

# ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γ. Π. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΤΟΣ Θ'.



ΑΘΗΝΑΙ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1908



ΑΡΙΘ. 5

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περί χρησιμοποίησεως τῶν φυσικῶν δυνάμεων ὑπὸ τοῦ ἀνθρώπου· ὑπὸ Α. Κουσίδου.

Ἄβακες εὐθύγραμμοι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν ἐπιφανειῶν τῶν διατομῶν ἐγκωμάτων καὶ ἐπιχωμάτων κατὰ τὴν μέθοδον τοῦ d'Ogagne· ὑπὸ Δ. Διαμαντίδου, Νομομηχανικοῦ.

Ποικίλα.

Βιβλιοκρισία.

### ΠΕΡΙ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ὑΠΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

(Διάλεξις γενομένη ὑπὸ τοῦ κ. Α. Κουσίδου ἐν τῷ Πολυτεχνικῷ Συλλόγῳ.)

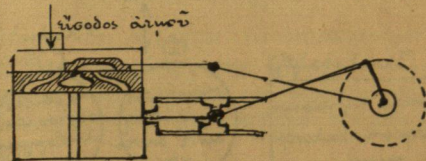
(Συνέχεια ἐκ τοῦ προηγουμένου.)

Ἡ κυρία ὁμως ἀτμομηχανή, ἡ βασιζομένη ἐπὶ τῆς ἐνεργείας τοῦ ἀτμοῦ καὶ μόνον (ὡς τοῦτο γίνεται μέχρι σήμερον) ὀφείλεται εἰς τὸν μέγαν Σκώτον James Watt, ὅστις εἰργάσθη πρὸς τοῦτο ἀπὸ τοῦ 1769 μέχρι τοῦ 1782. Ὁ χρησιμοποιούμενος ἀτμὸς ὑπὸ τοῦ Watt εἶχε κατ' ἀρχῆς μόνον 1.3 ἀτμ. ὑπὲρ τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν (Überdruck) οὕτως ὥστε εὐθὺς ἔξ ἀρχῆς κατέστη ἀναγκαῖον τὸ ψυγεῖον ἐφευρεθὲν ὑπὸ τοῦ Watt. Ὁ Watt ἐπίσης ἐφευρε τὰ πλείστα στοιχεῖα τὰ μέχρι τοῦ νῦν τηρούμενα εἰς τὰς ἀτμομηχανάς, ἤτοι τὸν κεντρόφυγα ἑνθμιστὴν, τὴν δι' ἐκκέντρον κίνησιν, τὸ παραλληλόγραμμον τὸ φέρον τὸ ὄνομά του, ἀλλὰ καὶ περὶ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ ἀναφέρει ἤδη ὁ Watt ἐν συνεργασίᾳ μετὰ τοῦ καθηγητοῦ

Black κτλ. Αἱ ἀρχικαὶ μηχαναὶ τοῦ Watt σκοποῦσαι κυρίως τὴν ἐξάντλησιν ὕδατων ἐν μεταλλείοις ἦσαν κατακόρυφοι μετέδιδον δὲ διὰ balancier (αἰώρας) τὴν κίνησιν εἰς τὴν ἀντίλιαν. Τὸ σύστημα τοῦτο τῶν μηχανῶν διτηρήθη μέχρι πρὸ μικροῦ εἰς τε τὰ μεταλλεία, ἀλλὰ καὶ εἰς τὴν ἐκκαμίνευσιν τοῦ σιδήρου πρὸς συμπίεσιν τοῦ ἀέρος διὰ τὰς ὑψικαμίνας (ἐν Gockerill εἶδομεν πέρουσι λειτουργούσας κολοσσιαίας, εἰς τῶν διευθυντῶν τὰς ὠνόμαζε δεινοθήρια).

Αἱ πλείστα ἀτμομηχαναὶ ἔχουσιν ἔμβολον κινούμενον παλινδρομικῶς· ὑπάρχουσι καὶ αἱ κινούμεναι περιστροφικῶς (δέον νὰ μὴ συγχέωνται μετὰ τῶν ἀτμοστροβίλων) περὶ ὧν θὰ ὀμιλήσωμεν κατωτέρω.

Αἱ σημεριναὶ ἀτμομηχαναὶ μεγίστης ποικιλίας ἔχουσιν τὴν ἀρχὴν τῆς μηχανῆς τοῦ Watt, ἥτοι ἀτμὸς εἰσβιβάζεται δι' ἀτμοσύρτου κινου-



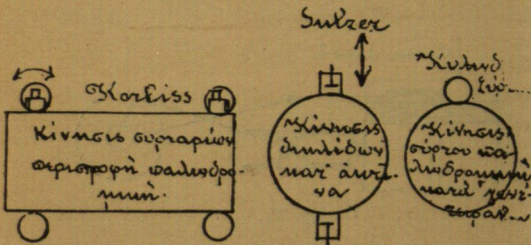
Σχ. 15.

μένον δι' ἐκκέντρον, ἡ δ' ἐλαστικὴ δύναμις αὐτοῦ ἐκτεινομένου (détente), ὠθεῖ τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ πρόσω. Εἰς τὸ τέλος τῆς διαδρομῆς εἰσέρχεται ὁ ἀτμὸς ἐκ τῆς ἐτέρας ὄψεως τοῦ ἐμβόλου, παλινδρομεῖ δὲ οὕτω τὸ ἔμβολον, τοῦ ἀτμοῦ ὅστις ἐνήργησεν ἤδη ἐξερχομένου. Ἡ εἴσοδος καὶ ἔξοδος τοῦ ἀτμοῦ κανονίζεται διὰ τοῦ ἀτμοσύρτου. (Κυρίως τὸ συρτάριον εἶνε ὀπισθεν τοῦ κυλίνδρου καὶ οὐχὶ ἐπ' αὐτοῦ).

Καθ' ὅσον ὁ ἀτμός εἰσέρχεται μόνον ἐκ τοῦ ἑνὸς μέρους τοῦ ἐμβόλου, ἢ δ' ἐπιστροφή ἐνεργεῖται ὑπὸ τοῦ σφονδύλου ἔχοντες μηχανὰς ἀπλῆς ἐνεργείας ἐκλειπούσας νῦν. Σήμερον ὄλαι αἱ μηχαναὶ εἶνε διπλῆς ἐνεργείας. Κατακόρυφοι καὶ ὀριζόντιοι. Μηχαναὶ δίδυμοι (ἐὰν δύο κύλινδροι) ἢ *compound* ἢ *tandem*. Ὅριζόντιοι ἢ κατακόρυφοι. Μόνιμοι, *Locomobiles*, *Locomotives*, μηχαναὶ ἀτμοπλοίων. Μηχαναὶ μεθ' ὑψηλῆς ἢ χαμηλῆς πίεσεως (ὡς αἱ τοῦ Watt ἐξέλιπον πλέον ἢ ἐλαχίστη πίεσις νῦν εἶνε 4 ἀτμοσφ. μέχρι 10 καὶ 12 ἀτμ. Δι' ἀτμαμάξας 16 ἀτμ. ἐν Γαλλίᾳ, 15 ἐν Γερμανίᾳ, 18 ἀτμ. εἰς τινα *trams* τῆς Βουδαπέστης). Ἐπίσης ἀναλόγως τοῦ ἀτμοῦ ἔχοντες μηχανὰς διὰ κεκορεσμένου ἢ δι' ὑπερθέρμου ἀτμοῦ. Ἀναλόγως τοῦ μηχανισμοῦ διανομῆς ἔχοντες κοινήν διανομὴν μετ' ἀτμοσύρτου κογχυλιοειδοῦς, τὴν διὰ διπλῆς ἐκτονώσεως Mayer, Farcof, τὴν τοῦ Ridder μετὰ τραπεζοειδοῦς σύρτου κτλ. Ἀντὶ ἐπιπέδων ἔχοντες καὶ κυλινδρικὰ συρτάρια ἐπὶ τῆς γενετείρας τοῦ ἀτμοκυλίνδρου (σπανίως καὶ ἐπὶ τῶν καλυμμάτων) ἰσοροπούμενα κάλλιον (ὑπάρχουσι καὶ ἐπίπεδα ἰσοροπούμενα) *tiroirs équilibrés*. Ἐὰν τὸ κυλινδρικὸν συρτάριον εἶνε κάθετον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ κυλίνδρου ἔχει δὲ κίνησιν περιστροφικὴν ἔχοντες διανομὴν τύπου Corliss ἢ (*Zwangläufig*) *Frikart*.

Ἐὰν ὑπάρχωσι δικλίδες ἔχουσαι κίνησιν οὐχὶ περιστροφικὴν ἀλλ' εὐθύγραμμον κάθετον ἐπὶ τῶν γενετειρῶν ἔχοντες διανομὴν *Sulzer*, *Zwangläufig*, *Kollmann*, *Widmann*.

Ἐπίσης διακρίνοντες μηχανὰς μετὰ ψυγείου ἢ μὴ. Μηχανὰς χρησιμοποιούσας τὸν ἀτμὸν μετὰ τὴν ἀφαίρεσιν ὅλης τῆς πίεσεώς του *Abdampfmaschinen*.



Σχ. 16.

Συνηθεστέρα διανομὴ εἶνε εἰσέτι ἢ δι' ἀτμοσύρτου, ἀποκλειστικὴ δὲ σχεδὸν εἰς τὰ ἀτμολοία καὶ τὰς *locomotives* ἐκτὸς πειραμάτων γενομένων ὑπὸ τοῦ Durand-Lencanhez ἐν τῇ Cie d'Orléans. Ἡ δυσκολία ἔγκειται εἰς τὴν ἀλλαγὴν πορείας. Μετὰ τὴν περιγραφὴν τῆς ἀρχῆς τῆς ἀτμομη-

χανῆς καὶ τῶν συστημάτων διανομῆς ὡς καὶ τὴν ἀπαρίθμησιν τῶν διαφόρων εἰδῶν τῶν ἀτμομηχανῶν θὰ περιγράψωμεν ἐν συντόμῳ καὶ ταῦτα θεωροῦμεν ὅμως ἀναγκαῖον νὰ προτάξωμεν ὀλίγα τινα ἐκ τῆς θερμοδυναμικῆς, ἵνα ἴδωμεν ὅτι ἐπεδίωκον οἱ διάφοροι οὗτοι τύποι τὴν βελτίωσιν τῆς ἀποδόσεως ἔργου. Ἐννοεῖται ὅτι εἰς τὴν ἐξέλιξιν ταύτην καὶ τελειοποίησιν τῶν ἀτμομηχανῶν ἢ πείρα προηγεῖτο τῆς θεωρίας.

Ἀπόδοσις ἔργου τῶν ἀτμομηχανῶν ἀρχαῖ θερμοδυναμικῆς : Ὁ ὄριαιος ἀτμοίππος εἶνε ἴσος ὡς εἶπομεν πρὸς  $75 \times 60 \times 60 = 270000$  χγρμ. (ὁ ἀγγλικὸς ἵππος εἶνε διάφορος ὀλίγον = 550 foot pounds = 76.041 χγρμ. ἦτοι = 1.0139 τοῦ *cheval-vapeur métrique*).

Μία θερμαντικὴ μονὰς (*Calorie*) εἶνε ἡ θερμότης, ἢ ἀναγκαῖα ὄπως ὑψώσῃ ἐν χγρμ. ὕδατος κατὰ 1°.

Τὸ μηχανικὸν ἰσοδύναμον τῆς θερμότητος εἶνε  $\frac{1}{424}$ , ἦτοι μία *Calorie* ἰσοδυναμεῖ πρὸς μηχανικὸν ἔργον 424 χγρμ.

Κατὰ ταῦτα λοιπὸν εἰς ὄριαιος ἀτμοίππος ἰσοδυναμεῖ πρὸς  $\frac{270000}{424} = 637$  *Calories*,

ὅστε ἔπρεπε θεωρητικῶς καύσιμος ὕλη παράγουσα 637 *Calories* νὰ μᾶς δίδῃ ἕνα ἀτμοίππον ὄριαιον ἀλλὰ καὶ αἱ τελειόταται τῶν ἀτμομηχανῶν μας χρειάζονται διὰ τὸν ὄριαιον ἀτμοίππον 6.5 φορές περισσοτέρας *Calories*, ἦτοι 6.5 φορές περισσοτέραν καύσιμον ὕλην. Ὅθεν ἐκ τῆς καυσίμου ὕλης κερδαίνομεν κατὰ μέγιστον ὄρον τὰ 15 % τῆς ἐνεργείας τῆς, τὰ δὲ ἄλλα 85 % ἀπόλλυνται. Αἱ συνήθεις μηχαναὶ ἄνευ ψυγείου, καὶ ἄνευ διπλῆς ἐκτονώσεως, καὶ μετ' ἀτμὸν κεκορεσμένον ὑπολείπονται κατὰ πολὺ τοῦ ψυγείου αὐτοῦ τῶν 15 %. Διὰ τῆς ; Ὑπάρχουσι πολλαπλᾶ αἷτια : 1) ἀτελῆς καύσις, ἐλεγχομένη ὑπὸ ἐργαλείου λεγομένου δασυμέτρου κτλ. 2) ἀπώλεια θερμότητος τοῦ λέβητος καὶ τῆς ἐστίας δι' ἀκτινοβολίας ; 3) συμπύκνωσις τοῦ ἀτμοῦ εἰς τε τοὺς ἀγωγοὺς καὶ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ; 4) ἀπώλεια ἐκ τριβῆς καὶ τῶν ἄλλων ἀντιστάσεων.

Ἄλλ' ἡ κυριωτάτη αἰτία πασῶν ἢ κατὰ πολὺ ὑπερβαίνουσα ὅλας τὰς ἄλλας ὁμοῦ εἶνε ἡ ἀπώλεια τῆς ἐν τῷ ἀτμῷ λανθανούσης θερμότητος ἀτμὸν μεταχειριζόμεθα καὶ ἀτμός ἐκφεύγει τὸ πλεῖστον τῆς θερμότητος συμπαρασύρων μεθ' ἑαυτοῦ ἀχρησιμοποίητον.

Τρόντι, ἵνα παραγάγωμεν ἕξ ὕδατος 0° ἀτμὸν θερμοκρασίας t° (εἰς τὴν ἀτμοσφαιρικὴν πίεσιν 760 χιλμ. ὁ ἀτμός ἔχει t° = 100°, ὡς γνωστὸν μεταβαλλομένης τῆς πίεσεως μεταβάλ-

λεται και η θερμοκρασία), πρέπει να θερμά-  
νωμεν τὸ ὑγρὸν ἀπὸ 0° εἰς t° ἔστω δὲ q τὸ  
ποσὸν τῆς ἀναγκαίας θερμότητος· 2) νὰ μετα-  
βάλλωμεν τὴν μοριακὴν θέσιν ἀπὸ ὑγροῦς εἰς  
ἀέριον ἔστω ἡ θερμοκρασία ρ· 3) νὰ ὑπερνικήσῃ  
ὁ ἀτμὸς τὴν ἐξωτερικὴν πίεσιν ἐκτελῶν ἔργον

Αpu, ἔνθα  $A = \frac{1}{424} \cdot p = \text{πίεσις} \cdot u = \text{δια-}$

φορὰ ὄγκου μεταξὺ τοῦ ἀτμοῦ τοῦ παραχθέν-  
τος και τοῦ ὕδατος ἐξ οὗ παρήχθη.

Ἐὰν λ εἶνε ἡ ὀλικὴ θερμότης ἡ ἀναγκαία  
διὰ τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀτμοῦ θερμοκρασίας  
t° ἐξ ὕδατος 0°, τότε ἔχομεν :

$$(1) \quad \lambda = q + \rho + pApu$$

Κατὰ δὲ Regnault ἔχομεν :

$$(2) \quad \lambda = 606.5 + 0.305 t$$

Κατὰ τὸν Zuener ἔχομεν :

$$(3) \quad Apu = 31.10 + 1.0969 - t$$

Ἐχομεν ἐπίσης  $q = t + 0.00002 t^2$ , ἐὰν θέ-  
σωμεν  $q = t$  κατὰ προσέγγισιν, τότε ἔχομεν :

$$(4) \quad Apu = 31.10 + 0.096 t$$

Ἐκ τῶν ἄνω ἐξισώσεων ἔχομεν :

$$606.5 + 0.305 t = q + \rho + Apu =$$

$$= t + p + 31.10 + 0.096 t$$

$$\eta \quad 606.5 - 31.10 = \rho + (1.096 - 0.305) t$$

$$(6) \quad \rho = 575.4 - 0.791 t$$

Ἐκ τῆς ἐξισώσεως (5) ἔχομεν διὰ  $t = 100^\circ$ ,  
 $q = 100$  Calories,  $Apu = 40.7$  Calories και  
 $\rho = 496.3$  Calories, ἐν ὄλφ 637 Calories.  
Λοιπὸν :  $\lambda = 637$  Calories.

Ἐνιαῦθα, παρατηροῦμεν ὅτι εὔρομεν τὸν  
αὐτὸν θεωρητικὸς ἀναγκαῖον ἀριθμὸν τῶν Ca-  
lories δι' ἕνα ὄρματιον ἀτμόπλοον. Δὲν ἠδυνή-  
θημεν νὰ ἀνεύρωμεν ἐν τῇ φιλολογίᾳ τὴν πα-  
ρατήρησιν ταύτην, οὔτε ἐὰν τὸ γεγονός εἶνε τυ-  
χαία σύμπτωσις· ὁπωσδήποτε ὁμοίως ὁ ὄρματιος  
ἀτμόπλοος δύναται νὰ ὀρισθῇ και ὡς ἴσος πρὸς  
τὸν ἀριθμὸν τῶν Calories τὸν ἀναγκαῖον νὰ  
ἐξατμίσῃ ὑπὸ πίεσιν τὴν ἀτμοσφαιρικὴν ἐν χι-  
λιόγραμμον ὕδατος 0°. }  $\rho + Apu = 606.5 -$   
 $0.780 t$  { . Ἡ ποσότης θερμότητος W, ἥτις δύ-  
ναται νὰ μεταβληθῇ εἰς μηχανικὸν ἔργον εἶνε :

$$(3) \quad W = \frac{t_1 - t_2}{t_1 + 273} (606.5 - 0.780 t_1),$$

ἔνθα  $t_1$  ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ και  
 $t_2$  ἡ θερμοκρασία ἐξόδου.

Ἐκ τοῦ κνλωμάτος δὲ τοῦ Carnot ἔχομεν  
ἐὰν καλέσωμεν  $n_c$  τὸν βαθμὸν ἀποδόσεως :

$$n_c = 1 - \frac{T_2}{T_1}, \quad \text{ἔνθα}$$

$T_1 =$  ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία τοῦ ἀτμοῦ κατὰ  
τὴν εἴσοδον και  $T_2 =$  ἡ ἀπόλυτος θερμοκρασία  
τοῦ ἀτμοῦ κατὰ τὴν ἔξοδον.

Δι' ἀτμομηχανὴν λ. χ. μετὰ ψυγείου και με-  
πίεσιν ἀτμοῦ 6 ἀτμ. ἔχομεν :

$$t_1 = 150^\circ, \quad t_2 = 50^\circ, \quad \delta\theta\epsilon\upsilon$$

$$T_1 = 150 + 273 = 423^\circ \quad \text{και}$$

$$T_2 = 50 + 273 = 323^\circ, \quad \delta\theta\epsilon\upsilon$$

$$n_c = 1 - \frac{323}{423} = 0.232.$$

Διερεύνησις.

Ἐκ τῶν ἐξισώσεων :

$$\lambda = q + \rho + Apu \quad (I) \quad \text{και}$$

$$n_c = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad (II)$$

συνάγομεν τὰ ἐξῆς μέσα πρὸς αὔξησιν τοῦ  
βαθμοῦ ἀποδόσεως  $n_c$  τῶν ἀτμομηχανῶν.

1) Ἐπειδὴ ἐκ τῶν τριῶν ὄρων τοῦ δευτέ-  
ρου μέλους τῆς ἐξισώσεως (I) κυρίως χρησιμο-  
ποιεῖται πρὸς παραγωγὴν ἔργου ὁ τρίτος, διὰ  
τοῦτο συμφέρει νὰ ἐλαττώσωμεν τοὺς δύο ἄλ-  
λους. Τὸν ὄρον q ἦτοι τὴν θερμότητα τὴν  
καταναλισκομένην, ἵνα τὸ ὑγρὸν λάβῃ τὴν  
θερμοκρασίαν τῆς ἐξατμίσεως, ἐλαττοῦμεν κατὰ  
δύο τρόπους: α) μεταχειριζόμενοι τὸ θερμὸν  
ὑδωρ τοῦ ψυγείου πρὸς τροφοδότησιν τοῦ λέ-  
βητος, β) χρησιμοποιοῦντες πρὸς προθέρμαν-  
σιν τοῦ ὕδατος τὴν θερμοκρασίαν τῶν ἀερίων  
καύσεως διὰ τῶν προθερμαντήρων (économis-  
seurs green λ. χ.).

2) Τὴν θερμοκρασίαν ρ τὴν ἀναλισκομένην  
πρὸς μεταβολὴν τῆς μοριακῆς ὑφῆς τοῦ ὑγροῦ  
συγχρόνως δὲ και τὸ q ἐλαττοῦμεν χρησιμο-  
ποιοῦντες ἀντὶ ὕδατος ὑγρὸν ἔχον κατώτερον  
σημεῖον βρασμοῦ, ὡς λ. χ. βενζίνην, ὡς τοῦτο  
γίνεται διὰ μικρὰς μηχανῶν ἀτμοπλοίων (ἐν  
Ἐλβετίᾳ ἰδίως).

Ἐκ δὲ τοῦ τύπου :

$$n_c = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

βλέπομεν ὅτι συμφέρει νὰ καταστήσωμεν  $T_2$   
ὅσον ἔνεστι μικρότερον και  $T_1$  ὅσον ἔνεστι με-  
γαλείτερον, ἵνα λάβωμεν τὸν μέγιστον βαθμὸν  
ἀποδόσεως τοῦτο κατορθοῦμεν διὰ τῶν ἐξῆς  
μέσων :

1) Ἐλάττωσις  $T_2$  διὰ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ  
ψυγείου, ὡς τοῦτο ἐφήρμοσεν ἤδη αὐτὸς ὁ  
Watt.

2) Αὔξησις τῆς πίεσεως τοῦ ἀτμοῦ p και  
ἐπομένως αὔξησις τοῦ  $T_1$ · διὰ τοῦτο αἱ σημε-  
ριναὶ μηχαναὶ ἔχουσι πίεσεις αὐξανούσας. Ἡ  
αὔξησις αὕτη τῆς πίεσεως p ἤγαγεν εἰς τὴν  
χρῆσιν τῶν μηχανῶν διπλῆς ἢ πολλαπλῆς ἀπο-  
τονώσεως ἔνεκα τεχνικῶν λόγων (compound).

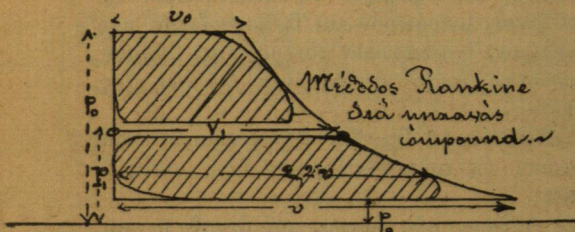
3) Αὔξησις ἀπ' εὐθείας τῆς θερμοκρασίας  $T_1$   
διὰ τῆς χρήσεως ὑπερθέρμου ἀτμοῦ.

4) Ἐλάττωσις τῆς θερμοκρασίας  $T_2$  διὰ τῆς χρήσεως τῶν λεγομένων μηχανῶν διὰ ψυχροῦ ἀτμοῦ (kaltdampfmaschinen).

Θὰ πραγματευθῶμεν νῦν τὰς τρεῖς τελευταίας κατηγορίας τὰς καὶ νεωτέρας καὶ σπουδαιοτέρας.

Α) *Μηχαναὶ Compound* (ἐκ τοῦ ἀγγλικοῦ). Ἐὰν αὐξήσωμεν τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ, πρὸς αὐξήσιν, ὡς ἐρρήθη, τοῦ ὄρου  $Apu$ , τότε χρειάζομεθα καὶ μακροῦς κυλίνδρους διὰ τὴν τελείαν ἐκτόνωσιν. Πρὸς ἀποφυγὴν τούτου ἀφίνομεν λ. χ. ἐὰν ὁ ἀτμὸς εἶνε 10 ἀτμοσφ. νὰ ἐργασθῆ ἔν ἐνὶ κυλίνδρῳ ἐκτονώσεως μέχρι 5 ἀτμ. λ. χ. καὶ κατόπιν μὲ τὴν πίεσιν αὐτῆν τῶν 5 ἀτμοσφ. νὰ ἐργασθῆ ἐν δευτέρῳ κυλίνδρῳ (ἢ δυνάμεθα νὰ διαιρέσωμεν εἰς τρεῖς κυλίνδρους). Ἄλλ' οὕτω ἐπιτυγχάνομεν καὶ τὸ πλεονέκτημα τῆς ἐλαττώσεως τῶν διαφορῶν μεταξὺ ἀρχικῆς καὶ τελικῆς θερμοκρασίας, ἄρα τὴν ἐλάττωσιν τῆς συμπυκνώσεως τοῦ ἀτμοῦ καὶ τῆς ἐκ ταύτης ἀπωλείας ἔργου. Ἐνεκα τοῦ λόγου τούτου αἱ *Compound* ἐργάζονται κατὰ 15% οἰκονομικότερον τῶν κοινῶν. Ὑπάρχουσι τρία συστήματα 1) *Wolf*, κατὰ τὸ ὁποῖον τὰ ἔμβολα τῶν δύο κυλίνδρων ἐργάζονται ἢ κατὰ τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, ἢ κατ' ἀντίθετον, οὕτω λοιπὸν ἢ ὑπάρχει εἰς μόνον στρόφαλος, ἢ δύο στρόφαλοι σχηματίζοντες γωνίαν 180°. 2) ἢ *Receivermaschine*, καθ' ἣν οἱ στρόφαλοι σχηματίζουσι γωνίαν 80° περίπου, ἵνα δύναται ἡ μηχανὴ νὰ ὑπερνικᾷ τὰ νεκρὰ σημεῖα· ἐπειδὴ εἰς αὐτὰς ὁ ἀτμὸς δὲν εἰσέρχεται ἀμέσως ἐξερχόμενος ἐκ τοῦ πρώτου κυλίνδρου εἰς τὸν δευτέρον, διὰ τοῦτο χρειάζεται νὰ ὑπάρχη διάμεσον δοχεῖον ἑναποθέσεως τοῦ ἀτμοῦ, τοῦτο δὲ καλεῖται *Receiver*. 3) ἢ *Tandemaschine*, ὅταν τὰ ἔμβολα εἶνε κατὰ προέκτασιν.

Οἱ δύο κύλινδροι λαμβάνουσι μὲν κοινήν



Σχ. 17.

διαδρομὴν, δὲν ἔχουσιν ὅμως τὴν αὐτὴν διάμετρον καὶ τοῦτο χάριν ἰσότητος ἔργου (locomotive). Ἐὰν αἱ δύο ἐπιφάνειαι δέον νὰ εἶνε ἴσαι ἔχομεν τότε τὴν σχέσιν

$$v_1 = \sqrt{v_0}$$

Ἐξ αὐτοῦ προδιορίζεται  $v$  καὶ  $v_1$  οὕτως ὥστε ἡ ἐπιφάνεια νὰ ἀντιστοιχῆ εἰς τὸ ἔργον ὅπερ ἐπιθυμοῦμεν. Κατόπιν διὰ τὸν κανονισμὸν τῶν ὄγκων τῶν δύο κυλίνδρων προδιορίζεται τὸ  $v_1$ , εὐρίσκομεν δὲ  $v_1 : v = 1 : 3$ .

Β) *Μηχαναὶ δι' ὑπερθέρμον ἀτμοῦ*. Ἦδη ὁ *Watt*, ὡς εἶπομεν, ἐσοκέρθη νὰ ἐφαρμόσῃ ἀτμὸν ὑπέρθερμον. Ὁ κυρίως ἐφαρμόσας εἶνε ὁ *Schmidt* ἐν *Willhelmshöhe*.

Ὁ ὑπέρθερμος ἀτμὸς εἶνε ἀτμὸς μὴ συγκοινωνῶν μετὰ τοῦ ὕδατος ἐξ οὗ παρήχθη, ὑποβαλλόμενος δὲ εἰς θερμότητα ἐπὶ πλεόν. Διὰ τούτου ἀποκτῶμεν τὰ ἐπόμενα πλεονεκτήματα.

α) Ὁ ὑπέρθερμος ἀτμὸς γίνεται οἰοεὶ μόνιμον αἲριον, οὕτω δὲ ἀποφεύγομεν τὰς συμπυκνώσεις εἰς τοὺς ἀγωγούς καὶ τοὺς κυλίνδρους καὶ τὰς ἐκ ταύτης ἀπωλείας ἔργου ἢ δυσχερείας ἐκμεταλλεύσεως.

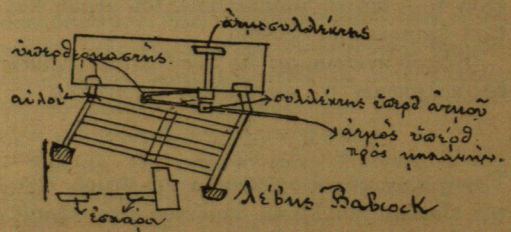
β) Ὁ ὄγκος τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ αὐξάνεται ἐὰν ἡ πίεσις μείνῃ ἢ αὐτῇ. Ἐὰν λοιπὸν λ. χ. ἐν  $m^3$  ἀτμοῦ πίεσεως 7 ἀτμ. ὑπερθερμ. κατὰ  $100^\circ$  μόνον, ἔχομεν αὐξήσιν ὄγκου κατὰ 31%. Πρὸς παραγωγὴν  $1m^3$  ἀτμοῦ πίεσεως 7 ἀτμ. χρειάζονται (ἀναλόγως τοῦ εἶδους τῆς ἐγκαταστάσεως) 2700 Calor. Δι'  $1.3m^3$  ὑπερθ. ἀτμοῦ ἔχομεν ἀνάγκην  $2700 + 100 = 2800$  Calor. ὅθεν κατὰ  $m^3 = \frac{2800}{1.3} = 2.200$  Calor. ὅθεν διαφορὰ  $2700 - 2200 = 500$  Calor. καὶ οἰκονομία  $\frac{500}{2700} = 18\%$  περίπου.

γ) Οἰκονομία ὕδατος κατὰ 25%, ὅπερ παρ' ἡμῶν λίαν σημαντικόν.

δ) Στενότεροι σωλῆνες, διότι ἡ ταχύτης τοῦ ὑπερθέρμου ἀτμοῦ μείζων.

ε) Ἐλάσσονες λέβητες δύναται νὰ ἐξυπηρετῶσι μείζονας μηχανάς. Διάφοροι ὑπερθερμαντήρες. 2 εἰδῶν *Schmidt*. *Μηχαναὶ Πρωσικαί*. Πρώτη *Heissdampfverbundlocomotive krauss für die Isarthalbahn*. Ἐνόμιζον κατ' ἀρχὰς ὅτι μερικῶς τὰ πλεονεκτήματα τοῦ compoundage θὰ συνεψηφίζοντο μετὰ τῆς ὑπερθερμάνσεως, ἀλλὰ δὲν ἔχει οὕτω.

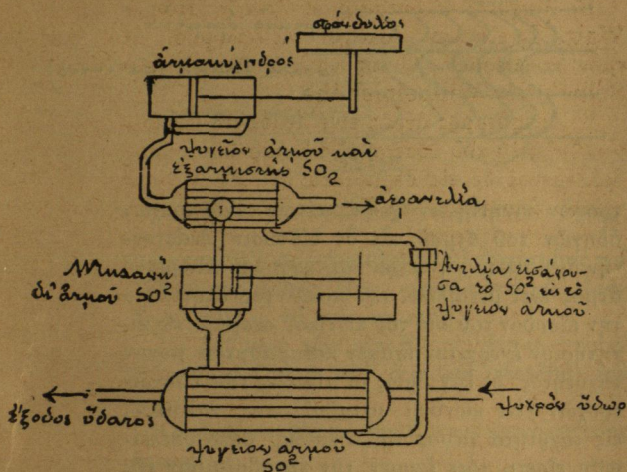
Διὰ μονίμου ἐγκαταστάσεις δίδομεν παράδειγμα τὸ *Babcock et Willux*.



Σχ. 18.

Γ) *Kaltdampfmaschinen*. 'Από τῶν ἀρχῶν τοῦ 19<sup>ου</sup> αἰῶνος ἐφαρμοσθεῖσαι ὑπὸ τοῦ du Trempley, ἐγκαταλειφθεῖσαι κατόπιν.

Νεωστὶ ἤρχισεν ὁ καθηγητὴς Josse ἐν Βε-



Σχ. 19.

ρολίνῳ, συνέστη δὲ καὶ ἡ ἐταιρεία: Abwärmekraftmaschinen Gesellschaft von B. H. Berlin. Ἐγένοντο πρὸ μικροῦ πειράματα χρησιμοποιήσεως τῶν ἐξερχομένων ἀερίων ἐξ ἀεριομηχανῶν διὰ μηχανὰς τοιαύτας. Τὸ συνήθως χρησιμοποιούμενον ὑγρὸν εἶνε θειῶδες ὀξὺν ἐπίσης ὅμοια καὶ ἀμμωνία. Ἀπώλεια θειούχου ὀξέως δὲν γίνεται ὡς ἐμφανίζεται ἐν τῷ σχεδίῳ.

Τὸ ψυγεῖον τοῦ  $SO_2$  χρειάζεται πολὺ περισσότερας ποσότητος ὕδατος ἢ τὸ τῆς ἀτμομηχανῆς (δι' ὃ παρ' ἡμῶν δὲν ἐνδείκνυται).

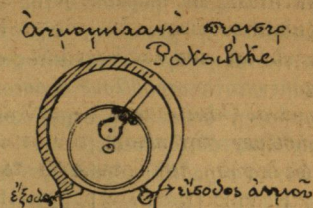
Καθαρὸν θειῶδες ὀξὺν δὲν προσβάλλει οὔτε τὸν σίδηρον οὔτε τὸν ὀρεῖχαλκον. Μόνον ἐὰν ὕδωρ ἢ ἀήρ ἀναμιχθῇ μετ' αὐτοῦ, ἀλλὰ τοῦτο εἶνε ἀδύνατον, διότι τὸ  $SO_2$  ἔχει ἐν τῇ μηχανῇ πίεσιν 10 ἀτμ. περίπου.

Διὰ καλῶς λειτουργοῦσαν μηχανὴν νὰ ὑπολογίσῃ τις ὅτι 30% τοῦ ἔργου τῆς ἀτμομηχανῆς κερδίζονται ἐπὶ πλεόν. Τὸ ζήτημα τῆς κακοσμίας τοῦ  $SO_2$  δὲν ἀπεδείχθη πολὺ σοβαρὸν ἐν τῇ πράξει, εἶνε μὲν ὀλίγον ἐνοχλητικόν, ἀλλὰ δὲν εἶνε ἀνυπόφορον.

### § Ἀτμομηχαναὶ μετ' ἐμβόλου περιστροφικῶς κινούμενου.

'Ανεφέραμεν ἤδη, ὅτι αἱ ἀτμομηχαναὶ κατὰ τὸ πλεῖστον ἔχουσιν ἐμβολα κινούμενα παλινδρομικῶς. Ὑπάρχουσι καὶ τύποι, μὴ ἐπικρατήσαντες, ὧν τὰ ἐμβολα κινοῦνται κυκλικῶς.

Εἰς ἐκ τῶν μᾶλλον ἐνδιαφερόντων εἶνε ὁ τοῦ Patschke (ὄν δεικνύει τὸ παρακείμενον σχῆμα).



Σχ. 20.

Εἰσερχόμεθα νῦν εἰς τοὺς ἀτμοστροβίλους.

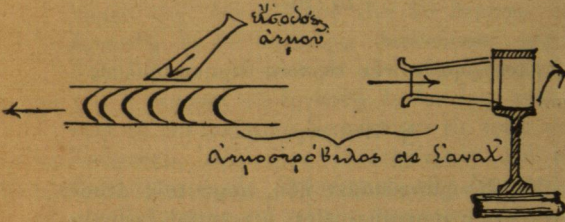
### § Ἀτμοστροβίλοι.

'Ὡς ἐμνημονεύσαμεν ἤδη, παρὰ τοῖς ἀτμοστροβίλοις χρησιμοποιεῖται ἡ κινητικὴ ἐνέργεια τοῦ ἀτμοῦ, ἢ ῥύμη αὐτοῦ ἀπαράλλακτα, ὡς ἐν ὑδραυλικῷ στροβίλῳ ἢ ῥύμη τοῦ ὕδατος, (οὐχὶ δὲ ἡ δυναμικὴ, ὡς ἐν ταῖς συνήθεσι ἀτμομηχαναῖς). Οἱ πρῶτοι ἀξιοὶ λόγου ἀτμοστροβίλοι κατεσκευάσθησαν ὑπὸ τοῦ de Laval 1834. Ἦδη ὁ Ἡρων εἶχε κατασκευάσει τὴν αἰολομηχανήν. Εἶνε ὀλίγον παράδοξον, διατί ἀνεπτύχθησαν αἱ ἀτμομηχαναὶ πρὸ τῶν στροβίλων, ἐν ᾧ ὑπῆρχεν ἤδη τὸ παράδειγμα τῶν ὑδραυλικῶν. Ἡ ταχύτης τῶν ἀτμοστροβίλων εἶνε πολὺ μεγαλειτέρα τῆς τῶν ὑδραυλικῶν, ἀφοῦ ἡ ταχύτης τοῦ ἀτμοῦ φθάνει 1200 μ.

Ἡ ἀρχὴ τῶν ἀτμοστροβίλων εἶνε ἡ ἀκολουθοῦσα τὴν πίεσιν τοῦ ἀτμοῦ μεταβάλλομεν πρὸ τῆς εἰσόδου εἰς τὸν στροβίλον, ἢ ἐν αὐτῷ τῷ στροβίλῳ διὰ μιᾶς ἢ βαθμιαίως εἰς ῥύμην, εἰς κινητικὴν ἐνέργειαν ἰσοδύναμον θέτουσαν εἰς κίνησιν τροχὸν φέροντα περιφερικῶς κόπας, ἢ αὐλακας ὡς οἱ τῶν ὑδραυλικῶν στροβίλων. Ἡ ἐλάττωσις τῆς πιέσεως γίνεται δι' αὐξήσεως τοῦ ὄγκου, ἤτοι διὰ κωνικοῦ στομίου (Düse, cheminée). Ὅσον μείζων ἢ πίεσις, τόσον μείζων ἢ ἐπιτυγχανομένη ἰσοδύναμος ῥύμη καὶ ταχύτης, (διὰ τοῦτο λ.χ. ἡ ταχύτης τῆς τροχοπέδης Westinchouse π.χ. εἶνε μείζων τῆς τοῦ Hardy). Ἐπειδὴ ἡ δυναμικὴ ἐνέργεια ἢ χρησιμεύουσα εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς ἔχει ὡς ἰσοδύναμον τὴν κινητικὴν, ἥτις χρησιμεύει εἰς τοὺς στροβίλους, διὰ τοῦτο θεωρητικῶς ἔπρεπε νὰ χρειάζομεθα ἰσοδύναμον ποσὸν Calorics. Ἐπειδὴ δ' ἐν τοῖς στροβίλοις λείπει ἡ ἀτέλεια ἢ ἐκ τῆς μετατροπῆς τῆς εὐθυγράμμου κινήσεως εἰς περιστροφικὴν ἔπρεπε οἱ στροβίλοι νὰ καταναλίσκωσι καύσιμον ὕλην ὀλιγοτέραν τῆς τῶν ἀτμομηχανῶν. Ἀλλὰ τοῦτο δὲν συμβαίνει μεθ' ὄλην τὴν τελειοποίησιν οἱ στρο-

βίλοι δὲν ἐργάζονται οἰκονομικώτερον καὶ τοῦτο ἔνεκα τῶν κρούσεων τοῦ ἀτμοῦ καὶ τῶν ἐκ τούτων ἀπωλειῶν φορτίου ἐντὸς τοῦ στροβίλου. Καθόσον ἡ μεταβολὴ τῆς δυναμικῆς ἐνεργείας εἰς κινητικὴν γίνεται ἐκτὸς τοῦ στροβίλου, ἔχομεν τοὺς στροβίλους δράσεως, ἐὰν δὲ τοῦτο συμβαίῃ ἐντὸς τοῦ στροβίλου, ἔχομεν τοὺς στροβίλους ἀντιδράσεως.

Παράδειγμα στροβίλου δράσεως. Ἀτμοστρόβιλος de Laval (ἰδὲ σχ. 21, 22) εἶνε ὡς οἱ



Σχ. 21.

Σχ. 22.

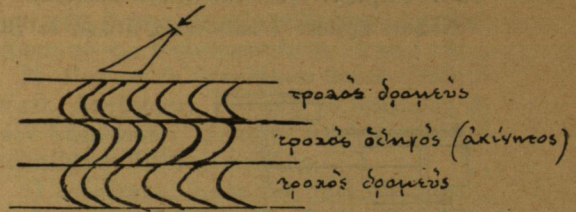
πλεῖστοι τῶν ἀτμοστροβίλων κατ' ἄξονα. Ἡ ἀρχὴ εἶνε καταληπτὴ ἐκ τῶν σχεδ. 1, 2. Ὁ στροβίλος λέγεται μονοβάθμιος, διότι ὅλη ἡ ἐνέργεια γίνεται ἐπὶ ἐνὸς τροχοῦ.

Ἡ ταχύτης εἶνε ὑπερβολικὴ, 3000 στροφαὶ ἐλαττούμεναι διὰ τροχῶν (διαμέτρου 1:10) εἰς 300.

Μέσα ἐλαττώσεως τῆς ταχύτητος ἄλλα εἶνε :

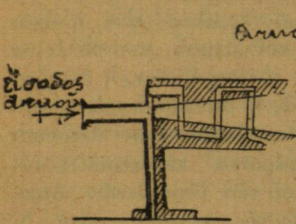
α) τροχοὶ ὀδοντωτοί β) τροχὸς κινητήριος με-

γάλης ὅσον ἔνεστι διαμέτρου γ) καταβάθμισις τῆς ταχύτητος ὡς (σχ. 23) διὰ δύο ἢ πλείονων

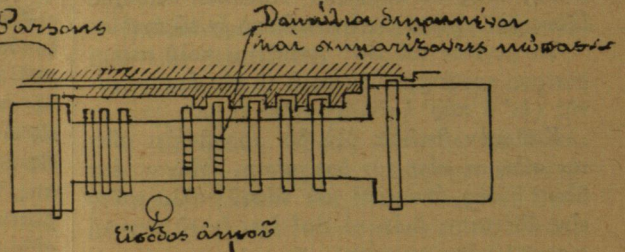


Σχ. 23.

τροχῶν κινητηρίων χωριζομένων διὰ τροχῶν ὀδηγῶν τοῦ ἀτμοῦ, εἰς ὃν διδουσι ἐκάστοτε τὴν διεύθυνσιν, ἣν εἶχεν ἀρχικῶς· καὶ ἐὰν μὲν ὁ ἀτμὸς ἔχει μεταβάλεϊ τὴν πίεσίν του ὅλην κατὰ τὴν εἴσοδόν του διὰ τοῦ κωνικοῦ στομίου εἰς κινητήριον ἐνέργειαν ἔχομεν καταβάθμισιν μόνον ταχύτητος δ) ἐὰν ὅμως οἱ αὐλακες τῶν ὀδηγῶν τροχῶν εἶνε κωνικοὶ μεταβάλλοντες καὶ αὐτοὶ εἰς ταχύτητα μέρος τῆς πίεσεως, ὅπερ ὑπελείφθη εἰσέτι, τότε ἔχομεν τὴν καταβάθμισιν τῆς πίεσεως. Ἐὰν ὅμως ὁ ἀτμὸς εἰσέλθῃ ἔχων ὅλην τὴν πίεσίν του εἰς τὸν ἀτμοστρόβιλον, οὗτινος οἱ τε κινητήριοι καὶ οἱ ὀδηγοὶ τροχοὶ ἔχουσι κωνικοὺς αὐλακας μειοῦντας τὴν πίεσιν καὶ αὐξάνοντας τὴν ταχύτητα τότε ἔχομεν τὸν ἀτμοστρόβιλον ἀντιδράσεως. Τύπος Parsons, ὁ μᾶλλον διαδοδιμένος κατασκευάζεται ὑπὸ τοῦ Brown Boveri (Baden-Baden Manheim).



Σχ. 24.



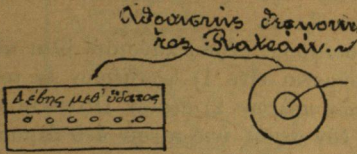
Σχ. 25.

Τὸ σχῆμα 24 παριστᾷ ἐγκρισίαν τομὴν Parsonsturbine ὅστε δὲν ὑπάρχει Düse πρὸ τῆς εἰσόδου, ἀλλ' ἀπλῶς σωλὴν. Οὕτω κατορθοῦται νὰ ἐλαττωθῇ ἡ ταχύτης κατ' ἀρέσκειαν. Κυρίως αἱ διάφοροι διαμέτροι παρὰ τῷ Parson δὲν εἶνε συνεχεῖς ἡ κατασκευὴ τῆς εἶνε περιπλου ἢ ἐξῆς (σχ. 25). Ἐπειδὴ λοιπὸν εἰς τοὺς στροβίλους τούτους ἡ πίεσις εἰς τὴν εἴσοδον τοῦ κινητηρίου τροχοῦ εἶνε μειζων τῆς κατὰ τὴν ἔξοδον (διότι ὁ αὐλαξ εἶνε κωνικός), διὰ τοῦτο ὑπάρχουσι καὶ πίεσεις κατ' ἄξονα, αἵτινες ἀποφεύγονται δι' ἀντιτροπήσεως τῶν ἐμβόλων (ἰδὲ Σχ. 24 καὶ 25).

Ἄλλα συστήματα στροβίλων γνωστὰ εἶνε τὰ τοῦ Curtis, τοῦ Zolly, τοῦ Rateau κτλ.

Ὁ Rateau κατεσκεύασε τελευταίως καὶ ἀτμοστροβίλους χρησιμοποιοῦντας τὸν ἀτμὸν ἐξαγωγῆς (Abdampfturbinen)· ὁ ἀτμὸς ἐξαγωγῆς ἔχει ἀκόμη ἀρκετὴν ταχύτητα, ἵνα θέσῃ εἰς κίνησιν ἀτμοστρόβιλον. Ἐὰν δὲν ἐξαντλήσωμεν τὴν πίεσιν μέχρι τέλους, ἀλλ' ὑπάρχει 1 χλγ. εἰσέτι πίεσις, ἀντιπίεσις δὲ ἐν τῷ ψυγεῖω 0.1 χλγ., τότε ἀρκοῦσι 14 χλγ. ἀτμοῦ ἵνα παραγάγῃ ἓνα ἀτμόϊππον. Οὕτω λοιπὸν αὐξάνεται ἡ ἀπόδοσις ἔργου κατὰ 30 % ἐπὶ μηχανῶν μετὰ ψυγείου μόνον ὥστε καλλίτερα

ἀποτελέσματα ἀπὸ τὰς μηχανὰς τοῦ Josse (Kaldampfmaschine). Ἐὰν νῦν πρόκειται νὰ χρησιμοποιήσωμεν τὸν ἀτμὸν ἐξόδου μηχανῶν μὴ ἐργαζομένων συνεχῶς, τότε ὁ Rateau κατεσκεύασε τὸν λεγόμενον ἀθροιστὴν θερ-



Σχ. 26.

μότητος (Wärmespeicher). Ἡ ἀρχὴ αὕτη τοῦ Wärmespeicher εἶνε σπουδαιοτάτη· εἰσέτι ὁμῶς πρέπει νὰ τελειοποιηθῇ.

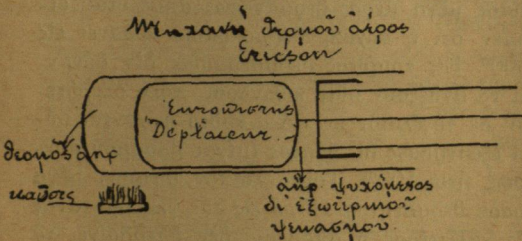
Ἡ ῥυθμίσις τῶν στρόβιλων γίνεται κυρίως δι' ἀξομειώσεις τῶν στομίων εἰσόδου τοῦ ἀτμοῦ.

Οἱ ἀτμοστρόβιλοι ἐργάζονται μετὰ ψυγείου ἐπίσης.

Χρησιμοποίησις. Οἱ ἀτμοστρόβιλοι χρησιμοποιοῦνται 1) εἰς ἀπ' εὐθείας σύζευξιν μετὰ Dynamos ὑπὸ τὸ ὄνομα Turbodynamos· 2) εἰς μηχανὰς πνευστικὰς δι' ὑψικαμίνας· 3) εἰς φωτισμὸν τραίνων μετὰ τὸν στρόβιλον de Laval καὶ Dynamos ἐπὶ τῆς ἀτμαμάξης· 4) διὰ κεντρόφυγας ἀγτλίας· 5) διὰ ναυτιλίαν νεωστί· πλεονεκτήματα οἰκονομία χώρου καὶ ταχύτης στροφῆς μεγάλη ἐπιτρέπουσα χρῆσιν μικροτέρων χώρων, ὡς καὶ μείωσις σπουδαία τῶν ταλαντεύσεων.

**Β' κατηγορία θερμοκινητήρων, ἥτοι Μηχαναὶ διὰ θερμοῦ ἀέρος.**

Αἱ μηχαναὶ Ericson διὰ θερμοῦ ἀέρος σκοπὸν εἶχον τὴν ἐκμηδένισιν τῆς θερμότητος, τῆς ἀναγκαίας διὰ τὴν μεταβολὴν τῆς μοριακῆς ὕφης. Ἡ δύναμις τῶν ὁμῶς εἶνε μικρά, διότι



Σχ. 28.

ὁ ἀτμὸς μόλις μετὰ 273° διπλασιάζει τὴν πίεσιν του. Διὰ τοῦτο δὲν ἠδουκίμησαν. Ὑπάρχουσι τριῶν εἰδῶν· 1) Κλεισταὶ μηχαναὶ, ἔνθα ὁ θερ-

μὸς ἀπὸ δὲν ἐξέρχεται ἀλλ' ὁ ἴδιος ψύχεται δι' ὕδατος εἰς τὸ ἄκρον τοῦ κυλίνδρου, κατόπιν διὰ τοῦ ἐκτοπιστοῦ (ὡς Σχ. 28) (deplaceur) ἐκτοπίζεται εἰς τὸ πρόσθιον ἄκρον, ἔνθα ἡ θέρμανσις. Τύπος Ericson. 2) Ἀνοικταὶ μηχαναὶ θ. ἀ., ἔνθα ὁ θερμὸς ἀπὸ εἰσβιβάζεται ὡς εἰς τὰς ἀτμομηχανὰς, ἐκφεύγει δὲ μετὰ τὴν ἐνέργειάν του· 3) Feuerluftmaschine, παρ' αἷς ἡ καύσις γίνεται ἐντὸς τοῦ κυλίνδρου, τὰ δὲ προϊόντα τῆς καύσεως διὰ τῆς διαστολῆς τῶν κινουσι πρὸς τὰ πρόσω. Ἀναγκαία ἀεραντλία.

Μολονότι κατ' ἀρχὰς ἀπεδόθη μεγάλη σημασία εἰς τοὺς Heissluftmotoren, ἐγκατελείφθησαν κατόπιν σχεδὸν ὀλοσχερῶς.

**Γ' κατηγορία θερμοκινητήρων. Ἐρηκτικαὶ μηχαναὶ.**

Ἡ ἀρχὴ τῶν ἐν λόγῳ κινητήρων εἶνε ἡ ἐξῆς: Ἀέρια καύσιμα, οἷον φωταέριον ἢ πτωχὸν αέριον (ἔξ ἀνθρακίτου κτλ.), ἢ τὰ προϊόντα τῶν ὑψικαμίνων, ὡς ἐπίσης ρευσταὶ καύσιμοι ὕλαι, βενζίνη κτλ., εἰσέρχονται ἐξαερωθεῖσαι εἰς τὸν κυλίνδρον τοῦ κινητήρος, ἐκεῖ δὲ μετ' ἀναλόγου τμήματος ἀέρος ἀναφλέγονται βραδέως ἢ ἐκρήγνυνται. Τὰ ἐκ τῆς ἀναφλέξεως προκύπτοντα θερμὰ αέρια ὑπὸ ὑψηλὴν πίεσιν ἐκτελοῦσι τὸ μηχανικὸν ἔργον κινουῦντα τὸν κύλινδρον πρὸς τὰ πρόσω.

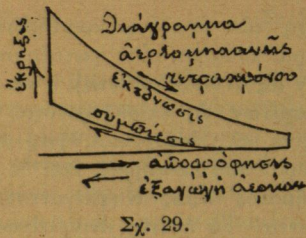
Τὰ πλεονεκτήματα τῶν θερμοκινητήρων τούτων εἶναι: 1) δὲν χρειάζομεθα τὸν ἀτμὸν ὡς ἐνδιάμεσον φορέα ἐνεργείας, παρ' ὃ ἀπόλλυται τὸ μέγιστον ποσὸν θερμότητος, 2) καύσις τελειότερα, διότι ἡ ἀνάμιξις τοῦ αερίου μετὰ τοῦ ἀέρος εἶνε τελειότερα. Ἐπὶ τῆς τελευταίας ἀρχῆς στηρίζεται ἡ Gasfeuerung, ὡς καὶ ἡ Regenerativfeuerung τῆς μεταλλουργίας· καὶ ἐνῶ θεωρητικῶς ἀπολώσαμεν τὰς Calories ἐκ τῆς μεταμορφώσεως τοῦ C εἰς Co, οὐχ ἦττον ὁμῶς κατὰ τὴν καύσιν τοῦ Co εἰς Co<sup>2</sup> ἔχομεν πρακτικῶς μείζονα ἀπόδοσιν καὶ μείζονα θερμοκρασίαν, ἢ διὰ τῆς καύσεως C εἰς Co<sup>2</sup>, ὡς εἰς τοὺς συνήθεις λέβητας.

Ἄλλα πλεονεκτήματα εἶνε — ἴδιως διὰ μικροβιομηχανίαν πόλεων καὶ δι' ἀγροτικὰς ἐγκαταστάσεις μετὰ μικρὰς μηχανὰς διὰ πετρελαίου ἢ δι' οἶνοπνεύματος — ἡ ἔλλειψις ἀτμολέβητος, θερμοσταῦ, καπνοδόχου μείζον ἀσφάλεια κατὰ τῶν ἐκρήξεων (ἀφοῦ ἐπιτρέπεται καὶ ἐντὸς πόλεων) καὶ κυρίως διότι εἶνε δυνατὴ ἡ ἄμεσος χρῆσις ἄνευ ἀπωλείας χρόνου διὰ θερμάνουσις λεβήτων κτλ.

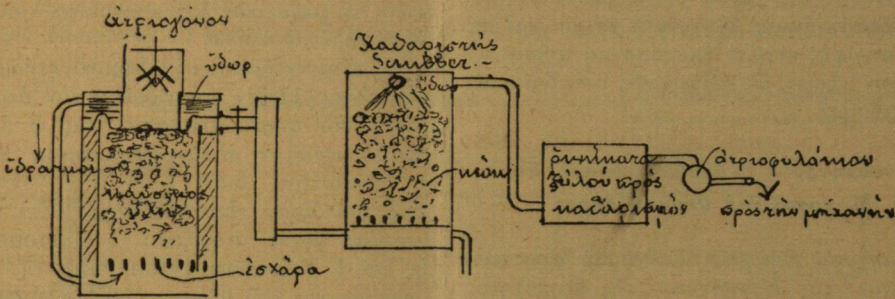
Ἡ πρώτη γαζομηχανὴ κατεσκευάσθη ὑπὸ τοῦ Γάλλου Lenoir, ἐνήργει δὲ ὡς κοινὴ ἀτμο-

μηχανή, εισβιβαζομένου αερίου και αέρος πρό εκάστου έμβολισμού· ή μηχανή εξέλιπε, διότι δέν ειργάζετο οικονομικώς. Θα ίδωμεν τούς λόγους.

Κατόπιν κατεσκεύασεν ο Otto την λεγομένην ατμοσφαιρ. αεριομηχανήν· έναυσιν μίγματος, κίνησις τοῦ έμβόλου πρὸς τὰ έσω, ψύξις τῶν κυλίνδρων, γένεσις μερικοῦ κενοῦ και ἐνέργεια τῆς ατμοσφαιρικῆς πιέσεως. Ἄλλὰ και ἡ μηχανή αὕτη, καιπερ οικονομικωτέρα τῆς τοῦ Lenoir, ἦτο ἀτελής· μετὰ πολλὰς δοκιμὰς ἐφθασεν οἱ Otto εἰς τὴν τετράχρονον γκαζομηχανήν τῆς δύναται νὰ θεωρηθῆ ὁ κύριος ἐφευρέτης παρὰ τὰς διαμιφισβητήσεις προτέρων γαλλικῶν και ἀγγλικῶν προνομιῶν. Ἡ ἐνέργεια εἶνε ἡ ἐξῆς: 1) Ἀπορρόφησης, 2) συμπίεσις, 3) ἔκρηξις και ἐκτόνωσις, 4) ἔξοδος τῶν αερίων (ιδὲ διάγραμμα).



Σχ. 29.



Σχ. 30.

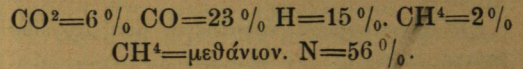
1:4, ὡς συνήθως 3) δι' ἐλαττώσεως τοῦ ποσοῦ τοῦ εἰσπνεομένου μίγματος. Αἱ διὰ βενζίνης, πετρελαίου ἢ οἰνοπνεύματος μηχαναὶ δέν διαφέρουσιν ἀλλήλων ἢ μὴ καθ' ὅσον ὑπάρχει ἔξαερωτῆς (carbureteur) πρὸς ἐξάτμισιν. Ὁ carbureteur νῦν παρελείφθη, ὅπως και εἰς τὰ Automobiles. Κυρίως ὑπάρχει pulvérisateur (Zerstäuber) διὰ τοῦ εἰσπνεομένου αέρος. Αἱ δι' οἰνοπνεύματος μηχαναὶ χρειάζονται βενζίνη διὰ τὴν ἐκκίνησιν, μέχρις οὔ δηλ. ὁ κύλινδρος θερμανθῆ ἀρκετὰ, ὥστε νὰ ἐξατμῆζῃ τὸ οἰνόπνευμα, ἵνα κατόπιν τοῦτο ἀναφλέγεται.

Παρ' ὅλα ταῦτα ὅμως και εἰς τὰς μηχανὰς

Ἡ τελειότερα συμπύκνωσις εἶνε μέχρις οὔ ὁ ὄγκος γίνῃ τὸ τέταρτον· ἐξ αὐτοῦ δὲ πλεονεκτηεῖ ἡ μηχανή Otto ἐπὶ τῶν προτέρων· τότε δὲ ἐπιτυγχάνεται προθέρμανσις τις και τελειότερα ἀνάμιξις τοῦ αέρος και αερίου· κατὰ τὴν ἔναυσιν παράγεται θερμοκρασία 1500°, ὁ δ' ὄγκος τετραπλασιάζεται.

Αἱ διάφοροι αέριοι καύσιμοι ὕλαι αἱ χρησιμοποιοῦμεναι εἶνε 1) φωταέριον ἐκ τοῦ συνήθους τῶν πόλεων· 2) αέριον Dowson παραγόμενον ἐὰν αἰτμὸς ὑπὸ πίεσιν 4-5 ατμοσφαιρῶν μετ' αέρος διέλθῃ διὰ καιομένων ἀνθράκων· γίνεται τότε ἀφεταιρίωσις, οὔτω δὲ μένει τὸ ὕδρογόνον κτλ. 3) αέριον παραγόμενον δι' εἰδικοῦ αεριογόνου (Σχ. 30) και εἰσπνεόμενον ὑπ' αὐτῆς τῆς μηχανῆς (Saugegas ἀγγλ. suction gas) (ιδὲ Σχ. 30).

Ἡ μέση σύνθεσις τοιοῦτου Saugegas εἶνε ἡ ἐξῆς:



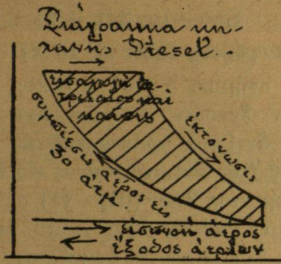
Ὁ κανονισμὸς τῶν γκαζομηχανῶν γίνεται κατὰ τρεῖς τρόπους: 1) διὰ παραλείψεως ἀριθμοῦ τινος ἐκρήξεων (tout ou rien)· 2) δι' ἀραιώσεως τοῦ αερίου ἐντὸς τοῦ μίγματος, δηλ. διὰ μεταβολῆς τῆς ἀναλογίας 1:5 λ. χ. ἀντὶ

ταύτας μέγα μέρος θερμάνσεως ἀπόλλυται· εἴπομεν ὅτι ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία φθάνει εἰς 1500°. Εἰς τοιαύτας θερμοκρασίας δέν δύναται νὰ ἀνθῆξουν οὔτε κύλινδροι, πολὺ ὀλιγώτερον δὲ τὸ ἔλαιον κτλ. Διὰ τοῦτο ψύχονται οὔτοι ἐξωτερικῶς δι' ὕδατος (μέχρι βρασμοῦ συνήθως, ἦτοι 100°). Τοῦτο λοιπὸν ἀφαιρεῖ μέγα ποσοδν θερμότητος. Οὔτω εἰς τὰς γκαζομηχανὰς τὰς καλλιτέρας ἢ ἀπόδοσις δέν ὑπερβαίνει τὰ 25%. Φαίνεται ὅτι ἡ φύσις ἔθεσεν αὐτὸν τὸν φαῦλον κύκλον, νὰ μὴ δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ὅλην τὴν χημικὴν ἐνέργειαν.

Τελειότερα εἶνε ἡ πρὸ δεκαετίας ἐφευρεθεῖσα μηχανή Diesel. Ὁ τρόπος τῆς ἐνεργείας



της Dieselmaschine εἶνε ὁ ἔξης: 1) ἀπορρόφησης ἢ εἰσπνοῆ ἀέρος· 2) ὁ ἀήρ οὗτος πιέζει-



Σχ. 31.

ται εἰς 30 ἀτμοσφ. 3) διὰ μιᾶς μικρᾶς ἀντλίας κινουμένης ὑπὸ τῆς μηχανῆς αὐτῆς εἰσβιβάζεται βαθμῆδόν καύσιμος ὕλη θενστή συνήθως, ἥτις ἀναφλέγεται ἀφ' ἑαυτῆς, διότι ὁ ἀήρ ὑπὸ πίεσιν 30 ἀτμοσφαιρῶν ἔχει 600° θερμοκρασίαν. Διακόπτεται κατόπιν ἡ εἰσαγωγή καυσίμου ὕλης καὶ ἐπέρχεται ἡ ἐκτόνωσις (ἴδε διάγραμμα). Ἡ μηχανὴ Diesel εἶνε πολυπλοκοτέρα τῆς γκαζομηχανῆς, ἀλλ' εἶνε οἰκονομικότερα καὶ τοῦτο διότι ἡ ἀρχικὴ θερμοκρασία 600° εἶνε μικροτέρα τῆς τῆς γκαζομηχανῆς (1500°), τηρεῖται δὲ σταθερὰ ἕνεκα τοῦ ἔργου· οὗτω λοιπὸν ἔχει ἀνάγκη ἐλάσσονος ψύξεως, χρησιμοποιοῦσα μόνον τὸ 1/2 τοῦ ποσοῦ ὕδατος τοῦ ἀναγκαίου διὰ γκαζομηχανάς. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἡ ἀπόδοσις Diesel φθάνει μέχρι 35 %.

Μηχαναὶ δι' ἀσετυλίνης ὑπάρχουσι τὸ πολὺ εἰς Acetylenzentralen, ἕνεκα τοῦ κινδύνου ἀναφλέξεως καὶ ἐκρήξεως· χρειάζονται πολὺν ἀέρα καὶ ἐπιτρέπουσι μικρὰν πίεσιν, διότι ἄλλως ἐπέρχεται αὐτόματος ἀνάφλεξις, ἄλλως τε δὲ τὸ ἀνθρακασβέσιον εἶνε δαπανηρὸν σχετικῶς.

Ἐγένοντο νεωστὶ πειράματα πρὸς κατασκευὴν ἀερομηχανῶν μετὰ διπλῆς ἀποτονώσεως.

Διατὶ ἔξακολουθοῦμεν μεταχειριζόμενοι εἰσέτι ἀτμομηχανάς, ἀφοῦ αἱ ἀερομηχαναὶ εἶνε οἰκονομικότεραι· Ὑπάρχουσι εἰδικαὶ περιπτώσεις, ὡς λ. χ. εἰς τοὺς σιδηροδρόμους, τὰ ἀτμόπλοια, ἔνθα ἀπαιτεῖται ἀλλαγὴ πορείας πρὸς τὰ πρόσω ἢ ὀπίσω καὶ αἱ ἀερομηχαναὶ δὲν ἐπιτρέπουσι ἀλλαγὴν πορείας. Μέγα εἰσῆς πλεονέκτημα τῶν ἀτμομηχανῶν εἶνε ὅτι δύναται νὰ ἐργάζονται μὲ λίαν ἀνομοιόμορφον ἔργον καὶ τοῦτο διότι ἕκαστος ἐμβολισμὸς εἶνε κινήτριος, ἐνῶ εἰς τὰς τετραχρόνους ἀερομηχανὰς κάθε τέταρτος ἐμβολισμὸς, εἰς πολλὰς δὲ περιπτώσεις τὸ ἔργον ὡς γνωστὸν εἶνε ἀνομοιόμορφον καθιστῶν ἀπαραίτητον τὴν ἀτμομηχανήν.

Οἱ ἐκρηκτικὸι κινήτῆρες ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον χρησιμοποιοῦνται εἰς τε τὴν ἀεροπλοΐαν, ὡς

καὶ τὰ αὐτοκίνητα, εἰς ὄλας δηλ. τὰς λεπτὰς μηχανάς, ἔξαιρέσει μόνον τῶν automobiles Serpollet ἐργαζομένων δι' ἀτμοῦ.

Ἐρχόμεθα νῦν εἰς τὴν περιγραφὴν καὶ ἐξέτασιν τῶν ἠλεκτροκινήτρων.

(Ἔπεται συνέχεια.)

ΑΡ. ΚΟΥΣΙΔΗΣ

## ΑΒΑΚΕΣ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΙ

ΔΙΑ

ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

ΕΚΧΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟΝ ΤΟΥ Δ'ΟΚΑΓΝΕ

Πλείσται μέθοδοι καὶ μέγας ἀριθμὸς γραφικῶν πινάκων ὑπάρχουσι διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῶν ἐπιφανειῶν τῶν ἐκχωμάτων καὶ ἐπιχωμάτων. Αἱ διάφοροι αὗται λύσεις, διαφέρουσαι κατ' ἐπιφάνειαν, ὑπάγονται εἰς κοινὰς θεωρητικὰς ἀρχάς, ὡς ἡ *Νομογραφία* διδάσκει.

Ἡ *Νομογραφία*, — κλάδος νέος τῆς ἐπιστήμης — σκοποὶ τὴν συντόμεισιν τῶν ὑπολογισμῶν πρὸς λύσιν διαφόρων ἐν τῇ πρακτικῇ τεχνικῶν ζητημάτων, δι' ἁπλῶν ἀναγνώσεων ἐπὶ γραφικῶν πινάκων, ἀβάκων καλουμένων, ἐφ' ἅπαξ γινομένων καὶ ἐφαρμοζομένων εἰς ἀπάσας τὰς περιπτώσεις. Ἐκείνου, ἀκριβῶς, ὅπερ διαστέλλει τὴν νέαν ταύτην ἐπιστήμην ἀπὸ τῆς γραφοστατικῆς εἶνε τὸ ὅτι, ἐνῶ ἡ γραφοστατικὴ δίδει λύσιν δι' ἕκαστην περίπτωσιν ὀρισμένων δεδομένων, οἱ ἀβάκες, γενικότερον, δίδουσι τὸ ἀποτέλεσμα πρᾶξέως τινος διὰ πάσας τὰς δυνατὰς περιπτώσεις τῶν δεδομένων, τὰς περιλαμβανομένας ἐντὸς πεδίου τινὸς μεταβολῶν.

Τὰ πρῶτα στοιχεῖα τῶν δι' ἀβάκων ὑπολογισμῶν, ἔδωσαν κατὰ τὸ ἔτος 1842 οἱ Γάλλοι μηχανικοὶ Lalanne καὶ Daraine, ἐκ τῆς ἀνάγκης εὐρέσεως ταχειῶν μεθόδων ὑπολογισμῶν τῶν χωματισμῶν, κατὰ τὰς τότε ἐν σπουδῇ ἐνεργουμένας μελέτας πολυπληθῶν σιδηροδρομικῶν γραμμῶν, ἐσυστηματοποίησε δὲ εἰς ἴδιον κλάδον πρὸ ὀλίγων ἔτων, ὁ εἰδικῶς ἐγκύψας, λίαν ἐπιτυχῶς ἐν προκειμένῳ, ἀρχιμηχανικὸς τῶν Γεφυροδοπιῶν τῆς Γαλλίας Maurice d'Ocagne, καὶ εἰς μᾶθημα ἐν τῇ ὁμωνύμῳ σχολῇ διδασκόμενον.

Παραλείποντες πᾶσαν θεωρίαν, ὑπερβαίνουσαν τὰ ὄρια τοῦ παρόντος σημειώματος (ἴδε *Nomographie par M. d'Ocagne, Gauthier*