

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΕΠΙΣΗΜΟΝ ΟΡΓΑΝΟΝ ΤΗΣ ΕΝΩΣΕΩΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Διοικούσα Έπιτροπή:

Μ. Δέφνερ, Μ. Βαρνάβας, Θ. Γιαννακόπουλος, Π. Ζούκιος, Κ. Άσκητόπουλος, Α. Νικολάου

ΤΟ ΥΔΩΡ ΕΙΣ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΝ

Υπό Δρος ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑ
Χημικού

Τό ύδωρ άποτελεί ένα από τά βασικά στοιχεία του περιβάλλοντος ήμäs κόσμου και παίξει σπουδαιότατον ρόλον εις τήν σύστασιν του φλοιού τής γής. Κατά τούς γενομένους ύπολογισμούς ή ποσότης του ύδατος τών ώκεανών άνέρχεται εις $1,4 \times 10^{18}$ τόννους, τό ύπό μορφήν πάγου εύρισκόμενον εις τās πολικās χώρας εις 4×10^{15} τόννους και τό προοροφημένον ή ηνωμένον εις τά πετρώματα του φλοιού τής γής εις μίαν ποσότητα τάξεως 10^{18} τόννους. Τό ύδωρ τής βροχής τής καταπιπτούσης επί τής ξηράς κατ' έτος άντιπροσωπεύει περίπου 10^{18} τόννους.

Παρά τήν άπλότητα τής χημικής συνθέσεως τό ύδωρ παρουσιάζει πολλές ιδιορρυθμίας και εις τήν δομήν του μοριου του και εις τās φυσικās, χημικās και φυσικοχημικās ιδιότητάς του. Διακρίνεται ιδιαιτέρως διά τās διαλυτικās αυτού ικανότητάς διαφόρων άνοργάνων και όργανικών ένώσεων. Η λανθάνουσα θερμότης τήξεως άνέρχεται εις 80 μεγάλας θερμίδας ανά χιλίόγραμμον και ή λανθάνουσα θερμότης έξατμίσεως εις 540 μεγάλας θερμίδας ύπό άτμοσφαιρικήν πίεσιν, άμφότερα δέ είναι μεγαλύτερα από όλα τά γνωστά σώματα. Έξ άλλου πλήν έλαχίστων έξαιρέσεων, μεταξύ τών όποιών γνωστότερα είναι ή τής άμμωνίας, τό ύδωρ ύπερέχει όλων σχεδόν τώ χημικών ένώσεων ως προς τήν ειδικήν θερμότητα. Αί προνομιακά αυτά ιδιότητες έν συνδυασμώ με τήν άφθονίαν του, έξηγοούν τήν σημασίαν του άπέκτησεν εις τās τεχνικās έφαρμογās.

Η καθαροτέρα μορφή του είναι τό ύδωρ τής βροχής. Τό προερχόμενον από πηγάς ή από ποταμούς περιέχει έν διαλύσει άνόργανα άλατα, όργανικά συστατικά πολλάκις δέ και άνόργανον ή όργανικήν ιλύν, διαφόρους μικροοργανισμούς κ.λ.π. Ακόμη πλουσιώτερον εις διαλυτά άλατα είναι τό ύδωρ τής θάλασσης τό όποιον παρά ταύτα είναι εις πολλές περιπτώσεις χρησιμότατον εις τήν βιομηχανίαν. Έξ άλλου τό ύδωρ περιέχει έν διαλύσει διάφορα άέρια εις σημαντικά ποσοστά και εις τήν παρουσίαν δευτερίου και CO_2 όφείλεται κατά μέγα μέρος ό σημαντικός του ρόλος εις τήν μεταμόρφωσιν τών πετρωμάτων διά τών όποιών διέρχεται.

Αί βιομηχανικái έφαρμογαί του ύδατος δύνανται να διαιρεθώσιν εις τās τρείς κατωτέρω μεγάλας κατηγορίας: 1) Τό ύδωρ ως πρώτη ύλη, 2) Τό ύδωρ ως βοηθητική πρώτη ύλη και 3) Τό ύδωρ ως φορέυς ένεργείας. Τās διαφόρους αυτές κατηγορίας θά έξετάσωμεν κατωτέρω. Έν συνεχεία δέ θά έξετάσωμεν τās διαφόρους μεθόδους τās έφαρμοζόμενας εις τήν βιομηχανίαν διά τήν άπαλλαγήν του ύδατος από τās συστατικά έκείνα τά όποία ένοχλοούν εις έκάστην περίπτωσιν.

1) Τό ύδωρ ως πρώτη ύλη

Η νεωτέρα συνθετική βιομηχανία έχει ανάγκην μεγάλων ποσοτήτων ύδρογόνου διά τό όποιον τήν

κυριωτέραν πρώτην ύλην άποτελεί τό ύδωρ. Η μάλλον διαδεδομένη μέθοδος είναι ή βασιζόμενη επί τής διοχετεύσεως ύδρατμών μέσω διαπύρου άνθρακος όποτε διά τής γνωστής αντίδράσεως του ύδαταερίου παράγεται ύδρογόνον και μονοξειδιον του άνθρακος. Τό μίγμα ταύτο άπέκτησε σήμερον μεγίστην σημασίαν ως άέριον συνθέσεως διαφόρων όρυγανικών ένώσεων π.χ. μεθανόλης και ιδίως ύγρων καυσίμων κατά τήν μέθοδον Fischer—Tropsch.

Άλλος θερμικός τρόπος διάσπάσεως του ύδατος είναι ή διοχέτευσις άτμών τούτου επί σιδήρου λεπτότατα καταμερισμένου εις θερμοκρασίαν γύρω τών 800°. Μετά τήν όξείδωσιν του σιδήρου έπακολουθεί άναγωγή τούτου προς μεταλλικόν σίδηρον διά διοχέτευσιν άναγωγικών άερίων και κυρίως ύδαταερίου.

Πολύ διαδεδομένη εις τήν βιομηχανίαν είναι ή παραγωγή ύδρογόνου και όξυγόνου δι' ήλεκτρολυτικής διάσπάσεως του ύδατος. Η μέθοδος αύτη έχει τό πλεονέκτημα να παρέχη και τά δύο άέρια εις πολύ καθαράν κατάστασιν και έφορμίζεται όπου διατίθεται εύθηνή ήλεκτρική έέργεια. Τό ύδωρ χρησιμοποιοείται επίσης προς παρασκευήν άκετυλενίου δι' έπίδράσεως επί άνθρακαοβεστίου προς παρασκευήν ύπεροξειδίου του ύδρογόνου, διαφόρων άνοργάνων και όργανικών όξέων, διά πλήθος ύδρολυτικών αντίδράσεων όπως π.χ. ή διάσπασις τών λιπών και έλαίων εις λιπαρά όξέα και γλυκερίνην κ.λ.π. Κατά τά τελευταία έτη άπέκτησεν όλως ιδιαιτέραν σημασίαν ή παρασκευή βαρέος ύδρογόνου τό όποιον περιέχεται εις τό ύδωρ εις άναλογίαν 1:5.000 μέχρι 1:7.000. Ο διαχωρισμός τούτου γίνεται κατά διαφόρους τρόπους βασιζόμενους εις τήν διαφοράν του άτομικού βάρους μεταξύ δευτερίου και ύδρογόνου μεταξύ τών όποιών βιομηχανικήν σημασίαν άπέκτησαν κατ' άρχάς μεν ή ήλεκτρόλυσις κατόπιν δέ ή κλασματική άπόσταξις και ή καταλυτική άνταλλαγή.

Υάρχει και μία βιομηχανία εις τήν όποιαν τό ύδωρ άποτελεί τήν μοναδικήν πρώτην ύλην και τό μοναδικόν προϊόν, ή βιομηχανία του πάγου, ή όποια έχει άποκτήσει μεγάλην σημασίαν εις τήν οικιακήν οικονομίαν.

2) Τό ύδωρ ως βοηθητική πρώτη ύλη

Αί διαλυτικά ιδιότητες του ύδατος κατέστησαν τούτο χρησιμότατον ως έκχυλιστικόν ύγρόν διαφόρων άνοργάνων και όργανικών ένώσεων, ως διαλυτικόν ύγρόν προς έκτέλεσιν διαφόρων αντιδράσεων και ως μέσον έκτέλεσεως άνακρυσταλλώσεων. Ως παραδείγματα δυνάμεθα ν' αναφέρωμεν τήν έκχύλισιν διαφόρων δεμικών ουσιών, τών διαφόρων σακχάρων, διαφόρων αλάτων κ.λ.π. τήν βιομηχανίαν τών όργανικών χρωμάτων, τών φαρμάκων τής κυτταρίνης και τών συνθετικών κλωστικών ύλών, εις τήν κλω-

στούφαντουργίαν εις την βιομηχανίαν τῶν τροφίμων κλπ. Ἡ μεταλλουργία ἀπαιτεῖ ἐπίσης μεγάλα ποσά ὕδατος καὶ κατὰ τὴν κατεργασίαν τῶν μεταλλευμάτων καὶ κατὰ τὴν ἐκαμίνευσιν ταύτην.

3) Τὸ ὕδωρ ὡς φορεὺς ἐνεργείας

Ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων ὁ ἄνθρωπος ἐχρησιμοποίησεν τὰς ὕδατοπτώσεις διὰ τὴν κίνησιν τῶν πρώτων μηχανῶν. Σήμερον ἡ διὰ τῆς ἀρχῆς ταύτης παραγομένη ἠλεκτρικὴ ἐνέργεια ἀποτελεῖ διὰ πολλὰ κράτη ἓνα τῶν σημαντικωτέρων πλουτοπαραγωγικῶν πόρων.

Τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὸ σπουδαιότερον μέσον διὰ τὴν μετατροπὴν τῆς θερμικῆς ἐνεργείας τῆς παραγομένης ἐκ τῆς καύσεως διαφόρων καυσίμων εἰς κινητικὴν ἢ ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν εἶναι δὲ τὸσον μεγάλοι αἱ τεχνικαὶ πρόοδοι αἱ σημειωθεῖσαι εἰς τὸν κλάδον αὐτὸν ὥστε παρὰ τὸν συναγωνισμὸν τῶν μηχανῶν ἔσωτερικῆς καύσεως οἱ μεγαλύτεροι θερμικοὶ σταθμοὶ παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας βασίζονται πάντοτε ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης. Ἀκόμη πρὸ 50 ἐτῶν διὰ τὴν παραγωγὴν 1 ΩXB ἐχρειάζετο νὰ καύσωμεν εἰς τὴν ἐσχάραν τοῦ ἀτμολέβητος 2 χιλιόγραμμα λιθάνθρακος, ἐνῶ σήμερον εἶναι δυνατόν νὰ κατέλωμεν μόνον εἰς 400 γραμμάρια. Διὰ νὰ ἐπιτευχθῇ τοῦτο εἰς τὰς νεωτάτας ἐγκαταστάσεις ἡ πίεσις τοῦ ἀτμοῦ ἔχει φθάσει εἰς 185 ἀτμοσφαίρας, ἡ δὲ ὑπερθέρμανσις τοῦ ἀτμοῦ εἰς 565° σχεδιάζονται δὲ σήμερον ἐγκαταστάσεις δυνάμενοι νὰ φθάσουν μέχρι 600°. Ἐννοεῖται ὅτι διὰ νὰ ἐπιτευχθοῦν αἱ ἀνωτέρω ἀναφερθεῖσαι πίεσεις καὶ θερμοκρασίαι ἤτο ἀνάγκη νὰ προηγηθῇ ἡ δημιουργία ὑλικῶν ἀνεκτικῶν εἰς τὰς συνθήκας αὐτάς. Τὸ ὕδωρ τῆς τροφοδοτήσεως τῶν ἀτμολεβήτων διὰ τὰς ἐγκαταστάσεις αὐτάς ἀποτελεῖ σήμερον ἓνα μέγαλον θέμα τῆς βιομηχανίας.

Ὁ ὕδατος χρησιμεύει καὶ διὰ τὴν θέρμανσιν τῶν διαφόρων συσκευῶν διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτελοῦνται πλείστοι ὅσαι χημικαὶ ἀντιδράσεις καὶ ἐπεξεργασίαι, εἶναι δηλαδὴ καὶ σημαντικώτατος φορεὺς θερμικῆς ἐνεργείας εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν. Διὰ τὸν ἴδιον σκοπὸν χρησιμοποιεῖται καὶ ὕδωρ εἰς ὑψηλὰς πίεσεις διότι ὡς γνωστὸν ἡ κρίσιμος θερμοκρασία τοῦ ὕδατος ἀνέρχεται εἰς 374° ὑπὸ κρίσιμον πίεσιν 225 χιλιόγραμμα. Ἦδη ὑπὸ πίεσιν 50 ἀτμοσφαιρῶν τὸ ὕδωρ βράζει εἰς 260 βαθμούς καὶ ὑπὸ πίεσιν 100 ἀτμοσφαιρῶν εἰς 310°.

Εὐρύτατην χρῆσιν ἔχει τὸ ὕδωρ καὶ ὡς μέσον ψύξεως, ἰδίως εἰς τὰς διαφόρους ἀποστακτικὰς ἐγκαταστάσεις.

Ἀνάγκαι τῶν διαφόρων βιομηχανιῶν

Λόγω τῶν πολλαπλῶν χρήσεων εἶναι ἀδύνατος ὁ ἀκριβὴς καθορισμὸς τῶν ποσοτήτων ὕδατος τῶν ἀπαιτούμενων διὰ τὴν λειτουργίαν διαφόρων βιομηχανιῶν, κατὰ προσέγγισιν ὅμως αἱ ποσότητες αὐταὶ δύνανται νὰ ἐκτιμηθοῦν διὰ μερικὰς ἀπὸ τὰς κυριώτερας βιομηχανίας ὡς ἑξῆς:

- 1) Ἐγκαταστάσεις παραγωγῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργείας δι' ἀτμοῦ, 800 τόνοι ὕδατος ἀνὰ τόννον καίμενου λιθάνθρακος καὶ ἀντιστοίχως δι' ἄλλα καύσιμα. Διὰ μηχανὰς Diesel 30 τόννους ἀνὰ 1000ΩXB.
- 2) Ἐγκαταστάσεις παραγωγῆς κώκ. 10 τόνοι ὕδατος.
- 3) Ἀνὰ τόννον συνθετικῆς ἀμωνίας 120 τόνοι ὕδατος.
- 4) Ἀνὰ τόννον ἀκατεργάστου πετρελαίου 25 τόνοι ὕδατος.
- 5) Ἀνὰ τόννον θειικοῦ ὀξέος 10 τόνοι ὕδατος.
- 6) Ἀνὰ τόννον ἀνθρακικῆς σόδας Solvay 10 τόνοι ὕδατος.
- 7) Ἀνὰ τόννον ἀλουμίνας 20 τόνοι ὕδατος.
- 8) Ἀνὰ τόννον ἐλαίου εἰς τὰ σπορelaiουργεῖα καὶ πυρηνelaiουργεῖα 40—50 τόνοι ὕδατος.

- 9) Ἀνὰ τόννον σακχάρου εἰς τὰ σακχαροποιεῖα 10 τόνοι ὕδατος.
- 10) Ἀνὰ τόννον οἶνοπνεύματος 50 τόνοι ὕδατος.
- 11) Ἀνὰ τόννον ζύθου 5 τόνοι ὕδατος.
- 12) Ἀνὰ τόννον γλυκόζης 80—100 τόνοι ὕδατος.
- 13) Ἀνὰ τόννον χάρτου 500—1500 τόνοι ὕδατος.
- 14) Ἀνὰ τόννον νήματος εἰς τὴν ἐριουργίαν καὶ τὴν βιομηχανίαν βισκόζης 1000 τόνοι ὕδατος.
- 15) Ἀνὰ τόννον ὕφασμάτων καὶ ἐνδυμάτων εἰς τὰ πλυντήρια 50 τόνοι ὕδατος.

Εἰς τὰ μεγάλα βιομηχανικὰ κέντρα ἡ κατανάλωσις ὕδατος ἔχει φθάσει εἰς 1 τόννον κατὰ κεφαλὴν ἡμερησίως.

Ἡ ποτὴς τοῦ ὕδατος ἔχει μεγάλην σημασίαν δι' ὠρισμένας βιομηχανίας. Ἰδιαιτέρας ἀξιώσεις ἔχει ἐπίσης ἡ κλωστοῦφαντουργία τῶν φυσικῶν καὶ τεχνητῶν κλωστικῶν ὕλων. Κατὰ τὴν χρῆσιν σαπῶνων σχηματίζονται σάπωνες Ca καὶ Mg οἱ ὁποῖοι ἀποτιθέμενοι ἐπὶ τῶν ἰνῶν δημιουργοῦν σοβαρώτατα ἐλαττώματα καὶ παρεμποδίζου ἐπιπροσθέτως τὴν ὁμαλὴν βαφήν. Πολὺ ἐνοχλητικὴ εἶναι ἐπίσης ἡ παρουσία Fe καὶ Mn καὶ ὁσάκις μὲν προηγείται ἀποσκληρυνσις τοῦ ὕδατος τότε ταῦτα καταπίπτουν κατὰ τὸ πλεῖστον, ἄλλως εἶναι δυνατόν νὰ ἀπομακρυνθοῦν δι' ἀφθόνου ἀερισμοῦ τοῦ ὕδατος ὅποτε καταπίπτουν ὡς ὕδροξειδία. Διὰ τὸ Mn παρασκευάζονται σήμερον καὶ εἰδικοί περμουτίται διδόντες ἀπολύτως ἰκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα. Ἐχει ὑπολογισθῆ ὅτι ἀνὰ 10° γερμ. σκληρότητος καὶ ἀνὰ τόννον ὕδατος προκαλεῖται ἀπώλεια σάπωνος ἀνερχομένη εἰς 5 χιλιόγραμμα περίπου. Διὰ τὴν ἀντιμετώπισιν τῶν μειονεκτημάτων αὐτῶν χρησιμοποιοῦνται σήμερον ὁλονὲν περισσότερον διάφορα συνθετικὰ ἀπορρυπαντικὰ μέσα τὰ ὅποια δίδουν διαλυτοὺς σάπωνας Ca καὶ Mg ἢ δὲν δίδουν καθόλου.

Εἰς τὴν βυρσοδεψίαν εἶναι ἐπίσης ἐπιβλαβὴ τὰ ἄλατα Ca καὶ Mg διότι ἀποφράσσουν τοὺς πόρους τῶν δερμάτων καὶ δυσχεραίνουν τὴν δέψιν καὶ τὴν βαφήν ἐνῶ τὰ ἄλατα τοῦ σιδήρου δημιουργοῦν μελανὰς κηλίδας. Τὸ ὕδωρ τῆς χαρτοποιίας πρέπει κατ' ἀρχὴν νὰ εἶναι τελείως διαυγές, καὶ μὴ εἶναι ὀξεῖον, καὶ μὴ περιέχῃ σιδήρον ἐνῶ ἔξ ἄλλου μεγάλη σκληρότης τοῦτο δημιουργεῖ δυσχερείας εἰς τὸ κολλάρισμα τοῦ χάρτου μὲ ρητινοσάπωνας. Ἡ ζυθοποιία, ἡ βιομηχανία ἀμύλου καὶ ἀμυλοσακχάρου, ἡ σακχαροβιομηχανία, αἱ διάφοραι βιομηχαναὶ τροφίμων ἔχουν ἐπίσης εἰδικὰς ἀπαιτήσεις ἀπὸ τὴν ποιότητα τοῦ ὕδατος. Τέλος αἱ βιομηχαναὶ φωτογραφικῶν ὑλικῶν, φαρμακευτικῶν προϊόντων καὶ χημικῶς καθαρῶν οὐσιῶν δὲν δύναται νὰ χρησιμοποιήσων ἢ μόνον ὕδωρ ἀπεσταγμένον μὲ ὄλως ἰδιαίτερον ἐπιμέλειαν.

Διαβρωτικὴ ἐπίδρασις.

Τὸ ὕδωρ ἔξασκει ἐπίσης καὶ σοβαρὰς διαβρώσεις ἐπὶ τῶν ὑλικῶν κατασκευῆς τῶν διαφόρων μηχανημάτων καὶ συσκευῶν τῆς βιομηχανίας. Ἡ ὀξειδωτικὴ ἐπίδρασις τοῦτο ἐπὶ τοῦ σιδήρου ὀφείλεται εἰς τὸ διαλελυμένον ὀξυγόνον καὶ CO₂. Τὰ ἄλλα μέταλλα παρουσιάζου σκετικὴν ἀντοχήν εἰς τὸ κοινὸν ὕδωρ, ἀντιθέτως ὅμως τὸ ἀπεσταγμένον ἔχει ἀξιόλογον διαβρωτικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ μολύβδου, τοῦ χαλκοῦ, τοῦ ψευδαργύρου καὶ ἀκόμη ἰσχυρότερα ἐπὶ τοῦ σιδήρου ἐνῶ τὸ θαλάσσιον ὕδωρ δὲν προσβάλλει μὲν τὸν μολύβδον, ἀλλὰ προσβάλλει ἰσχυρότατα τὸ ἀλουμίνιον, τὸν χαλκὸν καὶ ἐλαφρῶς καὶ αὐτὸν τὸν ἀνοξειδωτὸν χάλυβα.

Διαύγασις

Τὸ προχειρότερον μέσον διαυγάσεως εἶναι ἡ καθίζησις τῶν αἰωρούμενων οὐσιῶν δι' ἠρεμῆσεως εἰς μεγάλας δεξαμενάς. Ἡ καθίζησις αὕτη ὑποβοηθεῖται διὰ τῆς προσθήκης ἀλάτων σχηματίζοντων ὕδροξειδία. Συνήθως χρησιμοποιεῖται θεικὸν ἀργίλιον εἰς ἀναλογίαν 10—50 γραμ. ἀνὰ κυβικὸν μέτρον.

Το $\text{Al}(\text{OH})_3$ κατά την καθίζησίν του παρασύρει τὰ 90% περίπου τῶν αιώρουμένων ὑλικῶν καὶ τὰ 75% τῶν μικροοργανισμῶν. Αἱ δεξαμεναὶ καθίζησεως δὲν πρέπει νὰ ἔχουν βάθος μεγαλύτερον 4—5 μέτρων, ἢ ροὴ νὰ μὴ ὑπερβαίη τὰ 0,75 μέτρα ἀνὰ λεπτόν καὶ νὰ ὑπάρχουν διαφράγματα κάθετα πρὸς τὴν ροὴν διὰ νὰ ἐπιτείνουν τὴν ἀνάμιξιν, ἢ δὲ διάρκειαν παραμονῆς νὰ εἶναι τοῦλάχιστον δύο ὥραι. Ὁ καθορισμὸς τῆς ἀναγκαιοῦσης ποσότητος στυπτηρίας γίνεται μόνον κατόπιν σχετικῶν δοκιμῶν. Ἀποτελεσματικότερον μέσον διαυγάσεως εἶναι ἡ διήθησις καὶ ὡς μέσον διηθήσεως χρησιμοποιεῖται κατὰ νόνα στῶμα λεπτῆς ἄμμου.

Ἀπομάκρυνσις ἀερίων

Εἰς πλείστας ὄσας περιπτώσεις εἶναι ἐπιβλαβὴ τὸ δεχγόνον καὶ τὸ CO_2 , ποῦ περιέχονται ἐν διαλύσει εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ βλάβη ἢ προκαλουμένη εἰς τοὺς ἀτμολέβητας ὕψηλης πίεσεως εἶναι ἐντελῶς χαρακτηριστικὴ παρουσιάζεται δὲ ἐντονωτέρα εἰς ὄσα σημεῖα ἢ κυκλοφορία δὲν εἶναι ἐντατικὴ καὶ ἐπιτρέπει τὴν ἐπικαθῆσιν φυσαλλίδων. Ἐπίσης κατὰ τὴν ἀπόσταξιν δι' ὕδρατμου εὐοξειδῶτων ὀργανικῶν οὐσιῶν ἢ παρουσία δεχγόνου εἶναι ἐπιβλαβῆς.

Ὁ προχειρότερος τρόπος ἀπομακρύνσεως τῶν ἀερίων εἶναι ἡ προθέρμανσις τοῦ ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν πλησιάζουσαν κατὰ τὸ δυνατόν τοὺς 100°, ἐνῶ ἤδη εἰς τοὺς 65° ἀρχίζει ἀξιόλογος ἔκλυσις τῶν περιεχομένων ἀερίων. Εἰς πολλὰ ἐργοστάσια ὅπου διαφεύγουν πλεονάζοντες ὕδρατμοὶ εἶναι εὐκολώτατον νὰ γίνῃ ἡ προθέρμανσις αὕτη ἀδαπάνως, ἐνῶ συγχρόνως θὰ ἀνακτηθῇ ἕνα σημαντικὸν ποσὸν θερμίδων καὶ θὰ προκληθῇ ἀξιόλογος ἀπομάκρυνσις τῆς παροδικῆς σκληρότητος.

Ἀποσκλήρυνσις διὰ ἀντιδραστηρίων

Ἡ σκληρότης ἐκφράζει ὡς γνωστὸν τὴν περιεκτικότητα τοῦ ὕδατος εἰς ἄλατα Ca καὶ Mg . Πρὸς ὀρισμὸν ταύτης ἔξακολουθοῦν νὰ χρησιμοποιοῦνται οἱ βαθμοὶ σκληρότητος οἱ ὅποιοι εἰς τὸ Γαλλικὸν σύστημα ἰσοδυναμοῦν μὲ μέρη CaCO_3 ἐπὶ 100.000 μερῶν ὕδατος, εἰς τὸ Γερμανικὸν σύστημα μὲ μέρη ἀντιστοιχῶς CaO , εἰς τὸ Ἀγγλικὸν σύστημα μὲ κῶκους CaCO_3 ἀνὰ γαλόνιον ὕδατος. Εἰς τὴν Ἀμερικὴν χρησιμοποιεῖται συχνὰ ὡς μονὰς ἕνα μέρος CaCO_3 ἐπὶ 1.000.000. Παραλλήλως διεθνῶς ἀρχίζει νὰ ἐπικρατῇ ἡ περιεκτικότης εἰς χιλιοστοῖσοδύναμα ἀνὰ 1 λίτρον ὕδατος. Αἱ ἀνωτέρω μονάδες παρουσιάζουν τὴν κάτωθι ἀντιστοιχίαν. 1 χιλιοστοῖσοδύναμον ἀνὰ λίτρον (Millivall/L)=2,8° Γερμανικούς=5,0° Γαλλικούς=3,5° Ἀγγλικούς.

Τὴν σκληρότητα διακρίνομεν ὡς γνωστὸν εἰς παροδικὴν ὀφειλομένην εἰς ὄξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα Ca καὶ Mg καὶ εἰς μόνιμον ὀφειλομένην κυρίως εἰς χλωριούχα καὶ θεικὰ ἄλατα. Διὰ τοῦ βρασμοῦ καταπίπτει ἡ παροδικὴ σκληρότης παραμένει ὁμως πάντοτε ἐν διαλύσει ἕνα ἀξιόλογον ποσοστὸν CO_2 καὶ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ τὸ ὅποιον ἀντιστοιχεῖ εἰς σκληρότητα 3—4°. Ἐὰν ἡ προθέρμανσις δὲν εἶναι ἀρκετὴ, ὡς συμβαίνει συνήθως, τότε πρέπει νὰ μετατρέψωμεν τὰ ὄξινα ἀνθρακικὰ ἄλατα εἰς οὐδέτερα διὰ τῆς προσθήκης ἀσβέστου ἢ καυστικῆς σόδας, χρησιμοποιοῦντες πρὸς τοῦτο τὰς διαφόρους συσκευὰς ἀποσκλήρυνσεως, τὰς ὁποίας διακρίνομεν εἰς κατηγορίας ἧτοι ἀσυνεχοῦς ροῆς ἢ συνεχοῦς ροῆς.

Εἰς τὴν ἀσυνεχῇ ροῇ ἡ ἐργασία εἶναι ἀπλῆ. Κυβιζόμεν τὸ ὕδωρ τοῦ ὁποίου γνωρίζομεν τὴν σκληρότητα, προσθέτομεν τὰ ἀπαιτούμενα ἀντιδραστήρια, θερμαίνομεν δι' ἐλευθέρου ἀτμοῦ καὶ ἀφίνομεν πρὸς καθίζησιν τῶν σχηματισθέντων ἀδιαλύτων ἁλάτων.

Ἐννοεῖται ὅτι ἡ μέθοδος αὕτη δύναται νὰ ἐφαρμοσθῇ μόνον εἰς μικρὰς ἐγκαταστάσεις διότι ἀπαιτεῖ συνεχῆ ἀπασχόλησιν καὶ μεγάλον ὄγκον δοχείων.

Διὰ τοῦτο αἱ βιομηχανικαὶ συσκευαὶ ἀποσκληρύνσεως εἶναι κατὰ προτίμησιν συνεχοῦς ροῆς ὅπου τὸ ὕδωρ καὶ τὰ διαλύματα τῶν ἀντιδραστηρίων προστίθενται συνεχῶς καὶ συγχρόνως, θερμαίνονται ἐὰν δὲν ἔχη προηγηθῇ θέρμανσις, ἐν συνεχείᾳ δὲ διὰ καταλλήλου ὑπολογισμοῦ τῶν διαστάσεων τῶν δοχείων καὶ συνεπῶς τοῦ χρόνου παραμονῆς, ἐπέργεται συσσωμάτωσις καὶ καθίζησις τῶν ἀδιαλύτων ἁλάτων.

Συνηθέστατα χρησιμοποιεῖται εἰς τὴν ἀποσκληρύνσιν κεκορεσμένον ἀσβέστιον ὕδωρ (0,16% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, εἰς 20°). Διὰ τὴν παρασκευὴν τούτου χρησιμοποιοῦνται διαφόρων τύπων συσκευαὶ βασιζόμεναι παλαιότερον μὲν εἰς πρόχειρα μέσα σήμερον δὲ εἰς ἐλαφρὰ ἀνατάραξιν δι' ἠλεκτροκινήτων ταρακτῶν. Διὰ τὰ ἐπιτύχωμεν πλήρη διαύγασιν τοῦ ἀσβεστίου ὕδατος ἀπαιτεῖται παραμονὴ τούτου ἐπὶ 3 ὥρας περίπου ἐνῶ συγχρόνως ἢ ταχύτης εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ δοχείου τῆς διαλύσεως δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίη τὸ 1/2—1 χιλιοστὸν ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Τοὺς κατασκευαστὰς τῶν συσκευῶν ἀποσκληρύνσεως ἔχει ἀπασχολῆσαι ἰδιαιτέρως τὸ ζήτημα τῆς αὐτομάτου ρυθμίσεως τῶν ποσοτήτων τοῦ ὕδατος καὶ τῶν ἀντιδραστηρίων, ὑπάρχουν δὲ διαφορώτατοι τύποι διὰ τῶν ὁποίων ἐπιδιώκεται ὁ σκοπὸς αὐτός.

Διὰ τὴν καταβύθισιν τοῦ Ca καὶ Mg τῆς μόνιμου σκληρότητος χρησιμοποιεῖται συνήθως Na_2CO_3 , ὅποτε τὰ ἄλατα ταῦτα μετατρέπονται εἰς ἀδιάλυτα ἀνθρακικὰ ἐνῶ ἀντιστοιχῶς σχηματίζεται Na_2SO_4 καὶ NaCl ἄλατα διαλυτὰ μὲν ἀλλὰ ἀβλαβῆ εἰς τὰς μεγάλας ἀραιώσεις. Πρὸς καταβύθισιν τῶν ἰόντων SO_4 ὁσάκις ταῦτα εἶναι ἐπιβλαβῆ προστίθεται εἰς τὸ ὕδωρ λεπτότατον αἰώρημα ἀνθρακικοῦ βarioύ.

Ἀντὶ ἀσβεστίου ὕδατος εἶναι πολὺ ἀπλούστερον νὰ προσθέσωμεν διάλυμα NaOH διότι ἡ παρασκευὴ του εἶναι πολὺ εὐκόλος, ἢ διαλυτότης του μεγάλῃ καὶ οἱ ἀπαιτούμενοι ὄγκοι πολὺ μικρότεροι. Κατὰ τὴν ἀντιδρασίαν μὲ τὰ διττανθρακικὰ ἄλατα σχηματίζεται Na_2CO_3 τὸ ὅποιον ἐν συνεχείᾳ ἀντιδρᾷ μὲ τὴν μόνιμον σκληρότητα. Ὅταν, ὅπως συμβαίνει συνηθέστατα εἰς τὴν Ἑλλάδα καὶ ἰδιαιτέρως εἰς τὰς Ἀθήνας, ἡ παροδικὴ καὶ ἡ μόνιμος σκληρότης εἶναι περίπου ἴσαι, τότε ἡ ἀποσκληρύνσις δύναται νὰ γίνῃ σχεδὸν μόνον μὲ NaOH . Ἐν πάσῃ περιπτώσει χρειάζεται προσθήκη ἑνὸς μόνου διαλύματος περιέχοντος καὶ τὸ NaOH καὶ τὸ Na_2CO_3 καὶ ἀπλουστεύεται ἡ ἐγκατάστασις.

Διὰ τὸ ὕδωρ τῶν Ἀθηνῶν μὲ ὀλικὴν σκληρότητα περὶ τοὺς 28 Γερμανικοὺς βαθμοὺς ἡ δαπάνη τῆς ἀποσκληρύνσεως εἰς ἀντιδραστήρια ἀνέρχεται εἰς 1000—2000 δραχμὰς ἀνὰ κυβικὸν μέτρον ἀναλόγως τοῦ ἂν θὰ χρησιμοποιήσωμεν καυστικὴν σόδα ἢ ἄσβεστον, δαπάνη ἀσημαντὸς ἔναντι τῶν παρεχομένων πλεονεκτημάτων.

Τὸ CaCO_3 καὶ τὸ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ἔχουν ἀρκετὴν διαλυτότητα ὥστε ὑπὸ τὰς καλλιτέρας συνθήκας λειτουργίας νὰ παραμένει εἰς τὸ ὕδωρ σκληρότης 3—4 γερμ. Εἰς πολλὰς συνθήκας περιπτώσεις τὸ ἀποτέλεσμα αὐτὸ εἶναι ἱκανοποιητικόν, ἀλλὰ προκειμένου περὶ ἀτμολεβῆτων ὕψηλης πίεσεως καὶ μεγάλῃς ἀποπαγωγῆς πρέπει νὰ ἐπιδιώξωμεν πληροτέραν ἀποσκληρύνσιν. Ἡ εὐρύτερον διαδεδομένη μέθοδος πρὸς τοῦτο εἶναι προσθήκη φωσφορικοῦ τρινατρίου ἢ πολυφωσφορικῶν ἁλάτων. Τὸ φώσφορικὸν ἀσβέστιον ἔχει διαλυτότητα 0,02 γρμ. ἀνὰ λίτρον. Κατὰ τὴν καθίζησιν του παρασύρει καὶ τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ἐνυπάρχοντος SiO_2 τοῦτο δὲ ἔχει ἰδιαιτέραν σημασίαν διότι τυχόν σχηματισμὸς πυριτικοῦ ἀσβεστίου ἐντὸς τοῦ ἀτμολεβῆτος δημιουργεῖ σκληρότητα καὶ λιαν ἐπικίνδυνον λεβητόλιθον. Ἡ περιόσιον τοῦ Na_2CO_3 ἢ ὁποία πρέπει νὰ ὑπάρχῃ πάντοτε εἰς τὸ ὕδωρ τροφοδοτήσεως ὕψισταται εἰς τὴν ὕψηλὴν πίεσιν τοῦ ἀτμολεβῆτος ἢ ὁποία ὑπὸ τὴν πίεσιν τῶν 10 ἀτμοσφαιρῶν θάβει εἰς 60—80%.

Κατὰ τὴν ἐξάτμισιν τὸ ὕδωρ τοῦ ἀτμολεβῆτος

έμπλουτίζεται συνεχώς εις τὰ περιεχόμενα διαλυτά άλατα μέχρι σημείου επικινδύνου. Διά τὸν πρόλαβον τουτο εκβάλλομεν από τὸν πυθμένα τοῦ ἀτμο-λέβητος μικρὸν ποσοστὸν ὕδατος καὶ διὰ τοῦ τρόπου αὐτοῦ ἀπαλάσσομεν τὸν ἀτμολέβητα καὶ ἀπὸ σχηματισθέντα ἰζηματα. Εἶναι πολὺ προτιμώτερον ὁμως ἕνα μέρος τοῦ οὕτω εκβάλλομένου ὕδατος νὰ τὸ ἐπιστρέφωμεν εἰς τὴν συσκευήν ἀποσκλήρυνσεως. Διὰ τοῦ τρόπου τούτου, ἀφ' ἐνὸς μὲν ἀνακτῶμεν τὸ σχηματισθὲν NaOH, ἐνῶ, ἀφ' ἑτέρου τὸ μικροκρυσταλλικὸν ἰζημα δημιουργεῖ πυρήνας κρυστάλλωσεως τῶν νέων σχηματιζομένων ἰζημάτων καὶ διευκολύνει τὴν καθίζησιν τούτων. Ἐπίσης δημιουργεῖται μία στενὴ συνεργασία μεταξὺ ἀτμολέβητος καὶ ἀποσκληρύνσεως ἡ ὅποια καλύπτει παροδικὰς ἑλλείψεις ἢ περισσεῖας ἀντιδραστηρίων. Ἡ ἐπιστροφή αὐτὴ ἐφαρμόζεται σήμερον μὲ πολὺ καλὰ ἀποτελέσματα εἰς ὅλα τὰ συστήματα τῆς χημικῆς ἀποσκληρύνσεως.

Ὁ ὄγκος τῶν συσκευῶν ἀποσκληρύνσεως ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν τὴν ἐπικρατοῦσαν ἐν τῷ αὐτῷ. Εἰς 65—70° χρειάζονται τοῦλάχιστον 3—4 ὄραι διὰ τὴν γίνῃ ἀντίδρασις, συσσωματώσεως καὶ κατακρήμνισης τῶν ἰζημάτων ἐνῶ εἰς 90—95° ὁ χρόνος αὐτὸς ἐλαττοῦται εἰς τὸ ἡμισυ. Μὲ τὴν προσθήκην τῶν φωσφορικῶν ἀλάτων ἡ σκληρότης ὑποβιβάζεται κάτω τοῦ 1° γερμ. Ἐννοεῖται ὅτι διὰ τὴν καλὴν λειτουργίαν τῶν περιγραφεῖσων μεθόδων ἀπαιτεῖται συνεχῆς καὶ καθημερινὸς ἔλεγχος τῶν λαμβανομένων ἀποτελεσμάτων, διότι ἄλλως, ὅχι μόνον δὲν θὰ ἔχωμεν εὐνοϊκὰ ἀποτελέσματα ἀλλὰ δημιουργοῦμαι καὶ κινδύνους διὰ τὸν ἀτμολέβητα.

Ἀποσκληρύνσις διὰ ἀνταλλαγῆς ἰόντων

Ἡ ἀνταλλαγή ἰόντων μεταξὺ στερεῶν καὶ διαλυμάτων εἶναι ἤδη γνωστὴ. Κατὰ τὰς νεωτέρας θεωρίας ἔχομεν καὶ εἰς τοὺς κρυστάλλους ἰόντα καὶ ἕκαστον ἰόν θετικὸν ἢ ἀρνητικὸν φορτίου περιβάλλεται ἀπὸ ἀντιστοιχόν ἀριθμὸν ἰόντων ἀντιθέτου φορτίου. Εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν κρυστάλλων ἐπικρατεῖ ἰσορροπία μεταξὺ ἀνιόντων καὶ κατιόντων, ἐνῶ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τούτων τὰ ἰόντα ὑπόκεινται εἰς ἑλκτικὰς δυνάμεις πρὸς μίαν μόνον κατεύθυνσιν καὶ εἶναι πλέον εὐκίνητα, ὅταν δὲ ἡ οὐσία τεθῇ ἐν τῷ πολικῷ περιβάλλοντι, ὅπως εἶναι τὸ ὕδωρ τότε αἱ ἑλκτικαὶ δυνάμεις γίνονται ἀκόμη ἀσθενέστεραι καὶ οὕτω καθίσταται δυνατὴ ἡ ἀνταλλαγή ἰόντων μεταξὺ στερεοῦ καὶ ὕδρου.

Αἱ οὐσαί αἱ ἔχουσαι ἐκ φύσεως τὴν ἰκανότητα νὰ ἀνταλάσσουν κατιόντα εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον πυριτικὰ ἄλατα τοῦ γενικοῦ τύπου $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{R}_2\text{O}_3$ (SiO_2), $(\text{H}_2\text{O})_n$ ἢ Ca δύνανται νὰ εἶναι Fe ἢ Al καὶ ὀνομάζονται ἑξελθίθοι ἢ περμουτίται. Σήμερον παρασκευάζονται καὶ βιομηχανικῶς συνθετικοὶ περμουτίται πολὺ δραστηκότεροι τῶν φυσικῶν. Εἰς ὕδαρς περιβάλλον περιέχον ἄλατα Ca καὶ Mg ἀνταλάσσεται τὸ Na καὶ τὰ ἀντίστοιχα ἄλατα Ca καὶ Mg μεταβάλλονται εἰς ἀβλαβῆ ἄλατα Na. Ὅταν κορροσθῇ ὁ κρυστάλλος τότε παύει πλέον νὰ ἀνταλλάσῃ ἰόντα καὶ προβαίνομεν εἰς ἀναγνήσιν τούτου μὲ διάλυμα NaCl 5—10%. Ἡ ἀναγνήσιν αὐτῆμαζι μὲ τὰς μεσολαβοῦσας ἐκπλύσεις εἰς καθαροῦ ὕδατος διαρκεῖ ἐν ὄλῳ περὶ τὴν 1½ ὄραν.

Ἡ ἀποσκληρύνσις διὰ ζεολίθων παρουσιάζει τὸ πλεονέκτημα τῆς ἐλαχίστης ἐπιβλέψεως, ἐνῶ συγχρόνως ἐπιτυγχάνει ἀποσκληρύνσιν καλλιτέραν ἀπὸ τὴν κατεργασίαν διὰ χημικῶν ἀντιδραστηρίων. Πλὴν τούτου ἀπομακρύνει καὶ τὰ ἄλατα τοῦ Fe ἀκόμη καὶ ὅταν ἔχει κορροσθῇ δι' Ca. Τὸ μειονέκτημα τῆς εἶναι ὅτι δὲν ἐλαττώνει τὴν συνολικὴν περιεκτικότητά εἰς ἄλατα διότι δὲν τὰ καταβυθίζει, ἀλλὰ ἀπλῶς τὰ μετατρέπει εἰς διαλυτά. Ἐπίσης ἡ δράσις τῶν ζεολίθων ἀναστέλλεται, ὅταν τὸ ὕδωρ εἶναι πλοῦσιον εἰς NaCl.

Ἡ σύγκρισις τῆς δαπάνης ἀποσκληρύνσεως με-

ταξὺ κατεργασίας διὰ χημικῶν μέσων καὶ διὰ ζεολίθων ἀπαδεικνύει ὅτι συνήθως ἡ δευτέρα εἶναι δαπανηρότερα, ἀλλὰ μόνον ἀκριβῆς ὑπολογισμὸς δι' ἑκάστην περίπτωσιν ἡμπορεῖ νὰ ἀποδείξῃ ποία μέθοδος εἶναι συμφερωτέρα. Συχνὰ ἐφαρμόζεται καὶ συνδυασμὸς τῶν δύο συστημάτων.

Σήμερον ἤρχισαν νὰ χρησιμοποιοῦνται συνεχῶς εὐρύτερον καὶ ὄργανικαὶ μεγαλομοριακαὶ ἐνώσεις ἔχουσαι τὴν ἰκανότητα ἀνταλλαγῆς ἰόντων αἱ ὅποια ἐπιτυγχάνουν πλέον ὄχι μόνον τὴν ἀντικατάστασιν τῶν ἰόντων Ca καὶ Mg διὰ Na, ἀλλὰ ὄλων τῶν κατιόντων δι' ὕδρογόνου. Αἱ ἤρωται χρησιμοποιηθεῖσαι ἐνώσεις πρὸς τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἦσαν συνθετικαὶ ρητίναι βακελιτικῶν τύπου παραγόμεναι διὰ συμπυκνώσεως ἀλδευδῶν μετὰ φαινολῶν καὶ σουλφονικῶν ὀξέων. Αἱ ἐνώσεις αὐταὶ κατέχουν ἐνεργὸν ὕδρογόνον τὸ ὅποιον ἀντικαθίσταται ὑπὸ τῶν διαλελυμένων κατιόντων καὶ μετατρέπει τὰ ἄλατα εἰς ὀξέα, ὡς π.χ. $\text{R} \cdot \text{SO}_3\text{H} + \text{NaCl} = \text{R} \cdot \text{SO}_3\text{Na} + \text{HCl}$. Ἐν συνεχείᾳ συνετέθησαν καὶ ἐνώσεις μὲ ἐνεργὸν ὕδροξύλιον διὰ συμπυκνώσεως μετὰ πολυαμινῶν αἱ ὅποια δρῶσιν κατὰ τὴν ἐξίσωσιν $\text{R} \cdot \text{OH} + \text{HCl} = \text{R} \cdot \text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ δηλ. ἐκτελοῦν ἀνταλλαγὴν ἀνιόντων καὶ μὲ τὸν τρόπον αὐτὸν κατέστη δυνατὴ σχεδὸν πλήρης ἀπαλλαγή τοῦ ὕδατος ἀπὸ τὰ ἐν διαλύσει ἄλατα. Ἡ ἀναγνήσιν τῶν ρητινῶν αὐτῶν γίνεται μὲ ἀραιὸν ὀξὺ ἢ ἄλκαλι. Τελευταίως ἐπετεύχθη καὶ ἡ παρασκευὴ ἐνώσεων περιεχοσῶν δραστηκὰς σουλφονικῆς ἢ ἀμινικῆς ὁμάδας δι' εἰσαγωγῆς τῶν ὁμάδων αὐτῶν εἰς φυσικὰς πολυμερεῖς ἐνώσεις ὡς π.χ. τὸ ξύλον, ἢ λιγνίνη ἢ καὶ εἰς συνθετικὰς μεγαλομοριακὰς ἐνώσεις. Διὰ συνδυασμὸν εἰς τὴν ἰδίαν συσκευήν οὐσιῶν ἔχουσῶν τὴν ἰκανότητα ἀνταλλαγῆς ἀνιόντων καὶ κατιόντων εἶναι δυνατόν νὰ λάβωμεν μὲ μίαν κατεργασίαν κατευθεῖαν ὕδωρ σχεδὸν τόσον καθαρὸν ὅσον τὸ ἀπεσταγμένον καὶ μὲ πολὺ εὐθηνότερον κόστος.

Ἀπόσταξις

Δι' ἀτμολέβητας μεγάλης παροχῆς καὶ ὕψλης πίεσεως καὶ ὅταν ἡ διακοπὴ τῆς λειτουργίας πρὸς καθαρισμόν εἶναι ἀσυμβίβαστος πρὸς τὰς συνθήκας τῆς ἐργασίας, ὅπως συμβαίνει εἰς μεγάλους θερμοῦ ηλεκτρικοὺς σταθμοὺς, χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν τροφοδότησιν τῶν ἀτμολεβῆτων ὕδωρ ἀπεσταγμένον τὸ ὅποιον παράγεται δι' ἀποστάξεως ὕδατος προηγουμένως ἀποσκληρυνθέντος. Πρὸς ἐξοικονομίσιν θερμίδων χρησιμοποιοῦνται πολυβάθμιοι συσκευαὶ ἀποστάξεως ὑπὸ ἡλαττωμένην πίεσιν ὅπως αἱ συνήθεις συμπυκνωταὶ τῶν σακχαρούχων ὑγρῶν.

Τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος καὶ ὁ λεβητόλιθος

Ὅσον καλὰ καὶ ἂν γίνῃ ἡ ἀποσκληρύνσις ἀπομένει πάντοτε ἕνα μικρὸν ὑπόλοιπον σκληρότητος ἀνερχόμενον διὰ μὲν τῶν συνήθων μεθόδων ἀσθέντου καὶ ὀδδας εἰς 1,5° Γερμ. διὰ φωσφορικῶν ἀλάτων ἢ περμουτίτου ἢ δι' ἀνταλλαγῆς ἰόντων εἰς 0,1—0,3° καὶ διὰ ἀποστάξεως εἰς 0,1°. Οἱ ἀτμολέβητες ἀποτελοῦν κατ' οὐσίαν συσκευὰς συμπυκνώσεως τοῦ τροφοδοτουμένου ὕδατος, κατὰ συνέπειαν τὰ περιεχόμενα ἄλατα συνεχῶς συμπυκνοῦνται καὶ ἡ ἐπίδρασις τῶν εἶτε διαβρωτικῆς εἶτε τάσις πρὸς ἀπόθεσιν ἀλάτων αὐξάνει συνεχῶς. Πρὸς πρόληψιν δυσαρέστων συνεπειῶν θεωρεῖται σκόπιμος καὶ μία πρόσθετος ἐπεξεργασία ἐν τῷ ἀτμολέβητι.

Κατ' ἀρχὴν τὸ ὕδωρ ἐν τῷ ἀτμολέβητι πρέπει νὰ εἶναι ἀλκαλικὸν μὲ pH τοῦλάχιστον 11. Τὴν ἀλκαλικότητα αὐτὴν τηροῦμεν διὰ περισσεῖας ἀλκαλικῶν ἀντιδραστηρίων καὶ διὰ συνεχῶν ἐλέγχων. Πρέπει ἐπίσης νὰ ἐπιδίδωκεται νὰ ὑπάρχη καὶ μία ἐλαφρὰ περίσσεια φωσφορικῶν ἀλάτων καὶ δι' ἡ φωσφορικὸν τρινατρίου εἰς μίαν ποσότητα περὶ τὰ 30 χιλιοστόγραμμα PO_4 ἀνὰ λίτρον. Εἰς τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ἀτμολέβητος τὰ ὑπάρχοντα ἄλατα Ca καὶ Mg καταπίπτουν ὡς ἀδιάλυτα φωσφορικά τὰ ὅποια

αφ' ενός μὲν δὲν συσσωματώνονται, ἀλλὰ σχηματίζουν αἰωρούμενην λάσπη, αφ' ἑτέρου δὲ συμπαρασύρουν καὶ τὸ μεγαλύτερον μέρος τοῦ ὑπάρχοντος SiO_2 . Ἡ λάσπη ἀπομακρύνεται κατὰ τὰς προβολὰς καὶ ὑπὸ τὰς συνθήκας αὐτὰς εἶναι δυνατὴ ἡ λειτουργία τοῦ ἀτμολέβητος ἐπὶ πολλοὺς μῆνας χωρὶς καθαρισμόν.

Εἰς τὴν Γερμανίαν διὰ τὴν ἔκφρασιν τῆς ἀλκαλικότητος χρησιμοποιοῦν τὸν λεγόμενον ἀριθμὸν νάτρου ὁ ὁποῖος ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ χιλιοστόγραμμα NaOH ἀνὰ λίτρον σὺν τὰ χιλιοστόγραμμα Na_2CO_3 διηρημένα διὰ 4,5. Σήμερον ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς τείνει νὰ ἀντικατασταθῇ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ ἀλκαλικότητος ὁ ὁποῖος ἐκφράζει συμβατικῶς τὰ χιλιοστόγραμμα NaOH προσδιοριζόμενα δι' ἀπευθείας ὀγκομετρήσεως μετ' $\text{N}/_{10}$ ὀξύ παρουσία φαινολοφθαλεΐνης. Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς διὰ πιέσεις μέχρι 20 ἀτμοσφαιρῶν πρέπει νὰ εἶναι μεταξὺ 200 καὶ 600, μέχρι 40 ἀτμοσφαιρῶν μεταξύ 100 καὶ 300, μέχρι 100 ἀτμοσφαιρῶν μεταξύ 25 καὶ 75 καὶ ἄνω τῶν 100 ἀτμοσφαιρῶν 15—45. Σκοπὸς τῆς ἀλκαλικότητος εἶναι ἡ δέσμευσις ἐκλυομένου CO_2 καὶ ἡ παρεμπόδισις σχηματισμοῦ HCl λόγω ὕδρουλωσεως MgCl_2 καὶ FeCl_3 καθὼς καὶ ἡ πρόληψις σχηματισμοῦ πυριτικῶν ἰζημάτων. Μεγαλύτερα ἀλκαλικότητος προκαλεῖ σκληρύνει τῶν χαλυβδίνων ἑλασμάτων ἡ ὁποία ἀρχικῶς μὲν ἐκδηλοῦται μὲ ἐπιφανειακὴν θραύσιν εἰς λέπια μικροσκοπικὰ τελικῶς δὲ προχωρεῖ εἰς βάθος καὶ καθιστᾷ ὄλον τὸ ἔλασμα ἐπικινδύνως εὐθραυστον. Πολλὰ καλαιότερα ἐκρήξει ἀτμολέβητων προήλθον ἀπὸ τὴν ἀφορμὴν αὐτὴν ὅταν ἀκόμη δὲν ἦτο γνωστὸν τὸ προκαλοῦν ταύτην αἴτιον. Πρὸς πρόληψιν τῆς ἀνωτέρω ἐπιδράσεως τοῦ NaOH συνιστᾶται διὰ ὑψηλὰς πιέσεις ἡ παρουσία εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ λέβητος καὶ ἀντιστοίχου ποσότητος Na_2SO_4 τὸ ὁποῖον προσροφᾷ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἑλασμάτων παρεμποδίζει τὴν προσρόφησιν καὶ συμπύκνωσιν τοῦ NaOH ἐπ' αὐτῶν.

Ἡ ὀξειδωτικὴ διάβρωσις λόγω παρουσίας δευγγοῦ προλαμβάνεται διὰ προσθήκης Na_2SO_3 , FeSO_4 ἢ καὶ δεψικῶν οὐσιῶν.

Μία πολὺ δυσάρεστος ιδιότης τοῦ ὕδατος τοῦ ἀτμολέβητος εἶναι ὁ ἀφρισμὸς συνέπεια τοῦ ὁποῖου εἶναι ἡ παρουσία νέφους ἐκ λεπτοτάτων σταγονιδίων ὕδατος εἰς τὸν ἀπαγόμενον ἀτμόν. Ἡ μελέτη ἀπέδειξεν ὅτι πρὸς ἀποκλεισμόν τούτου πρέπει τὸ ὕδωρ νὰ εἶναι τελείως ἀπηλλαγμένον λιπαρῶν οὐσιῶν καὶ ὀρυκτελαίου καὶ νὰ περιέχῃ ὅσον τὸ δυνατόν ὀλιγώτερα διαλυτὰ ἄλατα καὶ αἰωρούμενα συστατικά. Εἰς πιέσεις μέχρι 5 ἀτμοσφαιρῶν πυκνότητος ἄνω τῶν 3^ο βέ ἀρχίζει νὰ εἶναι δυσάρεστος. Εἰς τὰς 10 ἀτμοσφαιράς ἡ πυκνότης πρέπει νὰ εἶναι κάτω τοῦ 1^ο βέ καὶ εἰς πολὺ ὑψηλὰς πιέσεις ἡ ὀλικὴ περιεκτικότης εἰς διαλυτὰ ἄλατα δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τὰ 0,35%. Εὐρέθῃ ἐπίσης ὅτι ὁ ἐντονώτερος ἀφρισμὸς παρατηρεῖται ὅταν τὰ σχηματιζόμενα ἰζήματα ἔχουν διαστάσεις κόκκων γύρω τοῦ 0,1 μ. δηλ. μεταξύ αἰωρήματος καὶ κολλοειδοῦς διαλυμάτων. Ἡ διάστασις αὐτῆ εὐνοεῖται ἀπὸ τὴν ἀλκαλικότητα καὶ ἀπὸ ὀργανικὰς ἐνώσεις. Διὰ τὸν λόγον τοῦτον εἶναι ἀπαραίτητοι αἱ συχναὶ προβολαί. Τὸ ποσοστὸν τούτων ἐξαρτᾶται κυρίως ἀπὸ τὴν περιεκτικότητά τοῦ τροφοδοτουμένου ὕδατος εἰς διαλυτὰ ἄλατα καὶ δι' ἓν σὺνήθως καλὸν ὕδωρ ἀντιπροσωπεύει περίπου τὰ 2—5% τοῦ τροφοδοτουμένου ὕδατος.

Φέρονται εἰς τὸ ἐμπόριον διάφορα προϊόντα οἱ παρασκευαστὰ τῶν ὁποίων διατείνονται ὅτι προλαμβάνουν τὸν σχηματισμὸν λεβητολίθου χωρὶς καμμίαν ἀποσκληρύνεισιν ἢ καὶ ὅτι διαλύθουσι προηπάρχοντα ἀκόμη λεβητολίθου. Συνήθῃ συστατικὰ τῶν παρασκευασμάτων αὐτῶν εἶναι διάφορα προστατευτικὰ κολλοειδῶν ὡς π.χ. ἐκχυλίσματα φυτῶν, ἐκχυλίσματα φυκῶν θαλασσίων, ἄμυλον ἢ ἄλλοι ὕδατοανθρακες, δεψικαὶ οὐσίαι, πρωτεΐναι, λιγνίνη, κολλοειδὴς γραφίτης ἢ ἄλλαι ἀνόργανοι οὐσίαι δίδουσαι κολλοειδῆ ἰζήματα τὰ ὁποία περιβάλλουν τὰ ἀποβαλλόμενα ἄλατα καὶ ἐμποδίζουν τὴν συσσωμάτω-

σιν καὶ προσκόλλησιν τούτων ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ ἀτμολέβητος. Ἡ βιβλιογραφία ἀναφέρουσα τὰ ἀνωτέρω προϊόντα συνιστᾷ μεγάλην ἐπιφύλαξιν καὶ προσοχὴν εἰς τὴν χρῆσιν τῶν, διότι τὰ ἀποτελέσματα τῶν, ἐξαρτῶνται κατὰ πολὺ ἀπὸ τὸ εἶδος τῶν περιεχομένων ἀλάτων καὶ ἀπὸ τὰς συνθήκας λειτουργίας.

Ὅταν ἐπὶ τῶν παρειῶν τοῦ ἀτμολέβητος ἀποτεθῇ λεβητολίθος τότε παρεμποδίζεται ἡ ἐπαφὴ τοῦ ὕδατος μετὰ τῶν τοιχωμάτων, προκαλεῖται ὑπερθέρμανσις τοῦ μετάλλου, ἡ ὁποία καταλήγει εἰς καταστροφὴν τούτου μετὰ τὰ γνωστὰ δυσάρεστα καὶ ἐπικίνδυνα ἐπακόλουθα. Ἄντι τῶν συνήθως ἐφαρμοζομένων μηχανικῶν μέσων ἀπομακρύνσεως τοῦ λεβητολίθου ὑπάρχουν σήμερον χημικὰ μέσα τὰ ὁποία ἐπιτυγχάνουν τὸν σκοπὸν αὐτὸν ἀσφαλέστερον καὶ οἰκονομικώτερον. Ὁ λεβητολίθος ἀποτελεῖται κατὰ κύριον λόγον ἀπὸ CaSO_4 , CaCO_3 , Mg(OH)_2 καὶ πυριτικά ἄλατα καὶ ὅλα αὐτὰ ἀποτελοῦν ἕνα κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἴσον ὁμογενὲς συγκρότημα. Ἐάν λοιπὸν διαλύσωμεν ἓν ἐκ τῶν ἀλάτων αὐτῶν τότε ὁ λεβητολίθος ἀποσαρροῦται. Ἡ παλαιότερον ἐφαρμοζομένη μέθοδος ἦτο ἡ προσθήκη εἰς τὸν ἀτμολέβητα ἰσχυρᾶς περισεείας NaOH ἢ Na_2CO_3 μέχρι 5% καὶ παρατεταμένος βρασμοῦ σὲ ἡλαττωμένην ἢ καὶ καμμίαν λήψιν ἀτμοῦ καὶ μετὰ συχνὰς προβολὰς. Ἄντι καυστικῆς δύναται νὰ χρησιμοποιηθῇ ἴσως κατὰ προτίμησιν ἀνθρακικὴ σόδα. Σήμερον προτιμᾶται τὸ φασφορικὸν τρινάτριον τὸ ὁποῖον προσβάλλει τὸ CaSO_4 καὶ τὸ CaCO_3 διότι τὸ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ εἶναι πολὺ πλέον ἀδιάλυτον καὶ τῶν δύο.

Ὁ σύλλογος γερμανῶν ἰδιοκτητῶν ἀτμολέβητων συνιστᾷ τὴν προσθήκην ἑνὸς χιλιογράμμου Na_2PO_4 ἀνὰ 1 κυβικὸν μέτρον χωρητικότητος ὕδατος καὶ ἐν συνεχείᾳ ἀνὰ ἕνα χιλιογράμμου ἐπίσης ἀνὰ 12 ὥρων μέχρις ὅτου μετὰ 12 ὥρας ἀπὸ τῆς τελευταίας προσθήκης νὰ ἀνευρισκῶνται εἰς τὸ ὕδωρ τοῦ ἀτμολέβητος περὶ τὰ 100 χιλιοστόγραμμα PO_4 ἀνὰ λίτρον. Κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς ἐπεξεργασίας αὐτῆς, ἡ ὁποία διαρκεῖ ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας, ἡ ἀτμοπαραγωγή πρέπει νὰ ἐλαττωθῇ εἰς τὸ ἥμισυ καὶ νὰ γίνονται συχναὶ προβολαί. Μετὰ τὰς ἀνωτέρω μεθόδους καὶ ὅταν δὲν ἀπομακρυνθῇ τελείως ὁ λεβητολίθος καθίσταται πολὺ μαλακώτερος καὶ διευκολύνεται ὁ καθαρισμὸς διὰ μηχανικῶν μέσων.

Τώρα ἐφαρμόζεται καὶ μεγάλην ἀσφάλειαν ἡ πλύσις τοῦ ἀτμολέβητος μετὰ ἀραιὸν ἑδροχλωρικὸν ὀξύ. Ἀπὸ ἐτῶν ἐκκυκλοφόρουσιν εἰς τὸ ἐμπόριον παρασκευάσματα μυστικῆς συνθέσεως τὰ ὁποία προστιθέμενα εἰς τὰ ἰσχυρὰ ὀξέα παρημποδίζουν τὴν ὑπ' αὐτῶν προσβολὴν τῶν σιδηρῶν ἑλασμάτων. Σήμερον εἶναι γνωστὸν ὅτι τὰ παρασκευάσματα αὐτὰ εἶναι ἑξαμεθυλενοτετραμίνη ἢ ἀρωματικά σουλφοξειδία. Εἰς ὕδροχλωρικὸν ὀξύ πυκνότητος 10% προστίθενται 2% ἑξαμεθυλενοτετραμίνης μετὰ ἄλυτον βεβαίωτητα ὅτι τὸ ὀξύ δὲν πρόκειται νὰ προσβῆλῃ τὰ ἑλασματα καὶ ὅτι ἡ δρᾶσις τοῦ θά σταματῆσιν μετὰ τὴν διάλυσιν τοῦ λεβητολίθου ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι ἡ θερμοκρασία δὲν θά ὑπερβῇ τοὺς 40^ο ἢ τὸ πολὺ τοὺς 60^ο. Τὰ σουλφοξειδία χρησιμοποιοῦνται εἰς μικροτέραν ἀναλογίαν περίπου 1% ἢ ἀνασταλτικὴ δρᾶσις τῶν φθάνει μέχρι τῶν 95^ο ἡμωροῦν δὲ νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ μετὰ ἑλικὸν ὀξύ πυκνότητος μέχρι 20%. Κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ καθαρισμοῦ δι' ὀξέων ἐπιβάλλεται στοιχειώδης προσοχὴ λόγω ἀθρόας ἐκλύσεως CO_2 , ἀπαγορεύεται νὰ πλησιάζωμεν πυρᾶν καὶ μετὰ τὸ τέλος ἐπιβάλλεται ἔκπλυσις μετὰ ὕδωρ περιέχον καὶ ὀλιγον Na_2CO_3 .

Ἀπὸ τὰ ἀνωτέρω ἀναφερόμενα καταφαίνεται ὅτι ἡ ἀποσκληρύνσις τοῦ ὕδατος καὶ ἐν γένει ἡ τέχνη τοῦ ὕδατος τῶν ἀτμολέβητων ἀποτελεῖ ἕνα θέμα ἀπέραντον τὸ ὁποῖον ἀπαιτεῖ μεγάλην ἐιδικὴν καὶ ἐπισταμένην παρακολούθησιν, ἀλλὰ τὸ ὁποῖον ἀξίζει νὰ ἐκτιμηθῇ δεόντως λόγω τῶν εὐνοϊκῶν ἀποτελεσμάτων ἐπὶ τῆς συντηρήσεως τῶν ἀτμο-

λεβήτων και τῶν ἐπερχομένων οἰκονομιῶν εἰς καύσιμον ὕλην καὶ εἰς ἀποφυγὴν καθυστερήσεως ἐργασίας. Σημειώτεον, ὅτι μόλις ἔχουν παρέλθῃ 100 ἔτη, ἀφ' οὗτο εἰλειτούργησε εἰς τὴν Ἀγγλίαν ἡ πρώτη ἐγκατάστασις ἀποσκληρύνσεως, ἐνῶ ἡ πρώτη ἐγκατάστασις περμουτίτου εἰλειτούργησε μόλις τὸ 1906.

Ἐπεξεργασίαι ἠλεκτρικῆς ἢ μαγνητικῆς φύσεως

Μεταξὺ τῶν πολλῶν προταθεισῶν μεθόδων διὰ τὴν πρόληψιν τοῦ σχηματισμοῦ λεβητολίθων εἶναι καὶ μία ἠλεκτρικὴ ἐπεξεργασία συνιστάμενη εἰς ἐκπομπὴν βραχέων ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων ἐντὸς τοῦ σωλῆνος διοχετεύσεως τοῦ ὕδατος τροφοδοτήσεως τοῦ ἀτιμολέβητος. Δὲν ὑπάρχει καμμία σαφὴς ἐπιστημονικὴ ἐξήγησις περὶ τοῦ τρόπου ἐπιδράσεως. Οἱ κατασκευασταὶ τῶν συσκευῶν βεβαιοῦν ὅτι τὸ ὕδωρ μετὰ τὴν ἐπεξεργασίαν ταύτην ἀποβάλλει τὰ ἄλατα ὑπὸ μορφὴν λεπτῆς λάσπης μὴ σχηματιζούσης λεβητολίθων. Τὸ γεγονός ὅτι εἰς πολλὰς περιπτώσεις ἐλήφθησαν ἀρκετὰ ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα καὶ εἰς ὠρισμένας περιπτώσεις πολλὴ ἱκανοποιητικὰ φθάσασθαι καὶ μέχρι διαλύσεως προϋπάρχοντος λεβητολίθου, καταδεικνύει ὅτι ἡ μέθοδος αὕτη φέρει ἀποτέλεσμα, χωρὶς ὅμως τοῦτο νὰ συμβαίη εἰς ὅλας τὰς περιπτώσεις ἐφαρμογῆς. Παρεμφερῆ εἶναι καὶ τὰ ὅποτελέσματα ἐνὸς ἄλλου τύπου συσκευῶν εἰς τὰς ὁποίας τὸ ὕδωρ διέρχεται διὰ μέσου ἐνὸς ἰσχυροῦ μαγνητικοῦ πεδίου προκαλουμένου εἴτε διὰ μονίμων μαγνητῶν ἢ δι' ἠλεκτρομαγνητῶν. Ἡ ἀξία τῶν ἀνωτέρω συσκευῶν εἶναι μικρά, ἡ δαπάνη λειτουργίας ἀσημαντικὴ, δὲν ἀπαιτοῦν δὲ καμμίαν ἐπιβλεψίν καὶ συνεπῶς ἀξίζει τὸν κόπον νὰ δοκιμᾶζονται ὁσάκις δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ ἐφαρμογὴ χημικῆς ἀποσκληρύνσεως.

Ἐπροτάθη ἐπίσης ἡ ἀπομάκρυνσις τῶν διαλυτῶν ἀλάτων τοῦ ὕδατος διὰ ἠλεκτροσμώσεως, ἀλλὰ ἡ μέθοδος δὲν ἐφηρμόθη διότι στοιχίζει πάρα πολύ.

Τὸ ὕδωρ ὡς μέσον ψύξεως

Ὡς ἀνεφέρθη ἤδη ἐν ἀρχῇ τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ ἕνα λίαν διαδεδομένον μέσον ψύξεως χρησιμοποιούμενον εὐρύτατα εἰς μεγάλας ἀποστακτικὰς ἐγκαταστάσεις. Εἰς τὰς περιπτώσεις αὐτὰς ἔχομεν ἐπίσης σχηματισμὸν λεβητολίθου ἐπὶ τῶν παρειῶν τῶν ψυγείων, ἀλλὰ τὰ ποσὰ τοῦ χρησιμοποιούμενου ὕδατος εἶναι τόσο μεγάλα, ὥστε δὲν εἶναι δυνατόν νὰ γίνῃ οὔτε σκέψις ἀποσκληρύνσεως τούτου. Εἰς περιπτώσεις ὅπου δὲν εἶναι δυνατὴ ἡ διακοπὴ τῆς λειτουργίας πρὸς καθαρισμὸν τῶν ψυγείων ἐγκαθίσταται τοιαῦτα.

Τὸ ὕδωρ μετὰ τὴν ψύξιν λαμβάνεται θερμὸν καὶ ὅταν δὲν ὑπάρχη διαθέσιμος ἢ ἀπαιτούμενη ποσότης τότε παρίσταται ἀνάγκη ψύξεως τούτου πρὸς νέαν χρησιμοποίησιν. Αἱ ἐγκαταστάσεις ἀναψύξεως βασίζονται κυρίως εἰς ψεκασμὸν τοῦ ὕδατος καὶ χωρίζονται εἰς δύο κατηγορίας. Εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν ὁ ψεκασμὸς ἐκτελεῖται διὰ ψεκαστῆρων εἰς ἀβαθεῖς λεκάνας μεγάλης ἐπιφανείας. Ἡ μέθοδος αὕτη διδὲι ἐνοικώμεγα ἀποτελέσματα εἰς ψυχρὰ κλίματα καὶ παρέχει περίπου 1 τόννον ὕδατος ἀνὰ ὥραν καὶ ἀνὰ τετραγωνικὸν μέτρον ἐπιφανείας λεκανῶν.

Τὸ μᾶλλον διαδεδομένον σύστημα εἶναι οἱ πύργοι ψύξεως οἱ ὁποῖοι χωρίζονται εἰς τρία διαφορετικὰ συστήματα. 1) Εἰς πύργους ὀνομαζομένους ἀτμοσφαιρικούς, βασιζομένους κυρίως εἰς ὀριζόντια ρεύματα ἀέρος δηλ. εἰς τοὺς ἀνέμους. Ὁ τύπος αὐτὸς ἐφαρμόζεται ἐκεῖ ὅπου ἐπικρατοῦν ἀνεμοὶ σχετικῶς σταθερᾶς κατευθύνσεως, ὁπότε καὶ οἱ πύργοι κατασκευάζονται εἰς τρόπον ὥστε νὰ παρουσιάζουν τὴν μεγαλύτεραν αὐτῶν πλευρὰν κάθετον πρὸς τὸν ἀνεμόν. Οἱ πύργοι οὗτοι κατασκευάζονται κατὰ κανόνα ἀπὸ ξύλων καὶ δύνανται νὰ ψύξουν 0,5—2 τόννους ὕδατος ἀνὰ τετραγωνικὸν μέτρον καταλαμβάνον ἐπιφανείας καὶ ὥραν. 2) Εἰς πύργους φυσικοῦ ἔλκυσμοῦ παρέχοντες 2½—5 τόννους ἀνὰ τετραγων. μέτρον καὶ ὥραν, καὶ 3) εἰς πύργους τεχνητοῦ ἔλκυσμοῦ

παρέχοντος 5—10 τόννους ἀνὰ τετραγ. μέτρον καὶ ὥραν.

Ὁ θεωρητικὸς ὑπολογισμὸς τῶν πύργων αὐτῶν εἶναι ἀρκετὰ μακρὸς καὶ πολύπλοκος, ἀλλὰ εἰς τὸ τέλος πρέπει νὰ ληφθοῦν ὑπ' ὄψιν τόσον μεγάλα περιθώρια διὰ νὰ καλύψουν τὰς διακυμάνσεις τῆς θερμοκρασίας καὶ τῆς ὕγραμετρικῆς καταστάσεως τοῦ ἀέρος, ὥστε καθίστανται περιττοὶ οἱ ὑπολογισμοὶ καὶ λαμβάνονται ὑπ' ὄψιν ἀριθμοὶ ἐξαχθέντες ἀπὸ τὴν πείραν. Τὸ ὕψος τοῦ καταγωνισμοῦ τοῦ ὕδατος εἶναι συνήθως 4—8 μέτρα, τὸ δὲ ὀλικὸν ὕψος ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν θερμοκρασίαν εἰσαγωγῆς τοῦ ὕδατος καὶ ἀπὸ τὴν παροχὴν τῶν ἐνδεχομένων χρησιμοποιούμενων ἀνεμιστήρων. Οἱ μικροὶ πύργοι ψύξεως κατασκευάζονται συνήθως ξύλινοι, ἐνῶ εἰς μεγαλύτερα μεγέθη τὸ περίβλημα κατασκευάζεται ἀπὸ σιδηροκονίαμα καὶ ὁ ἐσωτερικὸς ὄπισθος ξύλινος. Εἰς τὴν Ἀμερικὴν χρησιμοποιεῖται τὸ ξύλον ἀκόμη καὶ εἰς πολὺ μεγάλας ἐγκαταστάσεις, ὑπάρχει π.χ. εἰς μίαν ραφηνάριαν πετρελαίου ξύλινον συγκρότημα ψύξεως ἀτμοσφαιρικοῦ τύπου ἐκτεινόμενον εἰς μῆκος 700 μέτρων. Εἰς τὴν Εὐρώπῃ εἰς μεγάλας ἐγκαταστάσεις χρησιμοποιοῦνται πύργοι παραβολοειδοῦς σχήματος ἀπὸ σιδηροκονίαμα καὶ ὁ μεγαλύτερος γνωστὸς εἶναι εἰς τὸ Cheshire τῆς Ἀγγλίας ἔχων ὕψος 103 μέτρων καὶ διάμετρον εἰς τὴν βᾶσιν 80 μέτρων καὶ εἰς τὸ στενότερον σημεῖον 50 μέτρων, ὅστις παρέχει 35.000 τόννους ὕδατος τὴν ὥραν.

Τὸ ὕδωρ τὸ κυκλοφοροῦν εἰς κλειστὸν κύκλωμα εἰς τοὺς πύργους ψύξεως ἔχει ἀνάγκην ἀρκετῶν φροντιδῶν πρὸς ἀποφυγὴν φθορῶν εἰς τὰς συσκευὰς διὰ τῶν ὁποίων κυκλοφορεῖ καθὼς καὶ εἰς αὐτοὺς τούτους τοὺς πύργους. Μὲ τὴν ἐπακολουθοῦσαν κατὰ τὴν ἀνάψυξιν ἐξάτμισιν ἐνὸς ποσοστοῦ ὕδατος, ἐπέρχεται βραδεία, ἀλλὰ συνεχῆς αὔξησις τοῦ ποσοστοῦ τῶν περιεχομένων ἀλάτων καὶ ἀνέρχεται ἡ πυκνότης τούτου, πρὲς συνεπῶς ἀπὸ καιροῦ εἰς καιρὸν νὰ ἐκτελεῖται μερικὴ ἀντικατάστασις αὐτοῦ. Πρὸς ἀποφυγὴν σχηματισμοῦ λεβητολίθου ἐπὶ τῶν παρειῶν τῶν συσκευῶν ψύξεως συνιστᾶται προσθήκη μικρῶν ποσοστῶν HCl ἢ H₂SO₄, ὥστε τὸ pH νὰ διατηρῆται περὶ τὸ 6,5—7,0, ἐπειδὴ ὅμως ἡ δξυτής αὕτη ἀρχίζει νὰ γίνεταί ἐπικίνδυνος διὰ τὸν σίδηρον συνιστᾶται συνεχῆς παρακολούθησις τοῦ pH, ἐνδεχομένως δὲ καὶ χρήσις τῶν ἀναφερθεισῶν προηγουμένων ἀνασταλτικῶν οὐσιῶν.

Εἰς τοὺς πύργους ψύξεως ἀναπτύσσονται κατὰ κανόνα φύκη, τὰ ὁποῖα μὲ τὸν καιρὸν ἀποφράσσουν τὰς διαβάσεις καὶ δημιουργοῦν σοβαρὰς ἀνωμαλίας. Πρὸς καταπολέμησιν τούτων ἐνεργεῖται χλωρίωσις τοῦ ὕδατος εἰς ποσοστὸν 0,5—0,7% χλωρίου, ἐπειδὴ ὅμως καὶ εἰς τὴν συμπίκνωσιν αὕτη ἐθίζονται τὰ φύκη, ἀλλὰ ἡ συνεχῆς ὑπέρβασις ταύτης θὰ προεκάλλῃ διαβρώσεις, πολλαπλασιάζουν τὸ ποσοστὸν τοῦ χλωρίου ἀνὰ δεκαήμερον καὶ διὰ μικρὸν χρονικὸν διάστημα καὶ καταστρέφουν τὰ ἐθισθέντα φύκη. Ἐντὶ χλωρίου χρησιμοποιοῦνται ἐπίσης χρωμικά ἄλατα, διχρωμικὰ ἄλατα, CuSO₄, KMnO₄ κλπ. μόνον ἡ ἐναλλάξ ἡ εἰς μίγματα.

Ἡ αὔξησις τῆς ἀλκαλικότητος ἢ προκαλουμένη κατὰ τὴν βραδείαν συμπύκνωσιν τοῦ ὕδατος δύναται νὰ ἀποβῇ καταστρεπτικὴ διὰ τὸν ξύλινον ἐξοπλισμὸν τοῦ πύργου, διότι εἰς pH ἄνω τοῦ 9 διαλύεται βραδέως ἡ λιγνίνη. Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου συνιστᾶται διατήρησις τοῦ pH κάτω τοῦ 8,5.

Συμπέρασμα

Ὅπως ἡ ζωὴ δόλοκληρος ἐπὶ τοῦ πλανήτου μας διεμορφώθη ἐπὶ τῆς βάσει τῶν ἰδιοτήτων τοῦ ὕδατος, οὕτω καὶ ἡ βιομηχανία δόλοκληρος διεμορφώθη ἀναλόγως. Ἐκ τῆς προηγηθείσης συντόμου ἀνασκοπήσεως κατεδείχθη σαφῶς ἡ μεγίστη σημασία καὶ ὁ σημαντικώτατος ρόλος ποῦ παίζει τὸ ὕδωρ εἰς τὴν βιομηχανίαν, καὶ περιεγράφησαν αἱ ἀπαιτούμεναι φροντίδες πρὸς ἀποφυγὴν δυσαρῶν συνεπειῶν. Κατα-

φαίνεται εκ τῶν ἀνωτέρω ποία προσοχή ἀπαιτεῖται κατὰ τὴν ἐκλογὴν τῆς θέσεως ἰδρῦσεως μιᾶς νέας βιομηχανίας. Εἰς ἐκάστην περίπτωσιν εἶναι ἀνάγκη νὰ γίνεται καθορισμὸς τῆς παροχῆς τῶν φρεάτων, τῶν πηγῶν ἢ τῶν ρευμάτων καθ' ὄλην τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ ἡ ἐπάρκεια. Εἶναι ἐπίσης ἀνάγκη νὰ ἐκτελοῦνται ἀναλύσεις τοῦ ὕδατος κατὰ διαφόρους ἐποχὰς διότι καὶ ἡ εἰς ἄλλα περιεκτικότης μεταβάλλεται μὲ τὴν μεταβολὴν τῆς παροχῆς. Προκειμένου περὶ φρεάτων γειτονικῶν πρὸς τὴν θάλασσαν πρέπει νὰ ἐκτελεῖται μακρὰ ἀντλησις διὰ νὰ ἐξακριβωθῇ μὴ τυχὸν εἰσδύση θαλάσσιον ὕδωρ εἰς τὸ ὑδροφόρον στρώμα.

Εἰς βιομηχανικάς περιοχὰς παρατηροῦνται συχνὰ μολύνσεις τῶν ρεόντων ὑδάτων ἀπὸ τὰ ἀπόνερα τῶν ἐργοστασίων. Αἱ μολύνσεις αὗται ἀποτελοῦν σοβαρὸν πρόβλημα καὶ ἡ ἀποχέτευσις τῶν ἀπόνεραν ὑπόκειται εἰς σοβαροὺς περιορισμοὺς εἰς τὰς περιοχὰς ταύτας. Εἰς τὴν χώραν μας τὸ θέμα δὲν ἔχει

ἀποκτήσει ὀξύτητα, διότι τὸ πλεῖστον τῶν βιομηχανιῶν μας εἶναι παρὰ τὴν θάλασσαν, ἢ ὅποια εἶναι ἱκανὴ νὰ ἀπορροφήσῃ χωρὶς δυσχέρειαν τὰ διάφορα ἀπόνερα.

Ἀπὸ τὴν προηγηθεῖσαν ἀνασκόπησιν κατεδείχθη ἐπίσης πόσον πολὺπλοκον εἶναι τὸ θέμα τοῦ καθαρισμοῦ τοῦ ὕδατος καὶ ποῖαν προσοχὴν ἀπαιτεῖ ἡ ἐκλογὴ τῆς καταλληλοτέρας καὶ οικονομικωτέρας μεθόδου δι' ἐκάστην περίπτωσιν. Ἡ σημασία τοῦ θέματος αὐτοῦ καὶ αἱ ἐκάστοτε ἀναφύομεναι δυσχέρειαι ἀποδεικνύονται ἐκ τοῦ ὅτι ἀνὰ τὸν κόσμον ἐκδίδονται πλήθος περιοδικῶν καὶ βιβλίων εἰδικῶν. Δὲν εἶναι ὑπερβολή, ἂν ἀναφέρωμεν, ὅτι τὸ θέμα τοῦτο ἔχει ἐξελιχθῆ εἰς ἴδιαν ἐπιστήμην, καὶ ὅτι δύναται καὶ ὀφείλει νὰ ἀποτελῇ μίαν ἀπὸ τὰς σοβαρωτέρας ἀπασχολήσεις τῶν χημικῶν εἰς τὴν βιομηχανίαν. Ἡ δὲ ἐπίλυσις τῶν πρὸς τὸ ὕδωρ συναφῶν προβλημάτων δύναται νὰ ἀποτελέσῃ μίαν θετικωτάτην συμβολὴν τῶν χημικῶν εἰς τὴν πρόοδον τῆς βιομηχανίας μας.

Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΙΤΥΡΩΝ ΕΙΣ ΤΑ ΑΛΕΥΡΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΙΤΗΡΑ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ & ΚΡΙΤΙΚΗ ΕΠΙ ΤΗΣ ΕΝ ΕΛΛΑΔΙ ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗΣ ΑΝΑΛΥΤΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Υπό Ι. Δ. ΚΑΝΔΗΛΗ, Χημικού

Διδάκτορας τῶν Φυσικῶν Ἐπιστημῶν

Ι. ΙΣΤΟΡΙΚΟΝ, ΣΗΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

1. Γενικά περὶ τῆς σπουδαιότητος τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν πιτύρων διὰ τὴν Ἀλευροβιομηχανίαν. Ἐν Ἑλλάδι ὁ κρατικὸς ἔλεγχος τῆς Ἀλευροβιομηχανίας ἔχει ἐδραιωθῆ κατὰ κύριον λόγον ἐπὶ τοῦ ἀναλυτικοῦ προσδιορισμοῦ τῶν πιτύρων, δηλ. ἐπὶ τῆς ἐξακριβώσεως, βάσει τῶν ἐξ αὐτοῦ δεδομένων, τῆς εἰς πίτυρα περιεκτικότητος, ἀφ' ἐνὸς τῶν χρησιμοποιουμένων σιτηρῶν καὶ ἀφ' ἑτέρου τῶν ἐξ αὐτῶν παρασκευαζομένων ἀλεύρων. Διότι, διὰ μὲν τὰ σιτηρά, τὰ πίτυρα ἀποτελοῦν ἓν ἐκ τῶν βασικῶν στοιχείων πρὸς ἀποτίμησίν των, δηλ. πρὸς καθορισμὸν τῆς ἀποδόσεως τῶν εἰς προϊόντα καὶ ὑποπροϊόντα, διὰ δὲ τὰ ἀλευρα ἀποκλειστικὸν γνώμονα πρὸς καθορισμὸν τοῦ τύπου ἀλέσεως αὐτῶν καὶ γενικώτερον τῆς βελτιωμένης ἢ ὄχι ποιότητός των. Ὑπὸ τὰς προϋποθέσεις αὐτὰς καθίσταται προφανὲς ὅποιαν σημασίαν προσλαμβάνει ἡ ἀκρίβεια τοῦ ἀναλυτικοῦ τούτου προσδιορισμοῦ διὰ τοὺς Κυλινδρομύλους τῶσιν ἀπὸ ἀγορανομικῆς ὅσον καὶ ἀπὸ οἰκονομικῆς πλευρᾶς.

Ἐνῶ ὅμως τοιαύτη εἶναι ἡ βασικὴ σημασία του, ἡ ἀκρίβεια τῶν δι' αὐτοῦ ἀναλυτικῶν ἀποτελεσμάτων εἶναι, ὡς γνωστὸν, ἀκαθόριστος καὶ ἀμφισβητήσιμος, ὥστε μεταξύ τῶν ἐξαγομένων τῶν διαφόρων χημικῶν νὰ παρατηρῶνται σημαντικώταται διαφοραί. Ἡ λεπτομερὴς κατ' ἀκολουθίαν περιγραφή τοῦ προσδιορισμοῦ τούτου, ἡ ἐξακριβώσις τοῦ μεγέθους τῶν σημειουμένων ἀναλυτικῶν λαθῶν καὶ ἡ ἐξονύχισις τῶν παραγόντων οἵτινες ἐπιδρῶν ἐπὶ τῶν ἐξαγομένων του, ἀποτελεῖ θέμα ἐξαιρετικῶς ἐνδιαφέρον διὰ τοὺς περὶ τὰ σιτηρά καὶ τὰ ἀλευρα ἀσχολουμένους.

Ὅπως περιεγράψαμεν καὶ εἰς τὸ προγενέστερον δημοσίευσμά μας «περὶ τῆς χημικῆς ἀναλύσεως τῶν ἀλεύρων» * ὁ προσδιορισμὸς τῶν πιτύρων ὡς ἐκτε-

λεῖται σήμερον ἐν Ἑλλάδι ἀποτελεῖ ἀποκλειστικῶς ἑλληνικὴν ἐπιτόνησιν. Ἡ σχετικὴ βιβλιογραφία οὐδαμῶ ἀναφέρει τὴν μέθοδον αὐτὴν οὔτε ἄλλην τινὰ ἐπὶ παραπλησίως βάσεως πρὸς ἐξακριβώσιν τῆς εἰς πίτυρα περιεκτικότητος τῶν ἀλεύρων. Διότι ὁ προσδιορισμὸς αὐτός, ὅστις εἶναι κατ' ἐξοχὴν ἐμπειρικὸς, ὅλως δὲ συμβατικῆς σημασίας, ἀποβλέπει εἰς τὸ νὰ προσδιορίσῃ τὰ πίτυρα ἅτινα παραμένουν ὑπὸ μορφῆν μηχανικοῦ μίγματος ἐν τινὶ τύπῳ ἀλέσεως, ἐν τινὶ δηλ. τύπῳ ἀλεύρου μετὰ τὴν κατὰ τὴν ἄλειον ἀποπιτύρωσιν τοῦ σίτου. Ἐχει δηλ. σκοπὸν διὰ τῆς ἀναλύσεως νὰ ἐλέγξῃ τὴν ἄλειον, ἦτοι τὸν διενεργουόμενον βαθμὸν ἀποπιτυρώσεως. Κατὰ τὴν ἡμετέραν γνώμην, διὰ τῆς ἀναλυτικῆς ὁδοῦ, ἀνευ τῆς βοηθείας καὶ ἄλλων παραγόντων, δὲν εἶναι δυνατὴ, κατὰ τρόπον ἐπιστημονικόν καὶ ἐπομένως παραδεκτόν καὶ ὑπὸ τῆς πράξεως, ἡ ἐξακριβώσις τῆς σχέσεως τῶν πιτύρων τῆς ἀποπιτυρώσεως πρὸς τὰ παραμένοντα ἐν τῷ ἀλεύρῳ. Πρέπει νὰ σημειωθῇ ἀκόμη ὅτι, δταν ὀμιλῶμεν περὶ πιτύρων, δὲν ἐννοοῦμεν ὠρισμένης χημικῆς συστάσεως ὕλικόν, ἀλλὰ τοιοῦτον τεχνολογικῆς μορφῆς. Ἐννοοῦμεν τὸ συνολικὸν ποσὸν τοῦ ποικίλουτος μεγέθους τεμαχιδίων τοῦ θρυμματιζομένου περιβλήματος τοῦ σίτου ἢ γενικώτερον τὸ σιτηρῶ (περὶκάρπιον καὶ ἐξωτερικὰ στρώματα ἐνδοκαρπίου) τῶν κατὰ τὴν ἀλευροποίησιν διαχωριζομένων ὑπὸ τὴν μορφήν ὑποπροϊόντος χαρακτηριζομένου ὡς πίτυρα. Καὶ κατ' ἀκολουθίαν ὁ προσδιορισμὸς οὗτος οὐδεμίαν συσχετίσιν δύναται νὰ ἔχη πρὸς τὴν ὡς ἀκριβῆ θεωρουμένην μέτρησιν τῶν ἀκατεργάστων ἰνῶν (Rohfaser), ἣτις ἐκτελεῖται ὑπὸ τῶν ξένων ἐργαστηρίων, ὡς ἐνδεικτικῶν στοιχείων πρὸς χαρακτηρισμὸν τοῦ βαθμοῦ ἀλέσεως καὶ ἣτις μᾶς παρέχει τὸ σύνολον τῶν ἐν τινὶ ἀλεύρῳ ἢ σιτηρῷ περιεχομένων ζυλωδῶν ὕλων.

2. Μορφή καὶ χημικὴ σύστασις τῶν πιτύρων. Πρὶν εἰσελθῶμεν εἰς τὴν περιγραφήν τοῦ προσδιορισμοῦ τῶν πιτύρων, ἀπαραίτητον φρονοῦμεν εἶναι νὰ καθο-

* «Χημικὰ Χρονικά» 1952, 17 Β ἀριθ. 9—10 σελ. 33—40.