



# ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Α. Σ. ΣΚΙΝΤΖΟΠΟΥΛΟΥ



ΕΤΟΣ ΙΘ'

ΑΘΗΝΑΙ, ΜΑΪΟΣ 1918

ΑΡΙΘ. 5

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Χημική Έπιστήμη και Βιομηχανία, Δ. Τσακαλώτου.

Ἡ χημική καὶ μεταλλουργική βιομηχανία τῶν Ἑνωμένων Πολιτειῶν, Α. Σ. Σκιντζοπούλου.

## ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ \*)

Τὴν στιγμήν κατὰ τὴν ὁποίαν, μὲ δυσκόλως ἀποκρυπτομένη συγκίνησιν, ἀναλαμβάνω τὴν διδασκαλίαν τῆς χημικῆς τεχνολογίας, εἰς τὸ ἀνώτατον τοῦτο ἐκπαιδευτικὸν ἴδρυμα, βαθυτάτην ὀφείλω νὰ ἐκφράσω εὐγνωμοσύνην, εἰς τὸν σεβαστὸν ὑπουργὸν τῆς Συγκοινωνίας καὶ τὸν σύλλογον τῶν καθηγητῶν τοῦ Ἐθνικοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου, διὰ τὴν ἐκλογὴν μου ὡς καθηγητοῦ τῆς ἔδρας ταύτης, καὶ νὰ βεβαιώσω αὐτούς, ὅτι κύριον θὰ ἔχω μέλημα νὰ ἀνταποκριθῶ, εἰς τὴν προσγενομένην μεγάλην τιμὴν.

Ἡ ὑπὸ τοῦ Πανεπιστημίου καὶ τοῦ Πολυτεχνείου, τῶν δύο ἀνωτάτων ἐκπαιδευτικῶν ἰδρυμάτων τῆς πατρίδος μας, ἐπανειλημμένη ὑπόδειξις μου ὡς καθηγητοῦ, ἀποτελεῖ δι' ἐμὲ τὴν μεγαλειέραν ἐνθάρρυνσιν, εἰς τὴν πραγματικὴν ἀφοσίωσιν πρὸς τὴν ἐπιστήμην καὶ τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν, τὴν ὁποίαν πάντοτε ἐπέδιωξα.

Τὸ μάθημα τῆς Χημικῆς Τεχνολογίας ἦτοι τῆς χημικῆς ἐπιστήμης ἐφηρμοσμένης εἰς τὴν βιομηχανίαν, δὲν θὰ διδαχθῇ μόνον εἰς τὰς ἤδη λειτουργούσας σχολὰς τοῦ Πολυτεχνείου, ἀλλὰ θὰ ἀποτελέσῃ ἕνα ἐκ τῶν κυριωτάτων μαθημάτων διδασκαλίας,

ἰδίως εἰς τὴν ἰδρυθεῖσαν νέαν ἀνωτάτην σχολήν, τὴν χημικοτεχνικήν.

Μεγάλῃ εὐγνωμοσύνη ὀφείλεται εἰς τὸν κ. Ὑπουργὸν τῆς Συγκοινωνίας διὰ τὴν ἴδρυσιν τῆς νέας ταύτης σχολῆς, ἀπὸ ὄλους τοὺς ἀσχολουμένους εἰς τὴν χημείαν καὶ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν.

Ἡ ἀνωτάτη χημικοτεχνικὴ σχολή, ἀπαραίτητος ἀπὸ ἐτῶν ἤδη διὰ τὴν ἐξέλιξιν τῆς βιομηχανίας τῆς χώρας μας, χάρις εἰς τὴν ἐξαιρετικὴν ἐπιστημονικὴν μόρφωσιν καὶ τὴν εὐρυτάτην ἀντίληψιν τοῦ κ. Ὑπουργοῦ τῆς Συγκοινωνίας, κατορθώθη νὰ ἰδρυθῇ σήμερον.

Μόνον διὰ τῆς σχολῆς ταύτης, καταλλήλως ὀργανουμένης, θὰ δοθῇ ἡ ἀληθινὴ ἐπιστημονικὴ κατεύθυνσις εἰς τὴν ἑλληνικὴν χημικὴν βιομηχανίαν, διὰ τοῦ καταρτισμοῦ καταλλήλων ἐπιστημόνων, οἱ ὅποιοι θὰ ἀποτελέσουν αὐτὸ τοῦτο τὸ κινήτηριον πνεῦμα τῆς

\*\*

Αὕτη ἡ χημικὴ ἐπιστήμη ἐγέννηθη ἀπὸ βιομηχανικὰς ἐρεῦνας. Ὁ μέγας Lavoisier, ἀνεκάλυψε τὴν χημείαν ἀσχολούμενος μὲ τὴν παρασκευὴν τῆς γύψου, μὲ τὴν καλλιέργειαν τοῦ σίτου, μὲ τὴν χρησιμοποίησιν καυσίμων ὑλῶν διὰ τὴν θέρμανσιν καὶ τὸν φωτισμὸν τῆς πόλεως τῶν Παρισίων. Ὁ δὲ διάσημος τῆς χημικῆς μηχανικῆς ἱδρυτής, ὁ Sainte-Claire Deville, ἐδημιούργησεν αὐτὴν κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν ἐρευνῶν του ἐπὶ τῆς μεταλλουργίας τῆς πλατίνης.

Αἱ ἐπακολουθήσασαι ὁμως, μεγάλαι χημικαὶ ἀνακαλύψεις θεωρητικῆς μόνον, ὡς ἐνομιζέτο τότε, σημασίας, εἶχον θαμβώσει τὴν ἀνθρωπότητα μὲ τὴν ὑπέροχον λάμψιν των καὶ μεγίστη ἐδόθη ᾧθησις εἰς τὰς χημικὰς ἐρεῦνας, ἀποκλειστικῶς δι' ἐπιστημονικοὺς σκοποὺς.

Αἱ χημικαὶ ἐρευναι ἐγένοντο, ἰδίως εἰς τὴν Γαλίαν, κατὰ τρόπον τελείως ἀνιδιοτελῆ, μόνον διὰ τὴν ἀγάπην πρὸς ἀνεύρεσιν τῆς ἀληθείας. Ἡ ἐπιστημονικὴ ἔρευνα, ἔθεωρεῖτο τόσοσιν μεγαλειέτερας ἡθικῆς

\*) Λόγος ἐναρκτήριος εἰς τὸ μάθημα τῆς χημικῆς τεχνολογίας (5 Ἀπριλίου 1918).



ἄξιας, ὅσον αὐτὴ ἀπέβλεπεν ὀλιγώτερον εἰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς<sup>1)</sup>.

Ἄφ' ἑτέρου, οἱ βιομήχανοι ἀπέφευγον νὰ δώσουν οἰανδήποτε ἐπιστημονικὴν μορφήν εἰς τὴν βιομηχανίαν τῶν καὶ ἠκολούθουν πιστότατα τὰς κατὰ παράδοσιν ἐκμαθεῖσας ἐμπειρικὰς μεθόδους, τὰς ὁποίας προσεπάθουν νὰ τελειοποιήσουν κατ' ἰδίαν μόνον ἀντίληψιν.

Πόσον ἐσφαλμένη ἦτο πολλάκις ἡ ἀντίληψις αὕτη μᾶς δεικνύει ἓνα κλασικὸν παράδειγμα:

Ὡς γνωστὸν, ἡ κατεργασία τῶν ὀρυκτῶν τοῦ σιδήρου, τὰ ὁποία περιέχουν ὀξυγόνον, πρὸς παρασκευὴν ἐξ αὐτῶν μεταλλικοῦ σιδήρου, γίνεται διὰ θερμάνσεως μετ' ἄνθρακος εἰς τὰς καλουμένας, ὑψηλὰ καμίνας. Ἐντὸς αὐτῶν, ἡ ἀναγωγή τῶν ὀρυκτῶν τοῦ σιδήρου προέρχεται ὑπὸ τοῦ παραγομένου μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος.

Τὸ μονοξείδιον τοῦ ἄνθρακος ἀφαιρεῖ τὸ ὀξυγόνον ἀπὸ τὰ ὀρυκτὰ τοῦ σιδήρου καὶ μετατρέπεται εἰς διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὑπολείπεται δ' ὁ σίδηρος ὑπὸ μεταλλικὴν μορφήν.

Ἐκ τῶν ὑψηλῶν καμίνων, ἔπρεπε ἐπομένως, νὰ ἐξέρχεται, κατὰ τὴν συνήθη ἀντίληψιν, μόνον διοξείδιον τοῦ ἄνθρακος. Ἡ ἀνάλυσις ὅμως τῶν ἐξερχομένων ἀερίων ἐδείκνυε, ὅτι συνεχῆρχοντο καὶ μεγάλα ποσὰ μονοξειδίου, τὰ ὁποία παρέσυρον σημαντικὴν ποσότητα μὴ χρησιμοποιηθείσης θερμότητος, ἐπομένως ἡ λαμβάνουσα χώραν χημικὴ δρασὶς ἦτο ἀτελής.

Διὰ νὰ κερδίσουν, τὴν οὕτω ἐπερχομένην μεγάλην ζημίαν, ἐπειδὴ ὑπέθετον, ὅτι αὕτη προήρχετο ἐκ τῆς ἀνεπαρκoῦς ἐπίδρασεως τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος ἐπὶ τῶν ὀρυκτῶν τοῦ σιδήρου, προσεπάθησαν νὰ καταστήσουν αὐτὴν διαρκεστέραν.

Κατεσκευάσθησαν πρὸς τοῦτο, κάμινοι πολὺ μεγαλύτερου ὕψους, ὑπὲρ τὰ τριάντα μέτρα καὶ πολλὰ ἑκατοντάδες χιλιάδες φράγκων ἔδαπανήθησαν, χωρὶς νὰ ἐπιτευχθῆ κανὲν πρακτικὸν ἀποτέλεσμα. Τὸ ποσὸν τοῦ ἐξερχομένου ἐκ τῶν καμίνων μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος παρέμενε πάλιν σχεδὸν τὸ αὐτό.

Ἀπλὴ μελέτη, ἀνευ σχεδὸν δαπάνης, τοῦ τόσης σημασίας τεχνικοῦ ζητήματος εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον, θὰ ἐδείκνυεν ἐκ τῶν προτέρων, ὅτι οὐδὲν ὄφελος θὰ ἔδιδεν ἡ αὐξήσις τοῦ ὕψους τῶν καμίνων, διότι ἡ ἐπίδρασις τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος οὐδέποτε εἶνε πλήρης, ἀλλ' ἔχει ὀρισμένον ὄριον δηλαδὴ προχωρεῖ μόνον μέχρι τῆς στιγμῆς, κατὰ τὴν ὁποίαν ἡ σχέσις τοῦ ποσοῦ τοῦ μονοξειδίου τοῦ ἄνθρακος πρὸς τὸ ποσὸν τοῦ διοξειδίου λάβῃ σταθερὰν τιμὴν, δυναμένην εὐκόλως νὰ προσδιορισθῆ δι' ἀπλῶν πειραμάτων ἐντὸς τοῦ χημικοῦ ἐργαστηρίου<sup>2)</sup>.

Βαθμηδὸν ὅμως ἡ ἀντίδρασις ἤρχισε νὰ ἐπέρχεται. Οἱ ἐπιστήμονες ἀντελήφθησαν ποίαν θὰ εἶχε

σημασίαν καὶ ἡ ἐνασχόλησις τῶν ἐπὶ θεμάτων σχετικῶς ἀμέσου πρακτικῆς ἐφαρμογῆς, ἰδίως δὲ οἱ βιομήχανοι ἤρχισαν νὰ κατανοοῦν τὴν σημασίαν, τὴν ὁποίαν ἔχει διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν, ἡ ἐπιστημονικωτέρα μελέτη καὶ ἐξέλιξις αὐτῆς.

Εἰς τὰ βιομηχανικὰ ἐργοστάσια, αἱ πρωτογενεῖς ἀπλὰι μέθοδοι, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐμπειρικαί, τίθενται εἰς δευτέραν μοῖραν καὶ στρέφονται πρὸς τὴν ἐφαρμογὴν ἐπιστημονικωτέρων μεθόδων διὰ καταλλήλων ἐπιστημόνων καὶ διὰ τῆς ἰδρύσεως ἐντὸς αὐτῶν τῶν ἐργοστασίων, ἐργαστηρίων χημικῆς ἐρεύνης, ἀπὸ τὰ ὁποία προήλθον πολλάκις μεγάλα χημικὰ ἀνακαλύψεις.

Ἡ βιομηχανία τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν παρέχει ἓνα ἀπὸ τὰ χαρακτηριστικώτερα παραδείγματα.

Αἱ χρωστικαὶ οὐσαὶ ἐλαμβάνοντο ἄλλοτε κυρίως ἀπὸ φυτικὰς οὐσίας. Ἄφ' ὅτου ὅμως ὁ Perkin, παρασκευάσας βιομηχανικῶς τὴν πρώτην χρωστικὴν οὐσίαν, τὴν μωβεΐνην, ἔδειξεν ὅτι δύναται νὰ παρασκευασθoῦν αὐταὶ ἀπὸ οὐσίας λαμβανομένας, δι' ἀποστάξεως τῆς πίσεως τῶν λιθανθράκων, σειρά ὅλην μεγάλων ἀνακαλύψεων ἐπέφερε τὴν κολοσσιαίαν ἀνάπτυξιν τῆς βιομηχανίας ταύτης.

Ἡ σημερινὴ ἀξία τῆς ἐτησίας παρασκευῆς μεγίστου ἀριθμοῦ χρωστικῶν οὐσιῶν ἐκ τῆς πίσεως τῶν λιθανθράκων εἰς ποικιλωτάτας ἀποχρώσεις καὶ ποιότητας, ἀνέρχεται περίπου εἰς ἡμῖς δισεκατομμύριον φράγκων.

Ἡ ἀνακάλυψις τῶν ἀπειροπληθῶν τούτων χρωστικῶν οὐσιῶν ὀφείλεται ἀφ' ἑνὸς μὲν εἰς τὰ καθαρῶς ἐπιστημονικὰ χημικὰ ἐργαστήρια καὶ ἀφ' ἑτέρου εἰς αὐτὰ τὰ χημικὰ ἐργαστήρια τῶν βιομηχανικῶν ἐργοστασίων, τῶν ἀσχολουμένων μὲ τὴν παρασκευὴν τῶν χρωστικῶν οὐσιῶν.

\* \*

Ἡ βαθμιαία ἐξέλιξις, τῆς ἄλλοτε ἐμπειρικῆς χημικῆς τέχνης, ὑπὸ πραγματικὴν ἐπιστημονικὴν μορφήν, εἶνε ὁ κύριος λόγος τῆς κολοσσιαίας ἀναπτύξεως, τὴν ὁποίαν ἔλαβε κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη ἡ χημικὴ βιομηχανία.

Τὰ ἐπιτευχθέντα σπουδαιότατα ἀποτελέσματα ὀφείλονται πρὸ πάντων εἰς τὴν ἐπίδρασιν τῶν μεγάλων ἀνακαλύψεων τῆς θεωρητικῆς Χημείας τῶν γενομένων ἰδίως ἀπὸ τῶν ἀρχῶν τῆς τελευταίας εἰκοσαετίας τοῦ λήξαντος αἰῶνος. Αἱ ἔρευναι ἐπὶ τῆς χημικῆς κινητικῆς καὶ στατικῆς, αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς θερμοδυναμικῆς εἰς τὴν χημείαν, αἱ ἔρευναι ἐπὶ τῶν καταλυτικῶν φαινομένων, αἱ μελέται περὶ παραγωγῆς ὑψηλῶν καὶ ταπεινῶν θερμοκρασιῶν καὶ τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῶν καὶ αἱ ἠλεκτροχημικαὶ μελέται ἀποτελοῦν τὰς κυρίας βάσεις, ἐπὶ τῶν ὁποίων ἐστηρίχθη σχεδὸν ἀποκλειστικῶς ἡ ἐξέλιξις τῶν μεθόδων τῆς χημικῆς βιομηχανίας κατὰ τὴν νεωτάτην περίοδον.

Μεγάλης σημασίας εἶνε αἱ πρόοδοι αἱ ἐπιτευχθεῖσαι εἰς τὴν νεωτέραν χημικὴν βιομηχανίαν διὰ τῆς

<sup>1)</sup> Le Chatelier, Quelques problèmes scientifiques à résoudre. Revue scientifique 1917.

<sup>2)</sup> Le Chatelier, Recherches sur les équilibres chimiques. Paris 1888.



ἐφαρμογῆς εἰς ὄλονεν μεγαλειτέραν κλίμακα τῶν καταλυτικῶν μεθόδων.

Καταλυτικαὶ μέθοδοι, ὡς γνωστόν, καλοῦνται ἐκείναι, κατὰ τὰς ὁποίας δύο χημικὰ σώματα, τὰ ὁποῖα δὲν ἐπιδρῶν χημικῶς τὸ ἓνα ἐπὶ τοῦ ἄλλου, δυνάμεθα νὰ ἐξαναγκάσωμεν εἰς χημικὴν δρᾶσιν μεταξύ των, διὰ τῆς προσθήκης τρίτου σώματος, χωρὶς τὸ προστεθὲν τρίτον σῶμα νὰ πάθῃ καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς χημικῆς δράσεως οὐδεμίαν ἀλλοίωσιν.

Τὰ ἔλαια λ. χ. διαφέρουν χημικῶς ἀπὸ τὰ στερεὰ λίπη κατὰ τὸ πόσον τοῦ ὑδρογόνου. Διὰ νὰ μετατραποῦν εἰς λίπη πρέπει νὰ προστεθῇ εἰς αὐτὰ ὑδρογόνον. Ἐὰν ὁμως διοχετευθῇ ἀπλῶς ὑδρογόνον ἐν τῷ ἔλαιον, οὐδεμία ἐπίδρασις λαμβάνει χώραν, παρὰ μόνον ἂν προσθέσωμεν ὠρισμένον τρίτον σῶμα, τὸ μέταλλον νικέλιον ὑπὸ λεπτότατον διαμερισμόν. Τὸ νικέλιον, χωρὶς νὰ πάθῃ οὐδεμίαν ἀλλοίωσιν, ἐπιφέρει τὴν προσθήκην τοῦ ὑδρογόνου εἰς τὸ ἔλαιον. Τὸ νικέλιον δρᾶ μόνον, ὡς καταλύτης τῆς χημικῆς δράσεως.

Ἡ μέθοδος αὕτη τῆς καταλυτικῆς μετατροπῆς τῶν ἐλαίων εἰς στερεὰ λίπη, ἣ καλουμένη *σκληρυνσις τῶν ἐλαίων*, πρὸ ὀλίγων ἐτῶν ἀνακαλυφθεῖσα ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Sabatier<sup>1)</sup> ἔτυγεν ἡδὴ μεγάλης βιομηχανικῆς ἐξελίξεως, ἐφαρμοζομένη εἰς τριακοντάδια ἐργοστασίων, τὰ ὁποῖα ἀσχολοῦνται μὲ τὴν μετατροπὴν ἐλαίων μικρᾶς βιομηχανικῆς ἀξίας, εἰς λιπαρὰς οὐσίας πολὺ μεγαλειτέρας ἀξίας.

Σημαντικώτατον παράδειγμα βιομηχανικῆς ἐφαρμογῆς εἰς μεγάλην κλίμακα καταλυτικῆς μεθόδου εἶνε ἡ παρασκευὴ θεικοῦ ὀξέος. Τὸ θεικὸν ὀξύ, εἶνε τὸ ἀφθονώτερον ὑπὸ τῆς χημικῆς βιομηχανίας παρασκευαζόμενον προϊόν. Ἡ ἔτησία παραγωγή ὑπερβαίνει τὰ 6 ἑκατομύρια τόννων.

Ἄλλοτε τὸ θεικὸν ὀξύ παρεσκευάζετο ἀποκλειστικῶς, ὅπως τοῦτο γίνεται καὶ εἰς τὴν χώραν μας, διὰ τῆς μεθόδου, τῆς καλουμένης τῶν μολυβδίνων θαλάμων. Κατὰ τὰ τελευταῖα ὅμως ἔτη, ἡ παρασκευὴ αὐτοῦ καὶ κυρίως ὅταν πρόκειται διὰ πολὺ πικνὸν ὀξύ, γίνεται κατὰ τὸ πλεῖστον διὰ καταλυτικῆς μεθόδου.

Κατὰ τὴν μέθοδον ταύτην, τὸ ἐκ τῆς καύσεως τῶν πυριτῶν παραγόμενον θειῶδες ὀξὺ ἐνοῦται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ παρέχει θεικὸν ὀξύ, μόνον διὰ τῆς παρουσίας οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι ἐμφανίζουσι καταλυτικὴν δρᾶσιν καὶ κυρίως διὰ *πλατίνης*.

Τὸ δυνατόν τῆς παρασκευῆς θεικοῦ ὀξέος διὰ καταλυτικῆς μεθόδου εἶχε παρατηρηθῆ ἀπὸ πολλῶν ἐτῶν. Ἡ βιομηχανικὴ ὁμως ἐφαρμογὴ τῆς μεθόδου ἐπετεύχθη πρὸ ὀλίγων ἐτῶν εἰς τὸ ἐργοστάσιον ἀνιλίνης καὶ σόδας τῆς Βάδης<sup>2)</sup> κατόπιν ἔκτενῶν μελετῶν τοῦ R. Knietzsch<sup>3)</sup> καὶ τῶν συνεργατῶν του, ἐργασθέντων διὰ τῶν μεθόδων ἐρεῦνης τῆς νεωτέρας χημικῆς Ἐπιστήμης.

Παρὰ τὴν ὑψηλὴν σημερινὴν τιμὴν τῆς πλατίνης, ἔνεκα τῆς μεγάλης χρήσεως τοῦ πυκνοῦ θεικοῦ ὀξέος εἰς τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν, ἡ καταλυτικὴ παρασκευὴ αὐτοῦ, ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ μεγάλου πολέμου, ἔτυγεν εὐρυστάτης διαδόσεως, διὰ τῆς ἰδρύσεως σημαντικῶν ἐργοστασίων.

Καὶ τοῦ χλωρίου, ἡ καταλυτικὴ παρασκευὴ ἐφαρμόζεται εἰς τὴν βιομηχανίαν. Ἡ μέθοδος αὕτη συνίσταται, εἰς τὴν διοχέτευσιν ἀτμῶν ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος μετ' ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰς θερμοκρασίαν 400° περίπου, ὑπεράνω ὑποχλωριούχου χαλκοῦ, ὁ ὁποῖος δρᾷ ὡς καταλύτης.

Ἡ τελευταία ἐφαρμογὴ καταλυτικῆς μεθόδου, εἶνε ἡ βιομηχανικὴ παρασκευὴ ἄλλου σπουδαιότητος χημικοῦ προϊόντος τῆς *ἀμμωνίας*. Ὄφειλεται αὕτη εἰς τὰς ἐργασίας ἰδίως τοῦ καθηγητοῦ Haber καὶ ἐπετεύχθη εἰς τὴν Γερμανίαν ὀλίγον χρόνον πρὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ σημερινοῦ πολέμου.

Ἡ παρασκευὴ τῆς ἀμμωνίας καταλυτικῶς, γίνεται διὰ τῆς ἀπ' εὐθείας ἐνώσεως τοῦ ἀζώτου καὶ ὑδρογόνου, διὰ τῆς ἐνεργείας εἰδικοῦ καταλύτου, σιδήρου ὑπὸ λεπτοτάτην μορφήν, εἰς ὑψηλὴν θερμοκρασίαν καὶ ὑπὸ σημαντικὴν πίεσιν 150 ἀτμοσφαιρῶν. Αἱ λεπτομέρειαι τῆς πολυπλόκου βιομηχανικῆς ἐφαρμογῆς τῆς μεθόδου ταύτης παρασκευῆς τῆς ἀμμωνίας τηροῦνται μέχρι σήμερον μυστικά.

Ἡ ἀμμωνία, δύναται πάλιν, διὰ καταλυτικῆς δξειδώσεως, νὰ μετατραπῇ εἰς ἄλλο σημαντικὸν προϊόν, τὸ νιτρικὸν ὀξύ.

Ἡ παραγωγή ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν εἰς ἠλεκτρικὰς καμίνας ἔδωσε νέον μέσον πρὸς βιομηχανικὴν παρασκευὴν διαφόρων χημικῶν προϊόντων. Ἡ ἐφευρεθεῖσα ὑπὸ τοῦ Moissan ἠλεκτρικὴ κάμινα, μὲ τὰς τελευταίας τροποποιήσεις της, παρέχει ἐξαιρετικῶς ὑψηλὰς θερμοκρασίας μέχρι 4000° βαθμῶν εἰς περιορισμένον χώρον. Τὰς θερμοκρασίας ταύτας, δυνάμεθα, ὄχι μόνον ἀκριβῶς νὰ μετρήσωμεν, ἀλλὰ καὶ κατὰ βούλησιν νὰ ρυθμίσωμεν καὶ νὰ τὰς παραγάγωμεν εἰς ὠρισμένα χρονικὰ διαστήματα, μετ' ἀπολύτου ἀκριβείας.

Αἱ ἠλεκτρικαὶ αὗται κάμινοι, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον, τροφοδοτοῦνται σήμερον ἀπὸ τὰς ὑδατίνους δυνάμεις, ἀπὸ τὸν καλούμενον *λευκὸν ἄνθρακα*. Ἡ ἄλλοτε παραμελουμένη κολοσσιᾶ αὕτη δύναμις ἐπὶ ὠρισμένων σημείων τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς χρησιμοποιεῖται σήμερον ὡς ἡ ἀρίστη πηγὴ ἐνεργείας εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν καὶ ἰδίως διὰ τὰς βιομηχανίας, τὰς χρησιμοποιούσας μεγάλην κινητήριον δύναμιν ἢ πολὺ ὑψηλὰς θερμοκρασίας, διὰ τὰς ὁποίας ἀπαιτοῦνται καὶ τὰ μεγαλιέτερα ποσὰ ἐνεργείας.

Εὐτυχῶς καὶ ἡ ἡμετέρα χώρα κατέχει μικρὰς μὲν ὑδατίνους δυνάμεις, κυρίως εἰς ἀνατολικὴν Μακεδονίαν<sup>4)</sup>, ἀλλ' ὄχι ἀσημάντους διὰ τὴν ἐξέλιξιν τῆς χημικῆς μας βιομηχανίας. Ἡ μελέτη τῶν ὑδατίνων

<sup>1)</sup> Γαλλικὸν προνόμιον ὑπ' ἀρ. 394.957, 12 Δεκεμβρίου 1907.

<sup>2)</sup> Badische Anilin und Sodafabrik.

<sup>3)</sup> R. Knietzsch: Ueber die Schwefelsäure und ihre Fabrikation nach dem Contactverfahren. Ber. d. d. chem. Ges. 1901.

<sup>4)</sup> Πρὸβλ. Τσακαλώτου, Ἡ βιομηχανία τῆς Μακεδονίας 1914. — Μελέται ἐπὶ τῆς ἑλληνικῆς βιομηχανίας 1917.



τούτων δυνάμεων ἀνετέθη ἤδη εἰς εἰδικούς ἐπιστήμονας <sup>1)</sup>.

Αἱ διὰ τῶν ὑψηλῶν θερμοκρασιῶν τῶν ηλεκτρικῶν καμίνων διεξαγόμεναι σήμερον βιομηχανίαι εἶνε ἡ παρασκευὴ τοῦ γραφίτου, τοῦ ὀξειδίου τοῦ πυριτίου, τοῦ φωσφόρου, ἢ παρασκευὴ μετάλλων ὡς τοῦ ἀργιλίου καὶ τοῦ χρωμίου καὶ ἰδίως ἡ παρασκευὴ τοῦ καλουμένου *ηλεκτρικοῦ χάλυβος*. Οἱ εἰς γιγαντιαίων διαστάσεων ηλεκτρικὰς καμίνους παρασκευαζόμενοι οὔτοι χάλυβες, ἐδείχθη ὅτι εἶνε ἀνωτέρας ποιότητος ἀπὸ τὰς διὰ τῶν παλαιῶν μεθόδων παραγομένους. Ἀλλὰ καὶ αὐτοῦ τοῦ χυτοῦ σιδήρου ἡ παρασκευὴ εἰς ηλεκτρικὰς καμίνους ἤρχισεν ἤδη, ὡς εἰς τὴν Νορβηγίαν καὶ τὴν Σουηδίαν, νὰ ἐφαρμόζεται βιομηχανικῶς.

Ἰδιαιτέρας σημασίας, εἶνε ἡ παρασκευὴ εἰς ηλεκτρικὰς καμίνους τοῦ *ἀνθρακασβεστίου*, ἐξ ἀνθρακος καὶ ἀσβέστου. Τὸ ἀνθρακασβέστιον εὐκόλως δι' ἐπιδράσεως μόνον ὕδατος παρέχει τὴν ἀσετυλίην, ἡ ὁποία ὄχι μόνον χρησιμοποιεῖται πρὸς εὐθηνότατον φωτισμόν, ἀλλ' ἀναμειγνυομένη με' ὀξυγόνον, εἰς τὸν καλούμενον ὀξυασετυλενικὸν φυσητήρα, πρὸς κοπὴν καὶ συγκόλλησιν τοῦ χάλυβος. Τὸ ἀνθρακασβέστιον, τοῦ ὁποίου ἡ παγκόσμιος παραγωγὴ ἀνέρχεται σήμερον εἰς 1/2 περίπου ἑκατομμύριον τόννους, πάλιν εἰς ηλεκτρικὰς καμίνους δι' ἐπιδράσεως ἀζώτου εἰς 1000<sup>0</sup> μετατρέπεται εἰς κυαναμίδην, ἡ ὁποία εὐρίσκει εὐρυτάτην ἐφαρμογὴν ὡς ἀριστον ἀζωτοῦχον λίπασμα, προσετι δὲ καὶ ὡς πρώτη ὕλη διὰ τὴν παρασκευὴν τῆς *ἀμμωνίας* ὡς καὶ κυανιούχων ἀλκαλίων.

Τέλος, κατόπιν πολυετῶν καὶ ἐπιμόνων μελετῶν κατορθώθη ἡ καύσις τοῦ ἀζώτου διὰ τοῦ ηλεκτρικοῦ τόξου. Με' πρώτην ὕλην αὐτὸν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα καὶ με' κολοσσιαίαν ηλεκτρικὴν δυνάμιν παραγομένην ἀπὸ ὑδατίνους πτώσεις, παρασκευάζεται σήμερον *πρώτη ὕλη*, ἀπὸ τὰς ἀπαραιτήτους εἰς τὴν διεξαγωγὴν πολλῶν μεγάλων χημικῶν βιομηχανιῶν, τὸ *νιτρικὸν ὀξύ*.

Ἄλλοτε, αἱ ἀζωτοῦχοι ἐνώσεις παρεσκευάζοντο ἀποκλειστικῶς ἀπὸ δύο πηγᾶς: ἀπὸ τὴν παραγομένην ἀμμωνίαν κατὰ τὴν παρασκευὴν τοῦ φωταερίου καὶ κυρίως ἀπὸ τὸ νίτρον τῆς Χιλῆς.

Εἰς τὴν Χιλὴν, εὐρίσκονται ἀπέραντα κοιτάσματα νιτρικοῦ νατρίου, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν τὸν μέγαν πλοῦτον τῆς χώρας. Ὑπὲρ τὰς τριακοσίας χιλιάδας ἐργατῶν ἀσχολοῦνται εἰς τὴν ἐξόρυξιν αὐτῶν, ἡ ὁποία ἐτησίως ἀνέρχεται εἰς 2 1/2 ἑκατομμύρια τόννων.

Διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τῶν νεωτέρων χημικῶν μεθόδων αἱ ἀζωτοῦχοι ἐνώσεις ἤρχισαν νὰ παρασκευάζονται ἀπὸ ἄλλην πρώτην ὕλην, ἀπὸ αὐτὸ τὸ ἀζωτον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Τὸ ἀζωτον, τὸ ὁποῖον εὐρίσκεται τόσον ἀφθονον γύρω μας, ἀφοῦ τὰ 4/5 τῆς ἀτμοσφαίρας συνίσταται ἀπὸ αὐτό, ἦτο ἀδύνατον εἰς προηγουμένας ἐπο-

χὰς νὰ δεσμευθῆ καὶ νὰ μετατραπῆ εἰς ἀζωτοῦχους ἐνώσεις. Σήμερον τέσσαρες ὄλαι εἶνε αἱ μέθοδοι διὰ τῶν ὁποίων κατορθοῦται τοῦτο. Τρεῖς μεθόδους ἀνεφέραμεν ἤδη, τὰς ἐξῆς: τὴν ἄμεσον ἔνωσιν τοῦ ἀζώτου με' τὸ ὀξυγόνον διὰ τοῦ ηλεκτρικοῦ τόξου, τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ ἀζώτου ὑπὸ τοῦ ἀνθρακασβεστίου, τὴν ἔνωσιν τοῦ ἀζώτου με' τὸ ὕδρογόνον διὰ καταλυτικῆς μεθόδου. Ἡ τετάρτη δὲ μέθοδος, συνίσταται εἰς τὴν ἀπορρόφησιν τοῦ ἀζώτου εἰς ηλεκτρικὰς καμίνους εἰς θερμοκρασίαν 1800<sup>0</sup>, ὑπὸ τοῦ ἀργιλίου-χου ὀρυκτοῦ, βωξίτου, παρουσίᾳ ἀνθρακος <sup>1)</sup>.

Ποία, εἶνε ἡ κολοσσιαία σημασία τῆς λύσεως τοῦ προβλήματος τῆς δεσμεύσεως τοῦ ἀζώτου; Ἡ παραγωγὴ ἐξ αὐτοῦ, πρώτων ὕλων κυρίως διὰ τὰ ἀζωτοῦχα λίπασματα, τὰς ἐκρηκτικὰς ὕλας καὶ τὰς χρωστικὰς οὐδίας.

Αἱ ἀζωτοῦχοι ἐνώσεις προστιθέμεναι εἰς τὸ ἔδαφος αὐξάνουν εἰς μέγαν βαθμὸν τὴν παραγωγικότητά του. Τὰ ἄγωνα ἔδαφη, καθίστανται πλουτοπαραγωγά. Κατὰ τοὺς νεωτάτους ὑπολογισμούς, ἀποσύρονται ἀπὸ τὰ ἔδαφη, ἐτησίως περὶ τὰς 600,000 τόν. ἀζώτου, καὶ ἡ ἀφαίρεσις αὕτη ἐπιφέρει τὴν βαθμιαίαν ἐξάντησιν τῶν. Μόνον δὲ διὰ τῆς προσθήκης τῶν ἀζωτοῦχων λιπασμάτων δυνάμεθα νὰ τὴν προλάβωμεν.

Μεγάλην σημασίαν, διὰ τὴν καλλιέργειαν τῆς ἡμετέρας χώρας, θὰ εἶχεν ἡ παρασκευὴ ἀζωτοῦχων λιπασμάτων εἰς αὐτήν. Ἡ καταλληλοτέρα μέθοδος πρὸς παρασκευὴν αὐτῶν θὰ ἦτο, κατὰ τὴν ἡμετέραν γνώμην, ἡ δέσμευσις τοῦ ἀζώτου ὑπὸ τοῦ ἀνθρακασβεστίου πρὸς σχηματισμόν κυαναμίδης.

Ἐκ τῶν ἀζωτοῦχων ἐνώσεων, αἱ νιτρικαί, εἶνε ἀπαραίτητοι διὰ τὴν παρασκευὴν ἐκρηκτικῶν ὕλων εἰρήνης καὶ πολέμου.

Ἴσως, ἄνευ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν νέων μεθόδων τῆς δεσμεύσεως τοῦ ἀζώτου καὶ παρασκευῆς οὔτω νιτρικῶν ἐνώσεων, τὸ τέμα τοῦ καταπιέζοντος σήμερον τὴν ἀνθρωπότητα ἀγρωτάτου πολέμου, θὰ ἦτο πολὺ συντομώτερον. Ἡ εἰσαγωγὴ πρώτης ὕλης, ἐκ τῆς ἀπομακρυσμένης Δημοκρατίας τῆς Χιλῆς, ἀπαραίτητον πρὸς παρασκευὴν τῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων θὰ ἦτο ἀδύνατον, διὰ τὴν μίαν τῶν ἀντιμαχομένων μερῶν, τὰς κεντρικὰς αὐτοκρατορίας.

Οἱ σημερινοὶ πόλεμοι ἀπαιτοῦν βοννὰ δλόκληρα ἀπὸ ἐκρηκτικὰς ὕλας καὶ ἄνευ κολοσσιαίων ποσοτήτων νιτρικοῦ ὀξέος πρὸς παρασκευὴν αὐτῶν, ἡ διεξαγωγὴ τῶν θὰ ἦτο ἀδύνατον.

Τὰ δημιουργήματα τῆς Χημείας, ὁ ἄνθρωπος τὰ χρησιμοποιεῖ ὄχι μόνον πρὸς ὠφέλειάν του, ἀλλὰ δυστυχῶς καὶ πρὸς καταστροφὴν του.

Ἡ ἐφαρμογὴ ταπεινῶν θερμοκρασιῶν μέχρι μείον

<sup>1)</sup> Τὰ ἀπαιτούμενα ποσὰ ἐνεργείας πρὸς δέσμευσιν 50,000 τόννων ἀζώτου κατὰ τὰς ἀνωτέρω μεθόδους εἶνε:

1) καύσις ἀζώτου διὰ τοῦ ηλεκτρικοῦ τόξου . . . . .	Ἴσπιοι
2) παρασκευὴ κυαναμίδης . . . . .	450.000
3) διὰ τοῦ βωξίτου . . . . .	180.000
4) καταλυτικὴ σύνθεσις ἀμμωνίας . . . . .	90.000
	16.000

<sup>1)</sup> Τμήμα μελετῶν τῶν ὑδατινῶν δυνάμεων τῆς Ἑλλάδος (ὑπουργεῖο Συγκοινωνίας) διευθυνόμενον ὑπὸ τοῦ κ. Α. Τσαλίχη.



200<sup>0</sup> περίπου βαθμῶν ὑπὸ τὸ μηδέν, ἢ ἐπίτευξις τῶν ὁποίων, κατ' ἀρχάς, ἐνομιζέτο μόνον θεωρητικῆς σημασίας, εὔρε σημαντικὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς. Οὕτως ὁ διαχωρισμὸς ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τῶν συστατικῶν του, δξυγόνου καὶ ἄζωτου γίνεται βιομηχανικῶς κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ Georges Claude δι' ὑδροποιήσεως αὐτοῦ καὶ ἀποστάξεως, ὡς καὶ ὁ ἀποχωρισμὸς τοῦ ὑδρογόνου ἀπὸ τοῦ ὕδατος αἰρίου. Τὰ σπουδαιότατα ἐπομένως διὰ τὴν βιομηχανίαν ἀέρια, ὑδρογόνον, δξυγόνον καὶ ἄζωτον δύνανται νὰ παρασκευασθοῦν διὰ τῆς μεθόδου ταύτης, ὑπὸ μεγάλῃν κλίμακα εἰς μικρὰς τιμὰς.

Διὰ τῶν ἠλεκτρολυτικῶν τέλους μεθόδων, αἱ ὁποῖαι εἶνε ἐκ τῶν λεπτοτέρων χημικῶν μεθόδων ἀπαιτοῦσαι πρὸς ἐφαρμογὴν τῶν ἐκτενεῖς θεωρητικὰς γνώσεις, ἐπιτυγχάνεται σήμερον ἢ παρασκευὴ πολλῶν χημικῶν προϊόντων, ὑπὸ εὐνοϊκωτέρας συνθήκας παρὰ μὲ τὰς παλαιὰς μεθόδους.

Δι' ἠλεκτρολύσεως κοινοῦ ἄλατος παράγεται ἐν μέρει ἢ σόδα εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ συγχρόνως τὸ τόσας εὐρίσκον σήμερον χρήσεις χλώριον. Ἐπίσης ἐπιτυγχάνεται ἡ καλλίτερα παρασκευὴ διαφόρων ἀποχρωστικῶν χλωριούχων ἐνώσεων, ὑπερθεικῶν καὶ ὑπερβορικών ἀλάτων, δξυγόνου καὶ ὑδρογόνου, ὡς καὶ ἡ παρασκευὴ καὶ ὁ καθαρισμὸς πολλῶν μετάλλων.

Εἰς δὲ τὴν ὀργανικὴν Χημίαν μεγάλην εὐρίσκει ἐφαρμογὴν ἡ ἠλεκτρολυτικὴ ἀναγωγὴ πολλῶν νιτροἐνώσεων, ἡ ἠλεκτρολυτικὴ δξείδωσις, ὡς ἡ δξείδωσις τοῦ ἀνθρακένιου εἰς ἀνθρακινόνην, κατὰ τὴν παρασκευὴν τῆς ἀλιζαρίνης καὶ ἡ ἠλεκτρολυτικὴ παρασκευὴ διαφόρων ὀργανικῶν ἐνώσεων, ὡς τοῦ ἰωδοφορμίου, τῆς βενζιδίνης καὶ ἄλλων.

\* \*

Ἡ συντομωτάτη αὕτη περιγραφὴ τῆς νεωτέρας ἐξελίξεως τῆς χημικῆς βιομηχανίας σαφέστατα δεικνύει τὴν μεγίστην ἐπίδρασιν τῆς χημικῆς Ἐπιστήμης ἐπ' αὐτῆς.

Ἡ χημικὴ βιομηχανία, βασιζομένη σήμερον ἐπὶ τῶν μεγάλων ἀνακαλύψεων τῆς θεωρητικῆς χημείας προβαίνει, εἰς τὴν λύσιν σπουδαιωτάτων βιομηχανικῶν ζητημάτων, τὰ ὁποῖα ἄνευ τῆς ἀμέσου βοηθείας τῶν ἀνακαλύψεων τούτων καὶ τῶν μεθόδων τῆς νεωτέρας χημικῆς Ἐπιστήμης, θὰ παρέμενον ἀκόμη ἄλυτα.

Ἡ ἐπίδρασις τῆς χημικῆς Ἐπιστήμης ἐπὶ τῆς Βιομηχανίας συνδέσεν ἀδιαρρήκτως αὐτὰς καὶ ἐπέφερε τὰ ἐξαιρετικὰ ἀποτελέσματα, ὅχι μόνον ὑπὸ τὴν πρακτικὴν ἔποψιν, ἀλλ' ὑπὸ πᾶσαν ἔποψιν ἐνδιαφέρουσαν, τὴν πρῶτον τῆς ἀνθρωπότητος, καὶ τῶν ὁποίων ἡ σπουδαιωτάτη σημασία δὲν ἐξεδηλώθη ἀκόμη τελείως.

Ἡ ἐφαρμογὴ τῶν νεωτέρων χημικο-βιομηχανικῶν μεθόδων διανοίγει τόσον εὐρὴν ὄριζοντα, εἰς τὰς δυνατὰς μεταβολὰς τῆς ἕλης, διὰ τὴν προσαρμογὴν αὐτῆς εἰς τὰς ἀνάγκας μας, ὥστε μᾶς δίδει τὸ δικαίωμα νὰ θεωρήσωμεν αὐτὴν, ὡς τὸν σπουδαιότα-

τον παράγοντα τῆς μελλούσης ἐξελίξεως τῆς ἀνθρωπότητος.

Εἰς τὴν στενὴν συνεργασίαν μεταξὺ Ἐπιστήμης καὶ Βιομηχανίας, γράφει ὁ διάσημος ἄγγλος χημικὸς Sir William Ramsay <sup>1)</sup>, πρέπει νὰ ἀποδοθοῦν αἱ μεγάλα ἐπιτυχία τῆς νεωτέρας βιομηχανίας. Ὁ δὲ καθηγητὴς W. H. Dawson <sup>2)</sup> εἰς μελέτην ἐσχάτως δημοσιευθεῖσαν, λέγει, ὅτι ἡ ἀγγλικὴ βιομηχανία τὸ μέλλον της πρέπει νὰ ἀναζητήσῃ μόνον εἰς τὴν Ἐπιστήμην καὶ τὴν Ἐκπαίδευσιν.

Εἰς τὴν ἐπιστημονικὴν αὐτῆς μορφήν ὀφείλει καὶ ἡ γερμανικὴ χημικὴ βιομηχανία τὴν ὑπεροχὴν της. Τὰ χημικὰ ἐργοστάσια τῆς διευθύνονται ὑπὸ ἀρίστων ἐπιστημόνων, ἀπὸ τοὺς ὁποίους πολλοὶ διετέλεσαν ἤδη καθηγηταὶ εἰς Πανεπιστήμια καὶ Πολυτεχνεῖα. Πλησίον τῶν, ὑπάρχει ὁμὰς ὅλη τεχνικῶν συνεργατῶν, οἱ ὁποῖοι παρακολουθοῦν πᾶσαν πρόοδον καὶ καταγίνονται εἰς τελειοποιήσεις τῆς βιομηχανίας. Ἐνα καὶ μόνον ἐργοστάσιον παρασκευῆς χημικῶν προϊόντων, τὸ ἐργοστάσιον ἀνιλίνης καὶ σόδας τῆς Βάδης χρησιμοποιεῖ, ὡς τεχνικούς συνεργάτας, ὑπὲρ τοὺς 200 ἀκαδημαϊκῶς μορφωθέντας χημικούς καὶ δαπανᾷ ἔτησίως ὑπὲρ τὰς 700,000 φράγκων, διὰ χημικὰς ἐρεῖνας.

Αἱ μεγάλα πρόοδοι τῶν ἠνωμένων Πολιτειῶν τῆς Ἀμερικῆς εἰς τὴν χημικὴν βιομηχανίαν κατὰ τὰ τελευταῖα ἔτη, ὀφείλονται εἰς τὸν αὐτὸν λόγον. «Τὸν θαυμασμόν προκαλεῖ, γράφει ὁ καθηγητὴς A. P. Fleming, ἡ τελειότης τῆς ὀργανώσεως τῶν ἐργαστηρίων ἐρευνῶν, διὰ τὰ χημικὰ ἐργοστάσια τῶν ἠνωμένων Πολιτειῶν, ἡ ὁποία ἐπιτρέπει εἰς πολλὰς περιστάσεις, τὴν δοκιμὴν εἰς μεγάλην κλίμακα, τῶν ἀνακαλυφθεῖσων νέων μεθόδων ἢ τροποποιήσεων, συνάμα δὲ ἡ ἔντονος ἀπασχόλησις εἰς καθαρῶς ἐπιστημονικὰς ἐρεῖνας, ἀποτελούσας σήμερον τὸν πρῶτον δρομὸν πάσης βιομηχανικῆς ἐρεῖνης».

Καὶ εἰς τὰ ἄλλα μεγάλα βιομηχανικὰ Κράτη μεγίστη εἶνε ἡ κίνησις, ἡ ὁποία ἤρχισε νὰ γίνεαι, ἰδίως ἀπὸ τῆς ἐνάρξεως τοῦ μεγάλου πολέμου, πρὸς τὴν ὅσον τὸ δυνατόν ἐπιστημονικωτέραν καὶ τελειωτέραν διοργάνωσιν τῆς βιομηχανίας τῶν. Τὰ παλαιὰ ἐργοστάσια συμπληροῦνται καὶ νέα ἱδρύνονται. Τὸ τμήμα τῶν χημικῶν ἐρευνῶν προσλαμβάνει ὀλονὲν μεγαλειέρας διαστάσεις καὶ ἡ διεύθυνσις αὐτῶν ἀνατίθεται εἰς χημικούς πραγματικῆς ἐπιστημονικῆς μορφῆς.

Ἡ βιομηχανικὴ ἐξέλιξις συμβαδίζει πάντοτε μὲ τὴν ἐξέλιξιν τῆς Ἐπιστήμης καὶ τὰ ἔθνη εἰς τὰ ὁποῖα ἡ ἐπιστημονικὴ παραγωγή εἶνε ἡ περισσότερον ἔντονος καὶ ἡ καλλίτερα χρησιμοποιουμένη, θὰ ἔχουν πάντοτε τὴν βιομηχανικὴν ὑπεροχὴν <sup>3)</sup>.

\* \*

<sup>1)</sup> Revue scientifique 1914.

<sup>2)</sup> Fortnightly Review 1914.

<sup>3)</sup> Πρβλ. Haller. Chimie et Industrie 1918.



Αυστηρῶς, εἰς τὴν χώραν μας, ἢ μέχρι σήμερον ἐπίδρασις τῆς χημικῆς Ἐπιστήμης ἐπὶ τῆς χημικῆς βιομηχανίας, εἶνε μικρά.

Ὁ Ἕλλην βιομήχανος, παρὰ τὸ ἐκτάκτως ἀνεπτυγμένον ἐπιχειρηματικὸν πνεῦμα του, παρουσιάζει πολλάκις ἕνα σημαντικὸν ἐλάττωμα. Νομίζει, ὅλα τὰ βιομηχανικὰ ζητήματα, ἀπλούστερα ἀπὸ ὅτι εἶνε, ἢ ζητεῖ νὰ τὰ καταστήσῃ, κατὰ τὴν γνώμην του, ἀπλούστερα. Ἄγνοεῖ, ἐκτὸς σπανίων ἐξαιρέσεών, ὅτι οὐδεμία ἀνθαίρετος οἰκονομία ἐπιτρέπεται εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ ὅτι πᾶσα τελειότερα μελέτη αὐτῆς, παρὰ τὴν ἀπαιτουμένην δαπάνην, ἀποτελεῖ τὴν ἀληθινὴν οἰκονομικὴν βᾶσιν τῆς ἐπιχειρήσεώς του.

Οἱ Dubois καὶ Kergomard<sup>1)</sup>, εἰς τὴν οἰκονομολογικὴν αὐτῶν Γεωγραφίαν γράφουν: «οἱ Ἕλληνες, τὴν ὑπεροχὴν των εἰς τὴν Ἀνατολήν, ὀφείλουν εἰς τὴν *ἐμπορικὴν των μεγαλοφυΐαν*» καὶ κατωτέρω «ἡ βιομηχανία ἤρχισε νὰ ἀναπτύσσεται εἰς τὴν Ἑλλάδα, ἂν καὶ φαίνεται ὅτι οἱ Ἕλληνες, δὲν ἔχουν ἀκόμη πλήρη συναίσθησιν, τοῦ ἐκμεταλλευσίμου πλοῦτου τῆς χώρας των».

Καὶ πράγματι, ὁ Ἕλλην βιομήχανος διεξάγων τὴν βιομηχανίαν, κατέχει συνήθως τὴν ἀντίληψιν τοῦ ἐμπορίου. Ἡ βιομηχανικὴ ἀντίληψίς του, εἶνε περιορισμένη. Δὲν ἀποβλέπει συνήθως, παρὰ εἰς τὴν ἄμεσον ὠφέλειαν καὶ θυσιάζει πολλάκις τὸ μέλλον τῆς ἐπιχειρήσεώς του, διὰ προσωρινὸν κέρδος.

Σπανίως, προσλαμβάνει τεχνικοὺς συνεργάτας καὶ ὅταν προσλαμβάνῃ αὐτούς, τοὺς ἀμείβει γενικῶς ἐλάχιστα καὶ τοῦτο ἐπιδρᾷ τὰ μέγιστα ἐπὶ τῆς ποιότητος τῆς ἐργασίας των, καὶ παρακωλύει τὴν ἐκδήλωσιν τοῦ προσωπικοῦ των ἐνδιαφέροντος.

Κατὰ τὴν γενομένην, πρὸ ὀλίγου χρόνου, διὰ πρώτην φοράν εἰς τὴν χώραν μας, τεχνικὴν ἐπεξεργασίαν τῆς βιομηχανικῆς στατιστικῆς ὑπὸ τοῦ συναδέλφου κ. Α. Σκινιζοπούλου, ἐπιθεωρητοῦ τῆς βιομηχανίας, ἐπὶ 2,213 ἑλληνικῶν ἐργοστασίων, τὸ τεχνικὸν προσωπικὸν ἀνέρχεται μόνον εἰς 636 καὶ ἐκ τούτων πολλοὶ δὲν εἶνε ἀπόφοιτοι ἀνωτέρων τεχνικῶν σχολῶν.

Ἡ τοιαύτη ἀντίληψις τοῦ ἕλληνος βιομηχάνου, ἢ κυρίως παρεμποδίζουσα τὴν θετικὴν ἀνάπτυξιν τῆς χημικῆς μας βιομηχανίας, θὰ καταπολεμηθῇ μόνον διὰ τῆς ὑπάρξεως χημικῶν, τελείως διὰ τὴν χημικὴν βιομηχανίαν κατηρτισμένων, οἱ ὁποῖοι σαφῶς θὰ δύνανται νὰ ὑποδείξουν καὶ νὰ πείσουν τοὺς βιομηχάνους, διὰ τὰς ὀφειλάς, τὰς ὁποίας θὰ πορισθοῦν διὰ τῆς ἐπιστημονικῆς τεχνικῆς μελέτης καὶ διεξαγωγῆς τῆς βιομηχανίας των, συνάμα δὲ θὰ ὑποδείξουν εἰς τοὺς διαθέτοντας τὰ πρὸς τοῦτο μέσα—τὸ ἀναγκαῖον κεφάλαιον—πλείστας νέας χημικὰς βιομηχανίας, αἱ ὁποῖαι δύναται νὰ εἰδοκιμήσουν εἰς τὴν χώραν μας.

Τὴν δημιουργίαν τῶν χημικῶν τούτων, ἀποσκοπεῖ

κυρίως ἡ ἴδρυσις τῆς χημικοτεχνικῆς σχολῆς, εἰς τὸ ἀνώτατον τοῦτο ἐκπαιδευτικὸν ἴδρυμα.

Ἡ συνένωσις τότε, τοῦ ἐπιχειρηματικοῦ καὶ ἐφευρτικοῦ ἑλληνικοῦ πνεύματος, μετ' ἀληθῶς ἐπιστημονικῆς τεχνικῆς μορφώσεως, θὰ ἐπιφέρῃ τὴν μεγάλην ἀνάπτυξιν τῆς χημικῆς μας βιομηχανίας.

Ὅπως, ὅμως τοῦτο κατορθωθῇ, μεγίστη εἶνε ἡ προσοχὴ ἢ ὁποῖα ὀφείλεται εἰς τὴν ὀργάνωσιν τῆς ἀνωτάτης χημικοτεχνικῆς σχολῆς, εἰς τὸ σύνολον καὶ τὰς λεπτομερείας αὐτῆς.

\* \* \*

Αἱ ἀνώτεροι χημικοτεχνικαὶ σχολαὶ δὲν ἔχουν σκοπὸν νὰ καταρτίσουν χημικοὺς εἰδικούς δι' ὀρισμένας βιομηχανίας, ἀλλ' εἶνε γενικωτέρας σημασίας: προτίθενται νὰ μορφώσουν χημικοὺς χωρὶς ὀρισμένην εἰδικότητα, ἀλλὰ δυναμένους νὰ προσφέρουν τὴν συνεργασίαν των εἰς οἵανδήποτε χημικὴν βιομηχανίαν.

Ἡ διδασκαλία εἰς αὐτὰς πρέπει νὰ στρέφεται κυρίως εἰς τὴν ἐκμάθησιν τῆς χημικῆς Ἐπιστήμης, εἰς αὐτὸ τὸ χημικὸν ἐργαστήριον. Ἡ χημικὴ ἀνάλυσις, ἢ χημικὴ σύνθεσις, καὶ αἱ φυσικοχημικαὶ μέθοδοι, νὰ εἶνε αἱ βάσεις αὐτῆς.

Ἡ *ἀναλυτικὴ Χημεία*, ἀποτελεῖ τὴν βᾶσιν τοῦ ἐλέγχου τῆς πορείας πάσης βιομηχανίας. Μετὰ τὴν πρακτικὴν πλήρη ἐξάσκησιν, εἰς γενικὰς ἀναλύσεις ἀνοργάνους καὶ ὀργανικάς, ὁ σπουδαστὴς πρέπει νὰ ἐργασθῇ εἰς εἰδικὰς ἀναλύσεις ἀπαραιτήτους διὰ τὴν σημερινὴν βιομηχανίαν: εἰς τὴν ἀνάλυσιν καυσίμων ὑλῶν, ἀερίων, κονιῶν καὶ σιμέντων καὶ ποικίλων ἄλλων βιομηχανικῶν προϊόντων.

Μετὰ τὴν ἐκμάθησιν, τὴν ὅσον τὸ δυνατόν τελειότεραν τῶν διαφόρων ἀναλυτικῶν μεθόδων, ὁ σπουδαστὴς θὰ ἀσχοληθῇ εἰς τὴν *χημικὴν σύνθεσιν*, διὰ τῆς παρασκευῆς σειρᾶς ὅλης ἀνοργάνων καὶ ἰδίως ὀργανικῶν προϊόντων.

Ἡ διδασκαλία τῶν συνθετικῶν μεθόδων, ἢ ὁποῖα κατ' ἀρχὰς θὰ γίνεταί ἐπὶ ἁπλῶν παραδειγμάτων, βαθμηδὸν θὰ ἐξελίσσεται μέχρι τῆς παρασκευῆς βιομηχανικῶν προϊόντων ἐκ τῶν πρώτων ὑλῶν καὶ θὰ φθάσῃ τέλος μέχρι τῆς παρασκευῆς χημικῶν προϊόντων, ἐπὶ τῇ βάσει ἀτελῶν ὀδηγιῶν, ὡς π. χ. τῶν ἀναγραφομένων εἰς τὰ διάφορα προνόμια εὐρεσιτεχνίας, τὰ ὁποῖα συνήθως ἀναγράφουν ἀσαφεῖς μόνον ἐνδείξεις, περὶ τῆς παρασκευῆς νέων χημικῶν προϊόντων ἢ περὶ τελειοποιήσεως παλαιότερων μεθόδων.

Διὰ τῶν συνθετικῶν τούτων μελετῶν, ὁ σπουδαστὴς θὰ ἀντιληφθῇ σαφῶς, τὰς παρουσιαζομένας κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν δυσκολίας καὶ τοὺς διαφόρους παράγοντας τοὺς ὁποίους πρέπει νὰ ἔχη ὑπ' ὄψιν του, ἰδίως δὲ τὴν ἀπόδοσιν εἰς τελικὸν προϊόν, ἢ ὁποῖα ἔχει μεγίστην διὰ τὴν βιομηχανίαν σημασίαν.

Ἰδιαιτέρως δὲ διδακτικῇ, θὰ εἶνε διὰ τὸν ἕλληνα σπουδαστήν, ἡ μελέτη παρασκευῆς χημικῶν προϊόντων ἐκ πρώτων ὑλῶν τῆς ἑλληνικῆς χώρας.

Ἡ μελέτη, τέλος τῶν *φυσικοχημικῶν μεθόδων*

<sup>1)</sup> Dubois et Kergomard, Géographie économique. Paris 1909.



ἀπαιτεῖ ἰδιαίτεράν προσοχήν. Διὰ τῆς ἐφαρμογῆς αὐτῶν, μελετῶνται καὶ λύονται σήμερον πλεῖστα βιομηχανικὰ προβλήματα, τῶν ὁποίων ἄλλοτε ἢ λύσις ἦτο ἀδύνατος.

Αἱ φυσικοχημικαὶ μέθοδοι δύνανται νὰ δώσουν τὴν καταλλήλοτέραν λύσιν εἰς περιπτώσεις ἐφαρμογῆς εἰς τὴν βιομηχανίαν, χημικῶν δράσεων ἀτελῶν, ἐκείνων ἀκριβῶς, αἱ ὁποῖαι παρουσιάζουν σήμερον τὸ μεγαλύτερον βιομηχανικὸν ἐνδιαφέρον.

Ἡ γνῶσις καὶ ἐξάσκησης τέλος εἰς τὰς ἠλεκτροχημικὰς μεθόδους παρέχει εἰς τὸν χημικὸν νέας ὁδοὺς, πρὸς παρασκευὴν πλείστων χημικῶν προϊόντων εἰς καλλιτέρας ἀποδόσεις καὶ εἰς καλλιτέρας ποιότητας.

Ἀπαραίτητος, προσέτι εἶνε καὶ ἡ διδασκαλία τεχνικῶν μαθημάτων εἰς τὰς ἀνωτέρας χημικοτεχνικὰς σχολὰς. Εἰς λόγον τούτου, ἐκφωνηθέντα πρὸ ὀλίγου χρόνου, ἐνώπιον τῆς χημικῆς ἐταιρείας τοῦ Λονδίνου, ὁ καθηγητὴς Henderson <sup>1)</sup> ἔλεγε τὰ ἑξῆς:

«Πολλάκις ἐξέφρασα τὴν γνώμην ὅτι οἱ χημικοὶ, οἱ προωρισμένοι διὰ τὴν βιομηχανίαν, ἔπρεπε κατὰ τὴν διάρκειαν τῶν σπουδῶν τῶν νὰ ἐκπαιδεύωνται καὶ εἰς τὴν τέχνην τοῦ μηχανικοῦ ἐφηρμοσμένην εἰς τὴν χημείαν, ἀκολουθοῦντες μαθήματα καὶ πρακτικὰς ἀσκήσεις, εἰς ἐργαστήρια πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον κατηρητισμένα. Ἡ πρακτικὴ ὠφέλεια τῶν ἀσκήσεων τούτων, ἀνεγνωρίσθη ἤδη καὶ ἡ πείρα μου ἔδειξε ὅτι οἱ ἀκολουθήσαντες τοιαύτην ἐκπαίδευσιν, παρέχουν μεγαλύτερας ὑπηρεσίας εἰς τὰ χημικὰ ἐργοστάσια, ἀπὸ τοὺς ἐκπαιδευθέντας μόνον εἰς τὴν «κατὰ παράδοσιν» καθαρὰν χημείαν. — Μεταχειρίζομαι ἐπιτηδες τὴν φράσιν «κατὰ παράδοσιν» ἐπειδὴ, κατὰ τὴν γνώμην μου οὐδὲν ὄριον διαχωρισμοῦ ὑπάρχει μεταξὺ τῆς καθαρᾶς καὶ τῆς ἐφηρμοσμένης Χημείας».

Ἰδίως ὅμως εἰς τὴν χώραν μας, ἡ διδασκαλία τῶν τεχνικῶν μαθημάτων εἶνε ἀναγκαιοτέρα ἢ ἀλλαχού, διότι πολλάκις ὁ χημικός, μέσα εἰς τὸ χημικὸν ἐργοστάσιον, εὐρίσκειται εἰς τὴν ἀνάγκην νὰ ἀσχοληθῆ καὶ εἰς ἄλλα τεχνικὰ ζητήματα, τὰ ὁποῖα δὲν εἶναι ἀποκλειστικῶς τῆς ἐιδιότητός του, ἐνῶ εἰς ἄλλα μᾶλλον ἀνεπτυγμένα βιομηχανικὰ κράτη, θὰ ὑπῆρχον διὰ τὰ ζητήματα ταῦτα εἰς τὰ ἐργοστάσια, ἄλλοι εἰδικοί τεχνικοὶ ἐπιστήμονες.

Ἡ ἀπὸ τῆς ἔδρας διδασκαλία πάντων τῶν μαθημάτων καὶ ἰδίως τῶν βοηθητικῶν, πρέπει νὰ εἶνε πολὺ σύντομος καὶ νὰ ἀποβλέπη κυρίως εἰς τὰς ἐφαρμογὰς, νὰ ὑπολείπεται δ' ὁ περισσώτερος χρόνος, διὰ τὴν ἐξάσκησιν τοῦ σπουδαστοῦ εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον, ἔνθα μόνον διδάσκειται πράγματι ἡ Χημικὴ Ἐπιστήμη.

\* \*

\*

Τὸ κυριώτερον ὅμως μέρος τῆς χημικῆς ἐκπαίδευσως, πρέπει νὰ εἶνε, ἡ διέσδυσις τοῦ σπουδαστοῦ εἰς τὸ πνεῦμα καὶ τὰς μεθόδους τῆς ἐπιστημονικῆς

κῆς ἐρεῦνης. — Εἰς τὸ σημεῖον τοῦτο, πρέπει νὰ δοθῆ ἐξαιρετικὴ προσοχή, διότι εἶνε ἀδύνατον νὰ μορφωθοῦν τεχνικοὶ χημικοὶ πραγματικῆς ἀξίας, ἂν δὲν ἀποκτήσουν κατὰ βάθος τὸ ἐπιστημονικὸν πνεῦμα. Τὸ νὰ σκέπτεται τις ἐπιστημονικῶς, διαφέρει σημαντικῶς ἀπὸ τὸν κοινὸν τρόπον σκέψεως. Ἡ ἐπιστημονικὴ σκέψις, πρέπει νὰ εἶνε πλήρης, νὰ ἐξετάζῃ πάντα τὰ ἐπιχειρήματα θετικὰ καὶ ἀρνητικὰ καὶ ἐκ τῆς πραγματικῆς ἀξίας τῶν καὶ τῶν μεταξὺ τῶν σχέσεων, νὰ συνάγῃ τὰ συμπεράσματα, περὶ τοῦ δυνατοῦ τῆς ἐκτελέσεως μιᾶς μεθόδου ἢ τῶν τροποποιήσεων αὐτῆς, τὰς ὁποίας θέλει νὰ ἐπιφέρῃ.

Αἱ μέθοδοι ἐρεῦνης τῆς καθαρᾶς Χημείας, δὲν διαφέρουν καθόλου, ἀπὸ ἐκείνας τῆς ἐφηρμοσμένης Χημείας. Τὸ ἐπιστημονικὸν πνεῦμα ἐρεῦνης ἐφαρμόζεται, ἀδιαφόρως ἂν πρόκειται περὶ προβλήματος τῆς θεωρητικῆς ἢ πρόκειται περὶ προβλήματος τῆς τεχνικῆς Χημείας <sup>1)</sup>.

Μόνον κατὰ τὰς ἀρχὰς τῆς ἐξελέξεως τῆς χημικῆς βιομηχανίας, ἐγένοντο ἀνακαλύψεις καὶ τελειοποιήσεις δι' ἐμπειρικῶν μεθόδων, σήμερον ὅμως ἀπαιτεῖται ἀληθῆς ἐπιστημονικὸς πειραματισμὸς, ὅπως καταλήξωμεν εἰς τεχνικῶς ὠφέλιμα ἀποτελέσματα. Διὰ τὴν διείσδυσιν τοῦ σπουδαστοῦ εἰς τὸ πνεῦμα καὶ τὰς μεθόδους τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης, ἀπαιτοῦνται ἐξαιρετικὰ προσόντα τοῦ διδάσκοντος. Παρὰ τὴν διδακτικὴν του ἰκανότητα, πρέπει νὰ ἔχῃ μεγάλην πειραματικὴν δεξιότητα καὶ ἐκτεταμένον ἐρευνητικὸν πνεῦμα.

Τὸ πρόωτον προσόν, τὸ ὁποῖον πρέπει νὰ ζητεῖται σήμερον, ἀπὸ τοὺς μέλλοντας νὰ διδάξουν τὴν τεχνικὴν Χημείαν, εἶνε νὰ εἶνε οἱ ἴδιοι πραγματικοὶ ἐρευνηταί. Νὰ ἔχουν δεῖξει, δι' ἐπιστημονικῶν δημοσιευμάτων, ὅτι κατέχουν πράγματι τὸ ἐπιστημονικὸν πνεῦμα τῆς ἐρεῦνης καὶ τὴν ἀληθινὴν ἐπιστημονικὴν κριτικὴν ἀντίληψιν.

Τὸ χημικὸν ἐργαστήριον, θὰ εἶνε διὰ τὸν τοιαῦτα προσόντα ἔχοντα διδάσκαλον, τὸ πραγματικὸν διδακτικὸν πεδίον. Εἰς τὸ ἐργαστήριον, διὰ καθημερινῆς πνευματικῆς ἐπικοινωνίας μετὰ τῶν σπουδαστῶν, θὰ δώσῃ εἰς αὐτοὺς τὰς βάσεις τῆς διείσδυσεως εἰς τὰς μεθόδους τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης καὶ περαιτέρω θὰ διεγείρῃ τὴν ἐπιστημονικὴν αὐτενέργειάν των, διὰ τῆς ἀναθέσεως εἰς αὐτοὺς τῆς ἐκτελέσεως πρωτοτύπων ἐπιστημονικῶν ἐρευνῶν.

Ἡ ἐκλογὴ θέματος πρωτοτύπου ἐρεῦνης, ἡ ὁποία θὰ δοθῆ πρὸς ἐκτέλεσιν εἰς τὸν σπουδαστὴν, παρουσιάζει μεγάλην λεπτότητα. Πρέπει νὰ συμφωνῇ πρὸς τὰ πνευματικὰ χαρίσματα καὶ τὴν πειραματικὴν ἰδιοφυΐαν ἐκάστου. Ἡ διάρκεια τῆς ὅλης ἐργασίας, νὰ μὴν εἶνε πολὺ μακρὰ, περὶ τὸ ἓνα ἔτος περίπου, καὶ νὰ εἶνε δυνατόν αὐτῇ νὰ καταλήξῃ εἰς θετικὸν ἀποτέλεσμα, διότι μία ἀποτυχία μετὰ μακρὰν καὶ ἐπίπονον ἐργασίαν, θὰ ἦτο δυνατόν νὰ ἐπιφέρῃ τὴν ἀπογοήτευσιν τοῦ πρώτου φορὰν ἐργαζομένου εἰς

<sup>1)</sup> G. C. Henderson, Les nouveaux progrès de la chimie appliquée. Revue scientifique 1917.

<sup>1)</sup> Ποβλ. E. Grandmougin, L'enseignement de la chimie industrielle en France. Paris. 1917.



ἐπιστημονικὰς ἐρεῦνας, ἐνῶ τοῦναντίον ἐπιτυχῆς λύσις, δὲν δύναται, παρὰ τὴν ἐνθαρρύνῃ εἰς τὴν περαιτέρω ἐξακολουθήσιν αὐτῶν.

Προκειμένου δὲ περὶ σπουδαστῶν, οἱ ὅποιοι ἐκ τῶν προτέρων γνωρίζουν ὅτι θὰ ἀσχοληθοῦν βραδύτερον εἰς καθωρισμένην βιομηχανίαν, τὸ θέμα τῆς ἐρεύνης, ὠφελιμώτερον εἶνε, νὰ συνδέεται μὲ τὰς ἐφαρμοζόμενας εἰς ταύτην μεθόδους.

Μεταξὺ τῶν στοιχείων, τῆς ἐπιτυχοῦς ἐκτελέσεως ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης εἶνε καὶ τὸ ἐπικρατοῦν εἰς τὸ ἐργαστήριον, ἐπιστημονικὸν πνεῦμα. Εἶνε μεγίστη ἡ σημασία τοῦ περιβάλλοντος. Διὰ τὴν γίνῃ τι καλόν, πρέπει νὰ γίνεταί εὐχάριστος. Ἡ πραγματικὴ δὲ πνευματικὴ ἐπικοινωνία καὶ εἰλικρινὴς συνεργασία ὄλων τῶν ἐργαζομένων εἰς τὸ χημικὸν ἐργαστήριον καθιστᾷ τὴν ἐκτέλεσιν πολυπλόκων καὶ ἐπιπόνων ἐρευνῶν, ἀληθινὰ εὐχάριστον.

Εἰς τὴν διαμόρφωσιν δὲ πραγματικοῦ ἐπιστημονικοῦ περιβάλλοντος κυρίως θὰ συμβάλῃ ἡ ὑπὸ τοῦ διευθυντοῦ τοῦ χημ. ἐργαστηρίου πρόσληψις συνεργατῶν, τῶν ὁποίων κύριον προσὸν θὰ εἶνε πάλιν ἡ ἀγάπη καὶ ἡ ἀφοσίωσις πρὸς τὴν ἐπιστημονικὴν ἔρευναν.

Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης πρέπει νὰ ἐνθαρρύνεται, ὅσον τὸ δυνατόν ἡ αὐτενεργεία τοῦ σπουδαστοῦ, ὑπὸ τοῦ διευθυντοῦ τοῦ ἐργαστηρίου. Γενικῶς, πρέπει νὰ μὴν ὑποβάλλῃ τὴν λύσιν χημικοῦ ζητήματος, τὴν ὁποίαν αὐτὸς διαβλέπει, ἀλλὰ νὰ ἀφήνῃ τὸν σπουδαστὴν μόνον του εἰς ἀνεύρεσιν αὐτῆς, ὅπως οὕτω δυνατῆν νὰ ἐκδηλώσῃ τὴν πραγματικὴν ἐρευνητικὴν ἱκανότητά του. Νὰ ἐπιμυθῆ δὲ τότε μόνον, ὅταν βλέπῃ, ὅτι ἡ ὑπὸ τοῦ σπουδαστοῦ ἀκολουθουμένη ὁδὸς, θὰ φέρῃ μόνον εἰς ἀπώλειαν χρόνου, ἄνευ θετικοῦ ἀποτελέσματος.

Ὁὗτο μόνον ὁ σπουδαστὴς θὰ λάβῃ τὴν εὐκαιρίαν, νὰ ἀναπτύξῃ εἰς κάθε βῆμα, κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεύνης, τὴν αὐτοβουλίαν καὶ αὐτενεργείαν του καὶ μόνος θὰ προσπαθῇ νὰ λύσῃ τὰ χημικὰ ζητήματα, τὰ ὁποῖα θὰ τοῦ προβάλλωνται. Συγχρόνως δὲ ἀνατρέχων κατ' ἀνάγκην, εἰς τὴν βιβλιογραφίαν τοῦ θέματός του θὰ γίνῃ κάτοχος τῆς μεθόδου τῆς βιβλιογραφικῆς ἐρεύνης, τῆς τόσον σήμερον ἀπαρατήτου διὰ τὴν βιομηχανίαν.

Ἡ μετέπειτα δημοσίευσις τῶν ἀποτελεσμάτων τῆς ἐπιστημονικῆς ταύτης ἐρεύνης, θὰ ἀναγκάσῃ τὸν σπουδαστὴν, νὰ ἐλέγχῃ μὲ μεγίστην εὐσυνειδησίαν καὶ ὑπομονὴν κάθε νέον δεδομένον, ὥστε νὰ δύναται νὰ ὑποστήῃ ἀκολούθως, οἰοῦντιδήποτε ἐπιστημονικὸν ἔλεγχον.

\*\*\*

Αὕτη, εἶνε εἰς γενικὰς γραμμάς, ἡ ὁδὸς τὴν ὁποίαν ὀφείλομεν νὰ ἀκολουθήσωμεν, ὅπως καταρτίσωμεν χημικούς ἀνταποκρινόμενους εἰς τὰς ἀνάγκας τῆς σημερινῆς χημικῆς βιομηχανίας καὶ πολυτίμους ὁδηγοὺς διὰ τὴν περαιτέρω ἐξέλιξιν αὐτῆς.

Ἡ ὁργάνωσις τῆς χημικοτεχνικῆς ἐκπαιδεύσεως θὰ ἀπαιτήσῃ τὴν ἰδρυσιν ἐργαστηρίων, τελείως κατηρτισμένων καὶ πλουτισμένων δι' ὄλων τῶν νεωτέρων ἰδίως ὁργάνων τῆς χημικῆς ἐρεύνης.

Πρὸς ἰδρυσιν αὐτῶν θὰ ἀπαιτηθῇ σημαντικωτάτη δαπάνη, ἡ ὁποία ὅμως ὅσον μεγάλη καὶ ἂν εἶνε, ποτὲ δὲν θὰ ἐξισωθῇ πρὸς τὴν ἐξ αὐτῆς ἀναμενομένην ἠθικὴν καὶ ὕλικὴν ὠφέλειαν τῆς ἡμετέρας πατρίδος.

Δὲν εὐρίσκω λέξεις διὰ νὰ τονίσω τὴν σημασίαν τῶν χημικῶν διὰ τὸ μέλλον τῆς χημικῆς βιομηχανίας, γράφει ὁ καθηγητὴς Grandmougin<sup>1)</sup>, εἰς ἐσχάτως δημοσιευθεῖσαν μελέτην του.

Ἡ ἀναγέννησις τῆς γαλλικῆς βιομηχανίας, δὲν χρειάζεται παρὰ χημικούς μόνον, ὁ χημικός θὰ ἐπιφέρει τὴν προόδόν της.—Εἰς τοὺς χημικούς, ὡς ἀνατεθοῦν αἱ χημικαὶ βιομηχανίαι καὶ τότε θὰ ἔχωμεν βιομηχανίαν, μεγάλην, ἰσχυρὰν καὶ εὐδοκίμοσαν.

"*As épécler la basileia της χημείας!*"

\*\*

Ὁρθότατα προνοεῖ ὁ ὄργανισμὸς τοῦ Ἐθνικοῦ Πολυτεχνείου περὶ τῆς διδασκαλίας τοῦ μαθήματος τῆς χημικῆς τεχνολογίας καὶ εἰς τὰς ἄλλας ἀνωτάτας σχολὰς αὐτοῦ, τῶν μηχανολόγων-ἠλεκτρολόγων, τῶν πολιτικῶν μηχανικῶν καὶ τῶν ἀρχιτεκτόνων.

Εἰς τὰς σχολὰς ταύτας τὸ μάθημα τοῦτο θὰ διδάσκεται, ὡς βοηθητικόν, συντομώτερα καὶ ἀπλούστερα ἢ εἰς τὴν χημικὴν σχολὴν.

Εἰς τοὺς σπουδαστὰς τῆς σχολῆς τῶν μηχανολόγων ἠλεκτρολόγων, θὰ παρέχωνται τὰ στοιχεῖα τῆς χημικῆς τεχνολογίας σχεδὸν ὀλοκλήρου, διότι σήμερον ἡ μηχανολογία καὶ ἡ ἠλεκτρολογία συνδέονται στενάτατα μὲ ὅλας σχεδὸν τὰς χημικὰς βιομηχανίας καὶ οἱ χημικοὶ εἰς τοὺς ἀποφοίτους τῆς σχολῆς ταύτης θὰ ζητοῦν τοὺς συνεργάτας των, πρὸς λύσιν πολλῶν τεχνικῶν ζητημάτων καὶ ἰδίως τῆς ἐγκαταστάσεως νέων βιομηχανιῶν.

"Ἄλλοτε, τὰ χημικὰ ἐργοστάσια ἤρκοῦντο εἰς ἑπλάς ἐγκαταστάσεις, σήμερον ὅμως ἡ χημικὴ βιομηχανία ἔχει ἀνάγκην τελειοτάτων μηχανημάτων καὶ ἠλεκτρικῶν ἐγκαταστάσεων, τὰς ὁποίας μόνον καταλλήλως κατηρτισμένοι ἐπιστήμονες δύναται νὰ πραγματοποιήσουν.

Ἡ μελέτη τῶν μετάλλων καὶ τῶν κραμάτων παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον διὰ τοὺς μηχανολόγους. Ἡ ὑπὸ τοῦ μεγάλου ἀμερικανοῦ χημικοῦ William Gibs, ἰδρυθεῖσα θεωρία τῶν φάσεων, ἤνοιξεν εὐρυτάτας ὁδοὺς εἰς τὴν μελέτην αὐτῶν. Τὰ εὐρεθέντα νέα πορίσματα συνδυασθέντα μὲ τὴν μικροσκοπικὴν ἐξέτασιν τῶν μετάλλων καὶ τῶν κραμάτων, ἀπετέλεσαν νέον ὅλος κλάδον ἐφηρμοσμένης χημικῆς ἐπιστήμης, τὴν μεταλλογραφίαν.

Ἡ μεταλλογραφία, ἡ ὁποία εὐρίσκει σήμερον μεγάλην ἐφαρμογὴν εἰς τὰς βιομηχανικὰς μελέτας καὶ χρησιμεύει ὡς ἄριστος ὁδηγὸς εἰς τὴν παρασκευὴν μετάλλων καὶ κραμάτων μὲ ὀρισμένης ἰδιότητος, ἐπέφερε σημαντικωτάτην βελτίωσιν εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μηχανημάτων, διὰ τοῦ δυνατοῦ τῆς παρασκευῆς ἐπὶ τῇ βάσει τῶν μεταλλογραφικῶν ἐρευ-

<sup>1)</sup> E. Grandmougin. L'essor des industries chimiques en France. Paris 1917.



νών των διαφόρων και ποικίλων μετάλλων και κραμάτων των καταλληλοτέρων δι' αὐτά.

Εὐτυχῶς, και εἰς τὴν χώραν μας κατενόηθη ἡ σημασία τοῦ κλάδου τούτου τῆς ἐφηρμοσμένης Χημείας διὰ τοὺς μηχανολόγους και χάρις εἰς τὴν πρωτοβουλίαν τοῦ ἀξιοτίμου συναδέλφου κ. Βουραζίου, ἀπὸ τινων ἐτῶν εἰσῆχθη ἡ διδασκαλία τῆς μεταλλογραφίας εἰς τὴν σχολὴν τῶν μηχανολόγων τοῦ Ἐθνικοῦ Μεσοβίου Πολυτεχνείου.

Διὰ τοὺς πολιτικούς μηχανικούς και τοὺς ἀρχιτέκτονας ὄρισμένα μέρη τῆς χημικῆς τεχνολογίας ἔχουν μεγάλην σημασίαν, ἰδίως ἡ διδασκαλία τῆς χημικῆς τεχνολογίας τῶν δομησίμων ὑλῶν. Ἡ σημαντικὴ πρόοδος εἰς τὴν ἀρτίαν βιομηχανικὴν παρασκευὴν κονιῶν και σιμέντων, ὀφείλεται εἰς τὴν Χημείαν. Διὰ τῶν νεωτέρων τούτων ὑλικῶν, ὄχι μόνον κατορθώθη, ἡ καλλιτέρα, ταχύτερα και ἀπλοστέρα κατασκευὴ τεχνικῶν ἔργων και οἰκοδομῶν, ἀλλὰ και τοιούτων, τῶν ὁποίων ἡ ἐκτέλεσις ἄλλως θὰ ἦτο ἀδύνατος. Καὶ εἰς αὐτὴν τὴν δημιουργίαν νέων ἀρχιτεκτονικῶν ρυθμῶν ἐπέδρασεν ἡ παρασκευὴ τῶν νεωτέρων δομησίμων ὑλῶν.

Ἡ γνῶσις τῆς χημικῆς συστάσεως, τῶν μεθόδων παρασκευῆς και δοκιμασίας διαφόρων δομησίμων ὑλῶν εἶνε σήμερον ἀπαραίτητος διὰ τὸν πολιτικὸν μηχανικὸν και τὸν ἀρχιτέκτονα.

\* \*

Τὸ πρόγραμμα, τὸ ὁποῖον ἀνωτέρω συντόμως ἐξεθέσαμεν περὶ τῆς διδασκαλίας τῆς χημικῆς τεχνολογίας, εἰς τὰς ἀνωτάτας σχολὰς τοῦ Ἐθνικοῦ Μεσοβίου Πολυτεχνείου, εἶνε εὐρύτατον. Θὰ ἀπαιτήσῃ διὰ τὴν ἐφαρμογὴν, ὅπως κάθε ἀρχὴ ὀργανώσεως, μεγάλας φροντίδας και πολλὴν ἐργασίαν και κόπον.

Ἡ Πολιτεία ἡ ἰδρῦσασα τὴν ἀνωτάτην χημικοτεχνικὴν σχολὴν, εἴμεθα βέβαιοι ὅτι θὰ δώσῃ ἀμέριστον τὴν προστασίαν τῆς.

Μετὰς ἡμετέρας μικρὰς δυνάμεις, θὰ προσπαθῶμεν νὰ συμβάλωμεν εἰς τὴν εὐδῶσιν τοῦ μεγάλου τούτου ἔργου, ἔχοντες πάντοτε πρὸ ὀφθαλμῶν, ὅτι πρόκειται νὰ δημιουργηθοῦν αἱ ἀληθεῖς βάσεις τῆς περαιτέρω ἐξελίξεως τῆς χημικῆς μας βιομηχανίας, πρὸς μέγιστον ἀγαθὸν τῆς ἡμετέρας πατρίδος.

Ἄς ἐλπίσωμεν, ὅτι θὰ εὐρεθῶμεν πρὸ τῆς χαρῆς νέας εὐτυχοῦς περιόδου, διὰ τὴν χημικὴν μας βιομηχανίαν και διὰ τὴν ἀγαπητὴν μας πατρίδα!

Δ. Ε. ΤΣΑΚΑΛΩΤΟΣ

Η ΧΗΜΙΚΗ

ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΩΝ ΗΝΩΜΕΝΩΝ ΠΟΛΙΤΕΙΩΝ

Ἡ μελέτη τῶν γενικῶν γραμμῶν τῆς χημικῆς και μεταλλουργικῆς βιομηχανίας τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν εἶνε ἐνδιαφέρουσα ἔξαιρητικῶς, ὄχι μόνον διὰ

τὸ μέγεθος αὐτῆς ἀλλὰ και διὰ τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πολέμου ἐπὶ τῆς βιομηχανικῆς κινήσεως τῆς Μεγάλης Δημοκρατίας. Μεγάλοι προμηθευταὶ πρώτων ὑλῶν τῆς Εὐρώπης ἦσαν ἔξ ἄλλου ἐξηρημμένοι ἔξ αὐτῆς ὡς πρὸς κατεργασμένα τινὰ προϊόντα, πρὸς παραγωγὴν τῶν ὁποίων δὲν ἐπῆρκει ἡ Ἀμερικανικὴ βιομηχανία. Ὁ πόλεμος μετέβαλε πολὺ τὴν εἰσαγωγὴν και ἐξαγωγὴν τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν. Καὶ τὴν μὲν εἰσαγωγὴν ἠλάττωσε συνεπέαι τοῦ περιορισμοῦ τῆς βιομηχανίας εἰς τὰ ἐμπόλεμα κράτη τῆς Εὐρώπης και τῆς ἀπαγορεύσεως ἀκόμη τῆς ἐξαγωγῆς προϊόντων ὀρισμένων ἐκ τῶν ἀνωτέρω χωρῶν, τούναντίον δὲ ἠῤῥξησε σημαντικῶς τὴν ἐξαγωγὴν τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν ὡς ἐκ τῆς ἀνάγκης τῆς Ἀντάντ διὰ πρώτας ὑλας και προϊόντα ἐπισιτισμοῦ και πολεμικῶν ἐπιχειρήσεων. Ὅπως ἀνταποκριθῶσιν εἰς τὰς ἀνάγκας τῶν κρατῶν τῆς Ἀντάντ, αἱ Ἠνωμένοι Πολιτεῖαι ὄχι μόνον ἠῤῥησαν τὴν παραγωγὴν τῶν ἐργοστασίων τῶν ἀλλὰ και νέα ἐργοστάσια ἰδρυσαν. Ἡ συρροὴ τοῦ Ἐθροπαικοῦ χρέιματος συνετέλεσεν εἰς πρωτοφανῆ ἀνάπτυξιν τῶν βιομηχανικῶν ἐπιχειρήσεων, αἱ ὁποῖαι ἄλλως τε ἐπεξετάθησαν και εἰς προϊόντα παραγόμενα ἔως τότε μόνον σχεδὸν ἐν Γερμανίᾳ. Οὕτως ὁ πόλεμος ἀφίνει και μετὰ τὴν λήξιν του ἐγκαταστάσεις εἰς βάρος τῆς Γερμανικῆς βιομηχανίας, τοσοῦτω μᾶλλον ἰσχυράς καθ' ὅσον τὰ νέα Ἀμερικανικὰ ἐργοστάσια ὄχι μόνον τελειότατα μηχανήματα ἔχουσιν ἀλλὰ και ἀπέσβεσαν σχεδὸν αὐτὰ διὰ τῶν ἐκτάκτων κερδῶν τὰ ὁποῖα ἀφίνει ἡ ὑπερτίμησις τῶν προϊόντων ὑπὸ τὰς σημερινὰς περιστάσεις.

Δὲν εἶνε βεβαίως δυνατόν νὰ παραστήσωμεν λεπτομερῶς τὴν ἐξέλιξιν τῆς Ἀμερικανικῆς βιομηχανίας κατὰ τὴν πολεμικὴν αὐτὴν περίοδον, ἐφ' ὅσον ἄλλως τε εἶναι ἐν συνεχεῖ ἀναπτύξει. Περιοριζόμεθα εἰς τὰς κυριώτερας βιομηχανίας ἐπὶ τῇ βάσει τῶν στατιστικῶν τοῦ 1913 και τοῦ 1914, ὑποδεικνύοντες βαθμηδὸν τὴν ἐπίδρασιν τοῦ πολέμου ἐπὶ ἐκάστης βιομηχανίας. Ἀπὸ τώρα ὅμως δυνάμεθα νὰ παραστήσωμεν γενικῶς μετ' ὀλίγους ἀριθμούς τὴν τεραστίαν ἀνάπτυξιν τῆς Ἀμερικανικῆς βιομηχανίας συνεπέαι τοῦ πολέμου. Ἡ ἐξαγωγή τοῦ 1915 ἐδιπλασιάσθη σχετικῶς πρὸς τὸ 1914 ἀνεληθοῦσα εἰς 17,500 ἑκατομμύρια δραχμῶν. ὑπῆρξε δὲ ἀνωτέρα τῆς εἰσαγωγῆς κατὰ 9,000 ἑκατομμύρια. Σημειωτέον ἐν τούτοις ὅτι ἔνεκα τῆς ὑπερτιμήσεως τῶν προϊόντων ὁ διπλασιασμὸς τῆς ἀξίας ἐξαγωγῆς δὲν ὑπονοεῖ και διπλασιασμὸν τοῦ ἐξαχθέντος ποσοῦ ἐμπορευμάτων. Ὅπως ὅποτε ἡ διαφορὰ εἶναι καταπληκτικὴ, καθ' ὅσον ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν και τὴν ἐξαγωγὴν τροφίμων και πρώτων ὑλῶν, τὸ σύνολον τοῦ ἔξωτερικοῦ ἐμπορίου τῶν Ἠνωμένων Πολιτειῶν ἀνῆλθε τὸ 1915 εἰς 26,000 ἑκατομμύρια, ὡς λεπτομερέστερον φαίνεται ἐκ τοῦ ἐπομένου πίνακος.

	1911	1912	1915
Εἰσαγωγή. . . . .	7,662	9,088	8,640
Ἐξαγωγή. . . . .	10,463	12,000	17,500
Σύνολον. . . . .	18,125	21,088	26,140

Οἱ ἀριθμοὶ παριστῶσιν ἑκατομμύρια δραχμῶν.