀνθρακικὸν δξύ.

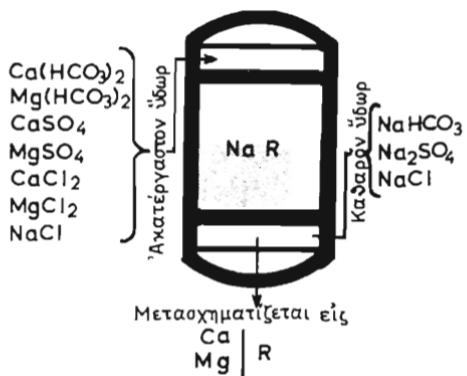
Προσθήκη φωσφορικῆς ἐνώσεως εἶναι ἀπαραιτήτως ἀναγκαία

άκομη καὶ εἰς περίπτωσιν μὴ εύαισθήτων λεβήτων μὲ μεγάλους χώρους ύδατος, ὅταν υπάρχῃ ἀκατέργαστον ύδωρ μὲ μικρὰν ἀνθρακικὴν σκληρότητα καὶ πολὺ πυριτικὸν δξύ. Μικρὰ παραμένουσα σκληρότης ἔχει ὡς συνέπειαν σχηματισμὸν πυριτικοῦ λεβητολίθου, δ ὅποῖς παρουσιάζεται ὡς λεπτὴ ὑαλώδης ἰσχυρῶς θερμομονωτικὴ ἐπίστρωσις. Ἡ κατασκευὴ ἐνὸς φίλτρου ιοντοεναλλακτῆρος νατρίου φαίνεται εἰς τὰ σχήματα 5·17 στ, 5·17 ζ καὶ 5·17 η. Εἰς τὸ σχῆμα 5·17 στ



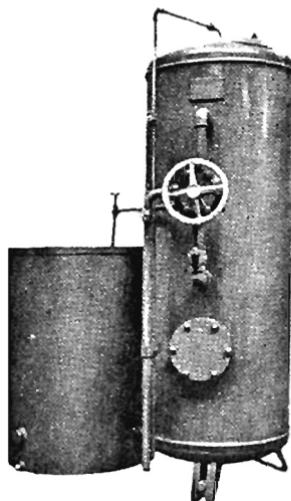
ἐντὸς κλειστοῦ δοχείου πιέσεως εύρισκεται ἀντὶ ἀμμού μᾶζα ιοντοεναλλακτῆρος (περιμοւτίου, λεβοτίου κ.λπ.). Τὸ ἀκατέργαστον ύδωρ εἰσέρχεται ἐκ τῶν ἀνω ἐντὸς τοῦ φίλτρου καὶ ἔκρεει ἐκ τῶν κάτω ὡς μαλακὸν ύδωρ. Ὁ χρόνος ιοντοεναλλαγῆς εἰναι λίαν βραχὺς οὕτως, ὥστε ύπο ταχύτητα διόδου 15 m^3 ἐως 25 m^3 ἀνὰ ὥραν νὰ ἀπαιτοῦνται σχετικῶς μικρὰ δοχεῖα διηθήσεως. Ἡ ταχύτης αὐτὴ διόδου ἦ ἡ ὥριαία ποσότης ροῆς δὲν πρέπει νὰ υπερβαίνηται ἐν οὐδεμιᾷ περιπτώσει, διότι ὅλως οἱ χρόνοι ιοντοεναλλαγῆς θὰ εἰναι ἀνεπαρκεῖς καὶ κατὰ συνέπειαν ἡ ἀποσκλήρυνσις θὰ εἰναι ἐλλειπτής. Ὁ κίνδυνος αὐτὸς ύφισταται ἴδιαιτέρως εἰς μικρὰ φίλτρα, τὰ ὅποια εἰναι συνδεδεμένα εἰς σωληνώσεις ύδατος μὲ σχετικῶς μεγάλην διατομήν. Εἰς

διαφόρους περιπτώσεις ένδεικνυται ή τοποθέτησις στραγγαλιστικής φλάντζας, πρὸς ἐλάττωσιν τῆς ταχύτητος τοῦ διερχομένου ύδατος.



Σχ. 5·17 ζ.

‘Αποσκλήρυνσις διὰ μετατροπῆς πρὸς κατειργασμένον ύδωρ.



Σχ. 5·17 η.

Δοχεῖον ἀποσκληρύνσεως μὲ κεντρικὴν βαλβίδα ἐλέγχου καὶ δοχεῖον ἄλατος.

β) Ἀναγέννησις τῶν ιοντοεναλλακτήρων νατρίου.

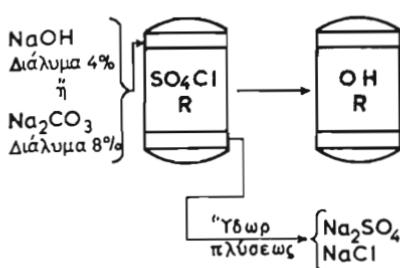
Μετὰ τὴν ἔξαντλησιν τῆς μάζης τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος γίνεται ἡ ἀναγέννησις. Πρὸς τοῦτο χρειάζονται:

— ‘Εκπλυσις κατ’ ἀντίθετον ροήν μὲ ἀκατέργαστον ύδωρ ἐπὶ 5 ἕως 10 λεπτὰ πρὸς ἀπομάκρυνσιν ἀκαθαρσιῶν καὶ πρὸς χαλάρωσιν τοῦ ύλικοῦ τῆς διηθήσεως. Ή ταχύτης ἐκπλύσεως ἡ ἀντιστοίχως ἡ πίεσις τοῦ ύδατος ἐκπλύσεως ἔξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων τοῦ ύλικοῦ διηθήσεως καὶ τοῦ βάρους του. Αἱ προδιαγραφαὶ τοῦ προμηθευτικοῦ οἴκου πρέπει νὰ τηροῦνται μετὰ σχολαστικότητος. ‘Υπὸ πολὺ μεγάλην πίεσιν ύδατος πλύσεως ὑφίσταται κίνδυνος νὰ ἀπομακρυνθοῦν οἱ λεπτότεροι ἐκ τῶν κόκκων τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος.

— ‘Ιοντοεναλλαγὴ μὲ διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος 10 % ἕως 15 %. Ή ἀπαιτουμένη ποσότης μαγειρικοῦ ἄλατος τοποθετεῖται εἰς τὸ δοχεῖον διαλύσεως τοῦ ἄλατος καὶ πιέζεται εἰς τὸ φίλτρον, ὅπου ἀφήνεται νὰ ἐπιδράσῃ ἐπὶ 30 περίπου λεπτὰ ἐπὶ τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος.

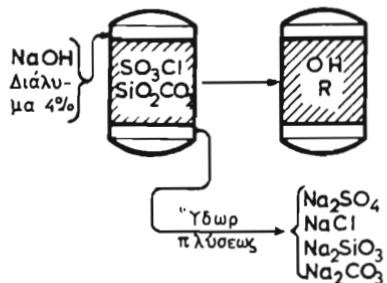
Έτσι γίνεται κατ' αντίστροφον διεύθυνσιν ή ιοντοεναλλαγή του άσβεστιον και του μαγνησίου του ιοντοεναλλακτήρος διὰ νατρίου ἐκ τοῦ διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος.

— Έκκενωσίς τοῦ διαλύματος ἄλατος καὶ συμπληρωματικὴ ἔκπλυσις, ἡ ως ὅτου τὸ ἔξερχόμενον ύδωρ εἶναι ἀπηλλαγμένον σκληρότητος. Ἀκολούθως δύναται η ἐγκατάστασις νὰ τεθῇ καὶ πάλιν εἰς λειτουργίαν.



Σχ. 5·17θ.

Αναγέννησις ἀσθενῶς βασικοῦ ἐναλλακτήρος ἀνιόντων.



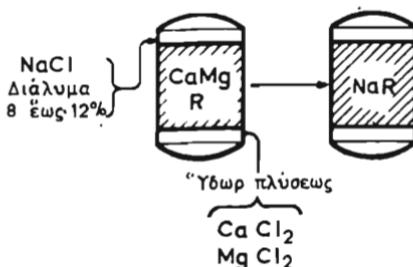
Σχ. 5·17ι.

Αναγέννησις ισχυρῶς βασικοῦ ἐναλλακτήρος ἀνιόντων.

Η ποσότης ύδατος πλύσεως ἀνέρχεται περίπου εἰς τὸ τετραπλάσιον τῆς ποσότητος τοῦ ιοντοεναλλακτήρος. Ο μεταξὺ δύο ἀναγεννήσεων χρόνος χαρακτηρίζεται ὡς ὠφέλιμος χρόνος λειτουργίας. Τὸ μέγεθος τοῦ φίλτρου ιοντοεναλλαγῆς νατρίου ἔχαρταται ἐκ τῆς σκληρότητος τοῦ ἀκαθάρτου ύδατος καὶ ἐκ τῆς ποσότητος τοῦ ἀπαιτουμένου μαλακοῦ ύδατος, τὸ δόπιον πρέπει νὰ παραχθῇ κατὰ τὴν διάρκειαν μιᾶς περιόδου λειτουργίας τῆς ἐγκαταστάσεως. Ἐν εἰς μίαν ἐγκατάστασιν αὔξηθῇ ἡ σκληρότης τοῦ ἀκαθάρτου ύδατος πέρα τῆς ύπολογισθείσης, ὑπάρχουν πάντοτε περιθώρια διὰ πλήρη ἀποσκλήρυνσιν. Ο χρόνος ὠφελίμου λειτουργίας καθίσταται ὅμως μικρότερος. Μετὰ τὴν δίοδον μιᾶς μικροτέρας ποσότητος ύδατος πρέπει νὰ ἀναγεννηθῇ ἐκ νέου. Εἰς τὴν σωλήνωσιν ἔξόδου τοῦ ἀπεσκληρυμένου ύδατος τοποθετεῖται πάντοτε μετρητής ούτως, ὥστε νὰ γνωρίζωμεν πάντοτε τὴν ποσότητα τοῦ διερχομένου ύδατος καὶ νὰ γίνεται πάντοτε ἐγκαίρως ἡ ἀναγέννησις τοῦ ιοντοεναλλακτήρος. Εἰς τὰ σχήματα 5·17θ, 5·17ι, 5·17ια, 5·17ιβ παριστάνεται ἡ ἀναγέννησις διαφόρων τύπων ιοντοεναλλακτήρων.

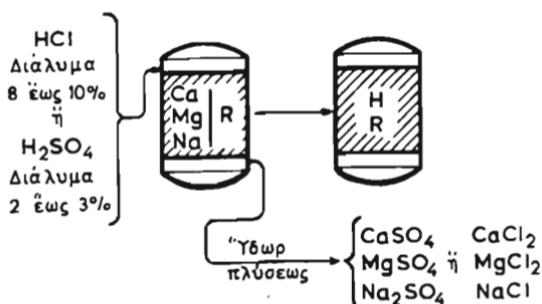
γ) Κατανάλωσις μαγειρικοῦ ἄλατος.

Ἡ διὰ τὴν ἀναγέννησιν ἀπαιτουμένη ποσότης μαγειρικοῦ ἄλατος ἀνέρχεται εἰς 60 ἔως 70 g ἀνὰ βαθμὸν σκληρότητος τοῦ ὕδατος διὰ κάθε m^3 ὕδατος.



Σχ. 5.17 ια.

Ἀναγέννησις ρητίνης ἀποσκληρύνσεως.



Σχ. 5.17 ιβ.

Ἀναγέννησις ἐναλλακτῆρος κατιόντων.

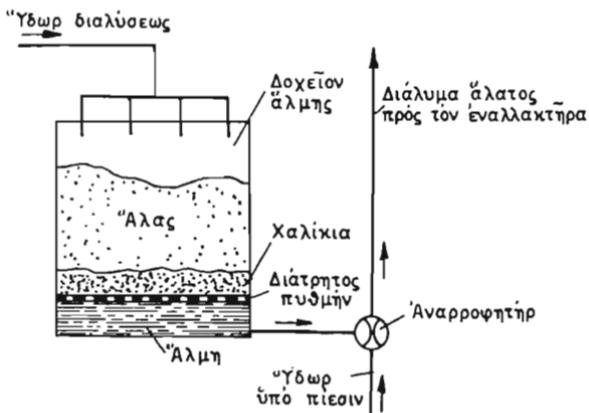
Παράδειγμα.

Συνολική σκληρότης τοῦ ἀκατεργάστου ὕδατος: 20^0 d. Ποσότης μαγειρικοῦ ἄλατος $70 \times 20 = 1400 \text{ g/m}^3 = 1,4 \text{ kg/m}^3$.

δ) Ἀποθήκευσις τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος.

Τὸ διὰ τὴν ἀναγέννησιν ἀπαιτούμενον μαγειρικὸν ἄλας χορηγεῖται ὑπὸ τοῦ κρατικοῦ μονοπωλίου ἀφορολόγητον. Διὰ δὲ τὴν κατανάλωσίν του τηρεῖται εἰδικὸν βιβλίον, ὡς συμβαίνει εἰς ὅλα τὰ μονοπωλιακὰ εἶδη, τὰ δποῖα χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν.

Η άποθήκευσης τοῦ ἀποθέματος ἄλατος γίνεται εἰς μεγάλο δοχεῖον ἄλμης, ἢ μορφὴ τοῦ ὅποιου φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.17 ιγ. Διὰ τῆς στιβάδος ἄμμου 200 μη. ὑψους συγκρατοῦνται αἱ ἀκαθαρσίαι τῆς ἄλμης. Κάτωθεν τοῦ διατρήτου δαπέδου εύρισκεται τὸ διαυγὲς διάλυμα ἄλατος σταθερᾶς κατὰ προσέγγισιν συγκεντρώσεως. Η προσθήκη τοῦ ύδατος διαλύσεως δύναται νὰ ρυθμίζεται δι' ἐνὸς πλωτῆρος εύρισκομένου ἐντὸς τῆς ἄλμης οὔτως, ὥστε κατὰ τὴν κατανάλωσιν τῆς ἄλμης νὰ διαλύεται ἀμέσως νέα ποσότητας ἄλατος.



Σχ. 5.17 ιγ.
Αναγέννησις δι' ἄλμης.

Διὰ νὰ διατηρῆται ἡ συγκέντρωσις τῆς ἄλμης σταθερὰ πρέπει νὰ περιέχεται πάντοτε ἐντὸς τῆς δεξαμενῆς ποσότης ἄλατος μεγαλύτερα τοῦ ἐνὸς τρίτου τουλάχιστον τῆς χωρητικότητος τῆς δεξαμενῆς.

Διὰ μιᾶς ύδραντλίας κενοῦ ἀναρροφεῖται ἡ ἄλμη, ἀραιοῦται διὰ τοῦ τροφοδοτικοῦ ύδατος, διὰ νὰ φθάσῃ εἰς τὸν προκαθωρισμένον βαθμὸν συγκεντρώσεως, καὶ συμπιέζεται εἰς τὸν ιοντοεναλλακτῆρα. Ἐπειδὴ ἡ ἀντίθλιψις τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος κατὰ κανόνα εἶναι σταθερά, ἀν ἡ πίεσις τοῦ ύδατος τοῦ δικτύου εἶναι ἐπίσης σταθερά, τότε καὶ ἡ ποσότης τοῦ ύδατος λειτουργίας τῆς ύδραντλίας εἶναι ἡ ἴδια. Τοῦτο διασφαλίζει διὰ τὴν ἔγκατάστασιν σταθερὰν ὑποπίεσιν ἀναρροφήσεως.

*Ετσι μὲ μικρὰν σχετικῶς δαπάνην δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ αὐτό-

ματοποίησις τῆς διατάξεως ἀναγεννήσεως τοῦ ιοντοεναλλακτήρος δι' ἄλμης.

‘Η χρησιμοποίησις ἄλμης ἔχει ἐπίσης τὸ πλεονέκτημα ὅτι εἰς τὸ τέλος τῆς διαδικασίας ἀναγεννήσεως ὑπάρχει ἀκόμη ὁ ἴδιος βαθμὸς συγκεντρώσεως τοῦ διαλύματος μαγειρικοῦ ἄλατος, ἐνῶ κατὰ τὴν διάλυσιν τοῦ ἄλατος εἰς τὸ δοχεῖον διαλύσεως τοῦ ἄλατος ἡ συγκέντρωσις καθίσταται μικρότερα. Ὁμως διὰ τὴν ὕσον τὸ δυνατόν πλήρη ἀναγέννησιν τοῦ ιοντοεναλλακτήρος ἀπαιτεῖται ἀκριβῶς κατὰ τὸ τέλος τῆς ἀναγεννήσεως μεγάλη συγκέντρωσις.

δ) Θίρμαινσις τοῦ ἀποσκλήρυνθέντος ὕδατος.

‘Η ἀποσκλήρυνσις γίνεται ἄνευ θερμάνσεως τοῦ ὕδατος. Κατὰ τὴν ἀπ' εὐθείας εἰσαγωγὴν τοῦ ψυχροῦ ἀπεσκληρυμένου ὕδατος εἰς τὸν λέβητα, προκαλοῦνται διαβρώσεις ἐντὸς τοῦ λέβητος συνεπείᾳ τῆς ύψηλῆς περιεκτικότητος εἰς ἀνθρακικὸν δξὺ καὶ δξυγόνον. Ὡς ἐκ τούτου ὕδωρ τροφοδοσίας λεβήτων ἀποσκληρυνόμενον ἐντὸς ιοντοεναλλακτήρων, πρέπει πρὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὸ δοχεῖον συλλογῆς τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος, νὰ θερμανθῇ τουλάχιστον εἰς ἓνα καταρράκτην, εἰς 950 °C, ἐὰν δὲν ἔχῃ προβλεφθῇ πλήρης ἐγκατάστασις ἀπαεριώσεως.

ε) Οὐσίαι αὐξήσεως τῆς πυκνότητος καὶ ἀλκάλεα εἰς τὸ ἀπεσκληρυμένον ὕδωρ.

Κατὰ τὴν μέθοδον καταβυθίσεως διὰ χημικῆς ὁδοῦ τὸ ἀπεσκληρυμένον ὕδωρ πρέπει νὰ περιέχῃ ἀκόμη μικρὰν περίσσειαν χημικῶν ούσιῶν, διὰ νὰ ὑπάρχῃ εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος ἡ ἀπαιτουμένη προστατευτικὴ ἀλκαλικότης. Κατὰ τὴν δοσιμέτρησιν τῶν χημικῶν ούσιῶν εἶναι ἀπολύτως δυνατὸν νὰ ρυθμίζεται ἡ κατάλληλος ἀλκαλικότης εἰς τὸ ἀπεσκληρυμένον ὕδωρ. Εἰς τὴν μέθοδον ὅμως ιοντοεναλλακτήρος βάσεως τοῦτο δὲν εἶναι πάντοτε δυνατόν. ‘Η ἀλκαλικότης σχηματίζεται κατ' ἀνάγκην εἰς τὸν λέβητα διὰ τῆς ἀνωτέρω ἀναφερθείσης διασπάσεως τοῦ δισανθρακικοῦ νατρίου, ὅπότε ὑπὸ ἀπελευθέρωσιν ἀνθρακικοῦ δξέος, τὸ δποῖον ἐκλύεται μετὰ τοῦ ἀτμοῦ ἀναλόγως τῆς πιέσεως τοῦ λέβητος καὶ τῆς θερμοκρασίας, σχηματίζεται οὐδέτερον ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ καυστικὸν νάτριον. Εἰς περίπτωσιν ύψηλῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος τοῦ ἀκατεργάστου ὕδατος, τὸ ἀπεσκληρυμένον ὕδωρ παρουσιάζει πολὺ δισανθρακικὸν νάτριον οὕτως,

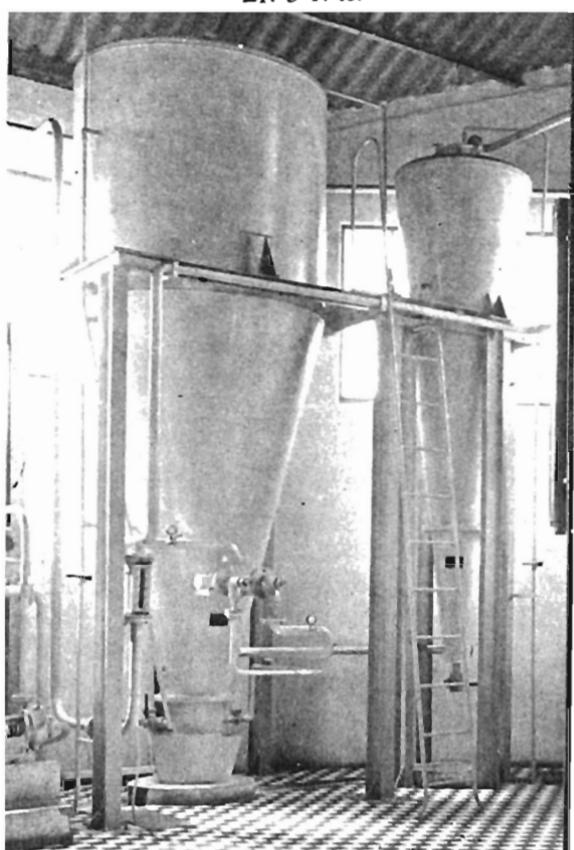
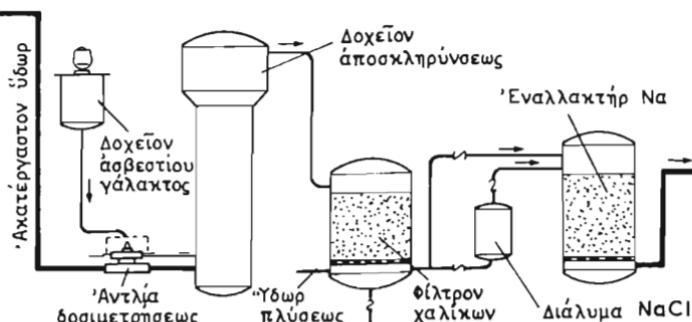
ῶστε ἡ ἀλκαλικότης ἐντὸς τοῦ ὄντος τοῦ λέβητος νὰ ἀνέρχεται ταχέως καὶ νὰ μεταβαίνῃ πολὺ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος ἐντὸς τοῦ ἀτμοῦ. Τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος κατὰ τὴν συμπύκνωσιν τοῦ ἀτμοῦ διαλύεται καὶ προσδίδει εἰς τὸ συμπύκνωμα δξινον χαρακτῆρα. Εἰς ἑγκαταστάσεις μὲ μεγάλα δίκτυα ὄντος ἐκ συμπυκνώσεως τοῦτο ἔχει ώς συνέπειαν σημαντικάς διαβρώσεις εἰς τὰς σωληνώσεις.

4) *Συνδεδυασμένη μέθοδος ἀπαλλαγῆς ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν καὶ ἐν συνεχείᾳ πλήρους ἀποσκληρύνσεως δι' ἰοντοεναλλακτήρων νατρίου.*

Πρὸς ἀποφυγὴν τῶν ἀνωτέρω ἀναφερθέντων μειονεκτημάτων τῆς μεθόδου ἰοντοεναλλακτήρων νατρίου εἰναι σκόπιμον εἰς ἀκατέργαστα ὄντα μὲ ἀνθρακικὴν σκληρότητα ἀνα τῶν 60 γερμανικῶν βαθμῶν νὰ γίνεται προαποσκληρυνσις πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος. Τοιουτοτρόπως ἐλασττοῦται ἐπίσης καὶ ἡ περιεκτικότης εἰς οὐδέτερα ἀλατα, δηλαδὴ εἰς ούσιας αἱ ὅποιαι αὐξάνουν τὴν πυκνότητα τοῦ ὄντος. Εἰς ἀκατέργαστα ὄντα μὲ μεγάλην ἀνθρακικὴν σκληρότητα διὰ τοῦ συνδεδυασμοῦ ἀπομακρύνσεως τῶν ἀνθρακικῶν καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀποσκληρύνσεως μέσω ἰοντοεναλλακτήρων βάσεως παράγεται τροφοδοτικὸν ὄντωρ σχετικῶς πτωχὸν εἰς ἀλατα ἀπηλλάγμενον σκληρότητος. Τοῦτο εἰς τὰς πλείστας περιπτώσεις ἐνδείκνυται ἐπίσης καὶ ώς ὄντωρ συμπληρώσεως διὰ λέβητας πιέσεων ἔως 64,5 ἀτμοσφαιρῶν. "Ενα ἐπὶ πλέον πλεονέκτημα τῆς μεθόδου αὐτῆς εἰναι ὅτι αἱ ἔγκαταστάσεις δὲν καταλαμβάνουν μεγάλον χῶρον, ὁ χειρισμός των εἰναι ἀπλοῦς καὶ δὲν παρουσιάζουν εύαισθησίαν καὶ εἰς περιπτώσεις ποὺ μεταβάλλεται ἡ σκληρότης τοῦ ἀκατεργάστου ὄντος. 'Ως ἐκ τούτου ἡ μέθοδος αὐτὴ ἔχει εἰς τὰς πλείστας περιπτώσεις ἀντικαταστήσει τὰς μεθόδους ἀποσκληρύνσεως διὰ χημικῆς καταβυθίσεως. 'Εφ' ὅσον ἡ ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ δξέσ δίνεται δι' ἀσβεστίου γάλακτος, ἡ δαπάνη διὰ χημικὰς ούσιας εἰναι μικροτέρα παρ' ὅσον εἰς τὰς ἀπλᾶς μεθόδους ἰοντοεναλλακτήρων νατρίου. Τὸ σχῆμα 5 . 17 ιδ δεικνύει διάταξιν συνδεδυασμένης ἀποσκληρύνσεως, κατὰ τὴν ὅποιαν ἀποβάλλονται πρῶτα τὰ ἀνθρακικὰ δι' ἀσβεστίου καὶ ἐν συνεχείᾳ χρησιμοποιεῖται ἰοντοεναλλακτήρ βάσεως.

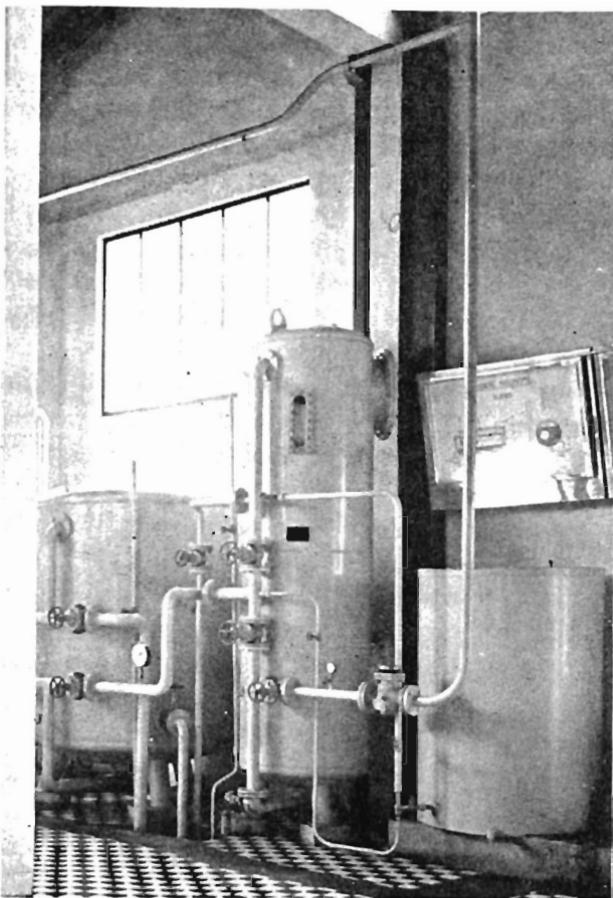
5) *'Εγκατάστασις ταχείας ἀπαλλαγῆς ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν μὲ στερεὸν προϊὸν καταβυθίσεως*

'Η κατασκευὴ τῶν ἔγκαταστάσεων αὐτῶν φαίνεται εἰς τὰ σχή-



Σχ. 5·17 ιε.

ματα 5·17 ιε και 5·17 ιστ. Ἀποτελοῦνται βασικῶς ἐκ τοῦ δοχείου ἀσβέστου, ἐκ τοῦ δοχείου κορεσμοῦ ἀσβεστίου γάλακτος, ἐκ τοῦ ἀντιδραστῆρος, ἐκ τοῦ φίλτρου και ἐκ διατάξεως δοσολογήσεως ἢ ἀντλίας.



Σχ. 5·17 ιστ.

Ἐγκατάστασις κατεργασίας υδατος λεβήτων διὰ καταλυτικῆς ἀπομακρύνσεως τῶν ἀνθρακικῶν ἐνώσεων, διηθήσεως και ἀποσκληρύνσεως. Παραγωγὴ 10 m³ ἀνὰ ώραν.

Εἰς μεγαλυτέρας ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιεῖται ἀσβέστιον γάλα ἀντὶ κεκορεσμένου ἀσβεστίου ύδατος.

Ἀποφεύγεται τοιουτοτρόπως τὸ μεγάλον δοχείον κορεσμοῦ δι'

άσβεστου καὶ ἀντικαθίσταται ύπό ἐνδος μικροῦ δοχείου διὰ τὸ ἀσβέστιον γάλα.

Αἱ συσκευαὶ ἀντιδράσεως κατασκευάζονται κυλινδρικαὶ μὲν κωνικὴν ἐπέκτασιν (σχ. 5. 17 ΙΕ).

Τὸ ἀκατέργαστον ὕδωρ εἰσέρχεται μὲν μεγάλην ταχύτητα εἰς τὸ κωνικὸν τμῆμα τοῦ ἀντιδραστῆρος. Διὰ καταλήλου μορφοποιήσεως τοῦ ἀντιδραστῆρος ἢ δι' ἴδιαιτέρων κατασκευῶν, π.χ. ἀκροφυσίων, ἐπιτυγχάνεται καλὸς στροβιλισμὸς μετὰ τοῦ ἀσβεστίου γάλακτος ἢ τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος, τὸ διποῖον εἰσέρχεται καὶ αὐτὸς ἐκ τῶν κάτω.

Εὐθὺς μετὰ τὴν ἀνάμιξιν ἡ σκληρότης ἀποβάλλεται καὶ τὸ εἰς μικρὰ τεμαχίδια ἀποβαλλόμενον ἵζημα σχηματίζει κέντρα κρυσταλλώσεως, τὰ διποῖα βαθμηδὸν μεγαλώνουν σχηματίζοντα πολὺ σκληρὰ σφαιρίδια. Πρὸς ἐπιτάχυνσιν τῆς ἀντιδράσεως εἰς μερικὰς ἐγκαταστάσεις προστίθεται λεπτὴ ἄμμος ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστῆρος.

Μετ' ὅλιγας ἔβδομάδας ὁ ἀντιδραστήρος ἔχει πληρωθῆ μὲν κοκκώδην ἀνθρακικὴν ἔνωσιν, ἡ διποία ἀναλόγως τῆς κατασκευῆς τῆς ἐγκαταστάσεως ἀπομακρύνεται ἐκ δλοκλήρου ἢ ἐν μέρει δι' εἰδικῶν σωληνώσεων ἐκκενώσεως.

Τὰ πλεονεκτήματα τῆς μεθόδου αὐτῆς ἔναντι τῶν ἀπλῶν μεθόδων καταβυθίσεως εἶναι τὰ ἔξης:

α) Ἐλάττωσις τοῦ χρόνου ἀντιδράσεως ἀπὸ 2 περίπου ὥρας εἰς 10 ἔως 15 λεπτά, χωρὶς νὰ ἐπηρεασθῇ ἡ διαύγασις.

β) Ἀπομάκρυνσις τῆς ίλυος καὶ μικροτέρα ἀπώλεια ὕδατος διαλύσεως.

γ) Μικρότερον δοχεῖον, μικροτέρα βάσις καὶ ἐπομένως μικρότερος καταλαμβανόμενος χῶρος.

δ) Μικροτέρα κατανάλωσις ἀσβέστου, διότι εἰς τὰ περισσότερα ἀκατέργαστα ὕδατα ἡ σκληρότης τοῦ μαγνητίου ἐγκλείεται εἰς τοὺς κόκκους ποὺ σχηματίζονται ἐκ τῆς σκληρότητος ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου.

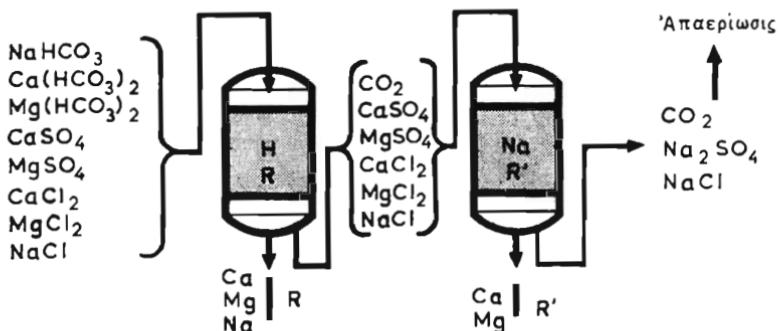
ε) Ἐγκλεισις σιδήρου καὶ δρυανικῶν ἀκαθαρσιῶν εἰς τοὺς σχηματίζομένους κόκκους, ἐνῶ συγχρόνως οἱ λευκοὶ κόκκοι τοῦ ἀνθρακικοῦ ἀσβεστίου προσροφοῦν καὶ ἐνδεχομένως ὑπάρχον χρῶμα.

6) *Μέθοδος ιοντοεναλλαγῆς ὑδρογόνου-νατρίου.*

Ἡ ιοντοεναλλαγὴ γίνεται ἐντὸς κλειστοῦ φίλτρου πιέσεως κατά

τρόπον παρόμοιον ούσιαστικῶς μὲ τὴν μέθοδον ιοντοεναλλακτήρων νατρίου. Ἀντὶ νατρίου ἡ μᾶζα τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος περιέχει ύδρογόνον, τὸ ὅποιον ἀποδίδεται εἰς τὸ ύδωρ καὶ κατὰ τὴν ἀναγέννησιν πρέπει νὰ προσαχθῇ ἐκ νέου εἰς τὴν μᾶζαν. Ἡ ἀναγέννησις γίνεται μὲ δέξα (ύδροχλωρικὸν καὶ θειικόν δέξ), τὰ ὅποια ἀπόσποῦν ύδρογόνον.

Ἡ κατασκευὴ τοῦ φίλτρου εἶναι ἡ ίδια ὡς καὶ εἰς τοὺς ιοντοεναλλακτῆρας βάσεως. Ἡ ἔκπλυσις καὶ ἡ ἀναγέννησις γίνονται κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον καὶ ἡ ἀναγέννησις μὲ τὸ δέξ ἐπιτυγχάνεται ἐντὸς 20 ἔως 30 λεπτῶν.



Σχ. 5·17 Ιζ.
Συστοιχία ιοντοεναλλακτήρων.

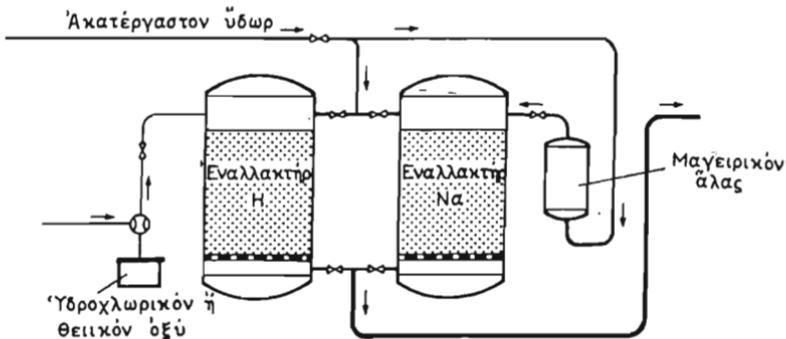
Τὰ δοχεῖα καὶ ἡ σωλήνωσις πρέπει νὰ ἀντέχουν εἰς τὴν ἐπίδρασιν δέξεων (νὰ εἶναι ἐπενδεδυμένα δι' ἐλαστικοῦ ἢ διὰ μολύβδου). Ἐκτὸς τοῦ ἀσβεστίου καὶ τοῦ μαγνησίου κατὰ τὴν διέλευσιν μέσω τοῦ φίλτρου ἀντικαθίστανται ἐπίσης τὸ νάτριον καὶ τὰ οὐδέτερα ἄλατα δι' ύδρογόνου. Ἐκ τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος τοιουτοτρόπως σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, τὸ ὅποιον περιέχεται εἰς τὸ ἔξερχόμενον ύδωρ ὡς ὀξείον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος. Τοῦτο δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ εἴτε δι' ισχυροῦ ἀερισμοῦ ἢ θερμικῶς ἐντὸς ἀπαεριωτήρων. Εἰς τὸ σχῆμα 5·17 Ιζ εἰκονίζεται συστοιχία ιοντοεναλλακτήρων ύδρογόνου - νατρίου.

7) Σύνδεσις ιοντοεναλλακτήρων.

α) Σύνδεσις ἐν παραλλήλῳ.

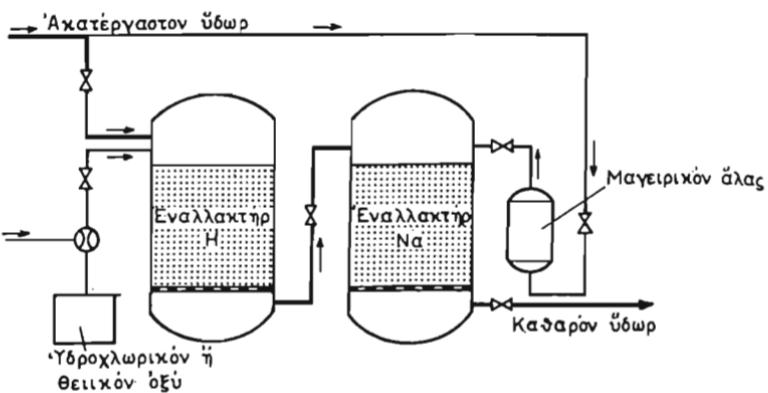
Ἡ σύνδεσις αὐτὴ ἔνδεικνυται δι' ύδωρ μὲ μεγάλην ἀνθρακικὴν σκληρότητα καὶ μικρὰν περιεκτικότητα χλωριόντων καὶ θειικῶν. "Ενα

φίλτρον ιοντοεναλλαγής ύδρογόνου και ένα νατρίου (κανονικὸν φίλτρον ιοντοεναλλαγῆς βάσεων) έχουν συνδεθῆ παραλλήλως καὶ τροφοδοτοῦνται τὸ καθένα χωριστὰ μὲ ἀκατέργαστον ύδωρ (σχ. 5·17 ιη).



Σχ. 5·17 ιη.

Ἐναλλακτῆρες ύδρογόνου - νατρίου. συνδεδεμένοι ἐν παραλλήλῳ.



Σχ. 5·17 ιθ.

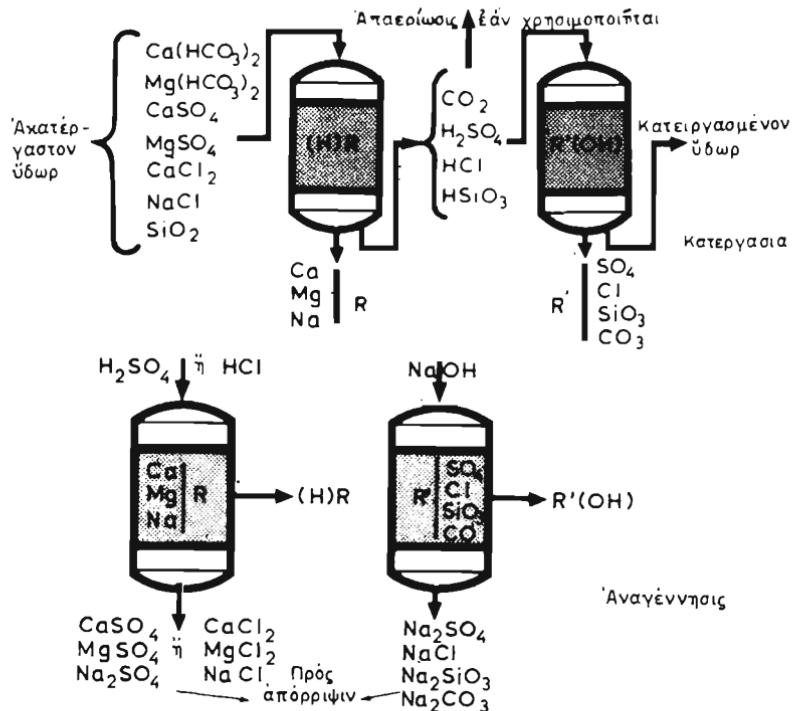
Ἐναλλακτῆρες ύδρογόνου - νατρίου συνδεδεμένοι ἐν σειρᾷ.

Τὰ δύο ἐπὶ μέρους ρεύματα ἑνοῦνται μὲ τοὺς ιοντοεναλλακτῆρας. Τὸ μετὰ τὸν ιοντοεναλλακτῆρα ύδρογόνου ἔκρεον δξινὸν ἀπεσκλητρυμένον ύδωρ ἔξουδετεροῦται διὰ τοῦ ἀλκαλικῶς ἀντιδρῶντος ἀπεσκλητρυμένου ύδατος ἐκ τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος νατρίου. Άλι ποσότητες τῶν ἐπὶ μέρους ρευμάτων πρέπει νὰ ρυθμίζωνται διὰ καταλλήλως τοποθετουμένου μετρητοῦ ύδατος οὔτως, ὅστε τὸ μικτὸν ύδωρ νὰ

εξηγη μικράν παραμένουσαν όλκαλικότητα (κατάλληλος τιμή M) διάχι
νά έξασφαλισθή ότι δὲν θά σχηματίσῃ δξινον τροφοδοτικὸν ύδωρ διάχι
τὸν λέβητα καὶ διάχι νά σχηματισθή ἡ ἀπαιτουμένη όλκαλικότης τοῦ
ύδατος τοῦ λέβητος.

β) Σύνδεσις ἐν σειρᾶ.

Ἡ σύνδεσις αὐτὴ εἶναι κατάλληλος δι' ύδωρ μὲ τὸν περίπου
ποσοστὸν ἀνθρακικῆς καὶ μὴ ἀνθρακικῆς σκληρότητος ἢ μὲ ἀνθρακικήν
σκληρότητα μεγαλυτέραν τῆς μὴ ἀνθρακικῆς.



Σχ. 5·17 κ.

Ολική ἀφαλάτωσις διὰ διπλῆς ιοντοεναλλαγῆς (ἐντόνως βασικὴ ρητίνη ἀνιόντων).

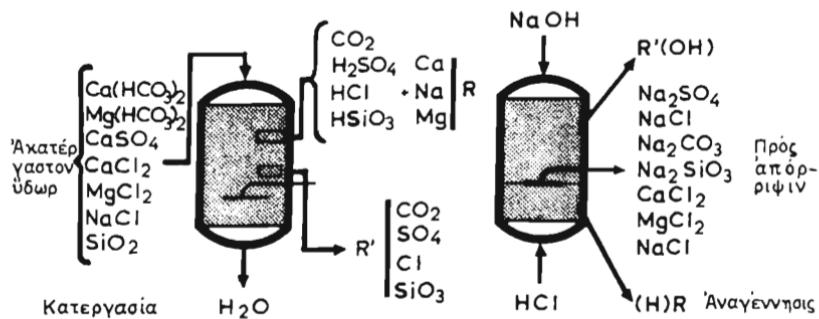
Κατὰ τὴν ἐν σειρᾶ σύνδεσιν τὸ ύδωρ εἰς τὸν ιοντοεναλλακτῆρα
ύδρογόνου ἀπαλλάσσεται μόνον τῶν ἀνθρακιῶν καὶ εἰς τὸν δεύτερον
ιοντοεναλλακτῆρα νατρίου ύφισταται τὴν συμπληρωματικήν
ἀποσκλήρυνσιν (σχ. 5·17 ιθ καὶ 5·17 κ). Τὸ πλεονέκτημα εἶναι ὅτι

άπαιτεῖται όλιγώτερον όξυν διὰ τὴν ἀναγέννησιν. Ἡ κατανάλωσις μαγειρικοῦ ἄλατος εἶναι ὅση καὶ εἰς τὴν μέθοδον ἐν παραλλήλῳ.

Διὰ τὴν ἔκπλυσιν ὅμως καὶ τὴν ἀναγέννησιν τῶν δύο ιοντοεναλλακτήρων πρέπει νὰ χρησιμοποιηθῇ ὕδωρ ἀπηλλαγμένον τῶν ἀνθρακικῶν ἢ ἀπεσκληρυμένον.

γ) Ἐναλλακτήριο ὑδρογόνου - νατρίου ἐνὸς δοχείου.

Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐνδείκνυται δι' ὕδωρ, τοῦ ὁποίου ἡ ἀνθρακικὴ σκληρότης εἶναι μικρὰ ἢ ὀλίγον μεγαλυτέρα τῆς μὴ ἀνθρακικῆς. Εἰς τὰς λοιπὰς περιπτώσεις ἡ κατανάλωσις ὀξεός καὶ ἄλατος διὰ τὴν ἀναγέννησιν αὔξανει σημαντικῶς. Ὁ ιοντοεναλλακτήριο ὑδρογόνου καὶ ὁ ιοντοεναλλακτήριο νατρίου εἶναι τοποθετημένοι ἀλληλοδιαδόχως ἐντὸς ἐνὸς δοχείου καὶ μάλιστα εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος εὑρίσκεται ὁ ιοντοεναλλακτήριο ὑδρογόνου καὶ εἰς τὸ κατώτερον μέρος ὁ ιοντοεναλλακτήριο νατρίου (σχ. 5·17 κα, 5·17 κβ καὶ 5·17 κγ). Ἡ ἀναγέν-



Σχ. 5.17 κα.

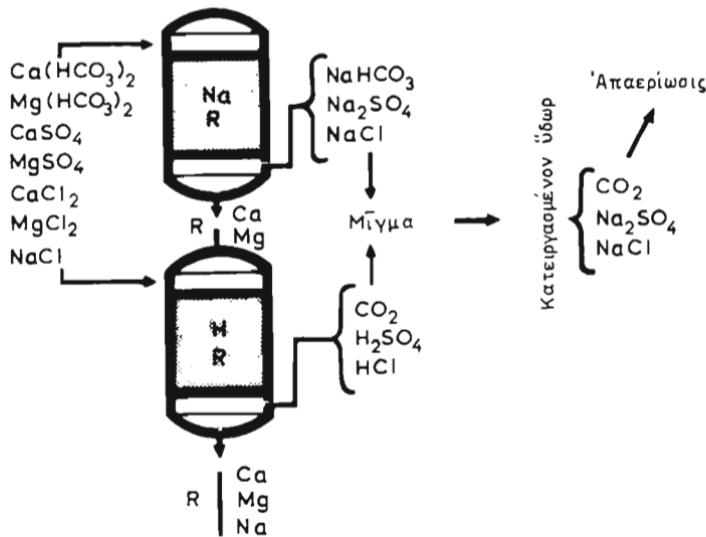
Ολικὴ ἀφαλάτωσις δι' ἐνὸς φίλτρου ἀναμεμιγμένων κατιοντοεναλλακτικῶν καὶ ἀνιοντοεναλλακτικῶν ρητινῶν.

υησις γίνεται ἀρχικῶς μὲ δξὺ καὶ ἀκολούθως μὲ ἄλας. Τὸ τέλος τοῦ χρόνου ζωῆς τοῦ ιοντοεναλλακτῆρος προσδιορίζεται, ὅταν αὔξηθῇ ἡ τιμὴ M εἰς τὸ ἔξερχόμενον ὕδωρ.

8) Ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ὀξέων καὶ ἐκ τοῦ σιδήρου.

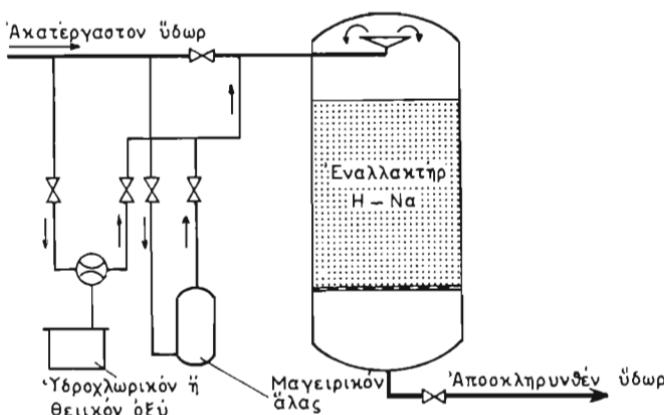
Ὑδωρ μὲ πολὺ διαβρωτικὸν ἀνθρακικὸν δξύ, π.χ. ὕδωρ φρέστος μὲ μικρὰν ἀνθρακικὴν σκληρότητα, προκαλεῖ ἀκόμη καὶ ἐν ψυχρῷ μεγάλην διάβρωσιν εἰς σωλῆνας ἐκ σιδήρου καὶ μολύβδου. Αἱ ἀποθέσεις ἐκ σκωρίας ἔχουν ὡς συνέπειαν περαιτέρω βλάβας εἰς τὰ δίκτυα

τῆς ύδρεύσεως. Ό διαλυόμενος σίδηρος γίνεται πολλάκις αἰσθητός, διότι προκαλεῖ χρωματισμὸν τοῦ ύδατος. Αἱ διαβρώσεις ποὺ προέρ-



Σχ. 5·17 κβ.

Μερικὴ ἀφαλάτωσις καὶ ἀποσκλήρυνσις διὰ μίγματος ιοντοεναλλακτικῶν ρητινῶν.

Σχ. 5·17 κγ.
Μαγειρικὸν ἄλας.

χονται ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ ἐμφανίζονται ως ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὑπὸ τὴν συνήθη μορφὴν τῆς ὁμοιομόρφου ἐπιφανειακῆς διαβρώσεως.

Κάτωθεν ὅμως ἀποθέσεων λεβητολίθου ή ἰλύος ἐμφανίζονται ἐπίσης καὶ περιωρισμέναι διαβρώσεις ἐν εἴδει φακίδων παρόμοιαι πρὸς τὰς διαβρώσεις τοῦ δξυγόνου.

α) Ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ διὰ καταιονισμοῦ.

Γίνεται εἰς τὸν ἀέρα διὰ δικτυωτῶν ἐκ ξύλου η δι' ἐκτοξεύσεως δι' ἀκροφυσίων. 'Η μέθοδος ἐνδείκνυται δι' ὕδατα μὲ ἀνθρακικὴν σκληρότητα τουλάχιστον 60 d γερμ. 'Η ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ δὲν ἐπιτυγχάνεται πλήρως. Διὰ τοῦτο τὸ ὕδωρ διοχετεύεται εἰς φίλτρα μαγνησίου πρὸς πλήρη ἀπαλλαγὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ.

β) Ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ διὰ χημικῆς ὁδοῦ.

— Μέθοδος ἀπαλλαγῆς ἐκ τοῦ CO₂ δι' ἀσβέστου:

Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦνται αἱ ἴδιαι ἐγκαταστάσεις, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἀπαλλαγὴν ἐκ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ κατὰ τὴν δι' ἀσβέστου ἀποσκλήρυνσιν. Λόγω τοῦ μικροῦ κόστους τῆς ἀσβέστου η μέθοδος εἶναι ή κατ' ἔξοχὴν χρησιμοποιουμένη διὰ τὰς μεγάλας ἐγκαταστάσεις.

— Διήθησις μέσω μάζης μαγνησίου (ὅπτηθέντος δολομίτου). 'Η μέθοδος αὐτὴ ἔχει δώσει ἰδιαιτέρως καλὰ ἀποτελέσματα διὰ μικρὰς καὶ μέσας ἐγκαταστάσεις, διότι εἶναι ἀπλῆ κατὰ τὴν κατασκευὴν καὶ εὔχρηστος. Τὸ ὕδωρ διοχετεύεται μέσω ἑνὸς ἀνοικτοῦ η κλειστοῦ φίλτρου κανονικῆς κατασκευῆς, τὸ ὅποῖον ἀντὶ ἄμμου διηθήσεως ἔχει πληρωθῆ δι' ὅπτηθέντος δολομίτου (μάζης μαγνησίου). Ἐκτὸς τοῦ CO₂, συγκρατοῦνται ἐπίσης καὶ μηχανικαὶ ἀκαθαρσίαι, αἱ ὅποιαι διὰ τῆς κατ' ἀντιρροὴν ἐκπλύσεως ἀπομακρύνονται ἀπὸ τοῦ φίλτρου. 'Η κατ' ἀντιρροὴν ἐκπλυσις γίνεται μὲ πεπιεσμένον ἀέρα (0,5 ἔως 0,8 ἀτμ.) καὶ ὕδωρ.

'Ο χρόνος χρησιμοποιήσεως τοῦ φίλτρου ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἶδους καὶ τῆς ποσότητος τῶν ἀκαθαρσιῶν καὶ πρέπει νὰ προσδιορίζεται πειραματικῶς. Διὰ τῆς δεσμεύσεως ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ η μᾶζα μαγνησίου ἀλλοιοῦται βαθμηδὸν καὶ ὡς ἐκ τούτου πρέπει νὰ ἀντικατασταθῇ.

'Η κατανάλωσις μαγνησίου ἀνέρχεται περίπου εἰς 1,3 g ἀνὰ 1 g μὴ συνδεδεμένου ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ. Διὰ τῆς δεσμεύσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξεοῦ συμβαίνει συγχρόνως αὔξησις τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος ἐντὸς τοῦ ὕδατος καὶ μάλιστα περίπου κατὰ 10 d γερμ. ἀνὰ

10 g CO₂/m³. Ή συμπλήρωσις της μάζης μαγνησίου πρέπει νὰ γίνη εύθὺς ως καταναλωθοῦν περίπου 10% αὐτῆς.

γ) Ἀπαλλαγὴ ἀπὸ τοῦ σιδήρου.

Κατὰ τὴν χημικὴν μέθοδον καταβυθίσεως πρὸς ἀποσκλήρυνσιν τοῦ υδατος ἀποφεύγεται κατὰ κανόνα ἡ εἰς ίδιαιτέραν φάσιν ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ σιδήρου, διότι ἀποβάλλεται συγχρόνως μὲ τὰς ούσιας ποὺ δημιουργοῦν σκληρότητα.

Μόνον εἰς ίδιαιτέρως δυσχερεῖς περιπτώσεις είναι ἀναγκαία προγουμένη κατεργασία τοῦ υδατος, πρὸς ἀπαλλαγὴν αὐτοῦ ἀπὸ τοῦ σιδήρου.

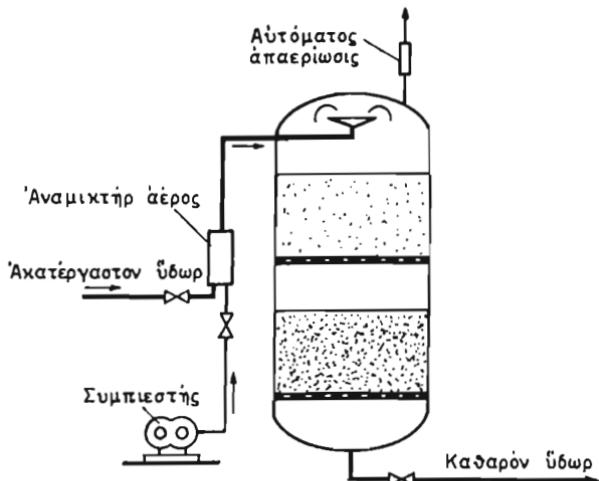
Διαφορετικὴ είναι ἡ κατάστασις κατὰ τὴν μέθοδον ιοντοεναλλαγῆς βάσεως, κατὰ τὴν ὅποιαν διὰ νὰ γίνη ἀρτία ἀποσκλήρυνσις πρέπει ἀπαραιτήτως νὰ ὑπάρχῃ ἀκατέργαστον υδωρ ἀπηλλαγμένον σιδήρου, ἄλλως ἡ μᾶζα ιοντοεναλλαγῆς καθίσταται λίαν ταχέως μὴ χρησιμοποιήσιμος ἐνεκα τῶν ἀποθέσεων σιδήρου. Ο σίδηρος εἰς τὰ πλεῖστα υδατα, τὰ ὅποια περιέχουν σιδηρον, εύρισκεται ὑπὸ μορφὴν δξίνου ἀνθρακικοῦ σιδήρου. Ως καὶ κατὰ τὴν ἀπαλλαγὴν ἐκ τοῦ CO₂, δύναται ὁ σίδηρος νὰ ἀποβληθῇ δι' ἀερισμοῦ ως σκωρία ὑπὸ ἀδιάλυτον μορφὴν ἐντὸς τοῦ υδατος καὶ νὰ διηθηθῇ. "Αν ὁ σίδηρος εύρισκεται ως θειικός, πρᾶγμα ποὺ συμβαίνει ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς υδατα μὲ μεγάλην μὴ ἀνθρακικὴν καὶ μικρὰν ἀνθρακικὴν σκληρότητα, ἡ δξείδωσις δι' δξυγόνου τοῦ ἀέρος γίνεται δυσχερέστερον. "Οταν δὲν ὑπάρχῃ ἀνθρακικὴ σκληρότης, πρέπει πρὸ τοῦ ἀερισμοῦ νὰ προστεθῇ καυστικὸν νάτριον, διότι μόνον τότε μετατρέπει ὁ ἀερισμὸς τὸν σιδηρον εἰς ἀδιάλυτον ἵζημα ἐντὸς τοῦ υδατος, τὸ ὅποιον δύναται νὰ διηθηθῇ.

'Εφ' ὅσον ὁ σίδηρος εύρισκεται ὑπὸ μορφὴν δξίνων χοϊκῶν ἀλάτων, δὲν δύναται νὰ ἀπομακρυνθῇ δι' ἀερισμοῦ. Τότε πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἴσχυρότερα μέσα θρομβώσεως καὶ δξειδώσεως (π.χ. θειικὸν ἀργίλιον καὶ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον), τῶν ὅποιων ἡ ποσότης καὶ τὸ εἶδος δύναται νὰ προσδιορισθοῦν μόνον διὰ προηγουμένων ἐργαστηριακῶν πειραμάτων.

Διὰ τῶν προσθηκῶν χημικῶν ούσιῶν ἡ ὄργανικὴ ούσια, ἡ ὅποια συγκρατεῖ τὸν σιδηρον συνδεδεμένον, ἀποβάλλεται ἡ καταστρέφεται.

δ) Άπομάκρυνσις του σιδήρου εις κλειστὸν σύστημα.

Η έγκατάστασις ἀποτελεῖται ἐξ ἑνὸς φίλτρου καὶ ἑνὸς μικροῦ συμπιεστῆρος ὡς καὶ ἑνὸς ἀναμικτῆρος ἀέρος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἀναμιγνύεται τελείως τὸ ἀκατέργαστον ὕδωρ μετὰ τοῦ ἀέρος (σχ. 5.17 κδ.).



Σχ. 5.17 κδ.

Φίλτρον δύο στιβάδων δι' ἀπαλλαγὴν ἀπὸ τοῦ σιδήρου καὶ ἀπὸ τοῦ μαγγανίου.

Τὸ φίλτρον είναι ύποδιηρημένον εἰς δύο θαλάμους, ἐκ τῶν ὅποιών ὁ ἀνώτερος χρησιμεύει καὶ ὡς δοχεῖον καταιονισμοῦ καὶ είναι πεπληρωμένος διὰ χονδροῦ κώκ. Ἡ διαύγασις διὰ διηθήσεως γίνεται ἀρχικῶς εἰς τὸν κατώτερον θάλαμον, ὁ ὅποιος είναι ἐστρωμένος δι' ἄμμου.

Ἡ ἔκπλυσις κατ' ἀντιρροὴν γίνεται μὲ ἀέρα καὶ ὕδωρ ὡς συνήθως. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας, ἐκ τοῦ δοχείου καταιονισμοῦ ἐκλύεται μέσω μιᾶς διατάξεως ἀπαεριώσεως διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος καὶ ὁ ἐν περισσείᾳ ἀήρ.

Ἄνα γραμμάριον σιδήρου διαλελυμένου ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἀπαιτοῦνται τουλάχιστον 1 ἔως 1,5 l ἀέρος ἀνὰ m³ ὕδατος.

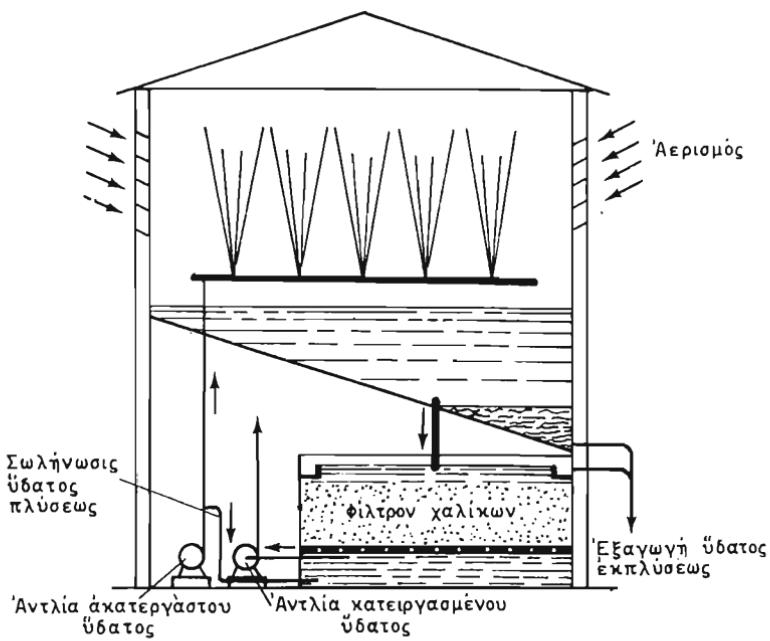
Οταν ἡ περιεκτικότης εἰς σίδηρον είναι μικρὰ (ἔως 2 mg/l), δύναται ἡ ἀπαλλαγὴ ἐκ τοῦ σιδήρου νὰ γίνη συγχρόνως μὲ τὴν ἀπαλλαγὴν ἐκ τῶν δξέων ἐντὸς ἑνὸς κανονικοῦ φίλτρου μαγνησίου.

Οταν ὅμως ἡ περιεκτικότης εἰς σίδηρον είναι μεγάλη, ἡ μέθοδος

αύτή είναι άντιοικονομική λόγω της μεγάλης καταναλώσεως μαγνησίου.

ε) 'Απαλλαγή έκ του σιδήρου εἰς άνοικτήν διάταξιν δι' ἐκτοξείσεως.

Τὸ ἀκατέργαστον ύδωρ πιέζεται διὰ μιᾶς ἀντλίας εἰς μίαν ἐσχάραν κατανομῆς καὶ ἐκνεφοῦται ἐντὸς ἀκροφυσίων ἀναμιγνυόμενον τελείως μετὰ τοῦ ἀέρος. Τὸ ἀερισθὲν ύδωρ πρέπει νὰ παραμείνῃ ἐπὶ 30 τουλάχιστον λεπτὰ ἐντὸς τοῦ δοχείου διαυγάσεως, ποὺ εύρισκεται κάτωθεν τῆς ἐσχάρας κατανομῆς, διὰ νὰ ἀποτεθῇ ὁ ἀποβληθεὶς σίδηρος καὶ νὰ μὴ φορτίζωνται τὰ ἐν συνεχείᾳ συνδεδεμένα φίλτρα ἄμμου ἢ μαγνησίου (σχ. 5·17 κε).



Σχ. 5·17 κε.

Τὰ ἀκατέργαστα ύδατα περιέχουν ἐνίοτε καὶ μαγγάνιον, τὸ δποῖον εἰς ποσότητας ἀνω τοῦ 0,1 mg ἀνὰ λίτρον κατὰ τὴν ἀποσκλήρυνσιν μὲ ίοντοεναλλακτῆρας βάσεων δρᾶ παρενοχλητικῶς. Εἰς τὰς πλείστας περιπτώσεις ἡ ἀπαλλαγὴ έκ του μαγγανίου δύναται νὰ

γίνη δόμοίως δι' ἀερισμοῦ συγχρόνως μὲ τὴν ἀπαλλαγὴν ἐκ τοῦ σίδηρου ἡ μετ' αὐτήν.

'Η κατ' ἀντιρροὴν ἔκπλυσις γίνεται κατὰ συνήθη τρόπον μὲ ἀκατέργαστον ὕδωρ.

Πρὸ τῆς ἔκπλύσεως πρέπει νὰ γίνη, ἐὰν εἰναι δυνατόν, χαλάρωσις τῆς ίλιος ἐπὶ τῆς ἄμμου δι' ἀέρος. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ὁ καλὸς ἀερισμὸς τοῦ χώρου ἐκνεφώσεως, διότι μόνον ἔτσι διασφαλίζεται τελεία ἀνάμιξις μετὰ τοῦ ἀέρος. 'Ο ἀήρ πρέπει νὰ διαρρέῃ τὴν ἐσχάραν διανομῆς ὅριζοντίως διὰ νὰ ἀπομακρύνεται ἔτσι καὶ τὸ κάτωθεν συλλεγόμενον ἀνθρακικὸν δξύ, ποὺ ἔχει μεγαλύτερον εἰδικὸν βάρος.

Γ. Φίλτρα ὕδατος - πλύσις τῶν φίλτρων ὕδατος.

'Η διήθησις ἔχει σκοπὸν νὰ ἀπαλλάσσῃ τὸ ὕδωρ ἐκ τῶν ἐν αἰωρήσει ύλῶν. Κατὰ τὴν προετοιμασίαν τοῦ ὕδατος διὰ βιομηχανικὴν χρῆσιν γενικῶς μία προηγούμενη διήθησις εἶναι ἀπαραίτητος μόνον εἰς λίαν ρυπανθέντα ἀκατέργαστα ὕδατα (ὕδατα ἐπιφανειακὰ) δι' ἐνὸς φίλτρου ἰοντοεναλλακτῆρος βάσεως· ἐνῶ εἰς τὴν χημικήν μέθοδον καταβυθίσεως αἱ.ἐν αἰωρήσει ὑλαι ἀποβάλλονται κατὰ τὸ μέγιστον μέρος μετὰ τῆς ἀνθρακικῆς ίλύος.

Τὸ ἀποσκληρυνθὲν τροφοδοτικὸν ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἔχει διαγασθῆ ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστῆρος δᾶσον τὸ δυνατὸν περισσότερον, πρέπει ἐν συνεχείᾳ νὰ ἀπαλλαγῇ διὰ διηθήσεως ἐκ τῶν ὑπολοίπων ἐν αἰωρήσει ύλῶν.

Τὰ διὰ τὸν προηγούμενον σκοπὸν χρησιμοποιούμενα φίλτρα, εἶναι φίλτρα ταχείας διηθήσεως εἰς τὰ ὅποια, ἀναλόγως τοῦ τρόπου κατασκευῆς καὶ τοῦ ύλικοῦ διηθήσεως, δύνανται νὰ διηθοῦν ἀπὸ 5 ἕως 15 m³ ἀνὰ ὥραν.

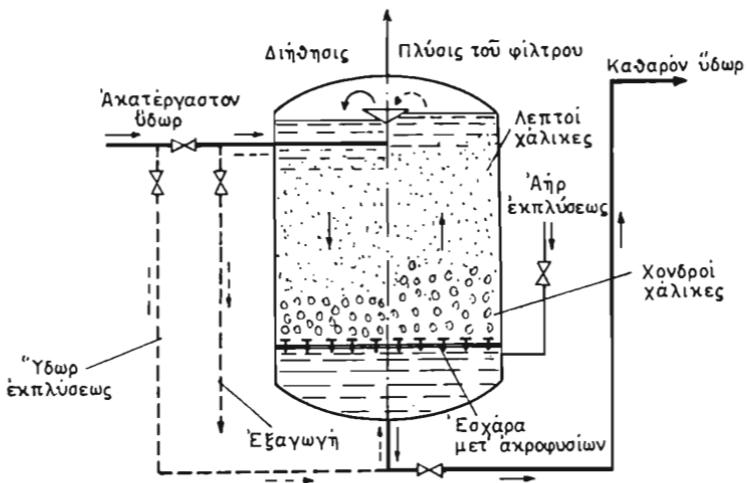
1) Φίλτρον παχείας στιβάδος διηθήσεως.

'Η στιβάς διηθήσεως ἔχει ὕψος ἔως 2 m.

'Επειδὴ ἡ ἀντίστασις διόδου εἶναι μεγαλυτέρα ἀπὸ τὰ φίλτρα μὲ στιβάδα μικροῦ πάχους, ἀπαιτεῖται μεγαλυτέρα πίεσις ὕδατος. Τὰ φίλτρα μὲ παχεῖαν στιβάδα ὡς ἐκ τούτου εἶναι κλειστοῦ τύπου. 'Επειδὴ εἰς τὰ φίλτρα αὔτὰ ἡ ἐπιφάνεια διηθήσεως εἶναι μεγαλυτέρα, ὁ χρόνος λειτουργίας των εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τὰ φίλτρα μὲ στιβάδα μικροῦ πάχους καὶ ἐπιτυγχάνεται ἔτσι οἰκονομία εἰς ὕδωρ ἔκπλύσεως.

Εἰς τὰ φίλτρα μικροῦ πάχους στιβάδος ἐπὶ πλέον ὁ σχηματισμὸς στιβάδος διηθήσεως ὑπὸ μορφὴν στιβάδος ίλυος εἶναι προϋπόθεσις διὰ τελείαν διήθησιν. Μεθ' ἐκάστην ἔκπλυσιν, πρὶν τὸ φίλτρον τεθῆ καὶ πάλιν εἰς λειτουργίαν, πρέπει νὰ ἀναμείνωμεν, ἵνα ὅτου σχηματισθῇ ἡ ὥστα ἄνω στιβάς ίλυος. Ἡ κατασκευὴ ἐνὸς φίλτρου μεγάλου πάχους στιβάδος φαίνεται εἰς τὸ σχῆμα 5.17 κατ.

Ἄνωθεν τοῦ πυθμένος τοῦ φίλτρου εύρισκεται μία ἐσχάρα μὲ ἀκροφύσια ἢ ἓνα δάπεδον μὲ ἀκροφύσιον, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ἔχουν κοχλιωθῆ ἀκροφύσια ἐξ ἀνοξειδώτου ύλικου (πορσελάνης, βακελίτου). Παραλλήλως πρὸς τὸ δάπεδον μὲ ἀκροφύσιον πολλάκις εἶναι διατεταγμένη ἐπίσης καὶ ἴδιαιτέρα ἐσχάρα ἐκπλύσεως διὰ πεπιεσμένου ἀέρος.



Σχ. 5.17 κατ.

Ἐὰν δὲν ὑπάρχῃ ἡ ἐσχάρα αὐτή, ἡ ἔκπλυσις γίνεται διὰ τῶν κοχλιωθέντων ἀκροφυσίων. Ἡ στιβάς χαλαζιακῆς ἄμμου ἔχει πάχος 20 ἐως 30 cm, μὲ κόκκους διαμέτρου 5 ἐως 7 mm. Ἄνωθεν αὐτῆς εύρισκεται ἡ κυρίως διηθητικὴ στιβάς ἄμμου μεγέθους κόκκου 1 ἐως 2 mm. Ἡ διήθησις γίνεται πάντοτε ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. Διὰ τὴν ἔξαγωγὴν τοῦ υδατος εἰς περίπτωσιν μεγάλης ἐπιφανείας διηθήσεως ἔχουν προβλεφθῆ ἴδιαιτεραι κατασκευαι κατανομῆς, αἱ ὅποιαι διασφαλίζουν ὁμοιόμορφον φόρτοισιν τῆς διηθητικῆς στιβάδος.

Ἡ ὁμοιόμορφος ἔξοδος τοῦ υδατος ἐπιτυγχάνεται διὰ τοῦ δαπέ-

δου μὲ άκροφύσια. 'Η σωλήνωσις ἔξαγωγῆς καθαροῦ ὕδατος πρέπει νὰ εἶναι κατεσκευασμένη οὕτως, ώστε ἡ στάθμη τοῦ ὕδατος νὰ εύρισκεται περίπου εἰς 300 mm ὑψος ἀνωθεν τῆς στάθμης τῆς ἄμμου, διότι πρέπει πάντοτε ἡ ἄμμος νὰ εἶναι κεκαλυμμένη δι' ὕδατος.

'Η κάθαρσις τοῦ φίλτρου ἐπιτυγχάνεται διὰ πλύσεως κατ' ἀντιρροήν. 'Εάν συντομευθῇ ὁ χρόνος ἐκπλύσεως, ἡ ταχύτης τοῦ ὕδατος ἐκπλύσεως ἀνέρχεται εἰς 15 ἥως 25 m/h. Πρὸς ἀποφυγὴν συσσωρεύσεως ὕδατος ἐντὸς τοῦ φίλτρου πρέπει ἡ σωλήνωσις ἔξαγωγῆς τοῦ ὕδατος ἐκπλύσεως νὰ ἔχῃ περίπου διπλασίαν διάμετρου ἀπὸ τὴν σωλήνωσιν εἰσαγωγῆς. Πρὸς ἀπαερίωσιν τοῦ φίλτρου ίδιως μετὰ τὴν ἐκπλυσιν χρησιμεύει μία σωλήνωσις ἀπαεριώσεως.

2) Ἐκπλυσις τοῦ φίλτρου.

Διὰ νὰ εἶναι ἡ διακοπὴ τῆς λειτουργίας ὅσον τὸ δυνατόν συντομωτέρα ἀπαιτεῖται ταχεῖα καὶ δραστικὴ ἐκπλυσις τοῦ φίλτρου. 'Εκτὸς τοῦ ἐπαρκοῦς ἀέρος ἐκπλύσεως καὶ τῆς ἐπαρκοῦς πίεσεως ὕδατος εἶναι ἀπαραίτητος κατάλληλος ἔξοπλισμός. Σύρται καὶ βαλβίδες πρέπει μετὰ 2 ἥως 3 περιστροφὰς νὰ ἔχουν ἀνοιχθῆ τελείως.

Διὰ καταλλήλου χειρισμοῦ τῶν βανῶν ἀέρος καὶ ὕδατος ἐπιτυγχάνεται χαλάρωσις τῆς στιβάδος τῆς ἄμμου καὶ ἀπομάκρυνσις τῆς ίλύος.

Τὰ φίλτρα πρέπει νὰ ἔχουν διαστάσεις ίκανάς, ώστε νὰ μὴ χρειάζωνται ἐκπλυσιν πρὸ τῶν 24 ώρῶν. Προϋποτίθεται ὅτι τὸ λαμβανόμενον διήθημα εἶναι ἀπολύτως διαυγές. 'Εν ἀνάγκη τὸ φίλτρον δύναται νὰ ἐκπλύνεται καὶ συχνότερα.

Δ. Ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ἀερίων.

Τὰ ἐντὸς τοῦ ὕδατος διαλελυμένα ἀέρια, ὡς ὀξυγόνον καὶ ἀνθρακικὸν δξύ, προκαλοῦν διαβρώσεις εἰς τὸν λέβητα καθὼς καὶ εἰς τὴν σωλήνωσιν τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος, αἱ ὅποιαι προχωροῦν λίαν ταχέως. 'Η παρουσία των προκαλεῖ διαβρώσεις.

'Η ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ἀερίων, ἐπειδὴ προϋποθέτει προσθέτους ςυσκευάς καὶ δαπάνας, γίνεται μόνον ἐκεῖ ὅπου εἶναι ἀπαραίτητος πρὸς ἀποφυγὴν ζημιῶν εἰς τὸν λέβητα.

1) Ἀπαερίωσις διὰ φίλτρων μετὰ ρινισμάτων σιδήρου.

Τὸ σχῆμα 5 · 17 κζ δεικνύει φίλτρον ρινισμάτων σιδήρου. Τὸ

Ύδωρ πού περιέχει όξυγόνον διοχετεύεται μέσω τοῦ φίλτρου, ὅπου τὸ όξυγόνον δι' ὀξειδώσεως τῶν ρινισμάτων τοῦ σιδήρου δεσμεύεται. Τὰ ρινίσματα τοῦ σιδήρου μετὰ τὴν ἐπικάλυψίν των διὰ στιβάδος σκωρίας καθίστανται ἀδρανῆ καὶ πρέπει νὰ ἀντικατασταθοῦν.

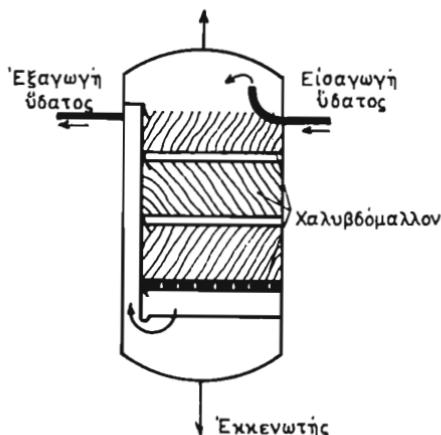
Τὸ φίλτρον τοποθετεῖται μετὰ τὸ δοχεῖον συλλογῆς τῶν συμπυκνωμάτων. Εἰς θερμοκρασίαν τοῦ συμπυκνώματος περίπου 80°C ἡ περιεκτικότης εἰς όξυγόνον ἀνέρχεται εἰς 3 mg ἀνὰ λίτρον. 'Υπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς εἰς 80 m^3 καταναλίσκεται περίπου 1 kg χαλυβδόμαλλου. 'Ως ὑλὴ ἐμπλησμοῦ δύναται νὰ χρησιμοποιηθοῦν συνήθη ρινίσματα σιδήρου. Μὲ χρόνον διόδου τοῦ ύδατος 3 ἔως 5 λεπτὰ ἐπιτυγχάνεται πλήρης δέσμευσις τοῦ όξυγόνου.

Εἰς χαμηλοτέρας θερμοκρασίας τῶν συμπυκνωμάτων ἀνέρχεται ἡ περιεκτικότης εἰς όξυγόνον καὶ ἀναλόγως ὁ ἀπαιτούμενος χρόνος παραμονῆς τοῦ συμπυκνώματος ἐντὸς τοῦ φίλτρου. 'Η δρᾶσις ἀπαεριώσεως ἐπαρκεῖ δι' ἔγκαταστάσεις θερμάνσεως χαμηλῆς πιέσεως ἢ διὰ μὴ εύαισθήτους λέβητας μὲ φλογαυλούς. Εἰς ὅλας τὰ ἄλλας περιπτώσεις ἀπαιτεῖται θερμικὴ ἀπαερίωσις.

2) Χημικὴ ἀπαερίωσις.

'Η δέσμευσις τοῦ όξυγόνου ἐπιτυγχάνεται ώς ἐπὶ τὸ πλεῖστον διὰ προσθήκης θειώδους νατρίου ὑπὸ ὑγρὰν μορφὴν διαλύματος 2% ἔως 5% .

Μετὰ τὴν δέσμευσιν τοῦ όξυγόνου σχηματίζεται θειικὸν νάτριον, διὰ τοῦ ὅποίου προκαλεῖται ἀνεπιθύμητος αὔξησις τῶν οὐσιῶν ποὺ δημιουργοῦν πυκνότητα. Προσθήκη θειώδους ἄλατος πρέπει νὰ γίνεται μόνον μετὰ τὴν θερμικὴν ἀπαερίωσιν πρὸς δέσμευσιν τοῦ ὑπο-



Σχ. 5·17 κς.
Φίλτρον ρινισμάτων σιδήρου.

λοίπου όξυγόνου ή διὰ τὴν προστασίαν ἔναντι ἐπαναπροσλήψεως όξυγόνου εἰς τὸ δοχεῖον συλλογῆς τοῦ τροφοδοτικοῦ ὕδατος τῶν λεβήτων. Ἐπίσης καὶ διὰ τὴν δέσμευσιν όξυγόνου εἰς ψυχρὰ ὕδατα πρὸς προετοιμασίαν τοῦ θερμοῦ ὕδατος ἀπέκτησεν σημασίαν ἡ χημικὴ δέσμευσις τοῦ όξυγόνου διὰ προσθήκης θειωδῶν ἀλάτων ἡ ἐνδεχομένως ἄλλων ἀναγωγικῶν ούσιῶν, διότι ἀνευ τῆς δεσμεύσεως ταύτης θὰ προεκαλοῦντο ἴσχυραι διαβρώσεις εἰς τὰ δίκτυα ὑδρεύσεως ἡ τροφοδοσίας. Ἀνὰ γραμμάριον όξυγόνου θεωρητικῶς ἀπαιτοῦνται 8 g θειώδους νατρίου. Πρακτικῶς εἰς 800 C θερμοκρασίαν ὕδατος ἀπαιτεῖται περίσσεια 100 %, ἡ ὅποια διὰ θερμοκρασίας χαμηλοτέρας πρέπει νὰ εἶναι ἀκόμη μεγαλυτέρα. Ο ἀπαιτούμενος χρόνος τῆς ἀντιδράσεως ἀνέρχεται εἰς 15 ἥως 30 λεπτά. Ἡ προσθήκη τῆς θειώδους ἐνώσεως γίνεται εἰς τὴν σωλήνωσιν τροφοδοτήσεως τοῦ δοχείου τροφοδοτικοῦ ὕδατος διὰ μιᾶς δοσολογικῆς ἀντλίας ἡ μιᾶς ἄλλης ἀσφαλοῦς δοσολογικῆς διατάξεως.

Ως πρόσθετος ἀναγωγικὴ ούσια ἔχει δώσει ἄριστα ἀποτελέσματα καὶ ἡ ὑδραζίνη. Αὐτὴ ἀντιδρᾶ ταχύτερον μετὰ τοῦ όξυγόνου καὶ ὡς ὑποπροϊόντα δίδει μόνον ὕδωρ καὶ μὴ ἐπιβλαβές ἄζωτον, ήτοι δὲν δίδει ούσιας αὔξανούσας τὸ εἰδικὸν βάρος τοῦ ὕδατος.

3) Θερμικὴ ἀπαερίωσις.

Αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται διὰ θερμάνσεως τοῦ ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν ζέσεως ὑπὸ σύγχρονον καταιονισμόν.

Προϋπόθεσις διὰ καλὴν ἀπαερίωσιν εἶναι:

α) Λεπτὴ κατανομὴ καὶ πραγματικὴ θέρμανσις εἰς θερμοκρασίαν ζέσεως.

β) Ἐπαρκής χρόνος διὰ τὴν ἀποβολὴν τῶν ἀερίων διὰ βραδέος καταιονισμοῦ.

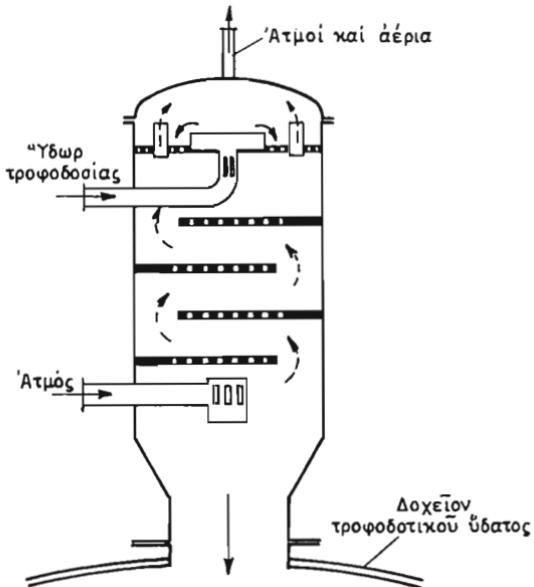
γ) Ἐπαρκής διατομὴ ἔξόδου διὰ τὴν ἔξοδον τοῦ ἀερίου ἐντὸς καὶ ἐκτὸς τοῦ ἀπαεριωτῆρος.

Οἱ ἀπαεριωτῆρες ἔργαζονται καλῶς, ἂν τὸ ὕδωρ εἰσέρχεται μὲν ψηλὴν θερμοκρασίαν ἐντὸς τοῦ ἀπαεριωτῆρος. Ἡ θέρμανσις εἰς θερμοκρασίαν ζέσεως διεξάγεται ὑπὸ ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν καθὼς καὶ ὑπὸ πίεσιν κατωτέραν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς.

4) Καταρράκται καταιονισμοῦ.

Αὐτοὶ ἀποτελοῦνται ἐκ μιᾶς βαρομετρικῆς στήλης καὶ ἐλασμά-

των καταιονισμού και είναι άνοικτοί, λειτουργούν δὲ εἰς θερμοκρασίαν 90°C ἕως 100°C . Ή ρυθμισις τοῦ θερμαντικοῦ ἀτμοῦ ἐπιτυγχάνεται διὰ ρυθμιστῶν θερμοκρασίας. Δι’ ἀπλᾶς ἐγκαταστάσεις λεβήτων ἡ δρᾶσις τῶν καταρρακτῶν είναι ἐπαρκῆς. Τὸ σχῆμα 5.17 κη δεικνύει ἐνα ἀπαεριωτῆρα αὐτοῦ τοῦ εἶδους.

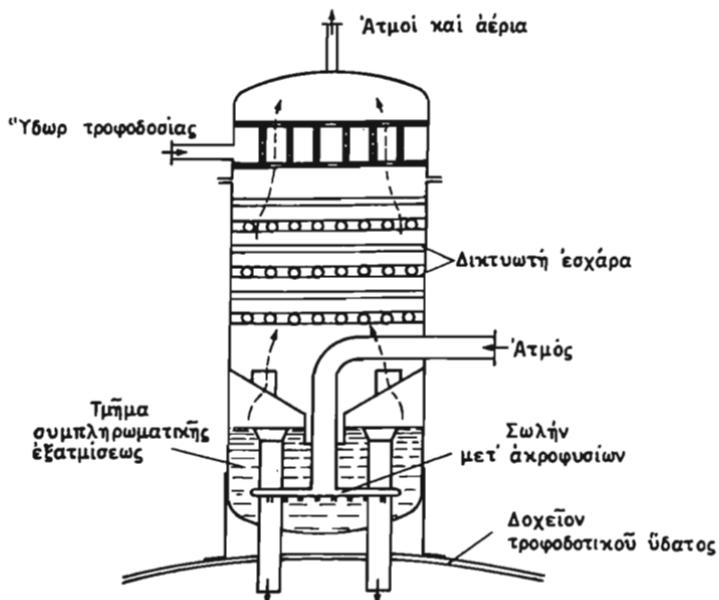


Σχ. 5.17 κη.
Καταρράκτης καταιονισμοῦ.

5) Ἀπαεριωτῆρες ὑπερπιέσεως.

Ἡ ἀπαεριώσις γίνεται γενικῶς εἰς θερμοκρασίας 102°C ἕως 110°C , αἱ ὅποιαι ἀντιστοιχοῦν εἰς πίεσιν $0,1$ ἕως $0,5$ ἀτμοσφαιρῶν περισσότερον τῆς ἀτμοσφαιρικῆς. Διὰ πολλῶν ἐν εἴδει κλίμακος ἐπαλλήλως διατεταγμένων παρεμβλημάτων, ὅπως π.χ. ἐλάσματα καταιονισμοῦ ἢ ἐσχάραι προσκρούσεως, ἐπιτυγχάνεται κατανομὴ καὶ καλὴ θέρμανσις τοῦ υδατος. Καὶ ἐνταῦθα ἴσχύουν αἱ αὐταὶ ἀρχαὶ λειτουργίας ὡς καὶ διὰ τὴν προηγουμένην ἐγκατάστασιν. Τὸ σχῆμα 5.17 κθ δεικνύει ἀπαεριωτῆρα μεγάλης ἀποδόσεως. Πρὸς ἐπαύξησιν τῆς ἰκανότητος ἀπαεριώσεως τοῦ ἀπαεριωτῆρος αὐτοῦ, τὸ υδωρ ὑγροποιεῖται καὶ συλλέγεται ἀρχικῶς ἐντὸς ἐνὸς χώρου συμπληρωματικοῦ βρασμοῦ.

Ο θερμαντικός όγκος είσερχεται διά σωλήνων μέ ακροφύσιον κάτωθεν της έπιφανείας του ύδατος και διά νέου ψεκασμοῦ του ύδατος προκαλεῖ συμπληρωματικήν άπομάκρυνσιν τῶν ἀερίων.



Σχ. 5.17 κθ.

Απαεριωτήρ μετά τμήματος συμπληρωματικῆς έξατμίσεως.

6) Απαεριωτήρ ύποπιέσεως.

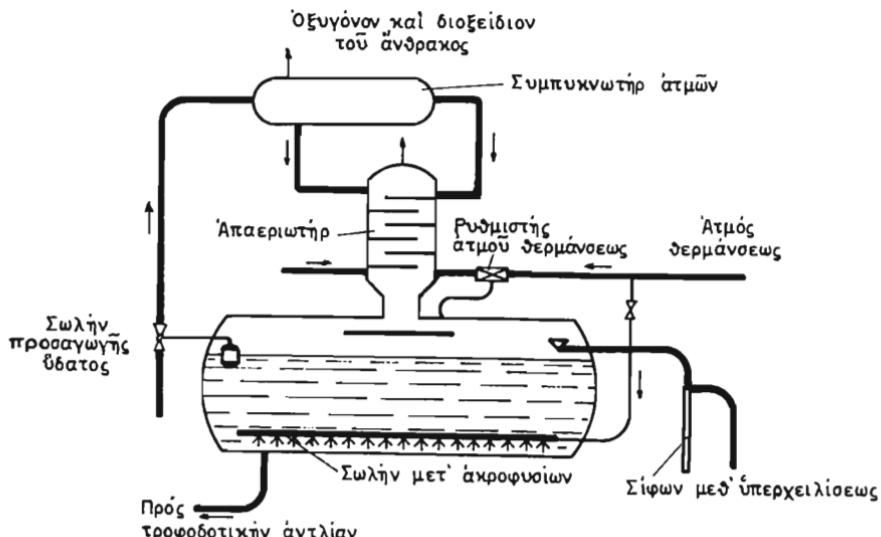
Η κατασκευή διοιάζει πρὸς τὴν τοῦ άπαεριωτῆρος ύπερπιέσεως. Απαιτεῖ ὅμως μίαν πρόσθετον ἀντλίαν ἀέρος. Ἐπὶ πλέον πρέπει νὰ ἔχουν ληφθῆ μέτρα προφυλάξεως πρὸς ἀποφυγὴν εἰσόδου ἀέρος μετά τὴν άπαερίωσιν τοῦ ύδατος εἰς τὸ άπαεριωθὲν ύδωρ.

E. Δοχεῖα τροφοδοτικοῦ ύδατος.

Ἐντὸς τῶν δοχείων τροφοδοτικοῦ ύδατος τὸ άπαεριωθὲν ύδωρ προφυλάσσεται κατὰ κανόνα διὰ διοχετεύσεως ὀποῦ πρὸς ἀποφυγὴν ἐπαναπροσλήψεως διχυρόνου ἐκ τοῦ ἀέρος. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τίθεται δ ἀπαεριωτήρ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐπὶ τοῦ δοχείου τροφοδοτικοῦ ύδατος. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν διακοπῶν τῆς λειτουργίας τὸ

περιεχόμενον ύδωρ δύναται νὰ διατηρῆται εἰς τὴν θερμοκρασίαν ζέσεως διὰ θερμαντικοῦ ἀτμοῦ.

Πρὸς ἔξασφάλισιν ἔινατι ὑπερπιέσεως τὸ δοχεῖον εἶναι συνδεδεμένον μὲ τὴν ἀτμόσφαιραν μέσω ἐνὸς κεκαμμένου σωλῆνος. Ἔνας πλωτὴρ ρυθμίζει τὴν προσαγωγὴν τοῦ ύδατος ἐντὸς τοῦ ἀπαεριωτῆρος (σχ. 5.17 λ.).



Σχ. 5.17 λ.
Δοχεῖον τροφοδοτικοῦ ύδατος.

5.18 Προετοιμασία του ύδατος ψύξεως.

Εἰς μικρὰς καὶ μέσας βιομηχανικὰς ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦνται συχνὰ μεγάλαι ποσότητες ύδατος ψύξεως εἴτε διὰ τὸ λεβητοστάσιον εἴτε διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἔργοστασίου. Ἡ σύστασις τοῦ ύδατος ψύξεως ἔξαρτᾶται κυρίως ἐκ τῶν θερμοκρασιῶν τῶν τοιχωμάτων, μὲ τὰ δόποια θὰ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν τὸ ύδωρ ψύξεως. Ἡδη εἰς θερμοκρασίαν 40°C μὲ σκληρότητα ύδατος διὰ τῶν 80 d ἀποβάλλεται λεβητόλιθος ἐξ ἀνθρακικῶν ἀδιαλύτων ἀλάτων.

Ἡ μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης δύναται τουναντίον εἰς μικρὰς θερμοκρασίας τοιχωμάτων νὰ εύρισκεται ὑπὸ πολὺ μεγαλυτέρων συγκέντρωσιν, χωρὶς νὰ υπάρχῃ κίνδυνος ἀποβολῶν. Ἡ προετοιμασία

τοῦ ΢δατος ψύξεως πρέπει έπομένως κατά πρῶτον λόγον νὰ ἀφορᾶ κυρίως εἰς τὴν ἀνθρακικὴν σκληρότητα. Χαμηλαὶ θερμοκρασίαι τοιχωμάτων συναντῶνται ἐπίσης εἰς τὰς περιπτώσεις τῶν ἐπιφανειακῶν συμπυκνωτήρων καὶ μεγαλύτεραι εἰς τὴν ψῦξιν συμπιεστῶν καὶ κινητήρων.

Εἰς τὴν παραγωγὴν συναντῶνται πολλάκις καὶ θερμοκρασίαι ἄνω τῶν 100°C. Ἐν ὑπάρχῃ ἀφθονίᾳ ΢δατος ψύξεως, τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἀπαξ πρὸς ψῦξιν καὶ ἀπορρίπτεται. Ἐν δὲν ὑπάρχῃ ἀφθονίᾳ ΢δατος ψύξεως, τοῦτο ἐπαναχρησιμοποιεῖται κατόπιν ἀνακυκλώσεως μέσω ψυκτικοῦ πύργου ἢ δεξαμενῆς ψύξεως. Εἰς τὸν Πίνακα 5 · 18 · 1 παρατίθενται μερικαὶ χαρακτηριστικαὶ τιμαὶ διὰ τὸ ΢δωρ ψύξεως.

Π Ι Ν Α Ξ 5.18.1

	Ψῦξις διόδου	Ψῦξις δι' ἀνακυκλώσεως	"Υδωρ ἀνακυκλώσεως
Θερμοκρασία τοιχώματος 0°C	⟨ 60 - 80	⟨ 60 - 80	⟩ 100
pH	⟩ 7,0	⟩ 7,0	⟩ 7,0
Ἐλεύθερον CO ₂ mg/lit	⟨ 20	⟨ 3,0	⟩ 3,0
ἀνθρακικὴ σκληρότης 0d	8 - 15	4 - 15	⟨ 1
μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης 0d	⟨ 50	⟨ 80	⟨ 1
συνδεδεμένον χλώριον mg/lit	⟨ 1000	⟨ 1000	⟨ 1000
συνολικὴ περιεκτικότης ἀλατος mg/lit	⟨ 3000	⟨ 3000	⟨ 3000
ἀνάπτυξις ἀλογόνου ἐπὶ προετοιμασίας τοῦ προστιθέμένου ΢δατος	ἀνεπίτρεπτος	ἀνεπίτρεπτος	ἀνεπίτρεπτος
συνολικὴ ἀλκαλικότης		⟨ 15 - 50	⟨ 15 - 40
συνολικὴ σκληρότης 0d		⟨ 1	⟨ 0,1

Κατὰ τὴν ἐπανάψυξιν, λόγω τῆς ἔξατμίσεως, ἐλαστοῦται ἡ ποσότητας τοῦ ΢δατος ψύξεως. Ἡ προετοιμασία κατὰ κανόνα περιορίζεται εἰς τὸ προστιθέμενον ΢δωρ. Τοῦτο πρέπει ἀναλόγως τῶν ἀπαιτήσεων νὰ ἀπαλλάσσεται τῶν ἀνθρακικῶν ἢ νὰ ἀποσκληρύνεται πλήρως.

Εἰς τὰς πλείστας περιπτώσεις ἀρκεῖ ἡ ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν.

α) Ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν δι' ἀσβεστίου.

Ἡ μέθοδος ἐκτὸς τῆς μικρᾶς δαπάνης διὰ τὰς χημικὰς ούσιας

ἔχει καὶ τὸ πλεονέκτημα ὅτι ἡ τιμὴ τοῦ pH εύρισκεται ἀνω τοῦ 8,5 καὶ ἐπομένως δὲν ὑπάρχει κίνδυνος διαβρώσεως.

β) Ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν ἀνθρακικῶν διὸ ιοντοεναλλακτήρων ὑδρογόνου.

Τὸ προστιθέμενον үնດωρ πρέπει ἀρχικῶς νὰ διοχετευθῇ εἰς τὸν πύργον ψύξεως πρὸς ἑκδίωξιν τοῦ ἐλευθέρου ἀνθρακικοῦ δξέος. Λαμβανομένης ὑπὸ δψιν τῆς τιμῆς pH πρέπει νὰ ὑπάρχῃ περίπου 10^{d} ὑπολοίπου ἀνθρακικῆς σκληρότητος, δηλαδὴ 0,3 ἔως $0,4 \text{ cm}^3$ κατανάλωσις δξέος μὲ δείκτην ἐρυθρὸν τοῦ μεθυλίου.

γ) Προσθήκη πολυμερῶν φωσφορικῶν ἐνώσεων.

Κατάλληλος φωσφορικὴ ἐνώσις εἶναι τὸ τριπολυφωσφορικὸν νάτριον καὶ τὸ ἔξαμεταφωσφορικὸν νάτριον.

Διὰ συνεχοῦς προσθήκης φωσφορικῶν ἐνώσεων εἰς ποσότητας ἀπὸ 1 ἔως 2 g/m^3 ἀποφεύγεται ἡ ἀποβολὴ Ιζήματος, ἔως ὅτου ἡ τιμὴ τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος ἀνέλθῃ εἰς 15^{d} περίποτο.

δ) Πλήρης ἀποσκλήρυνσις διὸ ιοντοεναλλακτήρων βάσεως.

Αὔτη γίνεται εἰς περιπτώσεις μεγάλης ἀνθρακικῆς σκληρότητος ἐν συνδυασμῷ μὲ ἀπαλλαγὴν ἐκ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος. Διαφορετικὰ ἡ διάσπασις τοῦ σχηματιζομένου ἐκ τῆς ἀνθρακικῆς σκληρότητος δξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς σόδαν καὶ ἀέριον διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος θὰ ἡδύνατο νὰ προκαλέσῃ εἰς τὸ κύκλωμα үնດاتος - ψύξεως δυσχερείας λόγω διαβρώσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 6

A H P

‘Ως είναι γνωστὸν ἐκ τῆς Ἀνοργάνου Χημείας, ἡ περιεκτικότης τοῦ ἀέρος εἰς ἄζωτον ἀνέρχεται εἰς 78,03 % κατ’ ὅγκον, εἰς δξυγόνον εἰς 20,99 κατ’ ὅγκον καὶ εἰς εὐγενῆ ἀέρια εἰς 0,9349 % κατ’ ὅγκον. Ἡ σύστασις αὐτὴ είναι εἰς ὅλα τὰ μέρη τῆς γῆς κατὰ προσέγγισιν ἡ ίδια, ἐνῶ ἡ περιεκτικότης εἰς ύδρογόνον, διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ύδρατμούς κυμαίνεται ἐντὸς ὥρισμένων ὁρίων καὶ ἔχαρτᾶται ἐκ μετεωρολογικῶν καὶ ἄλλων συνθηκῶν.

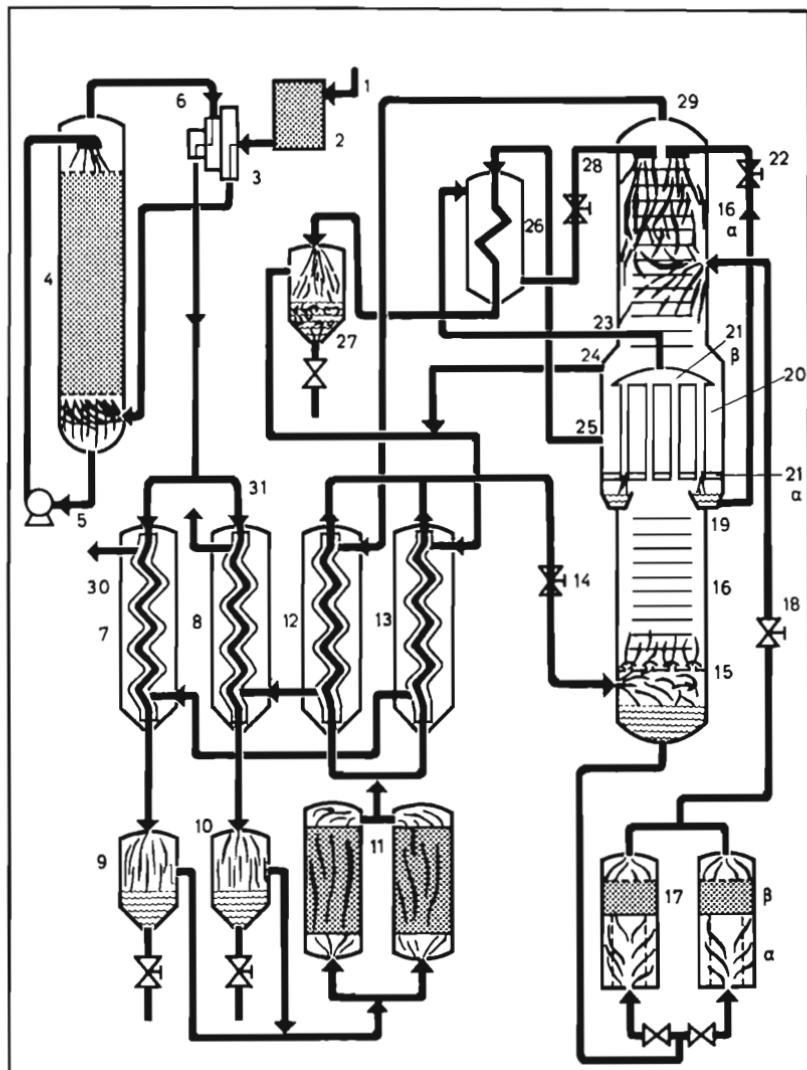
6 . 1 Ἡ ἀρχὴ τῆς ύγροποιήσεως τοῦ ἀέρος.

Ἡ θεωρία τῶν ἀερίων τῶν Joule - Thomson βασίζεται ἐπὶ τοῦ ὅτι τὰ ἀέρια δὲν είναι ίδιανικά, ἀλλὰ πραγματικὰ ἀέρια, δηλαδὴ ἔχουν μᾶζαν. Κατὰ τὴν ἑκτόνωσιν ἐνὸς συμπιεσθέντος ἀερίου πρέπει τοῦτο, ἀκόμη καὶ ὅταν ἑκτονοῦται ἐντὸς κενοῦ χώρου, νὰ μεταθέσῃ τὴν ίδιαν μᾶζαν κατὰ ὥρισμένον δρόμον καὶ ἔτσι νὰ παραγάγῃ ἔργον. Αὔτὸ διὰ τὸ ἀέριον σημαίνει ἀπώλειαν ἐνεργείας, ἡ ὅποια ἐκδηλοῦται ὡς ἐλάττωσις τῆς θερμοκρασίας.

Τὴν ἐνεργειακὴν αὐτὴν ἀπώλειαν χρησιμοποιεῖ ἡ κλασσικὴ μέθοδος τῆς ύγροποιήσεως τοῦ ἀέρος κατὰ Linde. Ὁ καθαρὸς ἀήρ ἀρχικῶς συμπιέζεται καὶ ἀκολούθως διὰ ψύξεως ἀπαλλάσσεται τῆς ἀναπτυσσομένης θερμότητος. Ὁ συμπιεσθεὶς καὶ ψυχθεὶς ἀήρ διοχετεύεται διὰ καταλλήλου διαστάξεως κατ’ ἀντιρροήν πρὸς τὰ ἐκ τῆς στήλης τῆς ἀποστάξεως ἐρχόμενα ψυχρὰ ἀέρια, δξυγόνον καὶ ἄζωτον. Οὕτως δὲ καθαρὸς ἀήρ ψύχεται, ὡστε νὰ φθάσῃ πλησίον τῆς θερμοκρασίας ύγροποιήσεως τῶν -183°C καὶ διοχετεύεται εἰς τὴν στήλην κλασματώσεως. Ἐντὸς τῆς στήλης κλασματώσεως γίνεται ύγροποίησις καὶ κανονικὴ κλασμάτωσις τοῦ ἄζωτου καὶ τοῦ δξυγόνου.

6 . 2 Ὁ διαχωρισμὸς τοῦ ἀέρος κατὰ τὴν μέθοδον τῆς ὑψηλῆς πιέσεως.

Ὁ καθαρὸς ἀήρ ἀναρριφεῖται ἐκ μιᾶς θέσεως, ἡ ὅποια εύρισκεται ὅσον τὸ δυνατὸν μακρύτερον τῆς βιομηχανικῆς περιοχῆς, διὰ νὰ μὴ περιέχῃ ἀπαέρια (σχ. 6 . 2).



Σχ. 6·2.

Εἰς τὸ φίλτρον 2, ὁ ἀήρ ἀπαλλάσσεται ἀπὸ ὅλας τὰς στερεὰς ἀκαθαρσίας. Ἀκολούθως φθάνει εἰς ἔνα συμπιεστὴν τριῶν βαθμίδων, 3. Εἰς τὴν πρώτην βαθμίδα συμπιέζεται εἰς 8 at καὶ ἀπὸ ἐκεῖ ὀδηγεῖται εἰς τὸν πτύργον πλύσεως, 4, ὃπου ψεκάζεται διὰ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. "Ετσι, ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀπάγεται ἡ θερμότης συμπιέσεως, ἀφ' ἑτέρου δὲ δεσμεύεται ἀπὸ τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ ἀλκάλεως τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος τοῦ ἀέρος. 'Ο οὔτω προκαθαρισθεὶς ἀήρ συμπιέζεται ἀκολούθως διὰ τῆς δευτέρας καὶ τῆς τρίτης βαθμίδος τελικῶς εἰς 80 at, ἐνῶ μεθ' ἑκάστην βαθμίδα ψύχεται πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῆς μεγάλης ποσότητος τῆς παραγομένης ἐκ τῆς συμπιέσεως θερμότητος. Συνεπείᾳ τῆς συμπιέσεως καὶ τῆς ἐν συνεχείᾳ ψύξεως συμπτυκώνονται οἱ ἐντὸς τοῦ συστήματος ὑδρατμοὶ μεταβαλλόμενοι εἰς ὕδωρ, τὸ ὅποιον ἀποβάλλεται εἰς ἴδιαιτέρας διατάξεις συγκρατήσεως(αἱ ὅποιαι δὲν εἰκονίζονται εἰς τὸ σχῆμα). 'Ἐν συνεχείᾳ γίνεται πρόψυξις ἐντὸς συσκευῆς καταψύξεως δι' ἀμμωνίας. Ἀκολούθως ὁ συμπιεσθεὶς καὶ προψυχθεὶς ἀπηλαγμένος ὕδατος καὶ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀήρ φθάνει εἰς τὴν διάταξιν ἀντιρροῆς 3, 7 καὶ 8. 'Ο εἰσερχόμενος ἀήρ ἐκ τοῦ 6 κατανέμεται καὶ εἰς τὰς δύο σωληνώσεις. Οἱ σωλῆνες διόδου εἰς τὰ 7 καὶ 8 εἰναι διαμορφωμένοι ὡς ὄφιοιδεῖς σωλῆνες. Περιβάλλονται ὅμως ὑπὸ μανδύου, διὰ τοῦ ὅποιού ὁ εἰσερχόμενος ἀήρ κινεῖται κατ' ἀντιρροήν εἰς τὸ 7 πρὸς δέξιγόνον καὶ εἰς τὸ 8 πρὸς ἄξωτον, τὰ ὅποια ἔρχονται ἐκ τῆς συσκευῆς διαχωρισμοῦ, 15. Καὶ τὰ δύο ἀέρια εἰς τὴν εἴσοδον εἰς τὸ κάτω μέρος τῆς συσκευῆς διαχωρισμοῦ ἔχουν σχεδὸν τὴν θερμοκρασίαν ὑγροποιήσεως καὶ εἰναι λίαν καθαρά. Οἱ ὄφιοιδεῖς σωλῆνες ἐντὸς τῆς συσκευῆς περιβάλλονται ὑπὸ σκωριοβάμβακος καὶ εἰναι καλῶς μονωμένοι ἔναντι ἀπωλειῶν ψύχους. 'Ο εἰσερχόμενος προψυχθεὶς ἀήρ ἔχει κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ψυχθῆ ἥδη εἰς σημαντικὸν βαθμόν, ἀκολούθως ἀπελευθεροῦται καὶ ἐκ τῶν τελευταίων ἰχνῶν ὑγρασίας, τὰ ὅποια ὑγροποιοῦνται ἐντὸς τῶν διατάξεων συγκρατήσεως, 9 καὶ 10.

Τώρα πλέον φθάνει ὁ ψυχρὸς καθαρὸς ἀήρ εἰς τὰς δύο διατάξεις ἀντιρροῆς, 12 καὶ 13, αἱ ὅποιαι εἰναι κατεσκευασμέναι ὥπως αἱ διατάξεις 7 καὶ 8· ἐντὸς αὐτῶν ὁ ἀήρ ρέει ἀντιθέτως πρὸς ψυχρὸν ἄξωτον εἰς τὸ 12 καὶ πρὸς ψυχρὸν δέξιγόνον εἰς τὸ 13, τὰ ὅποια ἔρχονται ἀπ' εύθειας ἐκ τῆς συσκευῆς διαχωρισμοῦ. Εἰς τὸ τέλος τῶν δύο διατάξεων ἀντιρροῆς, ὁ εἰσερχόμενος ἀήρ ἔχει φθάσει σχεδὸν εἰς τὴν

Θερμοκρασίαν ύγροποιήσεως, —1830 C. Εἰς τὴν κατάστασιν αὐτὴν διοχετεύεται εἰς τὴν συσκευὴν διαχωρισμοῦ 15, ἐντὸς τῆς δόποιας ἔκτονοῦται μέσω τῆς βαλβίδος ἔκτονώσεως 14 εἰς 5 at.

α) *Συσκευὴ διαχωρισμοῦ.*

Ἡ συσκευὴ διαχωρισμοῦ εἶναι μία στήλη ἀποστάξεως, ἡ δόποια ὑποδιαιρεῖται εἰς τὸ μέσον δι' ἐνὸς ἴδιαιτέρου συμπυκνωτῆρος, 21, εἰς δύο χωριστὰς περιοχὰς πιέσεως. Ἡ συσκευὴ αὐτὴ διαχωρισμοῦ εἶναι τὸ κύριον σημεῖον πάσης ἐγκαταστάσεως διαχωρισμοῦ ἀέρος, ἐκ τῆς συσκευῆς διαχωρισμοῦ δὲ ὁ κύριος συμπυκνωτής, 21, εἶναι τὸ πλέον σημαντικὸν μέρος. Εἶναι κατεσκευασμένος κατὰ τὸν ἀκόλουθον τρόπον: Ἐντὸς μιᾶς διατρήτου πλακὸς βάσεως, 21α, ἀνθεκτικῆς ἔναντι τῆς πιέσεως, ἔχουν διανοιγῆ πολλαὶ στεναὶ ὅπαί, ἐντὸς τῶν δόποιών ἔχουν τοποθετηθῆ ἀντίστοιχοι σωλῆνες· αὐτοὶ ἐκβάλλουν εἰς τὴν πλάκα καλύψεως ἐνὸς περιβλήματος. Ἡ πλάξ τῆς βάσεως διαχωρίζει τὴν στήλην πιέσεως εἰς τὸ σημεῖον, ὅπου εἶναι τοποθετημένη ἐντὸς τῆς στήλης τὸ κατώτερον μέρος αὐτῆς, ἀπὸ τοῦ ἀνωτέρου μέρους. Τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ κυρίως συμπυκνωτῆρος, δηλαδὴ οἱ σωλῆνες καὶ τὸ περίβλημα, ἐπικοινωνεῖ μετὰ τῆς στήλης πιέσεως εἰς τὸ κάτω μέρος. Οἱ σωλῆνες καὶ τὸ περίβλημα ὅμως περιβάλλονται ὑπὸ ἀερίου καὶ ύγρου ὀξυγόνου. Λόγω τοῦ μεγάλου ἀριθμοῦ τῶν σωλήνων ἐντὸς τοῦ συμπυκνωτῆρος ἐπιτυγχάνεται μεγάλη ἐπιφάνεια. Πρέπει ἐπίστης νὰ ἀναφερθῇ ὅτι οἱ σωλῆνες ἐπὶ τῆς βασικῆς πλακὸς εἶναι διατεταγμένοι ὁμοκέντρως.

Κάτωθεν τοῦ ἐξωτερικοῦ στεφάνου τῶν σωλήνων εἶναι τοποθετημένη ἐντὸς τῆς στήλης πιέσεως αὖλαξ, 19. Ἡ στήλη περιέχει καὶ εἰς τὰ δύο τμήματα διάτρητα δάπεδα πρὸς ἐπαύξησιν τῆς ἱκανότητος διαχωρισμοῦ.

Μόνον εἰς τὸ κατώτερον μέρος τῆς στήλης πιέσεως, δλίγον ἀνωτοῦ ύγρου ὀξυγόνου, εἶναι τοποθετημένη μία στήλη μὲ δάπεδα κώδωνος, ἡ δόποια παρεμποδίζει τὸν ἀνεξέλεγκτον ἀναβρασμὸν τοῦ περιεχομένου τοῦ ἀποστακτῆρος, 15.

β) *Ἡ διαδικασία τοῦ διαχωρισμοῦ.*

‘Ο ἐκ τῆς βαλβίδος ἔκτονώσεως ἐρχόμενος ἀήρ ύγροποιεῖται ἐντὸς τῆς στήλης πιέσεως, 16. Τὸ ἄζωτον, ποὺ ἔχει χαμηλότερον

σημείον ζέσεως,— 195,80 C, έξατμίζεται κατά μέγιστον μέρος καὶ ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐνῶ ἀήρ ἐμπλουτισμένος εἰς δέξιγόνον, 35 %, παραμένει ὡς ὑγρὸν ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀποστάξεως. 'Ο ἀήρ αὐτὸς δόδηγεῖται μέσω τῶν δυναμένων νὰ ἀντικαθίστανται διαχωριστήρων ἀνθρακικοῦ δέξιος, 17, διὰ τῆς βαλβίδος ἐκτονώσεως 18, εἰς τὴν ἀνωτέραν στήλην, 16a, καὶ ἐκτονοῦται εἰς 0,5 at. Τοιουτοτρόπως ἐπιτυγχάνεται πρόσθετος ψῦξις τοῦ ἀέρος, ὁ δόποιος διαχωρίζεται εἰς ἄζωτον καὶ δέξιγόνον. Τὸ δέξιγόνον μετὰ ἴσχυρὰν ψῦξιν ἀποτίθεται ἐπὶ τῆς πλακὸς 21a ὑγρὸν καὶ περιβάλλει τοὺς σωλῆνας τοῦ συμπυκνωτῆρος. Τοιουτοτρόπως ὑγροποιεῖται τὸ συμπεπιεσμένον εἰσέτι, 5 at, ἄζωτον ἐντὸς τοῦ συμπυκνωτῆρος καὶ ρέει κατὰ ἔνα μέρος ἐντὸς τῆς αὔλακος 19 καὶ κατὰ τὸ ἄλλο μέρος ἐπὶ τοῦ διατρήτου πυθμένος, ὅπου χρησιμεύει ὡς ὑγρὸν ἐκπλύσεως διὰ τὸν πλήρη διαχωρισμὸν ἄζωτου καὶ δέξιγόνου. Τὸ ἄζωτον ἐντὸς τοῦ συμπυκνωτῆρος καὶ ἐντὸς τῆς αὔλακος εἶναι τελείως καθαρόν.

Πρὸς ἐπαύξησιν τῆς ἰκανότητος διαχωρισμοῦ τῆς ἀνωτέρας στήλης δόδηγεῖται τώρα τόσον τὸ ὑγρὸν ἄζωτον ἐκ τῆς αὔλακος, ὃσον ἐπίσης καὶ τὸ ἀέριον ἐκ τοῦ περιβλήματος τοῦ συμπυκνωτῆρος, εἰς τὴν κεφαλὴν τῆς ἀνωτέρας στήλης. Τὸ ὑγρὸν ἄζωτον δόδηγεῖται μέσω τῆς βαλβίδος ἐκτονώσεως, 22, εἰς τὴν ἀνωτέραν στήλην, ὅπου γίνεται μία περαιτέρω κατάψυξις οὕτως, ὥστε νὰ ὑπάρχῃ τώρα καὶ εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς στήλης, εἰς τὴν κεφαλήν, καθαρὸν ἄζωτον. 'Η δρᾶσις διαχωρισμοῦ ἐνισχύεται περισσότερον, ἀν ἀπαχθῆ ἐκ τοῦ περιβλήματος τοῦ κυρίως συμπυκνωτῆρος ἀέριον καθαρὸν ἄζωτον, 23, καὶ ἐκτονωθῆ μέσω τοῦ προσθέτου καταψύκτου, 26, εἰς τὸ 28 ἐπίσης εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς στήλης.

Τὸ καθαρὸν ἀέριον ἄζωτον ἐγκαταλείπει εἰς τὸ 29 τὸ ἀνώτερον μέρος τῆς στήλης καὶ δρᾶ ἀλληλοδιαδόχως ἐντὸς τῶν ἐναλλακτήρων θερμότητος, 12, καὶ 8, ὡς ψυκτικὸν μέσον διὰ τὸν προσερχόμενον καθαρὸν ἀέρα. Εἰς τὴν ἔξοδον, 31, τὸ ἄζωτον ἔχει θερμανθῆ εἰς μεγάλον βαθμὸν καὶ δόδηγεῖται εἰς τὸν προορισμόν του.

γ) Ὁξυγόνιον.

Τὸ δέξιγόνον, τὸ δόποιον ἔχει τὸ ὑψηλότερον σημείον ζέσεως ἐκ τῶν δύο ἀερίων, συλλέγεται ὑπὸ λίαν καθαρὰν μορφήν εἰς τὴν πλευρὰν χαμηλῆς πιέσεως τοῦ κυρίως συμπυκνωτῆρος πέριξ τῶν σωλήνων αύτοῦ.

Τὸ ἀέριον ὁξυγόνον ἀπάγεται εἰς τὸ 24 καὶ ὀδηγεῖται εἰς τοὺς ἐναλλακτῆρας θερμότητος, 13, καὶ ἐν συνεχείᾳ εἰς τὸ 7, ὅπου, ὡς περιεγράφη ἡδη διὰ τὸ ἄζωτον, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πρόψυξιν τοῦ κατ' ἀντιρροήν κινουμένου καθαροῦ ἀέρος. Εἰς τὸ 30 τοῦτο ἔγκαταλείπει τὴν συσκευὴν καὶ ὀδηγεῖται ἐπίστης εἰς τὸν προορισμόν του.

Τὸ ὑγρὸν ὁξυγόνον ἀπάγεται ἐκ τοῦ κατωτέρου μέρους τοῦ συμπυκνωτῆρος, ψύχει εἰς τὸ 26 τὸ κατ' ἀντιρροήν κινούμενον ἀέριον ἄζωτον ἐκ τοῦ περιβλήματος τοῦ συμπυκνωτῆρος, καὶ ἐκτονοῦται ἐντὸς τοῦ διαχωριστῆρος, 27, ἐκ τοῦ ὅποιού δύναται νὰ παραληφθῇ ὑγρὸν ὁξυγόνον. Τὸ ἔξατμιζόμενον ποσοστὸν ὀδηγεῖται ἐπίστης εἰς τὸν ἐναλλακτῆρα θερμότητος, 13, καὶ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ἐκ τοῦ ἀνωτέρου μέρους τῆς στήλης προερχομένου ὁξυγόνου.

Τοιουτοτρόπως κλείει τὸ κύκλωμα τοῦ ἀέρος ἀπὸ τοῦ καθαροῦ ἀέρος ἔως τῶν διαχωρισθέντων ἀερίων ἄζωτου καὶ ὁξυγόνου.

‘Ως φαίνεται, ἡ ὥλη μέθοδος χωρεῖ εἰς δύο φάσεις: ’Αρχικῶς ὁ καθαρὸς ἀήρ συμπιέζεται εἰς ὑψηλὴν πίεσιν καὶ ἀπάγεται ἡ θερμότης. ’Ακολούθως ὁ ἀήρ ψύχεται ἔως σχεδὸν τῆς θερμοκρασίας ὑγροποιήσεως διὰ ψυχροῦ ἀέρος κατ' ἀντιρροήν κινουμένου ἐκ τῆς συσκευῆς διαχωρισμοῦ. Δι’ ἐκτονώσεως εἰς 5 at ἐπιτυγχάνεται ἡ ὑγροποίησις. Εἰς τὴν δευτέραν φάσιν τὸ περιεχόμενον τῆς κατωτέρας στήλης πιέσεως ἐκτονοῦται πάλιν ἐντὸς τῆς ἀνωτέρας στήλης ἐκ τῶν 5 at εἰς τὰς 0,5 at. Συνεπεία τούτου ἐπιτυγχάνεται νέα ψῦξις καὶ ὁ διαχωρισμὸς τῶν δύο ἀερίων.

δ) Ἐφαρμογαὶ τοῦ ὁξυγόνου.

Τὸ ὁξυγόνον χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλας ποσότητας εἰς τὴν τεχνικὴν τῆς κοπῆς καὶ τῆς συγκολλήσεως τῶν μετάλλων. ‘Η φλόξ συντήξεως παράγεται ἐξ ἀκετυλενίου ὡς καυσίμου καὶ ὁξυγόνου, τὸ ὅποιον συντηρεῖ τὴν καῦσιν. Διὰ τὴν κοπὴν διὰ φλογὸς ἀκετυλενίου θερμαίνεται τὸ ἀντικείμενον εἰς τὴν θερμοκρασίαν ἐναύσεως καὶ ἀκολούθως ἀνοίγεται ἡ βαλβίς τοῦ ἀκετυλενίου.

Εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν τοῦ ὁξυγόνου ὁ σίδηρος τήκεται εἰς τὸ προσβαλλόμενον ὑπὸ τοῦ ὁξυγόνου σημεῖον καὶ δημιουργεῖται λεία τομή. Μεγάλαι ποσότητες ὁξυγόνου χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρασκευὴν ὁξικοῦ ὁξέος ἐξ ἀκεταλδεύδης. Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη αὐξάνεται ὁ ἀριθμὸς μεθόδων, εἰς τὰς ὅποιας τὸ ὁξυγόνον χρησιμοποιεῖται

διὰ κατευθυνομένην δξείδωσιν όργανικῶν ἐνώσεων, Ιδίως κεκορεσμένων καὶ ἀκόρεστων ύδρογονανθράκων. Μεγάλην σημασίαν ἔχει ἡ μερικὴ δξείδωσις τῶν ύδρογονανθράκων πρὸς αἰθυλένιον καὶ ἀκετυλένιον. Ἐπίσης καὶ κατὰ τὸν ἔξευγενισμὸν τοῦ ἀκατεργάστου σιδήρου χρησιμοποιεῖται σήμερον δξυγόνον ἢ δι' δξυγόνου ἐμπλουτισθεὶς ἀήρ εἰς τεραστίας ποσότητας.

ε) Μέθοδος καθαρισμοῦ τοῦ ἀκατεργάστου χυτοσιδήρου δι' δξυγόνου.

Ἐντὸς τοῦ τετηγμένου ἀκατεργάστου χυτοσιδήρου ἐμψυστᾶται πλούσιος εἰς δξυγόνον ἀήρ οὕτως, ὥστε νὰ προκληθῇ ἐντὸς τῆς τετηγμένης μάζης ζωηρὰ ἀνακίνησις καὶ νὰ καοῦν αἱ ἀκαθαρσίαι φωσφόρου, θείου, πυριτίου καὶ ἀνθρακος (μέθοδος LD).

στ) Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἀζώτου.

Τὸ ἀζωτὸν χρησιμοποιεῖται εἰς τεραστίας ποσότητας διὰ τὴν παρασκευὴν συνθετικῆς ἀμμωνίας, ἡ ὁποία ἔξ ἄλλου ἀποτελεῖ τὴν πρώτην ὑλὴν διὰ τὸ νιτρικὸν δξύ, τὸ θειικὸν ἀμμώνιον, τὴν οὐρίαν καὶ ἄλλα προϊόντα. Μὲ ἀνθρακασβέστιον τὸ ἀζωτὸν ἀντιδρᾶ εἰς 1000°C ἕως 1100°C πρὸς σχηματισμὸν ἀσβεστοκυαναμίδης. Ἐπίσης μεγάλη είναι ἡ σημασία τοῦ ἀζώτου εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν ώς προστατευτικοῦ ἀερίου. Εύφλεκτα καὶ εύκόλως καιόμενα ὑγρὰ ἢ καὶ στερεὰ ἐνίστε σώματα φυλάσσονται διὰ λόγους ἀσφαλείας κάτωθεν ἀτμοσφαιρας ἀζώτου. Τὸ ἀζωτὸν χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ώς ἀέριον πληρώσεως τῶν ἡλεκτρικῶν λυχνιῶν, ὅπου προστατεύει τὰ διάπυρα νημάτια ἀπὸ τὴν δξείδωσιν καὶ τὴν φθοράν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 7

ΑΛΑΤΑ ΝΑΤΡΙΟΥ

7 · 1 Χλωριοῦχον νάτριον.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα τὸ χλωριοῦχον νάτριον παράγεται ἀποκλειστικῶς δι' ἔξατμίσεως τοῦ θαλασσίου ὅδατος ἐντὸς τῶν ἀλυκῶν μὲ τὴν βοήθειαν τῆς ἡλιακῆς ἐνεργείας. Λόγω τῶν ἑκτεταμένων ἀκτῶν της καὶ τῆς μεγάλης της ἥλιοφανείας ἡ Ἑλλὰς κατατάσσεται μεταξύ τῶν χωρῶν, εἰς τὰς ὅποιας ἡ παραγωγὴ τοῦ ἀλατος ἐπιτυγχάνεται ὑπὸ τούς πλέον συμφέροντας οἰκονομικῶς ὄρους.

Ἐὰν ἀπαιτῆται χλωριοῦχον νάτριον τεχνικῆς καθαρότητος, 15, εἰς τὸ ὅποιον προσμίξεις 3% ἕως 5% δὲν βλάπτουν, εἰναι ἀρκετὴ χονδροειδῆς μηχανική κάθαρσις καὶ ἄλεσις, 10, τοῦ ἐκ τῶν ἀλυκῶν λαμβανομένου προϊόντος (σχ. 7 · 1).

Τουναντίον διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἐπιτραπεζίου ἀλατος ἀπαιτεῖται τελεία κάθαρσις καὶ ἀπομάκρυνσις τῶν προσμίξεων. Αὐτὸ γίνεται, ὡς δεικνύει τὸ σχῆμα 7 · 1, εἰς τὰς θέσεις 17 καὶ 18.

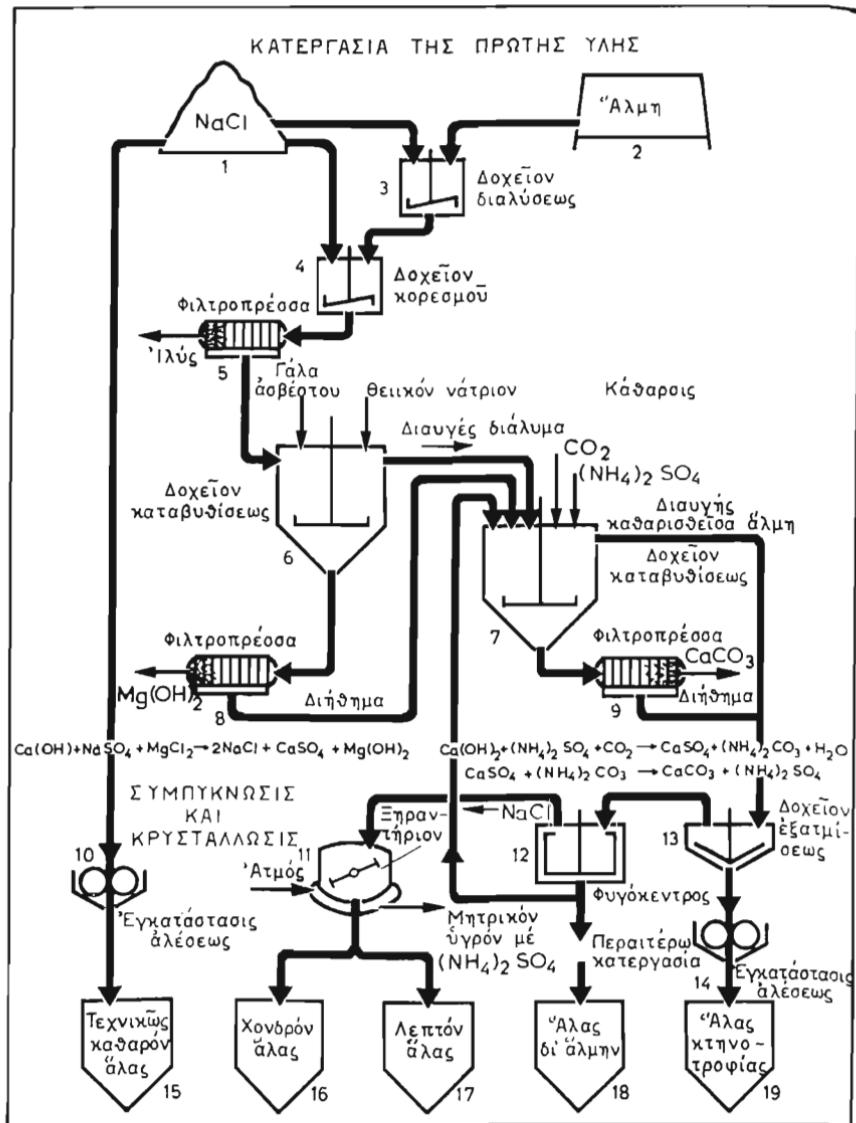
Τὸ ἀκάθαρτον χλωριοῦχον νάτριον μετατρέπεται ἐντὸς δοχείων διαλύσεως, 3, καὶ δοχείων κορεσμοῦ, 4, εἰς πυκνὰ διαλύματα χλωριοῦχου νατρίου καὶ διαχωρίζεται διὰ φιλτροπρεσσῶν, 5, ἀπὸ τὰ ἀδιάλυτα.

a) Καθαρισμός.

Τὸ διαυγές κεκορεσμένον διάλυμα χλωριούχου νατρίου φθάνει ἀκολούθως εἰς τὸ πρῶτον δοχεῖον καταβυθίσεως, 6, ὃπου ἀναμιγνύεται μετὰ ἀσβεστίου γάλακτος καὶ διαλύματος θειικοῦ νατρίου.

Τὸ ἀποβαλλόμενον δξείδιον τοῦ μαγνητίου καθιζάνει ἐπὶ τοῦ πτυθμένος, ἐνῶ τὸ διαυγές ἀπηλαγμένον μαγνητίου διάλυμα εύρισκεται ἀνωθεν τοῦ ίζήματος καὶ ἐκρέει ἡρέμως ἐκ τοῦ δευτέρου δοχείου καταβυθίσεως, 7. Κατὰ καιροὺς τὸ θολὸν διάλυμα ἔξερχεται ἐκ τῶν κάτω καὶ διὰ φιλτροπρεσσῶν, 8, ἀπαλλάσσεται τῆς ίλύος. Τὸ διήθημα ἀντλεῖται ἐπίσης εἰς τὸ δοχεῖον 7. Ἐκεῖ τὸ διάλυμα τοῦ χλωριούχου

νατρίου άναμιγνύεται μετά θειικοῦ άμμωνίου καὶ διοχετεύεται άέριον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, διὰ τοῦ ὅποιου τὰ ἐκ τοῦ ἀσβεστίου γάλα-



Σχ. 7.1.

Διάγραμμα κατεργασίας χλωριούχου νατρίου.

κτος προερχόμενα ἄλατα ἀσβεστίου καταβυθίζονται καὶ συγκρατοῦνται ἐντὸς τῆς φιλτροπρέσσας, 9.

β) Συμπύκνωσις καὶ κριστάλλωσις.

Τὸ διαυγὲς καθαρὸν διάλυμα ἄλατος, τὸ ὅποῖον ἔκρεει ἐκ τοῦ ἀνω μέρους τοῦ δοχείου, 7, περιέχει μόνον χλωριοῦχον νάτριον καὶ τὸ εὔδιάλυτον θειικὸν ἀμμώνιον. Ἐντὸς ἐνὸς δοχείου ἔξατμίσεως, 13, συμπτυκνοῦται τόσον πολύ, ὥστε τὸ μαγειρικὸν ἄλας νὰ κρυσταλλωθῇ, ἐνῷ τὸ θειικὸν ἀμμώνιον παραμένει εἰς τὸ διάλυμα. Κατὰ τὴν ἔξατμισιν ὁ ἐπὶ τῶν τοιχωμάτων καθιζάνων λεβητόλιθος ἀπομακρύνεται κατὰ καιρούς, ἀλέθεται, 14, καὶ πωλεῖται ὡς ἄλας κτηνοτροφῆς, 12. Τὸ ἄλας τοῦτο χρησιμοποιεῖται ἐπίστης τὸν χειμῶνα καὶ διὰ τὴν τῆξιν τῶν χιόνων εἰς τὰς ὁδούς.

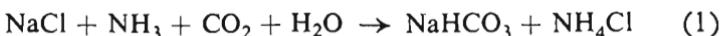
Οἱ κρύσταλλοι ἐκ τοῦ ἔξατμιστῆρος, 13, διαχωρίζονται διὰ φυγοκεντρήσεως, 12, εἰς ἄλας καὶ μητρικὸν ύγρον. Τὸ τελευταῖον, τὸ ὅποῖον ἔκτὸς τοῦ διαλελυμένου χλωριοῦχου νατρίου περιέχει καὶ τὸ σύνολον τῆς ποσότητος τοῦ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ εἴτε ἐπαναφέρεται καὶ πτάλιν εἰς τὸ δοχεῖον καταβυθίσεως, 7, ἦ, ἐὰν χρειάζεται, ὑφίσταται κατεργασίαν ὡς ἄλας διὰ τὴν βιομηχανίαν ψύξεως.

Οἱ ύγροὶ εἰσέτι κρύσταλλοι χλωριοῦχου νατρίου ξηραίνονται ἐντὸς ξηραντήρων μὲ μανδύαν ἀτμοῦ, 11. Ἀναλόγως τῆς διεξαγώγησις τῆς μεθόδου λαμβάνεται εἴτε χονδρὸν ἄλας, 16 (κατὰ τὴν ταχεῖαν ἔξατμισιν εἰς 100° C) εἴτε λεπτὸν ἄλας, 17 (κατὰ τὴν βραδεῖαν ἔξατμισιν εἰς 60° C).

7.2 Ούδετερον άνθρακικὸν νάτριον (σόδα).

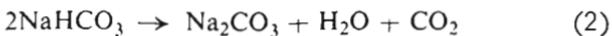
a) Μέθοδος Solvay.

Σήμερον ἡ σόδα παράγεται ἀποκλειστικῶς κατὰ τὴν μέθοδον Solvay. Διὰ διοχετεύσεως ἀερίου ἀμμωνίας καὶ ἀερίου διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ἐντὸς κεκορεσμένου διαλύματος χλωριοῦχου νατρίου σχηματίζεται ἀδιάλυτον ὅξινον ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ διαλυτὸν χλωριοῦχον ἀμμώνιον:



Τὸ ἀδιάλυτον ὅξινον ἀνθρακικὸν ἄλας διαχωρίζεται διὰ διη-

θήσεως ἐκ τοῦ διαλύματος καὶ διὰ θερμάνσεως (όπτήσεως) μετατρέπεται εἰς σόδαν:



Μία ούσιώδης προϋπόθεσις τῆς μεθόδου εἶναι ἡ ἀνάκτησις τῆς ἀμμωνίας ἐκ τοῦ χλωριούχου ἀμμωνίου (έξισωσις 1) διὰ διαλελυμένου ύδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου:



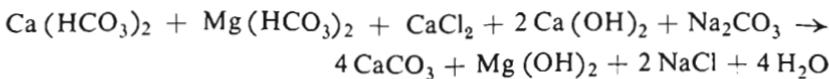
Τὸ ἀπαιτούμενον ύδροξειδίον τοῦ ἀσβεστίου παράγεται δι’ ὅπτήσεως ἀσβεστολίθου ἐπὶ τόπου ὑπὸ τοῦ ἰδίου τοῦ ἔργοστασίου, διότι τοιουτοτρόπως παράγεται συγχρόνως τὸ διὰ τὴν πρώτην ἀντίδρασιν (έξισωσις 1) ἀπαιτούμενον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος:



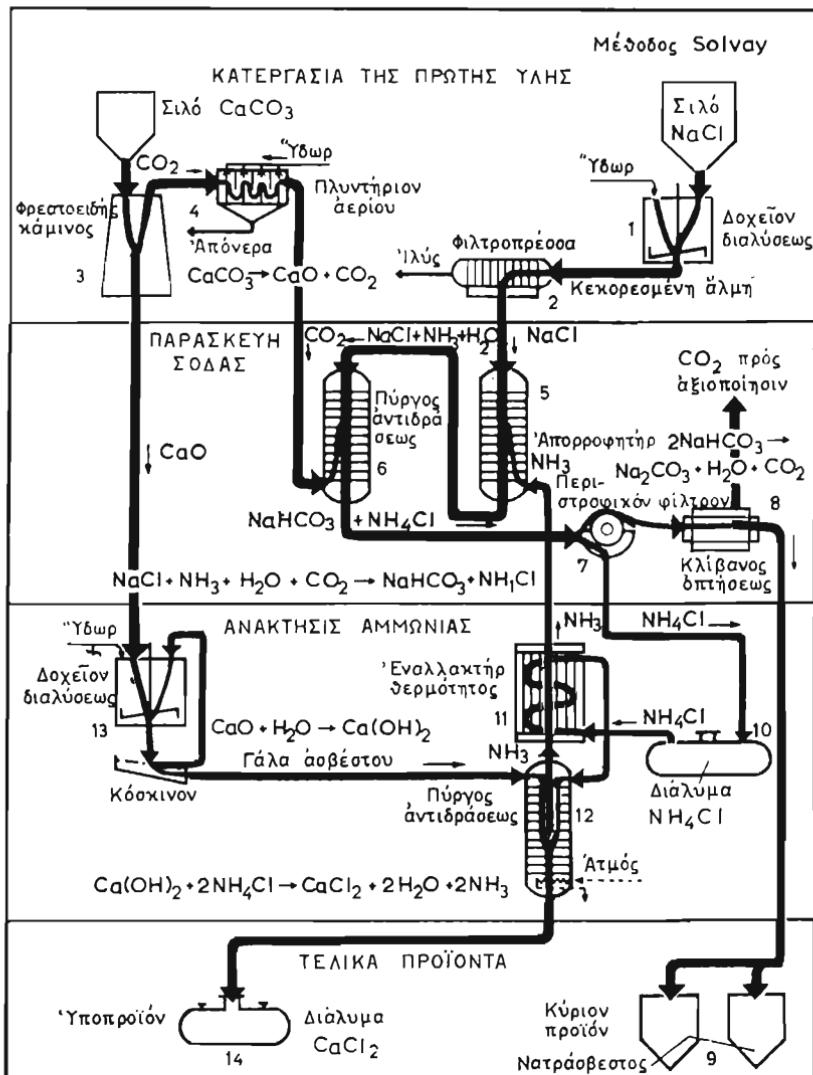
“Αν χρειάζεται, εἶναι δυνατὸν νὰ ἀνακυκλοῦται ἐπίσης τὸ κατὰ τὴν ὅπτησιν τοῦ ὁξίνου ἄνθρακικοῦ νατρίου (έξισωσις 2) ἐκλυόμενον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος [σχ. 7 · 2 α (10)].

β) Τεχνικὴ τῆς ἐφαρμογῆς τῆς μεθόδου.

Ἐντὸς δοχείου διαλύσεως, 1, παρασκευάζεται ἐκ χλωριούχου νατρίου ψυχρὸν κεκορεσμένον διάλυμα, τὸ ὅποιον περιέχει περίπου 300 kg NaCl ἀνὰ m³. Τὸ διὰ τὴν διάλυσιν χρησιμοποιούμενον ύδωρ περιέχει ἀκόμη, ἀναλόγως τῆς προελεύσεως του, περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον, μεγάλας ποσότητας ἀλάτων, ὡς θεικὰ καὶ ὅξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα μαγνησίου καὶ ἀσβεστίου [MgSO₄Mg(HCO₃)₂, CaSO₄, Ca(HCO₃)₂, CaCl₂]. Συνεπῶς εἶναι ἐκάστοτε περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον σκληρόν. Τὰ ἄλατα αὐτὰ πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν, διότι διαφορετικὰ καταβυθίζονται ὡς ἀνθρακικὰ ἄλατα ἢ ὡς ύδροξείδια, εὐθὺς ὡς προστίθεται ἡ ἀμμωνία. Πρὸς τοῦτο διοχετεύεται τὸ διάλυμα τοῦ ἄλατος ἐντὸς δοχείου καταβυθίσεως μὲν κωνικούς πυθμένας, ἐντὸς τῶν διοπίων προστίθεται ύδροξείδιον τοῦ ἀσβεστίου καὶ σόδα. Τοιουτοτρόπως αἱ ἐνώσεις ἀσβεστίου καὶ μαγνησίου μετατρέπονται εἰς δυσδιάλυτα ἀνθρακικὰ ἄλατα καὶ εἰς ύδροξείδια:



Αποβάλλονται άνθρακικόν άσβεστιον, ύδροξείδιον τοῦ μαγνητίου καὶ βασικόν άνθρακικόν μαγνήσιον καὶ ἀποτίθενται ἐντὸς τοῦ



Σχ. 7.2 α.

Διάγραμμα κατεργασίας διὰ τὴν παραγωγὴν σόδας.

κώνου τοῦ δοχείου καταβυθίσεως, ἐκ τοῦ ὅποίου ἀπάγονται εἴτε συνέχῶς, εἴτε κατὰ κανονικὰ χρονικὰ διαστήματα. Τὸ καθαρὸν διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου ἔκρει ἐκ τοῦ ἄνω μέρους τοῦ δοχείου (δοχεῖον ἥρεμου ἀποχύσεως) καὶ διὰ τελείαν ἀπαλλαγὴν ἀπὸ τῶν στερεῶν ἀκαθαρσιῶν διέρχεται διὰ μιᾶς φιλτροπρέσσας, 2.

Τὸ καθαρὸν διάλυμα χλωριούχου νατρίου, ἀφοῦ διηθηθῇ, φθάνει ἀκολούθως ἐντὸς τοῦ ἀπορροφητῆρος ἀμμωνίας, 5. Αὐτὸς εἰναι ὑψηλὸν κυλινδρικὸν δοχεῖον ἐφωδιασμένον μὲ στήλην ἀποστάξεως μὲ διαφόρους διατάξεις κατανομῆς, ὡς π.χ. πυθμένας μὲ κώδωνας, διάτρητα δάπεδα, ἐλάσματα προσκρούσεως κ.λπ. Ἡ ἐπίσης μὲ ἀπλᾶ σώματα πληρώσεως. Ἐκ τῶν ἄνω ρέει συνεχῶς τὸ κεκορεσμένον διάλυμα χλωριούχου νατρίου, ἐνῶ κατ' ἀντιρροήν πρὸς τοῦτο ἐπίστησης συνεχῶς ἀνέρχεται ἐκ τῶν κάτω ἀέριος ἀμμωνία.

Πρέπει ἀρχικῶς τὸ διάλυμα τοῦ χλωριούχου νατρίου νὰ κορεσθῇ δι' ἀμμωνίας, καθ' ὃσον ἡ ἀμμωνία εἰναι περισσότερον εὐδιάλυτος ἐντὸς τοῦ διαλύματος χλωριούχου νατρίου, παρ' ὃσον τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

'Απὸ τοῦ δοχείου κορεσμοῦ δι' ἀμμωνίας ἀκολούθως τὸ διάλυμα ($\text{NaCl} + \text{NH}_3$) διοχετεύεται ἐντὸς τοῦ ἀπορροφητῆρος, 6, ἐντὸς τοῦ ὅποίου εἰσάγεται συγχρόνως ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. 'Ο ἀπορροφητήρ αὐτὸς ὀνομάζεται ἐπίσης καὶ πύργος καταβυθίσεως. Πρέπει νὰ λαμβάνεται πρόνοια, ὥστε ἐντὸς τοῦ πύργου καταβυθίσεως ἡ θερμοκρασία νὰ διατηρῆται εἰς τοὺς 55°C , διότι ἡ θερμοκρασία αὐτὴ εἰναι ἰδιαιτέρως εύνοϊκὴ διὰ τὸν σχηματισμὸν τοῦ δξίνου ἀνθρακικοῦ νατρίου.

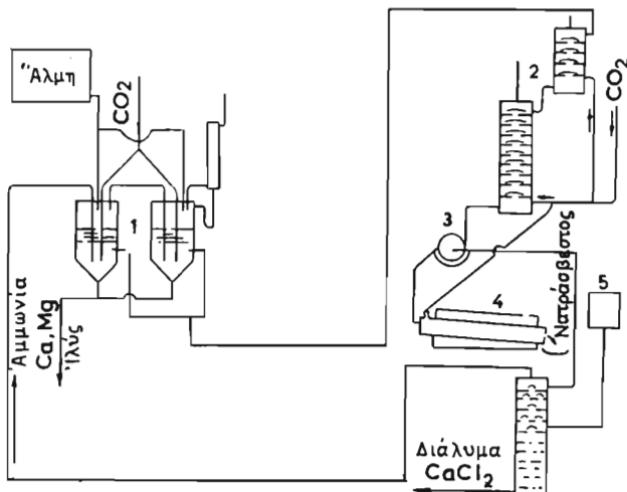
Εἰς τὸν πύργον καταβυθίσεως σχηματίζεται τὸ δυσδιάλυτον δξίνον ἀνθρακικὸν νάτριον, τὸ ὅποῖον ἀκολούθως ἐντὸς περιστροφικῶν φίλτρων, 7, διαχωρίζεται ἀπὸ τὸ διάλυμα.

Τὸ διηθηθὲν δξίνον ἀνθρακικὸν νάτριον μετὰ σύντομον ἔκπλυσιν δι' ὕδατος ὑφίσταται ὅπτησιν ἐντὸς τοῦ περιστροφικοῦ κλιβάνου, 8, (μήκους 15 m) δι' ἔξωτερικῆς θερμάνσεως εἰς θερμοκρασίαν 180°C , πρὸς ἀνυδρον ἀνθρακικὸν νάτριον. Τοιουτορόπως σχηματίζεται ἡ ἀνυδρος σόδα, ἡ ὅποία ἀποθηκεύεται εἰς σιλό, 9.

γ) Ἀνάκτησις τῆς ἀμμωνίας.

Τὸ ἐκ του περιστροφικοῦ φίλτρου, 7, ἔκρεον διάλυμα περιέχει

τὴν χρησιμοποιηθεῖσαν ἀμμωνίαν ὡς χλωριοῦχον ἀμμώνιον. Τὸ διάλυμα τοῦτο συλλέγεται εἰς τὸ δοχεῖον ἀποθηκεύσεως, 10. Ἐκ τοῦ διαλύματος τούτου ἀνακτᾶται (ἐξίσωσις 3) ἡ πολύτιμος ἀμμωνία.



Σχ. 7·2 β.

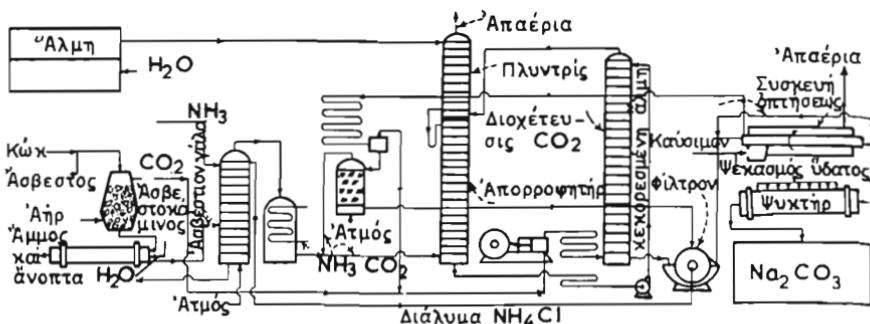
· Απλοποιημένον διαγραμματικόν σχῆμα ροῆς παραγωγῆς σόδας κατὰ Solvay:
 1. Δοχεῖον ἀλμῆς μὲν ἀπορρόφησιν ἀμμωνίας. 2. Πύργοι ἀντιδράσεως μὲν CO_2 .
 3. Περιστροφικόν φίλτρον. 4. Κλίβανος ὅπτήσεως. 5. Γάλα ἀσβέστου δι' ἀνάκτησιν
 τῆς ἀμμωνίας. (Ἡ ἀσβεστοκάμινος δὲν φαίνεται. Αὕτη φαίνεται εἰς τὸ σχ. 7·2 γ).

Τὸ διάλυμα μέσω τοῦ ἐναλλακτῆρος θερμότητος, 11, δόδηγεῖται εἰς τὸ δοχεῖον ἀποσυνθέσεως, 12. Ἐντὸς τούτου εἰσάγεται συγχρόνως ἀσβέστιον γάλα (= διάλυμα καὶ ἐναιώρημα ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου ἐντὸς ὕδατος) ἐκ τοῦ δοχείου διαλύσεως, 13. Τὸ περιεχόμενον τοῦ δοχείου θερμαίνεται δι' ὄφιοιδοῦς σωλῆνος ἀτμοῦ. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία ἐκλύεται μέσω τοῦ ἐναλλακτῆρος θερμότητος, 11, καὶ ἀνακυκλοῦται εἰς τὸ κύκλωμα ἀντιδράσεως. Ἐκ τοῦ δοχείου ἀποσυνθέσεως, 12, ἐκρέει διάλυμα χλωριοῦχου ἀσβεστίου, 14. Εἰς τὸ σχῆμα 7·2 β φαίνονται μὲν μεγαλυτέραν λεπτομέρειαν ὅσα ἀνωτέρω ἔξετέθησαν εἰς τὸ σχῆμα 7·2 α.

δ) Τελικὰ προϊόντα.

Ἡ σόδα, ἡ ὁποία λαμβάνεται μετὰ τὴν ὅπτησιν, πωλεῖται ὡς

έχει ἡ διάδικτη διαλύσεως ἐντὸς θερμοῦ ὕδατος μετατρέπεται ἀρχικῶς πρὸς διάλυμα σόδας καὶ ἀκολούθως διὰ συμπυκνώσεως, ψύξεως καὶ κρυσταλλώσεως μετατρέπεται εἰς κρυσταλλικὴν σόδα.



Σχ. 7·2·γ.

Σχῆμα ροῆς διὰ τὴν παραγωγὴν σόδας.

Ἐκ τοῦ ἀραιοῦ διαλύματος χλωριούχου ἀσβεστίου, τὸ ὄποιον σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀπομακρύνσεως τῆς ἀμμωνίας, δύναται, ἐὰν χρειάζεται, νὰ παραχθῇ στερεὸν χλωριούχον ἀσβέστιον ἢ πυκνὸν διάλυμα χλωριούχου ἀσβεστίου.

ε) Χρησιμοποίησις.

Ἡ σόδα εἶναι βασικὸν χημικὸν προϊὸν μὲ πολλὰς δυνατότητας χρησιμοποιήσεως. Κυρίως χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῆς ὑάλου, κατὰ τὴν παρασκευὴν σαπώνων ἐκ λιπαρῶν δέξεων καὶ ἀπορρυπαντικῶν μέσων καθὼς καὶ ἀπ' εὐθείᾳς εἰς τὰ πλυντήρια ἴδιαιτέρως πρὸς ἀποσκλήρυνσιν τοῦ ὕδατος.

Ἐπίσης καὶ εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν χρησιμοποιοῦνται μεγάλαι ποσότητες σόδας, διὰ τὴν παρασκευὴν διαφόρων προϊόντων ὡς π.χ. καυστικοῦ νατρίου, βόρακος, ὑδρυάλου, φωσφορικῶν ἐνώσεων, διξαλικῶν ἐνώσεων, ὑπεροξειδίου τοῦ νατρίου, οὐλτραμαρίνου κ.λπ.

Χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ εἰς ἄλλους κλάδους τῆς βιομηχανίας, ὡς π.χ. διὰ τὴν ἀποσκλήρυνσιν τοῦ ὕδατος, διὰ τὴν κατεργασίαν

τῆς ἐπιφανείας τῶν μετάλλων, εἰς τὴν βυρσοδεψίαν, εἰς τὴν χρωματουργίαν, εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ χάρτου καὶ ὄλλοῦ.

στ) Ἀποθήκευσις.

Ἡ κρυσταλλικὴ σόδα πρέπει νὰ ἀποθηκεύεται ἐντὸς ὑγρῶν χώρων, διότι εἰς τὸν ξηρὸν ἀέρα ἀποδίδει κρυσταλλικὸν ὕδωρ καὶ ἀποσυντίθεται πρὸς λευκὴν κόνιν. Ἡ διπτηθεῖσα σόδα τουναντίον πρέπει νὰ φυλάσσεται εἰς ξηροὺς χώρους, διότι διὰ προσλήψεως ὕδατος ἐκ τοῦ ἀέρος μετατρέπεται εἰς μονοϋδρίτην $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

ζ) Οἰκονομικὴ σημασία.

Ἡ μέθοδος Solvay ἔχει ἐπικρατήσει παγκοσμίως, ἀνευ ἔξαιρέσεως, διότι εἶναι οἰκονομικῶς ἡ πλέον συμφέρουσα. Δὲν ἀπαιτεῖ θειικὸν ὁξὺ καὶ αἱ ἀνάγκαι εἰς ἄνθρακα (πρὸς παραγωγὴν ἐνέργειας διὰ τὴν ὅπτησιν) ἀνέρχονται εἰς 0,8 τόννους δι' ἓνα τόννον σόδας ἔναντι 3,5 τόννων κατὰ τὴν παλαιὰν μέθοδον Leblanc.

Διὰ τὴν παραγωγὴν σόδας αἱ ἀπαιτούμεναι πρῶται ὑλαι χρησιμοποιοῦνται, ἔξαιρέσει τῶν ἀναπτοφεύκτων ἀπωλειῶν βιομηχανοποιίησεως, σχεδὸν ἀνευ ἀπωλείας. Μόνον 0,5 ἔως 1 kg ἀμμωνίας καὶ περίπου 5 kg CO_2 χάνονται ἀνὰ τόννον σόδας.

Ἐναὶ ίδιαίτερον πλεονέκτημα ἔναντι τῆς μεθόδου τοῦ Leblanc εἶναι ἡ ἀποφυγὴ σχηματισμοῦ θειούχου ἀσβεστίου, τὸ διποῖον ἐρρύπαινε τὸν περιβάλλοντα τοῦ ἐργοστασίου χῶρον διὰ δημιουργίας ὕδροθείου.

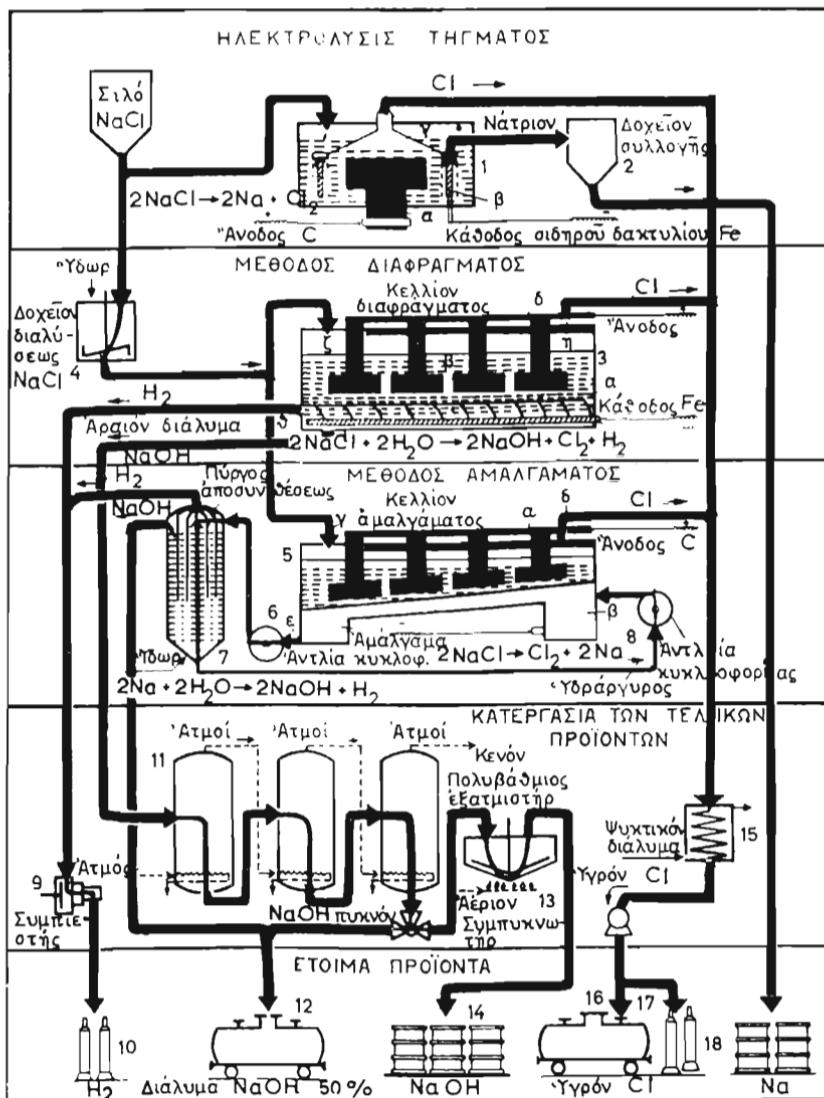
7.3 Ήλεκτρόλυσις τοῦ χλωριούχου νατρίου.

1) Μέθοδος Downs.

Ἐντὸς κελλίου ἐπενδεδυμένου διὰ πυριμάχων πλίνθων ἔξ ἀργίλου, 1, εἰσάγεται ἐκ τῶν κάτω ἡ ἀνοδος τοῦ γραφίτου α, ἐνῶ ἡ ἐκ σιδήρου κάθοδος β περιβάλλει δακτυλιοειδῶς τὴν ἀνοδον (σχ. 7.3 α).

‘Ο χῶρος τῆς καθόδου χωρίζεται ἀπὸ τοῦ ὑπολοίπου κελλίου δι' ἐνὸς πλέγματος μὲ μικρὰς ὀπάς καὶ εἰς ἀμφοτέρας τὰς πλευράς. Ἀνωθεν τῆς ἀνόδου εύρισκεται μία διάταξις συλλογῆς ὑπὸ μορφὴν κώδωνος γ, ἡ ὅποια συλλέγει τὸ ἀέριον χλώριον δ οὔτως, ὥστε νὰ μὴ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μὲ τὸ τετηγμένον νάτριον εἰς τὸ β. Δύνανται

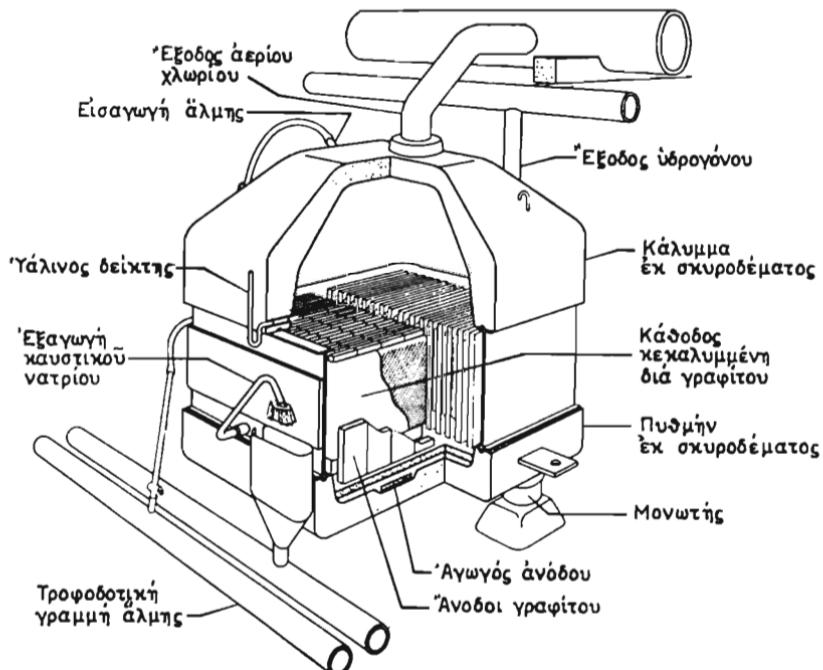
έπομένως νὰ διατηροῦν τὸ νάτριον ὡς τῆγμα καὶ τὸ χλώριον ὡς ἀέριον, χωρισμένα μεταξύ των.



Τὸ χλώριον συλλέγεται ἄνωθεν τῆς ἀνόδου α καὶ ἀπάγεται εἰς τὸ δ. Τὸ νάτριον ἐπιπλέει ἐπὶ τοῦ τήγματος χλωριούχου νατρίου ἄνωθεν τῆς καθόδου καὶ ἔκειθεν εἰς τὸ ε ἀπάγεται καὶ προσάγεται εἰς ἕνα δοχεῖον συλλογῆς, 2. Τὸ τήγμα σχηματίζεται ἐντὸς τοῦ χώρου ζ ἄνωθεν τοῦ κώδωνος, ἐντὸς τοῦ ὅποίου προσάγεται συνεχῶς στερεὸν μαγειρικὸν ἄλας.

2) Μέθοδος τοῦ διαφράγματος.

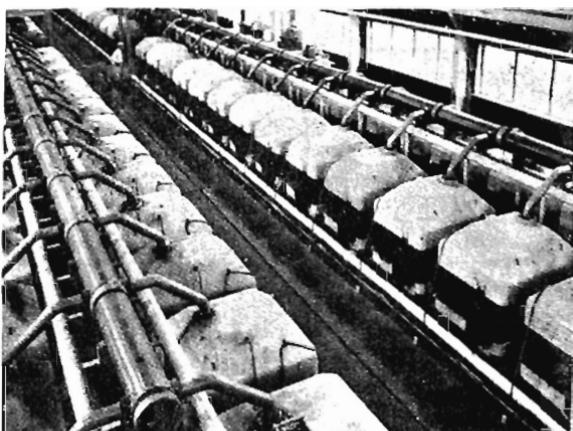
Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τὰ ὄριζόντια κεχωρισμένα κελλία, 3,



Σχ. 7·3β.
Κελλίον τύπου Hooker.

διαχωρίζονται ὑπὸ τοῦ διαφράγματος α (πολλαὶ στρώσεις ἀμιάντου) εἰς χῶρον ἀνόδου β καὶ χῶρον καθόδου γ. Ὡς ἄνοδοι χρησιμεύουν ἐπίσης καὶ ἐδῶ ἡλεκτρόδια γραφίτου δ καὶ ώς κάθοδοι σιδηραῖ ἐσχάραι ε. Ὁ ἡλεκτρολύτης είναι καθαρὸν κεκορεσμένον διάλυμα μαγειρικοῦ ἄλατος, 4, τὸ ὅποῖον προσάγεται ἐκ τοῦ ἄνω μέρους ζ συνεχῶς.

Κατά τὴν δίοδον συνεχοῦς ρεύματος τάσεως περίπου 4 Volt τὰ ιόντα χλωρίου όδεύουν πρὸς τὴν ἄνοδον, ἐκφορτίζονται ἐκεῖ, ἔνοῦνται εἰς μόρια καὶ ἐγκαταλείπουν τὸν χῶρον τῆς ἀνόδου ὡς ἀέριον η. Ἐπὶ τῆς καθόδου ἐκ τῶν ὑπαρχόντων ιόντων Na^+ καὶ ιόντων H^+ ἐκφορτίζονται μόνον τὰ ιόντα ὑδρογόνου H^+ , καθ' ὃσον λόγω τοῦ πλέον θετικοῦ δυναμικοῦ των ἀποβολῆς, ἀντιδροῦν δυσκολώτερον ἀπὸ τὰ ιόντα Na . Οὕτω τὸ ὑδρογόνον συλλέγεται κάτωθεν τοῦ διαφράγματος καὶ ἀπάγεται εἰς τὸ σημεῖον θ.



Σχ. 7. 3 γ.

*Αποψις κελλίων Hooker εἰς σειράς. *Ημερησία ίκανότης παραγωγῆς 110 τόνοι διαλυμάτων καυστικοῦ νατρίου 50% καὶ 73%, 100 τόνοι χλωρίου καὶ 27000 m³ ὑδρογόνου.

Εἰς τὸν χῶρον τῆς καθόδου παραφένει διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, ἐντὸς ἀραιοῦ διαλύματος μαγειρικοῦ ἀλατος. Ἀνὰ λίτρον διαλύματος εἶναι διαλελυμένα περίπου 120 g NaOH καὶ 140 g NaCl . Τοῦτο εἰς τὸ 1 ἀπάγεται. 50 ἕως 100 ἐπὶ μέρους κελλία ἀποτελοῦν μίαν συστοιχίαν.

Εἰς τὸ σχῆμα 7. 3 β εἰκονίζεται κελλίον τύπου Hooker καὶ εἰς τὸ σχῆμα 7. 3 δ ἄλλος τύπος κελλίου κυλινδρικῆς μορφῆς. Τὰ κελλία αὐτά λειτουργοῦν κατὰ τὴν μέθοδον διαφράγματος.

3) Μέθοδος τοῦ ἀμαλγάματος.

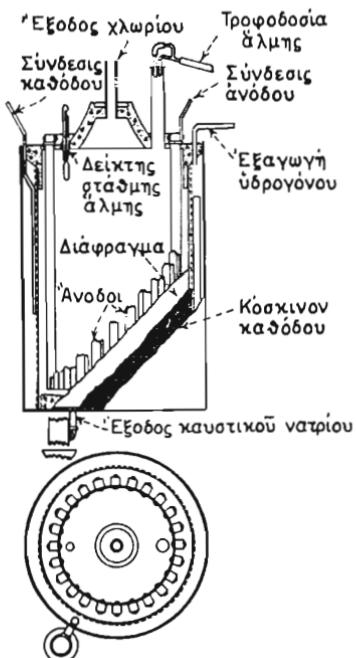
*Ἐντὸς τοῦ κελλίου ἀμαλγάματος, 5, τὸ ὅποιον παρουσιάζει μι-

κράν κλίσιν πρὸς τὴν μίαν πλευράν, ἡ ἄνοδος ἀποτελεῖται ἐκ πολλῶν ἡλεκτροδίων γραφίτου α, ἐνῶ ἡ κάθοδος σχηματίζεται ὑπὸ ὑδραργύρου β ρέοντος βρασέως ἐπὶ τοῦ πυθμένος. Τὸ κελλίον δὲν περιέχει διάφραγμα. Ὁ ἡλεκτρολύτης εἶναι καὶ ἐδῶ κεκορεσμένον καθαρὸν διάλυμα μαγειρικοῦ ἀλατος, τὸ ὅποιον προσάγεται συνεχῶς, γ. Κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν διὰ συνεχοῦς ρεύματος τάσεως περίπου 4,6 Volt σχηματίζεται χλώριον ἐπὶ τῆς ἀνόδου καὶ ἀπάγεται ὑπὸ μορφὴν ἀερίου δ. Τὰ ἰόντα νατρίου ἐκφορτίζονται ἐπὶ τῆς ἔξ οὗ ὑδραργύρου καθόδου καὶ σχηματίζουν μετὰ τοῦ ὑδραργύρου ἀμέσως ἀμάλγαμα νατρίου, τὸ ὅποιον, ἐκρέει ἐκ τοῦ κελλίου ε, μὲ περιεκτικότητα εἰς νάτριον περίπου 0,2 %. Διὰ μιᾶς ἀντλίας, 6, τὸ ἀμάλγαμα ἀντλεῖται ἐντὸς συσκευῆς ἀποσυνθέσεως, 7, ἐνὸς πύργου, ὁ ὅποιος εἶναι πλήρης τεμαχιδίων γραφίτου ἐντὸς αὐτοῦ τὸ ἀμάλγαμα ἀποσυντίθεται δι' ὑδατος εἰς ὑδράργυρον, διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, 9, καὶ ὑδρογόνον ζ. Ὁ καθαρὸς ὑδράργυρος συλλέγεται ἐπὶ τοῦ πυθμένος τῆς συσκευῆς ἀποσυνθέσεως καὶ προσάγεται διὰ μιᾶς ἀντλίας, 8, πάλιν ἐντὸς τοῦ κελλίου ἡλεκτρολύσεως.

7.4 Κατεργασία τῶν προϊόντων τῆς ἡλεκτρολύσεως.

1) Ὑδρογόνον.

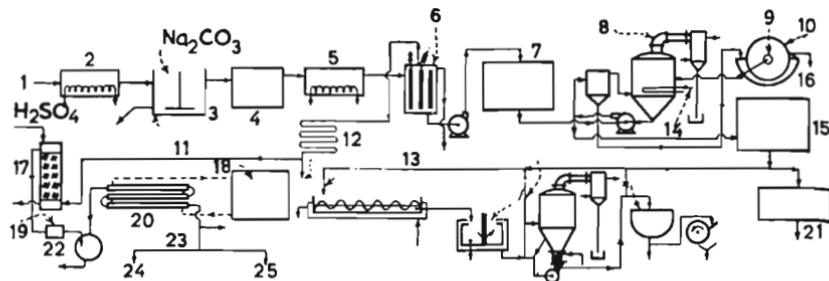
Τὸ ὑδρογόνον ποὺ λαμβάνομεν διὰ τῆς μεθόδου τοῦ διαφράγματος ἡ τοῦ ἀμαλγάματος εἶναι περίπου 95 %. Ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἔηραίνεται μὲ πυκνὸν θειικὸν δέξν καὶ συμπιέζεται διὰ συμπιεστῶν, 9, ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν, 10, ἡ ὑφίσταται περαιτέρω κατεργασίαν εἰς ειδικὸν ἔργοστάσιον.



Σχ. 7.3 δ.
Πρόοψις καὶ κάτοψις κελλίου παραγγῆς NaOH.

2) Καυστικὸν νάτριον.

Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου, ποὺ λαμβάνομεν διὰ τῆς μεθόδου τοῦ διαφράγματος, ἔχει περιεκτικότητα 12% περίπου καὶ περιέχει πολὺ μαγειρικὸν ἄλας. Τὸ διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου συμπυκνοῦται ἵσχυρῶς ἐντὸς πολυθαθμίου ἑξατμιστῆρος, 11. Τοιουτορόπως τὸ μαγειρικὸν ἄλας ἀποβάλλεται ὡς ἀδιάλυτον κατὰ τὸ μέγιστον μέρος καὶ διαχωρίζεται διὰ φυγοκεντρήσεως (μὴ δεικνυομένης εἰς τὸ σχῆμα 7·3 α). Τὸ οὕτω καθαρισθὲν διάλυμα τοῦ καυστικοῦ νατρίου είναι περίπου 50% καὶ περιέχει ἀκόμη μόνον 2% NaCl. "Οταν ἀπαιτῆται μεγάλη καθαρότης, πρέπει νὰ καθαρισθῇ δι' ἀνακρυσταλλώσεως.



Σχ. 7·4.

Σχῆμα ροῆς δι' ἡλεκτρολυτικὸν NaOH καὶ χλώριον: 1. "Άλμη. 2. Συσκευὴ θερμάνσεως τῆς ἄλμης. 3. Καθαρισμὸς ἄλμης. 4. 'Αποθήκευσις ἄλμης. 5. Συσκευὴ θερμάνσεως τῆς ἄλμης. 6. 'Ηλεκτρολυτικὸν κελλίον. 7. 'Αποθήκευσις ἀραιοῦ διαλύματος. 8. Πολλαπλοῖ συμπυκνωταῖ. 9. Φίλτρον. 10. 'Υγρὰ ἐπιπλύσεως. 11. Ξηρὸν χλώριον. 12. Ψυγείον χλώριον. 13. 'Εξαγωγὴ δλίγον H₂O. 14. 'Ατμοί. 15. 'Αποθήκευσις πυκνοῦ διαλύματος NaOH. 16. "Άλας δι' ἄλμην. 17. Πύργος ξηράνσεως. 18. Ψυγείον. 19. 'Αντλία. 20. Διάταξις υγροποιίσεως. 21. Πώλησις διαλύματος. 22. Τύμπανον ἐκτονώσεως. 23. 'Υγροποιηθὲν χλώριον. 24. Φιάλαι. 25. Αὐτοκίνητα δοχεῖα.

Εἰς τὴν μέθοδον τοῦ ἀμαλγάματος σχηματίζεται μεγάλης καθαρότητος διάλυμα καυστικοῦ νατρίου, πλήρως ἀπτηλαγμένου τοῦ μαγειρικοῦ ἄλατος ἢ ἄλλων ἀκαθαρσιῶν, περιεκτικότητος 50%. Είναι δυνατὸν ὅμως ἢ περιεκτικότης αὐτὴ νὰ αὐξηθῇ εὐχερῶς καὶ ἔως 75%.

Τὸ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου 50% φέρεται ὡς ἔχει εἰς τὸ ἐμπόριον, 12, ἢ ἐντὸς λεβήτων τήξεως, 13, συμπυκνοῦται πρὸς στερεὸν καυστικὸν νάτριον καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς βαρελίων,

14. Μικραὶ ποσότητες καυστικοῦ νατρίου λαμβάνονται καὶ σήμερον ἀκόμη διὰ θερμάνσεως διαλύματος σόδας μετὰ ἀσβεστίου γάλακτος, ὅπότε ἀποβάλλεται ἀδιάλυτον ἀνθρακικὸν ἀσβέστιον.

Εἰς τὸ σχῆμα 7·4 εἰκονίζεται διάγραμμα ροῆς ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου.

3) Χλώριον.

Τὸ χλώριον ὑγροποιεῖται, 15, καὶ φέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον ἐντὸς βυτιοφόρων ὁχημάτων πιέσεως, 16, ἢ ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν, 17.

4) Νάτριον.

Τὸ ἐκ τῆς ἡλεκτρολύσεως πήγματος προερχόμενον νάτριον δύναται νὰ δοθῇ εἰς τὸ ἐμπόριον ἄνευ προσθέτου καθάρσεως συσκευασμένον ἀεροστεγῶς ἐντὸς βαρελίων, 18. (σχ. 7·3 α).

7.5 Ἀλλαι μέθοδοι παραγωγῆς χλωρίου.

Παρ' ὅλον ὅτι σήμερον διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ χλωρίου κυριωτέρα μέθοδος εἶναι ἡ ἡλεκτρόλυσις τῶν χλωριούχων ἀλκαλίων, ἐπιχειρεῖται κατὰ διαφόρους τρόπους νὰ διαμορφωθοῦν καὶ ἄλλαι ἐπίστης μέθοδοι. Παράδειγμα πρὸς τοῦτο εἶναι ἡ μέθοδος τῶν Oppenauer Deacon, κατὰ τὴν ὅποιαν ἀέριον ὑδροχλώριον ὀξειδοῦται δι' ὀξυγόνου εἰς 450° ἐπὶ ἐνὸς καταλύτου (τετηγμένον NaCl) πρὸς χλώριον. Ἡ μέθοδος αὐτὴ δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν ἀξιοποίησιν ὑδροχλώριου τὸ ὅποιον προκύπτει ὡς ὑποπροϊὸν ἐξ ἄλλων ἀντιδράσεων (βιομηχανία βινυλοχλωριδίου):



Μία ἄλλη μέθοδος ἀνεπτύχθη εἰς τὰς Η.Π.Α. Κατ' αὐτὴν ὀξειδοῦται χλωριούχον νάτριον διὰ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὀξέος, ὅπότε λαμβάνεται μέσω νιτροξυλοχλωριδίου (NOCl) χλωρίον καὶ νιτρῶδες ὀξύ.

Ἄξιόλογοι ποσότητες χλωρίου λαμβάνονται ἐπίστης καὶ κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν χλωριούχων ἀλάτων, ἀλκαλικῶν γαιῶν καὶ ἄλλων μετάλλων, ὡς π.χ. MgCl_2 , CaCl_2 , TiCl_4 κ.ἄ., ὅπότε ὡς ὑποπροϊὸν σχηματίζεται χλώριον.

7.6 Τὸ νάτριον ἐξ ἡλεκτρολύσεως τίγματος.

Διὰ τὴν βιομηχανικὴν παραγωγὴν τοῦ νατρίου τὸ ὑδροξεί-

διον αύτοῦ δὲν εἰναι ἐνδεδειγμένον ως πρώτη υλη, διότι κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσίν του σχηματίζεται ως ὑποπροϊὸν ὕδωρ καὶ ὀξυγόνον. Τὸ ὕδωρ ἀντιδρᾶ μεθ' ἐνὸς μέρους τοῦ σχηματιζομένου νατρίου, δπότε ἐπανασχηματίζεται NaOH καὶ ἀπελευθεροῦται ὕδρογόνον:



‘Ως ἐκ τούτου σήμερον χρησιμοποιεῖται σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἡ ἡλεκτρόλυσις τήγματος χλωριούχου νατρίου.

7 · 7 Ἐφαρμογαὶ καὶ ἀποθήκευσις τῶν προϊόντων ἡλεκτρολύσεως τοῦ NaCl .

a) Ἐφαρμογαὶ τοῦ χλωρίου.

Τὸ χλώριον εύρισκει εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν πολύπλευρον ἔφαρμογήν, π.χ. διὰ τὴν παρασκευὴν διαλυτῶν (χλωριωμένων ὕδρογονανθράκων), προσθηκῶν εἰς τὰ καύσιμα (μέσα ἐναντίον τοῦ «κτυπήματος», μέσα καταπολεμήσεως ἐπιβλαβῶν ὄργανισμῶν, πλαστικά, συνθετικαὶ ἴνες, ψυκτικὰ μέσα κ.ἄ.).

Ἐπίστης καὶ εἰς ἄλλους κλάδους τῆς βιομηχανίας χρησιμοποιεῖται τὸ χλώριον εύρεως, π.χ. πρὸς λεύκανσιν, πρὸς ἀπολύμανσιν ποσίμου ὕδατος κ.λπ.

Εἰς τὸ σχῆμα 7 · 7 α εἰκονίζεται διάγραμμα παραγωγῆς κατὰ συνεχῆ τρόπον NaOCl (ύποχλωριώδους νατρίου) δι' ἐπιδράσεως Cl ἐπὶ NaOH . Εἰς τὸ σχῆμα 7 · 7 β εἰκονίζεται διάγραμμα παραγωγῆς κατὰ συνεχῆ τρόπον CaOCl_2 (ύποχλωριώδους ἀσβεστίου ἡ χλωρασβέστου) δι' ἐπιδράσεως Cl ἐπὶ CaO .

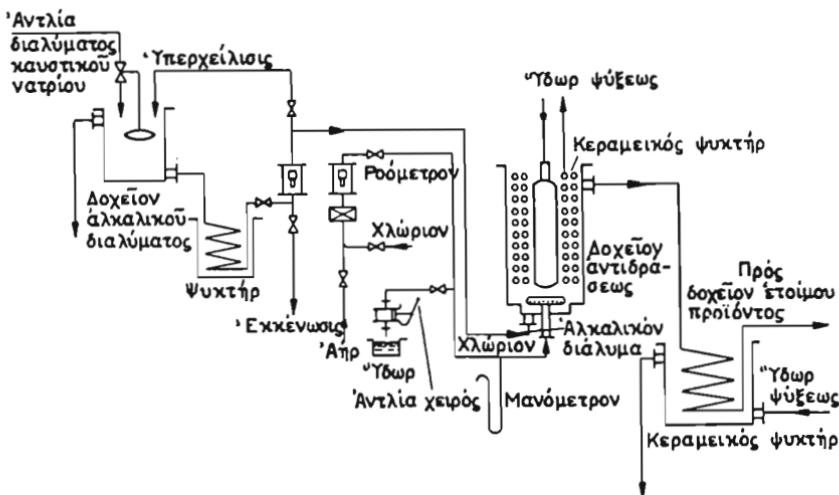
Πρὸ δὲ λίγων δεκαετηρίδων ὑπῆρχε παγκοσμίως ὑπερπαραγωγὴ χλωρίου καὶ δὲν ἦτο δυνατὸν τὸ χλώριον, τὸ δποτὸν ἐσχηματίζετο κατὰ τὴν ἡλεκτρόλυσιν τῶν χλωριδίων διὰ τὴν παραγωγὴν NaOH κυρίως, ως ὑποπροϊὸν, νὰ ἀξιοποιηθῇ ἐπωφελῶς εἰς ὅλην του τὴν ποσότητα. Σήμερον ὅμως τὸ χλώριον εἶναι πρώτη υλη μὲ μεγάλην ζήτησιν, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ κατασκευάζωνται εἰς πολλὰς χώρας μεγάλα ἐργοστάσια διὰ τὴν παρασκευὴν χλωρίου, λόγω ἀνεπαρκείας τοῦ ώς ὑποπροϊόντος παραγομένου.

β) Ἀποθήκευσις καὶ μεταφορὰ τοῦ χλωρίου.

Ἐπειδὴ ἡ κρίσιμος θερμοκρασία τοῦ χλωρίου εἶναι ὑψηλή, τὸ

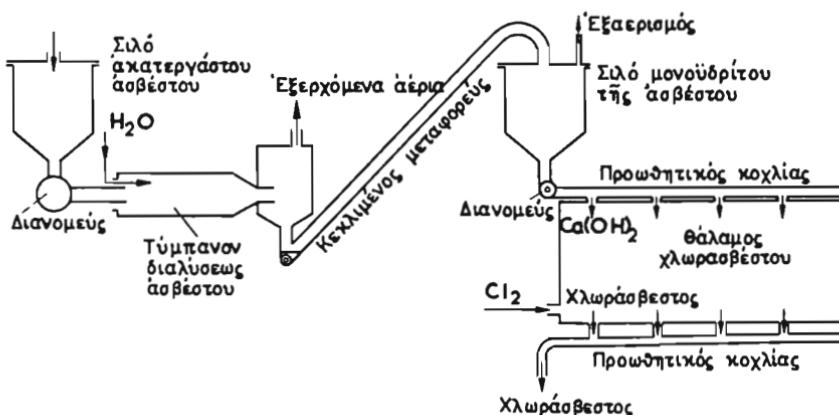


χλώριον ὑγροποιεῖται εὐκόλως εἰς συνήθη θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ μετρίαν πίεσιν. Ὡς ἐκ τούτου διὰ τὴν ἀποθήκευσιν καὶ τὴν μεταφορὰν ἔκλεγεται ἡ ὑγρὰ κατάστασις.



Σχ. 7.7 α.

Ἐγκατάστασις συνεχοῦς παραγωγῆς ὑποχλωριώδους νατρίου.



Σχ. 7.7 β.

Μηχανικοὶ θάλαμοι παραγωγῆς ὑποχλωριώδους ἀσβεστίου (χλωρασθέστου).

Ἄν ἐπὶ πλέον τὸ ἀέριον πρὸ τῆς ὑγροποιήσεώς του ξηρανθῇ

τελείωσις, είναι δυνατόν νά μεταφερθῇ ἀνευ ούδενὸς κινδύνου ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν πιέσεως ἢ ἐντὸς σιδηρῶν δοχείων πιέσεως καὶ νά ἀποθηκευθῇ. Τὸ χλώριον, ὅταν εύρισκεται εἰς μεγάλας ποσότητας, μεταφέρεται καὶ διὰ σωληνώσεων. Ἡ πλήρωσις τῶν φιαλῶν γίνεται, ὅταν τὸ ὀάριον εύρισκεται ἐν καταψύξει (-50°C)

Εἰς $10,30^{\circ}\text{C}$ ἡ πίεσις ἀνέρχεται εἰς 5 ἀτμοσφαίρας καὶ εἰς $35,60^{\circ}\text{C}$ εἰς 10 ἀτμοσφαίρας.

γ) Ἐξέλιξις τῆς παραγωγῆς χλωρίου παγκοσμίως (εἰς ἑκατομμύρια τόνιους).

Εἰς τὸν Πίνακα 7·7·1 φαίνεται ἡ ἔξέλιξις ἀπὸ τοῦ 1955 ἕως 1959 τῆς παγκόσμιου παραγωγῆς τοῦ χλωρίου.

Π Ι Ν Α Ζ 7.7.1

Παγκόσμιος παραγωγὴ χλωρίου ἐτῶν 1955 ἕως 1959

	1955	1956	1957	1958	1959
Η.Π.Α.	3,103	3,445	3,581	3,270	3,886
‘Υπόλοιπος Ἀμερικὴ Δυτικὴ Εὐρώπη πλήν	0,219	0,246	0,253	0,309	0,339
Δ. Γερμανίας	1,413	1,503	1,671	1,764	1,916
Δυτικὴ Γερμανία	0,404	0,461	0,520	0,538	0,592
Παγκόσμιος παραγωγὴ	5,550	6,123	6,509	6,440	7,505

Σήμερον ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ χλωρίου ὑπολογίζεται ὅτι ὑπερβαίνει τὰ 20 ἑκατομμύρια τόνους.

δ) Ἐφαρμογαὶ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Τὸ καυστικὸν νάτριον χρησιμοποιεῖται ποικιλοτρόπως εἰς τὴν Χημικὴν βιομηχανίαν κυρίως ὑπὸ μορφῆν διαλύματος καυστικοῦ νατρίου, τὸ δποιὸν παρασκευάζεται ἐπὶ τόπου διὰ διαλύσεως στερεοῦ καυστικοῦ νατρίου ἐντὸς ὕδατος εἰς οίανδήποτε ἐπιθυμουμένην πυκνότητα.

Μερικοὶ κύριοι τομεῖς ἐφαρμογῆς είναι: αἱ βιομηχανίαι συνθετικοῦ ἔριου, τεχνητῆς μετάξης, συνθετικῶν ύλῶν, ύφαντουργίας, σαπωνοποιίας, χάρτου, παρασκευῆς διαφόρων χημικῶν ἀντιδραστηρίων κ.ἄ.

ε) Ἀποθήκευσις καὶ μεταφορὰ τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Ἐπειδὴ τὸ στερεὸν καυστικὸν νάτριον εἶναι λίαν ύγροσκοπικὸν καὶ ἔκτος τούτου ἀντιδρᾶ ταχέως μετὰ τοῦ CO₂ τοῦ ἀέρος σχηματίζον ἀνθρακικὰς ἐνώσεις, συσκευάζεται ἀεροστεγῶς ἐντὸς βαρελίων, ὅπου φυλάσσεται καὶ μεταφέρεται. Ὡς κατασκευαστικὸν ὑλικὸν διὰ τὰ δοχεῖα καὶ τοὺς λέβητας μεταφορᾶς καυστικοῦ νατρίου ἐνδείκνυται ὁ σίδηρος. Τὸ ἀλουμίνιον ἀποκλείεται ἀπολύτως, διότι διαλύεται ὑπὸ τοῦ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου σχηματίζον ἀργιλικὸν νάτριον. Πρὸς ἐπένδυσιν τῶν δοχείων μεταφορᾶς καυστικοῦ νατρίου δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν συνθετικὰ ὕλαι. Κατὰ τὴν χρησιμοποίησιν καυστικοῦ νατρίου ἡ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται προστατευτικὰ δόματα ὄλια, καθ' ὅσον μικρὰ θραύσματα καυστικοῦ νατρίου καθὼς ἐπίσης καὶ σταγόνες διαλύματος καυστικοῦ νατρίου καταστρέφουν τοὺς ὀφθαλμοὺς ταχέως. Ἀπὸ τῆς ἀπόψεως πτροσβολῆς τῶν ὀφθαλμῶν τὸ NaOH δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι εἶναι δραστικώτερον καὶ αὐτοῦ τοῦ H₂SO₄.

στ) Οἰκονομικὴ σημασία τοῦ καυστικοῦ νατρίου.

Ο Πίναξ 7.7.2 δεικνύει τὴν παγκόσμιον παραγωγὴν καυστικοῦ νατρίου δι' ἡλεκτρολύσεως τῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου καὶ διὰ μετατροπῆς τοῦ ἀνθρακικοῦ νατρίου εἰς καυστικὸν νάτριον (καυστικοποίησις).

Π Ι Ν Α Ξ 7.7.2

Παραγωγὴ καυστικοῦ νατρίου δι' ἡλεκτρολύσεως καὶ διὰ καυστικοποιήσεως
(εἰς ἑκατομμύρια τόννους)

	1950		1959	
	Ἡλεκτρόλυσις	Καυστικοποίησις	Ἡλεκτρόλυσις	Καυστικοποίησις
Η.Π.Α.	1,82	0,46	3,95	0,30
Λοιπαὶ χῶραι	1,20	2,5	4,1	2,0
Παγκοσμίως	3,02	2,98	8,0	2,3

Ἡ παγκόσμιος αὔξησις παραγωγῆς τοῦ καυστικοῦ νατρίου ἀπὸ τοῦ ἔτους 1929 ἕως 1970 εἶναι ἡ ἀκόλουθος:



1929	1,5	έκατομμύρια τόννους
1950	6,0	»
1955	8,1	»
1960	11,2	»
1970	άνω τῶν 20	έκατομμυρίων τόννων.

ζ) Ἐφαρμογαὶ τοῦ νατρίου.

Περίπου 40% τῆς παραγωγῆς νατρίου ύφισταται περαιτέρω κατεργασίαν πρὸς κυανιοῦχον νάτριον καὶ ὑπεροξείδιον τοῦ νατρίου· 25% χρησιμοποιοῦνται διὰ σκοπούς ἀναγωγῆς εἰς τὴν Ὁργανικὴν Χημείαν καὶ τὸ ὑπόλοιπον χρησιμοποιεῖται διὰ διαφόρους σκοπούς, ώς π.χ. πρὸς ξήρανσιν αἱθέρος, βενζολίου, ἐλαίου μετασχηματισῶν κ.ἄ., διὰ τὴν παρασκευὴν κραμάτων νατρίου, ἀμαλγαμάτων νατρίου, διὰ λυχνίας ἀτμῶν νατρίου κ.λπ.

Ἐσχάτως τὸ νάτριον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης ώς μεταφορεὺς θερμότητος εἰς τοὺς πυρηνικοὺς ἀντιδραστῆρας.

η) Ἀποθήκευσις καὶ μεταφορὰ τοῦ νατρίου.

Τὸ ἡλεκτρολυτικῶς λαμβανόμενον νάτριον ἀνατήκεται ἀπουσίᾳ ἀέρος καὶ χυτεύεται εἰς ράβδους, αἱ ὅποιαι σφραγίζονται ἐντὸς λευκοσιδηρῶν δοχείων καὶ αύται ἀπουσίᾳ ἀέρος καὶ διατίθενται εἰς τὴν κατανάλωσιν.

Μικρότεραι ποσότητες φυλάσσονται ἐντὸς ύγρῶν ἀπηλλαγμένων δξυγόνου, ώς π.χ. παραφινέλαιον, πετρέλαιον.

θ) Ἐφαρμογαὶ τοῦ ἐκ τῆς ἡλεκτρολύσεως παραγομένου ὄδρογόνου.

Τὸ δι' ἡλεκτρολύσεως παραγόμενον ὄδρογόνον ὀποτελεῖ δλως ἀσήμαντον ποσοστὸν τῆς συνολικῆς παραγωγῆς ὄδρογόνου, ἡ δόποια σήμερον γίνεται μὲ πρώτην ὑλην ἀνθρακα καὶ κυρίως πετρέλαιον (Κεφάλ. 9).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 8

ΥΔΡΟΧΛΩΡΙΚΟΝ ΟΞΥ

8 · 1 Γενικά.

Τὸ ὑδροχλωρικὸν ὁξύ, HCl, εἶναι διάλυμα ἀερίου ὑδροχλωρίου ἐντὸς ὕδατος.

Τὸ ὑδροχλώριον εἶναι ἄχρουν ἀέριον μὲν χαρακτηριστικὴν ἔρεθιστικὴν ὀσμήν, ἡ δόποία προκαλεῖ βῆχα, ὑγροποιεῖται εἰς -83°C πρὸς ἄχρουν ὑγρὸν καὶ στερεοποιεῖται εἰς -112°C πρὸς ἄχρούς κρυστάλλους. Τὸ ἀέριον ὑδροχλώριον διαλύεται ἀφθόνως ὑπὸ μεγάλην ἔκλυσιν θερμότητος ἐντὸς τοῦ ὕδατος. Εἰς 10°C διαλύονται 474 λίτρα ἀερίου ὑδροχλωρίου ἐντὸς ἐνὸς λίτρου ὕδατος. Τὸ διάλυμα αὐτὸς χαρακτηρίζεται ὡς πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν ὁξύ.

Τὸ πλήρως κεκορεσμένον διάλυμα τοῦ ὑδροχλωρίου ἐντὸς ὕδατος περιέχει περίπου 40% κατὰ βάρος ὑδροχλώριον καὶ εἶναι τὸ πλέον ισχυρὸν δυνατὸν ὑδροχλωρικὸν ὁξύ. Τοῦτο καπνίζει εἰς τὸν ἀέρα καὶ δονομάζεται ὡς ἐκ τούτου καπνίζον ὑδροχλωρικὸν ὁξύ. Τὸ χημικῶς καθαρὸν ὑδροχλωρικὸν ὁξύ εἶναι ἄχρουν διαυγὲς ὑγρόν, τὸ δόποῖον καπνίζει τόσον περισσότερον, ὅσον περισσότερον πυκνὸν εἶναι. Εἰς συγκεντρώσεις ἀνω τοῦ 30% κατὰ βάρος καπνίζει εἰς τὸν ὑγρὸν ἀέρα. 'Ο καπνὸς εἰς τὴν πραγματικότητα εἶναι νέφος, τὸ δόποῖον σχηματίζεται ἐκ λεπτοτάτων σταγονιδίων ὑγροῦ (ἀερίου ὑδροχλωρίου διαλευμένου ἐντὸς ὕδατος) ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος.

Τὸ τεχνικῆς καθαρότητος ὑδροχλωρικὸν ὁξύ περιέχει ἀκαθαρσίας, ὡς χλωριοῦχον σίδηρον, χλωριοῦχον ἀρσενικὸν καὶ ἐνδεχομένως δργανικάς οὐσίας. 'Ως ἐκ τούτου τὸ τεχνικὸν ὑδροχλωρικὸν ὁξύ ἔχει συνήθως ὑποκίτρινον χρῶμα.

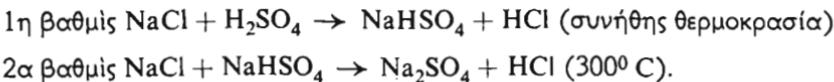
Χημικῶς τὸ ὑδροχλωρικὸν ὁξὺ ἀνήκει εἰς τὰ ισχυρὰ ὁξέα. Δύναται νὰ διαλύσῃ ὅλα τὰ μέταλλα, τὰ δόποία εἶναι ἡλεκτραρνητικώτερα τοῦ ὑδρογόνου ὑπὸ ἔκλυσιν ὑδρογόνου. Τὰ μέταλλα χαλκός, ἀργίλιον, ψευδάργυρος, χρυσὸς καὶ τὰ μέταλλα τῆς ὁμάδος πλαστίνης, τὰ δόποία εἶναι ὅλα ἡλεκτροθετικώτερα τοῦ ὑδρογόνου, δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ διαλυθοῦν ὑπὸ τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὁξέος.

Ἐν μίγματι μετὰ νιτρικοῦ δέξεος ὅμως (ἐνα μέρος πυκνοῦ νιτρικοῦ δέξεος καὶ 3 μέρη πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέξεος) διαλύει τὸν χρυσὸν καὶ τὰ μέταλλα τῆς πλατίνης· τὸ μῆγμα αὐτὸ δόνομάζεται βασιλικὸν ὕδωρ.

Τὸ ὑδροχλωρικὸν δέξν εἶναι δηλητήριον διὰ τοὺς ζῶντας ὄργανισμούς. Οἱ βλεννογόνοι τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν ζώων προσβάλλονται ίσχυρῶς ὑπὸ τοῦ ὑδροχλωρίου, ἐνῷ τὰ φυτὰ καταστρέφονται ταχέως τόσον ἐκ διαλυμάτων ὑδροχλωρικοῦ δέξεος ὅσον καὶ ἐξ ἀερίου ὑδροχλωρίου.

Εἰς τὸ σχῆμα 8 · 1 α παριστάνεται διάγραμμα παραγωγῆς τοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέξεος.

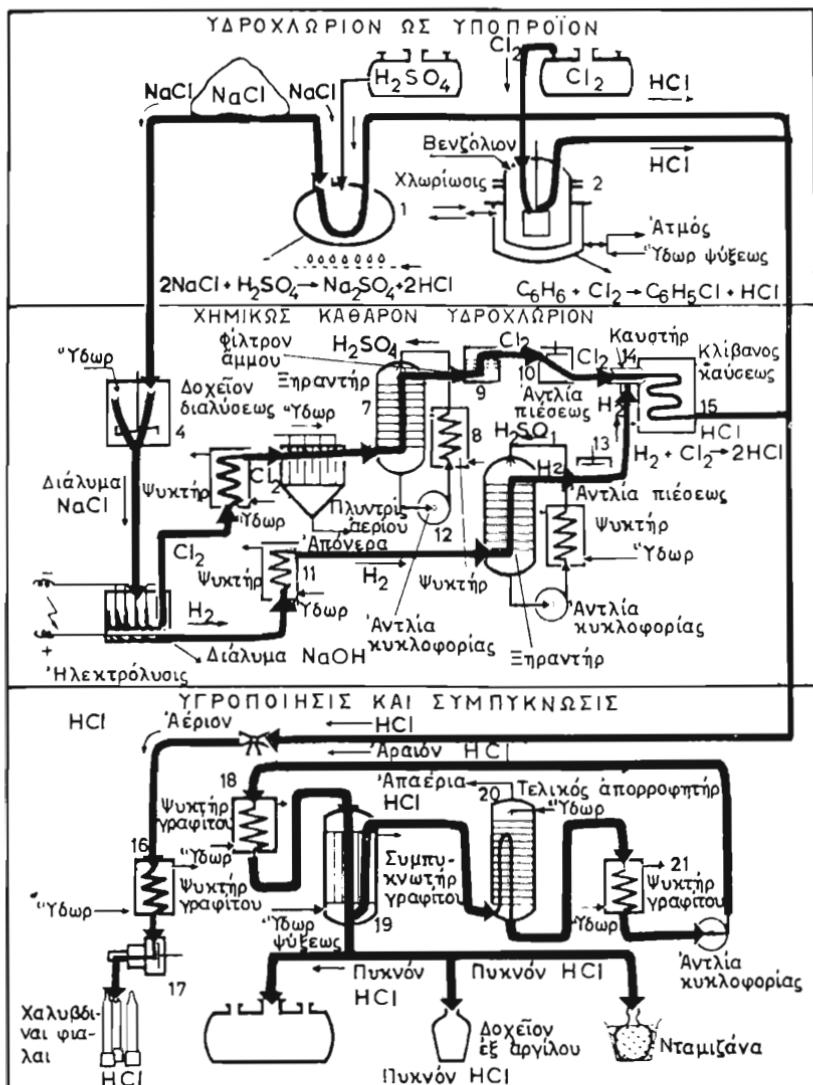
Τὸ ὑδροχλωρικὸν δέξν ἀνήκει εἰς τὰ χημικὰ προϊόντα, τὰ ὅποια παράγονται εἰς μεγάλας ποσότητας. Μεγάλο μέρος τῆς παραγωγῆς τοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέξεος ἀποτελεῖ ὑποπροϊόν· ὑπάρχουν πολυάριθμοι μέθοδοι παραγωγῆς χημικῶν προϊόντων, εἰς τὰς ὅποιας τὸ ὑδροχλώριον σχηματίζεται εἰς μεγάλας ποσότητας ὡς ὑποπροϊόν καὶ ἀπορροφεῖται ἐντὸς ὕδατος διὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ περαιτέρω ὡς ὑδροχλωρικὸν δέξν. Π.χ. κατὰ τὴν παρασκευὴν θειικοῦ νατρίου ἐκ μαγειρικοῦ ἄλατος καὶ πυκνοῦ θειικοῦ δέξεος ἐντὸς τοῦ κλιβάνου παραγωγῆς θειικοῦ νατρίου, 1, σχηματίζεται ὡς ὑποπροϊόν ἀερίου ὑδροχλώριου. Ἡ ἀντίδρασις αὐτὴ διεξάγεται εἰς δύο βαθμίδας. Εἰς τὴν πρώτην βαθμίδα σχηματίζεται εἰς συνήθη θερμοκρασίαν ἐκ πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέξεος καὶ μαγειρικοῦ ἄλατος δέξινον θειικὸν νάτριον ὑπὸ ἔκλυσιν ἀερίου HCl. Τὸ δέξινον θειικὸν νάτριον, NaHSO₄, ἐν συνεχείᾳ (2α βαθμὶς) ἀντιδρᾶ μετὰ ίσοδυνάμου ποσότητος χλωριούχου νατρίου καὶ θερμαίνεται εἰς 300° C. Τοιουτοτρόπως σχηματίζεται οὐδέτερον θειικὸν νάτριον, Na₂SO₄, καὶ ἀερίου ὑδροχλώριου.



Εἰς τὸ σχῆμα 8 · 1 β παριστάνεται μὲ μεγαλυτέρας λεπτομερείας ἡ παραγωγὴ ὑδροχλωρίου ἐκ χλωριούχου νατρίου καὶ θειικοῦ δέξεος.

Μεγαλύτεραι ποσότητες ἀερίου HCl σχηματίζονται σήμερον ὡς ὑποπροϊόν εἰς διαφόρους χλωριώσεις ὄργανικῶν ἐνώσεων διὰ χλω-

ρίου, όπότε τὸ ἔκτοπιζόμενον ἄτομον ύδρογόνου συνδέεται μετὰ χλωρίου.

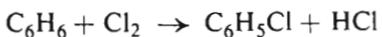


Σχ. 8·1 α.

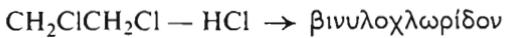
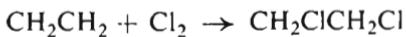
Τὸ μονοχλωριοξεικὸν δξὺ π.χ. παράγεται δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ δξεικοῦ δξέος:



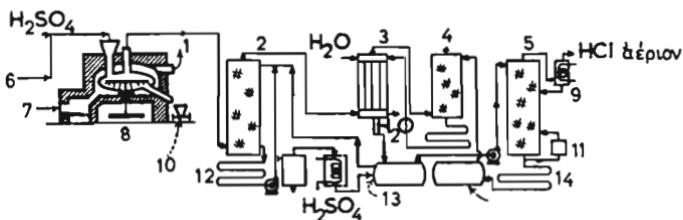
Τὸ χλωριοβενζόλιον παράγεται δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ βενζολίου:



Τὸ βινυλοχλωρίδιον παράγεται δι' ἐπιδράσεως χλωρίου ἐπὶ αἰθυλενίου:



Εἰς δλα τὰ ἀνωτέρω παραδείγματα παράγεται ως ὑποπροϊὸν ὑδροχλώριον.



Σχ. 8·1 β.

Σχῆμα ροῆς παραγωγῆς ύδροχλωρικοῦ δξέος.

1. Καπνοδόχος.
2. Πύργος ψύξεως.
3. Συσκευὴ ψύξεως καὶ ἀπορροφήσεως.
4. Ἀταέρια.
5. Πύργος συγκρατήσεως ὑγρασίας.
6. Ἀλασ.
7. Καύσιμος ὕλη.
8. Κλίθανος.
9. Συμπυκνωτής.
10. Ἀποθήκευσις πυκνοῦ δξέος.
11. Βοηθητικὸς λέβης.
12. Ψύκτης.
13. Ἀποθήκευσις πυκνοῦ δξέος.
14. Ψύκτης.

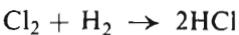
Αἱ χλωριώσεις αὐταὶ τῶν δργανικῶν ἐνώσεων ἄλλοτε μὲν εἶναι ἔξωθερμοι, ὅπότε ἡ πορεία τῆς χλωριώσεως πρέπει νὰ ρυθμίζεται διὰ ψύξεως, ἄλλοτε δὲ εἶναι ἔνδοθερμοι, ὅπότε πρέπει νὰ προσάγεται θερμικὴ ἐνέργεια. Πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν δὲ λέβητης χλωριώσεως εἶναι ἐπενδεδυμένος μὲν μανδύαν, δὲ ὅποιος δύναται νὰ χρησιμεύσῃ τόσον διὰ θέρμανσιν ἔξωθεν ὄσον ἐπίσης καὶ διὰ ψῦξιν.

Πρέπει νὰ σημειωθῇ ὅτι, λόγω τῶν μεγάλων ποσοτήτων βινυλοχλωριδίου ιδίως, ἀλλὰ καὶ ἄλλων χλωριωμένων ὑδρογονανθράκων, σήμερον τὸ ύδροχλώριον, ποὺ παράγεται ἐκ τῆς χλωριώσεως

τῶν ίνδρογονανθράκων, ἀποτελεῖ σημαντικὸν μέρος τῆς ὅλης παγκοσμίου παραγωγῆς ἀερίου ίνδροχλωρίου.

8.2 Παραγωγὴ ίνδροχλωρίου ἔξι ήλεκτρολυτικῶν ληφθέντος χλωρίου και ίνδρογόνου.

Τὸ χλώριον και τὸ ίνδρογόνον σχηματίζουν ἐκρηκτικὸν μῆγμα, τὸ ὄποιον δι’ ἐνὸς σπινθῆρος ἢ ἐπίστης και δι’ ἀκτινοβολίας ἡλιακοῦ φωτὸς δύναται νὰ ἐκραγῇ ἴσχυρῶς. “Αν διοχετεύσωμεν ἀέριον χλώριον και τὴν αὐτὴν ποσότητα ἀερίου ίνδρογόνου ἐντὸς εἰδικοῦ καυστῆρος και προκαλέσωμεν ἔναυσιν εἰς τὴν θέσιν ἀναμίξεως, σχηματίζεται ὑπὸ σχηματισμὸν φλογὸς ἀέριον ίνδροχλώριον:



Πρῶται ὥλαι πρὸς τοῦτο εἶναι τὰ κατὰ τὴν ήλεκτρόλυσιν τοῦ NaCl λαμβανόμενα ἀέρια χλώριον και ίνδρογόνον (σχ. 8·1 α, 3 και 4).

Εἰς τὸ σχῆμα 8·2 παριστάνεται μὲ περισσοτέρας λεπτομερείας ὁ ὡς ἄνω τρόπος παραγωγῆς ίνδροχλωρίου.

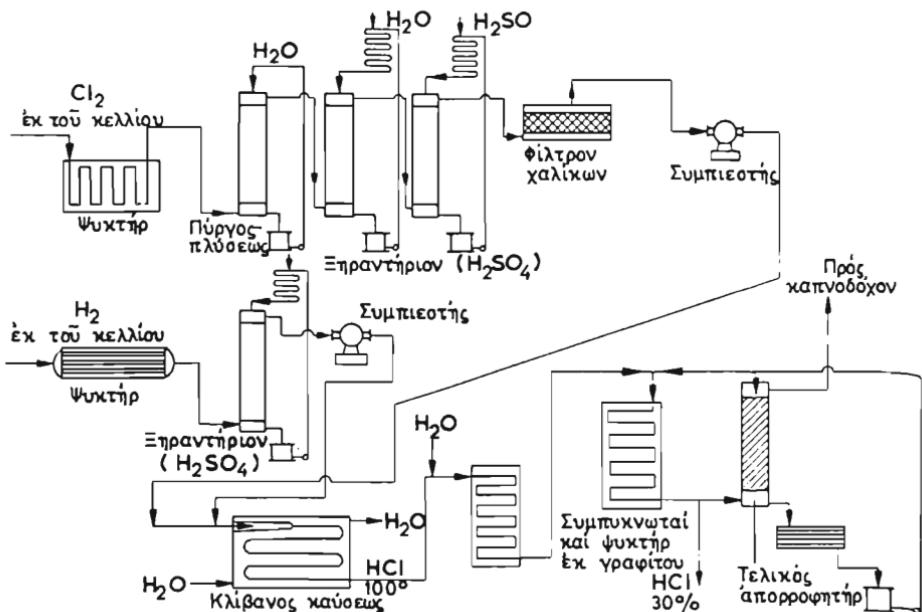
a) Προετοιμασία πρώτων ὥλων.

Τὸ χλώριον, τὸ ὄποιον προέρχεται ἐκ τῆς ήλεκτρολύσεως, κατ’ ἀρχὰς ψύχεται, 5, και πλύνεται δι’ ὕδατος ἐντὸς πλυντρίδος ἀερίων, 6. Τὸ κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον διυγρανθὲν ἀέριον χλώριον ψεκάζεται ἐντὸς ἐνὸς ἀπορροφητῆρος, 7, μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος και τοιουτοτρόπως ξηραίνεται. Τὸ θειικὸν ὀξὺ μετὰ ψῦξιν, 8, δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ και πάλιν διὰ ξήρανσιν. Ἐν συνεχείᾳ γίνεται νέα κάθαρσις ἐντὸς φίλτρων ἄμμου, 9, και συμπύκνωσις ἐντὸς ἀντλίας πιέσεως, 10.

Διὰ τὴν κάθαρσιν τοῦ ίνδρογόνου ἀρκεῖ μετὰ ψῦξιν, 11, ξήρανσις μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος, 12. Μία ἀντλία πιέσεως, 13, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν πίεσιν τοῦ ίνδρογόνου.

‘Αντίδρασις. ‘Η ἔνωσις τοῦ χλωρίου και τοῦ ίνδρογόνου πρὸς ίνδροχλώριον ἐπιτελεῖται μὲ μεγάλην ζωηρότητα (ἔκρηξις) και ὑπὸ ἔντονον ἔκλυσιν θερμότητος. ‘Η ἀντίδρασις αὐτὴ δύναται νὰ ἀρχίσῃ και μόνον διὰ τῆς ἐπιδράσεως τοῦ ἡλιακοῦ φωτός· λόγω τῆς μεγάλης ίκανότητος ἔκρηξεως τοῦ μίγματος χλωρίου και ίνδρογόνου, ἡ ἔνωσις τῶν δύο ἀερίων, δηλαδὴ ἡ καῦσις τοῦ χλωρίου ἐντὸς ίνδρογόνου, πρέπει νὰ διεξαχθῇ μὲ σύγχρονον λῆψιν ίδιαιτέρων μέτρων ἀσφαλείας. Πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα ἔδωσεν ὁ καυστήρ χλωρίου-ίνδρογόνου,

14. Τὰ ἀέρια μετὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ καυστῆρος ἐνοῦνται κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἀντιδράσεως. Παλινδρόμησις τῶν ἀέριων καὶ ἀνάμιξις πρὸς κροτοῦν μῆγμα χλωρίου καὶ ύδρογόνου ἐντὸς τοῦ καυστῆρος



Σχ. 8.2.

Σχῆμα παραγωγῆς ύδροχλωρίου ἐκ χλωρίου καὶ ύδρογόνου προερχομένων ἐξ ἡλεκτρολύσεως.

παρεμποδίζεται διὰ συρματίνων δικτύων, τὰ ὅποια εἶναι καταλλήλως διατεταγμένα ἐντὸς τοῦ καυστῆρος. Λόγω τῆς μεγάλης ἰκανότητος διαβρώσεως τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ ύδροχλωρίου οἱ καυστῆρες εἶναι κατεσκευασμένοι ἀπὸ χαλαζίαν καὶ τὰ τοιχώματα τοῦ κλιβάνου καύσεως εἶναι ἐπενδεδυμένα διὰ κεραμεικῶν πλακῶν. Οἱ σύγχρονοι κλίβανοι καύσεως χλωρίου, 15, ἐντὸς ύδρογόνου ὀποτελοῦνται ἐκ σωλήνων γραφίτου. 'Ἡ θερμότης ἀντιδράσεως ἀπάγεται δι' ὑδατος ψύξεως.

β) Υγροποίησις καὶ συμπύκνωσις.

Τὸ καθαρὸν ἀέριον ύδροχλωρίου σπανίως προσφέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον αὐτούσιον. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς διὰ καταψύξεως 16,

καὶ συμπιέσεως, 17, γεμίζεται ἐντὸς φιαλῶν πιέσεως. Ἡ χρῆσις καὶ ὁ χειρισμὸς ὑδροχλωρίου ἐντὸς χαλυβδίνων φιαλῶν πρέπει νὰ γίνεται μὲ τολὺ μεγάλην προσοχήν. Ἡ μεγαλυτέρα ποσότης τόσον τοῦ τεχνικοῦ ὅσον καὶ τοῦ καθαροῦ ὑδροχλωρίου μετατρέπεται δι' ἀπορροφήσεως ἐντὸς ὕδατος πρὸς ὑδροχλωρικὸν δέξιον. Ἐπειδὴ ἡ ἀπ' εὐθείας ἀπορρόφησις ἐντὸς τοῦ ὕδατος συνοδεύεται ὑπὸ μεγάλης ἐκλύσεως θερμότητος, δόποτε ἡ διαλυτότης λόγω τῆς αὐξήσεως τῆς θερμοκρασίας ἐλαττοῦται, ψύχομεν τὸ ἀέριον ὑδροχλωρίου μετὰ ἀραιοῦ ὑδροχλωρικοῦ δέξιος ἐντὸς ψυκτήρων γραφίτου, 18, καὶ ἀφήνομεν τοῦτο νὰ συμπυκνωθῇ ἐντὸς συμπυκνωτῆρος ἐκ γραφίτου, 19, ἐπίστης ὑπὸ ψύξιν. Τὸ μὴ συμπυκνωθὲν καὶ μὴ διαλυθὲν ἀέριον ὑδροχλωρίου ὑφίσταται καταιονισμὸν διὰ καθαροῦ ὕδατος εἰς τὸν τελικὸν ἀπορροφητῆρα, 20, καὶ σχηματίζεται ὑγρὸν ὑδροχλωρικὸν δέξιον. Τὸ ὑγρὸν ὑδροχλωρικὸν δέξιον ψύχεται, 21, καὶ χρησιμοποιεῖται ὡς μέσον ἀπορροφήσεως δι' ἀέριον ὑδροχλωρίου.

Τὸ ἐκ τοῦ συμπυκνωτῆρος ἔξερχόμενον πυκνὸν ὑδροχλωρικὸν δέξιον διοχετεύεται εἰς δοχεῖα ἀποθηκεύσεως ἐξ ἀργίλου, ὑάλου ἢ ἔχοντα ἐπένδυσιν ἐξ ἐλαστικοῦ.

8.3 Τὰ ὑδροχλωρικὰ δέξια τοῦ ἐμπορίου.

Εἰς τὸ ἐμπόριον προσφέρονται ὑδροχλωρικὰ δέξια διαφόρων περιεκτικοτήτων καὶ καθαροτήτων. Ἡ περιεκτικότης ἐπὶ τοῖς % καὶ ὁ βαθμὸς καθαρότητος πρέπει νὰ δίδωνται πάντοτε δι' ἔκάστην ποσότητα ὑδροχλωρικοῦ δέξιος. Γενικῶς ἀραιὸν ὑδροχλωρικὸν δέξιον είναι αὐτὸ ποὺ ἔχει δλιγάτερον τοῦ 12% ὑδροχλωρίου, πυκνὸν είναι αὐτὸ ποὺ ἔχει ἀνω τοῦ 24% ὑδροχλωρίου καὶ καπνίζον, ὅταν ἔχῃ περιεκτικότητα μεγαλυτέραν τοῦ 38% εἰς ὑδροχλωρίου.

8.4 Τὸ ἀξεότροπον ὑδροχλωρικὸν δέξιον.

"Αν θερμάνωμεν καπνίζον ὑδροχλωρικὸν δέξιον ἔως βρασμοῦ, ἐκλύεται κατ' ἀρχὰς μόνον ὑδροχλώριον (σημεῖον ζέσεως HCl 38% π.χ. 500 C). "Οσον ἐλαττοῦται ἡ εἰς ὑδροχλώριον περιεκτικότης τοῦ καπνίζοντος ὑδροχλωρικοῦ δέξιος, αὐξάνει τὸ σημεῖον ζέσεως τοῦ δέξιος ταχέως, ἔως ὅτου τελικῶς ἡ περιεκτικότης φθάσῃ εἰς 20% ἀέριον ὑδροχλώριον. "Απὸ αὐτοῦ τοῦ σημείου ἀποστάζει τὸ 20% ὑδροχλωρικὸν δέξιον ὡς σταθερὸν μῆγμα μὲ σταθερὸν σημεῖον ζέσεως 1100 C ἀνευ περαιτέρω μεταβολῆς καὶ εἰς τὸν ὑποδοχέα ὑγροποιεῖται ὑδροχλωρικὸν δέξιον 20%.

"Αν πάλιν ἀποστάξωμεν ἀραιὸν ύδροχλωρικὸν δξύ, π.χ. ύδροχλωρικὸν δξύ 10 %, τότε κατ' ἀρχὰς μὲν ἀποστάζει βραδέως καθαρὸν ύδωρ, ἐως ὅτου ἡ συγκέντρωσις τοῦ ἀπομένοντος δξέος φθάσῃ τὸ 20 % εἰς ἀέριον HCl. Ἀπὸ τοῦ σημείου αὐτοῦ ἀποστάζει ύδροχλωρικὸν δξύ 20 % μὲ σταθερὸν σημεῖον ζέσεως 1100 °C (ἀζεότροπον μῆγμα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 9

ΑΜΜΩΝΙΑ

9 . 1 Ιστορικόν.

Αι ένώσεις NH_3 και NH_4 ήσαν ήδη γνωστάται εις τούς Αιγυπτίους και τούς Αραβίας. Τό δονομα ἀμμωνία είναι ίσως αιγυπτιακής προελεύσεως. (Ο θεός τοῦ ἡγίου Ρά - αμμών). Τό 1716 ἀνεφέρθη τό πρῶτον δ σχηματισμός ἀμμωνίας εις διαδικασίας ζυμώσεως, τό 1727 ή ἀμμωνία παρεσκευάσθη ἐξ ὑδροξείδου τοῦ ἀσβεστίου και χλωριούχου ἀμμωνίου. Τό 1785 ἀνεκαλύφθη ἡ χημική της σύνθεσις και δ χημικός της τύπος. Αι μοναδικάται πηγαί ἀμμωνίας ἔως τό ἔτος 1914 ήσαν τά ἐργοστάσια παραγωγῆς ἀεριόφωτος και κώκ. Αι ἐπιστημονικαί βάσεις διὰ τὴν μέθοδον «Haber-Bosch» ἐτέθησαν ἐν Γερμανίᾳ τό 1908 ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Fritz Haber εις τό Πολυτεχνεῖον τῆς Καρλσρούης. Τό 1911 κατόπιν προσπαθειῶν τοῦ Carl Bosch ή μέθοδος ἔχρησιμοποιήθη ὑπὸ τῆς Τεχνικῆς και κατεσκευάσθη τό πρῶτον πειραματικὸν ἐργοστάσιον, μὲ ἐτησίαν παραγωγικήν ίκανότητα 500 τόννων θειικῆς ἀμμωνίας.

9 . 2 Προέλευσις.

Ἀμμωνία σχηματίζεται εις τὴν φύσιν συνεχῶς κατὰ τὴν ἀποσύνθεσιν ἀζωτούχων ούσιῶν ζωικῆς ἢ φυτικῆς προελεύσεως και ούτω φθάνει εις τὸ ἔνδαφος ἢ τὸν ἀέρα. Ὡς ἐκ τούτου παλαιότερον ἐλαμβάνετο διὰ ξηρᾶς ἀποστάξεως ζωικῶν ἀπορριμμάτων (κεράτων, δοτῶν κ.λπ.) και σήμερον λαμβάνεται ἀκόμη ὡς ὑποπροϊόν κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν λιθανθράκων και λιγνιτῶν.

Σημαντικῶς ἀφθονώτεραι τῆς ἐλευθέρας ἀμμωνίας είναι αἱ ἐξ αὐτῆς προερχόμεναι ένώσεις, ὡς αἱ ένώσεις ἀμμωνίου ($-\text{NH}_4$), αἱ ἀμῖναι ($-\text{NH}_2$) και αἱ ἀμīδαι ($\text{R}-\text{CO}-\text{NH}_2$).

9 . 3 Ιδιότητες.

Εις θερμοκρασίαν περιβάλλοντος ή καθαρὰ ἀμμωνία, NH_3 , είναι ἄχρουν δυσαρέστου νησσούσης δσμῆς ἀέριον, τό δόπιον εις $-33,50^\circ\text{C}$ ύγροποιεῖται πρὸς ἄχρουν εὐκίνητον ύγρὸν και εις -780°C πήγνυται πρὸς ἄχρούς διαφανεῖς κρυστάλλους. Ὕπὸ κανονικὰς συνθήκας (0°C και 760 ἀτμοσφαιρικήν πίεσιν) 1 λίτρον ἀμμωνίας ζυγίζει $0,7714$ g (ἀήρ $1,2929$ g). Ἀν και ἕνα μόριον ἀμμωνίας περιέχῃ 3 ἀτομα H , ἐντὸς ἀέρος ὑπὸ κανονικὰς συνθήκας ἀναφλέγεται δυσκόλως, ἐντὸς δύως καθαροῦ δεξιγόνου εύκόλως· μῆγμα ἀμμωνίας - ἀέρος μὲ 16% ἔως 25% NH_3 δύναται νὰ ἐκραγῇ διὰ θερμῶν φλογῶν.

Ἡ ἀμμωνία είναι εύδιάλυτος εις τὸ ὅνδωρ καθὼς και εις μερικούς δργανικούς διαλύτας ὡς ή αιθανόλη, χλωροφόρμιον, ἀκετόνη και βενζόλιον. Ἡ εις τὸ ὅνδωρ



διαλυτότης - όπως είς δόλα τὰ δέρια - έξαρτάται ἐκ τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ἑπικρατούσης πιέσεως. Καθίσταται μεγαλυτέρα, ὅσον αὐξάνει ἡ πίεσις καὶ ἀλαττοῦται ἡ θερμοκρασία.

Κατὰ τὴν διάλυσιν ἐντὸς ὑδατος ἔνα μέρος τῶν μορίων διαλύεται ὡς δέριον καὶ τὸ ἄλλο μέρος σχηματίζει μετὰ τῶν μορίων τοῦ ὑδατος ἐνωσιν:



Τὸ ὑδατικὸν διάλυμα λόγω διαστάσεως ἔχει βασικὸν χαρακτῆρα:



Ἡ NH_4OH δηλαδὴ εἶναι βάσις (κατὰ τὴν θέρμανσιν ὑγρᾶς ἀμμωνίας ἐκλύεται NH_3). Ὡς βάσις ἡ ἀμμωνία σχηματίζει μὲ δόλα τὰ δέρια ἀλατα ἀμμωνίου, ἐκ τῶν ὅποιών μερικὰ εἶναι σημαντικὰ ὡς συνθετικὰ λιπάσματα.

Ολῶς διαφόρους ιδιότητας ἔχει ἡ ὑγροποιηθεῖσα ἀμμωνία.

Ως πρὸς τὰς ιδιότητάς της δύναται νὰ συγκριθῇ μὲ τὸ ὑδωρ, διότι π.χ. ὡς καὶ αὐτὸ ὑπὸ καθαρὰν κατάστασιν εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἡλεκτρισμοῦ καὶ διὰ πολλὰς οὔσιας καλὸς διαλύτης. Ἐνῶ μερικὰ ἀλατα κρυσταλλοῦνται ἐξ ὑδατικῶν διαλυμάτων μὲ σχηματισμὸν ὑδριτῶν, ὡς π.χ. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, ἐκ τῆς ὑγρᾶς ἀμμωνίας ἀποβάλλονται, μετὰ τὴν ἔξατμισιν τοῦ διαλύτου, κρύσταλλοι, οἱ ὅποιοι ἀντὶ κρυσταλλικοῦ ὑδατος περιέχουν κρυσταλλικήν ἀμμωνίαν. Οἱ κρύσταλλοι αὐτοὶ εἶναι διπλᾶ ἀλατα ἀμμωνίας, ὡς π.χ. $\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{NH}_3$.

Ἡ ἀμμωνία ἔχει ἐπιβλασθεῖς διὰ τὴν ὑγείαν ιδιότητας. Ἡ εἰσπνοὴ ἀτμῶν ἀμμωνίας αὐξάνει τὴν πίεσιν τοῦ αἵματος καὶ ἐπὶ παρατεταμένης δράσεως ἡ καὶ κατὰ λάθος λαμβανόμενον ἀπὸ τοῦ στόματος πυκνὸν διάλυμα ὑδατικῆς ἀμμωνίας δύναται νὰ δηγήσῃ εἰς τὸν θάνατον. Ψεκάδες ἐπὶ τοῦ δέρματος προκαλοῦν ἐρεθισμούς. Οἱ ὀφθαλμοὶ ἔναντι τῆς ἀμμωνίας εἶναι λίαν εὐπαθεῖς.

9 · 4 Παραγωγὴ ἀμμωνίας κατὰ τὴν μέθοδον τῶν Haber καὶ Bosch.

Ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας ἐκ τῶν στοιχείων ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου κατὰ τὴν ἔξισωσιν: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ εἶναι δυνατὴ διὰ χρησιμοποιήσεως διαφόρων καταλυτῶν. Ἡ κατάλυσις εύνοεῖται ὑπὸ χαμηλῶν θερμοκρασιῶν καὶ ὑψηλῶν πιέσεων. Ἀφ' ἐτέρου ἡ ταχύτης ἀντιδράσεως αὐξάνει μετὰ τῆς θερμοκρασίας· κάτω τῶν 4000°C εἶναι πιολὺ μικρὰ καὶ ὡς ἐκ τούτου πρέπει νὰ ἐργαζώμεθα ἀνω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς. Ἡ διὰ τῆς ὑψηλῆς θερμοκρασίας προκαλουμένη μικροτέρα ἀπόδοσις δύναται νὰ ἔξισορροπηθῇ διὰ μεγαλυτέρων πιέσεων, διαφορετικὰ ἀρκούμεθα εἰς αὐτὴν καὶ ἀνακυκλοῦμεν τὸ μὴ ἀντιδρᾶσαν μῆγμα ἀζώτου - ὑδρογόνου.

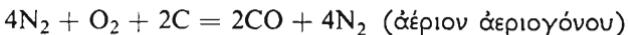
Οἱ πολυάριθμοι τρόποι ἐκτελέσεως τῆς συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας διαφέρουν κατὰ τὰς ἐφαρμοζόμενας πιέσεις (μεταξὺ 100 καὶ 1000 ἀτμοσφαιρῶν) καὶ τὰς θερμοκρασίας (μεταξὺ 400°C καὶ 600°C). Ἐκτὸς

τούτου ἡ παραγωγὴ εὐθηνοῦ ύδρογόνου καὶ ἀζώτου δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ κατὰ πολὺ διαφορετικούς τρόπους. "Ολαι αἱ μέθοδοι ὅμως, αἱ διόποιαι ἐφαρμόζονται, βασίζονται ἐπὶ τῆς μεθόδου Haber - Bosch.

Τὸ ἀεριον συνθέσεως, τὸ δόποιον εἶναι μῆγμα ἀζώτου καὶ ύδρογόνου, μέχρι πρὸ δὲ λίγων ἐτῶν ἐλαμβάνετο ἐξ ἀεριογόνων, εἰς τὰ δόποια ὡς πρώτη ψήλη ἔχρησιμοποιεῖτο δὲ ἄνθραξ. Σήμερον εἰς μεγάλον δριθμὸν ἐργοστασίων χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ ύδρογόνου γηγενὲς ἀεριον ἡ πετρέλαιον ὡς πρώτη ψήλη. Πάντως θὰ περιγραφῇ πρῶτα ἡ κλασικὴ μέθοδος διὰ τὴν παραγωγὴν ύδρογόνου καὶ ἀερίου συνθέσεως, διότι ἔξακολουθεῖ ἀκόμη νὰ χρησιμοποιῆται καὶ διότι αἱ νεώτεραι μέθοδοι χρησιμοποιοῦν τὰς βασικὰς ἐπὶ μέρους ἀντιδράσεις τῆς παλαιᾶς μεθόδου.

9.5 Παραγωγὴ ύδρογόνου διά τοῦ ἀεριογόνου.

'Εντὸς ἀεριογόνου (σχ. 9.5α καὶ 9.5β) διοχετεύεται ἀπὸ ύπεράνω διαπύρου ἐν αἰωρήσει κώκ. Καταναλίσκεται ἔτσι τὸ δξυγόνον τοῦ ἀέρος ύπὸ σχηματισμὸν CO:

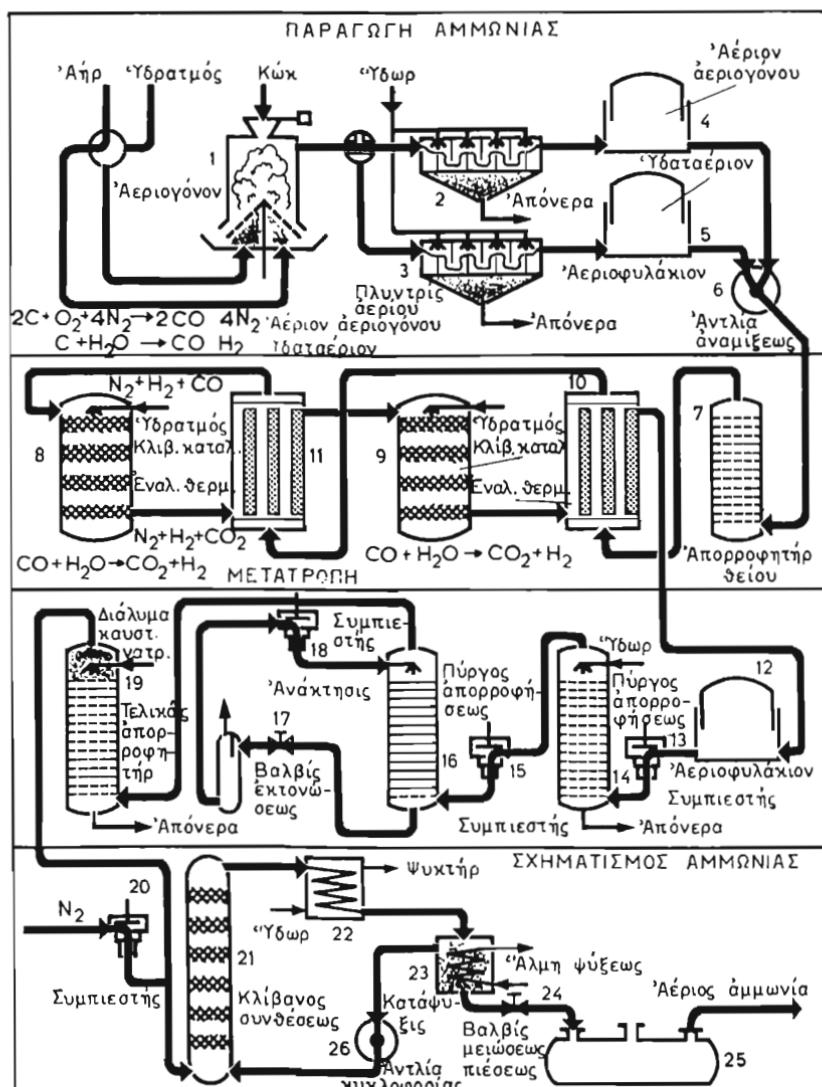


"Οταν τὸ κώκ καίεται μὲ φωτεινὴν φλόγα, διακόπτομεν τὴν προσαγωγὴν τοῦ ἀέρος καὶ ἐμφυσῶμεν ύδρατμόν. 'Ο ἀτμὸς ἀντιδρᾶ μετὰ τοῦ διαπύρου κώκ πρὸς μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ύδρογόνον:



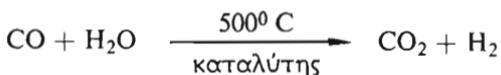
'Ενδιαφέροντας τοῦ ἀερίου ἀεριογόνου εἶναι ἔξωθερμος ἀντίδρασις, ἡ ἀντίδρασις τοῦ ύδαταέριον καταναλίσκει μεγάλας ποσότητας θερμότητος. Πρέπει ἐπομένως νὰ φροντίζωμεν, ὥστε ἡ ἀντίδρασις ὑδαταέριου, δηλαδὴ ἡ ἐμφύσησις ἐντὸς τοῦ ἀεριογόνου ύδρατμοῦ, νὰ διακόπτεται μετ' ὀλίγα λεπτὰ καὶ νὰ ἐμφυσᾶται πάλιν ἀπὸ πρὸς αὔξησιν τῆς θερμοκρασίας. Τὸ κώκ θερμαίνεται μετὰ τοῦ ἀέρος εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ὀκολούθως διοχετεύεται ύδρατμός, ὅπότε σχηματίζεται ύδαταέριον, ἀλλὰ ἡ θερμοκρασία τοῦ διαπύρου κώκ μειοῦται σημαντικῶς (μαύρη μέθοδος). Τὰ δύο ἀέρια παράγονται κεχωρισμένως καὶ κεχωρισμένως ἐπίσης ύφιστανται τὴν περαιτέρω κατεργασίαν. Πλύνονται ἐντὸς τῶν πλυντηρίων ἀερίων, 2 καὶ 3, κεχωρισμένως καὶ ἀποθηκεύονται κεχωρισμένως ἐντὸς μετρητικῶν ἀεριο-

φυλακίων, 4 και 5 (σχ. 9.5 α). Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, CO, ἀκολούθως παρουσία καταλύτου δέξειδίου τοῦ σιδήρου, ό δόποιος

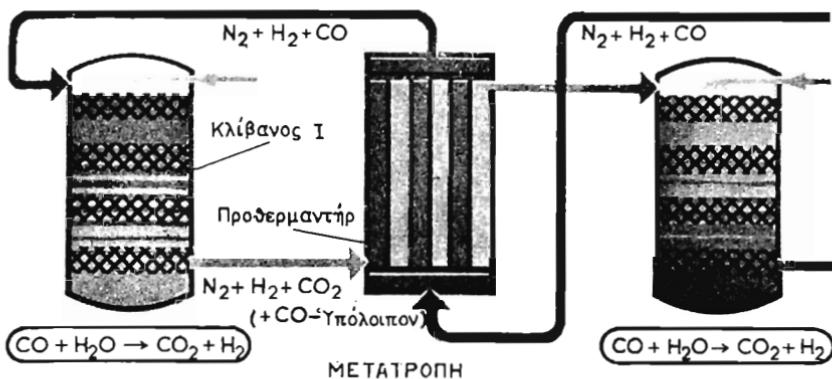


Σχ. 9.5 α.
Σχηματική παράστασις παραγωγῆς άμμωνίας.

περιέχει όλίγον όξειδιον τοῦ χρωμίου, άντιδρᾶ μεθ' ύδρατμοῦ ἐντὸς δύο κλιβάνων καταλύσεως, 8 καὶ 9, δόποτε σχηματίζεται διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ύδρογόνον:



Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος διὰ τῆς ἀντιδράσεως αὐτῆς ἀπομακρύνεται κατὰ τὸ μεγαλύτερον μέρος ἐκ τοῦ μίγματος τοῦ ἀερίου, ἐνῶ ἡ περιεχομένη ἐντὸς αὐτοῦ ἐνέργεια ἀξιοποιεῖται διὰ τοῦ σχηματισμοῦ τῆς ίσοδυνάμου ποσότητος ύδρογόνου. Ἡ διαδικασία αὐτὴ ὀνομάζεται μετατροπή. Ἡ ποσότης τοῦ ύδρογόνου κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διπλασιάζεται ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἀρχικὴν ποσότητα.



Σχ. 9.5 β.

Προτιγουμένως πρέπει νὰ ἀπομακρυνθοῦν αἱ ἐκ τοῦ ἄνθρακος προερχόμεναι θειοῦχοι ἐνώσεις ἐντὸς τοῦ ἀπορροφητῆρος θείου, 7, διότι ἄλλως δροῦν δηλητηριωδῶς ἐπὶ τοῦ καταλύτου (τὸν ἀπενεργοποιοῦν). Μὲ τὴν κατὰ τὴν μετατροπὴν παραγομένην θερμότητα ἐντὸς τῶν ἐναλλακτήρων θερμότητος, 10 καὶ 11, προθερμαίνεται τὸ προσαγόμενον μīγμα ἀερίου (σχ. 9.5 α). Διὰ τὴν ἀπομάκρυνσιν τῶν θειούχων ἐνώσεων (SO_2 καὶ Ιδιαιτέρως H_2S) χρησιμοποιοῦνται ἀλκαλικὰ διαλύματα. Ἡ μέθοδος σουλφοσολβὰν παρέχει πολλὰ πλεονεκτήματα. Διάλυμα ὁργανικῶν καρβονικῶν όξεων μετὰ ύδροξει-

δίου τοῦ καλίου ή τοῦ νατρίου π.χ. δεσμεύει ἐν ψυχρῷ τὸ H_2S :



Τοῦτο γίνεται ἐντὸς ἀπορροφητῆρος, εἰς τὸν ὅποιον τὸ ἀκάθαρτον ἀέριον εἰσέρχεται ἐκ τοῦ κάτω μέρους καὶ ἐκ τοῦ ἄνω μέρους ἀπάγεται ως καθαρὸν ἀέριον. Τὸ διάλυμα, τὸ ὅποιον ἀποτελεῖται ἐξ ἑλευθέρου δόξεος καὶ δόξινου θειούχου καλίου, ἀπάγεται ἐκ τοῦ κάτω μέρους καὶ ὀδηγεῖται εἰς ἓνα θερμαντήρα, εἰς τὸν ὅποιον ἔξαγεται τὸ H_2S καὶ ἀναγεννᾶται τὸ διάλυμα:



Μετὰ τὴν «χονδροειδῆ κάθαρσιν» τὸ ἀέριον περιέχει μικρὰς εἰσέτι πιο σότητας θειούχων ἐνώσεων (ἰδιαιτέρως ὀργανικάς ούσιας), αἱ ὅποιαι ἀπομακρύνονται διὰ τῆς «τελείας καθάρσεως» ἐντὸς στήλης πλήρους ἐνεργοῦ ἄνθρακος.



Σχ. 9.5 γ.

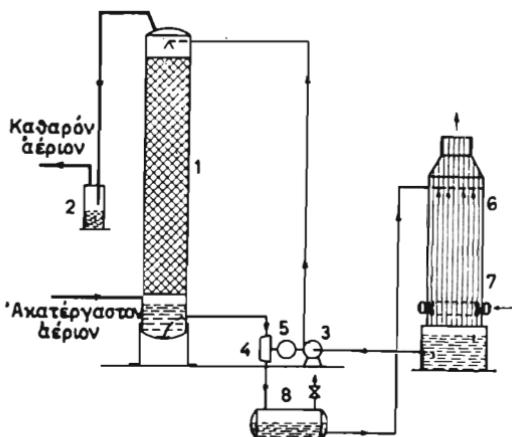
Σχῆμα μετατροπῆς CO πρὸς CO_2 .

Εἰς τὸ σχῆμα 9.5 γ. εἰκονίζεται λεπτομερέστερον ἡ μετατροπὴ τοῦ CO πρὸς CO_2 κατὰ τὴν ἀνωτέρω περιγραφεῖσαν μέθοδον.

9.6 Ἀπορρόφησις CO_2 + CO .

Τὸ ἐγκαταλεῖπον τὸν κλίβανον καταλύσεως ἀέριον ὑδρογόνοι·

δύνομάζεται τώρα άέριον συνθέσεως (έπαφης). Αποτελείται κατά προσέγγισιν έκ 17% N_2 , 49% H_2 , 3% CO , 31% CO_2 , 0,2% CH_4 . Τὸ άέριον φυλάσσεται έντὸς τοῦ άεριοφυλακίου, 12. Εἰς τὸν συμπιεστήν, 13, συμπιέζεται εἰς 25 άτμοσφαίρας καὶ έντὸς τοῦ ἀπορροφητῆρος θειικοῦ ὅξεος, 14, ψεκάζεται μὲν ὑδωρ διὰ τοῦ ὅποιον ἐκπλύνεται τὸ CO_2 (σχ. 9·6 α).



Σχ. 9·6 α.

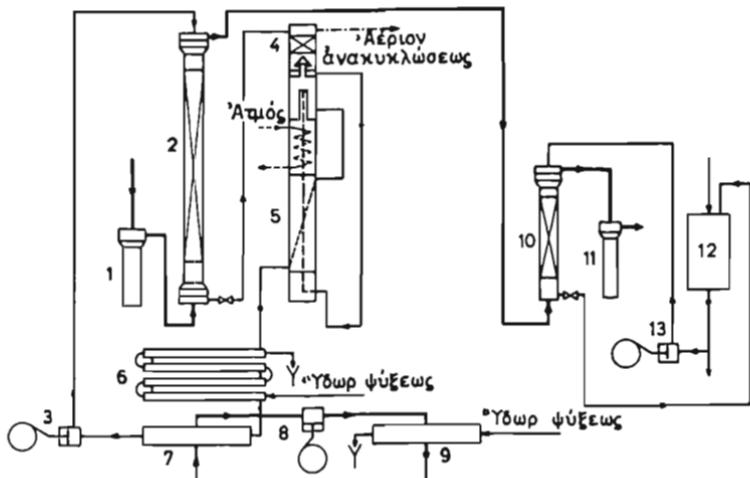
Σχῆμα πλυντρίδος πεπιεσμένου ύδατος: 1. Πύργος πλύσεως. 2. Διαχωριστήρ ύδατος. 3. Φυγόκεντρος άντλια. 4. Ύδροστρόβιλος. 5. Ηλεκτροκινητήρ. 6. Πύργος άερισμοῦ. 7. Ανεμιστήρ. 8. Λέβης άπαεριώσεως.

Τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἔχει τὴν ίδιότητα ὅτι μὲ τὴν αὔξησιν τῆς πιέσεως, ἡ διαλυτότης του ἐντὸς τοῦ ύδατος αὔξανει σημαντικῶς, πρᾶγμα τὸ ὅποιον δὲν συμβαίνει εἰς τὰ ἄλλα άέρια (CO , N_2 , H_2). Οὕτω διαχωρίζεται τὸ CO_2 ἐκ τῶν ἄλλων άεριών. Αὐτὰ ἐγκαταλείπουν τὸν ἀπορροφητῆρα ἐκ τοῦ ἄνω μέρους, ἐνῶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος διαλελυμένον ἐντὸς τοῦ ύδατος ἔξερχεται ἐκ τοῦ κάτω μέρους τοῦ ἀπορροφητῆρος. Τὸ άέριον κατόπιν αὐτῆς τῆς ὑπὸ πίεσιν ἐκπλύνεται τὴν ἀκόλουθον περίπου σύνθετιν:



Ἡ ἐκπλυσις τῶν ὑπολοίπων τοῦ CO γίνεται ἐντὸς τοῦ ἀπορροφητῆρος CO , 16, μὲ διάλυμα χλωριούχου χαλκοῦ (I) ἢ ἐπίσης καὶ μὲ ἀμμωνιακὸν διάλυμα μυρμηκικοῦ χαλκοῦ, 1. Ἐπειδὴ ἡ ἀντί-

δρασις ἀπαιτεῖ ύψηλάς πιέσεις, τὸ ἀέριον συμπιέζεται ἀπὸ τοῦδε εἰς τὴν ἀπαιτουμένην ἐπίστης καὶ διὰ τὴν σύνθεσιν πίεσιν τῶν 200 ἀτμοσφαιρῶν, εἰς τὸν ἀεριοσυμπιεστήν, 15. Τὸ διὰ CO ἐμπλουτιζόμενον διάλυμα τοῦ χαλκοῦ ἔκτονοῦται, 17, ὅπότε τὸ CO ἐκλύεται εἰς τὴν ἀτμοσφαιραν. Μετὰ νέαν συμπιέσιν εἰς 200 ἀτμοσφαίρας, 18, τὸ διάλυμα τοῦ χαλκοῦ ἀνακυκλοῦται (σχ. 9·6 α).



Σχ. 9·6 β.

Σχῆμα πλυντρίδων καυστικοῦ νατρίου καὶ χλωριούχου χαλκοῦ: 1. Διαχωριστήρ ἔλαιων. 2. Πλυντρίς διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ. 3. Ἀντλία πιέσεως διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ. 4. Πύργος ἀπορροφήσεως ἀτμῶν. 5. Ἀναγέννησης διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ. 6. Ψυκτήρ διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ. 7. Ἐξατμιστήρ NH₃. 8. Συμπιεστής NH₃. 9. Συμπυκνωτής NH₃. 10. Πλυντρίς καυστικοῦ νατρίου. 11. Διαχωριστήρ καυστικοῦ νατρίου. 12. Δοχεῖον ἀντλήσεως διαλύματος καυστικοῦ νατρίου. 13. Ἀντλία πιέσεως διαλύματος καυστικοῦ νατρίου.

Ἐντὸς ἐνὸς τελικοῦ ἀπορροφητῆρος, 19, τὸ ἐκ τοῦ ἀπορροφητῆρος CO ἐρχόμενον μὲ πίεσιν 200 ἀτμοσφαιρῶν ἀέριον, ψεκάζεται διὰ διαλύματος καυστικοῦ νατρίου πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν τελευταίων ἰχνῶν τοῦ CO₂.

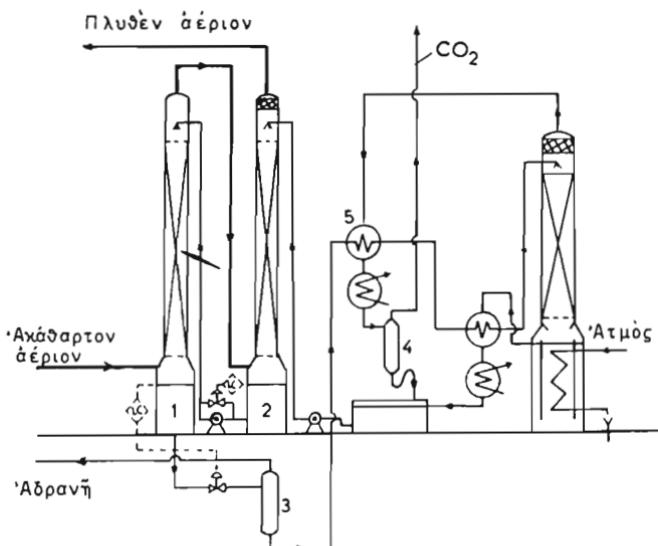
Εἰς τὸ σχῆμα 9·6 α δεικνύεται ἐγκατάστασις διαχωρισμοῦ τοῦ CO₂ διὰ καταιονισμοῦ διὰ πεπιεσμένου ὕδατος.

Εἰς τὸ σχῆμα 9·6 β δεικνύεται λεπτομερῶς ὁ διαχωρισμὸς τοῦ CO διὰ πλύσεώς του διὰ διαλύματος χλωριούχου χαλκοῦ.

9.7 Διαχωρισμός τοῦ CO₂ διὰ χημικῆς ούδου.

a) Πλυντήριον ἀνθρακικοῦ νατρίου ἢ ἀνθρακικοῦ καλίου.

Διαλύματα Na₂CO₃ καὶ K₂CO₃ ἀπορροφοῦν τὸ CO₂ εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ἐπαρκῆ μερικήν πίεσιν CO₂ σχηματιζομένων δξίνων ἀνθρακικῶν ἐνώσεων. Τὸ δεσμευθὲν CO₂ διὰ θερμάνσεως καὶ ἐκτονώσεως ἀπελευθεροῦται ἐκ νέου (σχ. 9.7 α). Αἱ δυνάμεναι νὰ χρησιμοποιηθοῦν συγκεντρώσεις τῶν ὡς ἄνω διαλυμάτων δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνουν ὥρισμένα ὅρια, διὰ μὴ δημιουργῆται κίνδυνος ἀποβολῆς ἀδιαλύτων δξίνων ἀνθρακικῶν ἀλκαλίων.



Σχ. 9.7 α.

Πλυντρίς ψυχροῦ διαλύματος Na₂CO₃: 1, 2. Πύργοι πλύσεως. 3, 4. Διαχωριστῆρες. 5. Εναλλακτῆρες θερμότητος ἀλκαλικοῦ διαλύματος CO₂.

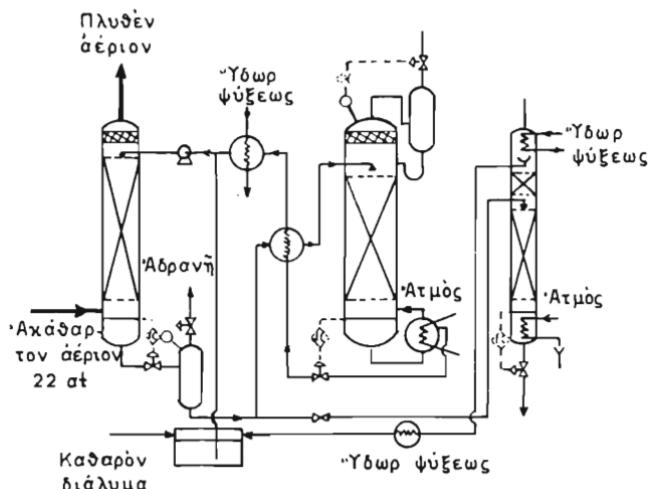
Αἱ ἀντιδράσεις ποὺ γίνονται κατὰ τὴν ἀνωτέρω μέθοδον διαχωρισμοῦ τοῦ CO₂ εἰναι αἱ ἀκόλουθοι:



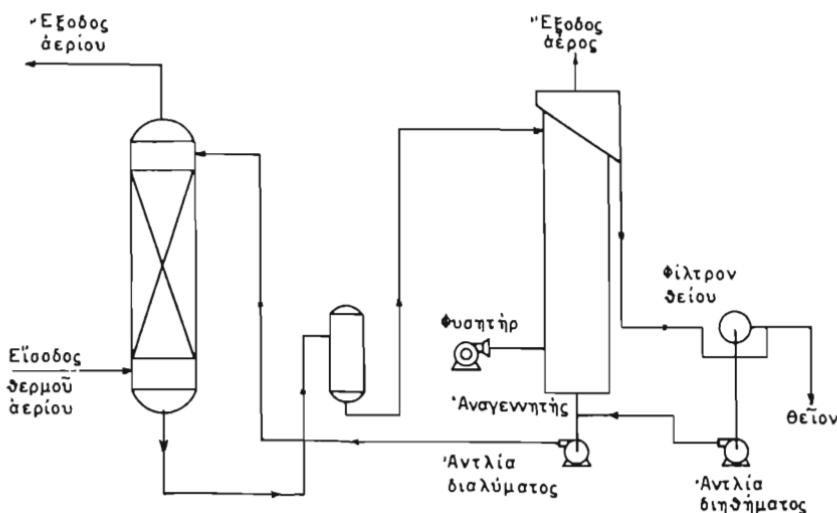
Ἡ ὡς ἄνω μέθοδος δὲν δύναται νὰ συναγωνισθῇ κατὰ οἰκονομικῶς συμφέροντα τρόπον τὴν πλυντρίδα Ὁδατος.

β) Πλυντήριον αιθανολαμίνης.

Η έγκατάστασις τοῦ πλυντηρίου αιθανολαμίνης [σχ. 9.7 β]



Σχ. 9.7 β.



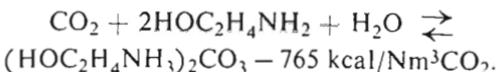
Σχ. 9.7 γ.

Μέθοδος Giamarco Vetrokoke ἀπομακρύνσεως H_2S .

καὶ 9.7 γ (μέθοδος Giamarco Vetrokoke)] εἶναι παρομοία πρὸς τὴν

τῆς πλύσεως διά ψυχροῦ διαλύματος Na_2CO_3 . 'Ομως ἡ ἀπόδοσις CO_2 εἶναι καλυτέρα καὶ ἡ εἰδικὴ κατανάλωσις θερμότητος μικροτέρα. 'Η μονοαιθανολαμίνη ἐπίσης εἶναι σταθερωτέρα ἔναντι τοῦ ὁξυγόνου παρ' ὅσον αἱ λοιπαὶ αἰθανολαμῖναι καὶ προπανολαμῖναι.

Λόγω τῶν ὡς ἄνω ἀναφερθέντων πλεονεκτημάτων ἡ ὡς ἄνω μέθοδος καθαρισμοῦ εἶναι εύρυτατα διαδεδομένη εἰς τὰς Η.Π.Α. καὶ κερδίζει συνεχῶς ἔδαφος καὶ ἐν Εύρωπῃ. 'Η λαμβάνουσα χώραν ἀντίδρασις εἶναι ἡ ἀκόλουθος:



'Η ὡς ἄνω μέθοδος παρέχει λίαν καθαρὸν CO_2 καὶ εἶναι ἴδιαιτέρως πολύτιμος δι' ἀπομάκρυνσιν μικρῶν ποσοτήτων CO_2 καὶ H_2S .

9.8 Σχηματισμός της άμμωνίας.

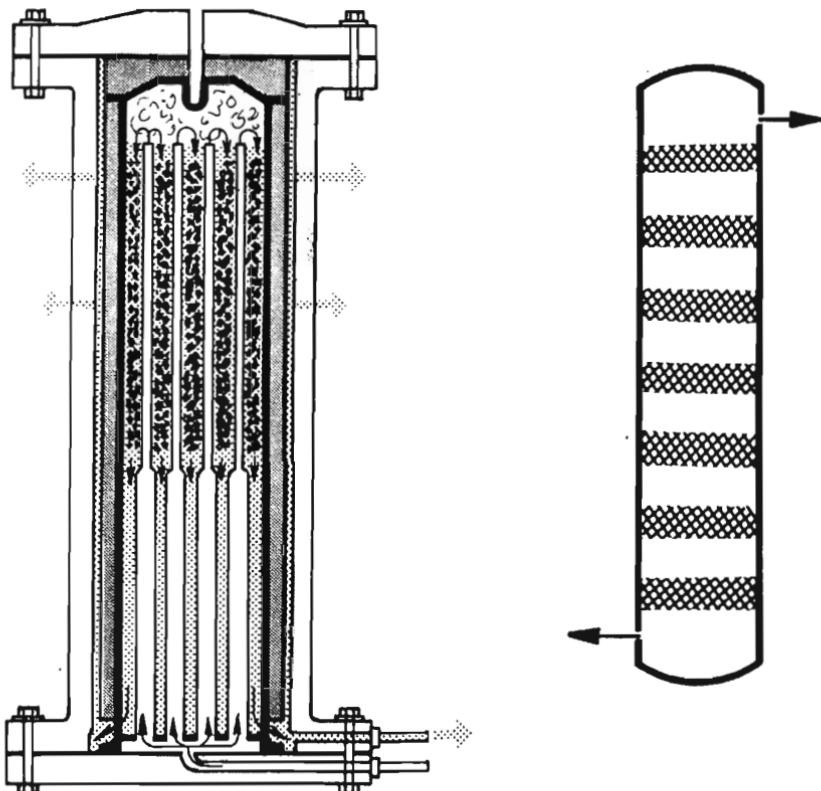
Τὸ μῆγμα ἀερίων περιέχει τώρα πλέον μόνον τὰ ἀέρια ὑδρογόνον καὶ ἄζωτον. Εἰς τοῦτο προσθέτομεν μέσω τοῦ συμπιεστοῦ 20, καθαρὸν ἄζωτον ὑπὸ πίεσιν 200 ἀτμοσφαιρῶν πρὸς ρύθμισιν τῆς σχέσεως ὅγκων $\text{H}_2:\text{N}_2 = 3:1$. Τὸ ἔτοιμον πλέον ἀέριον συνθέσεως προσάγεται εἰς τὸν κλίβανον καταλύσεως (κλίβανον συνθέσεως), 21. 'Ο κλίβανος περιέχει τὸν καταλύτην (σχ. 9.5 α).

Αὐτὸς ἀποτελεῖται ἐκ στερεοποιηθέντος τήγματος κυρίως ἐκ στοιχειακοῦ σιδήρου μὲν μικροτέρας ποσότητας Al_2O_3 , K_2O καὶ CaO .

"Ἐναντὶ τοῦ διοξειδίου τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὑδροθείου ὁ καταλύτης εἶναι λίαν εὔπαθής. 'Ως ἐκ τούτου τὸ ἔτοιμον ἀέριον συνθέσεως πρὸ τοῦ κλιβάνου συνθέσεως ὀδηγεῖται εἰς προκλίβανον, ὁ ὅποιος εἶναι πλήρης ἐκ τοῦ ἰδίου καταλύτου ὡς καὶ ὁ κλίβανος συνθέσεως. 'Επὶ τοῦ καταλύτου αὐτοῦ ἀπομακρύνονται τὰ ὑπόλοιπα τῶν θειοῦχων ἐνώσεων καθὼς ἐπίσης καὶ τὰ ὑπόλοιπα CO , ἐκ τοῦ ἀέριου. Τὸ στάδιον αὐτὸ τῆς μεθόδου δὲν περιέχεται εἰς τὸ σχῆμα 9.5 α. Αἱ θειοῦχοι ἐνώσεις δεσμεύονται ὑπὸ τοῦ σιδήρου ὡς θειοῦχος σιδηρος καὶ τὰ ὑπόλοιπα CO ὑδρογονοῦνται ὑπὸ τοῦ ὑδρογόνου πρὸς $\text{CH}_4 \dashv \text{H}_2\text{O}$. 'Η κάθαρσις αὐτὴ ἐκ τῶν ἵχνῶν ἐπιτυγχάνεται εἰς 200° C. Τοιουτορόπως δὲν λαμβάνει εἰσέτι χώραν σχηματισμὸς άμμωνίας.

Μετὰ τὸν προκλίβανον τὸ ἀέριον συνθέσεως εἶναι τόσον καθαρόν, ὥστε νὰ εἶναι κατάλληλον διὰ τὸν κλίβανον συνθέσεως καὶ ὁ

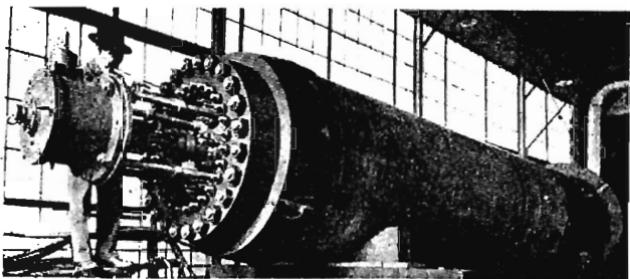
καταλύτης νὰ διατηρῆται ἐπὶ μακρὸν χρόνον ἐνεργός. "Ἐνας κλίβανος συνθέσεως ἀμμωνίας εἶναι διαμορφωμένος οὕτως, ὥστε ὅταν τὸ πρῶτον τίθεται εἰς λειτουργίαν (ἢ μετὰ διακοπήν), νὰ δύναται νὰ θερμαίνεται, καὶ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χρόνου τῆς κανονικῆς λειτουργίας νὰ δύναται νὰ ψύχεται δι' ἀπαγωγῆς τῆς ἀπελευθερουμένης θερμότητος. Τὰ σχήματα 9·8 α καὶ 9·8 β δεικνύουν παραδείγματα



Σχ. 9·8 α.
Κλίβανος πιέσεως.

κατασκευῆς κλιβάνου. Κατὰ τὴν σύνθεσιν τῆς ἀμμωνίας, ὁ κλίβανος μετὰ τοῦ καταλύτου πρέπει νὰ θερμανθῇ εἰς 400°C ἕως 500°C περίπου. Ἀκολούθως ἀρχίζει ὁ σχηματισμὸς τῆς ἀμμωνίας καὶ περαιτέρω προχωρεῖ ἔξωθέρμως, δηλαδὴ μὲ ̄ ἐκλυσιν θερμότητος. Ἡ πλεονάζουσα καὶ ἐπιβλαβής θερμότης (διότι ἐπηρεάζει τὴν ἀντίδρασιν ἀντιστρό-

φως) παραλαμβάνεται έντος τοῦ κλιβάνου ύπὸ τοῦ προσαγομένου ψυχροῦ νέου ἀερίου. Τοιουτοτρόπως τὸ ἀέριον ἀντιδράσεως ψύχεται, ἐνῷ τὸ νέον ἀέριον προθερμαίνεται. Κατὰ μίαν ἀπλῆν δίοδον τοῦ ἀερίου σχηματίζεται ἀμμωνία περίπου 8% ἔως 12% τοῦ συνόλου. Τὸ

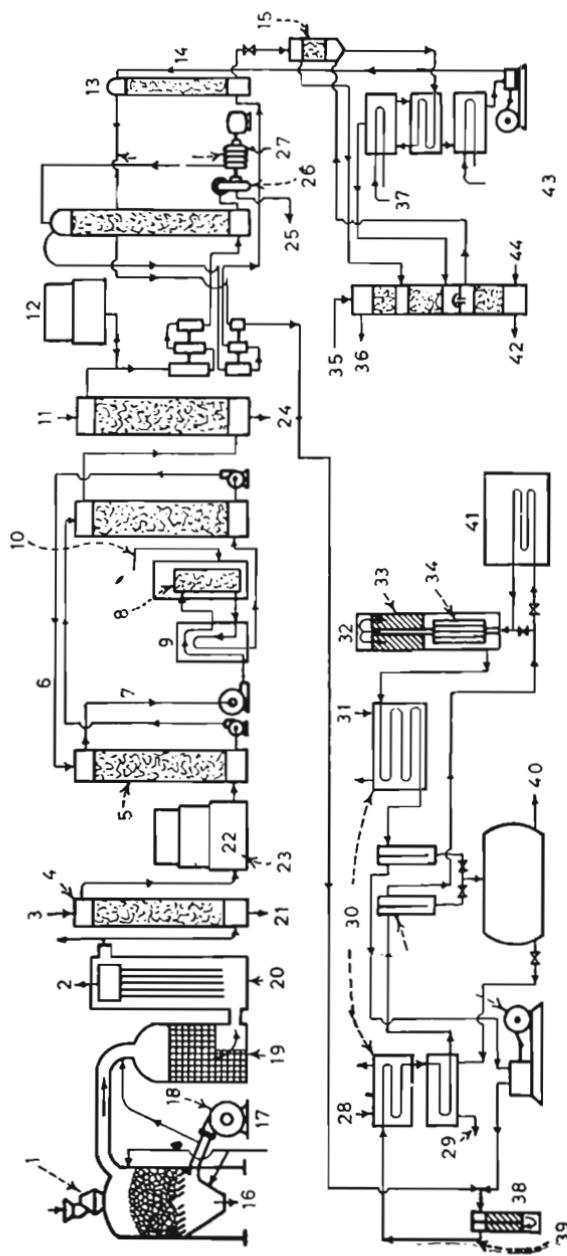


Σχ. 9.8 β.
κλίβανος ἀντιδράσεως.

ἀερίου ἀντιδράσεως προψύχεται έντος ψυκτῆρος δι' ὕδατος, 22, καὶ ἀκολούθως έντος ψυκτῆρος βαθείας ψύξεως, 23, ἔως ὅτου ἡ έντος τοῦ ἀερίου περιεχομένη ἔτοιμος ἀμμωνία, μετὰ τὴν ἑκτόνωσιν εἰς τὴν βαλβῖδα μειώσεως τῆς πιέσεως, 24, νὰ ἐκρέη ὑγρὰ ἐντὸς τοῦ δοχείου ἀποθηκεύσεως, 25. Τὸ μὴ ἀντιδρᾶσαν μῆγμα $N_2 - H_2$ ἀπάγεται ύπὸ τῆς ἀντλίας κυκλοφορίας, 26, ἐκ τοῦ ψυκτῆρος βαθείας ψύξεως, 23, καὶ ἐπαναφέρεται εἰς τὸ κύκλωμα (σχ. 9.5 α).

9.9 Ό κλιβανος συνθέσεως.

‘Η συμπεριφορὰ τοῦ σκληροῦ χάλυβος περιεκτικότητος 1,5% περίποι C ἔναντι τοῦ ἀερίου ύδρογόνου ύπὸ ὑψηλὴν πίεσιν καὶ ὑψηλὴν θερμοκρασίαν ἔχει βασικὴν σημασίαν διὰ τὴν κατασκευὴν κλιβάνου συνθέσεως, έντος τοῦ ὁποίου, ἀνεξαρτήτως τοῦ τελικοῦ προϊόντος, εύρισκεται ύπὸ ὑψηλὰς θερμοκρασίας καὶ πιέσεις ἀερίου ύδρογόνον, τὸ ὁποῖον λαμβάνει μέρος εἰς μίαν ἀντίδρασιν. ‘Ο σίδηρος ύπὸ ὑψηλὰς θερμοκρασίας εἶναι διαπερατὸς ύπὸ τοῦ ύδρογόνου. ‘Η ὑψηλὴ πίεσις ἐπιτείνει τὸ φαινόμενον τοῦτο. ‘Ἐπὶ πλέον τὸ ύδρογόνον ύπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς ἀπομακρύνεται μὲ σχηματισμὸν ύδρογονανθράκων καὶ παραλαμβάνει ἐκ τοῦ χάλυβος τὸν ἄνθρακα, ὃ ὁποῖος προκαλεῖ τὴν σκληρότητα αὐτοῦ. ‘Ο πολύτιμος χάλυψ χάνει τοιουτοτρόπως τὴν σκληρότητά του καὶ τὴν ικανότητά του ἀντοχῆς καὶ μετὰ ὥρισμένον χρόνον ἐργασίας δημιουργοῦνται ρωγμαὶ εἰς τὸν κλίβανον.



Σχ. 9.9. Σχῆμα ροής έργοστασίου άμμωνίας: 1. Αεριογόνιον. 2. Ατμός. 3. Ύδωρ. 4. Στήλη συγκράτησεως καὶ ψύξεως. 5. Πύργος κορεστιοῦ 6. Θερμὸν ύδωρ. 7. Υδωρ ψύξεως. 8. Καταλύτης δξειδίων τοῦ σιδήρου. 9. Εναλλακτήρ θερμόσητος. 10. Αέριον καστιμοῦ. 11. Ψυχρὸν ύδωρ. 12. Αεριοφυλάκιον. 13. Πύργος μυρμηκικοῦ χαλκοῦ. 14. Απορροφητήρ CO. 15. Στραγγαλιστής πιέσεως. 16. Τέφρα. 17. Ατμός. 18. Αήρ. 19. Θάλαιμος καυσεως. 20. Λέβις άτμωποιόνεως τῆς παραγουμένης θερμότητος. 21. Υδωρ. 22. Αεριοφυλάκιον. 23. Μίγμα CO, O₂, H₂, N₂, O₂. 24. Ύδωρ. 25. Εξαγωγὴ υδρού NH₃. 26. Τουρμπινα. 27. Εἰσαγωγὴ υδατος. 28. Υδωρ. 29. Εξαγωγὴ δέριου NH₃. 30. Υγροποιηται. 31. Ύδωρ. 32. Πύργος μνημορρέσεως. 33. Τυρμα καταλύτου. 34. Τυρμα εναλλασσῆς θερμότητος. 35. Ύδωρ. 36. Σύστημα ηπαναφοράς CO. 37. Ατμός. 38. Φιλτρου (θέσιον). 39. Ανακτηλαθεν δέριου. 40. Υγροποιητεῖσα διμιουνια. 41. Θερμονήρης δρεπέως. 42. Υδωρ. 43. Σύστημα άναγνωθέσεως μυρμηκικοῦ χαλκοῦ (άτμ. πίστι). 44. Ατμός.

Πρὸς ἀποφυγὴν αὐτοῦ ἐκλέγομεν διὰ τὸν κλίβανον πτωχὸν εἰς ἄνθρακα μαλακὸν σίδηρον. Αὔτὸς βεβαίως δὲν ἔχει ἀντοχὴν εἰς θλῖψιν καὶ δὲν δυνάμεθα νὰ παρεμποδίσωμεν δι’ αὐτοῦ τὴν διάχυσιν τοῦ ὑδρογόνου. Ἀλλὰ δυνάμεθα νὰ ὑπερβῶμεν τὰς δυσχερείας αὐτάς, ἃν πέριξ τοῦ σωλῆνος αὐτοῦ θέσωμεν δεύτερον σωλῆνα ἐξ ἀνθεκτικοῦ εἰς θλῖψιν χρωμιονικελιοχάλυβας καὶ φροντίσωμεν συγχρόνως, ὥστε νὰ δύναται τὸ σχετικῶς ὀλίγον ὑδρογόνον, τὸ ὅποιον διαχέεται μέσω τοῦ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος, νὰ ἐκλύεται ἐκ τοῦ ἐνδιαμέσου χώρου μεταξὺ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος καὶ ἐξωτερικοῦ μανδύου εὔκόλως καὶ ἄνευ πιέσεως. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται, ἃν δημιουργήσωμεν εἰς τὸν ἐξωτερικὸν χαλύβδινον σωλῆνα εἰς πολλὰς θέσεις ὅπτὰς οὕτως, ὥστε τὸ ἐκλυόμενον ἀέριον νὰ μὴ ἔχῃ πίεσιν. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις ἐφοδιάζεται ὁ ἐσωτερικὸς σωλῆνη μὲ αὔλακας, αἱ ὅποιαι μεταξὺ ἐσωτερικοῦ καὶ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος ἀποτελοῦν διέξοδον πρὸς τὸ περιβάλλον. Ἀντὶ σωλῆνος χρωμιονικελιούχου χάλυβος τυλίσεται περὶ τὸν ἐσωτερικὸν σωλῆνη μία ταινία ἐκ χρωμιονικελιούχου χάλυβος. Ὁ ἐνδιαμέσος χῶρος μεταξὺ ἐσωτερικοῦ σωλῆνος καὶ χαλυβδίνου μανδύου χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ ὡς ἐναλλακτὴρ θερμότητος, π.χ. διοχετεύεται τὸ νέον ἀέριον οὕτως, ὥστε νὰ εἰσέλθῃ ἐκ τῶν κάτω διὰ τοῦ μανδύου ἐντὸς τοῦ ἐνδιαμέσου χώρου καὶ ἀκολούθως, ἐντὸς τοῦ ἐνδιαμέσου χώρου ἀνέρχεται πρὸς τὰ ἄνω, ἐνῶ παραλαμβάνει συγχρόνως τὴν θερμότητα ἐκ τοῦ σωλῆνος τοῦ καταλύτου. Τέλος εἰσέρχεται ἐκ τῶν ἄνω ἐντὸς τοῦ κλιβάνου καταλύσεως πρὸς τὴν τελικὴν σύνθεσιν.

Εἰς τὸ σχῆμα 9·9 εἰκονίζεται διάγραμμα ροῆς παραγωγῆς ἀμμωνίας μὲ χρησιμοποίησιν ὑδρογόνου λαμβανομένου ἐκ λιγνίτου.

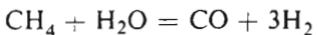
9·10 Ἀλλαι πηγαὶ ὑδρογόνου.

Ἡ παρασκευὴ τοῦ ὑδρογόνου διὰ τὸ ἀέριον συνθέσεως κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη παρουσίασεν ἐπαναστατικὴν ἐξέλιξιν.

Ίδρυονται συνεχῶς νέα ἐργοστάσια, τὰ ὅποια ὡς πρώτην ὕλην διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ὑδρογόνου ἀντὶ τοῦ κώκ ἢ τοῦ λιγνίτου (ὑδαταέριον - ἀέριον ἀεριογόνου) χρησιμοποιοῦν προϊόντα πετρελαίου (ὑδρογονάνθρακας ἐν γένει) (σχ. 9·10).

Εἰς τὰς Η.Π.Α. ἀπὸ μακροῦ ἡδη χρόνου λαμβάνεται ἀέριον ὑδρογόνον δι’ ἀντιδράσεως μεθανίου (γηγενοῦς ἀερίου) μεθ’ ὑδρατμοῦ ἐπὶ ἐνὸς καταλύτου:





Κατά τὸ ἔτος 1960 εἰς τὰς Η.Π.Α. ἐκ τῆς συνολικῆς παραγωγῆς ύδρογόνου, 77% προήρχοντο ἐκ τῆς μετατροπῆς γηγενοῦς ἀέριου, 8% ἐκ τῶν διυλιστηρίων πετρελαίου (μετατροπὴ τῶν ὑποπροϊόντων), 11% ἐκ χημικῶν διαδικασιῶν, ὅπως ἡ ἀφυδάτωσις ύδρογονανθράκων, ἡ ἡλεκτρόλυσις χλωριούχων ἀλκαλίων καὶ ἄλλαι.

Κατὰ τὸ 1954 αἱ πρῶται ὥλαι διὰ τὴν παραγωγὴν ύδρογόνου κατενέμοντο ὡς ἀκολούθως:

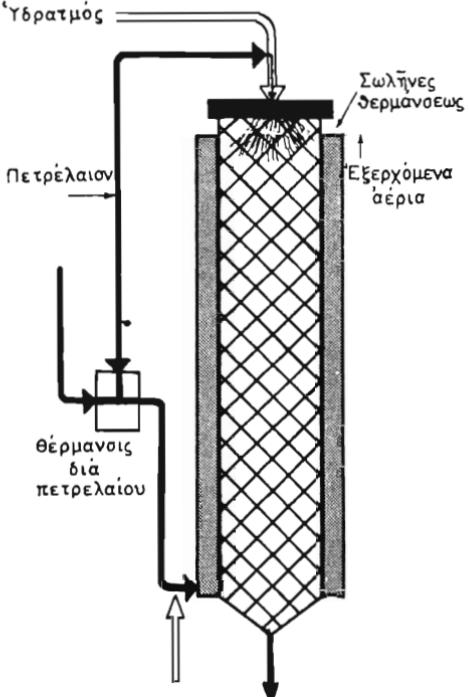
‘Υδατάέριον 53%, γηγενὲς ἀέριον 18%, ἡλεκτρόλυσις 13%, ἀέριον κωκερίας 10%, ἄλλαι πηγαὶ 6%.

Σήμερον, ἡ χρησιμοποίησις παγκοσμίως ὑγρῶν προϊόντων πετρελαίου διὰ τὴν λῆψιν ύδρογόνου, αὔξανει σημαντικῶς. Αἴτια τούτου εἰναι αἱ ἀποτόμως αὔξανόμεναι ἀνάγκαι εἰς ύδρογόνου καὶ ἐκτὸς τούτου ἡ συνεχῶς αὔξανομένη παραγωγὴ ὡς ὑγρῶν ὑποπροϊόντων πετρελαίου, τὰ δόποια δὲν δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν κατ’ ἄλλον οἰκονομικῶς συμφέροντα τρόπον.

Αἱ αὔξανόμεναι ἀνάγκαι εἰς ύδρογόνου πρέπει νὰ ἀποδοθοῦν εἰς τὴν σημαντικὴν αὔξησιν τῆς συνθέσεως ἀμμωνίας εἰς πολλὰς χώρας

Κλίβανος παραγωγῆς ύδρογόνου ἐξ ύδρογονανθράκων.

διὰ τὴν παραγωγὴν λιπασμάτων, ἀλλὰ κυρίως εἰς τὴν συνεχῶς αὔξανομένην σημασίαν τῶν μεθόδων ύδροπυρολύσεως καὶ ύδρογονώσεως εἰς τὰ διυλιστήρια πετρελαίου (διάσπασις ύδρογονανθράκων μὲ σύγχρονον προσθήκην ύδρογόνου καὶ ἀπομάκρυνσιν τοῦ θείου ἐκ τῶν κλασμάτων, ὡς H_2S).



Σχ. 9.10.

Σήμερον ὑπάρχουν τρεῖς μέθοδοι μὲ βάσιν τὰ κλάσματα πετρελαίου, διὰ τῶν ὅποίων λαμβάνεται ὑδρογόνον:

- α) Ἡ ἀφυδρογόνωσις κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων.
- β) Ὁ μετασχηματισμὸς δι'
- γ) Ἡ μερικὴ καῦσις.

Ἡ ἀφυδρογόνωσις κεκορεσμένων ὑδρογονανθράκων πρὸς τὸ παρὸν δὲν παίζει σημαντικὸν ρόλον. Ἀντιθέτως ἔχει μεγάλην σημασίαν ὁ μετασχηματισμὸς ὑδρογονανθράκων δι'

ἀτμοῦ. Τὴν μεγαλυτέραν σημασίαν ἔχει ἡ μερικὴ καῦσις τῶν ὑγρῶν ὑδρογονανθράκων. Διοχετεύομεν π.χ. ὀξυγόνον, καὶ τὸ χρησιμοποιούμενον ἔλαιον καὶ ὑδρατμόν, ἀφοῦ τὰ προθερμάνομεν καὶ τὰ δύο κεχωρισμένως ἐντὸς τοῦ ἀντιδραστῆρος. Ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου ἔχει ρυθμισθῆ ὡς ταύτη, ὥστε τὸ χρησιμοποιούμενον ἔλαιον νὰ καίεται μερικῶς· ἡ καῦσις αὐτὴ παράγει τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὴν ὅποίαν ὁ ὑδρατμὸς ἀντιδρᾶ μεθ' ἐνὸς ποσοστοῦ τοῦ χρησιμοποιουμένου ἔλαιου πρὸς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος καὶ ὑδρογόνον:



Ἐχομεν οὕτω μίαν ἀντίδρασιν ὑδαταερίου, εἰς τὴν ὅποίαν ἡ μερικὴ καῦσις πετρελαίου παρέχει τὴν ἐνέργειαν διὰ τὴν ἐνδόθερμον ἀντίδρασιν μεταξὺ ἐνὸς περαιτέρω μέρους πετρελαίου καὶ τοῦ ὑδρατμοῦ (σχ. 9.10).

Βλέπομεν ὅτι (ἔξαιρέσει τῆς καθαρᾶς ἀφυδρογονώσεως) καὶ τὸ πετρέλαιον παρέχει ἐπίσης ὑδαταέριον. Αὐτὸ ὅμως πρέπει νὰ μετασχηματισθῇ καὶ νὰ ἀπαλλαγῇ ἀπὸ τὸ διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος (παράγρ. 9.7). Τὴν μετατροπὴν τὴν ἐπιτυγχάνομεν εἰς θερμοκρασίαν ἀπὸ $350^{\circ}C$ ἕως $450^{\circ}C$ ἐπὶ ἐνὸς καταλύτου, ὁ ὅποιος ἀποτελεῖται κυρίως ἐκ Fe_2O_3 , δλίγου Cr_2O_3 καὶ 0,2% μολυβδανίου, Mo. Ἐσχάτως τὸ ἀέριον συνθέσεως παράγεται ὑπὸ μεγαλυτέρων πίεσιν (17 ἕως 22 ἀτ.) καὶ ἡ πίεσις αὐτὴ διατηρεῖται ἐπίσης καὶ κατὰ τὴν μετατροπὴν.

Ο Πίναξ 9.10.1 δεικνύει πόσον σημαντικῶς ἐμειώθη τὸ 1962 τὸ ποσοστὸν τοῦ κώκ ώς πρώτης ὑλης διὰ τὴν παραγωγὴν ὑδρογόνου καὶ τὴν σημασίαν ποὺ ἔχει σήμερον πρὸς τοῦτο τὸ πετρέλαιον καὶ τὸ γηγενὲς ἀέριον.

Ἄλλα καὶ εἰς τὴν Γερμανίαν καὶ εἰς τὴν Γαλλίαν ἡ ἀντικατάστασις τοῦ κώκ διὰ πετρελαίου ώς πρώτης ὑλης ἔξελίσσεται ραγδαίως,

όσον έξελίσσεται ή τεχνική τοῦ πετρελαίου εἰς τὰς δύο αύτάς χώρας, ώστε σήμερον νὰ μὴ χρησιμοποιῆται σχεδὸν πουθενὰ πλέον κώκ.

Π Ι Ν Α Ζ 9.10.1

Ποσοστὸν % τῶν πηγῶν πρώτων ύλῶν διὰ τὴν παραγωγὴν ύδρογόνου

	Κώκ	Πετρέλαιον/γηγενὲς ἀέριον	'Ηλεκτρόλυσις
Δυτικὴ Γερμανία	69%	15%	
Γαλλία	54%	45%	
'Ιταλία	20%	80%	
Η.Π.Α.	10%	86%	
Νορβηγία	—	—	100%

Ἡ σύνθεσις ἀμμωνίας κατὰ Haber καὶ Bosch μετετράπη κατὰ διαφόρους τρόπους. Πλὴν ὅμως ὡς πρὸς τὴν βασικὴν ἀρχὴν τῆς μεθόδου, δηλαδὴ τὴν ἔνωσιν ύδρογόνου καὶ ἀζώτου ὑπὸ ψηλὴν πίεσιν εἰς τὴν ἀπαιτουμένην θερμοκρασίαν ἀντιδράσεως καὶ ἐπὶ ἐνὸς καταλύτου, πρὸς ἀμμωνίαν, δὲν μετεβλήθη διόλου. Μόνον τὰ μεγέθη θερμοκρασίας καὶ πιέσεως ὑπέστησαν ἐν μέρει σημαντικάς μεταβολάς. Κατὰ τὴν μέθοδον τῆς Chemical Construction Corporation, ἡ μετατροπὴ τοῦ πετρελαίου πρὸς ύδαταέριον διεξάγεται εἰς 20 ἀτμοσφαίρας καὶ ἡ σύνθεσις τῆς ἀμμωνίας εἰς 360 ἀτμοσφαίρας.

*Εχει ἀποδειχθῆ πειραματικῶς ὅτι, διὰ δοθέντα καταλύτην, ἐντὸς ὥρισμένης περιοχῆς, δύναται νὰ μειωθῇ ἡ θερμοκρασία ἀντιδράσεως, ἀν αὐξέθη ἀντιστοίχως ἡ πίεσις. Ἡ μέθοδος τοῦ Claude βασίζεται ἐπὶ διαφόρων πρώτων ύλῶν (ἀπαέρια τῆς βιομηχανίας τοῦ πετρελαίου, ύδρογόνον ἐξ ἡλεκτρολύσεως ἢ ἐκ μεθανίου καὶ ἄλλας). Κατ' αὐτὴν χρησιμοποιοῦνται θερμοκρασίαι 600° C περίπου καὶ πιέσεις μεταξὺ 400 καὶ 600 ἀτμοσφαιρῶν. Ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν μέθοδον Haber - Bosch ἡ μέθοδος Claude χρησιμοποιεῖται σήμερον εἰς μικρὸν ποσοστόν.

9.11 Χρησιμοποίησις τῆς ἀμμωνίας.

Ἡ ἀμμωνία εἶναι πολύτιμος πρώτη ύλη διὰ τὴν παρασκευὴν πολυαριθμῶν προϊόντων παραγομένων εἰς μεγάλην κλίμακα. Μεταξὺ τούτων περιλαμβάνεται κυρίως τὸ νιτρικὸν δξύν καὶ τὰ παράγωγά του, ἡ σόδα, ἡ ούρια, τὸ θειικὸν ἀμμώνιον καὶ ἀνόργανα καὶ δργα-

νικά λιπάσματα, και ίδιως μικτά λιπάσματα, τὰ ὅποια περιέχουν ἐπίσης και φωσφορικὸν ὀξύν και ἄλατα καλίου. Εἰς τὰς Η.Π.Α. ἡδη ἀπὸ τοῦ 1947 χρησιμοποιοῦνται ύδατικά διαλύματα ἀμμωνίας δι' ἀπ' εύθειας ἀμμωνιακὴν λίπανσιν.

Ἡ καθαρὰ ἀέριος ἀμμωνία χρησιμοποιεῖται τεχνικῶς εἰς μεγάλην κλίμακα εἰς τὰς ψυκτικὰς μηχανὰς ὡς ψυκτικὸν μέσον. Ἡ ἀέριος ἀμμωνία συμπιέζεται ἐντὸς συμπιεστῆρος, ἥθερμότης συμπιέσεως ἀπάγεται, ἀκολούθως ἡ ψυχθεῖσα συμπιεσμένη ἀμμωνία ἐκτονοῦται, ὅπότε ἀνὰ 1 kg ὑγρᾶς ἀμμωνίας ἀποδίδεται κατὰ τὴν ἐκτόνωσιν ψυκτικὴ ἴσχυς 300 χιλιοθερμίδων.

9 · 12 Ἀποθήκευσις.

‘Ως ύδατικὴ ἀμμωνία ἀποθηκεύεται ἐντὸς δοχείων ἀποθηκεύσεως και βυτιοφόρων ὁχημάτων, και ὡς ὑγρὰ ἀμμωνία ὑπὸ πίεσιν ἀποθηκεύεται ἐντὸς βυτιοφόρων ὁχημάτων και σιδηρῶν φιαλῶν.

‘Ως κατασκευαστικὰ ὑλικὰ διὰ δοχεῖα, τὰ ὅποια ἔρχονται εἰς ἐπαφὴν μὲν ἀμμωνίαν ἐνδείκνυται: ὁ μόλυβδος (δι' ὑγρὰν NH₃), δοσίδηρος (ἐκτὸς ἀν ἔχωμεν ὑψηλὰς θερμοκρασίας), χρωμιούχος και χρωμιονικελιούχος χάλυψ, νικέλιον και κράματα αὐτοῦ, πυριτιούχος χυτοσίδηρος και ἄλλα. Ἀκατάλληλα εἰναι τὰ μέταλλα, ὡς ὁ ψευδάργυρος και ὁ χαλκός, τὰ ὅποια σχηματίζουν εύδιαλύτους ἐνώσεις ἀμμωνίου. Αἱ ἐνώσεις αύται σχηματίζονται μὲ τὴν βοήθειαν τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἀέρος, ἀφοῦ προηγουμένως σχηματισθοῦν τὰ ἀντίστοιχα ὀξείδια τῶν μετάλλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 10

NITPIKON ΟΞΥ

10 · 1 Προέλευσις.

Τὸ νιτρικὸν δξὺ εὐρίσκεται εἰς τὴν φύσιν ὑπὸ τὴν μορφὴν τῶν ἀλάτων του μόνον. Τὰ νιτρικὰ ἀλατα εἶναι πολὺ διαδεδομένα, ἀλλὰ κατὰ τὸ πλεῖστον εἰς μικράς ποσότητας. "Ολα τὰ νιτρικὰ ἀλατα εἶναι εύδιάλυτα ἐντὸς τοῦ ὄντος καὶ ὡς ἐκ τούτου ἐκπλύνονται εὐκόλως ὑπὸ τῆς βροχῆς. Μόνον εἰς τὴν Χιλῆν, διπού δὲν βρέχει πολὺ, ὑπάρχουν μεγάλαι ἀποθέσεις νιτρικοῦ ἀλατος, τὸ ὄποιον ὄνομάζεται *nitrion tῆς Χιλῆς*, NaNO₃. Αἱ νιτρικαὶ ἐνώσεις ἐσχηματίσθησαν ἐκ νιτρικοῦ δξέος, τὸ ὄποιον ἐσχηματίσθη δι' δξειδώσεως τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος δι' ἡλεκτρικῶν ἐκκενώσεων (θύελλαι), ἐκ τῆς δράσεως ὡρισμένων βακτηριδίων τοῦ ἐδάφους ή δι' ἀποσυνθέσεως εἰς τὸν ἀέρα ὄργανικῶν ύλῶν ποὺ περιέχουν ἀζωτον.

10 · 2 Ἰστορικόν.

"Ηδη ἀπὸ τοῦ 1300 παρεσκευάσθη εἰς τὴν Ἱταλίαν νιτρικὸν δξὺ διὰ θερμάνσεως νιτρικοῦ νατρίου, στυπτηρίας καὶ θειικοῦ χαλκοῦ, διπού τὸ σχηματίζόμενον κατὰ τὴν θέρμανσιν τῆς στυπτηρίας καὶ τοῦ θειικοῦ χαλκοῦ δξύ ἀπελευθερώνει ἐκ τοῦ νιτρικοῦ νατρίου τὸ νιτρικὸν δξύ.

Περὶ τὰ τέλη τοῦ μεσαίωνος κατέστη δυνατή ἡ ἀπ' εύθειας ἀποσύνθεσις τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς διὰ θειικοῦ δξέος, χωρὶς νὰ χρησιμοποιηθῇ στυπτηρία.

'Ἐπι τῇ βάσει τῆς μεθόδου αὐτῆς παρήγετο μέχρι τῆς ἀρχῆς τοῦ 20ου αἰῶνος τὸ νιτρικὸν δξύ ἀποκλειστικῶς ἐκ τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς. Τὸ 1903 ἀνεκαλύφθη ἡ μέθοδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ τόξου, δηλαδὴ ὁ σχηματισμὸς δξειδίου τοῦ ἀζώτου ἐκ τοῦ ἀέρος εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον.

'Ἐκ τῶν διαφόρων μεθόδων πρέπει νὰ ἀναφερθοῦν ίδιαιτέρως ἡ τῶν Birkeland καὶ Eyde καὶ ἡ τοῦ Schoenherr. Καὶ αἱ δύο μέθοδοι ἀπαποῦν μεγάλας ποσότητας ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας καὶ ὡς ἐκ τούτου κατέστη δυνατὸν νὰ ἐφαρμοσθοῦν μὲ εύνοικούς οἰκονομικῶς ὅρους μόνον εἰς χώρας, ποὺ διαθέτουν εύθηνάς πηγὰς ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας (ὑδατοπτώσεις), π.χ. εἰς τὴν Νορβηγίαν.

Τὸ 1915 ἀνεκαλύφθη ὑπὸ τοῦ W. Ostwald ὁ σχηματισμὸς τοῦ δξειδίου τοῦ ἀζώτου διὰ καύσεως ἀμμωνίας. Διὰ τῶν συνεχῶν βελτιώσεων τῆς συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας καὶ τῆς καταβιάσεως τοῦ κόστους παραγωγῆς ἀπεδεικνύετο ἡ ἀνωτερότης τῆς μεθόδου τῆς καύσεως τῆς ἀμμωνίας, ἔναντι τῆς καύσεως τοῦ ἀέρος, ὃλον καὶ περισσότερον· διὰ τοῦτο σήμερον ἀκόμη εἰς χώρας μὲ εύθηνὴν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν διεξάγεται ἡ καύσις τῆς ἀμμωνίας ἐν συνδυασμῷ πρὸς τὴν μέθοδον Haber - Bosch.



‘Ανάπτυξις της βιομηχανίας άζωτου.

Μέχρι τῶν ἀρχῶν τοῦ αἰῶνος ἡ μόνη πηγὴ ἀζώτου ἦσαν τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς καὶ ἡ ἀμμωνία τῆς κωκερίας, ἡ ὅποια ἐσχηματίζετο ὡς ύποποροϊὸν κατὰ τὴν ξηρὰν ἀπόσταξιν τῶν λιθανθράκων. Ἡ ἀνάγκη εἰς ἄζωτον τηξανεν, ὃσον ἀνεγνωρίζετο ἡ σημασία τῶν ἐνώσεων ἀζώτου ὡς τεχνητοῦ λιπάσματος (Liebig 1840), μὲ ἀποτέλεσμα τὴν δόλονέν μεγαλυτέραν ζήτησιν ἄζωτούχων λιπασμάτων (νιτρικῶν καὶ ἀμμωνιακῶν).

Τὸ 1903 καὶ 1905 ἀνεκαλύφθησαν δύο μέθοδοι, αἱ ὅποιαι ἐπέτυχον τὸν σκοπὸν αὐτόν, δηλαδὴ τὴν δέξειδωσιν τοῦ ἀζώτου πρὸς NO εἰς τὸ ἡλεκτρικὸν τόξον καὶ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀσβεστοκυαναμίδης.

‘Ως εἴπομεν, ἡ μέθοδος Haber - Bosch κατέστη ἡ κυρία μέθοδος συνθέσεως τῆς ἀμμωνίας, ὑπεκατέστησε τὰς ἄλλας μεθόδους καὶ ἔμείωσε τὴν κατανάλωσιν τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς.

Ἐκ τοῦ ἀζώτου τοῦ ἀέρος, τὸ ὅποῖον ὑφίσταται κατεργασίαν, τὰ 84% περίπου καταναλίσκονται διὰ τὴν παραγωγὴν λιπασμάτων.

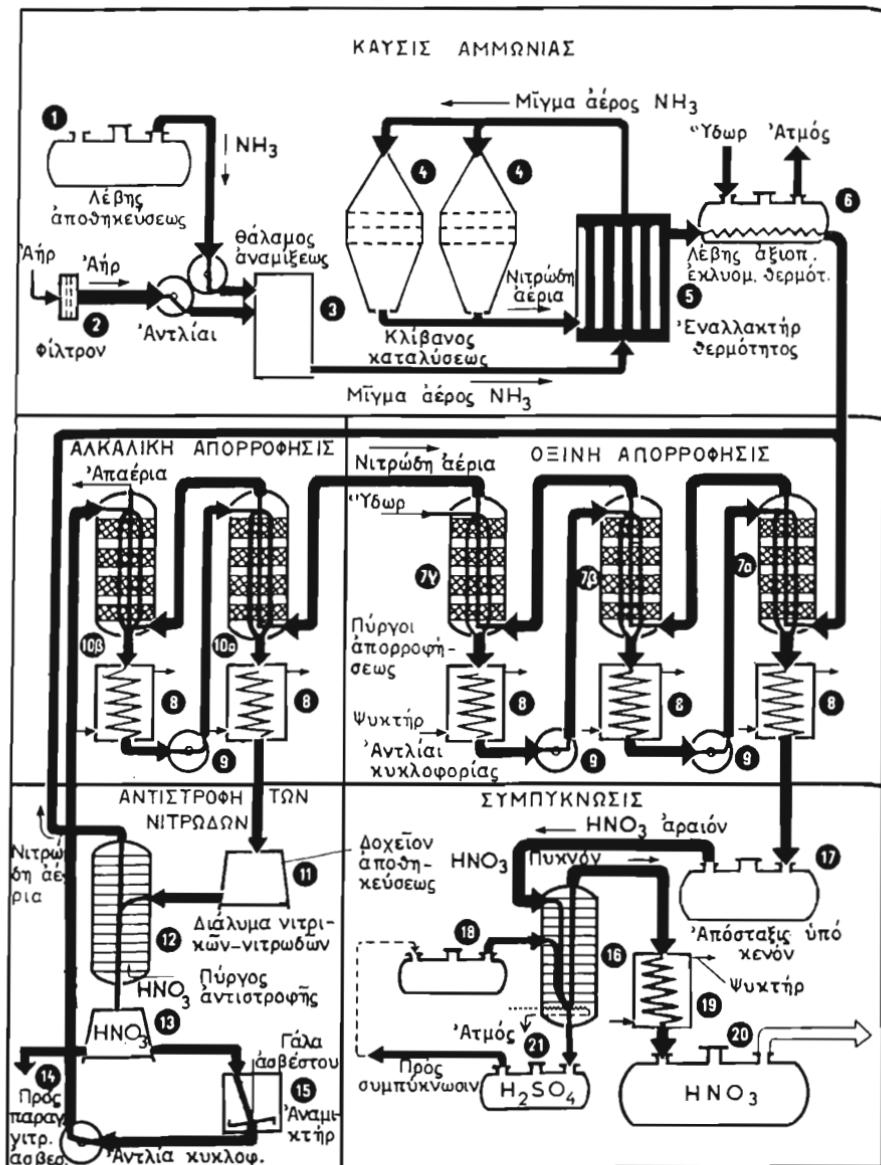
10·3 Μέθοδος παραγωγῆς του HNO_3 δι' άξειδώσεως της άμμωνίας.

Τὸ νιτρικὸν δέξὺ παρασκευάζεται σήμερον σχεδὸν ἀποκλειστικῶς κατὰ τὸν προταθέντα ὑπὸ τοῦ W. Ostwald τρόπον δι' άξειδώσεως τῆς άμμωνίας (σχ. 10·3).

a) Καῦσις τῆς άμμωνίας.

‘Αέριος ἀμμωνία ἐκ τῆς ἐγκαταστάσεως Haber - Bosch ἡ ἔξ ἐνὸς δοχείου ἀποθηκεύσεως, 1, καὶ προσεκτικῶς καθαρισθεὶς ἀήρ, 2, ἀναμιγνύονται ἐντὸς τοῦ θαλάμου ἀναμίξεως, 3, ὑπὸ ἀναλογίαν 1:10· ἀκολούθως διοχετεύονται μὲ μεγάλην ταχύτητα, διὰ τοῦ θαλάμου καταλύσεως, 4, εἰς 800^o C ἔως 850^o C, ὑπεράνω ἐνὸς λεπτοῦ δικτύου ἐκ σύρματος πλατίνης, ἀφοῦ προηγουμένως τὸ ἀέριον μῆγμα θερμανθῆ εἰς τὸν ἐναλλακτῆρα θερμότητος, 5, εἰς 200^o C περίπου, 6.

Διὰ τοῦ ὁξυγόνου τοῦ ἀέρος δέξειδοῦται ἡ NH_3 πρὸς μονοξείδιον τοῦ ἀζώτου, NO, τὸ ὅποῖον μετὰ τοῦ ἐν περισσείᾳ ἀέρος ἀποτελεῖ τοὺς νιτρώδεις ἀτμούς. ‘Ἡ ἀντίδρασις εἶναι ἔξωθερμος καὶ ἄν ἀρχικῶς οἱ κλίβανοι καταλύσεως θερμανθοῦν, ἡ ἀπαίτουμένη θερμοκρασία ἀντιδράσεως συντηρεῖται ἀφ' ἑαυτῆς. Οἱ θερμοὶ νιτρώδεις ἀτμοὶ ἀποδίδουν ἔνα μέρος τῆς θερμότητός των εἰς τὸν ἐναλλακτῆρα θερμότητος,



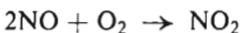
Σχ. 10-3.

5. Πρὸς περαιτέρω ἀπόψυξιν διοχετεύονται δι' ἑνὸς λέβητος ἀτμο-παραγωγῆς, 6, πρὸς ἀξιοποίησιν τῆς θερμικῆς ἐνεργείας πρὸς ἀτμο-παραγωγήν.

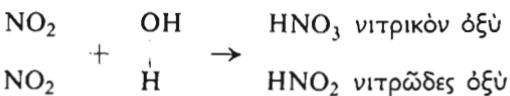
β) Ὁξινος ἀπορρόφησις.

Ἡ δξειδώσις τοῦ NO πρὸς NO_2 καὶ ὁ σχηματισμὸς τοῦ νιτρικοῦ δξέος γίνεται ἐντὸς μεγάλων πύργων ἀπορροφήσεως, 7, ἐντὸς τῶν ὅποιων κατ' ἀρχὰς ρέει ἀραιὸν νιτρικὸν δξύ κατ' ἀντιρροὴν πρὸς τὸ ἀέριον καὶ ἀκολούθως ὕδωρ. Τὰ ἀέρια διέρχονται ἀλληλοδιαδόχως δι' ἔξ, 6, πύργων [εἰς τὸ σχῆμα $10 \cdot 3$ ἐκ λόγων ἐποπτικότητος ἔχουν σχεδιασθῆ μόνον 3 ($7\alpha - \gamma$)]. Εἰς ἕκαστον πύργον ἀντλεῖται, 9, καὶ ψεκάζεται δι' ἀκροφυσίων τὸ ἀραιὸν δξύ τοῦ προηγουμένου πύργου, ἐνῶ ἐνδιαμέσως εἶναι συνδεδεμένοι ψυκτῆρες, 8. Ἐκ τοῦ πύργου 7α , ἔκρεει τὸ 50% περίπου τοῦ νιτρικοῦ δξέος. Ἡ πορεία τῆς ἀντιδράσεως εἶναι ἡ ἀκόλουθος:

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄζωτου, NO, δξειδοῦται διὰ τῆς περισσείας τοῦ ἀέρος πρὸς NO_2 , τὸ ὅποιον ὅμως εἰς συνήθεις θερμοκρασίας εἶναι διμερισμένον πρὸς τετροξείδιον τοῦ ἄζωτου:



Τοῦτο μὲν ὕδωρ σχηματίζει ἐξ ἡμισείας νιτρικὸν δξύ, HNO_3 , καὶ νιτρῶδες δξύ, HNO_2 :



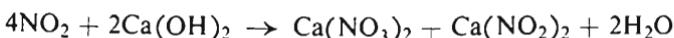
Τὸ νιτρῶδες δξύ ὅμως εἶναι ἀσταθές καὶ μετατρέπεται εἰς νιτρικὸν δξύ καὶ NO:



Τὸ οὕτω σχηματισθὲν NO ἀντιδρᾶ πάλιν μετ' ἀέρος ὑπὸ σχηματισμὸν N_2O_4 καὶ ἀντιδρᾶ πάλιν μεθ' ὕδατος, ὡς περιεγράφη ἀνωτέρω, ὑπὸ σχηματισμὸν HNO_3 καὶ HNO_2 . Ἐξ αὐτοῦ προκύπτει, ὅτι πρέπει νὰ σχηματίζεται συνεχῶς NO καὶ ὅτι ὀλοκληρωτικὴ μετατροπὴ τούτου δὲν εἶναι δυνατή διὰ τῆς ἀπλῆς δξίνου ἀπορροφήσεως. Ὡς ἐκ τούτου ἐν συνεχείᾳ συνδέομεν μίαν ἀλκαλικὴν ἀπορρόφησιν.

γ) Ἀλκαλικὴ ἀπορρόφησις.

Ἐπειδή, ὅπως εἴπομεν, ὀλοκληρωτικὴ ἀπορρόφησις δι’ ἄραιοῦ νιτρικοῦ ὀξέος καὶ δι’ ὑδατος δὲν είναι δυνατή, διοχετεύομεν τοὺς ἄραιοὺς νιτρώδεις ἀτμοὺς μετὰ τὴν ἔξοδον ἐκ τοῦ ἔκτου πύργου, διὰ δύο εἰσέτι ἀλκαλικῶς ψεκαζομένων πύργων ἀπορροφήσεως, 10, (α-β). Ὁ ἀλκαλικὸς ψεκασμὸς διεξάγεται δι’ ἐναιωρήματος ἀσβέστου (ἀσβέστιον γάλα), 15, ἐντὸς διαλύματος νιτρικοῦ ἀσβεστίου καὶ νιτρώδους ἀσβεστίου, 11:



Τὰ δι’ ύψηλῶν καπνοδόχων, 10 β, ἐκλυόμενα εἰς τὸν ἀέρα ἀπαέρια περιέχουν εἰσέτι 0,05 % ἕως 0,1 % περίπου ὀξείδια τοῦ ἀζώτου· ἡ ὀλοκληρωτικὴ ὅμως ἀπορρόφησις τούτων θὰ ἥτο λίαν ἀντιοικονομική.

Ἄντι γάλακτος ἀσβέστου χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου ἢ διάλυμα ἀνθρακικοῦ νατρίου. Εἰς τὴν περίπτωσιν αὐτὴν σχηματίζονται νιτρικὸν νάτριον, NaNO_3 , καὶ νιτρῶδες νάτριον, NaNO_2 .

δ) *Μετατροπὴ τῶν νιτρωδῶν ἐνώσεων.*

Διὰ τὴν ἀξιοποίησιν τῶν ἐντὸς τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος σχηματισθέντων νιτρωδῶν ἀλάτων, ταῦτα ὀξειδοῦνται ἐντὸς τοῦ πύργου μετατροπῆς, 12, διὰ ρυθμιζομένης ποσότητος νιτρικοῦ ὀξέος πρὸς νιτρικάς ἐνώσεις, π.χ.:



Ἐκ τῆς νιτρώδους ἐνώσεως σχηματίζεται ἐπομένως μία πολύτιμος νιτρικὴ ἔνωσις, ἡ ὁποία χρησιμοποιεῖται ἵδιαιτέρως εἰς τὴν παρασκευὴν τοῦ ἀλκαλικοῦ διαλύματος, 15, διὰ τοῦ ὁποίου δύναται νὰ αὐξηθῇ ἡ συγκέντρωσις τοῦ ἀπαγομένου νιτρικοῦ διαλύματος. Τὸ ἐκ τῆς μετατροπῆς σχηματιζόμενον NO ἀνακυκλοῦται ἐκ τοῦ 12 εἰς τὴν ὅξινον ἀπορρόφησιν.

ε) *Συμπύκνωσις.*

Συμπύκνωσις δι’ ἀποστάξεως είναι δυνατὴ μόνον ἕως ἐνὸς ὀξέος 68 %. Ἡ «προσυμπύκνωσις» αὐτὴ γίνεται συχνὰ (εἰς τὸ σχῆμα δὲν σημειοῦται). Ἡ ύψηλὴ συμπύκνωσις εἰς 98 % ἕως 100 % περιεκτικότητα HNO_3 είναι δυνατὴ μόνον διὰ μέσων δεσμευόντων ἡ ἀποσπάν-

των ὕδωρ. Τὸ διὰ τὸν σκοπὸν τοῦτον εὐθηνότερον προϊὸν εἶναι τὸ θειικὸν ὁξύ.

Ἐντὸς μιᾶς ὑψηλῆς στήλης ἀποστάξεως, 16, ἀναμιγνύονται συνεχῶς νιτρικὸν ὁξὺ 50 %, 17, — ἡ προσυμπυκνωθὲν εἰς 60 % ἔως 65 % — μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ ὁξέος, 18. Ἡ παραλαβὴ τοῦ ὕδατος ὑπὸ τοῦ πυκνοῦ θειικοῦ ὁξέος γίνεται μόνη της ὑπὸ ἴσχυρὰν ἔκλυσιν θερμότητος. Ἡ πρὸς «ἀπόσταξιν» τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ ὁξέος ἀπαιτουμένη εἰσέτι ποσότης θερμότητος παρέχεται δι' ἐνὸς σπειροειδοῦς σωλῆνος ἀτμοῦ. Ἡ ἀπόσταξις τοῦ ὑψηλῆς πυκνότητος ὁξέος πρέπει νὰ γίνη ὑπὸ κενὸν πρὸς ἀποφυγὴν ἀποσυνθέσεως. Τὸ ἀποστάξον ὑψηλῆς συγκεντρώσεως νιτρικὸν ὁξὺ ὑγροποιεῖται ἐντὸς τοῦ ψυκτῆρος, 19, καὶ συλλέγεται ἐντὸς τοῦ λέβητος ἀποθηκεύσεως, 20. Τὸ διὰ τῆς παραλαβῆς τοῦ ὕδατος ἀραιωθὲν εἰς 75 % θειικὸν ὁξύ, 21, συμπυκνοῦται πάλιν εἰς ίδιαίτερον τμῆμα «συμπυκνώσεως ὁξέος» εἰς περιεκτικότητα 98 % (δι' ἔξατμίσεως τοῦ ὕδατος εἰς 325° C).

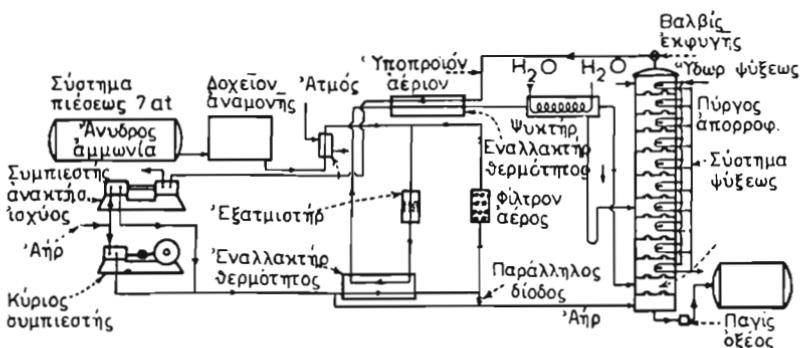
10 · 4 Παραλλαγαὶ τῆς μεθόδου.

Ἡ περιγραφεῖσα μέθοδος παραγωγῆς νιτρικοῦ ὁξέος εἶναι σήμερον ἡ περισσότερον χρησιμοποιουμένη. Μὲ τὴν μέθοδον Ostwald ἔχει κοινὸν μόνον τὴν βασικὴν ίδεαν τῆς ὁξειδώσεως τῆς ἀμμωνίας μὲ ὁξυγόνον. Εἰς τὰς ἐν τῇ πράξῃ χρησιμοποιουμένας μεθόδους ὑπάρχει δόλοκληρος σειρὰ παραλλαγῶν.

Εἰς τὸ μῆγμα ἀμμωνίας - ἀέρος τὸ ποσοστὸν τῆς ἀμμωνίας κυμαίνεται μεταξὺ 9,5 % καὶ 11,5 %. Ὑπάρχουν ἐπίσης ἐγκαταστάσεις, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦν καθαρὸν ὁξυγόνον ἡ ἀέρα ἐμπλουτισθέντα δι' ὁξυγόνου ως συστατικὸν τοῦ μίγματος. Ἐπίσης χρησιμοποιοῦνται διάφοροι καταλύται, ως π.χ. δίκτυα καθαρᾶς πλατίνης, κράματος πλατίνης - ροδίου (σχ. 10 · 4), ταινίαι μὲ λεπτομεμερισμένην πλατίναν, καταλύται μετὰ ὁξειδίων τοῦ σιδήρου ἡ τοῦ χαλκοῦ μετὰ ὁξειδίου τοῦ βισμουθίου κ.ἄ.

Τὰς καλυτέρας μέχρι σήμερον ἀποδόσεις παρέχουν τὰ κράματα πλατίνης - ροδίου. Εἰς τὸ τμῆμα ἀπορροφήσεως ἐργαζόμεθα κατὰ τὸ πλεῖστον ἄνευ πιέσεως, ὑπάρχουν ὅμως καὶ ἐγκατάστασεις, εἰς τὰς δποίας χρησιμοποιοῦνται πιέσεις ἔως 5 ἀτμοσφαιρῶν. Ὡς ἀλκαλικὸν μέσον ἀπορροφήσεως χρησιμοποιοῦμεν ἐπίσης καὶ διάλυμα καυστικοῦ νατρίου καὶ διάλυμα ἀνθρακικοῦ νατρίου. Οἱ πύργοι ἀπορροφήσεως

δύνανται νὰ ἔχουν πληρωθῆ διὰ σωματιδίων πληρώσεως (π.χ. δακτύλιοι Raschig ἐκ κεραμικοῦ ύλικου) ή νὰ φέρουν πυθμένας ἐν εἰδεὶ κώδωνος εἰδικῆς κατασκευῆς. Υπάρχουν ἐπὶ πλέον καὶ ἐγκαταστάσεις, εἰς τὰς ὁποίας προτιμῶνται χῶροι ἀπορροφήσεως τελείως κενοί.



Σχ. 10·4.
Σύνθεσης νιτρικού όξεος.

Εἰς τὴν συμπύκνωσιν πρὸς νιτρικὸν όξυν ὑψηλῆς ἐκατοστιαίας περιεκτικότητος μέχρι τοῦδε ἐπεκράτει ἡ ἀπόσταξις μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ όξεος κατὰ τὴν περιγραφεῖσαν μέθοδον τοῦ Pauling. Υπάρχουν δῶμας καὶ ἐγκαταστάσεις, αἱ ὅποιαι μετατρέπουν ἀραιὸν νιτρικὸν όξυν πρὸς πυκνόν, ἄνευ ἀφυγραντικοῦ μέσου μὲ τὴν βοήθειαν τετροξειδίου τοῦ ἀζώτου, N_2O_4 , καὶ όξυγόνου ἐντὸς αὐτοκλείστων ὑπὸ πίεσιν. Ἀν καὶ χρησιμοποιεῖται ἐνέργεια διὰ ψύξιν (διὰ τὴν μετατροπὴν τοῦ NO_2 πρὸς N_2O_4) καὶ ἐνέργεια διὰ συμπίεσιν (διὰ τὰ αὐτόκλειστα), αἱ ἐγκαταστάσεις αὐταὶ εἰναι ἀπὸ οἰκονομικῆς ἀπόψεως ἰσάξιοι τῶν ἀλλων καὶ μάλιστα ἀπὸ ὥρισμένης ἀπόψεως ἀνώτεραι. Κατὰ μίαν ἀλλην μέθοδον παράγεται πυκνὸν νιτρικὸν όξυν ἀπὸ εὐθείας, ἐκ τῆς καύσεως τῆς ἀμμωνίας μὲ καθαρὸν όξυγόνον.

10 · 5 Χημικαὶ ἴδιότητες.

“Οπως εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς Χημείας, τὸ νιτρικὸν όξυν, HNO_3 , εἶναι τὸ σταθερώτερον όξυν τοῦ ἀζώτου. Τὸ χημικῶς καθαρὸν εἶναι ύγρὸν ἄχρουν, ὡς τὸ ὄνδωρ, Ισχυρῶς καυστικόν. Πήγνυται εἰς $-41,30^{\circ}C$ καὶ εἰς τοὺς $860^{\circ}C$ ἀρχίζει νὰ ζέη ὑπὸ ἀποσύνθεσιν. Σχηματίζονται οὖτας ὄνδωρ, διξυγόνον καὶ διειδία τοῦ ἀζώτου. Τὰ δύο τελευταῖα ἀέρια ἐκλύονται, ἐνῶ τὸ ὄνδωρ παραμένει. Ή ἀποσύνθεσις αὐτὴ συνεχίζεται, ἐνῶ τὸ σημεῖον ζέσεως ἀνέρχεται, ἔως ὅτου τελικῶς ἐπιτυγχάνεται δύν

69,2%, τὸ ὁποῖον ἀκολούθως κατὰ τὴν περαιτέρω ἀπόσταξιν, ζέει σταθερῶς καὶ ἄνευ περαιτέρω ἀποσυνθέσεως εἰς 121,80 C. Ἐπίσης καὶ ἐὰν μένη ἄνευ θερμάνσεως, τὸ καθαρὸν νιτρικὸν δξὺ ἀποσυντίθεται ύπὸ ἔκλυσιν ὁξυγόνου καὶ δξειδίων τοῦ ἀζώτου, τὰ ὅποια προσδίδουν εἰς τὸ δξὺ καφεκίτρινον χρῶμα, λόγω τοῦ ὅποιου τὸ δξὺ ὀνομάζεται ἐπίσης καὶ ἐρυθρὸν καπνίζον νιτρικὸν δξύ. Τὸ δξὺ ἀναμιγνύεται μὲν ὑδωρ ὑπὸ οἰανδήποτε ἀναλογίαν. Ἐπειδὴ ἡ πυκνότης τῶν ἀρσιῶν νιτρικῶν δξέων εἶναι ἀναλογική τῆς περιεκτικότητος εἰς HNO_3 , δυνάμεθα νὰ προσδιορίσωμεν εὐκόλως τὴν συγκέντρωσιν δι' ἀρσιομέτρου (δι' ἀρσιομετρήσεως).

Τὸ νιτρικὸν δξύ εἶναι Ισχυρὸν δξειδωτικὸν καὶ διαλυτικὸν μέσον. Συνεπεία τῶν δύο τούτων ιδιοτήτων, εἶναι εἰς θέσιν νὰ διαλύῃ σχεδόν δλα τὰ πολύτιμα μέταλλα ἀρχικῶς δι' δξειδώσεως καὶ ἀκολούθως διὰ μετατροπῆς των εἰς διαλυτὰ νιτρικὰ ἀλατὰ. Μόνον ὁ χρυσός καὶ τὰ μέταλλα τῆς ὄμάδος τῆς πλαστίνης δὲν διαλύονται ύπὸ τοῦ νιτρικοῦ δξέος. Δυνάμεθα ὡς ἐκ τούτου νὰ διαχωρίσωμεν εἰς τὰ συστατικά των, διὰ νιτρικοῦ δξέος, π.χ. κράματα ἐκ χρυσοῦ καὶ ἀργύρου. Οἱ ἀργύροις διαλύεται, ἐνῷ ὁ χρυσός (καθὼς καὶ τὰ μέταλλα τῆς πλαστίνης) παραμένει ἀδιάλυτος. Τὸ νιτρικὸν δξύ, ὡς ἐκ τούτου, ὀνομάζεται καὶ ὕδωρ διαχωρισμοῦ.

Μίγμα δόμως πυκνοῦ νιτρικοῦ δξέος καὶ πυκνοῦ ὑδροχλωρικοῦ δξέος (ἀναλογία μίζεως 1 : 3) δύναται νὰ διαλύσῃ ἀκόμη καὶ τὸν «βασιλέα τῶν μετάλλων», τὸν χρυσόν καὶ ὡς ἐκ τούτου ὀνομάσθη βασιλικὸν ὕδωρ.

‘Ωρισμένα μέταλλα, ὡς ὁ σίδηρος καὶ ὁ φευδάργυρος, δὲν προσβάλλονται αἰσθητῶς ύπὸ τοῦ πυκνοῦ HNO_3 (98% ἐως 100%). Τὸ φαινόμενον τοῦτο χαρακτηρίζεται ὡς παθητική κατάστασις ὀφειλομένη εἰς τὸν σχηματισμὸν μιᾶς ἀδιαπεράτου στιβάδος δξειδίου.

10 · 6 Έφαρμογαί.

Τὸ νιτρικὸν δξύ ἀνήκει εἰς τὰ σημαντικώτερα εἰς μεγάλην βιομηχανικὴν κλίμακα παραγόμενα χημικὰ προϊόντα τῆς Ανοργάνου καὶ τῆς Οργανικῆς Χημείας.

Χρησιμοποιεῖται εἰς μεγάλας ποσότητας διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν διαφόρων νιτρικῶν λιπασμάτων, ὡς νιτρικοῦ ἀσβεστίου, ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀσβεστίου, νιτρικοῦ ἀμμωνίου (παράγρ. 14 · 2, νιτρικὴ ἀσβεστος), νιτρικοῦ καλίου, μαύρης πυρίτιδος κ.ἄ. Ἐπὶ πλέον χρησιμοποιοῦμεν τὸ νιτρικὸν δξύ εἰς τὴν τεχνικὴν τῆς κατεργάσιας τῶν μετάλλων διὰ σκοποὺς ἐπιφανειακῆς προσβολῆς. Εἰς μεγάλας ποσότητας ἐπίσης χρησιμοποιεῖται τὸ νιτρικὸν δξύ καὶ εἰς τὴν ὀργανικὴν χημικὴν βιομηχανίαν καὶ συγκεκριμένως διὰ τὴν παρασκευὴν ἐστέρων τοῦ νιτρικοῦ δξέος (νιτρογλυκερίνη, νιτροκυτταρίνη) καὶ ἴδιως τῶν νιτροενώσεων τῶν ἀρωματικῶν ὑδρογονανθράκων. Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν τὸ νιτρικὸν δξύ, ἐν μίγματι μετὰ πυκνοῦ θειικοῦ δξέος, ὡς δξύμιγμα νιτρώσεως. Αἱ νιτροενώσεις ἔχουν μεγάλην

σημασίαν είς τὴν ὄργανικὴν χημικὴν βιομηχανίαν καὶ τὰς ἐκρηκτικὰς γενικῶς ὕλας.

10 · 7 Ἀποθήκευσις καὶ μεταφορά.

Γενικῶς τὸ πυκνὸν νιτρικὸν όξὺ ἀποθηκεύεται καὶ μεταφέρεται ἐντὸς χυτοσιδηρῶν ἢ ἔξ αλουμινίου βυτιοφόρων ὀχημάτων. Διὰ τὴν ἀποθήκευσιν τοῦ ἀραιοῦ νιτρικοῦ όξέος χρησιμεύουν δοχεῖα ἔξ ύλου ἢ ἔξ ἀργίλου. Κατασκευαστικαὶ ὕλαι ἀνθεκτικαὶ ἔναντι τοῦ πυκνοῦ νιτρικοῦ όξέος εἰναι ὁ χαλκός, τὸ νικέλιον, ὁ ἄργυρος καὶ ὁ κασσίτερος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 11

ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ

11 · 1 Γενικά.

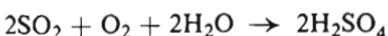
‘Ως είναι γνωστὸν ἐκ τῆς Γενικῆς Χημείας, ἡδη ἀπὸ τοῦ 13ου αἰῶνος εἶχε ληφθῆ θειικὸν δξὺ δι’ ἀποστάξεως στυπτηρίας (βιτριολίου) καὶ κατὰ τὸν 17ον αἰῶνα εἰς τὰ φαρμακεῖα ἐλαμβάνετο θειικὸν δξύ (ἔλαιον βιτριολίου) διὰ καύσεως θείου ἐντὸς ὑγρῶν δοχείων μὲ χρησιμοποίήσιν ὡς προσθήκης νίτρου τῆς Χιλῆς.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων ἀνεπτύχθη ἡ μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων, ἡ ὅποια εἰσήχθη τὸ 1736 εἰς τὴν Ἀγγλίαν καὶ δύναται γενικῶς νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς ἡ πρώτη εἰς μεγάλην βιομηχανικὴν κλίμακα ἐφαρμοσθεῖσα τεχνικὴ μέθοδος τῆς Χημείας. Βεβαίως ἡ μέθοδος αὐτὴ μὲ τὴν πάροδον τοῦ χρόνου ὑπέστη μεταβολὰς καὶ βελτιώσεις, εἰς τὰς βασικὰ τῆς ὁμῶς γραμμὰς διατηρεῖται μέχρι σήμερον. ‘Ἀκόμη καὶ σήμερον τὸ 30% περίπου τῶν εἰς θειικὸν δξύ ἀναγκῶν λαμβάνεται μὲ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων ἡ τὴν βραδύτερον ἀναπτυχθεῖσαν ἐξ αὐτῆς μέθοδον τοῦ πύργου. ‘Απὸ πολλῶν ὅμως ἡδη ἐτῶν δὲν κατασκευάζονται νέα ἐργοστάσια μολυβδίνων θαλάμων, διότι ἡ μέθοδος τῆς ἐπαφῆς, ἡ ὅποια ἀνεκαλύψθη περὶ τὰ μέσα τοῦ 19ου αἰῶνος ὑπὸ τοῦ Phillips καὶ ἐφημόσθη εἰς τὴν πρᾶξιν ὑπὸ τῶν Winkler καὶ Knietsch περὶ τὰ τέλη τοῦ αἰῶνος, είναι οικονομικῶς πλέον συμφέρουσα καὶ ὡς ἔκ τούτου ἐπεκράτησε πταγκοσμίως.

11 · 2 Παραγωγή.

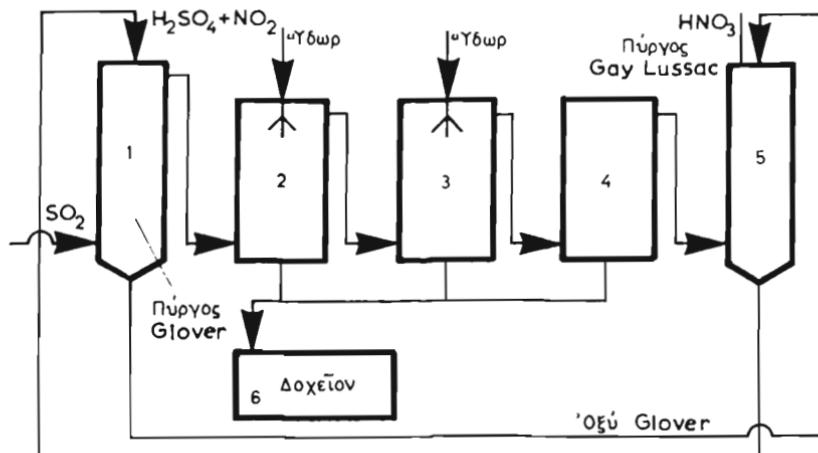
1) Ἡ μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

‘Ως ἀνεφέρθη, ἡ πρώτη σπουδαία τεχνικὴ μέθοδος παραγωγῆς θειικοῦ δξέος είναι ἡ μέθοδος τῶν μολυβδίνων θαλάμων. Βασικῶς συνίσταται εἰς τὸ ὅτι καθαρὸν SO_2 δξειδοῦται πρὸς θειικὸν δξύ παρουσίᾳ ὕδατος, μὲ τὴν βοήθειαν νιτρωδῶν ἀτμῶν, οἱ ὅποιοι μεταφέρουν τὸ δξυγόνον:



‘Η πορεία τῆς μεθόδου είναι ἡ ἀκόλουθος (σχ. 11 · 2 α): Τὸ διοξείδιον τοῦ θείου εἰσάγεται ἐκ τοῦ κάτω μέρους ἐνὸς πύργου ἀπορροφήσεως πεπληρωμένου διὰ σωμάτων πληρώσεως (= πύργος τοῦ Glover), 1. Ἐκ τοῦ ἄνω μέρους ψεκάζομεν τὸ ἔξερχόμενον τοῦ πύρ-

γου, 5, (πύργος τοῦ Gay - Lussac) θειικὸν όξὺ 78%, τὸ όποιον ἔχει ἑκεῖθεν παραλάβει νιτρώδεις ἀτμούς ($\text{NO}_2 \cdot \text{N}_2\text{O}_3$), κατ' ἀντιρροήν πρὸς τὸ SO_2 . Τὸ θερμὸν SO_2 συμπαρασύρει τοὺς νιτρώδεις τούτους ἀτμούς καὶ ἀκολούθως φθάνει εἰς τοὺς μολυβδίνους θαλάμους (2,3 καὶ 4), εἰς τοὺς όποιούς ψεκάζεται ἄνωθεν ὕδωρ. Οἱ μολύβδινοι θάλαμοι εἶναι θάλαμοι ἀντιδράσεως, οἱ όποιοι πρὸς προστασίαν ἔναντι τῆς διαβρώσεως εἶναι ἐπενδεδυμένοι διὰ μολυβδίνων πλακῶν.



Σχ. 11·2 α.

Μολύβδινοι θάλαμοι. 1. Πύργος ἀπορροφήσεως ἢ πύργος Glover. 2, 3, 4. Τρεῖς ἔως ἕξ μολύβδινοι θάλαμοι. 5. Πύργοι τοῦ Gay - Lussac. 6. Δοχεῖον ἀποθηκεύσεως δέξιος θαλάμων.

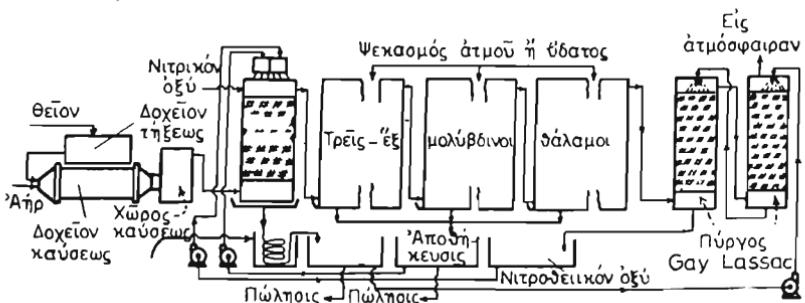
Ἐντὸς τῶν θαλάμων αὐτῶν γίνεται ἀκολούθως ἡ ἀντίδρασις, ἡ οποία ὑπὸ ἀπλοποιημένην μορφὴν δύναται νὰ παρασταθῇ ὑπὸ τῆς ἔξισώσεως:



Τὸ οὕτω σχηματιζόμενον όξύ, τὸ όξὺ τῶν θαλάμων, εἰσέρχεται εἰς τὸ δοχεῖον 6. Παρουσιάζει συγκέντρωσιν 60% ἔως 63%. Ἀν θέλωμεν νὰ ἐπιτυχωμεν ὑψηλοτέραν συγκέντρωσιν, τὸ ἔξατμιζόμεν ἐντὸς μολυβδίνων δοχείων, τὰ όποια δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν πρὸς συμπύκνωσιν ἔως 80%. Διὰ νὰ ληφθῇ όξὺ 98% παλαιότερον ἔχρησιμοποιοῦντο δοχεῖα ἐκ πλατινίτης, σήμερον ὅμως χρησιμοποιεῖται τὸ ἀνθεκτικὸν ἔναντι όξέων κρᾶμα Ferrosilicium.

Έκ τοῦ τελευταίου θαλάμου ἐκλύεται τὸ ὑπόλοιπον ἀέριον, τὸ ὅποιον δὲν περιέχει πλέον SO_2 , ἀλλὰ μόνον ἀέρα ἐν περισσείᾳ, μονοξείδιον τοῦ ἀζώτου σχηματισθὲν δι' ἀναγωγῆς καὶ ἄζωτον. Τὸ ὑπόλοιπον ἀέριον φθάνει εἰς τὸν πύργον τοῦ Gay - Lussac, 5, ἐντὸς τοῦ ὅποιου ψεκάζεται διὰ τὴν θειικοῦ ὁξέος 78% καὶ ἐμφυσᾶται πρόσθετος ἀὴρ διὰ νὰ ὀξειδωθῇ πλήρως τὸ NO πρὸς NO_2 . Εἰς τὸ θειικὸν ὁξὺ προσθέτομεν ὀλίγον νιτρικὸν ὁξὺ πρὸς ἔξισορρόπησιν τῶν ἀναποφεύκτων ἀπωλειῶν εἰς ὀξείδια τοῦ ἀζώτου. Τὰ ἀναγεννθέντα ὀξείδια τοῦ ἀζώτου ἐπιστρέφουν πάλιν (διαλελυμένα ἐντὸς τοῦ θειικοῦ ὁξέος) εἰς τὸν πύργον τοῦ Glover. Δυνάμεθα ἐπομένως νὰ τὰ χαρακτηρίσωμεν δικαιολογημένως ὡς φορεῖς τοῦ ὁξυγόνου. Δὲν εἶναι ὅμως ὅρθὸν νὰ θεωρήσωμεν τὸ σύνολον τῆς ἀντιδράσεως ὡς καταλυτικὴν καὶ τὰ νιτρώδη ἀέρια ὡς καταλύτας, διότι εἶναι μᾶλλον μία στοιχειομετρικῶς χωροῦσα ἀντίδρασις.

Εἰς τὸ σχῆμα 11 · 2 β φαίνεται μὲν μεγαλυτέραν λεπτομέρειαν ἢ λειτουργία ἐργοστασίου παραγωγῆς θειικοῦ ὁξέος διὰ τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων.



Σχ. 11.2 β.

Παραγωγὴ θειικοῦ ὁξέος κατὰ τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων.

Ἡ καλουμένη μέθοδος τοῦ πύργου ἀποτελεῖ βελτίωσιν τῆς μεθόδου τῶν μολυβδίνων θαλάμων. Ἀντὶ τῶν εύρυχώρων καὶ κενῶν μολυβδίνων θαλάμων χρησιμοποιοῦνται πύργοι μὲ στενούς ἐσωτερικούς χώρους καὶ ἐπὶ πλέον μὲ σώματα ἐμπλησμοῦ (πληρώσεως). Ἡ ἀντίδρασις χωρεῖ μὲ σύγχρονον ψεκασμὸν τῶν ἀερίων ἀντιδράσεως διὰ θερμοῦ θειικοῦ ὁξέος. Εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς σειρᾶς τῶν πύργων εύρισκεται ἔνας πύργος Glover, δ ὅποιος ἀποδίδει τοὺς νιτρώδεις

άτμοὺς εἰς τὸ SO₂ καὶ εἰς τὸ τέλος εύρισκεται ἔνας πύργος Gay - Lussac, ἐντὸς τοῦ ὅποίου οἱ νιτρώδεις ἀτμοί, οἱ ὅποιοι ὠξειδώθησαν ἐντὸς ἐνὸς προηγουμένως συνδεδεμένου πύργου ἀναγεννήσεως, ἀπορροφοῦνται πάλιν ὑπὸ θειικοῦ ὀξέος.

11 · 3 Καταλυτικὴ μέθοδος παραγωγῆς θειικοῦ ὀξέος.

Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν τὸ διοξείδιον τοῦ θείου ὀξειδοῦται ἀπ' εύθειας δι' ὀξυγόνου, μὲν ἀπόδοσιν θερμότητος ἐπὶ ἐνὸς καταλύτου (βαναδικοῦ καλίου ἐπὶ διοξειδίου τοῦ πυριτίου ὡς φορέως):



Ἡ ἀντίδρασις δύναται νὰ γίνῃ καὶ ἀντιστρόφως, διότι τὸ SO₃ (τριοξείδιον τοῦ θείου) ἄνω τῶν 600° C διασπᾶται ἐκ νέου. Ὡς ἐλαχίστην θερμοκρασίαν πρέπει νὰ διατηρήσωμεν 400° C, διότι ὁ καταλύτης δρᾶ μόνον ἄνω τῆς θερμοκρασίας αὐτῆς. Ἐργαζόμεθα ὡς ἐκ τούτου εἰς θερμοκρασίας μεταξὺ 400° C καὶ 550° C. Ἐπειδὴ ἡ καταλυτικὴ μέθοδος ἔξ ὅλων τῶν μεθόδων παρασκευῆς θειικοῦ ὀξέος ἔχει τὴν μεγίστην σημασίαν, θὰ περιγράψωμεν αὐτὴν ἐκτενῶς συμ περιλαμβανομένης καὶ τῆς μεθόδου τῆς φρύξεως πρὸς παραγωγὴν SO₂ (διοξειδίου τοῦ θείου) (σχ. 11 · 3 α).

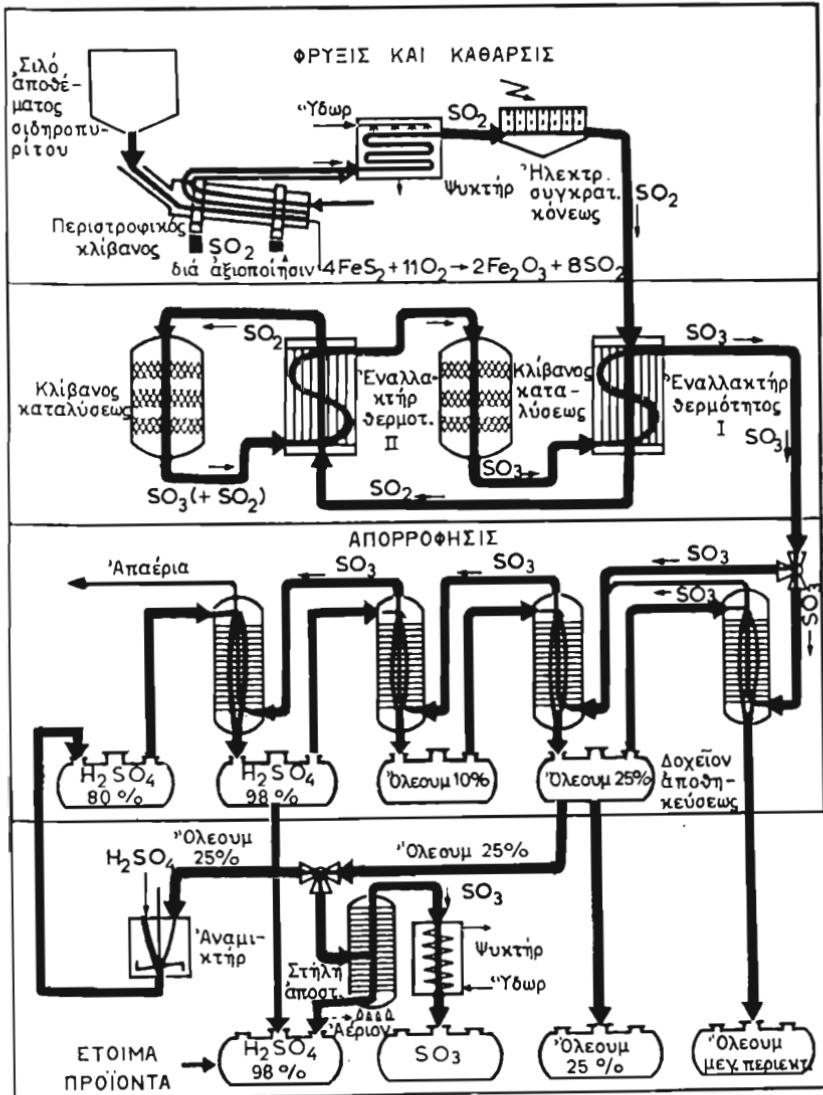
1) Παραγωγὴ διοξειδίου τοῦ θείου ἐντὸς περιστροφικοῦ κλιβάνου.

Διὰ τὴν παρασκευὴν διοξειδίου τοῦ θείου χρησιμοποιοῦμεν τὸ στοιχειακὸν θεῖον εἰς χώρας, εἰς τὰς ὅποιας ὑπάρχουν ἀποθέματα αὐτοῦ.

Τοῦτο καίεται ἐντὸς περιστροφικῶν καμίνων ὑπὸ ἄφθονον προσαγωγὴν ἀέρος. Εἰς τὰς ΗΠΑ ἡ παραγωγὴ θειικοῦ ὀξέος ἀπὸ μακροῦ χρόνου βασίζεται κατὰ ποσοστὸν ἄνω τοῦ 80 % εἰς τὴν καυσὶν στοιχειακοῦ θείου. "Οπου δὲν ὑπάρχει θεῖον, χρησιμοποιοῦμεν τὴν φρῦξιν θειούχων ὀρυκτῶν κατὰ τὴν ὅποιαν σχηματίζεται τὸ SO₂ εἰς μεγάλας ποσότητας. Ὡς πρώτη ὥλη κυρίως χρησιμεύει ὁ σιδηροπυρίτης, FeS₂, ἀλλὰ καὶ αὐτοφυὲς θεῖον, ὅπου ὑπάρχει (σχ. 11 · 3 β).

Ἡ ἐργασία τῆς φρύξεως ἐκτελεῖται εἰς διαφόρους τύπους κλιβάνων. "Αν ἐνα φορτίον ἐντὸς ἐνὸς κλιβάνου ἀναφλεγῇ ἀπαξ, τοῦτο συνεχίζει νὰ καίεται ἄνευ ἔξωθεν προσαγωγῆς θερμότητος, ἐφ' ὃσον προσάγεται πρώτη ὥλη.

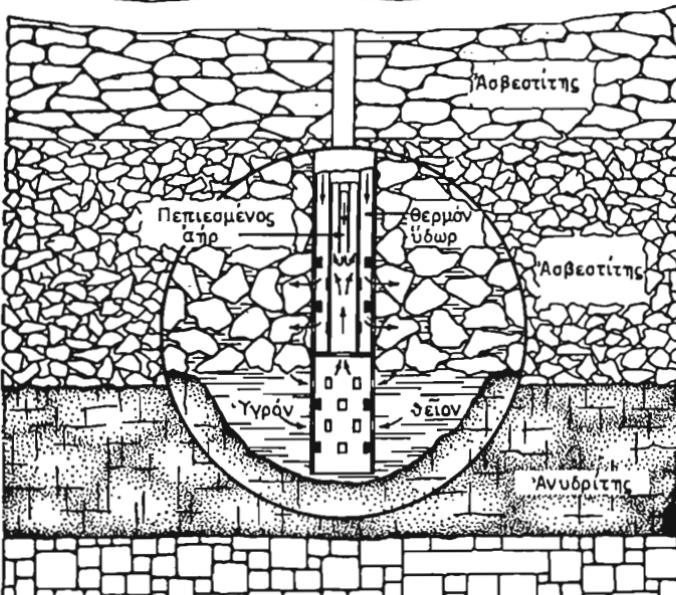
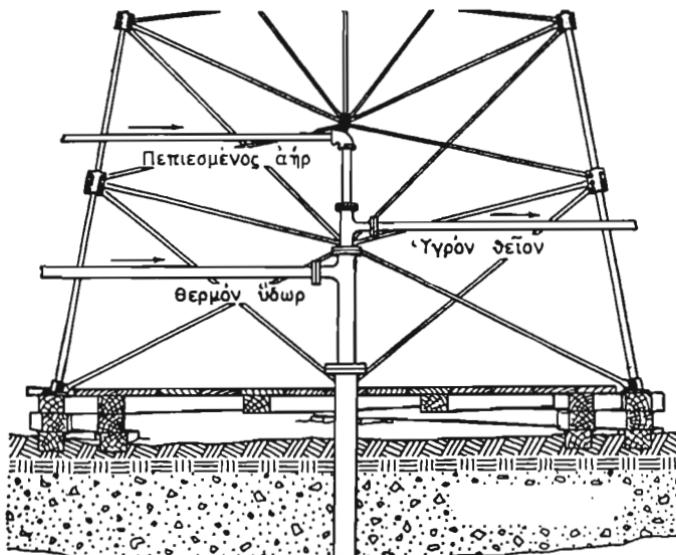
‘Ο περιστροφικός κλίβανος είναι λίαν διαδεδομένος (σχ. 12·2). Έντος αύτοῦ εισάγεται εἰς τὸ ἀνώτερον ἄκρον ὁ πυρίτης, ἐνῷ ἐκ τοῦ κατωτέρου ἄκρου εισάγεται ὁ ἐν περισσείᾳ ἀήρ. Τὸ θειοῦχον ὄρυκτὸν



Σχ. 11·3 α.

Παραγωγὴ θειικοῦ όξεος διὰ τῆς καταλυτικῆς μεθόδου.

ΘΕΙΟΝ ΚΑΙ ΘΕΙΙΚΟΝ ΟΞΥ



Σχ. 11.3 β.

Σωλήνωσις φρέατος θείου εις ἐγκατάστασιν ἔξαγωγῆς αύτοφυοῦς θείου.

ἀποκτᾶ τὸ μέγεθος κόκκων, ποὺ εἶναι κατάλληλον καὶ διὰ τὴν ἐπομένην κατεργασίαν ἀξιοποιήσεως τοῦ σχηματιζομένου διὰ τῆς φρύξεως δξειδίου τοῦ σιδήρου.

’Αντὶ περιστροφικῶν κλιβάνων χρησιμοποιοῦνται πολλάκις ἐπίσης καὶ κλίβανοι κατ’ ὄρόφους. Οἱ κλίβανοι αὐτοί, ἐντὸς ἐνὸς πυριμάχως ἐπενδεδυμένου χώρου, περιέχουν δίσκους τὸν ἕνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, διατεταγμένους ὁμοκέντρως μετὰ «ἀνοιγμάτων διόδου». Ἐπὶ ἑκάστου δίσκου περιστρέφεται ἔνα ξέστρον, τὸ ὅποιον προσάγει τὸ ὑλικὸν εἰς τὸ ἀνοιγμα διόδου. Μεταξὺ τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου τριτημορίου, ἐκ τῶν κάτω, τὸ τρίτον εἶναι ἡ ζώνη καύσεως. Ἐκεῖ καίεται ἡ θειοῦχος ἔνωσις. Ἐκ τῶν κάτω εἰσρέει ἀήρ. Τὸ ἀνώτερον μέρος τοῦ κλιβάνου χρησιμεύει πρὸς θέρμανσιν τοῦ σιδηροπυρίτου μέχρι τῆς θερμοκρασίας καύσεως καὶ τὸ κατώτερον μέρος χρησιμεύει πρὸς ἀπόψυξιν τοῦ πεφρυγμένου ὑλικοῦ.

2) *Παραγωγὴ διοξειδίου τοῦ θείου κατὰ τὴν μέθοδον φρύξεως στροβιλιζομένης στιβάδος.*

’Εντὸς ἐνὸς κυλινδρικοῦ χαλυβδίνου δοχείου μὲ πυρίμαχον ἐπένδυσιν, τὸ πρὸς φρύξιν ὑλικὸν προσάγεται ἐπὶ μιᾶς ἐσχάρας μὲ μικρὰ ἀνοιγματα. Εύθὺς ὡς ἀναφλεγῆ ὁ πυρίτης, προσφυσῶμεν ἐκ τῶν κάτω ἰσχυρὸν ρεῦμα ἀέρος, τὸ ὅποιον ἀφ’ ἐνὸς μὲν διατηρεῖ τὴν καῦσιν, ἀφ’ ἑτέρου δὲ ἀνασηκώνει ἐκ τῆς ἐσχάρας τὸν λεπτόκοκκον πυρίτην καὶ τὸν διατηρεῖ ἐν αἰωρήσει. Τοιουτοτρόπως ὁ πυρίτης περιβάλλεται πανταχόθεν ὑπὸ ἀέρος καὶ οὕτω καίεται πλήρως καὶ ταχέως.

a) *Ἡ κάλαρσις τοῦ ἀερίου διοξειδίου τοῦ θείου.*

Εἰς ὅλας τὰς μεθόδους διὰ τὴν παρασκευὴν θειικοῦ δξέος πρέπει νὰ καθαρισθῇ τὸ ἀκάθαρτον διοξείδιον τοῦ θείου. Χονδροειδῆς κάθαρσις δύναται νὰ γίνη ἐντὸς θαλάμων ἀποκονιώσεως, ἐντὸς τῶν ὅποιών ἡ κίνησις τοῦ ἀερίου στρώματος ἐπιβραδύνεται ἀποτόμως καὶ τὰ τεμαχίδια τῆς κόνεως καθιζάνουν. Καλυτέραν ἀποκονίωσιν ἐπιτυγχάνομεν διὰ τῶν κυκλώνων συλλογῆς τῆς κόνεως. Αὔτοὶ καθιστοῦν δυνατὴν ἀπαλλαγὴν ἐκ τῆς κόνεως ἔως 80 %, ἐνῶ ἐντὸς τῶν θαλάμων ἐναιωρουμένης κόνεως ἡ ἀπαλλαγὴ φθάνει μόλις τὰ 50 %.

’Η ἀρίστη καὶ πλέον πλήρης ἀπαλλαγὴ τῆς κόνεως ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀποκονιώσεως.

Εἰς τὴν μέθοδον τῶν μολυβδίνων θαλάμων καὶ τοῦ πύργου ἡ

ἀποκονίωσις ἔχει κυρίως τὴν ἀποστολὴν τῆς ἀπομακρύνσεως τῶν ἀκαθαρσιῶν διὰ νὰ μὴ φθάσουν εἰς τὸ θειικὸν δέξιον. Δι’ αὐτὸ μία ἀπλῆ σχετικῶς κάθαρσις τοῦ ἀερίου είναι ἐπαρκής. Εἰς τὴν μέθοδον ὅμως τῆς ἐπαφῆς αἱ ἀκαθαρσίαι καὶ ιδίως τὸ ἀρσενικὸν δροῦν ὡς δηλητήρια τοῦ καταλύτου. Ὡς ἐκ τοῦτου ἀπαιτεῖται ἴδιαιτέρα τελεία κάθαρσις. Κατ’ ἀρχὴν τὸ θερμὸν ἀέριον ὑφίσταται προκαταρκτικὴν κάθαρσιν ἐντὸς ἐνὸς ἡλεκτρικοῦ φίλτρου. Ἀκολούθως γίνεται κάθαρσις καὶ ψυξῆς ἐντὸς δύο πύργων διὰ ψεκαζομένου ἀραιοῦ θειικοῦ δέξιος. Ἐν συνεχείᾳ ἀπομακρύνεται τὸ ἀρσενικὸν ἐντὸς ἐνὸς δευτέρου ἡλεκτρικοῦ φίλτρου. Τέλος τὸ καθαρισθὲν ἀέριον ξηραίνεται εἰσέτι ἐντὸς πύργου, εἰς τὸν ὄποιον καταιονίζεται πυκνὸν θειικὸν δέξιον (ἡ διαδικασία τοῦ καθαρισμοῦ παρίσταται εἰς τὸ σχῆμα παραγωγῆς συντετμημένως).

β) Ἡ δέξείδωσις.

Ἡ δέξείδωσις γίνεται ἐντὸς κλιβάνων καταλύσεως. Ὡς καταλύτης χρησιμοποιεῖται, ὡς ἀνεφέρθη ἥδη, βαναδικὸν κάλιον ἐπὶ πυριτικοῦ δέξιος ὡς φορέως. Οἱ κλίβανοι καταλύσεως κατασκευάζονται κατὰ διαφόρους τρόπους. Υπάρχουν κλίβανοι καταλύσεως μετὰ σωλήνων, ἐντὸς τῶν ὄποιών ὁ καταλύτης είναι τοποθετημένος ἐντὸς σωλήνων διατεταγμένων συγκεντρικῶς ἐντὸς ἐνὸς χώρου. Τὸ ἐκ τῆς φρύξεως ἀέριον ρέει κατ’ ἀρχὰς ἐκτὸς τῶν σωλήνων πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἀφοῦ κατ’ αὐτὸν τὸν τρόπον προθερμανθῇ ἔρχεται εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ καταλύτου ἐντὸς τῶν σωλήνων. Υπάρχουν ἐπίσης κλίβανοι μὲ πολλὰς ἐσχάρας, αἱ ὄποιαι κείνται ἡ μία ἐπὶ τῆς ἄλλης καὶ καλοῦνται χορδαὶ· ἐπ’ αὐτῶν τῶν ἐσχαρῶν κεῖται ὁ καταλύτης.

Μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν δέξείδωσιν ἔχει ἡ δρθὴ προσαγωγὴ τῆς θερμότητος. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ καταλλήλως τοποθετημένων ἐναλλακτήρων θερμότητος. Ἡ θερμοκρασία ἀντιδράσεως δὲν ἐπιτρέπεται νὰ κατέληθῃ κάτω τῶν 400°C καὶ νὰ ἀνέληθῃ ἄνω τῶν 600°C . Γενικῶς μία ἐγκατάστασις ἔχει τρεῖς κλιβάνους καταλύσεως (εἰς τὸ σχῆμα $11 \cdot 3$ α σημειοῦνται 2 μόνον, ὁ 5 καὶ ὁ 6), καθεὶς τῶν ὄποιών είναι συνδεδεμένος μὲ ἐναλλακτήρα θερμότητος εύρισκομενον πρὸ αὐτοῦ, 7 καὶ 8. Διὰ τῶν προθερμαντήρων προθερμαίνεται τὸ ἀέριον τῆς φρύξεως. Ἡ μέθοδος διεξάγεται εἰς 430°C ἕως 500°C οὕτως, ώστε νὰ ἐπιτυγχάνεται ἀπόδοσις σχεδὸν 10 %. Διατηροῦμεν οὕτω τὴν θερμοκρασίαν εἰς τὸν πρῶτον κλίβανον εἰς 450°C , εἰς τὸν δεύτερον εἰς 500°C καὶ εἰς τὸν τρίτον εἰς 450°C .

γ) Ἡ ἀπορρόφησις.

Τὸ ἔτοιμον δέριον ἀντιδράσεως, τὸ ὅποιον περιέχει τώρα τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου εἰσάγεται ἀκολούθως εἰς τὰς στήλας ἀπορροφήσεως, 9 - 12. Ἀν καὶ τὸ SO_3 είναι δὲ ἀνυδρίτης τοῦ πυκνοῦ θειικοῦ δξέος, δὲν δυνάμεθα νὰ τὸ μετατρέψωμεν μὲ ύδωρ πρὸς δξύ, διότι δὲν διαβρέχεται ὑπ' αὐτοῦ καθόλου. Τουναντίον ἀπορροφεῖται πολὺ καλῶς ἐντὸς πυκνοῦ θειικοῦ δξέος, ἐντὸς τοῦ ὅποιου διαλύεται εύχερῶς ὑπὸ σχηματισμὸν δλεούμ μὲ μεγαλυτέραν περιεκτικότητα εἰς SO_3 .

δ) Ἀνάμιξις καὶ ἀπόσταξις.

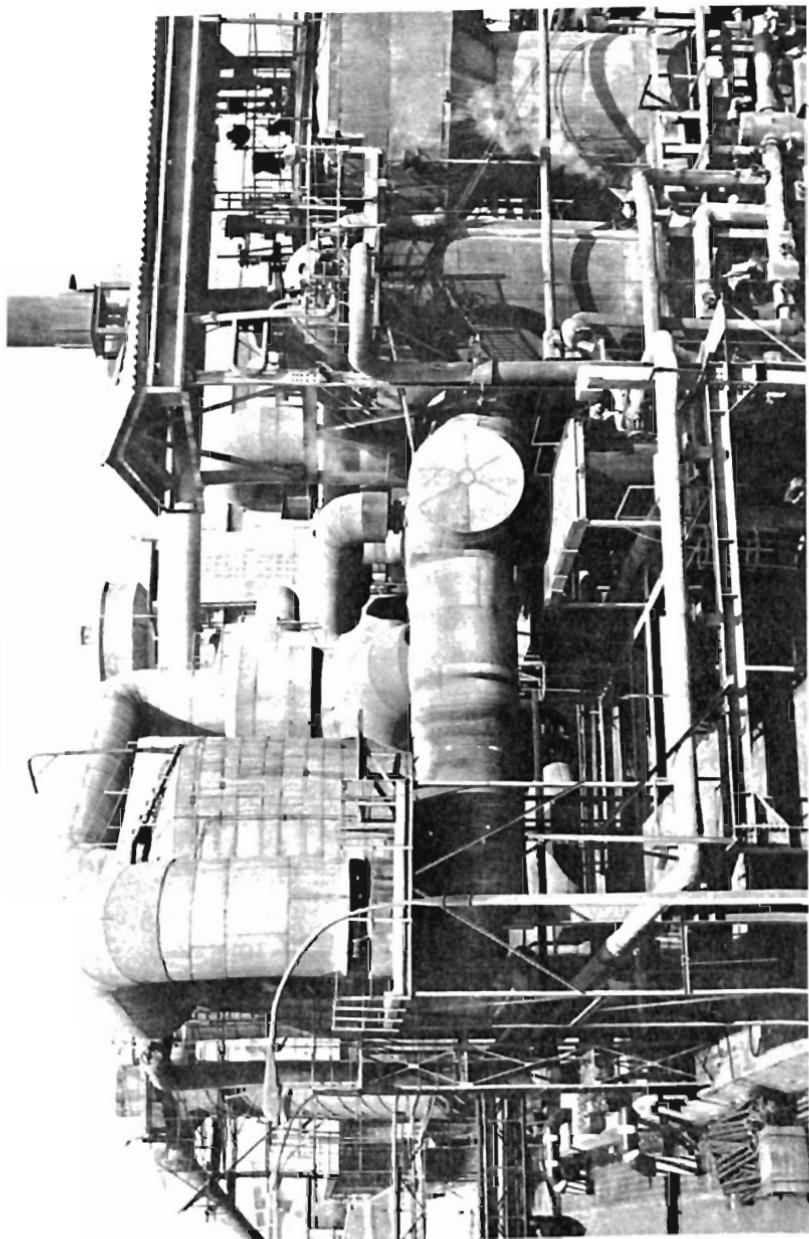
Διὰ τὴν παρασκευὴν ἀραιῶν δξέων ρέει τὸ πυκνὸν θειικὸν δξὺ ἐντὸς τοῦ διὰ τὴν ἀραιώσιν ἀπαιτουμένου ὕδατος ὑπὸ σύγχρονον καλὴν ἀνάδευσιν καὶ ψῦξιν, 13. Ὑδωρ δὲν ἐπιτρέπεται νὰ προστεθῇ εἰς τὸ πυκνὸν θειικὸν δξύ, διότι λόγω τῆς ἀναπτυσσομένης μεγάλης ποσότητος θερμότητος θὰ ἔξετινάσσετο συνεπεία τῆς τοπικῆς ισχυρᾶς ὑπερθερμάνσεως ζέον θειικὸν δξὺ εἰς τὸν περιβάλλοντα χῶρον.

Τὸ δλεούμ δὲν ἐπιτρέπεται ἐπ' οὐδενὶ λόγῳ νὰ ἀραιωθῇ μὲ ύδωρ, οὔτε καὶ νὰ ἀποχυθῇ ἐντὸς ὕδατος. Ἀν τοῦτο συνέβαινε, θὰ εἶχεν ως συνέπειαν ισχυρὰν ἐν εἴδει ἐκρήξεως ἐκτόξευσιν εἰς τὰ πέριξ.

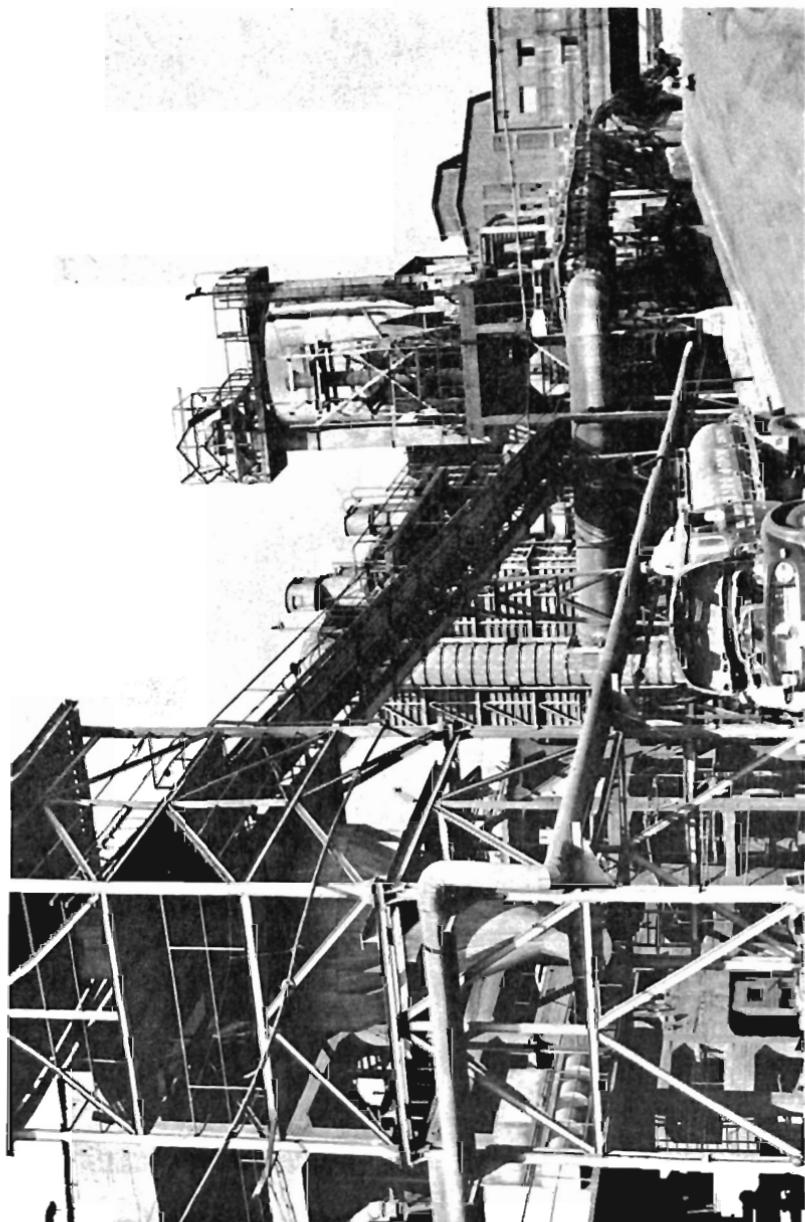
Τὸ δλεούμ ἀραιοῦται ἀρχικῶς δι' ἀναμίξεως μετὰ τῆς ἀπαιτουμένης ποσότητος θειικοῦ δξέος 80 % ἔως 90 % κατ' ἀρχὰς πρὸς καθαρὸν θειικὸν δξὺ περίπου 100 % ἀπηλλαγμένον δλεούμ, τὸ δποῖον δύναται κατόπιν νὰ ἀραιωθῇ μὲ ύδωρ, ως περιεγράφη ἀνωτέρω, εἰς οίανδήποτε ἀραιώσιν. Δι' ἀποστάξεως τοῦ δλεούμ 25 %, 14, λαμβάνομεν καθαρὸν τριοξείδιον τοῦ θείου. Είναι προτιμότερον νὰ ἐκλέγεται ἡ θερμοκρασία τοῦ ὕδατος ψύξεως, 15, οὔτως, ώστε τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου νὰ ὑγροποιηθῇ καὶ οὕτω νὰ συλλεγῇ.

(Σημείον τήξεως τοῦ τριοξείδιου τοῦ θείου 16,80 C. Σημείον ζέσεως 440 C.).

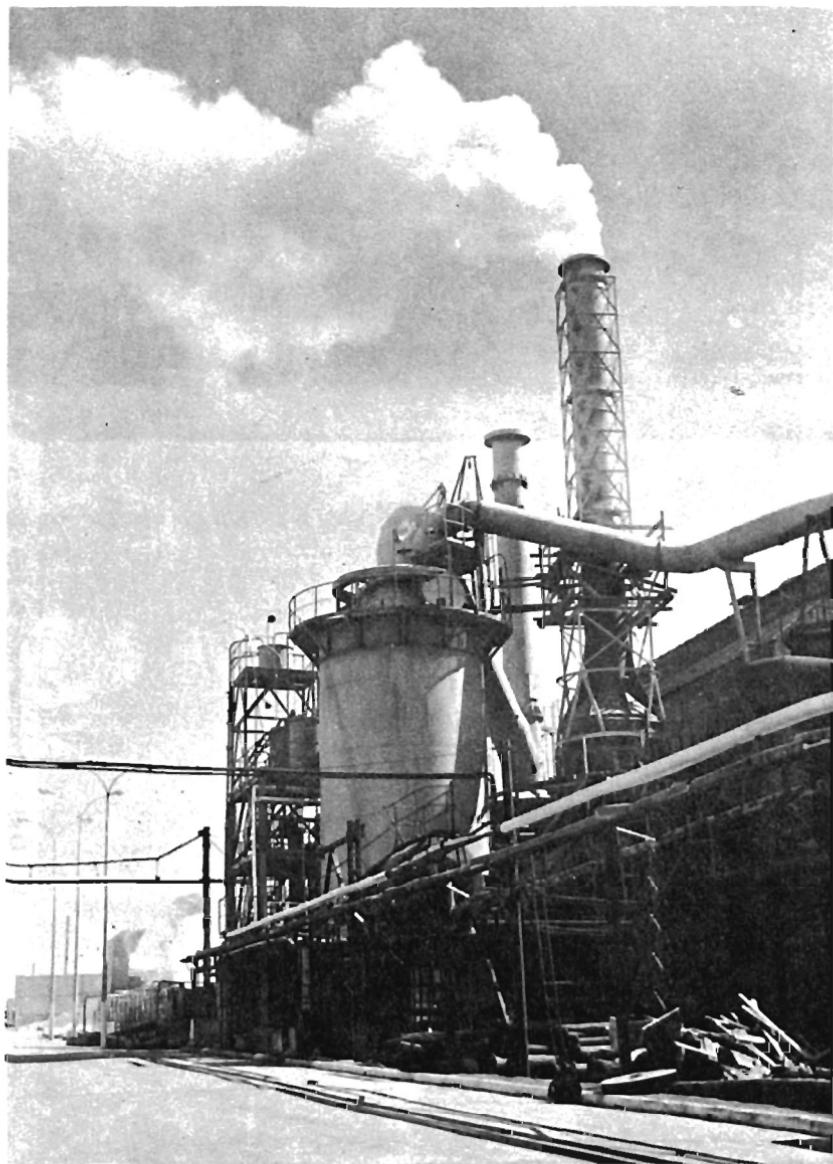
Εἰς τὰ σχήματα 11·3 γ, 11·3 δ καὶ 11·3 ε εἰκονίζονται ἀπόψεις συγχρόνων ἐγκαταστάσεων καταλυτικῆς παραγωγῆς θειικοῦ δξέος τῆς Α.Ε.Χ.Π.Λ.



Σχ. 11·3γ. Συγχρονος μονάς καταλυτικής παραγωγής θεικού ὄξους τῆς Α.Ε.Χ.Π.Λ.



Σχ. 11·3·b. Έγκατάσταση θειικού δξέος της Α.Ε.Χ.Π.Λ.



Σχ. 11-3 ε.

Έγκατάστασις καταλυτικής παραγωγής θειικού όξινος της Α.Ε.Χ.Π.Λ.

11·4 Θειικὸν όξὺ ἐκ θειικοῦ ἀσβεστίου.

Αναφέρομεν ἐπίσης καὶ τὴν μέθοδον παρασκευῆς θειικοῦ όξεος ἐκ γύψου, ἡ ὅποια ἔχει διαμορφωθῆ πρὸ 50 ἑτῶν. Κατὰ τὴν μέθοδον αὐτὴν ἀνάγεται ἄνυδρον θειικὸν ἀσβέστιον, CaSO_4 , μὲ κῶκ, δπότε εἰς πρώτην βαθμίδα σχηματίζεται CaS , τὸ ὅποιον εἰς δευτέραν βαθμίδα ἀντιδρᾶ περαιτέρω μὲ CaSO_4 ὑπὸ σχηματισμὸν CaO καὶ SO_2 :



Ἡ ἀντίδρασις διεξάγεται εἰς ύψηλὰς θερμοκρασίας ἐντὸς μακροῦ περιστροφικοῦ κλιβάνου, ἀφοῦ προσθέσωμεν εἰς τὸ ύλικὸν τῆς ἀντιδράσεως διαφόρους προσμίξεις ἀργίλου (πυριτικοῦ ἀλουμινίου), δξειδίου τοῦ σιδήρου καὶ χαλαζιακῆς ἄμμου, SiO_2 : αἱ προσμίξεις αὐταὶ κατὰ τὴν ὅπτησιν μετὰ τοῦ ἀπελευθερουμένου CaO δίδουν πολύτιμον τσιμέντον. Μόνον ἐν συνδυασμῷ μὲ παραγωγὴν τσιμέντου εἶναι οἰκονομικῶς συμφέρουσα ἡ μέθοδος. Ἡ μέθοδος αὐτὴ ἐφαρμόζεται κατὰ προτίμησιν εἰς χώρας, αἱ ὅποιαι χρειάζονται θειικὸν όξὺ καὶ δὲν ἔχουν οὔτε θειοῦχα ὀρυκτὰ οὔτε αὐτοφυὲς θεῖον.

Τὸ κατὰ τὴν μέθοδον λαμβανόμενον SO_2 ὑφίσταται ἀκολούθως κατεργασίαν, κατὰ μίαν τῶν γνωστῶν μεθόδων, πρὸς θειικὸν όξυν.

11·5 Θειικὰ όξεα τοῦ ἐμπορίου.

Τὰ θειικὰ όξεα τοῦ ἐμπορίου διακρίνονται εἰς ἀκάθαρτον θειικὸν όξυν, τεχνικῶς καθαρὸν θειικὸν όξυν καὶ χημικῶς καθαρὸν θειικὸν όξυν.

Ἡ συγκέντρωσις δίδεται κατὰ τὴν πωλησιν εἴτε εἰς περιεκτικότητα ἐπὶ τοῖς % H_2SO_4 εἴτε εἰς περιεκτικότητα ἐπὶ τοῖς % SO_3 ἢ διὰ τῆς πυκνότητος ἢ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ Baumé (= ${}^{\circ}\text{Be}$).

Εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν καὶ εἰς τὴν τεχνικὴν χρησιμοποιοῦνται τὰ ἀκόλουθα θειικὰ όξεα:

- Ἀραιὸν θειικὸν όξὺ περίπου 16% H_2SO_4
- Κανονικὸν θειικὸν όξὺ (κ-θειικὸν όξυν) 49 g H_2SO_4 ἀνὰ λίτρον
- Οξὺ τῶν θαλάμων (500 ἔως 550 Be) 63% ἔως 71% H_2SO_4
- Οξὺ Glover (600 Be) περίπου 78% H_2SO_4
- Πυκνὸν θειικὸν όξὺ (όξὺ ἐπαφῆς) (650 ἔως 660 Be) 92% ἔως 96% H_2SO_4
- Μονοϋδρίτης 98% ἔως 100% H_2SO_4
- Ὀλεούμ 100% $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$

11·6 Ἰδιότητες τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ καθαρὸν 100 % θειικὸν ὀξύ, H_2SO_4 , εἰς συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἄχρουν καὶ ἀσμον, διαυγὲς ύγρὸν ἐλαιώδους ύφῆς.⁷ Εχει σημεῖον τήξεως $10^{\circ} C$ καὶ σημεῖον ζέσεως $3380 C$. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν ἐκλύεται ὀλίγον SO_3 καὶ ἡ ἐπὶ τοῖς ἑκατὸν περιεκτικότης κατέρχεται εἰς 98,3 %. Ἡ πυκνότης τοῦ θειικοῦ ὀξέος εἶναι $1,8372 g/cm^3$.

Τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀναμιγνύεται μετὰ τοῦ ὄντος εἰς πᾶσαν ἀναλογίαν, ὑπὸ ἰσχυρὰν ἐκλυσιν θερμότητος. Ἡ ἀραίωσις δὲν εἶναι φυσικὸν μόνον φαινόμενον ἀλλὰ ἐπίσης καὶ χημικὴ διαδικασία, διότι κατ' ἀρχὰς σχηματίζονται ὑδρῖται. Οἱ πλέον γνωστοὶ ὑδρῖται εἶναι ὁ μονο-υδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος, $H_2SO_4 \cdot H_2O$, ὁ διυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ καὶ ὁ τετραυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος, $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$.

Ἐκτὸς τῶν ἐπιστημονικῶν αὐτῶν ὀνομάτων τοῦ θειικοῦ ὀξέος ὑπάρχουν ἐπίσης καὶ τεχνικαὶ ὀνομασίαι, αἱ ὅποιαι προέρχονται ἐκ τοῦ SO_3 — τοῦ ἀνυδρίτου καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Οὕτως ὑπὸ τὸ ὄνομα μονουδρίτης (χωρὶς τὰς λέξεις «τοῦ θειικοῦ ὀξέος») ἐννοεῖται θειικὸν ὀξὺ 100 %, $SO_3 + 1H_2O = H_2SO_4$. Κατὰ τὴν ἀραίωσιν οὐδέποτε ἐπιτρέπεται νὰ προσθέσωμεν τὸ ὄντος εἰς τὸ πυκνὸν θειικὸν ὀξύ, ἀλλὰ ἀντιστρόφως προσθέτομεν βραδέως τὸ θειικὸν ὀξὺ καὶ ὑπὸ καλὴν ἀνάδευσιν εἰς τὸ ὄντος.

Ἐξ ἀλλοῦ τὸ θειικὸν ὀξὺ δύναται νὰ περιέχῃ ἐπίσης καὶ μεγάλας ποσότητας ἐλευθέρου SO_3 . Τὸ SO_3 , τριοξείδιον τοῦ θείου, εἶναι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Εἶναι κρυσταλλικὴ ἔνωσις, ἡ ὅποια ἔχαχνουται εἰς συνήθη θερμοκρασίαν, λόγω τοῦ ὅποιου τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου φυλάσσεται μόνον ἐντὸς ἐσφραγισμένων δοχείων.

“Αν καὶ τὸ SO_3 εἶναι ὁ ἀνυδρίτης τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ἐν τούτοις μετὰ τοῦ ὄντος δὲν ἀντιδρᾶ, διότι δὲν διαβρέχεται ὑπ’ αὐτοῦ. Διαλύεται ὅμως λίαν εὐκόλως ἐντὸς πυκνοῦ θειικοῦ ὀξέος. Διάλυμα SO_3 ἐντὸς θειικοῦ ὀξέος προσομοιάζει πρὸς πυκνὴν ἐλαιώδη οὐσίαν. Δι’ αὐτὸ καὶ σήμερον ἀκόμη ἔνα παρόμοιον διάλυμα ὄνομάζεται ὅλεουμ. Τὴν περιεκτικότητα τοῦ ἐλευθέρου SO_3 τὴν δίδομεν δι’ ἐνὸς ἀριθμοῦ. Οὕτω π.χ. ὅλεουμ 20 σημαίνει ὅτι τὸ πυκνὸν θειικὸν ὀξὺ περιέχει ἐν διαλύσει 20 % ἐλεύθερον τριοξείδιον τοῦ θείου.

Τὸ τριοξείδιον τοῦ θείου ἐκλύεται εὐκόλως ἐκ τοῦ διαλύματος, διότι τοῦτο εἶναι ἡδη εἰς συνήθη θερμοκρασίαν πτητικόν. “Αν ἀνοίξωμεν μίαν φιάλην, ἡ ὅποια περιέχει ὅλεουμ, ἐκλύεται ἀμέσως ἔνα-

λευκός καπνός SO_3 . Διὰ τὸν λόγον αὐτὸν τὸ ὄλεουμ ὀνομάζεται ἐπίστης καὶ καπνίζον θεικὸν ὅξν.

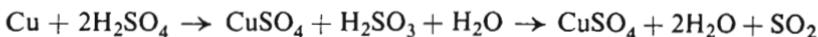
Τὸ πυκνὸν θειικὸν ὅξν καὶ ἴδιως τὸ καπνίζον προσβάλλει ἰσχυρῶς πολλὰς ὀργανικάς ὕλας ἴδιως ὑδατάνθρακας, λίπη, λευκώματα καὶ ἄλλας μερικῶς μάλιστα ὑπὸ ἔξανθράκωσιν ἡ εἰς τὸ ὄλεουμ ὑπὸ καυσιν μετὰ φωτεινοῦ φαινομένου. Εἶναι αὐτονόητον ὅτι τὸ πυκνὸν θειικὸν ὅξν προσβάλλει ἰσχυρῶς τὸ δέρμα καὶ ὅτι τὸ ὄλεουμ προκαλεῖ ἐπὶ τοῦ δέρματος ἐπικίνδυνα ἐγκαύματα.

Ἡ δραστικότης τοῦ πυκνοῦ θειικοῦ ὅξέος εἶναι μικρά. Δυνάμεθα νὰ ἀποθηκεύσωμεν καὶ νὰ μεταφέρωμεν πυκνὸν θειικὸν ὅξν ἐντὸς χυτοσιδηρῶν δοχείων. Ὁ σίδηρος δὲν προσβάλλεται. Μόνον κατὰ τὴν ἀραιώσιν μὲ ὅδωρ ἀρχίζει ἡ δρᾶσις τοῦ ὅξέος καὶ μόνον κάτω τοῦ 65% προσβάλλονται ὁ χάλυψ καὶ ὁ χυτοσίδηρος.

Τὸ ἀραιὸν θειικὸν ὅξν προσβάλλει ὅλα τὰ ἀγενῆ μέταλλα, εὔκλωτερον ἡ δυσκολώτερον, ὑπὸ σχηματισμὸν θειικῶν ἀλάτων.

Ἴδιαιτέρως ἀνθεκτικὸς ἔνσαντι τοῦ θειικοῦ ὅξέος, ἐκ τῶν ἀγενῶν μετάλλων, εἶναι ὁ μόλυβδος. Ἀντέχει εἰς τὴν προσβολὴν διὰ θειικοῦ ὅξέος πυκνότητος μέχρι 80% H_2SO_4 εἰς θερμοκρασίας 900 C περίπου. Δι’ αὐτὸν ἔχρησιμοποιήθησαν μολύβδινοι θάλαμοι διὰ τὴν παραγωγὴν θειικοῦ ὅξέος. Δι’ αὐτὸν ἐπίσης χρησιμοποιοῦμεν τὸν μόλυβδον ὡς κατασκευαστικὸν ὑλικὸν διὰ σωληνώσεις, εἰς τὰς ὅποιας κυκλοφορεῖ ψυχρὸν ἀραιὸν θειικὸν ὅξν.

Ἡ ὀξειδωτικὴ ἱκανότης τοῦ θειικοῦ ὅξέος εἶναι μικρά. Δύναται νὰ διαλύσῃ ὀξειδωτικῶς τὸν χαλκὸν εἰς θερμοκρασίαν ζέσεως βραδέως, ὑπὸ σχηματισμὸν διοξειδίου τοῦ θείου:



11.7 Χρησιμοποίησις.

Ἐκ τῶν πολλῶν παραδειγμάτων χρησιμοποιήσεως (τὸ θειικὸν ὅξν εἶναι τὸ περισσότερον χρησιμοποιούμενον τεχνικὸν ὅξν) ἐνταῦθα ἀναφέρομεν μερικὰ μόνον. Τὸ ἡμισυ περίπου τοῦ παγκοσμίως παραγομένου ὅξέος χρησιμόποιεται εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν λιπασμάτων (π.χ. διὰ τὴν διαλυτοποίησιν φωσφορικῶν ὀρυκτῶν, παρασκευὴν θειικῶν ἐνώσεων κ.λπ.). Τὰ 10% περίπου εἰς τὴν ὀργανικὴν χημικὴν βιομηχανίαν διὰ τὴν παρασκευὴν ἐνδιαμέσων ἐνώσεων (π.χ. διὰ τὴν σουλφόνωσιν, τὴν νίτρωσιν μετὰ ὀξυμίγματος νιτρώσεως-μίγμα νι-

τρικοῦ ὁξέος καὶ θειικοῦ ὁξέος καὶ ἄλλα). 10 % ἔως 20 % χρησιμοποιοῦνται ὑπὸ τῆς βιομηχανίας συνθετικῆς μετάξης καὶ συνθετικοῦ ἔριου (π.χ. διὰ τὰ λουτρὰ καταβυθίσεως). τὸ ὑπόλοιπον χρησιμοποιεῖται εἰς πολλοὺς ἄλλους βιομηχανικούς κλάδους καὶ διὰ πολλοὺς βιομηχανικούς σκοπούς (π.χ. πρὸς καθαρισμόν, ὁξίνισιν, πλήρωσιν συσσωρευτῶν, ὡς μέσον ἀποσπάσεως ὕδατος κ.λπ.).

11 · 8 Οἰκονομικὴ σημασία.

Τὸ θειικὸν ὁξὺ ἀνήκει εἰς τὰ πλέον σημαντικὰ χημικὰ προϊόντα ποὺ παράγονται εἰς μεγάλην βιομηχανικὴν κλίμακα. Ἐκ τῆς ἀναπτύξεως τῆς παραγωγῆς τοῦ θειικοῦ ὁξέος μιᾶς χώρας δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν περίπου τὴν στάθμην τῆς χημικῆς βιομηχανίας τῆς χώρας.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη λόγῳ τῶν συνεχῶς αὔξανομένων ἀναγκῶν εἰς λίπασμα ἢ παγκόσμιος παραγωγὴ θειικοῦ ὁξέος ἔξειλίχθη ὡς κατωτέρω:

1960	48,8	ἐκατομμύρια τόννοι
1962	55,7	ἐκατομμύρια τόννοι
1964	64,2	ἐκατομμύρια τόννοι

11 · 9 Ἀποθήκευσις καὶ μεταφορά.

Τὸ ἀραιὸν θειικὸν ὁξὺ δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ καὶ νὰ μεταφερθῇ μόνον ἐντὸς δοχείων ὑαλίνων, κεραμεικῶν καὶ ἐπιμολυβδωμένων· τὸ πυκνὸν H_2SO_4 μὲ περιεκτικότητα τουλάχιστον 63 % δύναται νὰ ἀποθηκευθῇ ἐντὸς χυτοσιδηρῶν ἢ χαλυβδίνων δοχείων καὶ βυτιοφόρων ὀχημάτων. Αἱ σωληνώσεις θειικοῦ ὁξέος εἰς τὰς χημικὰς βιομηχανίας κατασκευάζονται ἐκ τῶν ἴδιων ὑλικῶν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ 12

Ο ΦΩΣΦΟΡΟΣ ΚΑΙ ΑΙ ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΥΤΟΥ

12.1 Γενικά.

Έκτός τῶν μικρῶν πισσοτήτων φωσφορικοῦ ἀσβεστίου ἐκ τῶν ὁστῶν καὶ τοῦ γκουανό, ὅλαι αἱ εἰς τὸ ἐμπόριον προσφερόμεναι ἐνώσεις, αἱ ὅποιαι περιέχουν φωσφόρον, προέρχονται ἐκ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου (φωσφορίτου). Ὁ φωσφορίτης εἶναι ἀφθόνως διαδεδομένος ἐπὶ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ τὰ πλεῖστα σήμερον ἐν ἐκμεταλλεύσει εύρισκόμενα πλούσια κοιτάσματά του εἶναι ἐπιφανειακά.

Ἐκ τῶν πλουσιωτέρων κοιτασμάτων φωσφορίτου ἀναφέρομεν τὰ τῆς Φλωρίδος εἰς τὰς Η.Π.Α. καὶ τοῦ Μαρόκου.

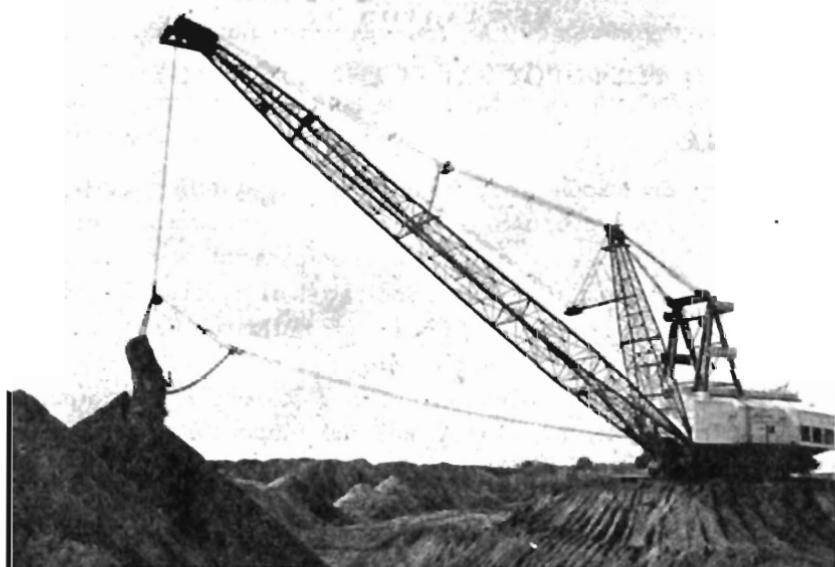
Περίπου ἄνω τοῦ 70% τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς φωσφορίτου διατίθεται διὰ τὴν παρασκευὴν φωσφορικῶν λιπασμάτων καὶ τὸ ὑπόλοιπον 30% χρησιμοποιεῖται εἰς ἀπορρυπαντικάς οὐσίας, διὰ τὴν ἀποσκλήρυνσιν τοῦ ὕδατος, εἰς δόνοντόκρεμας, εἰς τὰ τρόφιμα, εἰς κτηνοτροφάς, διὰ προσθήκην εἰς διάφορα μέταλλα, ὡς προσθήκη εἰς τὸ πετρέλαιον καὶ δι' ἐντομοκτόνα καὶ λοιπὰ φυτοφάρμακα.

12.2 Ἡ ἔξορυξις τοῦ φωσφορίτου.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ ἐκμηχάνισις τῆς ὁξορύξεως τοῦ φωσφορίτου ἔχει γενικευθῆ. Εἰς τὰ ὄρυχεια τῆς Φλωρίδος γιγαντιαῖοι ἡλεκτρικοὶ ἐκσκαφεῖς χρησιμοποιοῦνται πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν ὑπερκειμένων τοῦ ὄρυκτοῦ ἀδρανῶν, ὡς εἰς τὸ σχῆμα 12·2 φαίνεται. Ἐν συνεχείᾳ οἱ ἐκσκαφεῖς αὐτοὶ ἔξαγουν τὸ ὄρυκτὸν καὶ τὸ τοποθετοῦν εἰς ἀνοικτάς δεξαμενάς. Τὸ ὄρυκτὸν δι' ἐκτοξεύσεως ὕδατος ὑπὸ τεραστίαν πίεσιν συντρίβεται καὶ παρασύρεται εἰς μεγάλας φυγοκεντρικάς ἀντλίας ἄμμου, αἱ ὅποιαι μεταφέρουν τὸν πολτὸν (δηλαδὴ τὸ μῆγμα ἄμμου καὶ ὕδατος) εἰς τὸ ἔργοστάσιον πλύσεως διὰ σωλήνων διαμέτρου 25 ἔως 40 cm. Ὁ πολτὸς δύναται νὰ περιέχῃ μεταξὺ 20% ἔως 30% φωσφορίτην καὶ ἀπὸ 80% ἔως 70% ὕδωρ.

Εἰς τὰ ὄρυχεια τῶν Δυτικῶν πολιτειῶν τῶν Η.Π.Α. τὰ πλεῖστα ἀποθέματα φωσφορίτου ἔξορύσσονται διὰ μεθόδων ὑπογείου ἐκμε-

ταλλεύσεως διὰ διανοίξεως στοῶν ἐντὸς τοῦ ἔδαφους ώς ἐγίνετο καὶ παλαιότερον.

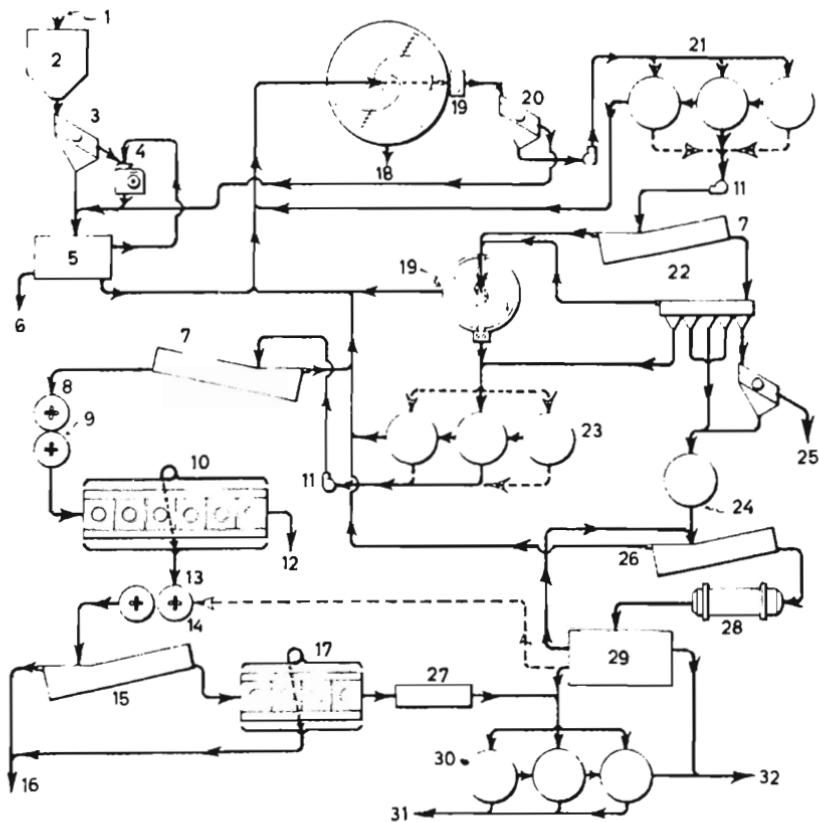


Σχ. 12·2.
Ἐξόρυξις φωσφορίτου.

12·3 Προετοιμασία τοῦ φωσφορίτου.

Τὸ διάγραμμα ροῆς τοῦ σχήματος 12·3 παριστᾶ ἔργοστάσιον ἐμπλούτισμοῦ φωσφορίτου δι' ἐπιπλεύσεως, ὃπου:

1. Ὁρυκτὸν μεταφερόμενον ἐκ τοῦ ὀρυχείου. 2. Δοχεῖον. 3. Δονούμενον κόσκινον.
4. Μύλος μετὰ σφυρῶν. 5. Πλύσις καὶ κοσκίνισις. 6. Προὶὸν 14 mesh πρὸς πώλησιν. 7. Ταξινομητής. 8. Ἀντιδραστήρια. 9. Ὑλικὰ ἐπιπλεύσεως μεγάλου ειδικοῦ βάρους. 10. Μηχανὴ ἐπιπλεύσεως φωσφορίτῶν. 11. Ἀντλία ἄμμου. 12. Ἀχρηστα πρὸς ἀπόρριψιν. 13. Προσθήκη H_2SO_4 . 14. Ἀντιδραστήρια. 15. Ταξινομητής. 16. Πρὸς ἀπόρριψιν. 17. Μηχανὴ ἐπιπλεύσεως. 18. 150 mesh πρὸς ἀπόρριψιν. 19. Ὕδροταξινομητής καὶ ἀντλία διαφράγματος. 20. Κόσκινον. 21. Δοχεῖα ἀποθηκεύσεως. 22. Ὅδραυλικὸς ταξινομητής. 23. Δοχεῖα ἀποθηκεύσεως ἀνακτηθέντος λεπτομεροῦς. 24. Δοχεῖον ἀποθηκεύσεως ἀνακτηθέντος ἀδρομεροῦς. 25. 20 mesh πρὸς πώλησιν. 26. Ταξινομητής. 27. Ἀποστράγγισις καὶ μεταφορά. 28. Τύμπανον ταξινομῆσεως. 29. Τράπεζα διαχωρισμοῦ συσσωματωμάτων. 30. Δοχεῖον ἀποθηκεύσεως. 31. Συμπύκνωμα φωσφορίτου ἀρίστης ποιότητος. 32. Ἀχρηστα πρὸς ἀπόρριψιν.



Σχ. 12·3.

a) *Πλύσις καὶ κοσκίνισις.*

Τὸ φωσφορικὸν ὄρυκτὸν ὑπὸ μορφὴν πολτοῦ ἐκ τῶν ὀρυχείων ἔρχεται εἰς τὸ ἔργοστάσιον. Κατ' ἀρχὰς γίνεται πλύσις καὶ κοσκίνισις.

Συγχρόνως πρὸς τὴν κοσκίνισιν γίνεται καὶ ἄλεσις τῶν διαφόρων μεγαλυτέρων τεμαχίων, τὰ δποῖα διαχωρίζονται ἐκ τῶν κοσκίνων. Ἀκολούθως τὸ προϊὸν διέρχεται δι' ἐνὸς ὑδροταξιομητοῦ, ὁ δποῖος διαχωρίζει ἀπὸ τὸν φωσφορίτην τὸ πυριτικὸν δέν, τὴν κολλοειδῆ ἄργιλον καὶ τὸ πλεονάζον ὕδωρ.

β) Ταξινόμησις.

Ἐνας σπειροειδής ταξινομητής παραλαμβάνει τὸ ὄλικὸν ἐκ τοῦ ὑδροταξινομητοῦ καὶ συμπληρώνει κατὰ τελείοτερον τρόπον τὸν διαχωρισμὸν τῶν διαφόρων μεγεθῶν φωσφορίτου καὶ ἀδρανῶν προσμιγμάτων. Ἐκ τοῦ ταξινομητοῦ τὸ ὄλικὸν διοχετεύεται εἰς τὸ τμῆμα ἐπιπλεύσεως.

γ) Ἐπίπλευσις.

Εἰς τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον προστίθεται ὑδροξείδιον τοῦ νατρίου, πετρέλαιον καὶ λιπαρὰ ὄξεα ἐντὸς ἐνὸς δοχείου, ὃπου τὰ τεμαχίδια τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου σχηματίζουν φυλλίδια. Ὁ πολτὸς μεταφέρεται εἰς τὰ κελλία ἐπιπλεύσεως, ὃπου ἀνερχόμεναι φυσαλλίδες ἀέρος προσκολλῶνται εἰς τὰ τεμαχίδια καὶ σχηματίζουν ἀφρὸν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ πολτοῦ. Ὁ ἀφρὸς ἀπομακρύνεται ὡς ὑπερχείλισις δι' εἰδικῶν ξέστρων, ἐνῷ ἡ ἄμμος καθιζάνει καὶ ἀπομακρύνεται ὡς γαιώδης πρόσμιξις.

Ἡ κατεργασία αὐτὴ δίδει φωσφορικὸν ἀσβέστιον περιεκτικότητος 68% ἔως 72%. Πρὸς ἀπομάκρυνσιν τῶν ἀντιδραστηρίων ἐπιπλεύσεως ἐκ τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου χρησιμοποιεῖται θειικὸν ὄξυν ἐντὸς δοχείων ἐπενδεδυμένων διὰ νεοπρενίου. Δευτέρᾳ ἐπίπλευσις πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ πυριτικοῦ ὄξεος αὐξάνει τὴν περιεκτικότητα εἰς 76% ἔως 78%. Κατὰ τὴν κατεργασίαν αὐτὴν ἡ ἄμμος ἐνεργοποιεῖται καὶ ἐπιπλέει, ἐνῷ τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον καθιζάνει ἐπὶ τοῦ πυθμένος. Ὡς ἐπιφανειακῶς ἐνεργὸς οὔσια χρησιμοποιεῖται ἔνα κατιονικὸν ἐπιφανειακῶς ἐνεργὸν ὄλικὸν καὶ ἔνα μέσον ἀφρισμοῦ. Συνήθως ἡ ἐπιφανειακῶς ἐνεργὸς οὔσια εἶναι μία ἀμίδη ἐνὸς ἀνωτέρου λιπαροῦ ὄξεος ἢ μία ἔνωσις τεταρτοταγοῦς ἄμμωνίου. Τερεβινθέλαιον καθὼς καὶ ἀλκοόλαι διακλαδισμένης ἀλύσεως χρησιμοποιοῦνται ὡς οὔσιαι προκαλοῦσαι ἀφρισμόν.

12 · 4 Παραγωγὴ φωσφόρου καὶ φωσφορικοῦ ὀξεοῦ.

Τὸ φωσφορικὸν ἀσβέστιον μετατρέπεται εἰς χρήσιμα χημικὰ προϊόντα διὰ δύο κυρίως μεθόδων: α) Τῆς ὑγρᾶς ὀξίνου μεθόδου, ἡ δποία παράγει ἀκάθαρτον φωσφορικὸν ὄξυν, τὸ δποῖον χρησιμοποιεῖται γενικῶς διὰ τὰ λιπάσματα καὶ β) τῆς καύσεως στοιχειακοῦ

φωσφόρου πρὸς παραγωγὴν πολὺ καθαροῦ φωσφορικοῦ ὀξέος, τὸ δόπιον ἀκόλουθως μετατρέπεται εἰς φωσφορικὰς ἐνώσεις.

1) *Μέθοδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ κλιβάνου διὰ παραγωγὴν τοῦ φωσφόρου.*

‘Η μέθοδος τοῦ ἡλεκτρικοῦ κλιβάνου (σχ. 12·4 α) περιλαμβάνει τὴν προετοιμασίαν τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου διὰ τὴν τροφοδότησιν τοῦ κλιβάνου, τὴν ἀντίδρασιν τοῦ κλιβάνου, τὴν ἡλεκτρικὴν συγκράτησιν τῆς πτητικῆς κόνεως καὶ τὴν συγκέντρωσιν τῶν ἀτμῶν τοῦ φωσφόρου.

a) *Προετοιμασία τοῦ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου.*

Τὸ εἰσερχόμενον εἰς τὸν ἡλεκτρικὸν κλίβανον ύλικὸν περιέχει συνήθως τεμαχίδια φωσφορικοῦ ἀσβεστίου, διαμέτρου τουλάχιστον 6 mm. ‘Η ὑπαρξία πολὺ μικροτέρων τῶν ὡς ἄνω ἀναφερθέντων τεμαχίδιων παρεμποδίζει τὴν τροφοδότησιν τοῦ κλιβάνου καὶ ἀποκλείει τὴν διαφυγὴν τῶν ἀερίων προϊόντων τῆς ὅλης ἀντιδράσεως.

Κατὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ φωσφόρου ἀπαιτοῦνται ἀνὰ τόννον παραγομένου φωσφόρου τὰ ἀκόλουθα:

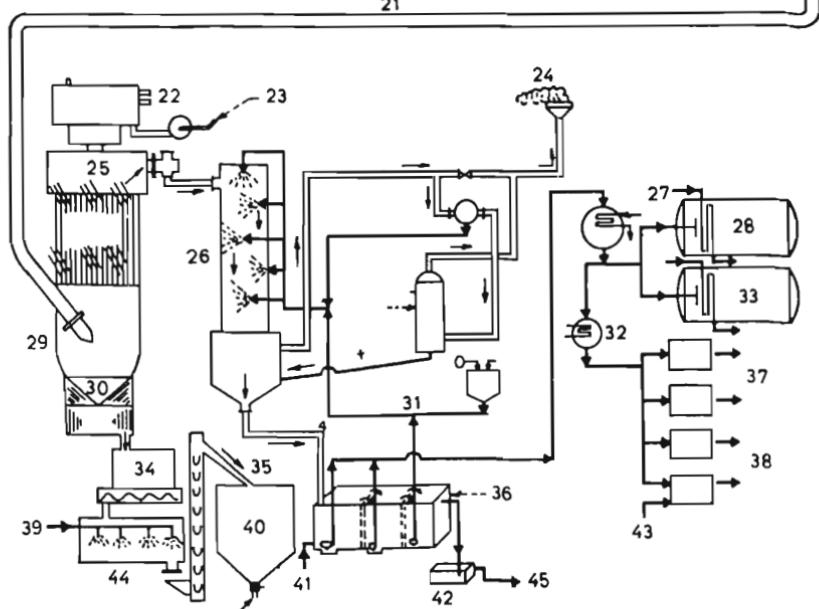
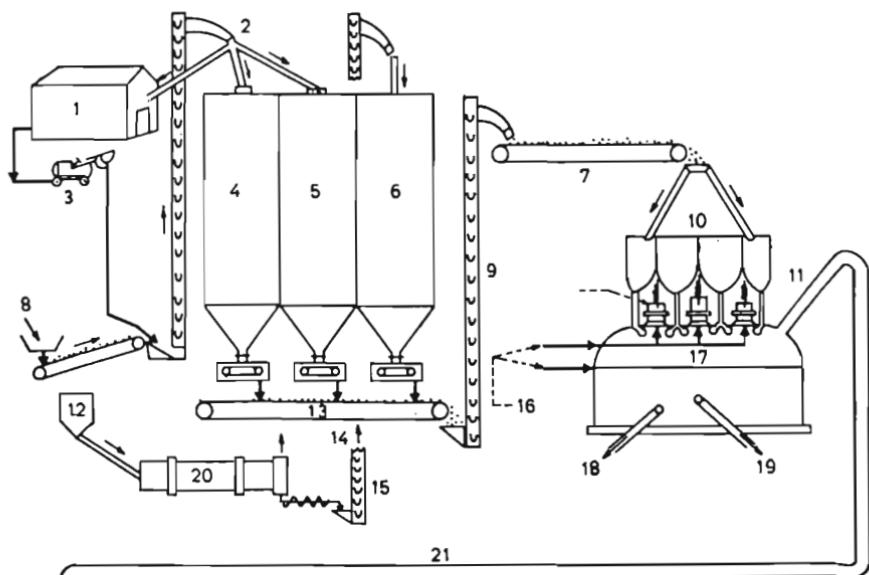
Πρῶται ὕλαι καὶ ἐνέργεια

Φωσφορίτης	7,25 τόννοι
‘Αδρανῆ πυριτικά	2,66 τόννοι
Κώκ	1,43 τόννοι
‘Ηλεκτρικὴ ἐνέργεια	11850 kWh
‘Υδωρ	13,5 m ³
‘Ηλεκτρόδια	14 kg

Παραγόμενα προϊόντα

Σιδηροφωσφόρος	0,09 τόννοι
Πυριτικὴ σκωρία	7,1 τόννοι
‘Αέρια	3,3 τόννοι
Κόνεις	0,04 τόννοι
Φωσφόρος	1 τόννος

‘Εξαιρέσει ὡρισμένων κοιτασμάτων τῆς Φλωρίδος τὰ πλεῖστα



Σχ. 12·4 α.

1. Ἀποθήκευσις όρυκτοῦ. 2. Τετραπλούς ἑκφορτωτής. 3. Φορτωτής. 4. Σιλό όρυκτοῦ. 5. Σιλό SiO₂. 6. Σιλό κώκ. 7. Τροφοδοτικός ίμας. 8. Ὁρυκτὸν καὶ σίλικα. 9. Ἡλεκτρόδια ἄνθρακος. 10. Κλίβανος. 11. P₄ Ἀτμοί, CO καὶ κόνις. 12. Ὅγρον κώκ. 13. Μεταφορικός ίμας. 14. Ἐξοδος ἀερίων. 15. Ἀναβατώριον εἰς τὸ σιλό κώκ. 16. Ὅδωρ ψύξεως. 17. Κλίβανος ἡλεκτρικοῦ τόξου. 18. Σκωρία. 19. Σιδηροφωσφόρος. 20. Ξηραντίριον κώκ. 21. Ἀτμοί P₄ καὶ κόνις. 22. Φυσητήρ. 23. Καθαρὸς ἀήρ. 24. Καιόμενον ἀναψύσμα. 25. Ἀέρια. 26. Ὅγροποιόσις ἀτμῶν φωσφόρου. 27. Μετρητικὸν δοχεῖον φωσφόρου. 28. Ἀποθήκη P₄. 29. Ἡλεκτροστατικὴ καθίζησις κόνεως. 30. Κόνις. 31. Ἐξουδετέρωσις φωσφορούχου ὄντας. 32. Ἐνδιάμεσον δοχεῖον. 33. Ἀποθήκη P₄. 34. Ὅποδοχεύς κόνεως. 35. Ὅγρος P₄. 36. Δεξαμενὴ συλλογῆς φωσφόρου. 37. Συσκευασία. 38. Ἀποστολή. 39. Ὅδωρ. 40. Ἀποθήκη κόνεως. 41. Σερπαντίνα ἀτμοῦ ἢ ὄντας ψύξεως. 42. Ὕπερχείλισις. 43. Ψυχρὸν ἢ θερμὸν ὄδωρ. 44. Ἀξιοποιόσις κόνεως διὰ λιπάσματα. 45. Σύστημα κατεργασίας καὶ διαθέσεως λυμάτων.

όρυκτά φωσφορικοῦ ἀσβεστίου πρέπει νὰ ὑποβιληθοῦν εἰς αὐξησιν τοῦ μεγέθους τῶν τεμαχιδίων των (συσσωμάτωσις) πρὸς διασφάλισιν ἐπαρκοῦς διαπερατότητος τοῦ περιεχομένου τοῦ κλιβάνου.

Αἱ τέσσαρες μέθοδοι συσσωμάτωσεως, αἱ ὅποιαι χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν βιομηχανίαν τοῦ φωσφόρου, εἰναι:

- α) Συγκόλλησις. β) Σύντηξις.
- γ) Δισκιοποιόσις. δ) Μπρικετοποιόσις.

Αἱ χρησιμοποιούμεναι μέθοδοι ἔχαρτῶνται ἐκ τῶν φυσικῶν καὶ χημικῶν χαρακτηριστικῶν τῆς διαθεσίμου φωσφορικῆς ἄμμου.

β) Πλήρωσις τοῦ κλιβάνου.

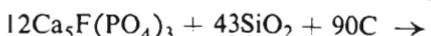
Ο κλίβανος φορτίζεται μὲ φωσφορίτην, πυριτικὸν όξυν καὶ κώκ διὰ τροφοδοτικῶν δλισθητήρων, οἱ ὅποιοι εἰσχωροῦν διὰ τῆς ὁροφῆς τοῦ κλιβάνου. Ή κατανάλωσις τῶν ἡλεκτροδίων ἀνέρχεται συνήθως κατὰ προσέγγισιν εἰς 7 kg ἀνὰ 450 kg φωσφόρου (1,5 %), ἡ δὲ κατανάλωσις τῆς ἐπενδύσεως τοῦ κλιβάνου καὶ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἐπηρεάζεται ἐκ τῆς ἀκριβείας μετὰ τῆς ὅποιας ἔχει ὑπολογισθῆ τὸ φορτίον τοῦ κλιβάνου. Χρησιμοποιεῖται πλήθος διατάξεων ζυγίσεως πρὸς ἔλεγχον τῆς ἀναλογίας τοῦ πυριτικοῦ όξεος καὶ τοῦ κώκ διὰ δοθείσας συνθέσεις φωσφορίτου. Ἐνῶ οἱ ὅξινοι φωσφορίται ἔχουν περιεκτικότητα εἰς P₂O₅ κατὰ προσέγγισιν 32 %, όρυκτὰ ἔχοντα με-

γαλυτέραν περιεκτικότητα εἰς δξείδιον τοῦ πυριτίου (20% ἔως 25% P_2O_5) δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν κατὰ οἰκονομικὸν τρόπον εἰς τὸν ἡλεκτρικὸν κλίβανον, καθ' ὅσον ἡ περιεχομένη πυριτία εἶναι ἀπαραίτητον ἀντιδραστήριον.

γ) Ὁ ἡλεκτρικὸς κλίβανος.

Οἱ σύγχρονοι ἡλεκτρικοὶ κλίβανοι εἶναι τριφασικαὶ μονάδες, αἱ δόποιαι χρησιμοποιοῦν τρία ἡλεκτρόδια συνδεδεμένα κατὰ ἀστέρα ἢ κατὰ τρίγωνον. Ἡ καρδία καὶ τὰ κατώτερα τοιχώματα εἶναι μονολιθικῆς κατασκευῆς ἐξ ἄνθρακος, ἐνῶ τὰ ἀνώτερα τοιχώματα καὶ ἡ ὁροφὴ ἀποτελοῦνται ἐκ τσιμέντου. Ὁ κλίβανος περικλείεται ὑπὸ χαλυβίνου περιβλήματος, τὸ ὅποιον ψύχεται δι' ὕδατος.

Κυλινδρικὰ ἡλεκτρόδια γραφίτου διαμέτρου περίπου 1 m εἰσέρχονται ἐκ τοῦ ἄνω μέρους τοῦ κλιβάνου διὰ πυξίδων στεγανώσεως ψυχομένων δι' ὕδατος. Τὰ ἡλεκτρόδια αὐτὰ κινοῦνται αὐτομάτως καὶ κατακορύφωσις οὕτως, ὥστε νὰ παραμένῃ σταθερὰ ἡ κατανάλωσις ἡλεκτρικῆς ἐνέργειας κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς λειτουργίας τοῦ κλιβάνου. Οἱ μεγαλύτεροι κλίβανοι λειτουργοῦν περίπου μὲ 42 000 kVA. Ἡ ἀντιδρασις, ἡ ὅποια λαμβάνει χώραν ἐντὸς τοῦ κλιβάνου, δύναται νὰ ἀποδοθῇ διὰ τῆς ἀκολούθου ἔξισώσεως:

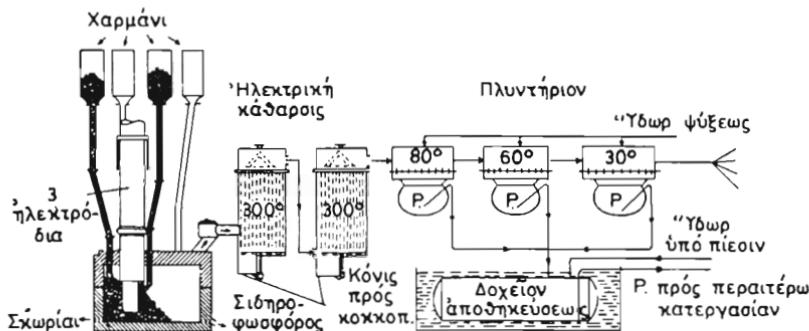


Βεβαίως ἀναλόγως τῆς συστάσεως τοῦ φωσφορικοῦ ὄρυκτοῦ, οἱ συντελεσταὶ τῆς ἀντιδράσεως μεταβάλλονται. Μεταξὺ $1260^{\circ}C$ καὶ $1500^{\circ}C$ τὸ P_2O_5 ἀπελευθεροῦται ὑπὸ τοῦ δξίνου δξείδιου τοῦ πυριτίου, τὸ ὅποιον εἰς τὴν θερμοκρασίαν αὐτὴν εἶναι ίκανὸν πρὸς ἀντίδρασιν.

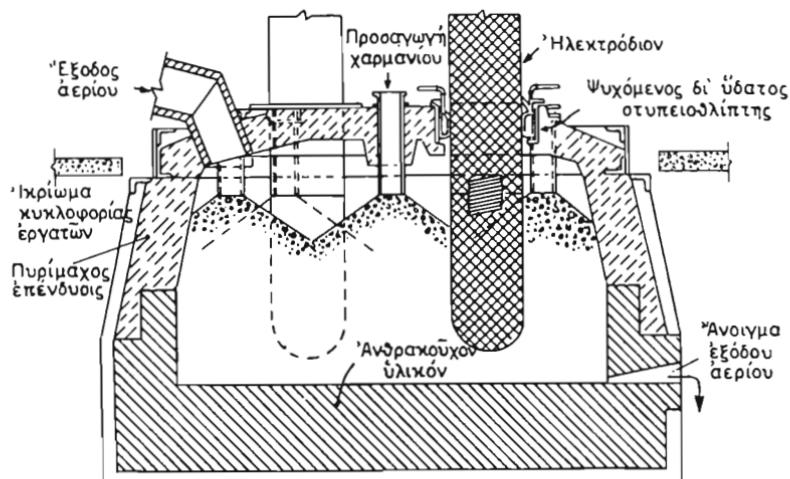
Τὸ κῶκ ἀνάγει τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου πρὸς στοιχειακὸν φωσφόρον σχηματίζον μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Οἱ ἀτμοὶ ἀνέρχονται πρὸς τὰ ἄνω προθερμαίνοντες τὸ ἀνώτερον τμῆμα τοῦ κλιβάνου, ἐνῶ ἡ σκωρία καὶ ὁ σιδηροφωσφόρος συλλέγονται εἰς τὸ κατώτερον μέρος τοῦ κλιβάνου.

‘Ο σιδηροφωσφόρος, δ ὅποιος σχηματίζεται ἐκ τοῦ ἐνυπάρχοντος εἰς τὸν φωσφορίτην τριδυνάμου δξείδιου τοῦ σιδήρου, ἔχει μεγαλύτερον εἰδικὸν βάρος καὶ καθιζάνει ἐντὸς τῆς σκωρίας. Ἀμφότερα τὰ ὑλικὰ ἔξαγονται ἐκ τοῦ κλιβάνου κατὰ διαστήματα.

Τὰ σχήματα 12·4 β, 12·4 γ, 12·4 δ και 12·4 ε δεικνύουν τὴν λειτουργίαν διαφόρων τύπων ἡλεκτρικῶν κλιβάνων παραγωγῆς φωσφόρου.



Σχ. 12·4 β.
Ἡλεκτροθερμική παραγωγή φωσφόρου.

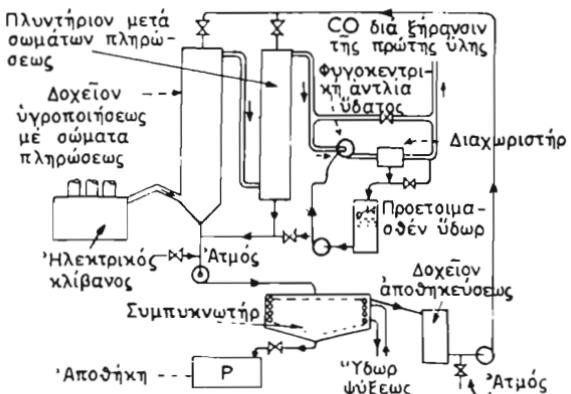


Σχ. 12·4 γ.
Ἡλεκτρικός κλιβάνος παραγωγῆς φωσφόρου.

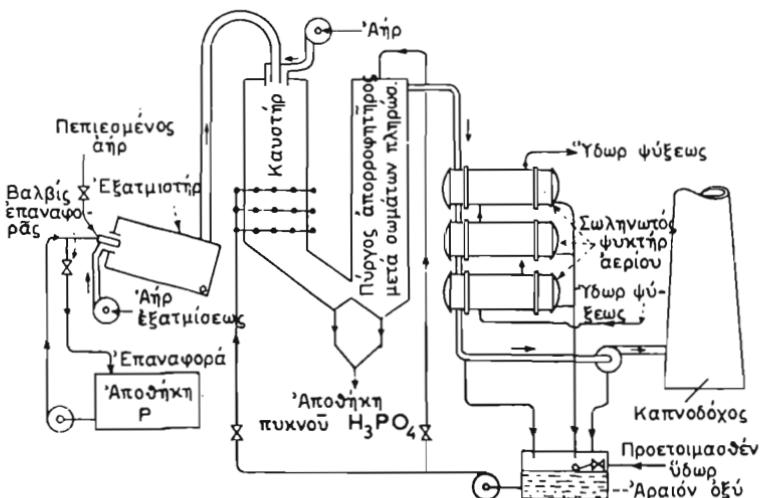
δ) Ἀποκονίωσις.

Τὰ ἔξερχόμενα τοῦ κλιβάνου ἀέρια, τὰ ὅποια ἔχουν θερμοκρασίαν 2900 °C ἕως 4000 °C ὁδηγοῦνται ἐντὸς μιᾶς συσκευῆς ἡλεκτροστα-

τικής άποκονιώσεως διπλῆς διαδρομῆς πρὸς συγκράτησιν τῆς κόνεως. Ἡ κόνις περιέχει ὀλίγον πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου καὶ πω-



Σχ. 12.4 δ.
Ηλεκτροθερμική παραγωγή φωσφόρου. Μέθοδος TVA.

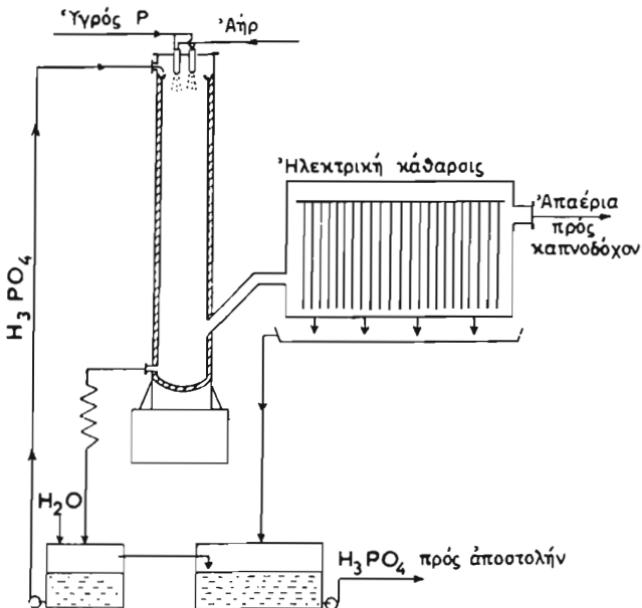


Σχ. 12.4 ε.
Παραγωγή φωσφορικοῦ δέσμου ἐκ φωσφόρου. Μέθοδος T.V.A. (Tenessy Valley Authority).

λεῖται ως συστατικὸν λιπασμάτων. Τὸ μέγεθος τῆς ἀπαιτουμένης συσκευῆς καταβυθίσεως εἶναι σημαντικὸς παράγων διὰ τὸν καθορισμὸν τῆς παραγωγικῆς ἴκανότητος τοῦ κλιβάνου.

2) Παραγωγή φωσφορικοῦ δξέος ἐκ φωσφόρου.

Ἡ παραγωγὴ τοῦ φωσφορικοῦ δξέος ἐκ στοιχειακοῦ φωσφόρου περιλαμβάνει καῦσιν τοῦ φωσφόρου, ἐνυδάτωσιν τοῦ πεντοξείδου τοῦ φωσφόρου, τὸ δποῖον παράγεται καὶ συλλογὴν τοῦ φωσφορικοῦ δξέος.



Σχ. 12.4 στ.

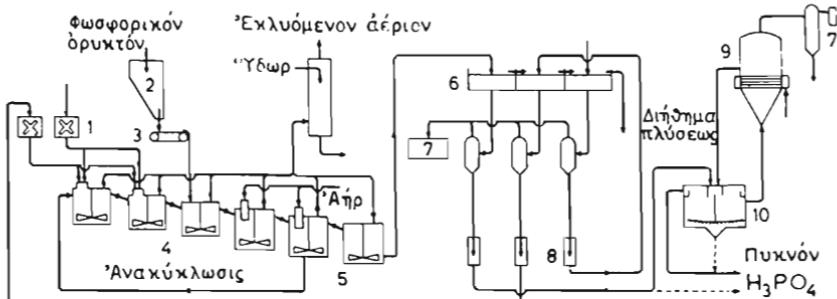
Φωσφορικὸν δξὺ ἐκ φωσφόρου. Μέθοδος IG.

Ὁ φωσφόρος παρέχεται ἐξ ἐνὸς δοχείου ἀποθηκεύσεως ὀθούμενος ὑπὸ θερμοῦ ὄγκους καὶ διέρχεται ὑπὸ πίεσιν διὰ τοῦ ἀκροφυσίου καύσεως ἐντὸς ἐνὸς καυστῆρος φωσφόρου, ὅπου ἐκνεφοῦται δι’ ἀέρος. Διὰ τὴν καῦσιν παρέχεται πρόσθετος ἀήρ εἰς τὸν καυστῆρα. Τὰ ἀέρια καύσεως ψύχονται καὶ ψεκάζονται δι’ ὄγκους ἐντὸς μιᾶς μονάδος, ἡ δποία καλεῖται ἐνυδατωτὴρ καὶ ἀποτελεῖται ἐξ ἐνὸς δοχείου ἀνθεκτικοῦ ἔναντι τῶν δξέων διαμέτρου περίπου 3 m. Τὸ φωσφορικὸν δξὺ ἀπάγεται ἐκ τοῦ πυθμένος τῆς συσκευῆς ἐνυδατώσεως. Τὸ ἀέριον ἐκ τῆς συσκευῆς ἐνυδατώσεως διέρχεται διὰ μιᾶς ἡλεκτροστατικῆς συσκευῆς συγκρατήσεως, ὅπου συγκρατεῖται τὸ δξύ, τὸ δποῖον ἐγκαταλείπει

τὴν συσκευὴν ἐνυδατώσεως ώς νέφος. Τὸ προϊὸν εἶναι 75 % ἔως 85 % H_3PO_4 . Μεγαλύτεραι συγκεντρώσεις δέξεος δύνανται νὰ ληφθῶσιν π.χ. δι' ἀπορροφήσεως P_2O_5 ἐντὸς φωσφορικοῦ δέξεος.

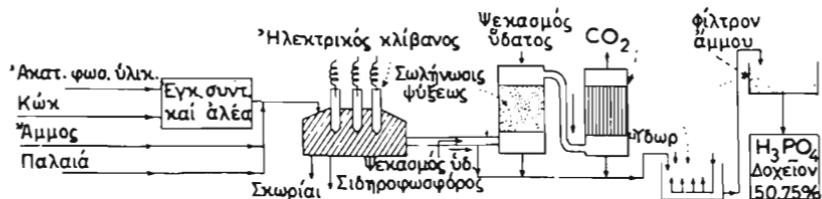
3) Υγρὰ δέξινος μέθοδος διὰ τὴν παραγωγὴν φωσφορικοῦ δέξεος.

Ἡ ύγρα δέξινος μέθοδος εἶναι ἡ πλέον παλαιὰ μέθοδος διὰ τὴν παραγωγὴν ἀκαθάρτου φωσφορικοῦ δέξεος. Ὁ φωσφορίτης (φωσφορικὸν ἀσβέστιον) ὑφίσταται κατεργασίαν μετὰ θειικοῦ δέξεος δίδων φωσφορικὸν δέξινον καὶ ίζημα θειικοῦ ἀσβέστιου. Τὸ φωσφορικὸν δέξινον,



Σχ. 12·4 ζ.

Σχῆμα ροῆς παραγωγῆς πυκνοῦ φωσφορικοῦ δέξεος κατὰ τὴν ύγραν μέθοδον τοῦ Dorr: 1. Δοχεῖα δοσιμετρήσεως. 2. Σιλὸ φωσφορικοῦ δρυκτοῦ. 3. Ταινιοζυγός. 4. Δοχεῖα ζυμώματος. 5. Δοχεῖα άντιδράσεως. 6. Φίλτρον. 7. Αντλία κενοῦ. 8. Υποδοχεῖς. 9. Εξατμιστήρ. 10. Συμπυκνωτήρ.



Σχ. 12·4 η.

Μέθοδος παραγωγῆς φωσφορικοῦ δέξεος εἰς μίαν βαθμίδα.

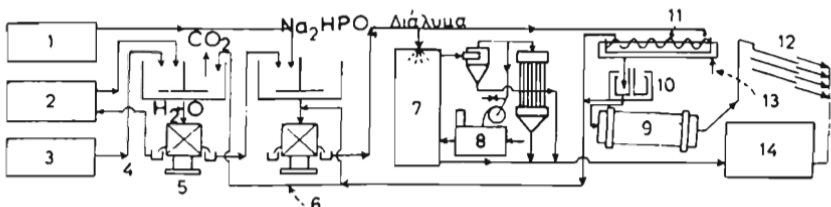
τὸ δόποιον παράγεται, εἶναι κατάλληλον νὰ χρησιμοποιηθῇ ώς λίπασμα, ἀλλὰ καθαρίζεται ἐν μέρει προκειμένου νὰ χρησιμοποιηθῇ εἰς ἄλλας ἔφαρμογάς. Αὐτὴ ἡ ἐν μέρει κάθαρσις ἐπιτυγχάνεται διὰ συμπυκνώσεως, δι' έξατμίσεως καὶ ἀκολούθως δι' ἐμψυσήσεως ἀτμοῦ ἐντὸς τοῦ συμπυκνωθέντος δέξεος πρὸς ἀπομάκρυνσιν τοῦ φθορίοι-

Ο σίδηρος καὶ τὸ βανάδιον ἀπομακρύνονται διὰ προσθήκης σιδηροκυανιούχου καλίου. Προκειμένου νὰ παρασκευασθῇ φωσφορικὸν νάτριον ἡ ἀναγκαῖα πρόσθετος κάθαρσις τοῦ φωσφορικοῦ ὅξεος πραγματοποιεῖται εἰς πολλὰς βαθμίδας κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἔξουδετερώσεως διὰ καυστικοῦ νατρίου. Ἡ φύσις καὶ ὁ βαθμὸς τῆς καθάρσεως ἔξαρτῶνται ἐκ τῆς συνθέσεως τοῦ φωσφορίτου καὶ τῆς χρήσεως διὰ τὴν ὅποιαν προορίζεται τὸ τελικὸν προϊόν.

Εἰς τὰ σχήματα 12·4 στ., 12·4 ζ καὶ 12·4 η εἰκονίζονται ἐγκαταστάσεις παραγωγῆς φωσφορικοῦ ὅξεος κατὰ διαφόρους μεθόδους.

12·5 Φωσφορικαὶ ἐνώσεις νατρίου.

Τὸ ὄρθιοφωσφορικὸν μονονάτριον καὶ τὸ ὄρθιοφωσφορικὸν δινάτριον παρασκευάζονται γενικῶς δι' ἀντιδράσεως φωσφορικοῦ ὅξεος παραχθέντος ἐντὸς ἡλεκτρικοῦ κλιβάνου μὲ δξείδιον τοῦ νατρίου. Τὸ ὄρθιοφωσφορικὸν τρινάτριον παρασκευάζεται διὰ προσθήκης ὑδροξειδίου τοῦ νατρίου ἐντὸς πολτοῦ φωσφορικοῦ δινατρίου. Τὸ πυροφωσφορικὸν τετρανάτριον παρασκευάζεται δι' ὅπτήσεως ἀνύδρου ὄρθιοφωσφορικοῦ δινατρίου εἰς 300⁰ C ἕως 900⁰ C. Διὰ θερμάνσεως ὄρθιοφωσφορικοῦ μονονατρίου εἰς 2500⁰ C ὑπὸ ἐλεγχομένας συνθήκας

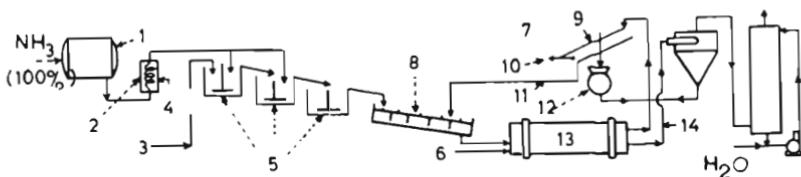


Σχ. 12·5 α.

Παραγωγὴ φωσφορικοῦ τρινατρίου: 1. Διάλυμα NaOH . 2. Διάλυμα Na_2CO_3 . 3. H_3PO_4 (45% P_2O_5). 4. Διάλυμα πλύσεως. 5. Φίλτρον. 6. Μητρικὸν ὑγρόν. 7. Ξήρανσις διὰ ψεκασμοῦ. 8. Θερμαντήρας ἀέρος. 9. Τύμπανον ξηράνσεως. 10. Φυγόκεντρος. 11. Συσκευὴ κρυσταλλώσεως. 12. Ἐγκατάστασις κοσκινίσεως. 13. "Υδωρ ψύξεως. 14. Ἀποθήκευσις, γέμισις, ἀποστολή.

παράγεται ὅξινον πυροφωσφορικὸν νάτριον, $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Τὸ τριπολυφωσφορικὸν νάτριον παρασκευάζεται δι' ὅπτήσεως μίγματος ἐνὸς γραμμομορίου ὄρθιοφωσφορικοῦ μονονατρίου καὶ δύο γραμμομορίων ὄρθιοφωσφορικοῦ δινατρίου. Τὰ σχήματα 12·5 α καὶ 12·5 β παρι-

στάνουν τὴν παραγωγὴν φωσφορικοῦ τρινατρίου καὶ φωσφορικοῦ μονοασμμωνίου ἀντιστοίχως.



Σχ. 12·5 β.

Παραγωγὴ φωσφορικοῦ μονοασμμωνίου: 1. Δοχεῖον ἀποθηκεύσεως. 2. Εξατμιστήρ. 3. 35% φωσφορικὸν δόξυ. 4. Ἀτμός. 5. Δοχεῖα ἀναδεύσεως. 6. Θερμὸς ἀήρ. 7. Μέσον κλάσμα πρὸς ἀποθήκευσιν ἐτοίμου προϊόντος. 8. Κοχλίας. 9. Κόσκινον.

10. Ἀποθήκη. 11. Κόνις. 12. Μύλος. 13. Ξηραντήριον. 14. Κόνις.

12·6 Ἐνώσεις φωσφορικοῦ ἀσβεστίου.

Τὸ φωσφορικὸν μονοασβέστιον παρασκευάζεται δι’ ἀντιδράσεως φωσφορικοῦ δόξεος μετὰ ὑδροξειδίου τοῦ ἀσβεστίου. Τὸ προϊόν τῆς ἀντιδράσεως ἔχει πολτώδη ύφὴν καὶ ἀπαιτεῖ καλὴν ἀνάμιξιν πρὸς παραγωγὴν καταλλήλου προϊόντος. Διὰ τὸν σκοπὸν αὐτὸν χρησιμοποιεῖται συνήθως ἀναμικτήρ. "Οταν συμπληρωθῇ ἡ ἀντιδρασις, ἡ πολτώδης μᾶζα ἀντιδράσεως ξηραίνεται ὑπὸ κενὸν καὶ τὸ προϊόν, ὁ μονοϋδρίτης τοῦ φωσφορικοῦ μονοασβεστίου, ἀλέθεται καὶ συσκευάζεται. 'Ο διυδρίτης καὶ ἡ ἄνυδρος μορφὴ φωσφορικοῦ ἀσβεστίου παράγονται ἐπίσης ὁ μὲν διυδρίτης διὰ χρησιμοποιήσεως ἀραιοῦ ὑδροξειδίου τῆς ἀσβέστου καὶ ἀραιοῦ φωσφορικοῦ δόξεος, ἡ δὲ ἄνυδρος μορφὴ ἐκ φωσφορικοῦ δόξεος καὶ ἀσβέστου. Τὸ ἄνυδρον προϊόν φυλάσσεται ὑπὸ τὴν μορφὴν αὐτὴν διὰ κατεργασίας τῶν τεμαχιδίων του μὲ φωσφορικὸν ἀργίλιον ἡ φωσφορικὸν κάλιον καὶ φωσφορικὸν νάτριον.

12·7 Ἀλλαι ἐνώσεις τοῦ φωσφόρου.

'Ο τριφθοριοῦχος φωσφόρος παρασκευάζεται διὰ διοχετεύσεως χλωρίου ἐντὸς ἀντιδραστῆρος περιέχοντος ὑγρὸν λευκὸν φωσφόρον.

'Ο διυχλωριοῦχος φωσφόρος δύναται νὰ παρασκευασθῇ δι’ δόξειδώσεως τοῦ τριχλωριοῦχου φωσφόρου μὲ δόξυγόνον ἡ μὲ συνδυασμὸν τῶν καταλλήλων ἀναλογιῶν τριχλωριοῦχου φωσφόρου καὶ πεντοξειδίου τοῦ φωσφόρου, P_4O_{10} .

Τὸ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου τοῦ ἐμπορίου, P_4O_{10} , παράγεται διὰ καύσεως ύγρου λευκοῦ φωσφόρου ἐντὸς ύγρου ἀέρος.

Οἱ πενταθειοῦχοι φωσφόροι, P_4S_{10} , παρασκευάζεται διὰ συνδυασμοῦ τῶν στοιχείων φωσφόρου καὶ θείου. "Ολαι αἱ ἐνώσεις αὐταὶ χρησιμοποιοῦνται κυρίως εἰς τὴν παραγωγὴν ὀργανικῶν ἐνώσεων τοῦ φωσφόρου. Οἱ ἑστέρες παράγονται γενικῶς διὰ θερμάνσεως τῆς καταλλήλου ἀλκοόλης μὲ πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου.

Οἱ θειοφωσφορικοὶ ἑστέρες καὶ τὰ ἐντομοκτόνα ὀργανικοῦ φωσφόρου τὰ περιέχοντα θεῖον παρασκευάζονται ἐκ P_4S_{10} , τὸ ὅποιον χρησιμοποιεῖται ἐπίσης καὶ εἰς τὴν παρασκευὴν προσθηκῶν διὰ τὸ πετρέλαιον.

12·8 Χρησιμοποίησις τῶν ἐνώσεων τοῦ φωσφόρου.

Τὰ φωσφορικὰ ἄλατα τοῦ ἐμπορίου ἀποτελοῦνται ἐκ κατιόντων καὶ ἀνιόντων ἀποτελούντων ἄλυσιν. Τὰ ἀνιόντα δύνανται νὰ περιέχουν ἀπὸ 1 ἕως 1 000 000 ἀτομα φωσφόρου ἀνὰ ἀνιόν. Αἱ πλεῖσται τῶν βιομηχανικῶν χρήσεων τῶν φωσφορικῶν ἐνώσεων, αἱ ὅποιαι ἀποτελοῦν ἄλυσιν (πολυφωσφορικαὶ ἐνώσεις) ἔξαρτῶνται ἐκ τῆς ίκανότητος αὐτῶν νὰ διαλυτοποιοῦν κολλοειδῆ τεμαχίδια καὶ νὰ σχηματίζουν διαλυτὰ σύμπλοκα μετὰ κατιόντων. Παράδειγμα διαλυτοποιοῦ δράσεως εἶναι ἡ ίκανότης ἐνὸς κλάσματος 1% τριπολυφωσφορικοῦ νατρίου νὰ διαλυτοποιῇ σύνεκτικὴν πλαστικὴν μᾶζαν ἀργίλου - ὕδατος.

‘Ως ἀνεφέρθη εἰς τὸ περὶ ὕδατος κεφάλαιον, τὸ ἀσβέστιον καὶ τὸ μαγνήσιον ἐντὸς τοῦ σκληροῦ ὕδατος δύνανται νὰ διαλυτοποιηθοῦν διὰ προσθήκης στοιχειομετρικῶν ποσοτήτων, πολυφωσφορικῶν ἐνώσεων, εἰς τὰς ὅποιας τὸ φωσφορικὸν ἀνιὸν ἀποτελεῖ ἄλυσιν. ‘Ο σχηματισμὸς διαλυτῶν φωσφορικῶν ἐνώσεων ἀσβέστιον καὶ μαγνησίον ἀποσκληρύνει τὸ ὕδωρ ἀποτελεσματικῶς. ’Αλλῃ χρῆσις τῶν ἀποτελουσῶν ἄλυσιν φωσφορικῶν ἐνώσεων εἶναι ἡ πρόληψις σχηματισμοῦ λεβητολίθου εἰς τὸ σκληρὸν ὕδωρ. Πρὸς τοῦτο ἀπαιτοῦνται ἐλάχισται ποσότητες τῆς φωσφορικῆς ἐνώσεως, διότι αὐτὴ προσροφεῖται ἐπὶ τοῦ λεβητολίθου, εὐθὺς ὡς οὕτος ἀρχίσῃ νὰ σχηματίζεται καὶ παρεμποδίζει τὴν περαιτέρω ἀπόθεσιν τῶν σχηματιζόντων λεβητόλιθον ἀλάτων.

Τὸ κυριώτερον βοηθητικὸν διὰ τὰ ἀπορρυπαντικὰ εἶναι τὸ



τριπολυφωσφορικὸν νάτριον. Ἡ φωσφορικὴ αὔτὴ ἐνώσεις ἀποτελεῖ τὸ 30% ἔως 50% κατὰ βάρος τῶν ἀπορρυπαντικῶν συνθέσεων διὰ τὴν πλύσιν ἐνδυμάτων.

Ἀποτέλεσμα τῆς χρησιμοποιήσεως τῶν ἐνώσεων αὐτῶν εἶναι: ἀποσκληρυνθὲν ὕδωρ καὶ διασπορὰ τοῦ ἀνοργάνου ρύπου, πρᾶγμα τὸ δποῖον ἔχει ὡς συνέπειαν ἀποτελεσματικώτερον καθάρισμα.

Τὸ φωσφορικὸν μονοασβέστιον καὶ τὸ ὄξινον πυροφωσφορικὸν νάτριον χρησιμοποιοῦνται ὡς προσθῆκαι εἰς μίγματα κέικ, εἰς πούδρας ἀρτοποιίας, εἰς αὐτοδιογκούμενον ἄλευρον καὶ παρομοίας ἐφαρμογάς. Τὸ φωσφορικὸν διασβέστιον χρησιμοποιεῖται εύρεως διὰ τὴν στίλβωσιν τῶν ὀδόντων εἰς τὰς δόντοκρεμας. Αἱ φωσφορικαὶ ἐνώσεις ἀσβεστίου χρησιμοποιοῦνται ἐπίστης ὡς ἀνόργανα συμπληρώματα εἰς τὰς κτηνοτροφάς.

Διὰ τὴν προσθήκην φωσφόρου εἰς τὰς μεταλλικὰς ἐπιφανείας, ὁ δποῖος τὰς καλύπτει διὰ λεπτῆς ἀνθεκτικῆς ἐναντι τῆς διαβρώσεως στιβάδος ἀλάτων ὀρθοφωσφορικῆς ἐνώσεως, χρησιμοποιεῖται ὀρθοφωσφορικὸν δξὺ ἐν μίγματι μετὰ ἄλλων ἐνώσεων. Ἡ κατεργασία αὔτὴ παρέχει ἐπίστης ἔξαιρετικὴν βασικὴν ούσιαν διὰ χρώματα. Οἱ ἐστέρες τοῦ ὀρθοφωσφορικοῦ δξέος χρησιμοποιοῦνται ὡς πλαστικοποιοὶ ούσιαι καὶ ὡς προσθῆκαι διὰ τὴν βελτίωσιν τῶν χαρακτηριστικῶν τοῦ πετρελαίου καὶ τῆς βενζίνης.

Ἄλλαι ὀργανικαὶ φωσφοροῦχοι ἐνώσεις χρησιμοποιοῦνται ὡς ἐντομοκτόνα.

ΤΟ ΚΑΛΙΟΝ ΚΑΙ ΤΑ ΑΛΑΤΑ ΑΥΤΟΥ

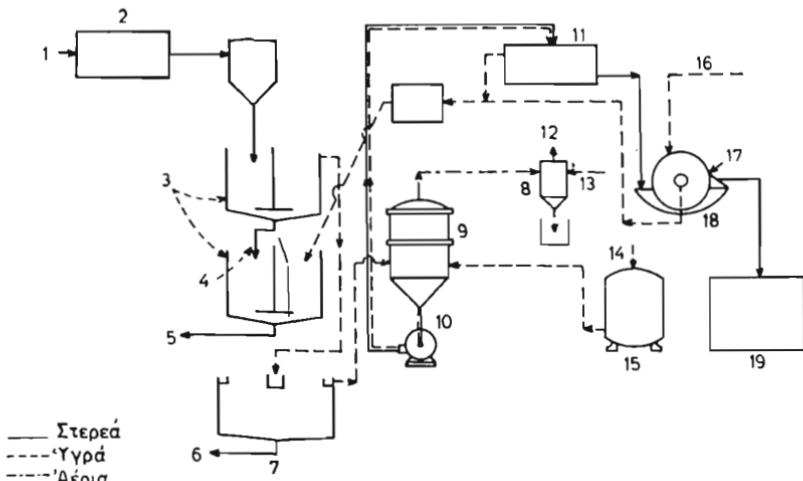
13 · 1 Γενικά.

Τὰ μεγαλύτερα ἀποθέματα ἀλάτων διαλυτοῦ καλίου εἰς τὸν κόσμον εύρισκονται εἰς τὰ γνωστὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφούρτης εἰς τὴν Γερμανίαν. Ἔως τοῦ 1914 τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφούρτης ἐκάλυπτον σχεδὸν δλας τὰς παγκοσμίους ἀνάγκας. Ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ πρώτου παγκοσμίου πολέμου ἀνεκαλύφθησαν μεγάλα ἀποθέματα εἰς τὴν Ἀλσατίαν πλησίον τῆς Μυλούζης, τὰ δόποια ἀνέρχονται περίπου εἰς τὸ 1/3 τῆς παραγωγῆς τῆς Στασφούρτης καὶ ἀπὸ ἀπόψεως βιολογικῆς δμοιάζουν πρὸς αὐτά. Παρόμοια ἀποθέματα ἀνεκαλύφθησαν εἰς τὴν Πολωνίαν πλησίον τοῦ Καλούς, τὰ δόποια κατὰ τὸ 1931 παρήγαγον 261 000 τόννους ἀλάτων καλίου δλῶν τῶν ποιοτήτων. Ἡ γερμανικὴ παραγωγὴ κατὰ τὸ ἔτος ἐκείνο ἦτο περίπου 1 500 000 τόννοι. Τετάρτη περιοχὴ μὲ μεγάλα ἀποθέματα ἀνεκαλύφθη εἰς τὸ Νέον Μεξικὸν τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς. Ἡ ἐκμετάλλευσις αὐτῶν ἥρχισε τὸ 1931 καὶ τὸ 1958 παρήχθησαν 365 000 τόννοι ἐμπορευσίμων ἀλάτων ἡ 215 000 τόννοι K_2O . Ἀλατα καλίου ἀνεκαλύφθησαν ἐπίστης καὶ εἰς τὸ Ἀνάβερον, τὸ Μπράουνσβάϊκ καὶ τὸ Μέλεμβουργκ. Τὰ ἀποθέματα αὐτὰ εἰναι μικρότερα τῶν ἀποθεμάτων τῆς Στασφούρτης καὶ ἀποτελοῦνται κυρίως ἐκ καθαροῦ συλβίου ἡ συλβινίτου ($KCl \cdot NaCl$). Εἰς τὰ ἀλατωρυχεῖα τῆς Στασφούρτης διακρίνονται 3 στιβάδες ἀλάτων καλίου.

Ἡ ἀνωτέρα στιβάς ἔχει πάχος 100 m, ἐκτείνεται εἰς ἑκτασιν πολλῶν k^2 καὶ ἀποτελεῖται ἐκ καρναλίτου $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$ (40 %) ἀναμεμιγμένου μὲ ἀλας (20 %) καὶ ἄλλας ἀκαθαρσίας. Κάτωθεν τῆς στρώσεως τοῦ καρναλίτου κεῖται ὁ πολυαλίτης, $2CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2H_2O$ καὶ κάτωθεν αὐτοῦ ὁ καϊνίτης, $MgSO_4 \cdot KCl \cdot 3H_2O$. Ἡ ἔξόρυξις τῶν ἀλάτων εἰς τὴν Στασφούρτην γίνεται διὰ στοῶν.

Ἡ ἔξόρυξις τοῦ δρυκτοῦ γίνεται μὲ ἐκρηκτικὰς ὄλας. Τὸ δρυκτὸν φορτώνεται εἰς ἡλεκτροκίνητα βαγονέτα καὶ φέρεται εἰς τὸ ἔργοστάσιον καθαρισμοῦ πλησίον τοῦ στομίου τῶν στοῶν.

Τὰ ἀποθέματα τῆς Ἀλσατίας ἀποτελοῦνται ἐκ δύο στρωμάτων. Τὸ ἀνώτερον ἔχει πάχος 1 μ καὶ περιέχει 35% ἕως 40% χλωριούχον κάλιον. Τὸ στρῶμα τοῦτο εύρισκεται εἰς βάθος περίπου 500 μ κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς θαλάσσης ἀλλὰ εἰς ὥρισμένα σημεῖα εύρισκεται πολὺ βαθύτερον. Ἡ κατωτέρα στρῶσις ἔχει πάχος 2 μ ἕως 5 μ καὶ κεῖται 20 μ βαθύτερον τῆς πρώτης στρώσεως. Ἡ στρῶσις αὐτὴ περιέχει 24% ἕως 32% χλωριούχον κάλιον. Καὶ αἱ δύο στρώσεις



Σχ. 13.1.

Χλωριούχον κάλιον ἔκ συλβινίτου: 1. Ὁρυκτός συλβινίτης. 2. Κόσκινα καὶ θραυστῆρες. 3. Σειρὰ δοχείων διαλύσεως θερμανούμένων δι' ἀτμοῦ μετ' ἀναμικτῆρος. 4. Διάταξις ἀνυψώσεως. 5. NaCl φυγοκεντρηθὲν καὶ ἀπορροφηθέν. 6. Ἰλύς, πλυθεῖσα καὶ ἀπορροφηθεῖσα. 7. Καθιζητῆρες Dorr. 8. Συμπυκνωτήρ. 9. Γλυκὺ θέρμανσις. 10. Ψυκτῆρες κενοῦ κρυσταλλωτῆρες. 11. Καθιζητῆρες. 12. Ἀντλία κενοῦ. 13. Υδωρ. 14. Υδωρ. 15. Ἀποσκληρυντής ζεολίθου. 16. Πλύσις διὰ γλυκέος θέρμανσις. 17. Θερμὸς ἀήρ. 18. Φίλτρον. 19. Ἀποθήκευσις καὶ διάθεσις.

ἀποτελοῦνται κυρίως ἐκ συλβινίτου, $KCl \cdot NaCl$, ποὺ περιέχει χλωριούχον νάτριον ὡς ἀκαθαρσίαν καὶ ἄργιλον. Ἡ κάθαρσις γίνεται διὰ κρυσταλλώσεως καὶ δίδει χλωριούχον κάλιον 98% καθαρότητος ἢ περιεκτικότητος 61% ὑπολογιζομένης εἰς K_2O . Ἐκ τῶν ἀπομενόντων μητρικῶν ὑγρῶν λαμβάνονται κατώτεραι ποιότητες προϊόντος ὡς πρὸς τὴν καθαρότητα. Εἰς τὸ σχῆμα 13.1 εἰκονίζεται ἡ λειτουργία ἐργοστασίου παραγωγῆς χλωριούχου καλίου ἐκ συλβινίτου.

13.2 Αλατα καλίου έξι άλατούχων ύδάτων.

Έκτος τῶν σημαντικῶν ἀποθεμάτων, τὰ δποῖα προανεφέρθησαν, άλατοῦχα ύδατα ὡρισμένων λιμνῶν εἰς ἀνύδρους περιοχὰς ἀποτελοῦν πηγὴν άλάτων καλίου. Εἰς τὴν ἔρημον μεταξὺ Καλιφορνίας καὶ Νεβάδας ἐκ τῶν ύδάτων τῆς Λίμνης Searles παράγονται σήμερον πιολύ μεγάλαι ποσότητες άλατων καλίου καὶ βόρακος. Ἡ σύστασις τῶν ἐντὸς τῶν ύδάτων τῆς λίμνης διαλελυμένων άλατων εἶναι ἡ ἀκόλουθος:

% κατὰ βάρος

NaCl	16,35
Na ₂ SO ₄	6,96
KCl	4,75
Na ₂ CO ₃	4,74
Na ₂ B ₄ O ₇	1,51
Na ₃ PO ₄	0,155
NaB	0,109
διάφορα	0,076
Σύνολον στερεῶν	34,65
"Υδωρ ἐκ τῆς διαφορᾶς	65,35

Ἐκ βάθους 25 m κάτωθεν τῆς ἐπιφανείας τῆς λίμνης ἡ ἄλμη ἀντλεῖται εἰς μεγάλον σύγχρονον ἐργοστάσιον ἐγκατεστημένον 7 km μακράν τῶν ἀκτῶν τῆς λίμνης, ὅπου ἀναμιγνύεται μὲν ὑπολειπόμενα ὑγρὰ ἐκ διαφόρων κατεργασιῶν τοῦ ἐργοστασίου καὶ συμπυκνοῦται εἰς ἔξατμιστήρας 3 βαθμίδων κατ' ἀντιρροήν πρὸς τὴν ἄλμην. Ἐντὸς τῶν ἔξατμιστήρων κινεῖται ἀτμὸς οὔτως, ὥστε ἡ ἄλμη ποὺ ἔχει πλέον συμπυκνωθῆ περισσότερον, νὰ εύρισκεται ὑπὸ τὴν ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν. Οὕτω τὸ KCl καὶ ὁ βόραξ διατηροῦνται ἐν διαλύσει, ἀκόμη καὶ ὅταν ἡ περιεκτικότης αὐτῶν αὐξηθῇ, διότι εἶναι περισσότερον διαλυτὰ εἰς τὰς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἔξατμίσεως τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ἀλατοῦ, NaCl, ἀναμιγνύεται μὲν Na₂CO₃ καὶ Na₂SO₄ καὶ διαχωρίζεται ἀπομακρυνόμενον συνεχῶς ἐκ τῶν ἔξατμιστήρων. Τὸ συμπεπυκνωμένον ὑγρὸν εἶναι ούσιαστικῶς κεκορεσμένον διὰ KCl καὶ ψύχεται εἰς 39° C ύπὸ κενὸν ἐντὸς τῶν κρυσταλλωτήρων εἰς 3 βαθμίδας. Τὸ KCl ἀποτίθεται ἐντὸς αὐτοῦ καὶ

μετὰ ἔξαγωγὴν ἐκ τοῦ δοχείου κρυσταλλώσεως συλλέγεται καὶ ἀπομακρύνεται διὰ κατεργασίας ἐντὸς συμπυκνωτήρων συνεχοῦς λειτουργίας. Μετὰ φυγοκέντρησιν καὶ ξήρανσιν τὸ ἄλας τοῦτο εἶναι ἔτοιμον διὰ συσκευασίαν.

Κατὰ τὸ 1946 παρήχθησαν 212 000 τόννοι ἄλατων καλίου καὶ 102 000 τόννοι βόρακος.

Τὰ ἀποθέματα χλωριούχου νατρίου, τὰ ὅποια σχηματίζονται κατὰ τὴν ἔξατμισιν, περιέχουν ἀνθρακικὸν νάτριον καὶ θειικὸν νάτριον, τὰ ὅποια ἀπομακρύνονται ἐκ τοῦ κύκλου τῆς ἔξατμίσεως διὰ διηθήσεως καὶ ὑφίστανται κατεργασίαν πρὸς παραγωγὴν φυσικῆς καυστικῆς σόδας καὶ φυσικοῦ ἀκαθάρτου ἄλατος. Τὸ 1960 ἡ παραγωγὴ τῶν Η.Π.Α. εἰς φυσικὴν σόδαν ἀνῆλθεν εἰς 930 000 τόννους. Ἐκ τῆς καυστικῆς σόδας καὶ τοῦ ἀκαθάρτου ἄλατος λαμβάνεται καὶ φωσφορικὸν λιθιον. Τοῦτο διαχωρίζεται δι’ ἐπιπλεύσεως ὡς φωσφορικὸν λιθιονάτριον· ὡς μέσον ἐπιπλεύσεως χρησιμοποιεῖται σύνηθες πετρέλαιον.

Ἄλλα προϊόντα ἐκ τῆς λίμνης Searles εἶναι ὁ ἀφυδατωθεὶς βόραξ, τὸ θειικὸν κάλιον, τὸ βορικὸν δέξιν καὶ τὸ βρώμιον.

Ἡ συνολικὴ παραγωγὴ τῶν προϊόντων τῆς λίμνης Searles ἀνῆλθεν τὸ 1946 εἰς 550 000 τόννους. Ἐπίστης εἰς τὴν Τύνιδα πλησίον τῆς πόλεως Zarsis ιδρύθη μεγάλη βιομηχανία ἐκμεταλλεύσεως ἀλμυρᾶς ἄλατούχου λίμνης. Ἐπίστης μεγάλην ἀνάπτυξιν ἔλαβον αἱ ἐγκαταστάσεις παραγωγῆς ἐνώσεων καλίου εἰς τὴν Νεκρὰν Θάλασσαν πλησίον τῆς πόλεως Σόδομα τοῦ Ἰσραήλ, ὅπου ἡ παραγωγὴ σήμερον ἄλατων καλίου ὑπερβαίνει τὸ 1 000 000 τόννους ἐτησίως. Ἀλλαι ὁρυκταὶ πηγαὶ καλίου εἶναι ὁ ἀλουνίτης, $K_2Al_6(OH)_{12}(SO_4)_4$ καὶ ὁ λευκίτης, $(KNa)AlSi_2O_6$, ὁ ὅποιος εύρισκεται εἰς πλούσια κοιτάσματα εἰς τὴν Ἰταλίαν καὶ διὰ κατεργασίας μὲν ὑδροχλώριον δίδει ἄλατα καλίου.

Ἐκτὸς τῶν ὁρυχείων καὶ τῶν ἄλατούχων λιμνῶν τὰ ἄλατα καλίου δύνανται νὰ ληφθοῦν καὶ διὰ συλλογῆς τῆς πτητικῆς τέφρας, ἡ ὅποια ἔξέρχεται τῶν κλιβάνων τῆς πτιμεντοβιομηχανίας διὰ μιᾶς συσκευῆς συγκρατήσεως τῆς πτητικῆς τέφρας. Ἐπίστης ἐκ τῶν ύψικαμίνων δύνανται νὰ συγκρατηθοῦν κατὰ τρόπον παρόμοιον 8 kg περίπου δέξιεδίου τοῦ καλίου διὰ κάθε τόννον σιδήρου. Ἐπίσης ἡ τέφρα τῶν ζυμωθέντων ὑπολειμμάτων μελάσσης ἀποτελεῖ ἐμπορικῶς ἐκμεταλλευσίμους πηγαὶς ἐνώσεων καλίου.



Τὰ παγκόσμια ἀποθέματα καλίου ἔχουν ὡς ἔξης:

- Στασφούρτη 8 000 000 000 τόννοι.
- Mulhouse 350 000 000 τόννοι.
- Νεκρὰ θάλασσα 2 000 000 000
- Ρωσία τῆς τάξεως τῶν ἀποθεμάτων τῆς Στασφούρτης.
- Λίμνη Searles 20 000 000.
- Συνολικὰ ἀποθέματα τῶν Η.Π.Α. 73 000 000 τόννοι.

13·3 Βόραξ.

Πρὸ τῆς ἐκμεταλλεύσεως τῆς λίμνης Searles τὸ πλεῖστον τῆς παγκοσμίου παραγωγῆς βόρακος παρήγετο ἐκ κολεμανίτου, $\text{Ca}_2\text{B}_2\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ὁ ὅποιος ἀποσυντίθεται διὰ ζέοντος διαλύματος ἀνθρακικοῦ νατρίου, διηθεῖται καὶ κρυσταλλοῦται.

Ἡ παραγωγὴ τῆς λίμνης Searles ὥχι μόνον βόρακος ἀλλὰ μίγματος ποτάσσης καὶ πολλῶν ὑποπροϊόντων, κατέστησε δυνατὸν νὰ ληφθῇ βόραξ εὐθηνότερος ὡς ὑποπροϊόν. Ἐκτοτε ὅμως ἀνεκαλύφθησαν μεγάλα ἀποθέματα ραζορίτου, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, εἰς τὴν Καλιφόρνιαν καὶ τώρα εύρισκονται ὑπὸ μεταλλευτικὴν ἐκμετάλλευσιν. Τὸ δρυκτὸν διαλύεται ἐντὸς ὕδατος ὑπὸ θέρμανσιν καὶ πίεσιν, διηθεῖται καὶ κρυσταλλοῦται ὡς καθαρὸς βόραξ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

13·4 Παραγωγὴ βορικοῦ δξέος, HBO_3 .

Διὰ κατεργασίας βόρακος μετὰ θειικοῦ δξέος παράγονται δύο ποιότητες βορικοῦ δξέος, τὸ ὅποιον εἶναι λευκὴ στερεὰ ούσια. Ἡ πρώτη ποιότης εἶναι βορικὸν δξὺ τεχνικῆς καθαρότητος καὶ ἡ δευτέρα ποιότης εἶναι βορικὸν δξὺ φαρμακευτικῆς καθαρότητος· ἡ τελευταία προσφέρεται ὑπὸ μορφὴν ἐπιπέδων κρυστάλλων ἢ ὡς κόνις.

Τὸ 1960 εἰς Η.Π.Α. ἡ κατανάλωσις δρυκτῶν τοῦ βορίου καὶ ἐνώσεων τοῦ βορίου ἦτο περίπου 340 000 τόννοι. Ὁ βόραξ τεχνικῆς καθαρότητος ἐπωλεῖτο περίπου 2500 δρχ. ὁ τόννος.

ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ

14·1 Εἰσαγωγή.

Τὸ μεγαλύτερον μέρος τῶν τροφίμων, τὰ δόποια χρησιμοποιεῖ δ ἄνθρωπος, προέρχονται ἐκ τοῦ ἐδάφους ὑπὸ μορφὴν λαχανικῶν καὶ σιτηρῶν ἢ κρέατος, τὸ δόποιον προέρχεται ἐκ ζώων ἐκτρεφομένων διὰ τῶν καλλιεργουμένων εἰς τὸ ἔδαφος προϊόντων. Τὰ φυτὰ διὰ τὴν ἀνάπτυξίν των ἔχουν ἀνάγκην ὕδατος, ἀζώτου, φωσφόρου, καλίου, μαγνησίου, ἀσβεστίου καὶ θείου εἰς μεγάλας ποσότητας. 'Ο σίδηρος, τὸ μαγγάνιον, τὸ βόριον, ὁ χαλκός, τὸ μολυβδένιον, ὁ ψευδάργυρος καὶ ἐνίοτε καὶ τὸ χλώριον καὶ τὸ νάτριον ἀπαίτοῦνται εἰς ἐλάχιστα ἵχνη. Τοῦτο ἐπεξηγεῖ, διατί ὅσα ἀνήκουν εἰς τὴν πρώτην ὅμιδα καλοῦνται κύρια στοιχεῖα, ἐνῶ τῆς δευτέρας καλοῦνται ἰχνοστοιχεῖα. 'Η παρατήρησις ὅτι τὰ ἐδάφη ἔξαντλοῦνται ἐκ τῆς συνεχοῦς καλλιεργείας ἔχει γίνει ἀπὸ πολλῶν αἰώνων. Πρὸς ἀποφυγὴν τῆς ἔξαντλήσεως αὐτῆς οἱ ἀρχαῖοι ἀφηναν τὸν ἀγρὸν νὰ ἀναπαυθῇ κάθε τρία ἔτη ἐπὶ ἐν ἔτος. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς περιόδου αὐτῆς τὰ τεμαχίδια τῶν βράχων ἐντὸς τοῦ ἐδάφους συνεχίζουν νὰ ἀποστρέψουνται καὶ μὲ τὴν βοήθειαν μικροβιακῶν καὶ χημικῶν μέσων ἐντὸς τοῦ ἐδάφους πολλαὶ ἀδιάλυτοι πηγαὶ φυτικῶν τροφῶν μετατρέπονται εἰς εὐλήπτους μορφάς, αἱ δόποιαι ὅμως λόγω τῆς μὴ καλλιεργείας τοῦ ἀγροῦ δὲν καταναλίσκονται. Τὸ κάλιον ἐκ τῶν καλιούχων πετρωμάτων τῶν ἀστρίων καὶ εἰς μικρότερον βαθμὸν αἱ φωσφορικαὶ ἐνώσεις ἐκ τῶν φωσφοριτῶν αὐξάνουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον ἐντὸς τοῦ ἐδάφους. 'Η αὐτὴ μέθοδος συνεχίζεται ἔως σήμερον. Οἱ πρόγονοί μας ἐγνώριζον ἐπίσης τὴν χρῆσιν τῆς κόπρου καὶ τὴν χλωρὰν λίπανσιν. 'Η κόπρος χρησιμοποιεῖται μέχρι σήμερον καθὼς ἐπίσης καὶ ἡ χλωρὰ λίπανσις. 'Η τέφρα ἐκ ξύλων ἐχρησιμοποιεῖτο καὶ ὅπως εἶναι σήμερον γνωστὸν παρέχει ἀνθρακικὸν κάλιον. Κατὰ ταῦτα ἡ σύγχρονος ἐπιστήμη τῆς λιπάνσεως δὲν ἀνεκάλυψε τὴν μέθοδον τῆς λιπάνσεως, ἀλλὰ μᾶλλον ἐπεξήγησεν ἐπιστημονικῶς τὰ ἐκ τῆς λιπάνσεως ὡφέλη.

Τὰ ἐπὶ μέρους στοιχεῖα, τὰ δόποια προσφέρει ἡ κόπρος, ἡ τέφρα

τῶν ξύλων καὶ ἡ χλωρὰ λίπανσις εἶναι γνωστά. Αἱ βασικαὶ τροφαὶ τοῦ φυτοῦ παρέχονται σήμερον ὑπὸ τῶν τεχνητῶν λιπασμάτων εἰς σχεδὸν ἀπεριορίστους ποσότητας.

14·2 Τεχνητά άνόργανα λιπάσματα.

1) Ἀπλᾶ άνόργανα λιπάσματα.

a) Πηγαὶ ἀζώτου.

Αἱ κυριώτεραι πηγαὶ ἀζώτου εἶναι ἡ ἀμμωνία, τὸ νιτρικὸν νάτριον ἐκ τῆς Χιλῆς ἢ τὸ συνθετικὸν νιτρικὸν νάτριον, τὸ νιτρικὸν ἀσβέστιον καὶ ἄλλαι νιτρικαὶ ἐνώσεις, αἱ ὅποιαι παράγονται ἐκ νιτρικοῦ ὁξέος προερχομένου ἀπὸ τὴν ὁξείδωσιν τῆς συνθετικῆς ἀμμωνίας, ἡ ἀσβεστοκυαναμίδη, ἡ ούρια κ.λπ.

β) Πηγαὶ φωσφόρου.

‘Ο φωσφόρος χρησιμοποιεῖται ὑπὸ διαφόρους μορφάς. Λεπτο-αλεσμένος φωσφορίτης χρησιμοποιεῖται ἀπ’ εὐθείας καὶ εἰς μερικὰς πολιτείας τῆς Ἀμερικῆς ὅπως τὸ Illinois καὶ τὸ Missouri ἡ χρησιμοποίησίς του εἶναι σχεδὸν γενικευμένη. Κατὰ τὸ 1957 καὶ 1958 τὸ Illinois κατηνάλωσε 517 000 τόνους καὶ τὸ Missouri 200 000 τόνους λεπτοαλεσθέντος φωσφορικοῦ ἀσβεστίου. ‘Ἐν τούτοις δὲ ἀκατέργαστος φωσφορίτης εἶναι σχετικῶς ἀδιάλυτος ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀν καὶ ἀποσαθροῦται ταχέως, καὶ δὲν ἔνδεικνυται ὡς πηγὴ φωσφόρου διὰ συγκομιδὰς ταχείας ἀναπτύξεως. Αἱ διυπερφωσφορικαὶ ἐνώσεις 18% ἔως 20% P_2O_5 καὶ αἱ τριπλαῖς ὑπερφωσφορικαὶ 44% ἔως 46% P_2O_5 ἀποτελοῦν τὰς κυριωτέρας πηγὰς φωσφόρου, δὲ ὅποιος προσφέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον διὰ λίπανσιν.

Αἱ ὑπερφωσφορικαὶ ἐνώσεις μὲν 16% ἔως 18% P_2O_5 χρησιμοποιοῦνται εἰς πολὺ μεγαλύτερον βαθμόν. Αἱ φωσφορικαὶ αὗται ἐνώσεις εἶναι διαλυταὶ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ ὡς ἐκ τούτου προσφέρονται δι’ ἀμεσον ἀπορρόφησιν ὑπὸ τοῦ φυτοῦ. Αἱ τριπλαῖς ὑπερφωσφορικαὶ ἐνώσεις μὲν 45% P_2O_5 ἀπορροφῶνται ταχύτατα.

‘Η σκωρία ἐκ τοῦ ἀπίου Thomas περιέχει φωσφορικὸν ἀσβέστιον, τὸ ὅποιον εἶναι ἀδιάλυτον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀλλὰ ἀποσαθροῦται ταχύτερον ἀπὸ ὅσον δὲ φωσφορίτης καὶ δι’ αὐτὸν χρησιμοποιεῖται ἀπ’ εὐθείας μετὰ κονιοποίησιν διὰ λίπανσιν τοῦ ἐδάφους.

γ) Πηγαὶ καλίου.

Τὰ ἄλατα καλίου καὶ κυρίως τὰ χλωριοῦχα λαμβάνονται ἐξ ἀποθεμάτων δρυκτῶν ἀλάτων, ἀλμυρῶν λιμνῶν καὶ ἥλλων πηνῶν, αἱ ὁποῖαι περιγράφονται ἐκτενῶς εἰς προηγούμενον κεφάλαιον· ταῦτα πωλοῦνται εἰς διαφόρους μορφάς καθαρότητος καὶ περιεκτικότητος ἐκπεφρασμένης ὡς K_2O (δξείδιον τοῦ καλίου).

2) Μικτὰ ἀνόργανα λιπάσματα.

Τὰ μικτὰ λιπάσματα περιέχουν: α) Ἀζωτον ὑπὸ μορφὴν νιτρικῶν ἐνώσεων, ούρίας, ἀλάτων ἀμμωνίου ἢ ἄλλων ἐνώσεων ποὺ περιέχουν ἄζωτον. β) Φωσφόρον, ὡς ὑπερφωσφορικαὶ ἐνώσεις καὶ γ) χλωριοῦχα ἢ θειικὰ ἄλατα καλίου. Ἡ σειρὰ ἡ ὁποίᾳ ἀνεφέρθη ἀνωτέρω εἶναι ἡ γενικῶς χρησιμοποιουμένη οὔτως, ὥστε ἐνα λίπασμα 10.15.10 νὰ περιέχῃ 10% ἄζωτον, 15% πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου, P_2O_5 , καὶ 10% κάλιον, K_2O . Αἱ συνθέσεις τῶν διαφόρων λιπασμάτων ποικίλλουν ἀναλόγως τῶν καλλιεργειῶν καὶ τοῦ ἐδάφους.

Ο χαρακτηρισμὸς τῶν λιπασμάτων ἐκ τῆς περιεκτικότητος εἰς ἄζωτον, πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου καὶ δξείδιον τοῦ καλίου ἔχει ἐπικρατήσει διεθνῶς. Τὸ νιτρικὸν νάτριον δύναται νὰ ἀναμιχθῇ μὲ ὑπερφωσφορικὸν λίπασμα ἢ νὰ χρησιμοποιηθῇ μόνον του. Όρισμέναι ποιότητες λιπασμάτων περιέχουν ἀδρανῆ ύλικά, τὰ ὁποῖα προσδίδουν βάρος.

Πλὴν τῶν τριῶν ἀνωτέρω βασικῶν συστατικῶν, τὰ λιπάσματα χρειάζονται ἀσβέστιον, θεῖον καὶ μαγνήσιον εἰς ἀξιόλογα ποσά, καθ' ὅσον τὰ στοιχεῖα αὐτὰ ὑποβοηθοῦν εἰς τὴν πρόσληψιν ὑπὸ τῶν φυτῶν ἰχνοστοιχείων, ὡς ὁ σίδηρος, τὸ βόριον, ὁ ψευδάργυρος, τὸ μαγγάνιον καὶ τὸ μολυβδένιον.

Ἡ λιπαντικὴ ἀξία αὐξάνει εἰς τὰς περιπτώσεις ὅπου παρασκευάζεται π.χ. φωσφορικὸν ἀμμώνιον, τὸ ὁποῖον περιέχει ἄζωτον καὶ φωσφορικὸν δξύ, ἢ νιτρικὸν κάλιον, τὸ ὁποῖον, περιέχει κάλιον καὶ ἄζωτον. Ἐὰν πρόκειται τὰ λιπάσματα νὰ μεταφερθοῦν εἰς μεγάλας ἀποστάσεις, εἶναι ἐπιθυμηταὶ μεγάλαι περιεκτικότητες, καθ' ὅσον ἔτσι ἔξοικονομοῦνται τὰ ναῦλα ἀδρανοῦς ούσιας.

Κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη διεδόθη ἡ χρησιμοποίησις λιπασμάτων ὑψηλῆς περιεκτικότητος.

α) Ἀμμωνιακὰ ὑπερφωσφορικὰ λιπάσματα.

Σήμερον προτιμᾶται ἡ μέθοδος τοῦ ψεκασμοῦ ἀμμωνίας πολὶ

μεγάλης πυκνότητος, ώς π.χ. ύδατικής άμμωνίας με 40% έως 80% διερίου NH_3 είς μίαν μερίδα ύπερφωσφορικού λιπάσματος περιεχομένην έντος περιστροφικού άναμικτήρος ούτως, ώστε νὰ έκτιθενται είς τὴν άμμωνίαν συνεχῶς νέαι ἐπιφάνειαι. 'Η σχέσις δύναται νὰ είναι 5 μέρη άμμωνίας διὰ κάθε 100 μέρη ύπερφωσφορικού λιπάσματος (18% P_2O_5). Τὸ ύπερφωσφορικὸν λίπασμα τὸ άναμεμιγμένον μὲ άμμωνίαν ἔχει ήγειμένην ἀξίαν· ἐπίσης θειικὸν δέσυ, ποὺ ἐνδεχομένως παραμένει ἐλεύθερον, ἔχουδετεροῦται καὶ ἀποφεύγεται ούτως ἡ διάβρωσις τῶν σάκκων ἐκ τοῦ ὡς ἄνω λόγου. "Ἐνα μικτὸν λίπασμα δύναται ἐπίσης νὰ άναμιχθῇ μὲ πολὺ πυκνὴν ἔνυδρον άμμωνίαν παρεχομένην ἔξι ἐνὸς χαλυβδίνου δοχείου πιέσεως δόμοίου πρὸς τὰ δοχεῖα ἔνυδρου άμμωνίας. Π.χ. ἔνα μῆγμα ἀποτελούμενον ἔξι ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος 900 μερῶν, θειικῆς άμμωνίας 52 μερῶν, ἀλάτων καλίου 267 μερῶν, ἀδρανοῦς ούσίας (ἄμμου) 763 μερῶν (σύνολον 1982 μέρη) δύναται νὰ ὑποστῆ κατεργασίαν μετὰ 108 μερῶν NH_3 ὑπὸ μορφὴν ύδατικῆς άμμωνίας 40% έως 80%. 'Η ἄνυδρος ούσία χρησιμοποιεῖται σπανίως καὶ φαίνεται ὅτι είναι ἀναγκαία ὥρισμένη ποσότης ύδατος διὰ νὰ δημιουργηθῇ ἡ κατάλληλος δομὴ τῶν κόκκων καὶ νὰ ἀποφευχθῇ ἡ ἀνεπιθύμητος δομὴ κόνεως, τὴν δόποιαν παράγει ἡ ἄνυδρος άμμωνία.

Κατὰ λογικὴν ἐπέκτασιν τῆς τεχνικῆς αὐτῆς ἥρχισε νὰ χρησιμοποιηται δλονὲν περισσότερον ἔνα άμμωνιακὸν ὑγρὸν περιέχον ούριαν, τὸ δόποιον ἢτο παλαιόθεν γνωστόν. Τὸ άμμωνιακὸν αὐτὸν ὑγρὸν περιέχει 15% ἀζωτον ὑπὸ μορφὴν ούριας καὶ 30% ὡς άμμωνίαν μὲ συνολικὴν περιεκτικότητα ἀζώτου 45,5%. Κατ' ἄλλον τρόπον τὰ φωσφορικὰ λιπάσματα δύνανται νὰ ἀποκτήσουν περιεκτικότητα ἀζώτου διὰ προσθήκης 80 kg διαλύματος ούριας καὶ άμμωνίας ἥ καὶ 200 kg διαλύματος νιτρικοῦ άμμωνίου καὶ άμμωνίας εἰς ἔνα τόννον ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος. 'Η προσθήκη άμμωνίας εἰς τὰ ύπερφωσφορικὰ λιπάσματα κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον παρέχει μεγάλα πλεονεκτήματα εἰς τὴν τεχνικὴν τῆς παραγωγῆς λιπασμάτων.

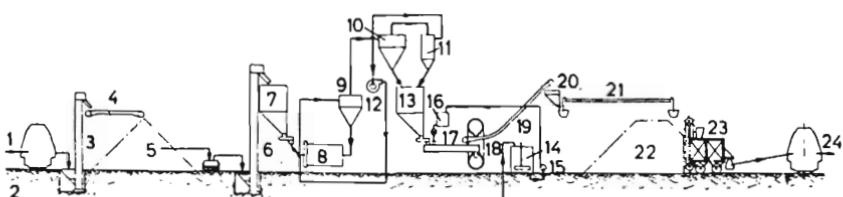
Τὸ νιτρικὸν άμμωνιον διὰ σκοπούς λιπάνσεως μεταφέρεται καὶ εἰς μικρὰς καὶ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ὑπὸ στερεὰν μορφὴν. 'Υπὸ ὥρισμένας συνθήκας θερμότητος, ὑφῆς καὶ παρουσίας δργανικῶν ἀκαθαρσιῶν τὸ νιτρικὸν άμμωνιον ὑπόκειται εἰς μεγάλον κίνδυνον ἔκρηξεως. Τὸ τραγικὸν δυστύχημα εἰς τὸ Τέξας Σίτυ εἰς τὰς ἀρχὰς

τοῦ 1947 ὀφείλετο εἰς τὴν ἔκρηξιν νιτρικοῦ ἀμμωνίου ἐπὶ τοῦ καταστρώματος πλοίου εἰς τὸν λιμένα.



Σχ. 14·2 α.

Παραγωγὴ ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος κατὰ τὴν μέθοδον κοκκοποιήσεως τοῦ Davison.



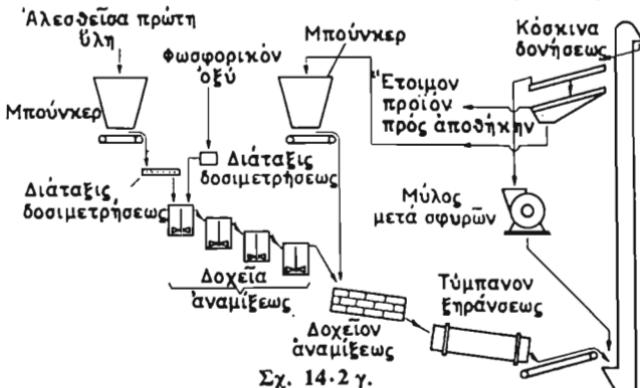
Σχ. 14·2 β.

Σχηματικὴ παράστασις ἐργοστασίου ύπερφωσφορικῶν. 1. Σιδηροδρομικὸν βαγόνιον μὲ δικατέργαστον φωσφορικὸν δρυκτόν. 2. Σωλήνωσις θειικοῦ δέξεος. 3, 6. Καδοφόρον άναβατόριον. 4. Μεταφορικὸς ίμας. 5. Αποθήκη άκατεργάστου φωσφορικοῦ δρυκτοῦ. 7. Σιλό διποθέματος. 8. Ενσφαιροί μύλοι άκατεργάστου δρυκτοῦ. 9. Κόδσκινα δέρος. 10, 11. Δοχεῖα διποθηκεύσεως διλεσθέντος δρυκτοῦ. 12. Φυσητήριο κοσκινίσεως δι' άέρου δέρος. 13. Σιλό δισιμετρικὸν ταινιολόγον. 14. Δοχεῖον άναμιξεως θειικοῦ δέξεος. 15. Αντλία. 16. Δοχεῖον δοσιμετρήσεως θειικοῦ δέξεος. 17. Δοχεῖα άναμιξεως φωσφορικοῦ δρυκτοῦ καὶ θειικοῦ δέξεος. 18. Περιστρεφόμενον δοχεῖον διποθηκεύσεως. 19. Μεταφορικὸς ίμας. 20. Χοάνη. 21. Εναέριον βαγονέτον. 22. Σωρδός ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος. 23. Μηχαναὶ συσκευασίας. 24. Βαγόνιον μὲ συσκευασθὲν προϊόντι.

Τὸ νιτρικὸν ἀμμώνιον δύναται νὰ μεταφερθῇ κατὰ ἀσφαλῆ τρόπον, ὅταν εὐρίσκεται ύπὸ μορφὴν μικρῶν τεμαχιδίων παραχθέντων δι' ἐνσταλάξεως θερμοῦ πυκνοῦ διαλύματος αὐτοῦ ἐξ ἐνὸς πύργου καὶ ἀντιροήν πρὸς ἄέρα. Τὸ προϊόν ἀραιοῦται μὲ γῆν διατόμων καὶ μεταφέρεται ἀτμοπλοϊκῶς εἰς ὅλον τὸν κόσμον. Εἰς τὰ σχήματα 14·2 α ἔως καὶ 14·2 δ, περιγράφεται ἡ λειτουργία τεσσάρων ἐργοστασίων παραγωγῆς ύπερφωσφορικῶν λιπάσματων.

β) Νιτρική άσβεστος.

Νιτρική άσβεστος είναι ή δόνομασία μιᾶς μορφῆς νιτρικοῦ άσβε-



στίου δυναμένου νὰ ἀξιοποιηθῇ ὡς λίπασμα μὲ ὅλως ίδιαιτέρας ίδιότητας.

Τὸ καθαρὸν νιτρικὸν άσβέστιον εἶναι λευκὸν κρυσταλλικὸν καὶ διαλύεται ἔξαιρετικῶς εὔκόλως ἐντὸς τοῦ ὄδατος. Ἐξ ἑνὸς κεκορεσμένου διαλύματος κρυσταλλοῦνται ἀναλόγως τῶν πειραματικῶν συνθηκῶν κρύσταλλοι μὲ διαφόρους ποσότητας κρυσταλλικοῦ ὄδατος.

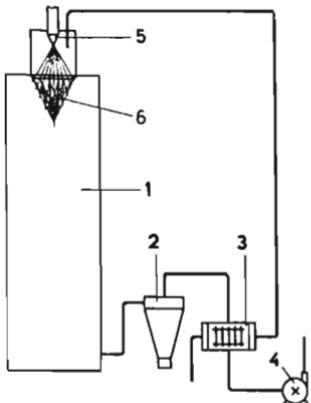
Εἶναι γνωστοὶ οἱ ἀκόλουθοι ὄδρεται:

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ μετὰ 11,9 % ἀζώτου καὶ 30,52 % ὄδατος

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ μετὰ 12,9 % ἀζώτου καὶ 24,78 % ὄδατος

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ μετὰ 14,0 % ἀζώτου καὶ 18,00 % ὄδατος.

Οἱ κρύσταλλοι ἐκτιθέμενοι εἰς τὸν ἄέρα τραβοῦν τὴν ύγρασίαν (εἴναι ίσχυρᾶς ύγροσκοπικοὶ) καὶ μετ' δλίγον διαρρέουν, δηλαδὴ διαλύονται ἐντὸς τοῦ ὄδατος, τὸ ὅποιον προσέλαβον, καὶ τοῦ ίδιου τῶν κρυσταλλικοῦ ὄδατος.

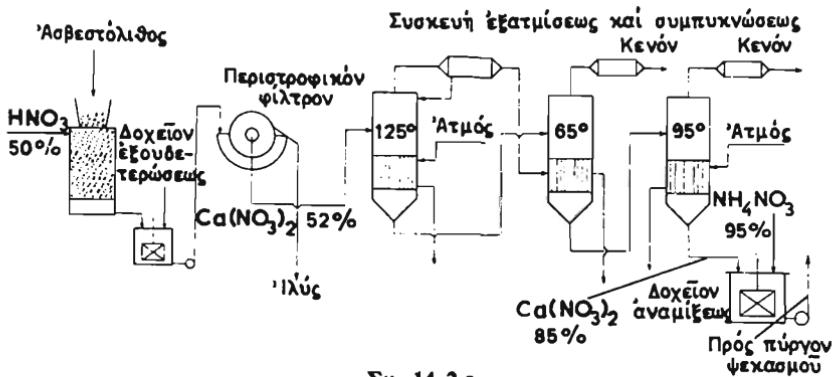


Μέθοδος διὰ πύργου φεκασμοῦ τῆς ἑταῖρίας Knapsack - Griesheim AG: 1. Πύργος ἑσταμίσεως. 2. Κυκλών. 3. Ἐναλλακτήρ θερμότητος. 4. Ἀντλία ἀναρροφήσεως. 5. Δακτυλιοειδῆς καυστήρ. 6. Ζώνη φλογῶν.

Διὰ τοῦτο τὸ καθαρὸν νιτρικὸν ἀσβέστιον δὲν δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς διασπειρόμενον λίπασμα καὶ ἀνεζητήθη μέθοδος διὰ τὴν ἔξαλειψιν τῶν ὑγροσκοπικῶν ἰδιοτήτων τοῦ νιτρικοῦ ἀσβεστίου.

Ἐτοι ἀνεκαλύφθη ὅτι δὲν πρὸ τῆς κρυσταλλώσεως τοῦ νιτρικοῦ ἀσβεστίου προστεθοῦν μικραὶ ποσότητες νιτρικοῦ ἀμμωνίου, δηλαδὴ δὲν προστεθῇ εἰς πυκνὸν διάλυμα νιτρικοῦ ἀσβεστίου τόσον νιτρικὸν ἀμμωνίου, ὥστε ἡ σχέσις νιτρικοῦ ἀσβεστίου πρὸς νιτρικὸν ἀμμωνίου νὰ είναι 5 γραμμομόρια : 1 γραμμομόριον, $5\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Τὸ διπλοῦν τοῦτο ἄλας, πρακτικῶς, δὲν είναι πλέον ὑγροσκοπικὸν καὶ ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς διασπειρόμενον λίπασμα, διότι πλέον δὲν συσσωματοῦται. Εἰς τὸ σχῆμα 14 · 2 ε περι-



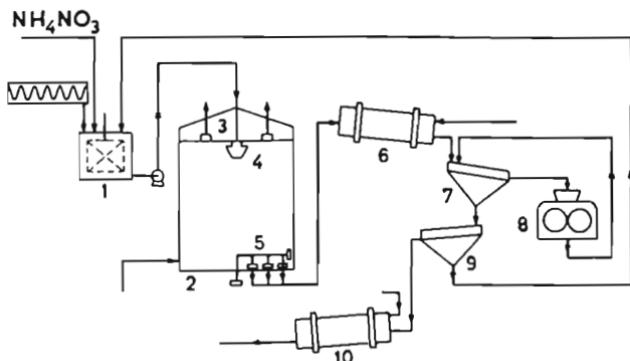
Σχ. 14.2 ε.
Παρασκευὴ νιτρικοῦ ἀσβεστίου.

γράφεται ἡ λειτουργία τμήματος ἐργοστασίου παραγωγῆς νιτρικῆς ἀσβέστου. Εἰς τὰ σχήματα 14 · 2 στ καὶ 14 · 2 ζ περιγράφεται ἡ λειτουργία τμήματος ἐργοστασίου παραγωγῆς ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀσβεστίου καὶ εἰς τὸ σχῆμα 14 · 2 η φωσφορικοῦ νιτρικοῦ ἀσβεστίου.

γ) Νιτρικὸν νάτριον.

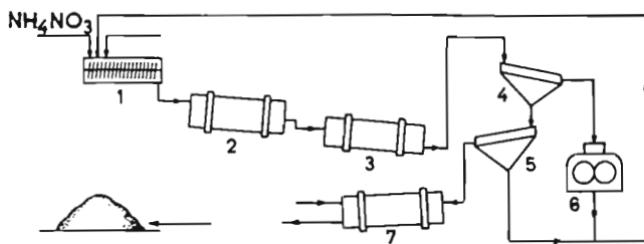
Ἀπεδείχθη ὅτι είναι ὀπαραίτητον νὰ μεταβάλλεται ἡ μορφὴ τοῦ νίτρου τῆς Χιλῆς, τὸ δποῖον προορίζεται διὰ μίγματα λιπασμάτων, διὰ μορφοποιήσεως αὐτοῦ πρὸς στρογγύλα δισκία διὰ ἔξαλειφθῆ ἡ ἰδιότης τῆς ὑγροσκοπικότητος. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ αὐτὸ τίκεται τὸ νιτρικὸν ἄλας εἰς θερμοκρασίαν ὅχι ἀνω τῶν 350°C , διοχετεύεται δι' ἐνὸς κοσκίνου διηθήσεως καὶ ψεκάζεται ἐντὸς ἐνὸς θαλά-

μου ψύξεως. Τὸ ἀποτέλεσμα είναι μικρὰ σφαιρίδια μὲ σκληρὰν ἔξωτερικήν ἐπιφάνειαν καὶ στερεὰν δομήν. "Άλλη μέθοδος προβλέπει τὴν προσθήκην 5% νιτρικοῦ καλίου, νιτρικοῦ μαγνητισίου ἢ θειικοῦ ἀμμώνιου, ποὺ ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα σχηματισμὸν ἐνὸς μὴ ὑγροσκοπικοῦ στερεοῦ σκληροῦ δισκίου ἐνδεδειγμένου διὰ τὴν γεωργίαν, ὑπὸ τὴν μορφὴν τοῦ ὅποιου χρησιμοποιεῖται τὸ μικτὸν λίπασμα εἰς τὸ ἔδαφος.



Σχ. 14·2 στ.

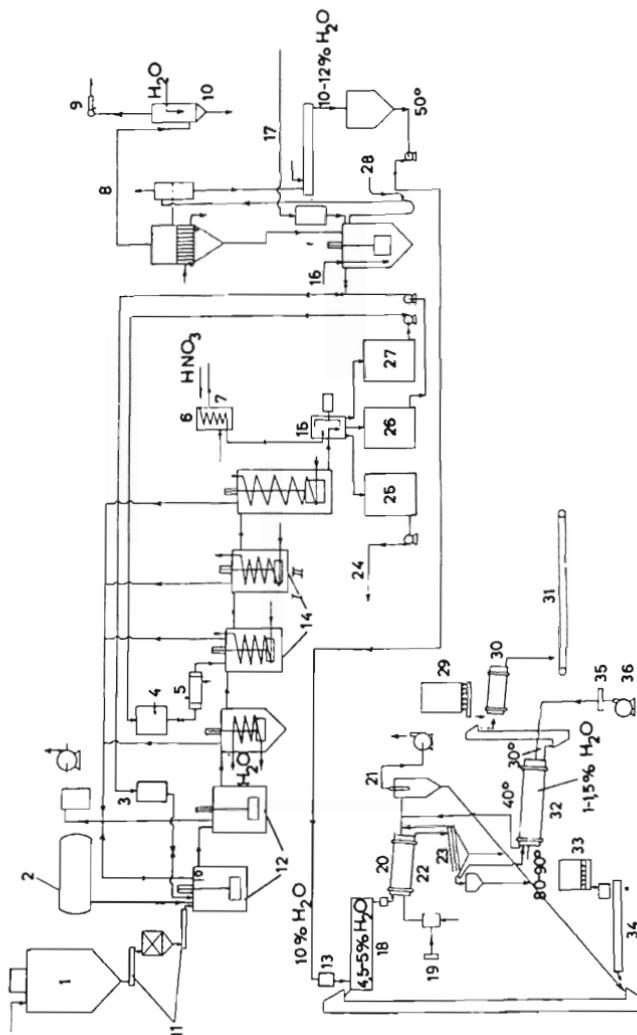
Παρασκευὴ ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀσβεστίου κατὰ τὴν μέθοδον ψεκασμοῦ: 1. Δοχεῖον ἀναμίξεως. 2. Πύργος ψεκασμοῦ. 3. Ἀνεμιστῆρες. 4. Φυγόκεντρος. 5. Διάταξις ἐκκενώσεως. 6. Τύμπανον ψύξεως. 7. Χονδρὸν κόσκινον. 8. Θραυστήρ. 9. Λεπτόν κόσκινον. 10. Τύμπανον ἀλέσεως.



Σχ. 14·2 ζ.

Παρασκευὴ ἐναμμωνίου νιτρικοῦ ἀσβεστίου κατὰ τὴν μέθοδον τῆς κοκκοποιήσεως: 1. Κοχλίας ἀναμίξεως. 2. Τύμπανον κοκκοποιήσεως. 3. Τύμπανον ξηράνσεως. 4. Χονδρὸν κόσκινον. 5. Λεπτόν κόσκινον. 6. Θραυστήρ. 7. Τύμπανον ψύξεως.

Ἡ βελτίωσις αὐτὴ ἐφαρμόζεται κατὰ τὴν παραγωγὴν συνθετικῶν νιτρικῶν λιπασμάτων. Ἐπίσης προσφέρεται εἰς τὸ ἐμπόριον καὶ νιτρικὸν ἀμμώνιον ὑπὸ μορφὴν δισκίων.



Σχ. 14.2 η. 1. Άκατέργαστον φωσφορίκον ύλικόν. 2. Διοχείν διποθηκεύσεως. 3. Μητρικὸν διάλυμα. 4. Όξεια πλάσματος. 5, 6. Κατάψυξις. 7. Άέριος NH_3 . 8. 100 m/m ἀτμ. πίεσις. 9. Εγχύτης ἀτμοῦ. 10. Συμπυκνωτής. 11. Μεταφορικό ίμαντες. 12. Διοχεία διελεύτησης 1, 11. 13. Μετρητικὸν δοχεῖον. 14. Ψυκτήρες I, II. 15. Αυτόνεαστο φυγόκεντρος. 16. Κοχλίας έξουδετερώσεως. 17. NH_4NO_3 (νέον διάλυμα) έξουδετερώσεως. 18. Κοχλίας κοκκοποίησης. 19. Προσθείναντηρά δέσπος. 20. Σηραυτήριον. 21. Κυκλών. 22. Καυστήρα. 23. Κόστινα. 24. Πρόβα συσκευασίας $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. 25. Δοχείον διαλύματος. 26. Μητρικόν υγρόν. 27. Όξεια πλάσματος. 28. Πεπεισμένος δήρο. 29. Γυγγανόν κοκκινιστερός. 30. Προσθήκη 1%. 31. Τύμπανον ψύξεως. 32. Τύμπανον ψύξεως. 33. Τέφρα ἐκ τοῦ κλιβάνου P. 34. Κοχλίας δοσμετρήσεως. 35. Ψυκτήρας. 36. Φυσητήρα.

δ) Νιτρικὸν κάλιον.

Τὸ νιτρικὸν κάλιον δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ διὰ τὴν λίπανσιν καὶ παρέχει τὸ πλεονέκτημα ὅτι συνδυάζεται καὶ μὲ τὰ δύο βασικὰ στοιχεῖα. Τὸ νιτρικὸν κάλιον δύναται νὰ παρασκευασθῇ διὰ διπλῆς ἀντικαταστάσεως χλωριούχου καλίου μὲ νιτρικὸν νάτριον:



Στερεὸν χλωριούχον κάλιον προστίθεται εἰς πυκνὸν θερμὸν διάλυμα νιτρικοῦ νατρίου. Τὸ χλωριούχον νάτριον διαχωρίζεται πρῶτον. Ἀκολούθως διὰ ψύξεως κρυσταλλοῦται καὶ τὸ νιτρικὸν κάλιον. Ἀλλη μέθοδος εἶναι ἡ διοχέτευσις ὑπεροξειδίου τοῦ ἀζώτου ἐντὸς διαλύματος χλωριούχου καλίου. Εἰς τὴν Ἰστανίαν ἔχει κατασκευασθῇ ἐργοστάσιον ἐκμεταλλεύσεως ἐσχάτως ἀνακαλυφθέντων πλουσίων ἀποθεμάτων καλιούχου ἄλατος. Ἡ ἀρχικὴ παραγωγὴ εἶναι 200 000 τόννοι.

ε) Λοιπὰ ἄλατα τοῦ καλίου.

Τὰ ἄλατα τοῦ καλίου προτιμῶνται ἐπίσης καὶ ἀπὸ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, διότι κατὰ κανόνα κρυσταλλοῦνται καλῶς, ἐνῶ τὰ ἄλατα τοῦ νατρίου δὲν κρυσταλλοῦνται καλῶς. Ἀποτέλεσμα εἶναι ὅτι ὁ διαχωρισμὸς ἐνώσεων καλίου ἔξι ἄλλων προϊόντων ἀντιδράσεως εἶναι εὐχερέστερος παρ' ὅσον ὁ διαχωρισμὸς τῶν ἀντιστοίχων ἐνώσεων τοῦ νατρίου. Ἡ κάθαρσις διὰ κρυσταλλώσεως εἶναι ἐπίσης εὐκολωτέρα διὰ τὰς ἐνώσεις τοῦ καλίου παρ' ὅσον διὰ τὰς ἐνώσεις τοῦ νατρίου. Παραδείγματα ἀλάτων τοῦ καλίου, τὰ ὅποια παράγονται εἰς βιομηχανικὴν κλίμακα κατὰ προτίμησιν ἔναντι τῶν ἀλάτων τοῦ νατρίου λόγω τοῦ ὅτι τὸ κάλιον κρυσταλλοῦται εὐχερῶς, εἶναι τὸ ὑπερμαγγανικὸν κάλιον, τὸ διχρωμικὸν κάλιον, τὸ χλωρικὸν κάλιον καὶ τὸ σιδηροκυανιούχον κάλιον. Εἰς μερικὰς περιπτώσεις ἡ ἐνωσίς τοῦ καλίου προτιμᾶται, διότι ἡ ἀντίστοιχος ἐνωσίς τοῦ νατρίου εἶναι ὑγροσκοπική. Εἰς ἄλλας περιπτώσεις προτιμᾶται, διότι ἔχει εἰδικὴν δρᾶσιν, ἡ ὅποια διαφέρει τῆς δράσεως τοῦ ἄλατος τοῦ νατρίου.

14·3 Τεχνητὰ όργανικὰ λιπάσματα.

Τὰ ὑποπροϊόντα τῆς βιομηχανίας, τὰ ὅποια ἔχουν ἀξίαν ὡς λιπάσματα, εἶναι ἀπεξηραμένον αἷμα, ἀλευρον ὀστῶν καὶ ὑπολείμματα σφαγείων.



‘Η βιομηχανία τῶν ἰχθύων ἔχει καὶ αὐτὴ ἐπίστης ἀπορρίμματα διαφόρων ἰχθυαλεύρων. Εἰς πολλὰς ἄλλας βιομηχανίας ὑπάρχουν ὑποπροϊόντα, τὰ δόποια κατὰ πρῶτον σκοπὸν χρησιμοποιοῦνται ως κτηνοτροφή, ἀλλά, ἐὰν δι’ οἰνδήποτε λόγον αὐτὰ εἰναι ἀκατάληλα διὰ τὸν σκοπὸν αὐτόν, δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ως λιπάσματα.

α) Αἴμα.

Εἰς τὰ σφαγεῖα τὸ αἷμα ἀντλεῖται εἰς δοχεῖον θρομβώσεως, τὸ δόποιον ἔχει κωνικὸν πυθμένα. Ἐκεī θερμαίνεται, ἔως ὅτου συσσωματωθῇ καὶ ἀποκτήσῃ ὑφῆν ἥπατος. ‘Ο διαχωρισμὸς ἐπιτυγχάνεται μετ’ δλίγας ὥρας, τὸ ὄνδωρ καθιζάνει εἰς τὸν πυθμένα καὶ ἀπομακρύνεται. Τὸ συσσωματωθὲν ὄλικὸν πιέζεται, ξηραίνεται, κονιοποιεῖται καὶ δίδει σκοτεινὸν ἐρυθρωπὸν ἄλευρον. Εἴτε πωλεῖται ως ἔχει εἴτε ἀναμιγνύεται μὲ ἄλατα καλίου καὶ φωσφορικὰ ἄλατα καὶ σχηματίζει πλούσιον λίπασμα.

β) Ὀστᾶ.

Τὰ δοστᾶ βραζονται ἐντὸς ἀνοικτῶν δοχείων ἢ ὑφίστανται κατεργασίαν δι’ ἀτμοῦ ὑπὸ πίεσιν. Καὶ εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἀπομακρύνονται αἱ λιπαραὶ ούσιαι καὶ τὰ ἀπολιπανθέντα δοστᾶ θραύσονται καὶ κονιοποιοῦνται.

γ) Ὑπολείμματα σφαγείων.

Τὰ ὑπολείμματα τῶν σφαγείων χρησιμοποιοῦνται καὶ ως κτηνοτροφή, ἔχουν μορφὴν καφὲ ἀλεύρου καὶ περιέχουν 9,5 % ἔως 11 % ἀζωτον ως NH₃ καὶ 12 % ἔως 20 % φωσφορικὰ ὀστεάλευρα. Τὰ ὑπολείμματα τῶν σφαγείων προστιθέμενα εἰς τὸ ἔδαφος ἀποσυντίθενται βραδύτερον ἀπὸ τὸ ξηρανθὲν αἷμα. Τὰ λιπάσματα ἔξι ὑπολειμμάτων σφαγείων παράγονται (διὰ θερμάνσεως διὰ πεπιεσμένου ἀτμοῦ 3 ἀτμοσφαιρῶν ἐπὶ 4 ἔως 12 ὥρας) ἔξι ὑπολειμμάτων κρέατος, ἐντέρων, δοστῶν, κρανίων νεκρῶν ἢ σφαγέντων ζώων. Τὸ λίπος καὶ τὸ στέαρ ἐπιπλέουν καὶ ἀπομακρύνονται· τὰ στερεὰ διαχωρίζονται ἐκ τοῦ ὄνδατος καὶ ἀλέθονται. Τὰ ὑπολείμματα τῶν σφαγείων περιέχουν εἰσέτι 10 % ἔως 20 % λίπος, τὸ δόποιον ἀπομακρύνεται γενικῶς διὰ βενζίνης, πρὶν πωληθοῦν ως λίπασμα.

δ) Τὸ Γκουανό.

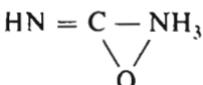
Τὸ γκουανὸν εἶναι μῆγμα περιττωμάτων πτηνῶν, δοστῶν ἰχθύων

καὶ ἄλλων ὑπολειμμάτων ίχθύων, τὰ δποῖα εύρισκονται εἰς ώρισμένας νήσους τῆς ἀκτῆς τοῦ Περοῦ, ὅπου ὑπάρχει μικρὰ βροχόπτωσις. Ἐπιφανειακὰ ἀποθέματα σχηματίζονται καὶ σήμερον ἀκόμη, ἀλλὰ ἡ σημασία των ἀπὸ ἀπόψεως ποσότητος καὶ ποιότητος ἐλαττοῦται, καθ' ὅσον τὰ πλούσια εἰς ούρίαν καὶ δξαλικὸν ἀμμώνιον ύλικὰ ἔχουν ἥδη ἔξαντληθῇ. Γκουανὸν εύρισκεται καὶ ἔξορύσσεται καὶ εἰς ἄλλας περιοχὰς πλήν τοῦ Περοῦ.

Ἐνα ἀζωτοῦχον ύλικόν, τὸ δποῖον χρησιμοποιεῖται ὡς λίπασμα, παράγεται ἔξ ἐνεργοποιημένης ίλύος εἰς ἕργοστάσια κατεργασίας διὰ βιολογικοῦ καθαρισμοῦ τῶν λυμάτων μεγαλοπόλεων.

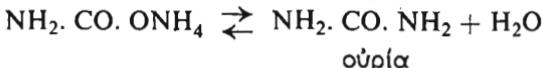
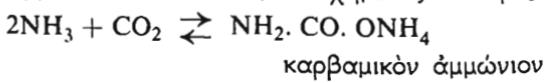
ε) Συνθετικὴ ούρια.

Ἄλλο ἀζωτοῦχον ύλικὸν συνθετικῆς προελεύσεως είναι ἡ συνθετικὴ ούρια, $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. ἐν διαλύματι ὁ τύπος τῆς ούριας είναι πιθανότατα:



Ἡ περιεκτικότης τῆς ούριας εἰς ἀζωτον είναι πολὺ ύψηλὴ 46,4% διὰ τὴν καθαρὰν ούριαν. ቩ συνθετικὴ ούρια ὡς τροφὴ τῶν φυτῶν είναι ἔξ ισου κατάλληλος μὲ τὴν συνθετικὴν ούριαν, ἡ δποῖα περιέχεται εἰς τὰ λιπάσματα.

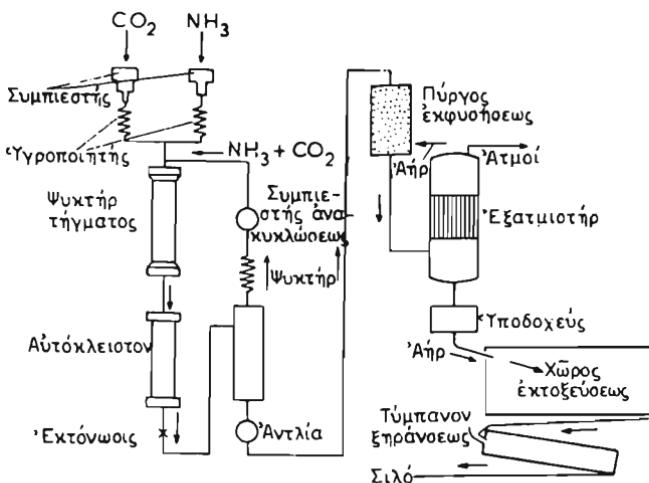
Ἡ μέθοδος παρασκευῆς τῆς ούριας κατὰ Bosch καὶ Meiser συνίσταται εἰς τὴν διοχέτευσιν μίγματος ἀμμωνίας καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος ύπὸ μορφὴν ἀερίων μὲ δλίγην ύγρασίαν ἐντὸς ἀυτοκλείστου τηρουμένου εἰς 130°C ἕως 140°C . Κατ' ἀρχὴν σχηματίζεται καρβαμικὸν ἀμμώνιον καὶ τοῦτο μετασχηματίζεται πρὸς ούριαν:



Ἡ μετατροπὴ ἀνέρχεται εἰς 40% καὶ ἐκ τοῦ αὐτοκλείστου ἔξ-έρχεται τῆγμα κατὰ συνεχῆ τρόπον καὶ εἰσάγεται ἀπ' εύθειας ἐντὸς ἐνὸς δοχείου. Εἰς τὴν βάσιν τοῦ δοχείου εἰσέρχεται ἀτμὸς καὶ συμπαρασύρει τὴν μὴ ἀντιδράσασαν ἀμμωνίαν καὶ τὸ διοξείδιον τοῦ ἀνθρακος, ἐνῷ ἐκ τοῦ πυθμένος τοῦ δοχείου ἔξαγεται πυκνὸν διάλυμα ούριας περιέχον κρυστάλλους ούριας.

Τὸ ἀέριον συνθέσεως δύναται νὰ εἰσαχθῇ εὔκόλως διὰ διοχετεύσεως διαλύματος καρβαμικοῦ ἀμμωνίου εἰς τὸ ἄνω μέρος μιᾶς στήλης. Τὸ ἀέριον κινεῖται πρὸς τὰ κάτω, συμπιέζεται ἐντὸς θερμαινομένων συμπιεστῶν καὶ μεταφέρεται διὰ θερμῶν σωληνώσεων πρὸς πρόληψιν ἀποθέσεως ἀλάτων ἀμμωνίου εἰς τὸ αὐτόκλειστον.

Τὸ σχῆμα 14·3 δεικνύει τρόπον παρασκευῆς συνθετικῆς ούρίας.



Σχ. 14·3.

14·4 Φυσικὰ ἢ ήμιτεχνητὰ δργανικὰ λιπάσματα.

1) Ἡ ζωικὴ κόπρος.

Εἶναι διὰ τὰ φυτὰ πολύτιμος πηγὴ θρεπτικῶν στοιχείων, ἵχνοστοιχείων καὶ αὐξητικῶν παραγόντων, πλὴν τῶν λοιπῶν εὐεργετικῶν ἐπιδράσεων ἐπὶ τῆς φυσικῆς καὶ βιολογικῆς καταστάσεως τοῦ ἐδάφους.

Ἐνας τόννος προσφάτου κόπρου περιέχει 250 περίπου kg ὁργανικῆς ούσίας καὶ λιπαντικὰ στοιχεῖα ὅσα 25 kg λιπάσματος 10-5-10.

Ἡ σύνθεσις τῆς κόπρου ποικίλλει σημαντικῶς ἀναλόγως τοῦ εἶδους τοῦ ζώου, τοῦ εἶδους τῆς τροφῆς καὶ τῆς περιποιήσεως, τὴν δόποίαν ἔτυχεν ἡ κόπρος εἰς τὸν στάβλον καὶ εἰς τὸν σωρόν. Λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν τῶν ἀπωλειῶν ἀζώτου καὶ τοῦ γεγονότος ὅτι μέρος τοῦ ἀζώτου δὲν εἶναι ἀμέσως ἀφομοιώσιμον, προκύπτει ὅτι ἐνας τόννος ζωικῆς κόπρου ἰσοδυναμεῖ περίπου πρὸς 25 kg λιπάσματος 3-5-10 ἢ 4-5-10.

Κατά γενικόν κανόνα ένας τόννος ζώντος βάρους, άνεξαρτήτως τού είδους τοῦ ζώου, άποδίδει περίπου ένα τόννον έκκριμάτων κατά μῆνα, ύπολογιζομένου τοῦ βάρους ἐπὶ ένιαίας περιεκτικότητος εἰς θέρμανση 65 %. Ἐν τούτοις ύφισταται ούσιωδης διαφορά εἰς τὴν περιεκτικότητα εἰς λιπαντικά στοιχεῖα. Ἐνας τόννος ζώντος βάρους πουλερικῶν άποδίδει ἑτησίως 200 kg περίπου λιπαντικῶν στοιχείων καὶ ένας τόννος ζώντος βάρους χοίρων 400 kg.

Ἐις τὸ στερεὸν μέρος τῶν ζωικῶν έκκριμάτων περιέχονται τὰ 95 % τοῦ φωσφόρου, τὰ 57 % τοῦ ἀζώτου καὶ τὰ 40 % τοῦ καλίου. Τοῦτο σημαίνει, ὅτι περίπου τὸ ήμισυ τοῦ ἀζώτου καὶ τὰ 60 % τοῦ καλίου, ύπάρχουν εἰς τὸ ὑγρὸν μέρος τῶν έκκριμάτων καὶ ἀσφαλῶς χάνονται, ἐὰν δὲν ληφθοῦν μέτρα διαφυλάξεως καὶ συντηρήσεώς των. Εἰς τὸ στερεὸν μέρος τῶν έκκριμάτων περιέχονται σημαντικαὶ ποσότητες ἀσθεστίου, μαγνησίου, θείου καὶ μικραὶ ποσότητες μαγγανίου, ψευδαργύρου, χαλκοῦ καὶ βορίου.

2) Ἡ τεχνητὴ κόπρος.

Ἡ αὐξανομένη ἀνεπάρκεια ζωικῆς κόπρου ὠδήγησεν εἰς τὴν σκέψιν τῆς ἔξευρέσεως μεθόδου παρασκευῆς τεχνητῆς κόπρου ἐκ φυτικῶν ύπολειμμάτων, ὡς ἀχύρων, χόρτου κακῆς ποιότητος, διαφόρων ύπολειμμάτων τῶν φυτῶν (στέμφυλα, γίγαρτα, ύπολείμματα ἀραβοσίτου κ.λπ.).

Τὰ ἀνωτέρω ύλικά, τὰ ὅποια συνίστανται βασικῶς ἐκ κυτταρίνης, διατηρούμενοι μὲν διάφορα χημικὰ λιπάσματα καὶ συσσωρευθοῦν εἰς σωρούς, διατηρούμενους εἰς ὑψηγρον κατάστασιν, ύφιστανται ζύμωσιν μετ' ὀλίγας ἐβδομάδας (7 ἔως 16) καὶ δίδουν προϊόν, προσομοιάζον πρὸς τὴν ζωικὴν κόπρον κατὰ τὴν ἐμφάνισιν, τὴν δρᾶσιν καὶ τὴν ἀποτελεσματικότητα ἐπὶ τῆς αὐξήσεως τῶν ἀποδόσεων τῶν καλλιεργειῶν.

Ἐνας τόννος ξηροῦ ἀχύρου δίδει 3 περίπου τόννους ύφυγρου προϊόντος. Τὰ προστιθέμενα συμπληρωματικῶς μίγματα χημικῶν λιπασμάτων ἀποσκοποῦν εἰς τὴν δημιουργίαν εύνοικῶν συνθηκῶν διὰ τὴν ἀνάπτυξιν καὶ πολλαπλασιασμὸν τῶν διασπώντων τὴν κυτταρίνην μικροοργανισμῶν.

Τὰ μίγματα περιέχουν πλὴν τοῦ ἀζώτου, τὸ ὅποιον ἔχει μεγάλην σημασίαν διὰ τὴν ἀποσύνθεσιν ἀνθρακούχων ούσιῶν, καὶ φωσ-

φόρον, μαγνήσιον, άσβέστιον, θείον καὶ νάτριον. Προσθήκη καλίου δὲν γίνεται, καθ' ὅσον τὸ ἀπαιτούμενον διὰ τὴν μικροβιακὴν δραστηριότητα κάλιον περιέχεται ἐν ἐπαρκείᾳ εἰς τὰ ἄχυρα.

'Ως μίγματα αὐτοῦ τοῦ εἴδους συνιστῶνται: 25 kg θειικῆς ἀμμωνίας, 8 kg ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος καὶ 20 kg λειοτριβημένης ἀσβέστου καὶ εἰς ἀναλογίαν 70 ἔως 80 kg κατὰ τόννον ἄχυρου. 'Ωσαύτως συνιστᾶται ἡ προσθήκη ἐπὶ 100 μερῶν ἄχυρου 3,5 μερῶν θειικῆς ἀμμωνίας καὶ ἡ ἕκθεσις τοῦ μίγματος εἰς τὸν ἑλεύθερον ἀέρα πρὸς ἀποσύνθεσιν.

Διὰ τὴν ἐπιτάχυνσιν τῆς ζυμώσεως ἐπενοήθη καὶ μέθοδος ἐμβολιασμοῦ τῶν φυτικῶν ὑπολειμάτων μὲ φυτορμόνας, ὡς ἡ φυτορμόνη Pro - Humus. Κατ' αὐτὴν τὰ φυτικὰ ὑπολείμματα συγκεντροῦνται εἰς σωροὺς πλάτους 2 ἔως 5 μέτρων. Κατὰ στρώσεις οἱ σωροὶ διαβρέχονται μετρίως δι' ὅδοτος καὶ συμπιέζονται πρὸς αὔξησιν τῆς συνοχῆς τοῦ ὑλικοῦ. Οἱ σωροὶ ἐπειτα ραντίζονται μὲ διάλυσιν τῆς φυτορμόνης Pro - Humus 5% καὶ εἰς ποσότητα 4 λίτρων Pro - Humus ἀνὰ 10 τόννους ἄχυρου. Μετὰ παρέλευσιν 7 ἔως 10 ἑβδομάδων προκύπτει προϊὸν ὁμοιάζον πρὸς τὴν φυσικὴν κόπρον μὲ τὴν ἔξης σύνθεσιν (ἐπηρεαζομένην βεβαίως ἐκ τοῦ χρησιμοποιηθέντος ὑλικοῦ): ἀζωτον, N, 4% ἔως 7%, φωσφόρος, P₂O₅, 1% ἔως 2%, κάλιον, K₂O, 3% ἔως 8%, ὑγρασία 60% ἔως 70%, ὀργανικὴ ούσία 9% ἔως 12%. Πρὸς ἐμπλουτισμὸν τοῦ προϊόντος, ίδια εἰς φωσφόρον, συνιστᾶται ἡ προσθήκη, κατὰ τὸν σχηματισμὸν τῶν σωρῶν, ἀναλόγου ποσότητος ύπερφωσφορικοῦ λιπάσματος.

3) Ἡ χλωρὰ λίπανσις.

'Η πρακτικὴ τῆς ἀναπτύξεως καλλιεργειῶν πρὸς ἐνσωμάτωσίν των, συχνὰ πολὺ πρὶν φθάσουν εἰς τὴν ὥριμανσιν, εἰς τὸ ἔδαφος, ἔχει τοὺς ἔξης σκοπούς: τὴν αὔξησιν τῆς ὀργανικῆς ούσίας τοῦ ἔδαφους, τὴν ἐπαναφορὰν ἐπὶ τῶν ἐπιφανειακῶν στρωμάτων τοῦ ἔδαφους τῶν ἀντληθέντων ἐκ βαθυτέρων στρωμάτων λιπαντικῶν στοιχείων, τὴν βελτίωσιν τῆς ὑφῆς τοῦ ἔδαφους, τὴν συγκράτησιν λιπαντικῶν στοιχείων, τὰ δόποια ἄλλως θὰ ἔχάνοντο δι' ἀποπλύσεως, καὶ τέλος τὴν δέσμευσιν ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου (εἰς τὴν περίπτωσιν χρησιμοποιήσεως ψυχανθῶν) καὶ τὴν ἀξιοποίησιν του ὑπὸ τῶν ὀκολούθουσῶν καλλιεργειῶν.

Κατ' άρχην προτιμῶνται διὰ χλωρὰν λίπανσιν τὰ ψυχανθῆ, τὰ δποῖα κατέχουν τὸ προνόμιον νὰ δεσμεύουν τὸ ἐλεύθερον ἀτμοσφαιρικὸν ἄζωτον διὰ τῶν ριζοβίων ἄζωτοβακτηρίων.

4) Τὰ ἀπορρίμματα τῶν πόλεων.

Ἡ στήμερον ὑπὸ τῶν πλείστων μεγάλων Δήμων τῆς χώρας ἔφαρμοζομένη μέθοδος τῆς «ἔλεγχομένης ἀποθέσεως» τῶν ἀπορριμμάτων, πρὸς πλήρωσιν φυσικῶν ἡ τεχνητῶν ἀνοιγμάτων (χωματεραί), ἀχρηστεύει διὰ τῆς ταφῆς σημαντικὰς ποσότητας ἀξιοποιησίμων όργανικῶν ούσιῶν, προερχομένων ἐκ τῶν παντοίας φύσεως ὑπολειμμάτων.

Εἶναι ὅμως πρακτικῶς δυνατὴ ἡ ἐπεξεργασία τῶν ἀπορριμμάτων καὶ ἔφαρμόζεται ἀκόμη καὶ ὑπὸ χωρῶν πολὺ πλουσιωτέρων ἀπὸ τὴν ἴδικήν μας, τῶν ὁποίων τὰ ἐδάφη ἔχουν δλιγωτέραν ἀνάγκην προσθήκης όργανικῆς ούσίας, ὡς ἡ Ὁλλανδία, τὸ Βέλγιον, ἡ Δανία, ἡ Γαλλία, ἡ Γερμανία, ἡ Ἀγγλία κ.λπ.

Τὸ παραγόμενον ἐκ τῆς ἐπεξεργασίας τῶν ἀπορριμμάτων προϊόν, εἶναι όργανική ούσία εἰς προκεχωρημένον βαθμὸν ἀποσυνθέσεως, κατάλληλος πρὸς λίπανσιν τῶν καλλιεργειῶν, μὲ ἐπίδρασιν ἀνάλογον πρὸς τὴν τῆς κόπρου.

Εἰς τὴν χώραν μας ἐγένετο προσπάθεια βιομηχανικῆς ἀξιοποιήσεως τῶν ἀπορριμμάτων τῆς πόλεως τῆς Θεσσαλονίκης καὶ ἰδρύθη εἰδικὴ βιομηχανία Ὄργανικῶν λιπασμάτων.

Τὸ ὑψος παραγωγῆς τῆς ὡς ἀνω μονάδος εἶναι ἀξιόλογον, ἡ δὲ σύνθεσις τοῦ ἀνευ ἐμπλουτισμοῦ προϊόντος εἶναι περίπου: ὕγρασία 28 % ἔως 30 %, όργανικαὶ ούσίαι 30 %, ἄζωτον, N, 0,60 %, φωσφόρος, P₂O₅, 0,50 %, κάλιον, K₂O, 0,40 %.

5) Σύμπλοκοι ἐνώσεις ἰχνοστοιχείων.

Ἐκτὸς τῶν κυρίων λιπαντικῶν στοιχείων ὑπὸ μορφὴν λιπασμάτων προσφέρονται καὶ τὰ δευτερεύοντα στοιχεῖα καὶ τὰ ἰχνοστοιχεῖα, μόνα ἡ εἰς ποικίλους συνδυασμοὺς μεταξύ των ἡ μετὰ τῶν κυρίων ἡ δευτερεύοντων λιπαντικῶν στοιχείων.

Ἡ δέσμευσις εἰς τὸ ἐδαφος τῶν φυσικῶν ἐνυπαρχόντων εἰς αὐτὸ ἰχνοστοιχείων ἡ τῶν ὑπὸ μορφὴν λιπασμάτων προστιθεμένων ὑπεχρέωσε τὴν βιομηχανίαν λιπασμάτων νὰ ἀναπτύξῃ μεθόδους παρασκευῆς των ὑπὸ καταστάσεις προλαμβανούσας τὴν δέσμευσιν καὶ

άκινητοποίησίν των εἰς τὸ ἔδαφος. Οὕτω παρεσκευάσθησαν σύμπλοκοι όργανικαι συνθέσεις (Chelates), εἰς τὰς ὁποίας ἔνα όργανικὸν μόριον δεσμεύει ἔνα μέταλλον, σίδηρον, μαγγάνιον, ψευδάργυρον, χαλκόν, κοβάλτιον, κ.λπ., τὸ ὅποιον ὄμως κρατεῖται ὑπὸ κατάστασιν εὐκόλως ἀποδόσιμον εἰς τὰ φυτά. Ὡς όργανικὸν μόριον χρησιμοποιεῖται τὸ αἰθυλενοδιαμινοτετραξεικὸν δξύ (EDTA) προκειμένου περὶ Chelates προοριζομένων δι’ ὅξινα ἔδαφη ἢ προκειμένου περὶ ἀσβεστούχων ἔδαφῶν τὸ Ethanol - Ethylenediamine - Triacetic Acid [αἰθανολο - αἰθυλενοδιαμινο - τριοξεικὸν δξύ] (EEDTA) ἢ τὸ Diethylenetriamine - Pentaacetic Acid [διαιθυλενοτριαμινο - πενταοξεικὸν δξύ] (DTPA) ἢ τὸ Cyclohexanetrans 1,2 Diamino Tetra Acetic Acid [κυκλοεξανο - τρανς - 1,2 - διαμινο - τετρα - οξεικὸν δξύ] (CDTA) κ.λπ.

Τὰ όργανικὰ αύτὰ προϊόντα (Chelates) δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἴτε ὑπὸ μορφὴν ψεκασμῶν διαλυμάτων ἐπὶ τοῦ φυλλώματος τῶν δένδρων, εἴτε ὑπὸ στερεάν ἢ ύγραν μορφὴν ἀπ’ εὐθείας εἰς τὸ ἔδαφος.

14.5 Ἡ παραγωγὴ λιπασμάτων εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Εἰς τὴν Ἑλλάδα λειτουργοῦν τέσσαρες βιομηχανίαι λιπασμάτων (ἡ A.E.E.X. Π. καὶ Λ., ἡ A.E.B.A.Λ., ἡ Βιομηχανία Φωσφορικῶν Λιπασμάτων καὶ ἡ X.B.B.E.), ἡ δυναμικότης τῶν ὅποιων σήμερον, 1973, ἀνέρχεται εἰς 350 000 τόνους λιπαντικῶν μονάδων καὶ εἰς 1 300 000 τόνους λιπασμάτων ἐμπορικῆς μορφῆς. Ἀναμένεται ὅτι μὲ τὴν ἐπέκτασιν τῶν ἐταιριῶν αύτῶν θὰ ἐπιτευχθῇ μέχρι τοῦ 1975 ἡ πλήρης κάλυψις τῶν ἀναγκῶν τῆς χώρας.

Εἰς τὸν Πίνακα 14.5.1 ἀναγράφονται ἡ παραγωγὴ καὶ αἱ εἰσαγωγαὶ λιπασμάτων εἰς τὴν Ἑλλάδα κατὰ τὴν τριετίαν 1968 - 1970.

Π Ι Ν Α Ζ 14.5.1

	Τόνοι λιπάσματος	Λιπαντικαὶ μονάδες	
Παραγωγὴ Εισαγωγαὶ	1968 1968	942 287 157 700 <hr/> 1 099 987	283 946 48 600 <hr/> 332 546
Παραγωγὴ Εισαγωγαὶ	1969 1969	940 955 111 700 <hr/> 1 052 655	286 752 38 800 <hr/> 325 552
Παραγωγὴ Εισαγωγαὶ	1970 1970	996 377 100 000 <hr/> 1 096 377	296 280 35 000 <hr/> 331 280

'Εκ τῶν ποσοτήτων αὐτῶν πρέπει νὰ ἀφαιρέσωμεν τὴν ἔξαχθεῖσαν ποσότητα λιπασμάτων, ή ὅποια ἀνῆλθεν εἰς 120 000 τόννους περίπου, δύποτε εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ κατανάλωσις ἔφθασε τοὺς 980 000 τόννους περίπου.

Κατωτέρω ἀναλύεται ἡ παραγωγὴ τῶν λιπασμάτων εἰς τόννους μιᾶς ἑκάστης τῶν ἀνωτέρω τεσσάρων βιομηχανιῶν (Πίναξ 14.5.2).

Π Ι Ν Α Ξ 14.5.2

Παραγωγῆς λιπασμάτων ὑπὸ τῶν Ἑλληνικῶν βιομηχανιῶν λιπασμάτων

Έτος	Βιομηχανία	Τόννοι λιπάσματος	Λιπαντικαὶ μονάδες
1968	A.E.B.A.Λ. A.E.E.X.Π. & Λ. Βιομ. Φωσφορ. Λιπασμ. X.B.B.E.		57 307 88 895 86 562 51 182
		Σύνολον 942 287	Σύνολον 283 946
Έτος	Βιομηχανία	Τόννοι λιπάσματος	Λιπαντικαὶ μονάδες
1969	A.E.B.A.Λ. A.E.E.X.Π. & Λ. Βιομ. Φωσφορ. Λιπασμ. X.B.B.E.		65 234 82 425 79 091 59 975
		Σύνολον 940 955	Σύνολον 286 752
1970	A.E.B.A.Λ. A.E.E.X.Π. & Λ. Βιομ. Φωσφορ. Λιπασμ. X.B.B.E.	246 959 289 244 211 880 248 294	60 336 80 436 72 947 82 561
		Σύνολον 996 377	Σύνολον 296 280
1971	A.E.B.A.Λ. A.E.E.X.Π. & Λ. Βιομ. Φωσφορ. Λιπασμ. X.B.B.E.	262 000 263 000 271 000 261 000	73 000 81 300 91 000 89 300
		Σύνολον 1 057 000	Σύνολον 334 600

Κατανάλωσις εις λιπαντικάς μονάδας

*Ετη	N ("Αζωτον)	P ₂ O ₅ (Φωσφόρος)	K ₂ O (Κάλιον)	Σύνολον	Σχέσις τῶν 3 στοιχείων	Κατανάλωσις εις έμπορικήν μορφήν
1909	—	—	—	—		—
1939	—	—	—	35 000		115 000
1953	29 586	28 058	3 047	60 691	1 0,95 0,10	200 000
1958	70 673	55 127	8 171	133 971	1 0,78 0,12	400 000
1963	98 439	82 325	12 019	192 783	1 0,84 0,12	600 000
1967	145 927	101 627	13 751	261 305	1 0,70 0,09	870 322
1968	170 288	112 408	15 364	298 060	1 0,66 0,09	983 544
1969	175 699	112 955	15 457	304 111	1 0,64 0,09	997 731
1970	200 644	119 200	18 022	337 866	1 0,60 0,09	1 108 026
1971				354 700		1 111 650

14.6 Μακροχρόνιοι προοπτικαὶ τῆς βιομηχανίας λιπασμάτων.

Ἡ μέχρι τοῦ 1980 προβλεπομένη κατανάλωσις (εἰς ἑκατ. τόνους N, P₂O₅ καὶ K₂O) πάσης φύσεως λιπασμάτων, εἰς διαφόρους περιοχὰς τοῦ κόσμου, ἔχει ὡς ἀκολούθως:

	1969	1975	1980
Βόρειος Ἀμερικὴ	14,87	21	26
Δυτικὴ Εὐρώπη	15,00	18	20
Ἀνατολικὴ Εὐρώπη	14,58	23	29
Ἰαπωνία καὶ Αύστραλία	3,86	5	6
Ἄσια (πλὴν Ἰαπωνίας)	7,27	16	23
Ἀφρικὴ	1,44	2,6	3,5
Λατινικὴ Ἀμερικὴ	2,45	5	7,4
Σύνολον	59,48	89	115

Αἱ ἀντίστοιχοι τιμαὶ διὰ τὴν Ἑλλάδα εἰναι 0,28 (1968), 0,39 (1975) καὶ 0,51 (1980). Ἡτοι κατὰ τὸ 1968 ἡ Ἑλλάδι κατανάλωσις ἀντιπροσώπευεν μόνον τὸ 1,7% περίπου τῆς καταναλώσεως εἰς Δ. Εὐρώπην, κατὰ τὸ 1980 δύως καὶ ἐφ' ὅσον αἱ προβλέψεις ἐπαληθευθοῦν, τὸ ποσοστὸν θὰ διπλασιασθῇ περίπου καὶ τὸ «χάσμα» θὰ ἐλαττωθῇ. Ἐλπίζεται δὲ ὅτι ἡ ηγέτημένη κατανάλωσις θὰ καλυφθῇ δι' ἀντιστοίχου αὔξησεως τῆς παραγωγῆς.

Ἀζωτοῦχα λιπάσματα. Πρέπει νὰ τονισθῇ ἡ σχεδὸν παντελής ἀπουσία τῆς οὐρίας, τόσον ἐκ τῆς παραγωγῆς, ὅσον καὶ ἐκ τῶν εἰσαγωγῶν ἀζωτούχων λιπασμάτων εἰς τὴν Ἑλλάδα.

Ἐν τούτοις, κατὰ τὸ 1960, ἡ οὐρία ἀντιπροσώπευεν 7,9% τῶν κατανα-



λωθέντων ἀζωτούχων λιπασμάτων εἰς τὰς Η.Π.Α. Τὸ 1968 τὸ ποσοστὸν ηύγηθη εἰς 11,2%. Διὰ τὴν παγκόσμιον δὲ κατανάλωσιν τὰ ποσοστὰ εἶναι 7,2% διὰ τὸ 1960 καὶ 16,5% διὰ τὸ 1968. Κατὰ τὰ φαινόμενα ἐξ ἄλλου, ὁ αὐξητικὸς αὐτὸς ρυθμὸς θὰ συνεχισθῇ καὶ εἰς τὸ μέλλον, ίδιαιτέρως δὲ διὰ λιπασμάτων μὲ βάσιν τὴν οὐρίαν, εἰς τὰ ὄποια τὸ ἀζωτὸν ἐλευθεροῦται ἐντὸς τοῦ ἑδάφους βραδέως.

Οἱ λόγοι, διὰ τοὺς ὄποιους πρέπει νὰ ἔξαπλωθῇ ἡ χρῆσις τῆς οὐρίας, δύνανται νὰ συνοψισθοῦν ὡς ἔξης.

α) 'Η παραγωγὴ οὐρίας διὰ λίπανσιν δύναται νὰ συνδυασθῇ μὲ τὴν παραγωγὴν τῆς διὰ ζωτροφάς (βοοειδῶν, αἴγῶν καὶ προβάτων) καθὼς καὶ μὲ τὴν παραγωγὴν συνθετικῶν ρητινῶν, αἱ ὄποιαι ἀποτελοῦν τὴν βάσιν διαφόρων συγκολητικῶν ούσιῶν καὶ χρησιμοποιοῦνται καὶ εἰς τὰς βιομηχανίας ὑφανσίμων ὑλῶν, χάρτου καὶ ξύλου.' Η σημασία δηλαδὴ τῆς οὐρίας δὲν περιορίζεται εἰς τὴν λίπανσιν, ἀλλὰ ἐπεκτείνεται καὶ εἰς πολλοὺς ὅλους τεχνολογικούς τομεῖς, τῶν ὄποιών τὸ μέλλον διαγράφεται καλόν.

β) 'Ως πρὸς τὸ διαθέσιμον ἀζωτὸν, ἡ οὐρία εἶναι τὸ εὐθηνότερον λίπασμα: περιέχει 46% ἀζωτὸν ἔναντι 34% τοῦ νιτρικοῦ ἀμμωνίου καὶ 21% τοῦ θειικοῦ ἀμμωνίου. 'Οταν παράγεται εἰς μεγάλας μονάδας, μὲ τὴν χρησιμοποίησιν τῆς συγχρόνου τεχνολογίας, τὸ κόστος τῆς οὐρίας εἶναι τὰ 80% τοῦ κόστους τοῦ νιτρικοῦ ἀμμωνίου καὶ τὰ 65% τοῦ κόστους τοῦ θειικοῦ ἀμμωνίου.

γ) 'Υπάρχουν καλαὶ προοπτικαὶ ἔξαγωγῆς. 'Αναφέρεται εἰδικώτερον διτι, ἐπειδὴ ἡ οὐρία εἶναι: ίδιαιτέρως κατάλληλος δι' ὀρυζοκαλλιέργειαν, ἐπελέγη ὑπὸ τοῦ A.I.D. (Agency for International Development) ὡς τὸ πλέον ἐνδεδειγμένον λίπασμα διὰ χώρας μὲ μεγάλην ὀρυζοκαλλιέργειαν.

'Οσον ἀφορᾶ εἰς τὸ μέλλον, αἱ μέθοδοι βιομηχανικῆς παραγωγῆς τῶν ἡδη χρησιμοποιουμένων λιπασμάτων δὲν προβλέπεται νὰ ὑποστοῦν ἐπαναστατικάς μεταβολάς. 'Η σχετικὴ τεχνολογία εἶναι ἡδη ἀνεπτυγμένη ἐπαρκῶς.

Ριζικαὶ ἀλλαγαὶ εἰς τὰ λιπάσματα διαφαίνονται μᾶλλον εἰς τὸ εἶδος τῶν χρησιμοποιουμένων ἐνώσεων καὶ τὴν τεχνολογίαν μεταφορᾶς ἐκ τῆς παραγωγῆς εἰς τὴν κατανάλωσιν.

I) Ἀζωτοῦχα λιπάσματα διαρκείᾳ.

Κατὰ τὰ ἐπόμενα ἔτη προβλέπεται ἀνάπτυξις ἀζωτούχων λιπασμάτων διαρκείας, ἡτοι λιπασμάτων ἀποτελουμένων βασικῶν ἐκ καταλύτου, δ ὄποιος προσλαμβανόμενος χρησιμεύει εἰς τὴν ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τοῦ φυτοῦ δέσμευσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου. 'Ανόργανοι ούσιαι δέσμευσαται τὸ ἀτμοσφαιρικὸν ἀζωτὸν ἀνεκαλύψθησαν προσφάτως.

'Ως ἀναγωγικοὶ παράγοντες διὰ τὴν δέσμευσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀζώτου θὰ ἡδύναντο νὰ χρησιμεύσουν ούσιαι, αἱ ὄποιαι παράγονται κατὰ τὴν φωτοσύνθεσιν καὶ μάλιστα κατὰ τὰ πρῶτα στάδια τῆς. Εἶναι ἡδη γνωστὰ βιολογικὰ συστήματα (μύκητες, φύκη κ.λπ.), τὰ ὄποια δύνανται νὰ δράσουν κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον.

'Ολιγώτερον πιθανή, σχι μῶς ἀδύνατος, φαίνεται ἡ ἐναλλακτικὴ περίπτωσις ἀναμίξεως τοῦ καταλύτου μετὰ ἀναγωγικῶν ούσιῶν μικροῦ κόστους καὶ ἀπ' εὐθείας ἐφαρμογῆς εἰς τὸν ἀγρόν.



2) Φωσφορικά λιπάσματα.

Αι άνωτέρω άναφερθείσαι ένδεχόμεναι έξελίξεις εις τὰ ἀζωτοῦχα λιπάσματα θὰ ἐπιφέρουν ἀσφαλῶς ριζικήν ἀλλαγὴν καὶ εἰς τὸν μηχανισμὸν — καὶ εἰς τὸ κόστος — διαθέσεως καὶ ἐφαρμογῆς τῶν λιπασμάτων. Τὸ σχετικὸν τεχνολογικὸν πρόβλημα δύσον ἀφορᾶ εἰς τὰ φωσφορικά λιπάσματα διαγράφεται ὡς ἔχῆς:

Τὰ κύρια ἀποθέματα φωσφόρου εύρισκονται εἰς Β. Ἀφρικήν, Η.Π.Α. καὶ τὴν Σοθιετικήν "Ενωσιν.

Οι φυσικοὶ φωσφορῖται περιέχουν περίπου 30% ἑως 35% P_2O_5 . Τὸ ὑπόλοιπον εἶναι ἀσθέστιον καὶ ἀλλα συστατικὰ ἐν πολοῖς ὅχι μόνον ἀχρηστα διὰ τὴν λίπανσιν, ἀλλὰ καὶ ἐπιβλαβῆ, ἐπιβαρύνοντα τὸ κόστος μεταφορᾶς καὶ δημιουργοῦντα προβλήματα ἀπαλλαγῆς ἐκ τῶν εὐτελῶν παραπροϊόντων. Ἡ μεταφορὰ φωσφορικῶν ἐνώσεων ἐμπλουτισμένων εἰς P_2O_5 εἶναι εἰσέτι δαπανηρά, ἐπίλυσις δύμως τοῦ προβλήματος φαίνεται νὰ ἐμπίπτῃ εἰς τὰς δυνατότητας τῆς συγχρόνου — καὶ μελλοντικῆς — τεχνολογίας μεταφορῶν. "Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει αἱ ἐπιπτώσεις ἐπὶ τῆς Ἑλληνικῆς (καὶ ἀλλων χωρῶν) Βιομηχανίας φωσφορικῶν λιπασμάτων θὰ ἔγκειται κυρίως εἰς τὴν ἀφαίρεσιν μέρους τῆς παραγωγικῆς διαδικασίας καὶ μετατόπισιν τῆς πρὸς τὰς περιοχὰς ἔξορύξεως τῶν φωσφοριτῶν.

"Ἄλλο σημεῖον ἀφορῶν εἰς τὴν βιομηχανίαν φωσφορικῶν λιπασμάτων, ἀλλὰ καὶ πολλοὺς ἀλλούς κλάδους τῆς χημικῆς τεχνολογίας, εἶναι ἡ δυνατότης δεσμεύσεως καὶ ἀπομονώσεως τῶν πάσης φύσεως παραπροϊόντων.

"Ιδιαιτέρως μνημονεύεται ἡ δέσμευσις τοῦ ὑδροφθορίου ἐκ τῶν ἀπορριπτομένων ἀερίων κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν τοῦ φθοριοπατίτου ἐπιβαλλομένη πρὸς ἀποφυγὴν μολύνσεως τῆς ἀτμοσφαίρας καὶ δυναμένη ἐπιπροσθέτως νὰ ἀποβῇ ἐπικερδῆς. Ἡ σχετικὴ τεχνολογία ἔχει ἡδη ἀναπτυχθῆ ἐπαρκῶς, προβλέπεται δὲ περαιτέρω ἀνάπτυξις: εἶναι μάλιστα ἐνδιαφέρον διτὶ ἔχουν ἐπινοηθῆ συστήματα δεσμεύσεως δυνάμενα νὰ προστεθοῦν εἰς παλαιάς ἔγκαταστάσεις παραγωγῆς μὲ σχετικῶς μικρὸν ποσοστὸν προσαρμογῆς. "Ἐξ ἀλλου αἱ ἐνώσεις τοῦ φθορίου ἔχουν εύρυτάτην ἐφαρμογὴν εἰς τὴν βιομηχανίαν ἀλουμινίου, ύάλου, χάλυβος, κεραμικῶν, ἐμπλουτισμοῦ οὐρανίου, παραγωγὴν φθοριωμένων πλαστικῶν, διαλυτῶν, ψυκτικῶν ύγρων, προωθητῶν κ.λπ. "Ἐν ὅψει δὲ τῆς ταχύτατα αὐξανομένης ζητήσεως φθοριούχων πρώτων ὑλῶν καὶ προϊόντων καὶ τῆς ἀναμενομένης στενότητος προσφορᾶς δρυκτοῦ φθοριούχου ἀσβεστίου, ἡ βιομηχανία φωσφορικῶν λιπασμάτων φαίνεται νὰ ἐμφανίζῃ καλὴν προοπτικὴν διευρύνσεως τῆς τεχνολογίας της πρὸς τὴν κατεύθυνσιν τῶν φθοριούχων προϊόντων. Σημειώτεον διτὶ οἰκονομικῶς βιώσιμοι ἔγκαταστάσεις δεσμεύσεως τοῦ ὑδροφθορίου εἰς τὴν παραγωγὴν φωσφορικῶν λιπασμάτων λειτουργοῦν ἡδη εἰς τὰς 'Ηνωμένας Πολιτείας.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟΝ

(Οι άριθμοι άναφέρονται εἰς σελίδας τοῦ βιβλίου)

- Άεριογόνον περιστρεφομένης έσχάρας** 102
άεροφυλάκιον 13
— άμμωνίας 19
— μὲ δίσκους 16
— σχήματος κώδωνος 16
Άζεότροπα μίγματα 83
άζεότροπον μίγμα 220
— ύδροχλωρικὸν δέξν 219
αίμα 296
άκατέργαστον ύδωρ 138
άλατούχα ύδατα 132
άλεοις 32, 34
άλκαλικότης 143
άλουνίτης 284
άλμωνία 221
άνακτησις άμμωνίας 198
άναμικτῆρες 42
— μὲ ἀκίνητα ἐμπόδια 43
— τυμπανοειδεῖς 42
άναμιξις 41, 148
άνεμιστήρες 31
άνθρακικὴ καὶ μὴ ἀνθρακικὴ σκληρότης 139
— σκληρότης 184
ἀντλίαι 28
— ἔμβολοφόροι ἀπλῆς ἐνεργείας 29
— ἔμβολοφόροι διπλῆς ἐνεργείας 29
ἀπαερίωσις 179, 181
ἀπαεριωτήρ ύποποιέσεως 179, 182
ἀπαεριωτῆρες ὑπερπλείσεως 181
ἀπαλλαγὴ ἐκ τῶν δέξεων καὶ ἐκ τοῦ σιδήρου 170
ἄπιον Thomas 287
ἀποθήκευσις 13
— ἀερίων ύλῶν 13
— εἰς Μπούνκερ 15
— εἰς σωρούς ἐν ὑπαίθρῳ 14
— στερεῶν ύλῶν 13
— ύγρῶν ύλῶν 13
Δποκονίωσις 35, 273
— διὰ τῆς ἀποτόμου ἐλαττώσεως τῆς ταχύτητος ροῆς 40
— διὰ τῆς ἀποτόμου μεταβολῆς τῆς διευθύνσεως τῆς ροῆς 40
Δποκονίωσις ἡλεκτρικὴ 40
Δπορρόφορης 44
Δπορροφητῆρες μὲ δάπεδον μὲ κώδωνα 45
Δποσκλήρωσις 152
Δπόσταγμα 80
Δπόσταξις 69, 77
Δριμὸς ἀλκαλικότητος 143
Δριμὸς Baumé 261
Δρσενικούχα ύδατα 132
Δσβεστοκάμινος 101
αὐτόκλειστα 112
αὐτοματισμὸς 116, 125
αὐτόματος ρυθμιστής 125
ἀφαλατωθὲν ύδωρ 133

Βαλβίδες 25
— ἀλλαγῆς κατευθύνσεως 27
— ἀποτονώσεως καὶ ἐλαττώσεως τῆς πιέσεως 26, 27
— Κλινγκερ 26
Βαρομετρικὸς συμπυκνωτήρ 94
βασιλικὸν ύδωρ 214, 247
Βέλερ Φρειδερίκος 2
βόραξ 285
Bosch Carl 221

Γαλακτωματοποίησις 42
γηγενὲς δέριον 235
γκουανὸν 296

Δονούμενον κόσκινον 36
Δοχεῖα ἀποθηκεύσεως (Μπούνκερ) 13
— ἀσβεστίου γάλακτος 151
— δι' ύγρα σφαιρικὰ 13
— ἐκ ξύλου 13
— τροφοδοτικοῦ ύδατος 182
Διαδικασία τοῦ μετασχηματισμοῦ 8
Διάλυσις 42
Διάτρητα δάπεδα 65
Διαύγασις 149
— ἐνδὸς διαλύματος 50
Διαχωρισμὸς 50
Διήθησις 50, 176
Διηθητικὸν μέσον 50

- δακτύλιοι Raschig 45, 85, 246
 δάπεδα έκ κοσκίνου 86
 — κώδωνος 86
- Έκκενωσις 159
 έκτασις (περιοχή) αύτοματοποιήσεως 121
 έκνεφωσις 74
 έκνεψηται 75
 έκπλυσις 59, 158
 έκχύλισης 59
 έλευθερον δεσμευόμενον άνθρακικὸν δξὺ 142
 — ἐν περισσείᾳ 142
 ἔναιωρησις 41
 ἔναλλακτήρ θερμότητος 235
 — ύδρογόνου-νατρίου ἐντὸς ἑνὸς δοχείου 170
 ἔναλλακτῆρες ἀνιόντων 154
 — θερμότητος 62
 — κατιόντων 153
 ἔνδοθερμοι ἀντιδράσεις 100
 ἔνζυμα 112
 ἔναμμώνιον νιτρικὸν ἀσβέστιον 292
 ἔνυδρατωτήρ 275
 ἔξαερίωσις 102
 ἔξατμισις 68
 ἔξαχνωμα 87
 ἔξαχνωσις 87
 ἔξαχνωτήρ 88
 ἔξωθερμοι ἀντιδράσεις 100
 ἔπιπλευσις 57, 268
 ἔπιφανειακὸν ὄνδωρ 138
 ἔρμάρια ξηράνσεως 72
 ἔφαρμογαί ἀζώτου 192
- Ζύμωσις (μέθοδοι ζυμώσεως) 99
- Ηθικός κενοῦ 51
 — Nutsche 51
- ήλεκτρικοί μηχανισμοί 118
 ήλεκτρικὸς κλίβανος 107, 272
 — ξηράνσεως 74
- ήλεκτρόλυσις 110
 ήμισυνδεδεμένον άνθρακικὸν δξὺ 142
- Θάλαμοι ξηράνσεως 72
 θειοφωσφορικοί ἐστέρες 279
 θερμικαὶ μέθοδοι 98, 100
 θερμικὴ ἀπαρίωσις 180
 θερμοκρασία διεξαγωγῆς προετοιμασίας 148
 — διοχετεύσεως 78
 θερμομεταλλικὰ ὄνδατα 129
- θεωρία ἀερίων Joule - Thomson 186
 θραύσις 32
 θραυστήρ ἡ μύλος μὲ ἑλαστρα 33
 — μὲ σιαγόνας 32
 θύελλαι 240
- Ιαματικὰ ὄνδατα (μεταλλικὰ ἡ δρυκτά) 132
 ιοντοεναλλαγὴ 158, 166
 ιοντοεναλλακτῆρες 153
 ίχνοστοιχεῖα 286
- Καθίζησις καὶ ἥρεμος ἀπόχυσις 55
 καθιζητῆρες 55
 καϊνίτης 281
 καπνίζον θεικὸν δξὺ 263
 — ύδροχλωρικὸν δξὺ 213
 καρβαμικὸν ἀμμώνιον 297
 καρβοξυλικαὶ ρητίναι 154
 καρυναλίτης 281
 καταλύται (ἡ ὑλαι ἐπαφῆς) 112
 καταρράκται καταιονισμοῦ 180, 181
 καταρράκτης 93
 κατεργασία ἔναιωρήσεως - καταβυθίσεως 57
 — τοῦ ἐτοίμου προϊόντος 8
 καυστικὸν νάτριον 206
 Chelates (σύμπλοκοι δργανικαὶ συνθέσεις) 302
 κελλίον ἡλεκτρολύσεως 111
 — μὲ διάφραγμα 111
 κλασικὴ μέθοδος 223
 κλασματικὴ ἀπόσταξις (κλασμάτωσις) 78
 κλασμάτωσις 80
 κλειστόν κύκλωμα 174
 κλίβανοι βολταϊκοῦ τόξου 108
 — ἐπαγωγῆς 110
 — καταλύσεως 256
 — κατ' ὀρόφους 106
 — μορφῆς σήραγγος 105
 κόσκινα 36
 κοσκίνισις 35
 — δι' ἀέρος 38
 κόσκινον ἐπίπεδον 37
 — τυμπάνου 37
 κρῆμα Ferrosilicium 250
 κρουνοὶ 22
 — τρίποροι 26
 κρυσταλλικὸν ὄνδωρ 129
 κρυσταλλωσις 71
 κρυσταλλωτῆρες 89
 κυκλῶνες 39
 κυλινδρικὰ ἡλεκτρόδια γραφίτου 272

- κυλιόμενοι μύλοι 34
 κύρια στοιχεία 286
 κύρια χαρακτηριστικά της χημικής
 βιομηχανίας 4
- Λέβητες 13
 λεβατίτης 157
 λειοτρίβησης 31
 Λεμπλάν Νικόλαος 2
 Λευκίτης 284
- Μαλακόν** ύδωρ 130
 μαύρη μέθοδος 223
 μεγάλα έπενδυμένα κεφάλαια και χα-
 μηλὸν ποσοστὸν δαπάνης 5
 μέθοδος ἀντιρροής 44
 — ἀσβέτου σόδας 150
 — Birkeland 240
 — Casalle 100
 — Chemical Construction Corpora-
 tion 238
 — Claude 100, 238.
 — Downs 201
 — Eyde 240
 — Giammarco Vetrokoke 230
 — Haber - Bosch 221, 222
 — ἡλεκτρικοῦ κλιβάνου 269
 — Ιοντοεναλλαγῆς μὲν νάτριον 155
 — κατ' ἀντιρροήν 60
 — καυστικοῦ νατρίου-σόδας 151
 — Mont - Geny 99
 — Oppauer Deacon 207
 — Pauling 246
 — Schoenherr 240
 — Solvag 195
 — σουλφοσολβάν 225
 — τοῦ ἀμαλγάματος 204
 — τοῦ διαφράγματος 203
 — τοῦ πύργου 251
 — ύγροποιησεως κατὰ Linde 186
 — φωσφορικοῦ τρινατρίου 152
- μεταβλητή κατεργασίας 117
 μεταλλικά δοχεία 13
 μεταλλικόν ύδωρ 129
 μετατροπή 225
 μεταφορά 18
 — διὰ σωληνώσεων 20
 μή ἀνθρακική σκληρότης 183
 μηχανατὶ ζυμώσεως καὶ ἀναμίξεως 44
 μηχανισμοὶ δέρος 118
 μολύβδινοι θάλαμοι 250
 Μπλάκ 'Ιωσήφ 1
 μπρικέτες 35
 μπρικετοποίησις 35
- μύλοι μὲ σφαίρας 34
 μωβείνη 2
- Νάτριον** 207
 Νάττα Τζούλιο 3
 νιτρικὸν δέρν 240
 νιτρον τῆς Χιλῆς 240
 νιτρώδεις ἀτμοὶ 241
- Ξήρανσις** 69
 ξηραντῆρες ἐκνεφώσεως (ἐκνεφωταὶ) 74
 — μὲ δύο ἔλαστρα 74
- "Ολεονημ 262
 δξείδωσις NO πρὸς NO₂ 243
 δξυγόνον 190
 δξυχλωριοῦχος φωσφόρος 278
 δπτηθεῖς δολομίτης (μᾶζα μαγνησίου) 172
 δργανα ἐπηρεασμοῦ διὰ ρεύματα μά-
 ζης καὶ ἐνεργείας 123
 δργανον ἐπηρεασμοῦ 122
 Ostwald W. 240, 241
 δστᾶ 296
 ούρια 297
 δφιοειδῆς ψυκτήρ 64
- Παθητικὴ** κατάστασις 247
 πενταθειοῦχος φωσφόρος 279
 πεντοξείδιον τοῦ φωσφόρου 279
 περιστροφικοὶ κλίβανοι 104
 Πέρκινος Οὐλλίαμ 2
 περμουτίτης 157
 πετροχημικὰ 2
 πηγαὶ ἀζώτου 287
 — καλίου 288
 πίνακις ταξινομήσεως τῶν συσκευῶν
 ἀποστάξεως καὶ κλασματώσεως 88
- πλυντήριον ἐκτοξεύσεως 48
 — περιστρεφόμενον 48
 — ὑπὸ πίεσιν 47
 πλύσις, κοσκίνισις, ἀλεσις 268
 πολτοποίησις 41
 πολυαλίτης 281
 πολυβάθμιον σύστημα ἔξατμιστήρων 70
- πολυβάθμιος ἔξατμισις 70
 πολυμερὴ 3
 Πρίστλεύ 'Ιωσήφ 1
 προετοιμασία πρώτης ὥλης 7
 προθερμαντῆς δέρος 67
 προσρόφησις 49
 — δυναμικὴ 50

προσρόφησις στατική 49
προσροφητικάι ούσίαι 49
πύργος Gay - Lussac 249
πύργος Glover 249
— καταβυθίσεως 198
— ψύξεως 66
πυριτιοαργιλικάι ἐνώσεις νατρίου
(περμούτιται) 154

Ραζορίτης 285
ροή πορείας (σχῆμα ροῆς) 9
ρύθμισις διάλ χειρός 124
ρύθμισις τής παροχῆς τῶν χημικῶν
ούσιῶν 148

Σιδηροπυρίτης 252
σκάφαι (βόσται) 69
σκληρόν ὄνδωρ 130
σουλφονιμάνα ἀνθρακούχα ύλικά 154
— πολυστρένια 154
σουλφονιμέναι φαινολικαί ρητίναι 154
σταθεραί τιμαι 6
σταθερόν μῆγμα 83
Staudinger Hermann 3
Στήλαι (κυλινδρικά δοχεῖα) 44
στήλη 78
— (εἰς τὴν συσκευήν ἀποστάξεως) 78

Συλβίνης ἡ συλβινίτης 281
σύμβολα ή τρόπος σχηματικῆς πα-
ραστάσεως τῶν κατεργασιῶν τῆς
Χημικῆς βιομηχανίας 8
συμπιεσταί 28, 29
— διβάθμιοι 29
— πολυβάθμιοι 30
συμπύκνωσις 68
συμπυκνωτήρ άπ' εὐθείας ἐπαφῆς 94
— ἐπιφανείας 94
συναγωνισμὸς 6
συνδεδεμένον ἀνθρακικόν δέξν 142
σύνδεσις ἐν παραλλήλω 167
— ἐν σειρᾶ 169
— Ιοντοεναλλακτήρων 167
συνεχής ἀνάγκη ἐπιστημονικῆς ἐρεύ-
νης 4
συνολική σκληρότης 139
συντριβή 32
σύρται 22
συσκευαι διαχωρισμοῦ 189
— συμπυκνώσεως 56
σχέσις ἐπανυγρυποίησεως 80
σχῆμα ροῆς (σχηματικά κατασκευα-
στικά) 9
σωλήνωσις ἀναρροφήσεως 31

σωλήνες διόδου 188
σώματα πληρώσεως 45, 85

Ταλαντούμενον ἡ δονούμενον κόσκι-
νον 37
ταξινόμησις 268
— κρυσταλλωτήρων 91
ταχύς ρυθμὸς ἀναπτύξεως 4
τελεία κάθαρσις 226
τριβεία 32

τριφθοριούχος φωσφόρος 278
τυμπανοειδής ξηραντήρ 74
τύμπανον διηθήσεως 53

Τύρροσκοπικόν ὄνδωρ 129
ύδατα δλκαλικά 132
— δξινα ἡ ἀεριούχα 132
— σιδηρούχα 132
— ύδροθειούχα 132
ύδραυλική δύναμις 94
ύδραυλικοί μηχανισμοί 118
ύδρογόνον 205
ύδροχλωρικόν δέξν 213
ύδωρ διαχωρισμοῦ 247
— λέβητος 138
— τροφοδοσίας λεβήτων 138
ύλικοι φορεῖς 112
ύπόγειον καὶ πηγαίον ὄνδωρ 138
ύπολειμματα σφαγείων 296
ύφασματα κοσκίνων 36
ύψικάμινος 101

Φιάλη ἀερίου, τρόπος τοποθετήσεως 18

φιλτρα ταχείας διηθήσεως 176
φιλτροπρέσσα 51
φλάντζαι 21
φρεατοειδῆς κάμινοι 101
φυγοκέντρησις 57
φυγόκεντροι ἀντλίαι 30
— πλήρους τοιχώματος 58
— φίλτρου (κοσκίνου) 58
— ύπερχειλίσεως 59
φυσητήρες 31
φυτορύμόν Pro - Humus 300
φωσφορίτης 265, 276

Haber Fritz 221
χημική ἀπαερίωσις 180
χημικόν ὄνδωρ 129
χλωρίον 207
χλωριούχον νάτριον 194
χονδροειδής κάθαρσις 226



χορδαὶ 256
χωματεραὶ 301

Ψυκτήρ 62

- ἐκ γραφίτου 64
- καταιονισμοῦ 9, 65
- μανδύου 63

ψυκτήρ μὲ πλάκας 9
— μὲ σωλῆνας 9
— τοῦ Liebig 62

·Ωργανωμένη προσπάθεια διὰ τὴν οικονομικὴν δυνάπτυξιν 6

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Winnacker – Kühler, Chemische Technologie, band 1 - 5, München 1958 - 1961.
 - 2) Erwin Samal, Grundriss der praktischen Regelungstechnik, München 1967.
 - 3) A. G. Kassatkin, Chemische Verfahrenstechnik, Leipzig 1960.
 - 4) Frank C. Vilbrandt, Chemical Engineering Plant Design, New York, Toronto, London 1949.
 - 5) R. Norris Shreve, The Chemical Process Industries, New York, Toronto, London 1956.
 - 6) Emil Raymond Riegel, Chemical Process Machinery, New York 1953.
 - 7) James A. Kent, Riegel's Industrial Chemistry, New York, 1962.
 - 8) Tegeder - Mayer, Verfahren der Chemie Industrie in Farbigen fliessbildern anorganisch, Band I.
 - 9) Ullmanns Encyclöpadie der Technischen Chemie, band 1, 7, 9, 12, 15, 16: München, Berlin, Wien, 1969.
 - 10) Γ. Σαραβάκου, Τεχνική φυσικῶν διαχωρισμῶν, 'Αθῆναι 1972.
 - 11) Α. Δεληγιάννη, Τεχνική τῶν ρευστῶν, 'Αθῆναι 1963.
-

COPYRIGHT ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

ΕΚΤΥΠΩΣΙΣ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ : ΓΡΑΦΙΚΑΙ ΤΕΧΝΑΙ "ΑΣΠΙΩΤΗ-ΕΛΚΑ" Α. Ε.

