

τηρίων δυνάμεων, θὰ ἔχωμεν κατὰ τὰ γνωστά:

$$E = 2 \cdot \frac{1}{2\epsilon J} \int_0^1 M^2 dx = \frac{1}{4\epsilon J} \int_0^1 x^2 dx = \frac{l^3}{96\epsilon J} \quad (1)$$

Ἐὰν καλέσωμεν f τὸ μέγιστον βέλος κάμψως, θὰ ὑπάρχη προφανῶς

$$E = \frac{1}{2} l^3 f \quad (2)$$

ἔκ τῶν ἐξισώσεων (1) καὶ (2) συνάγομεν:

$$f = \frac{l^3}{48\epsilon J} \quad (3)$$

Ἐὰν ἀντὶ ἑνὸς τόννου εἴχομεν φορτίον P τότε τὸ βέλος f_p θὰ ἰσοῦται πρὸς

$$f_p = \frac{Pl^3}{48\epsilon J} \quad (4)$$

Ὁ τύπος (4) δύναται, ὡς γνωστόν, νὰ εὐρεθῆ καὶ διὰ διπλῆς ὀλοκληρώσεως τῆς διαφορικῆς ἐξισώσεως τῆς ἔλαστικῆς γραμμῆς.

II) Τὸ μέγιστον βέλος δοκοῦ ἀμφοτεροῦ ὁμοιομόρφως πεφορτισμένης (Σχ. 11) εἶνε ὡς γνωστόν:

$$f = \frac{5}{384} \frac{pl^4}{\epsilon J}$$

Ἐὰν τώρα θέλωμεν νὰ προσδιορίσωμεν τὴν ἀντίδρασιν B δοκοῦ τινος συνεχοῦς $AB\Gamma$ (Σχ.12) ὁμοιομόρφως πεφορτισμένης καὶ συνισταμένης ἐκ δύο ἴσων ἀνοιγμάτων, τότε ἀρκεῖ νὰ ἐξισώσωμεν τὸ βέλος τὸ παραγόμενον ὑπὸ ὁμοιομόρφου φορτίσεως καθ' ὅλον τὸ μήκος $l' = 2l$ πρὸς τὸ βέλος τὸ παραγόμενον ὑπὸ μεμονωμένης δυνάμεως B ἐνεργούσης πρὸς τὰ ἄνω.—Ἡ ἐξίσωσις τῶν βελῶν ἀντιστοιχεῖ εἰς τὸ ἀμετακίνητον τοῦ στηρίγματος B . οὕτω λοιπὸν ἔχομεν τὴν ἐξίσωσιν:

$$\frac{5}{384} \frac{pl^4}{\epsilon J} = \frac{Bl^3}{48\epsilon J} \quad \text{ἐπομένως:}$$

$$B = \frac{240}{384} pl$$

ἔὰν δὲ θέσωμεν $l' = 2l$, ἔχομεν

$$B = \frac{480}{384} pl = \frac{5}{4} pl$$

τιμὴ δυναμένη νὰ εὐρεθῆ καὶ διὰ τῆς ἀρχῆς τοῦ Clapeyron ἢ τοῦ Castigliano κτλ.

Θὰ συνεχίσωμεν εἰς τὸ προσεχὲς φύλλον τοῦ «Ἀρχιμήδους.»

A. ΚΟΥΣΙΔΗΣ

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

Καθ' ἣν στιγμὴν αἱ σκέψεις ὄλων φέρονται πρὸς τὸν πόλεμον, αἱ ἐφαρμογαὶ τῆς χημείας προσλαμβάνουσι νέον ἐνδιαφέρον. Ἡ χημεία πράγματι μᾶς παρέχει τὰς ἐκρηκτικὰς ὕλας καὶ αὐτὴ μᾶς ἀποκαλύπτει τὴν δυνάμιν τοῦ πυρὸς.

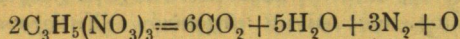
Ἄλλὰ τί εἶναι τὸ πῦρ; Διὰ νὰ τὸ παραγάγομεν ἀρκεῖ νὰ προκαλέσωμεν ἀντίδρασιν ἀρκετὰ ζωηρὰν ὥστε νὰ ὑψώσῃ τὴν θερμοκρασίαν καὶ νὰ φέρῃ εἰς ἀνάφλεξιν τὰ ἀντιδρώντα στοιχεῖα ἢ τὰς ἐνώσεις των. Ὁ ἀπλούστερος τύπος τοιαύτης ἀντιδράσεως εἶναι ἡ καύσις τοῦ ἀνθρακος εἰς τὸν ἀέρα. Ἐὰν ἐπιταχύνωμεν τὴν ἀντίδρασιν ταύτην, καίοντες τὸν ἀνθρακα ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου, ἡ θερμοκρασία αὐξάνει, τὸ αὐτὸ δὲ συμβαίνει ἐὰν ἀναμίξωμεν τὸν ἀνθρακα μὲ οὐσίαν παραγωγὸν ὀξυγόνου ἐν λεπτοτάτῃ κονιώδει καταστάσει λ. χ. μετ' ἡλωρικὸν κάλιον πρὸς μίγμα μηχανικόν. Ὑπάρχουσιν ὅμως πλὴν τῶν μηχανικῶν αὐτῶν μιγμάτων καὶ προϊόντα δραστηριώτερα, οὐσίαι δηλαδὴ ἐνιαῖαι περιέχουσαι χημικῶς καὶ οὐχὶ μηχανικῶς ἠνωμένα ἐν τῷ μορίῳ των τὰ καύσιμα καὶ τὰ καυστικὰ στοιχεῖα, ὡς αἱ νιτροενώσεις, ἢ νιτροκυτταρίνη λ. χ. ὅπου ὁ ἀνθραξ καὶ τὸ ὕδρογόνον συμπλέκονται πρὸς τὸ ὀξειδωτικὸν ριζικὸν NO_2 . Οὕτως ἡ καύσις τῆς βαμβάκοκυρίτιδος εἶναι ἀκαριαία.

Σχεδὸν πάντοτε τὸ πῦρ συνοδεύεται ὑπὸ φλογὸς ὀφειλομένης εἰς τὴν ἀνάφλεξιν τῶν ἐκ τῆς ἀντιδράσεως παραχθέντων ἀερίων. Τὰ ἀέρια ταῦτα δύνανται νὰ μεταδώσωσι περαιτέρω τὸ πῦρ ἀλλὰ καὶ νὰ χρησιμεύσωσι πρὸς μηχανικὸν ἔργον. Ἐὰν ἡ καύσις γείνη ἐντὸς χώρου κλειστοῦ, ἡ πίεσις τῶν ἀερίων τούτων ὑψοῦται μέχρι διαρρηξέως τοῦ περιβάλλοντος. Εἶναι προφανὲς ὅτι ἡ ἐκλογὴ τῶν καυσίμων ὑλῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ ἀποτελέσματος τὸ ὁποῖον ἐπιδιώκομεν. Ἐὰν θέλωμεν θερμαντικὸν ἀποτέλεσμα πρέπει ν' ἀποφύγωμεν τὴν παραγωγὴν ἀερίων τὰ ὁποῖα διασκεδάζουσιν τὴν θερμότητα μακρὰν τῆς ἐστίας τῆς, ἐπιδιώκομεν δὲ τὴν παραγωγὴν μὴ πτητικῶν προϊόντων ὅπως λ. χ. μετ' ὀξυγόνου, μίγμα κόνεων ἀργιλίου καὶ ὀξειδίου σιδήρου, ἐκ τοῦ ὁποῖου ἀποτελεῖται, ὡς εἶδομεν εἰς προηγούμενον φύλλον τοῦ Ἀρχιμήδους, ἡ γόμωσις τῶν πυρπολικῶν βομβῶν τῶν Γερμανῶν.

Τοῦναντίον, ἂν θέλωμεν ἀποτέλεσμα καθαρῶς μηχανικόν, ἐκλέγομεν ἀντίδρασιν ἣτις μετ' ὀξυγόνου εἰς τὸν ἐλάχιστον ἀρχικὸν ὄγκον οὐσίας νὰ δώσῃ τὸν μέγιστον τελικὸν ὄγκον ἀερίων προϊόντων. Ἀφίνοντες τὰ ἀέρια ταῦτα νὰ διασταλῶσιν ἀπο-

τόμως παράγομεν μηχανικὸν ἔργον, τὴν λεγομένην ἐκρηξιν.

Ἐξέτασωμεν εἶδη ἀναλυτικώτερον τὴν ἐκρηκτικὴν ἀντίδρασιν ὅπως ἴδωμεν πῶς προϋπολογίζονται τὰ ἀποτελέσματά της. ¹⁾ Ἡ πρώτη ἐργασία τοῦ χημικοῦ εἶναι νὰ ὀρίσῃ τὰ προϊόντα τῆς ἀντιδράσεως καὶ νὰ μετρήσῃ τὸν ὄγκον αὐτῶν, διεξάγεται δὲ ἐντὸς βόμβας ἀναλόγου πρὸς τὴν θερμομετρικὴν βόμβαν τοῦ Berthelot-Mahler συνδεομένην ὅμως μὲ ἀεριοφυλάκιον. Διὰ τοιαύτης συσκευῆς οἱ Sarrau καὶ Vieille ἐξέτελεσαν σειρὰν ὄλην ἀναλύσεων ἐκρήξεων. Διὰ τὰ φέρωμεν ἓν παραδειγμα ἃς λάβωμεν ὑπ' ὄψει μας τὴν νιτρογλυκερίνην, τῆς ὁποίας τὸ μῆριον περιέχει περίσσειαν ὀξυγόνου, ἐπομένως ὁ ἀνθραξ αὐτῆς καὶ τὸ ὕδρογόνον ἀναμφισβητήτως μεταβάλλονται εἰς ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὕδωρ κατὰ τὴν ἐξίσωσιν.



Τὰ ὑπολογιζόμενα ἐκ τῆς ἐξίσωσεως ταύτης ἀέρια, ἀναγόμενα εἰς θερμοκρασίαν 0° , ἀνέρχονται εἰς 467 λίτρα δι' ἓν χ/γ νιτρογλυκερίνης. Οἱ Sarrau καὶ Vieille εὗρον πειραματικῶς 465. Ἐὰν ὑποθέσωμεν τὸ ὕδωρ ἓν καταστάσει ἀτμοῦ εἰς θ' εὕρισκομεν $713 \lambda. \times \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$ Προφανῶς ὁ ὄγκος οὗτος πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψει κατὰ τὴν στιγμήν τῆς ἐκρήξεως

Εἶναι ὅμως δυνατόν νὰ ἔχωμεν ἰδέαν τῆς θερμοκρασίας θ ; Πειραματικῶς εἶναι δύσκολον νὰ ὀρισθῇ, ἄλλως τε θὰ ἔπρεπε νὰ προκαλέσωμεν τὴν ἐκρηξιν εἰς θερμομετρικὴν συσκευὴν τελείως μεμονωμένην, τῆς ὁποίας νὰ γνωρίζωμεν ἐπακριβῶς τὴν μάζαν καὶ τὴν φύσιν. Ἐν τούτοις, ἐὰν ἐπιδιώκωμεν ἀπλῶς προσέγγισιν καὶ οὐχὶ τὴν ἀπόλυτον ἀκρίβειαν, δυνάμεθα νὰ ὑποθέσωμεν τὴν ἐκρηξιν τόσον ταχεῖαν ὥστε ἡ παραχθεῖσα θερμότης νὰ μὴ διασκεδασθῇ ἀλλὰ νὰ δαπανηθῇ ὅλη πρὸς θέρμανσιν τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως. Ἐὰν γνωρίζωμεν τὴν θερμοχωρητικότητα τῶν προϊόντων τούτων, τὴν μεταβολὴν τῶν ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας καὶ τὴν ὀλικὴν ἐκδηλωθεῖσαν θερμότητα, δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν τὸ μέγιστον τῆς παραχθείσης διὰ τῆς ἐκρήξεως θερμοκρασίας. Πρέπει ἐπομένως νὰ μετρήσωμεν πρωτίστως τὴν θερμότητα τὴν

ὁποίαν ἡ ἀντίδρασις παράγαγε, τοῦτο δὲ γίνεται ἢ ἀμέσως διὰ τοῦ συνήθους θερμομέτρου τῶν κοινῶν καυσίμων ὑλῶν, διὰ τοῦ ὁποίου οἱ Sarrau καὶ Vieille εὗρον 1600 θερμίδας ἀνὰ χιλιόγραμμον νιτρογλυκερίνης, εἴτε ἐμμέσως ἐκ τῆς διαφορᾶς τῶν θερμοτήτων παραγωγῆς τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης καὶ τοῦ τελικοῦ συστήματος τῶν προϊόντων τῆς ἐκρήξεως, δι' ὑπολογισμοῦ δηλαδὴ ὅστις εἰς τὴν προκειμένην περίπτωσιν ἔδωσε 1590 θερμίδας, ἀριθμὸν πολὺν προσεγγίζοντα πρὸ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς θερμοδομετρήσεως. Ἐκ τοῦ ἀνωτέρω ἀριθμοῦ ὑπολογίζεται ἡ μεγίστη θεωρητικὴ θερμοκρασία τῆς ἐκρήξεως εἰς 3145° Συμπεραίνομεν ἐπομένως ὅτι ἡ θερμοδομέτρησις μιᾶς ἐκρηκτικῆς ὡς συνήθους καυσίμου ὕλης εἶναι τι σπουδαιότατον, διότι μᾶς δίδει τὸ μέγιστον ἔργον τὸ ὁποῖον ἡ ἐκρηξίς της δύναται νὰ παραγάγῃ. Ἐν χιλιόγραμμον νιτρογλυκερίνης π. χ. ἐγκλείει ἐνέργειαν $1600 \times 425 = 680000$ χ/γ μετρα ἢ 680 Τόννους μέτρα. Εἶναι τὸ λεγόμενον *δυναμικὸν* τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης.

Καὶ τώρα ἃς ὑποθέσωμεν κατάκλειστον δοχεῖον ὅπου τὰ ἀέρια τῆς ἐκρήξεως περιέχονται εἰς τὴν θερμοκρασίαν 3145° . Διὰ νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν πίεσιν τῶν ἃς καλέσωμεν V_0 τὸν ὄγκον τῶν ἀερίων τὰ ὁποῖα παράγει $1\chi/\gamma$ ἐκρηκτικῆς ὕλης ἀνηγγμένον εἰς κανονικὴν θλίψιν καὶ θερμοκρασίαν 0° (713 λίτρα προκειμένου περὶ νιτρογλυκερίνης) καὶ Δ τὴν πυκνότητα τῆς γομώσεως ἦτοι τὸ βάρος 1 λίτρον ἐκρηκτικῆς ὕλης. Τὸ βάρος τοῦτο παράγει ὄγκον ἀερίων $\Delta \times V_0$ καὶ ἡ πίεσις p ἢ ἀναπτυσσομένη εἰς θερμοκρασίαν θ° εἶναι κατὰ τοὺς νόμους τοῦ Mariotte καὶ Gay-Lussac:

$$p = p_0 \frac{\Delta V_0}{1} \left(1 + \frac{\theta}{273}\right)$$

ἢ εἰς χ/γ κατὰ τ. ὕφ.

$$p = 1033 \left(1 + \frac{\theta}{273}\right) \frac{\Delta V_0}{\tau}$$

Ὁ νόμος ὅμως τοῦ Mariotte προκειμένου περὶ τόσον μεγάλων πιέσεων πρέπει νὰ τροποποιηθῇ. Δὲν πρόκειται περὶ ὄγκου ἐνὸς λίτρον ἀλλὰ περὶ ὄγκου ἡλαττωμένου κατὰ τὸν πραγματικὸν ὄγκον τῶν περιεχομένων ἐντὸς αὐτοῦ ὑλικῶν μορίων. Πειραματικῶς ἀποδεικνύεται ὅτι δυνάμεθα νὰ τὸν ἐκτιμῶμεν εἰς $\frac{1}{1000}$ τοῦ ΔV_0 , ἐπομένως ἡ πραγματικὴ πίεσις P εἶναι

$$P = 1033 \left(1 + \frac{3145}{273}\right) \frac{\Delta V_0}{1 - \Delta V_0} \frac{1}{1000}$$

$$P = 1033 \left(1 + \frac{3145}{273}\right) \times 713 \frac{\Delta}{1 - 0,713\Delta}$$

¹⁾ Memorial des poudres et salpêtres Tome 2. Note de Mallard et Le Châtelier καὶ Tome 7. Note de Sarrau sur la theorie des explosifs.

Συμπεραίνομεν ὅθεν

$$P = \frac{P}{\Delta} \times \frac{\Delta}{1 - 0713\Delta}$$

Ὁ παράγων $\frac{P}{\Delta}$ δηλαδή ἡ θεωρητικὴ πίεσις ἀναγομένη εἰς χ/γραμμον ἐκρηκτικῆς ὕλης κατέχον χώρον ἑνὸς λίτρου ($\Delta = 1$) ὀνομάζεται δύναμις τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης. Προκειμένου περὶ νιτρογλυκερίνης, ἡ δύναμις εἶναι 9220 χ/γ κατὰ τ. ὕφ. Αἱ πραγματικαὶ πίεσεις αἵτινες παρατηρήθησαν διὰ διαφόρους τιμὰς τοῦ Δ ἐπληθύνθησαν ἐπαρκῶς τὸν ἀνωτέρω τύπον. Βλέπομεν ἄλλως τε ὅτι διὰ $\Delta = \frac{1}{1173}$ ἦτοι διὰ 580 γραμ. νιτρογλυκερίνης κατὰ λίτρον χωρητικότητος ἡ πραγματικὴ πίεσις θὰ εἶναι ἀκριβῶς 9220 χ/γ, ἴση πρὸς τὴν δύναμιν τῆς νιτρογλυκερίνης.

Πῶς εἶναι δυνατόν νὰ μετρήσωμεν τοιαύτας πίεσεις; Ἐπειροήθησαν πρὸς τοῦτο εὐφρεστάται συσκευαί. Τὸ μανόμετρον ἂ Crusher τὸ ὁποῖον ἐφεῦρεν ὁ Ἄγγλος λοχαγὸς Noble εἶναι βόμβα μεγίστης ἀντοχῆς κλειομένη δι' ἐμβολέως τελείας ἐφαρμογῆς. Ἡ κεφαλὴ τοῦ ἐμβολέως τοῦτου στηρίζεται ἐπὶ κλίνδρου ἐκ μαλακοῦ χαλκοῦ διαμέτρου 0,008 καὶ ὕψους 0,013, συνδεδεμένη πρὸς ἄκμονα ἀποτελοῦντα ἐν σῶμα μετὰ τῆς βόμβας. Ἐὰν ἐπὶ ὁμοίων κλινδρῶν ἐκτελέσωμεν διὰ γνωστῶν βαρῶν σειρὰν πειραμάτων συνθλίψεως δυνάμεθα νὰ ὑπολογίσωμεν δι' ὠρισμένην σύνθλιψιν τοῦ κλινδρῶν τὴν ἀντίστοιχον πίεσιν. Πρὸς τοῦτο χρησιμεύει ἡ εἰδικὴ ζυγὸς τοῦ Joessel.

Τὸ θερμιδόμετρον, ὡς εἶδομεν, μᾶς δίδει τὸ θερμαντικὸν ἀποτέλεσμα τῆς ἐκλυθείσης κατὰ τὴν ἐκρηξιν ἐνεργείας, ἐπομένως τὸ ποσοῦν τοῦ ἔργου τὸ ὁποῖον δυνάμεθα ν' ἀναμένωμεν ἐκ τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης. Ἡ γνώσις τῆς ἐνεργείας καὶ τῶν προϊόντων τῆς ἀντιδράσεως μᾶς ἐπιτρέπει νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν πίεσιν, δηλαδή τὸ ποσοῦν τοῦ ἔργου τούτου, ἡ δὲ ἄμεσος μέτροις τῆς πίεσεως ἐπεκύρωσε τὴν ἀρχὴν τῶν ὑπολογισμῶν. Αἱ διάφοροι ἐκρηκτικαὶ ὕλαι παρίστανται οὕτω διὰ χαρακτηριστικῶν ἦτοι δι' ἀριθμῶν ἐκφραζόντων τὸ δυναμικόν, τὸν ὄγκον τῶν ἀερίων, τὴν θερμοκρασίαν καὶ τὴν δύναμιν αὐτῶν.

Ἐκρηκτ. ὕλη	δυναμικόν-ὄγκος	ἀερίων	θερμοκρασία	δύναμις
Κοινὴ πυρίτις	272	τόν.μ.	279 λ.	2660° 3100χ/γ
Βαμβακοπυρ.	442	»	859 λ.	2670° 9594 »
Νιτρ. ἄμμων.	163	»	976 λ.	1051° 4894 »
Νιτρογλυκερ.	680	»	713 λ.	3145° 9220 »
Πικρ. δξύ	371	»	828 λ.	2832° 9780 »

Ἐκ τοῦ πίνακος τούτου βλέπομεν ὅτι ἡ

θερμοκρασία τῆς ἐκρήξεως τοῦ νιτρικοῦ ἄμμωνίου εἶναι ἡ χαμηλοτέρα ὄλων, διὰ τοῦτο καὶ προτιμᾶται εἰς πυρίτιδας ἀσφαλείας διὰ ἀνθρακωρχεῖα ὅπου ἐκλύονται αἰερία ἀναφλέξιμα ὡς τὸ μεθάνιον, τὸ grisou. Βλέπομεν ἀκόμη ὅτι τὸ δυναμικόν τοῦ πικρικοῦ δξύος εἶναι κατώτερον τοῦ δυναμικοῦ τῆς νιτρογλυκερίνης μεγαλειτέρα ὅμως ἡ δύναμις του. Παράγει ἐπομένως βιαιότερον συγκλονισμὸν ἀλλ' ἐκτοπίζει μικροτέραν μάζαν πετρώματος.

Πρέπει ὅμως πλὴν τῶν ἀνωτέρω νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψει καὶ ἄλλον παράγοντα σημαντικόν διὰ τὸ ποσοῦν τοῦ ἔργου τῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης, ἐννοοῦμεν τὴν ταχύτητα τῆς ἐκρήξεως.

Εἰς τοὺς ἀνωτέρω ὑπολογισμοὺς ὑπεθέσαμεν ὅτι ἡ ἐκρηξις γίνεται τόσον ἀκαριαία ὥστε ἡ ἐκλυομένη θερμότης δὲν λαμβάνει τὸν καιρὸν νὰ διασκεδασθῇ οὐδὲ κατ' ἐλάχιστον ἀλλὰ δαπανᾶται ἀποκλειστικῶς πρὸς θέρμανσιν τῶν προϊόντων τῆς ἐκρήξεως. Ὑπάρχουσιν ὅμως διάφοροι βαθμοὶ ἀκαριαίου. Ἐὰν λάβωμεν κλίνδρον πυρίτιδος Β μήκους 0.10 καὶ ἀναφλέξωμεν αὐτὸν εἰς τὸ ἄκρον του, ἡ καύσις δύναται νὰ διαρκέσῃ 10'' εἰς τὸν ἀέρα, εἰς κεκλεισμένον ὅμως χώρον μόνον 2'', τῆς ταχύτητος τῆς καύσεως αὐξανούσης μετὰ τῆς πίεσεως. Τοῦναντίον, κλίνδρος ἐκ πεπεισομένης βαμβακοπυρίτιδος, ἀναφλεγόμενος διὰ καψυλίου βροντώδους ὑδραργύρου, καίεται αὐθωρῶς μετὰ βιαιῆς ἐκρήξεως καὶ ἐξαφανίζεται εἰς χρόνον 100000 φοράς μικρότερον. Εἰς τὰς δύο περιπτώσεις ἡ παραγομένη ἐνέργεια εἶναι σχεδὸν ἡ αὐτὴ, πόσον ὅμως διάφορον εἶναι τὸ ποῖόν της! Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι ἡ ἐκρηκτικὴ ὕλη ἐγκλείεται εἰς τὴν κἀννην ἑνὸς ὄπλου ὅπου τὸ βλήμα ἀντιστοιχεῖ πρὸς τὸν ἐμβολέα ἀντλίας. Μετὰ τὴν πυρίτιδα Β τὸ βλήμα τίθεται εἰς κίνησιν πολὺ πρὸ τῆς τελείας καύσεως τῆς γομώσεως καὶ ἡ πίεσις δὲν θὰ ὑπερβῇ ἐν μέγιστον, ἀντίστοιχον πρὸς τὴν ἀντοχὴν τῆς κἀννης. Μετὰ τὴν βαμβακοπυρίτιδα ὅμως ἡ ἀντίδρασις εἶναι τόσον ἀκαριαία ὥστε τελειώνει πρὶν ἢ τὸ βλήμα ἐκκινήσῃ, ἐπομένως γίνεται ὡς ἐν κεκλεισμένῳ χώρῳ ἀναπτύσσουσα τεραστίαν πίεσιν διαρρηγγύουσαν καὶ τὸ στερεότερον περιβάλλον. Ἴδου ἡ διαφορὰ μεταξὺ βλητικῆς καὶ διαρρηκτικῆς πυρίτιδος.

Ἄς ἴδωμεν λεπτομερέστερον τί διακρίνει ἀπ' ἀλλήλων τοὺς δύο μηχανισμοὺς καύσεως. Εἰς τὴν πρώτην περίπτωσιν ἡ καύσις μεταδίδεται ἀπὸ μορίου εἰς μόριον διὰ θερμαντικῆς ἀγωγιμότητος. Μέρος τοῦ γομώσεως, θερμανθὲν μέχρις ἀναφλέξεως, καίεται καὶ θερμαίνει τὸ προσεχὲς μέρος ἀναφλεγόμενον ἐπίσης, ἐπομένως ἡ ταχύτης τῆς καύσεως κανονίζεται

ἐκ τῆς μεταδόσεως τῆς θερμότητος. Τοῦναντίον εἰς τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἡ ἐκρηξις τοῦ βροντώδους ὑδραργύρου μεταδίδει τὴν δρῶσαν δύναμίν του εἰς τὸ πρῶτον στρώμα τῆς βαμβακοπυρίτιδος τὸ ὁποῖον ὡς ἐὰν ἐδέχεται μέγα ποσὸν θερμαντικοῦ καίεται μετὰ δεκαπλασίως ταχύτητος, παράγον ἀποτόμως ἀέρια τὰ ὁποῖα μεταδίδουσιν ἐκρηκτικὴν κρούσιν εἰς τὸ προσεχές στρώμα τῆς βαμβακοπυρίτιδος καὶ οὕτω καθέξης. Ἡ κρούσις αὕτη εὐρυνομένη ἀπὸ τοῦ ἐνὸς εἰς τὸ ἄλλο στρώμα ἀποτελεῖ τὸ ἐκρηκτικὸν κύμα, τοῦ ὁποῖου ἡ ταχύτης τῆς διαδόσεως εἶναι ἀσυγκρίτως μεγαλύτερα παρὰ εἰς τὰς συνήθεις μηχανικὰς κρούσεις. Τὴν ἀνάλλουσιν τοῦ φαινομένου τούτου ὀφείλομεν εἰς τὸν Berthelot, ὅστις ἀπὸ κοινοῦ μετὰ τοῦ Vieille ἐμέτρησαν κατ' ἀρχὰς τὴν ταχύτητα τῆς διαδόσεως τοῦ ἐκρηκτικοῦ κύματος εἰς ἐκρηκτικὰ μίγματα αερίων. Εὔρον π. χ. ὅτι ἡ ἐκρηξις μίγματος ὑδρογόνου καὶ δευτερογόνου παρᾶγει κύμα μὲ ταχύτητα 2810 μ. κατὰ δευτερόλεπτον. Αἱ πραγματικαὶ ὅμως διαρρηκτικαὶ ἐκρηκτικαὶ ὕλαι εἶναι αἱ στερεαὶ καὶ αἱ ρευσταὶ ἔνεκα τῆς μεγάλης πυκνότητος αὐτῶν. Οὕτως ἡ κοκκώδης βαμβακοπυρίτις παρᾶγει κύμα μὲ ταχύτητα 4770 μ. τὸ δὲ κονιώδες πικρικὸν δὲν κύμα ταχύτητος 7000 μ. Αἱ μέγιστα αὐταὶ ταχύτητες μετρῶνται μετ' ἀκριβείας διὰ τῆς εὐαισθητοῦ μεθόδου τοῦ Dautriche, στηριζομένης ἐπὶ τῆς ἀρχῆς τῆς ἀλληλουτίας. (Comptes - rendus de l. Academie des Sciences Tome 144 - 1907 - Page 1030).

Εἶναι εὐνόητον ὅτι ἡ σπουδὴ τῶν διαρρηκτικῶν ἐκρηκτικῶν ὕλων ἀποτελεῖ ἰδιαιτέρον ὄλως κλάδον πρὸς μελέτην. Ἡ πρώτη δυσκολία τὴν ὁποῖαν ἀπαντῶμεν εἶναι ὁ καθορισμὸς τῶν συνθηκῶν ἀσφαλείας τῶν ἐκρηκτικῶν αὐτῶν ὕλων, αἱ ὁποῖαι εἶναι εὐαίσθητοι καὶ πολλάκις ἐκρήγνυνται μὲ τὴν παραμικρὰν ἀφορμὴν. Τὸ ἰωδιοῦχον ἄζωτον NJ₃ π. χ. ἐκρήγνυται προστριβόμενον ἀπλῶς μὲ πτερὸν, ἐπομένως εἶναι τελείως ἀχρηστον. Ὁ βροντώδης ὑδραργυρος ἐκρήγνυται δι' ἐλαφρᾶς κρούσεως, συνεπῶς δὲν δύναται νὰ ὑποστῇ κατεργασίαν εἰς μεγάλας μάζας. Τὸν διατηροῦσιν ἐν ὑγρᾷ καταστάσει εἰς χαμηλὴν θερμοκρασίαν καὶ τὸν ξηραίνουσι κατὰ μικρὰς μερίδας χωριζομένας ἀλλήλων. Ἐπειδὴ εἶναι πολὺ διαρρηκτικὸς ἐλάχιστον ποσὸν αὐτοῦ παρᾶγει ἐκρηκτικὴν ὥσιν ἱκανὴν νὰ ἐξαπολύσῃ ἄλλας ἐκρηκτικὰς ἀντιδράσεις. Ἐξ αὐτοῦ ἀποτελεῖται τὸ λευκὸν στρώμα τοῦ πυθμένου τῶν κοινῶν καυυλίων. Ἄλλὰ καὶ ἡ νιτρογλυκερίνη ἐπίσης εἶναι εὐαίσθητος εἰς κρούσεις διὸ καὶ ἀπηγορεύθη ἡ μεταφορά τῆς. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τὸ μειονέ-

κτημα τοῦτο τῆς νιτρογλυκερίνης κατῶρθωσε νὰ ἐξαλειφῇ ὁ Nobel ἀναμιγνύων αὐτὴν μετ' ἀπορροφητικῶν οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι ἐλαττοῦσι μὲν τὴν διαρρηκτικὴν αὐτῆς, περιορίζοντα τὴν ταχύτητα τοῦ ἐκρηκτικοῦ κύματος, τὴν καθιστῶσιν ὅμως σχετικῶς ἀκίνδυνον—ὡς δυναμίτιδα—καὶ ἐπιτρέπουσι τὴν ἐφαρμογὴν τῆς πρακτικῶς.

Τέλειος τύπος διαρρηκτικῆς ἐκρηκτικῆς ὕλης εἶναι τὸ πικρικὸν δὲν τὸ ὁποῖον ὅμως παρέσχε δυσκολίας κατ' ἀρχὰς πρὸς καθορισμὸν εἰδικῶν δι' αὐτὸ τύπου ἐκπυρσοκροτητοῦ (detonateur). Ἄλλοτε ἦτο εὐσταθεστάτον ἀντέχον καὶ εἰς βίαιας κρούσεις, ἄλλοτε ἐξερηγνυτο σχεδὸν αὐτομάτως. Ἡ ἀνωμαλία αὕτη τῆς εὐαισθησίας ἀνακαλύφθη ὅτι ὀφείλετο ὄχι εἰς τὸ πικρικὸν δὲν ἀλλ' εἰς τὰ ἄλατά του, τὰ ὁποῖα παρᾶγει προσβάλλον τὸ μέταλλον μετὰ τοῦ ὁποῖου εἶναι εἰς ἐπαφήν. Ἐξῶχος εὐαίσθητοι εἶναι ὁ πικρικὸς μόλυβδος καὶ ὁ πικρικὸς σίδηρος, διὰ τοῦτο οὐδέποτε πρέπει νὰ τίθεται τὸ πικρικὸν δὲν ἐντὸς σιδηροῦ ἢ μολυβδίνου δοχείου. Ὁ κασιτέρος μόνος ἀντέχει εἰς τὸ πικρικὸν δὲν, διὰ τοῦτο ἐκ κασιτέρου κατασκευάζονται αἱ εὐκαμπτοὶ ἐκπυρσοκροτικαὶ θρυαλλίδες τοῦ πικρικοῦ δξέος. Ἐκτὸς ὅμως τῆς ἀνωτέρας ἀφορμῆς ὑπάρχει καὶ ἄλλη ἐξηγοῦσα τὰς σημειωθεῖσας ἀνωμαλίας εὐσταθείας τοῦ πικρικοῦ δξέος, ἡ κρυσταλλικὴ του δηλαδὴ μορφή. Ἐν κονιώδει καταστάσει ὑπόκειται εἰς τριβὰς κρυστάλλου πρὸς κρυστάλλον αἱ ὁποῖαι διεγείρουσι τὴν ἐκρηκτικὴν ἀντίδρασιν. Ἐὰν ἡ μάζα τοῦ πικρικοῦ δξέος συσσωματωθῇ διὰ τήξεως, ἡ ἀφορμὴ αὕτη τῆς εὐαισθησίας ἐκλείπει. Οὕτω παρασκευάζεται ἡ μελινίτης τοῦ Turpin ἡ ὁποῖα δὲν εἶναι παρὰ πικρικὸν δὲν συσσωματωθὲν διὰ τήξεως εἰς 122°.

Αἱ συνθήκαι δὲ τῆς ἀσφαλείας τοῦ πικρικοῦ δξέος δύναται νὰ βελτιωθῶσι διὰ προσθήκης ἄλλων οὐσιῶν αἱ ὁποῖαι ὑποβιβάζουσι τὸ σημεῖον τῆς τήξεως. Μίγμα μελινίτιδος 40 μερῶν καὶ 60 μερῶν κρυσιλιτίδος τηκόμενον εἰς 106° μένει ρευστὸν μέχρις 85°. Ἐὰν δὲ μετὰ μίαν τήξιν στερεοποιηθῇ, θερμαινόμενον ἐκ νέου γίνεται μαλακὸν καὶ πλαστικὸν εἰς 70°, ἐπομένως διευκολύνεται ἡ τελειοτάτη δι' αὐτοῦ γέμισις τῶν ὀβίδων. Οἷσοσδήποτε κίνδυνος τριβῆς καὶ προώρου ἐκρήξεως ἀποσοβεῖται καὶ ἀντὶ νὰ ἐλαττωθῇ ἡ διαρρηκτικότης, ὡς εἶπομεν ὅτι συμβαίνει μὲ τὴν νιτρογλυκερίνην διὰ τῆς προσθήκης τοῦ ἀπορροφητικοῦ χύματος, τοῦναντίον αὐξάνει διὰ τῆς συμπυκνώσεως τῆς γομώσεως. Φυσικῶ τῷ λόγῳ, τὸ τετηκὸς πικρικὸν δὲν ἀπαιτεῖ βιαιοτάτην κρούσιν ὅπως ἐκραγῇ, διὰ τοῦτο ὄχι μόνον λαμ-

βάνεται ἰσχυρὸν καψύλιον ἀλλὰ καὶ παρεντίθεται μεταξὺ αὐτοῦ καὶ τῆς γομώσεως μικρὸν τι ποσὸν κονιῶδους πικρικοῦ ὀξέος πρὸς ἀσφαλεστέραν διέγερσιν τῆς ἐκρήξεως.

Δύναται τις ἐπὶ εἴπῃ ὅτι ἡ ἐπιστήμη δὲν ἐπροχώρησεν ἀκόμη πολὺ εἰς τὴν μελέτην τῶν διαρρηκτικῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν. Μεγαλειτέρα εἶναι ἡ δρᾶσις τῆς εἰς τὴν κατηγορίαν τῶν βλητικῶν ἐκρηκτικῶν ὑλῶν ὡς ἐκ τῆς ἀμεσοτέρας ἐφαρμογῆς των εἰς τὴν ἄμυναν καὶ τὴν ἐπίθεσιν τῶν ἐμπολέμων. Ἄν ἀνατρέξωμεν εἰς τὸ 1880, ὅποτε ἐχρησίμευεν ἀκόμη ἡ κοινὴ πυρῖτις εἰς τὸ πυροβολικόν, βλέπομεν ὅτι ἡ αὔξησις τῆς δρώσης δυνάμεως τῶν βλημάτων ἐπεδιώκετο διὰ τῆς αὐξήσεως τῆς γομώσεως τοῦ πυροβόλου. Πρὸς ἀποφυγὴν ὅμως ὑπερμέτρου πίεσεως, ἐπικινδύνου διὰ τὴν στερεότητα τοῦ ὄπλου, ἔπρεπε νὰ ἐπιβραδυνθῇ ἡ καῦσις τῆς πυρῖτιδος, ὅποτε ἡ πίεσις περιορίζεται κανονιζομένη διὰ τῆς προόδου τῆς ὀβίδος ἐντὸς τοῦ πυροβόλου. Ἡ μέτρησις τῆς ταχύτητος τῆς καύσεως εἶναι λοιπὸν ἐνταῦθα ἐξαιρετικῶς ἐνδιαφέρουσα καὶ εὐνόητος ἐπομένως ἡ σημασία τῶν σπουδαίων ἐργασιῶν τοῦ Vieille (1884—1885) περὶ τῆς καύσεως τῆς κοινῆς πυρῖτιδος.

Ὁ Vieille ἐμέτρει τὰς ταχύτητας τῆς καύσεως διὰ γραφικῆς παραστάσεως τῶν πίεσεων. Ἡ καῦσις ἐγένετο ἐντὸς μονομέτρου αἰς crusher τοῦ ὁποίου ὁ ἐμβολεὺς ἔφερεν αἰχμὴν γράφουσαν τὸν ἐκτοπισμὸν του ἐπὶ κυλινδρὸν κεκαλυμμένον δι' αἰθάλης. Καίτοι τὰ ἀέρια δὲν ὑφίστανται ἐντὸς τοῦ ὄργανου τούτου τὴν αὐτὴν διαστολὴν ὡς ἐντὸς ἐνὸς πυροβόλου, ἐν τούτοις δυνάμεθα νὰ κανονίσωμεν τὸ πείραμα ὥστε τὸ μέγιστον τῆς πίεσεως νὰ εἶναι περίπου τὸ αὐτὸ, ὅποτε τὰ συναγόμενα συμπεράσματα παρέχουσι πολυτίμους ἐνδείξεις περὶ τῶν συνθηκῶν τῆς πραγματικῆς βολῆς.

Ἡ μελέτη τοῦ διαγράμματος παρέχει ὀλόκληρον σειρὰν διδακτικῶν στοιχείων ἧτοι τὸ μέγιστον τῆς πίεσεως, τὴν ὀλικὴν διάρκειαν τῆς καύσεως, τὴν ταχύτητα τῆς ἐκλύσεως τῶν αερίων, ἐπομένως καὶ τῆς καύσεως εἰς ἐκάστην στιγμὴν, καὶ τέλος τὸν νόμον μεταξὺ ταχύτητος καύσεως καὶ πίεσεως. Οὕτως εὐρίσκομεν ὅτι ἡ ταχύτης εἰς ἐκάστην μονάδα χρόνου εἶναι ἀνάλογος πρὸς σταθεράν τινα δυνάμιν τῆς πίεσεως. Τὸ μέγιστον τῆς ταχύτητος, τὸ ὅποιον εἶναι μικρότερον εἰς τὰς βραδυνκαύστους πυρῖτιδας, βραδέως ἐπίσης ἀναπτύσσεται, ἡ ὅλη δὲ διάρκεια τῆς καύσεως ποικίλλει κατὰ λόγον ἀντίστροφον τοῦ μέγιστον τῆς ταχύτητος. Τέλος ἡ διάρκεια τῆς καύσεως ἐξαρτᾶται σημαντικῶς ἐκ τοῦ μεγέθους τῶν κόκκων τῆς πυρῖτιδος

καὶ ἐκ τῆς πρὸς ἀλλήλους διατάξεώς των. Ὅσον ὁ κόκκος τῆς πυρῖτιδος εἶναι λεπτότερος, τόσο ἡ καῦσις εἶναι συντομωτέρα. Ἐὰν ὑποθέσωμεν ὅτι οἱ κόκκοι οὗτοι συσσωματοῦνται χαλαρῶς διὰ μετρίας πίεσεως, τὸ πείραμα ἀποδεικνύει ὅτι ἡ διάρκεια τῆς καύσεως εἶναι ἀνεξάρτητος τοῦ πάχους τοῦ πλακοῦτος τῆς πυρῖτιδος, καθ' ὅσον τὰ ἀέρια διαχύνονται ἀκαριαίως εἰς τὰ μεταξὺ τῶν κόκκων διαστήματα καὶ ἀναφλέγουσιν αὐτοὺς συγχρόνως.

Ἄλλ' ἐὰν δι' ἰσχυρᾶς πίεσεως καταστήσωμεν τὸν πλακοῦντα τῆς πυρῖτιδος συμπαγέστερον, ἡ διάρκεια τῆς καύσεως αὐξάνει, γίνεται συνάρτησις τοῦ πάχους αὐτοῦ καὶ μετ' ὀλίγον ἀνάλογος πρὸς τὸ πάχος, ἡ καῦσις γίνεται κανονικὴ καὶ κατὰ παραλλήλους στιβάδας. Μὲ τοιαύτην—πολὺ συμπιεσμένην πυρῖτιδα—δυνάμεθα νὰ ρυθμίσωμεν τὴν διάρκειαν τῆς καύσεως ρυθμίζοντες τὸ πάχος τῶν πλακοῦτων. Δυστυχῶς οἱ πλακοῦντες τῆς κοινῆς πυρῖτιδος γίνονται εὐθραστοὶ ὅταν αὐξήσωσιν αἱ διαστάσεις των καὶ ἡ κανονικότης των δὲν εἶναι τελεία. Διὰ νὰ ἔχωμεν βραδύνκαυστον κανονικὴν πυρῖτιδα δὲν εἶναι ἐπαρκῆς ἡ συσσωμάτωσις κεχωρισμένων κόκκων, ἀπαιτεῖται συνεχὲς τὸ στερεὸν σῶμα.

Ὅταν ὁ Vieille ἔφθασεν εἰς τὸ συμπέρασμα τοῦτο ἔσχε τὴν τολμηρὰν ὅσον καὶ εὐφυᾶ σκέψιν νὰ μεταχειρισθῇ ἀντὶ τῆς κοινῆς πυρῖτιδος βαμβακοπυρῖτιδα. Φαίνεται βεβαίως κατ' ἀρχὰς παράδοξον πῶς εἶναι δυνατόν ἐκ βαμβακοπυρῖτιδος, τόσοσιν στιγμιαίως καιομένης, νὰ παρασκευάσῃ τις βραδύνκαυστον πυρῖτιδα. Εἶναι ἄληθές ὅτι ἡ βαμβακοπυρῖτις ἐδοκιμάσθη μὲ ἡλατωμένην γόμωσιν ὡς βλητικὸν μέσον, δὲν ἔλειψαν ὅμως συχναὶ διαρρήξεις τοῦ ὄπλου. Καὶ ἐν τούτοις τὸ κυτταροειδὲς (celluloid) τὸ ὅποιον περιέχει τόσην νιτροκυτταρίνην καίεται βραδέως, μόνον διότι ἡ ἐκρηκτικὴ αὐτὴ ὕλη ἀποτελεῖ μάζαν συνεχῆ. Ἐὰν ἡ βαμβακοπυρῖτις μετατραπῇ εἰς τοιαύτην μορφήν, τὸ πρόβλημα λύεται.

Ἡ μετατροπὴ τῆς νιτροκυτταρίνης εἰς κυτταροειδὲς γίνεται διὰ διαλυτικοῦ μέσου, ὑπάρχουσιν ὅμως διάφοροι τύποι νιτροκυτταρίνης διαφέροντες κατὰ τὸν βαθμὸν τῆς νιρώσεως. Ὅσον περισσότερα ριζικὰ νιτρικοῦ ὀξέος περιέχουσι, τόσοσιν περισσότεροσιν εἶναι καύσιμοι, τόσοσιν ἐκρηκτικώτεροι ἀλλὰ καὶ τόσοσιν δυσδιαλυτότεροι, ὅπως τοῦτο συμβαίνει μὲ τὴν βαμβακοπυρῖτιδα, καὶ ἐδῶ εἶναι ἡ δυσκολία. Ἡ βαμβακοπυρῖτις περιέχει 11 νιτροξυλῖα κατὰ τὸν τύπον $C_{14}H_{29}O_9 (NO_3)_{11}$ εἶναι δὲ δυσδιάλυτος, ἐνῶ ἡ νιτροκυτταρίνη τοῦ κολλοδίου ἢ τοῦ κυτταροειδοῦς περιέχει 8 μόνον νιτροξυ-

λια κατά τὸν τύπον $C_{24}H_{32}O_{12}(NO_3)_2$ εἶναι δὲ πολὺ εὐδιαλυτοτέρα, ἀλλ' ὄχι τόσον καίσιμος ὥστε νὰ χρησιμεύσῃ ὡς πυρίτις.

Εὐτυχῶς ἡ νιτροκυτταρίνη ἡ ὁποία περιέχει 9 νιτροξυλία διαλύεται εἰς μίγμα οἰνοπνεύματος καὶ αἰθέρος. 1:1,9 εἰς τὸ διάλυμα δὲ τοῦτο εἰσαγομένη καὶ ἀναταρασσομένη ἡ βαμβακοπυρίτις ἐξογκοῦται, πηκτοποιεῖται καὶ μεταβαίνει εἰς κολλοειδῆ ζύμην ἡ ὁποία, ἐξατμιζομένου τοῦ διαλυτικοῦ μέσου, ἀπομένει ὡς συνεχῆ στερεὰ μάζα ἡ ὁποία εἶναι ἐπιδεικτικὴ μηχανικῆς κατεργασίας. Οὕτως ἡ βαμβακοπυρίτις λαμβάνει τὴν μορφήν νημάτων, σωληνίσκων, δισκαρίων, κόκκων διαφόρου πάχους, ἀναλόγως τῆς ταχύτητος καύσεως τὴν ὁποίαν ἐπιδιώκομεν.

Διὰ τῆς παρεμβάσεως δὲ τῆς νιτροκυτταρίνης τῶν 9 νιτροξυλίων — καλουμένης καὶ CP_2 — ὄχι μόνον καταρωθῆθη ἡ τελεία συσσωμάτωσις τῆς βαμβακοπυρίτιδος — CP_1 — ἀλλὰ καὶ ἡ ρύθμισις τῆς καύσεως αὐτῆς. Ἐπειδὴ ἡ CP_2 εἶναι ὀλιγότερον ζωηρά, ποικίλλοντες τὰ ποσὰ τῶν CP_2 καὶ CP_1 ποικίλλομεν κατὰ θέλησιν καὶ τὴν ταχύτητα τῆς καύσεως τῆς πυρίτιδος. Οὕτως εἰς τὴν πυρίτιδα τῶν τυφεκίων ἡ CP_2 περιέχεται μέχρις 25%, εἰς τὴν πυρίτιδα ὅμως τῶν μεγάλων ναυτικῶν τηλεβόλων ἡ CP_2 φθάνει μέχρι 50%. Ἡ βαμβακοπυρίτις λοιπὸν ἀπὸ ἀκαριαίας πυρίτιδος ἔγινε βραδύκανστος ὡς ἡ κοινὴ πυρίτις, ὑπετάγη εἰς ρυθμὸν. Ἡ ἐκρηκτικὴ τῆς δύναμις, πολὺ ἀνωτέρα παρὰ εἰς τὴν κοινὴν πυρίτιδα, ἐπιτρέπει ὥστε μὲ μικροτέραν γόμισιν, προοδευτικῶς καιομένην, νὰ δίδωμεν εἰς τὸ βλήμα πολὺ μεγαλύτεραν ταχύτητα, σύγχρονως δὲ ἔχει καὶ τὸ ἄλλο μέγα πλεονέκτημα ὅτι καίεται ἄνευ στερεῶν ὑπολειμμάτων ἐπομένως ἄνευ καπνοῦ. Ἡ ἀκαπνος πυρίτις δὲν εἶναι παρὰ μία ἢ ἄλλη μορφή βαμβακοπυρίτιδος.

Οὕτως ἀνεκαλύφθησαν αἱ κολλοειδεῖς πυρίτιδες αἱ ὁποῖαι εἰσῆχθησαν εἰς τὸν Γαλλικὸν στρατὸν ἀπὸ τοῦ 1886. Τὸ ἔτος τοῦτο σημειώνει ἐποχὴν εἰς τὴν στρατιωτικὴν ἱστορίαν, τὸ δὲ ὑπόμνημα τοῦ Vieille περὶ τοῦ μηχανισμοῦ τῆς καύσεως τῶν ἐκρηκτικῶν οὐσιῶν (Memorial des Poudres et Salpêtres T. VI. Année 1893) θ' ἀπομείνῃ κλασικόν. Εἰς τὸν δρόμον τὸν ὁποῖον ἠνοιξεν ὁ Vieille δὲν ἐβράδυναν ν' ἀκολουθήσωσι καὶ ἄλλοι ἐπιστήμονες συμπληροῦντες τὴν σπουδὴν τῶν κολλοειδῶν πυρίτιδων. Σπουδαία πρόοδος ὑπῆρξεν ἡ ἀνακάλυψις διαλυτικοῦ μέσου μὴ πηκτικοῦ. Πράγματι τὸ πητικὸν μέσον ὄχι μόνον ἐπιβαρύνει διὰ τῆς ἐκδιώξεώς του τὴν τιμὴν τῆς πυρίτιδος, ἀλλὰ καὶ μὴ διωκόμενον τελείως ἢ ἐξίσου εἰς ὅλας τὰς μερίδας μιᾶς καὶ τῆς αὐτῆς πυ-

ρίτιδος βλάπτει εἰς τὴν κανονικότητα τῆς βολῆς. Ἐξητήθη λοιπὸν διαλυτικὸν μέσον παραμένον ἐξ ὀλοκληροῦ ἐντὸς τῆς ἀκάπνου πυρίτιδος καὶ φυσικῶ τῷ λόγῳ διαλυτικὸν μέσον ἐκρηκτικὸν ἐπίσης, διὰ νὰ μὴ ἐλαττωθῇ ἡ δύναμις τοῦ προϊόντος.

Τοιοῦτο διαλυτικὸν μέσον εἶναι ἡ νιτρογλυκερίνη, ἡ ὁποία πηκτώνει τὴν βαμβακοπυρίτιδα συσσωματομένη μετ' αὐτῆς πρὸς στερεὸν σῶμα καὶ ἀναίσθητος πλέον εἰς κρούσεις, οὕτω δὲ ἐφευρέθη ὑπὸ τοῦ Nobel ἡ βαλιστίτις περιέχουσα 49,5% CP_2 , 49,5% νιτρογλυκερίνην καὶ 1% διφαινυλαμίνην, προστιθεμένην διὰ τὴν αὔξησιν τῆς εὐσταθείας. Ἡ ἐκλογή τῆς νιτρογλυκερίνης εἶναι καὶ ἀπὸ ἄλλης ἀπόψεως εὐτυχῆς, καθ' ὅσον περιέχουσα περίσσευμα ὀξυγόνου διαθέτει αὐτὸ διὰ τὴν πτωχὴν εἰς ὀξυγόνον CP_2 αἰξάνουσα οὕτω τὸ καύσιμον αὐτῆς καὶ ἐπομένως τὴν δύναμιν τῆς ἐκρήξεως. Δυστυχῶς ἡ νιτρογλυκερίνη συντελεῖ εἰς τὴν ὑψωσιν τῆς θερμοκρασίας τῆς ἐκρήξεως καὶ συνεπῶς εἰς τὴν φθορὰν τοῦ ὄπλου, διὰ τοῦτο ἠναγκάσθησαν νὰ περιορίσωσι τὸ ποσὸν τῆς νιτρογλυκερίνης καὶ νὰ προσφύγωσι πάλιν ἐν μέρει εἰς τὸ πητικὸν διαλυτικὸν μέσον. Τοιαύτην σύστασιν ἔχει ἡ χορδίτις τῶν Ἑγγλων καὶ ἡ νεωτέρα Ἰταλικὴ ἀκαπνος πυρίτις τῆς Avigliana. Ἡ νιτρογλυκερίνη εἶναι ἠλαττωμένη ὅπως εἰς τὴν χορδίτιδα, ἀλλ' ἀντὶ συμπληρώματος ἐκ πηκτικοῦ διαλυτικοῦ μέσου περιέχει δινιτροτολουόλιον πηκτικὸν ἐπίσης μέσον. Τοῦτο εἶναι πλεονέκτημα, δὲν εἶναι ὅμως ἀκόμη ἐπαρκῶς γνωστὰ αἱ ιδιότητες τῆς νέας ταύτης πυρίτιδος διὰ τοῦτο καὶ δὲν ἐφηρομόσθη γενικώτερον εἰς τὸ πυροβολικὸν μέχρι σήμερον.

Τὸ σπουδαιότερον εἰς τὴν βαλιστίτιδα τοῦ Nobel εἶναι ἡ προσθήκη τοῦ ἐλαχίστου ἐκείνου ποσοῦ τῆς διφαινυλαμίνης τὸ ὁποῖον ἐξασφαλίζει τὴν εὐστάθειάν της. Ἐκτοτε ἡ διφαινυλαμίνη προστίθεται καὶ εἰς ἄλλας πυρίτιδας. Δὲν ἀρκεῖ πράγματι νὰ ῥυθμίσωμεν τὴν καῦσιν τῆς βαμβακοπυρίτιδος ἐντὸς τοῦ ὄπλου, πρέπει καὶ νὰ ἐξασφαλίσωμεν τὴν εὐστάθειάν της εἰς τὴν περίοδον τῆς παρασκευῆς καὶ ὄχι ὀλιγότερον τῆς ἀποθηκεύσεως τῆς ἀκάπνου πυρίτιδος. Ἡ νιτροκυτταρίνη εἶναι νιτρικὸς αἰθῆρ καὶ ὅπως ὅλοι οἱ αἰθέρες ὑπόκειται εἰς βραδείαν ὑδρόλυσιν — ἀνάλογον μὲ τὴν τάγγισιν τοῦ βουτύρου — συνεπεία τῆς ὁποίας νιτρικὸν δὲν ἐλευθεροῦται καὶ ἐκ τούτου νιτρῶδες. Ἡ ὑδρόλυσις αὕτη εὐνοεῖται ὑπὸ τῆς ὑγρασίας καὶ ἐπιταχύνεται ὑψομένης τῆς θερμοκρασίας, καθ' ὅσον ὅμως ἡ ὀξὺτης ἀναπτύσσεται ἐπιταχύνει καὶ αὐτὴ τὴν ἀποσύν-

θεσιν τῆς νιτροκυταρίνης, προχωροῦσαν πλέον με αὔξουσαν ὀλονέν ταχύτητα. Ἡ ἀλλοίωσις αὕτη τῆς πυρίτιδος ὄχι μόνον ἐλαττώνει τὴν βλητικὴν τῆς δύναμιν ἀλλὰ καὶ δύναται νὰ φθάσῃ μέχρις ἀναφλέξεως καθ' ὅσον ὑποῦται ἢ θερμοκρασία.

Μὲ τὴν διφαινυλαμίνην ὁ κίνδυνος αὐτὸς ἀποσοβεῖται διότι τὸ ἐλευθερωθὲν τυχὸν νιτρικὸν ὀξὺ ἐνοῦται χημικῶς μετ' αὐτῆς, τὸ προῖον μάλιστα τῆς ἐνώσεως ταύτης διαγιγνώσκειται εὐκόλως διὰ χρωστικῶν ἀντιδράσεων, οὕτως ὥστε ὁ χημικὸς ἀνακαλύπτει τὴν ἀρχομένην ἀλλοίωσιν τῆς ἀκάπνου πυρίτιδος καὶ ὑποδεικνύει τὰ κατάλληλα πρὸς περιορισμὸν ἢ παρεμπόδισίν τῆς μέσα. Χάρις εἰς τὴν στοιχειώδη αὐτὴν προφύλαξιν, σχεδὸν ἐξέλιπον ἀξιοθρήνητα ἀπρόοπτα τὰ ὅποια ἐνέβαλον τὴν δυσπιστίαν περὶ τοῦ μέλλοντος τοῦ ἀκάπνου πυρίτιδος κατὰ τὰ πρῶτα ἔτη τῆς ἐφαρμογῆς τῆς.

Ἄλλως τε ἐκ πιραλλήλου λαμβάνονται καὶ ἄλλαι προφυλάξεις κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους. Ἡ παρασκευὴ τῆς νιτροκυταρίνης γίνεται μετ' τὴν μεγαλειτέραν προσοχὴν. Ὅχι μόνον διὰ τελειοτάτης πλύσεως ἀφαιρεῖται ἀπ' αὐτῆς πᾶν ἴχνος ὀξέος ἀλλὰ καὶ βράζεται αὕτη κατόπιν με ἀραιότατον θεικὸν ὀξὺ πρὸς ἀποσύνθεσιν ἀστοθῶν τινων νιτρικῶν αἰθέρων, ἐπαναλαμβάνεται δὲ βεβαίως ἐπιμελεστάτη πλύσις μέχρις ἐξαλείψεως καὶ τοῦ ἐλαχίστου ἴχνους ὀξίνου ἀντιδράσεως. Ἄλλ' αἱ προφυλάξεις δὲν περιορίζονται εἰς αὐτὸ καὶ μόνον. Ἐκτελοῦνται δοκιμαὶ εὐσταθείας θερμαινομένης τῆς βαμβακοπυρίτιδος εἰς 110° μετὰ κυανοῦ χάρτου ἠλιοτροπίου μέχρις ἀρχομένης ἐρυθράσεως αὐτοῦ ἥτις δὲν ἐπιτρέπεται νὰ γείνη πρὶν παρέλθωσιν ὀκτὼ ὥραι. Ἡ αὕτη δοκιμὴ γίνεται καὶ διὰ τὴν ἀκάπνον πυρίτιδα, ὅπου ὁμοίως τίθεται ὡς ὄριον εὐσταθείας ἑκατοντάωρος θέρμανσις.

Δύο λέξεις ἀκόμη περὶ τῆς βλητικῆς ἀποδόσεως τῶν πυριτίδων. Τὸ τηλεβόλον εἶναι μία ἀεριομηχανὴ τῆς ὁποίας καύσιμος ὕλη εἶναι ἡ πυρίτις. Τὸ ὠφέλιμον ἔργον παρίσταται διὰ τῆς δρώσης δυνάμεως τοῦ βλήματος. Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψει ὀβίδα τηλεβόλου τῶν 75 ζυγίζουσαν 7,2 γρ. καὶ ἀναχωροῦσαν μετὰ ταχύτητα 529 μ. κατὰ δευτερόλεπτον, ἡ ὀβις αὕτη ἐγκλείει ἐνέργειαν κινητικὴν 102,800 γρ.μέτρων. Ἐξ ἄλλου ἡ γόμωσις τοῦ τηλεβόλου ἀποτελεῖται ἐξ 720 γρ. πυρίτιδος Β, τῆς ὁποίας τὸ δυναμικὸν εἶναι 407 Τον. μέτρα, ἐπομένως τὸ πασὸν αὐτὸ τῆς πυρίτιδος ἐγκλείει ἐνέργειαν 293000 γρ.μέτρων. Ἡ ἀπόδοσις λοιπὸν δὲν εἶναι παρὰ $\frac{102800}{293000}$ ἐπομένως 35,1%. Ἡ μικρὰ αὕτη ἀπόδοσις δίδει ἀφορ-

μὴν εἰς σκέψεις. Αὐξήσις ἀποδόσεως τοῦ τηλεβόλου θὰ ἐσήμαιεν οἰκονομίαν πυρομαχικῶν, αὐξήσιν βάρους τοῦ βλήματος, αὐξήσιν τῆς ταχύτητός του. Εὐδοκίμοιμα οὕτως ἐνώπιον προβλήματος σπουδαιοτάτου, τοῦ ὁποίου τὸ ἔγγυς ἢ τὸ ἀπωτέρω μέλλον καλεῖται νὰ δώσῃ τὴν λύσιν.

Α. Σ. ΣΚΙΝΤΖΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΝΕΑ

Ἡ βιομηχανία τοῦ ρωμίου.

Τὸ ρώμιον, ὡς γνωστόν, εἶναι προῖον ἀποστάξεως τοῦ χυμοῦ τοῦ σακχαροκαλάμου ὅταν πάθῃ τὴν οἰνοπνευματικὴν ζύμωσιν, ἡ δὲ παραγωγή του περιορίζεται εἰς τὰς Γαλλικὰς, Ἀγγλικὰς καὶ Ὀλλανδικὰς τῶν τροπικῶν χωρῶν, ὅπως ἡ Μαρτινίκα, ἡ Γουαδελούπη, ἡ Ἰαμαϊκὴ, ἡ Γουιάνη, ἡ νῆσος τοῦ Μαυρικίου. Αἱ Γαλλικαὶ ἀποικίαι ἐξήγαγον 275000 ἑκατόλιτρα ρωμίου 55 βαθμῶν τὸ 1912, ἀξίας δὲ 12750000 δρ. Αἱ ἄλλαι ἀποικίαι ἐξήγαγον κατὰ τὸ αὐτὸ ἔτος 325000 ἑκατόλιτρα. Εἰς τὰ ποσὰ ὅμως ταῦτα πρέπει νὰ προσθέσωμεν καὶ τὰ ἐπὶ τόπου καταναλισκόμενα ποσὰ ρωμίου, ἀρκετὰ σημαντικὰ, ἀφοῦ μόναι ἡ Γουαδελούπη καὶ ἡ Μαρτινίκα καταναλίσκουσιν ἑτησίως 600000—700000 ἑκατόλιτρα, διὰ νὰ ἔχωμεν ἀκριβῆ ἰδέαν περὶ τῆς βιομηχανίας τοῦ ρωμίου.

Τὸ ρώμιον ἦτο κατ' ἀρχὰς δευτερεῦον προῖον τῆς σακχαροποιίας. Ἐκαστον μικρὸν σακχαροποιεῖον εἶχεν ὡς παράρημα ἀποστακτήριον εἰς τὸ ὅποιον ἐγένετο ἡ κατεργασία τῆς μελάσεως—ὑπολείμματος τοῦ κρυσταλλωσίμου σακχάρου—πρὸς παραγωγὴν ρωμίου. Βραδύτερον ἡ ἐγκατάστασις μεγάλων σακχαροποιτῶν μετέλεια μηχανήματα κατέστησεν ἀδύνατον τὸν συναγωνισμὸν εἰς τὰ μικρὰ σακχαροποιεῖα, τὰ ὅποια ἠναγκάσθησαν ἐπομένως νὰ περιορισθῶσιν εἰς τὴν μετατροπὴν τοῦ χυμοῦ τοῦ σακχαροκαλάμου εἰς ρώμιον. Τὸ ρώμιον ἔγεινεν οὕτω κύριον προῖον τῶν μικρῶν ἐγκαταστάσεων, ἐννοεῖται δὲ ὅτι ἡ βιομηχανία αὕτη ὑπὸ τοιούτων ὁρων, διεξάγεται κατὰ τὰς παλαιὰς μεθόδους, χωρὶς νὰ λαμβάνονται ὑπ' ὄψει αἱ νεώτεραι θεωρίαι τῶν ζυμώσεων.

Τὸ ρώμιον τὸ ὅποιον παράγεται ἐκ τοῦ χυμοῦ τοῦ σακχαροκαλάμου (rhum habitant)