

ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ.— Ἡ Ἀθηναϊκὴ τεχνικὴ τῆς Νομισματοκοπίας κατὰ τὴν κλασσικὴν ἐποχὴν, ὑπὸ Κ. Κονοφάγου - Ἐ. Μπαντέκα - Κ. Τσάϊμου\*.

Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Γεωργίου Μυλωνᾶ.

### 1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Αἱ γνώσεις ἐπὶ τῆς τεχνικῆς τῆς κοπῆς τῶν νομισμάτων ὑπὸ τῶν ἀρχαίων Ἀθηναίων εἶναι περιορισμένα.

Τοῦτο ὀφείλεται εἰς τρεῖς κυρίως λόγους :

α. Δὲν εὐρέθησαν περιγραφαὶ ἢ παραστάσεις ἐπὶ ἀρχαίων Ἑλληνικῶν ἀγγείων τῆς κοπῆς τῶν νομισμάτων.

β. Δὲν εὐρέθησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀρχαῖαι σφραγίδες νομισμάτων. Τρεῖς ἀρχαῖαι Ἑλληνικαὶ σφραγίδες εὐρέθησαν ἀλλαχοῦ καὶ ἀναφέρονται ἰδιαιτέρως ὑπὸ τῶν Babelon [4] καὶ Vermeule [16].

γ. Οἱ ἀσχοληθέντες μὲ τὴν τεχνικὴν τῆς κοπῆς τῶν ἀρχαίων νομισμάτων ἀρχαιολόγοι, νομίζομεν, ὅτι δὲν ἐχρησιμοποίησαν ἀρκούντως τὰς ἀναγκαῖας εἰδικὰς μεταλλουργικὰς γνώσεις, αἱ ὁποῖαι ὑπείσρχονται εἰς τὴν τεχνικὴν τῆς νομισματοκοπίας.

Εἰς τὴν παροῦσαν ἀνακοίνωσίν μας στηριζόμεθα εἰς νέα εὐρήματα καὶ δεδομένα, ὡς καὶ εἰς πειράματά μας καὶ παρατηρήσεις μας. Ταῦτα ἔχουν ἓν περιλήψει ὡς ἀκολούθως :

1. Ἐν σημαντικὸν εὔρημα : Ἐν κύπελλον μὲ χαρακτηριστικὰς κοιλότητας ἐμποτισμένον μὲ λιθάργυρον. Ἀποδεικνύομεν ὅτι τοῦτο ἦτο βασικὸν μέσον διὰ τὴν παρασκευὴν διὰ τήξεως τῶν «ἀμόρφων κερμάτων» διὰ τὴν κοπὴν τῶν νομισμάτων.

2. Πειράματά μας ἐπὶ τῶν χρησιμοποιηθεισῶν σφραγίδων ἐκ κρατερώματος, τὰ ὁποῖα καὶ περιγράφονται λεπτομερῶς.

3. Πειράματά μας ἐπὶ τῆς δυνατότητος τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων δι' ἀπλῶν μέσων νὰ γνωρίζουν πότε ὁ ἄργυρος εἶναι καθαρὸς, δηλαδή, κατάλληλος διὰ νομίσματα.

4. Ἀναλύσεις μας δι' ἀκτίων X φθορισμοῦ ἐπὶ 43 ἀρχαίων Ἑλληνικῶν νομισμάτων. Αἱ ἀναλύσεις ἔγιναν ὑφ' ἡμῶν εἰς τὸ Ἐργαστήριον Μεταλλογνωσίας τοῦ Ε. Μ. Πολυτεχνείου.

\* C. KONOPHAGOS - HÉL. BADECAS - C. TSAÏMOU, *La technique Athénienne de la frappe des monnaies à l'époque classique.*

Τὰ νομίσματα προέρχονται ἐκ τοῦ Νομισματικοῦ Μουσείου Ἀθηνῶν καὶ ἐκ τῆς Συλλογῆς τῆς κυρίας Ρ. Ἀργυροπούλου.

5. Ἀναλύσεις μας καὶ περαιτέρω παρατηρήσεις μας ἐπὶ τῆς σφραγίδος ἐκ κρατερώματος (Νο 1904/5 Λ' 21) τοῦ Νομισματικοῦ Μουσείου Ἀθηνῶν.

6. Παρατηρήσεις μας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς ἐμπειρίας μας ἐπὶ τῆς παραγωγῆς καὶ τῆς καθάρσεως τοῦ ἀργύρου εἰς Λαύριον. Ὁ πρῶτος ἐξ ἡμῶν ὑπῆρξεν ἀρχιμηχανικὸς μεταλλουργός, ἐπὶ πολλὰ ἔτη (1937 - 1955), εἰς τὴν Γαλλικὴν Ἑταιρίαν Μεταλλείων Λαυρίου. Παρήγαγε διὰ πρώτην φορὰν εἰς τὴν σύγχρονον Ἑλλάδα ἀργυρον ἐκ τῶν Λαυρεωτικῶν μεταλλευμάτων διὰ κυπελώσεως. Δηλαδή, εἰργάσθη ὑπὸ ἀναλόγους συνθήκας πρὸς ἐκείνας τῶν ἀρχαίων Ἀθηναίων.

7. Ἐμελετήσαμεν καὶ πολλάκις ἐρμηνεύσαμεν διαφοροτρόπως ὠρισμένα δεδομένα τῆς ἀναφερομένης ἐνταῦθα βιβλιογραφίας ἐπὶ τῇ βάσει τῆς μεταλλουργικῆς ἐπιστήμης.

Κατωτέρω ἐκθέτομεν συνθετικῶς εἰς τί κατελήξαμεν ἐπὶ τοῦ θέματος τῆς ἀρχαίας Ἀθηναϊκῆς τεχνικῆς τῆς κοπῆς νομισμάτων.

## 2. ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΙΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ ΜΑΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΤΗΣ ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΙΑΣ ΕΙΣ ΤΑΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΑΘΗΝΑΣ

Εἰς τὴν εἰκόνα 1 δίδεται ἀναπαράστασις καθ' ἡμᾶς τῆς κοπῆς ἀργυρῶν νομισμάτων εἰς Ἀθηναϊκὸν Νομισματοκοπεῖον τοῦ 5ου αἰῶνος π. Χ.

Εἰς τὸν πίνακα I δίδομεν τεχνικὸν λεξιλόγιον σχετικὸν μὲ τὸ θέμα μας ἑλληνιστί, ἀγγλιστί καὶ γαλλιστί καὶ εἰς τὰς εἰκόνας 2 καὶ 2<sup>α</sup> σχετικὴν ὀνοματολογίαν.

Τὰς ἀποδείξεις ἐπὶ τῆς ὀρθότητος τῶν ἀπόψεών μας ἐπὶ τῶν διαφόρων σημείων τῆς ἐν λόγῳ τεχνικῆς θὰ δώσωμεν ἀμέσως μετὰ ταῦτα.

Ἴδου ἡ περιγραφή τῆς τεχνικῆς ἐπὶ τῆς εἰκόνας 1.

Εἰς μίαν κάμινον (12) ἠτοιμάζοντο τὰ ἄμορφα κέρματα ἐξ ἀργύρου διὰ τὴν μεταβολὴν τούτων διὰ σφραγίσεως ἐν θερμῷ εἰς νομίσματα, παραδείγματος χάριν μιᾶς δραχμῆς.

Πρὸς τοῦτο, εἰς ἐν κύπελλον τῆς μορφῆς τῆς εἰκόνας 8 καὶ εἰς ἐκάστην κοιλότητα τούτου, ἔτοποθετεῖτο καθαρὸς ἀργυρος εἰς ψήγματα βάρους μιᾶς δραχμῆς (4.35 gr. περίπου).

Τὰ ψήγματα προητοιμάζοντο εἰς γειτονικὸν ἐργαστήριον διὰ ροῆς τετηγμένου ἀργύρου εἰς ὕδωρ. Διὰ τὸν καθορισμὸν τοῦ βάρους ἐχρησιμοποιεῖτο ζυγός.

Ἡ προπαρασκευαστικὴ αὐτὴ ἐργασία δὲν παρίσταται εἰς τὴν εἰκόνα 1.

## Π Ι Ν Α Κ Ε Ι.

## Τεχνικὸν λεξιλόγιον.

	Ἑλληνικά	Ἀγγλικά	Γαλλικά
1	Χρῆμα . . . . .	Money . . . . .	Argent
2	Νόμισμα . . . . .	Coin . . . . .	Monnaie
3	Κόπτω νόμισμα . . . . .	Coining . . . . .	Frapper de la monnaie
4	Νομισματοκοπεῖον . . . . .	Mint . . . . .	Hôtel des monnaies
5	Προσθία ὄψις (νομίσματος).	Observe . . . . .	Endroit
6	ἽΟπισθία ὄψις (νομίσματος).	Reverse . . . . .	Revers
7	ἘΑμορφον κέρμα . . . . .	Blank ἢ καὶ Flan . . . . .	Flan
8	Σφῦρα . . . . .	Hammer . . . . .	Marteau
9	ἘΑκμων . . . . .	Anvil . . . . .	Enclume
10	Σφήν, Στιγεύς . . . . .	Punch . . . . .	Poinçon
11	ἘΑνω σφήν . . . . .	Upper punch . . . . .	Poinçon Supérieur
12	Κάτω σφήν . . . . .	Down punch . . . . .	Poinçon Inférieur
13	Κάτω σφήν ἢ ἘΑκμονίσκος . . . . .	Anvil punch . . . . .	Poinçon Inférieur
14	Σφραγίς . . . . .	Die . . . . .	Matrice
15	Μήτρα . . . . .	Die . . . . .	Matrice
16	ἘΑνω σφραγίς . . . . .	Upper die (ἢ trussel). . . . .	Matrice Supérieure
17	Κάτω σφραγίς . . . . .	Down die . . . . .	Matrice Inférieure
18	Χαρακτήρ . . . . .	Punch die . . . . .	Poinçon
19	ἘΑνάγλυφον . . . . .	Relief . . . . .	En relief
20	ἘΕγγλυφον . . . . .	Carved, engraved . . . . .	Entaillé
21	ἘΑνάγλυφος σφήν . . . . .	Relief punch (ἢ hub). . . . .	Poinçon avec relief
22	Κρατέρωμα ἢ μπροῦντζος . . . . .	Bronze . . . . .	Bronze

7. Πρόκειται περὶ μάξης μετάλλου σφαιροειδοῦς μορφῆς ἴσου βάρους πρὸς τὸ ὑπὸ κατασκευὴν νόμισμα.
10. ἘΟ σφήν. Εἰς τὴν ἀρχαιότητα: στιγεύς. Εἰς τὴν δημοτικὴν: ἢ σφήνα.
15. Μήτρα, νεωτέρα λέξις.
18. ἘΑρχαία λέξις. ἘΈχει διαφόρους ἐννοίας μεταξὺ τῶν ὁποίων καὶ τοῦ σφηνὸς φέροντος σφραγιδα.
21. Πρόκειται διὰ σφήνα σφραγιδοφόρον ἐν ἀναγλύφῳ διὰ τὴν διὰ κτυπήματος μεταφορὰν τοῦ σχεδίου εἰς τὴν τελικὴν μήτραν πρὸς σφράγισιν νομίσματος.
22. Μπροῦντζος, κράμα χαλκοῦ - κασιτέρου, λέξις Λατινική. ἘΗ ἘΕλληνικὴ λέξις, κρατέρωμα, ἀπαντᾶται εἰς τὸ λεξικὸν τοῦ ἘΉουχίου. Οἱ ἀρχαῖοι ἘΈλληνες ἐχρησιμοποιοῦν τὴν λέξιν χαλκὸς μετὰ τὴν ἔννοιαν καὶ τοῦ χαλκοῦ καὶ τοῦ κρατερώματος. Τὸ αὐτὸ καὶ οἱ ἀρχαῖοι Ῥωμαῖοι (aes).

Ἡ καθαρότης τοῦ ἀργύρου ἐξησφαλίζετο, ὡς θὰ ἴδωμεν λεπτομερῶς, διὰ τῆς παρατηρήσεως τοῦ φαινομένου τῆς «ἐπανθήσεως τοῦ ἀργύρου».

Τὰ κύπελλα τὰ φέροντα τὸν ἄργυρον (14) εἰσήγοντο εἰς τὴν κάμινον, ὅπου ὁ ἄργυρος ἐτήκετο. Ἐὰν ὁ ἄργυρος περιεῖχεν ἀκόμη ὀλίγον μόλυβδον οὗτος ὤξει-

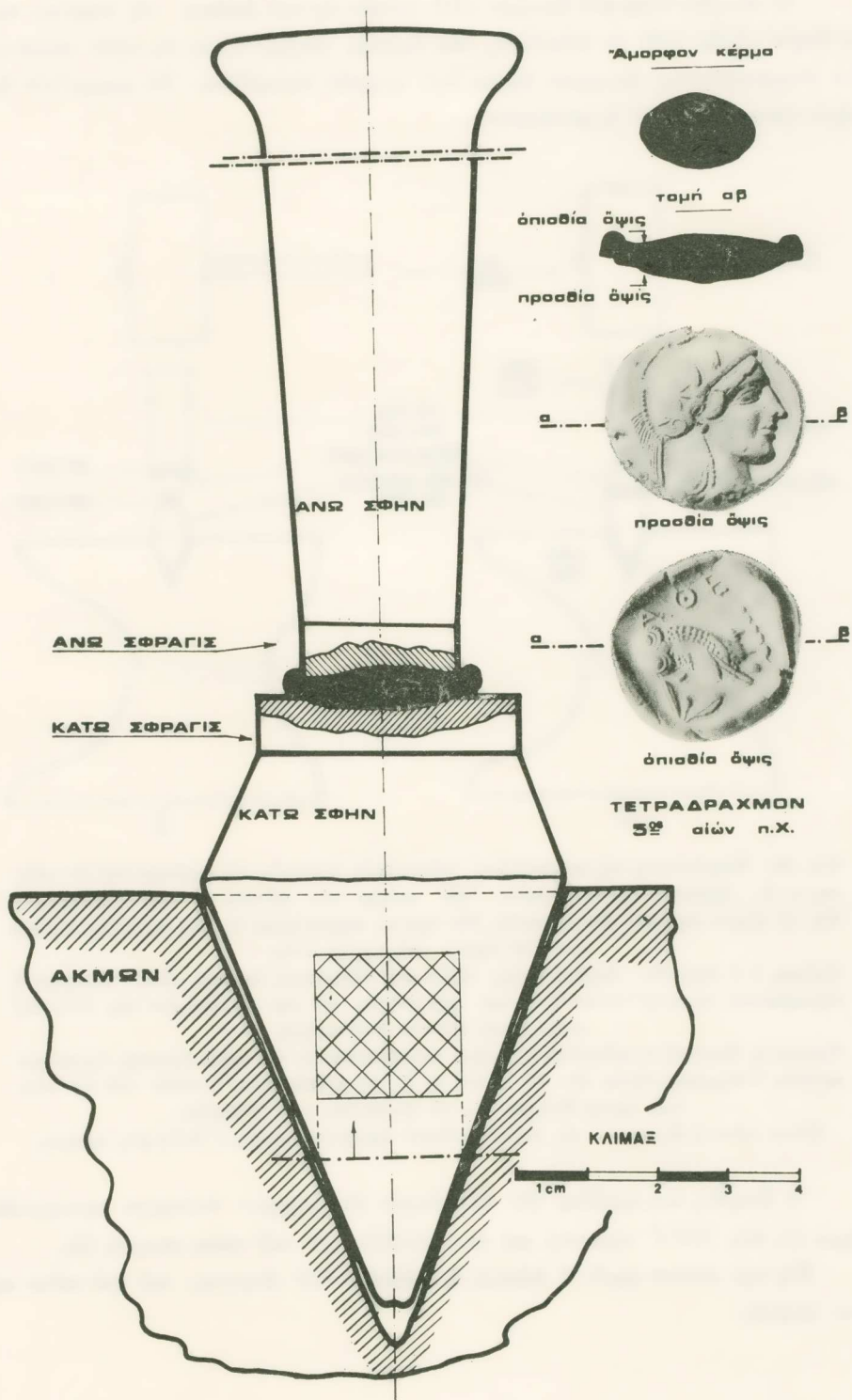


Εἰκ. 1. Παράστασις τῆς τεχνικῆς τῆς κοπῆς ἀργυρῶν νομισμάτων εἰς Ἀθηναϊκὸν νομισματοκοπεῖον τοῦ 5ου αἰῶνος π. Χ. κατὰ τὰ δεδομένα τῆς ἀνά χειρὸς μελέτης.

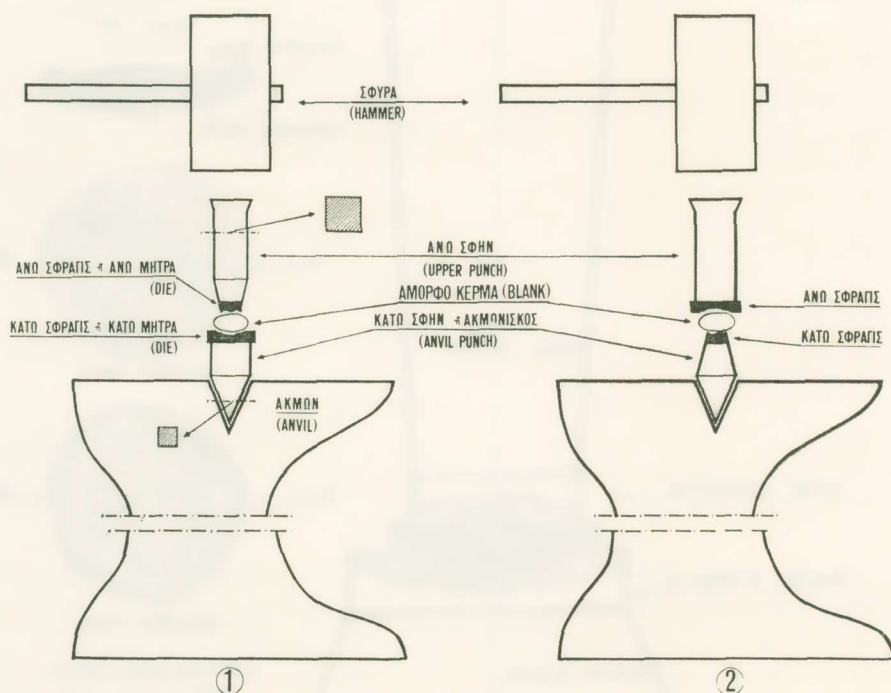
δοῦτο καὶ ὑπὸ μορφὴν (PbO) ὀξειδίου τοῦ μολύβδου (λιθαργύρου) ἀπερροφᾶτο ὑπὸ τοῦ κυπέλλου. Οὕτως ὁ ἄργυρος ἐκαθαίρετο σχεδὸν πλήρως. Τελικῶς εἰς ἑκάστην κοιλότητα ὑπῆρχε τετηγμένος ἄργυρος βάρους μιᾶς δραχμῆς.

Ἡ κάμινος ἐλειτούργει μὲ ξυλάνθρακα καὶ εἰς δοῦλος (17) ἐχειρίζετο τὸ ἀναγκαῖον φυσερὸν (15) (ἀρχ. λέξις φῦσα).

Εἰκ. 2. Δίδεται ἡ πιθανὴ μορφή τῶν χρησιμοποιουμένων σφηνῶν κατὰ τὸν 5ον αἰῶνα π. Χ. διὰ τὴν κοπὴν ἀργυροῦ Ἀθηναϊκοῦ τετραδράχμου. Δίδεται ἡ μορφή τοῦ ἀρχικοῦ ἀμόρφου κέρματος, ἡ μορφή τῶν δύο ὄψεων τοῦ νομίσματος, ὡς καὶ ἡ ἀκριβὴς τομὴ τούτου.



Ὁ Βοηθὸς (11) τοῦ Κόπτου (10) ἔσυρεν ἐκ τοῦ βάθους τῆς καμίνου πρὸς τὸ ἄκρον αὐτῆς (13) ἐν κύπελλον, ὅτε ἀμέσως ἐσχηματίζετο εἰς κάθε κοιλότητα διὰ στερεοποιήσεως ἄμορφον κέρμα ὑπὸ μορφήν σφαιριδίου. Τὸ σφαιρίδιον διετῆρει πάντως ὑψηλὴν θερμοκρασίαν.



Εἰκ. 2α. Παράστασις τῆς σφραγίσεως Ἀθηναϊκῶν ἀργυρῶν νομισμάτων τοῦ 5ου αἰῶνος π. Χ. Σχετικὴ ὀνοματολογία. Ἴδὲ ἐπίσης τὸν πίνακα I τῆς σελίδος 361. Εἰς τὸ παρὸν σχέδιον διακρίνονται δύο τρόποι σφραγίσεως ἐκ τῆς σχετικῆς θέσεως τῶν δύο ὕψων τοῦ νομίσματος.

Τρόπος 1 ὁ ἀρχικὸς, ἀρχαιότατος, ἀλλὰ καὶ κλασσικὸς τρόπος, ὅπου ἡ μήτρα ἢ προκαλοῦσα τὸ τετράγωνον ἔγκοilon (ἀργότερον μὲ τὴν παράστασιν τῆς γλαυκῆς) εὐρίσκεται εἰς τὸν ἄνω σφῆνα.

Τρόπος 2, ὅπου τὸ τετράγωνον ἔγκοilon προκαλεῖται ἐκ τοῦ κάτω σφηνός· ἐχρησιμοποιήθη ἀναμφισβητήτως τὸν 5ον αἰῶνα π. Χ. ὡς ἀποδεικνύει ὁ σφῆν τοῦ 5ου αἰῶνος, ὅστις ὑπάρχει εἰς τὸ Μουσεῖον τῶν Ἀθηνῶν.

Εἶναι πάντως ἄγνωστον εἰς ποίαν ἔκτασιν ἐχρησιμοποιήθη ὁ δεύτερος τρόπος.

Ὁ Βοηθὸς διὰ λαβίδος (8) ἐλάμβανεν ἐν ἄμορφον διάπυρον σφαιροειδὲς κέρμα (3) (εἰς 700° C περίπου) καὶ τὸ ἐποποθεῖ ἐπὶ τοῦ κάτω σφηνός (2).

Εἰς τὴν εἰκόνα ἀριθ. 2 δίδεται ἡ διάταξις τοῦ ἄκμονος καὶ τοῦ κάτω καὶ ἄνω σφηνός.

Οί σφῆνες ἔφερον εἰς τὰ ἄκρα των τὰς σφραγίδας διὰ τὰς δύο ὕψεις τῶν νομισμάτων.

Ἐφόρῳ (10) ἐτοποθέτει ταχέως ἐπὶ τοῦ ἀμόρφου κέρματος τὸν ἄνω σφῆνα (1). Ἐφρόντιζε νὰ ἀντιστοιχοῦν αἱ δύο παραστάσεις τῆς ἄνω καὶ κάτω σφραγίδος ἀπὸ ἀπόψεως σχετικοῦ προσανατολισμοῦ. Μετὰ ταῦτα δι' ἑνὸς κτυπήματος διὰ σφύρας (4) καὶ ἐνῶ τὸ ἀμορφον κέρμα ἦτο ἀκόμη διάπυρον, τοῦτο μετεβάλετο εἰς νόμισμα.

Ἐβοηθὸς ἐλάμβανε διὰ τῆς λαβίδος (8) τὸ νόμισμα καὶ τὸ ἐναπέθετεν εἰς πλησίον εὐρισκομένην τράπεζαν (9). Ἐστρέφετο ἀμέσως διὰ νὰ λάβῃ νέον ἀμορφον θερμὸν κέρμα διὰ νὰ τὸ τοποθετήσῃ καὶ πάλιν ἐπὶ τοῦ κάτω σφηνός.

Ἐκόπτης ἐν τῷ μεταξὺ ἔπρεπε νὰ ψύξῃ διὰ ὕδατος τὰς σφραγίδας, διότι ἄλλως αὐταὶ, ἐπειδὴ ἐθερμαίνοντο ἐκ τῶν ἀμόρφων κερμάτων, θὰ παρεμορφοῦντο καὶ θὰ ἠχρηστεύοντο ταχέως ἐξ ἐλαττώσεως τῆς σκληρότητός των. Πρὸς τοῦτο ὁ Κόπτης ἐβύθιζε τὴν σφραγίδα (1) εἰς ἀγγεῖον (6) πλήρες ὕδατος. Διὰ τὴν ψύξιν τῆς κάτω σφραγίδος ἔχυνεν ἐπὶ ταύτης ὕδωρ διὰ μικροῦ ἀγγείου (7).

Μετὰ τὸ πέρας τῆς ἐργασίας θὰ διεχωρίζοντο ἀσφαλῶς τὰ κακῆς κοπῆς νομίσματα, τὰ ὁποῖα ἀνετήκοντο.

Ἐς παρατηρήσωμεν ἀμέσως, ὅτι ἡ τεχνικὴ αὐτὴ μετεβλήθη εἰς τοὺς μετέπειτα αἰῶνας εἰς τὰ σημεῖα τὰ σχετικὰ μὲ τὴν παρασκευὴν τῶν ἀμόρφων κερμάτων. Συγκεκριμένως κατὰ τὴν Ἑλληνιστικὴν ἐποχὴν καὶ ἀπὸ τὰ τέλη τοῦ τετάρτου ἤδη αἰῶνος καὶ διὰ τὰ νομίσματα «New Style» τῶν Ἀθηνῶν τοῦ 2ου αἰῶνος, τὰ ἀμορφα κέρματα δὲν ἦσαν πλέον σφαιροειδῆ, ἀλλὰ δισκοειδῆ. Παρεσκευάζοντο διὰ χυτεύσεως ἐντὸς δισκοειδῶν διακένων μεταξὺ δύο τύπων.

Περαιτέρω δίδομεν τὰς ἀποδείξεις ἐπὶ τῆς ὀρθότητος τῶν ἀνωτέρω ἀποψεῶν μας, καὶ τοῦτο κατὰ σειρὰν εἴδους θέματος.

### 3. Η ΚΑΘΑΡΟΤΗΣ ΤΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕΝΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥ ΔΙΑ ΤΗΝ ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΚΟΠΙΑΝ

#### 3.1. Ἐκαθαρότης τοῦ παραγομένου ἀργύρου εἰς Λαύριον. Τὸ φαινόμενον τῆς «ἐπανθήσεως τοῦ ἀργύρου».

Ἐἀργυρος παρήγετο εἰς τὰ μεταλλεῖα τοῦ Λαυρίου κατὰ μέθοδον, ἡ ὁποία ἔχει ἤδη ἐκτεθῆ εἰς τὰς ἀνακοινώσεις τοῦ καθηγητοῦ Κ. Κονοφάγου [27, 60] εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν. Ἐτῆξις τοῦ Λαυρεωτικοῦ μεταλλεύματος ἔδιδεν ἀργυροῦχον μόλυβδον μὲ περιεκτικότητα 1 ἕως 4 κιλὰ ἀργύρου ἀνὰ τόννον μολύβδου.

Ἐπίσης ὁ μόλυβδος οὗτος ὑφίστατο κυπέλλωσιν. Ἡ κυπέλλωσις συνίστατο εἰς τὴν ὀξειδωσιν τοῦ ἀργυροῦχου μολύβδου ἐντὸς καμίνου εἰς θερμοκρασίαν 1000° C περι-  
που διὰ ρεύματος ἀέρος. Ὁ μόλυβδος ὠξειδοῦτο καὶ ἔδιδεν ὀξειδίου τοῦ μολύβδου  
(PbO) εἰς ὑγρὰν κατάστασιν, τὸ ὁποῖον ἀπεβάλλετο. Τὸ ὀξειδίον τοῦτο ὀνομάζεται  
λιθάργυρος, ἥτοι λίθος τοῦ ἀργύρου.

Διὰ τῆς κυπέλλώσεως παραμένει τελικῶς ὁ ἄργυρος, διότι ὡς γνωστὸν οὗτος  
δὲν ὀξειδοῦται. Ἐν τούτοις ὁ ἄργυρος οὗτος περιέχει ἀκόμη ὀλίγον μόλυβδον καὶ  
χαλκὸν καὶ εἶναι περιεκτικότητος εἰς ἄργυρον 96 - 98 %. Ὁ ἄργυρος περιέχει ἐπί-  
σης καὶ ὄλον τὸν τυχὸν ὑπάρχοντα χρυσὸν καθ' ὅσον καὶ ὁ χρυσὸς δὲν ὀξειδοῦται.  
Ὁ ἄργυρος ὑφίστατο ἐκ νέου κυπέλλωσιν πρὸς τελικὴν κάθαρσίν του, ὥστε νὰ  
εἶναι ἀρκετῆς καθαρότητος διὰ τὴν κατασκευὴν νομισμάτων.

Ὡς ἀποδεικνύουν αἱ γνωσταὶ ἀναλύσεις τῶν ἀρχαίων Ἀθηναϊκῶν νομισμά-  
των, ὡς καὶ αὐταί, τὰς ὁποίας ἐκάμαμεν καὶ ἀναφέρονται περαιτέρω, ἡ περιεκτι-  
κότης εἰς ἄργυρον τούτων ἦτο περίπου 99,0 %. Ἐν πάσῃ περιπτώσει ἡ περιεκτι-  
κότης ἦτο συνήθως ἀνωτέρα τοῦ 98,5 %.

Ὅταν ὁ ἄργυρος εἶναι ἀρκούντως καθαρὸς, παρατηρεῖται φαινόμενον ὀνο-  
μαζόμενον «ἐπάνθησις». Τοῦτο ἔχει ὡς ἐξῆς :

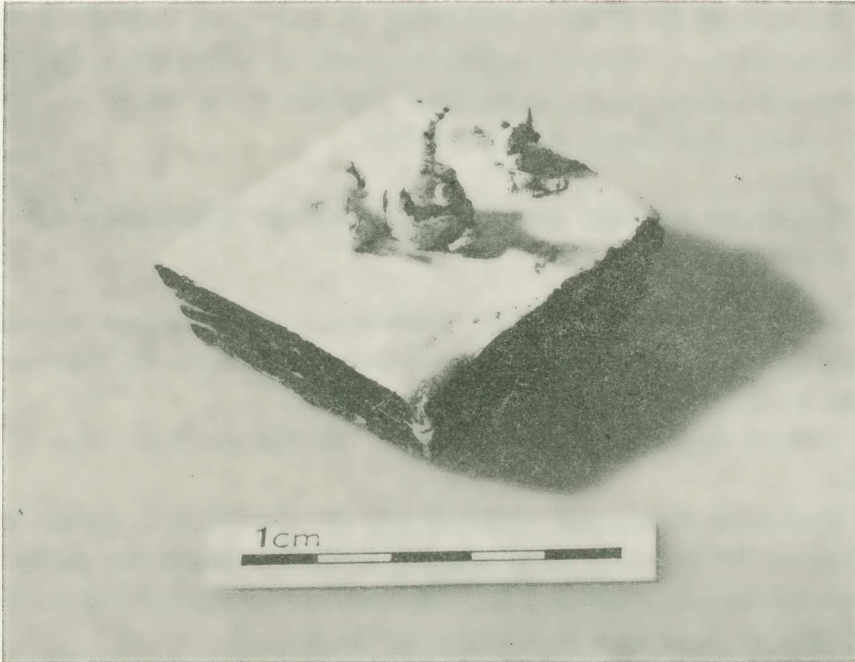
Ὁ ἄργυρος εἰς ὑγρὰν κατάστασιν ἀπορροφᾷ μεγάλην ποσότητα ὀξυγόνου  
τῆς ἀτμοσφαιρας : περίπου 20 φορὰς τὸν ὄγκον του εἰς ὄγκον ὀξυγόνου.

Ὅταν ὁ ἄργυρος στερεοποιῆται ἀποβάλλει τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ μορφὴν φυσαλ-  
λίδων. Αἱ φυσαλλίδες παρασύρουν τὸν ὑπὸ στερεοποίησιν ἄργυρον καὶ σχηματί-  
ζουν εἶδος λευκοῦ ἀνθους ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ στερεοποιηθέντος τήγματος.  
Ἴδὲ εἰκόνας 3 καὶ 4. Τὸ φαινόμενον τοῦτο ἦτο γνωστὸν εἰς τὴν ἀρχαιότητα, ὅπως  
ἀποδεικνύεται ἀπὸ σχετικὴν φράσιν ἀναφερομένην ὑπὸ τοῦ Ἀριστοτέλους (1) εἰς  
ἐν χωρίον τῶν «Φυσικῶν προβλημάτων» :

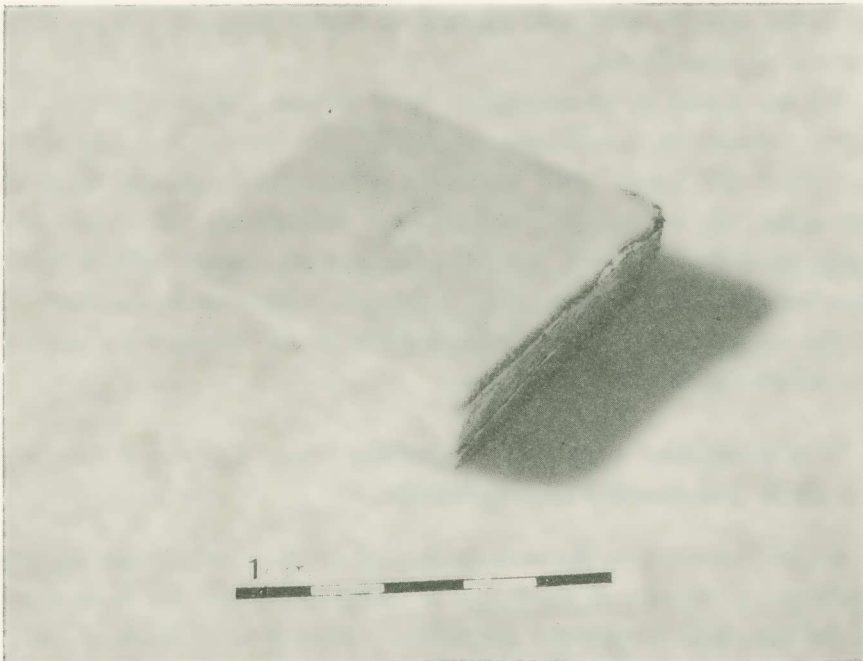
«Διὰ τί τὸ μὲν ὕδωρ ζέον οὐκ ἐκπαφλάζει, τὸ δὲ ἔτνος καὶ ἡ φακῆ ; καίτοι  
κουφότερον τὸ ὕδωρ τούτων, τὰ δὲ κοῦφα ὄξον ῥίψαι πόρρω. ποιεῖ δὲ καὶ  
τὸ ἀργύριον ταῦτό, καὶ τοῦτο καθαιρόμενον· διὸ οἱ ἐν  
τῷ ἀργυροκοπέῳ καλλύνοτες κερδαίνουσιν· τὸ γὰρ  
διαρριπτούμενον συγκαλλύνοντες λαμβάνουσι τὰ  
λείψανα».

Εἶναι φανερόν, ὅτι οἱ ἀρχαῖοι εἶχον πιστοποιήσει ὄχι μόνον τὸ φαινόμενον  
τῆς ἐπανθήσεως, ἀλλὰ καὶ ὅτι τοῦτο παρατηρεῖται κατὰ τὴν τελικὴν κάθαρσιν τοῦ  
ἀργύρου εἰς τὸ ἀργυροκοπεῖον. Ὁ ἄργυρος τῶν φυσαλλίδων ἐκτοξεύεται μακρὰν  
καὶ τοῦτον περισυνέλεγον κρυφὰ οἱ ἐργαζόμενοι ἐκεῖ.





Εικ. 3. Τò φαινόμενον τῆς ἐπανθήσεως τοῦ ἀργύρου κατὰ τὴν πῆξιν καθαροῦ ἀργύρου.



Εικ. 4. Ἄργυρος μὴ ἀρκούντως καθαρὸς, ὅστις δὲν παρουσιάζει τὸ φαινόμενον τῆς ἐπανθήσεως.

Διὰ νὰ ἀποδείξωμεν ὅτι τὸ φαινόμενον τῆς ἐπανθήσεως ἐμφανίζεται, ὅταν αἱ περιεκτικότητες εἰς προσμίξεις κατέρχωνται κάτω ὀρισμένων ὁρίων, προέβημεν εἰς σχετικὰ πειράματα εἰς τὸ Ἐργαστήριον Μεταλλογνωσίας τοῦ Ε. Μ. Πολυτεχνείου πρὸς προσδιορισμὸν τῶν ὁρίων τούτων.

### 3.2. Πειράματα ἐπὶ τῶν ἐλαχίστων μεταλλικῶν ἀκαθαρσιῶν διὰ τὴν ἐπάνθησιν τοῦ ἀργύρου.

Τὰ πειράματα ἔγιναν ὡς ἑξῆς : Εἰς τελείως καθαρὸν ἄργυρον προσετέθη καθαρὸς χαλκὸς μέχρι τοῦ σημείου ἐξαφανίσεως τοῦ φαινομένου τῆς ἐπανθήσεως. Εὐρέθη ὅτι τὸ ὄριον εἶναι 0,25 % εἰς χαλκὸν περίπου.

Τὸ αὐτὸ ἐπράξαμεν διὰ τὸν μόλυβδον. Τὸ σχετικὸν ὄριον εἶναι 5,0 % περίπου.

Μετὰ ταῦτα εἰς ἄργυρον, περιεκτικότητος εἰς χαλκὸν 0,15 %, προσεθέσαμεν μόλυβδον καὶ διεπιστώσαμεν ὅτι τὸ φαινόμενον τῆς ἐπανθήσεως διατηρεῖται καὶ μέχρι περιεκτικότητος μολύβδου 1,5 %. Ἡ διπλῆ παρουσία χαλκοῦ καὶ μολύβδου καταβιάζει τὸ ὀλικὸν ὄριον ἀκαθαρσιῶν τῆς ἐπανθήσεως.

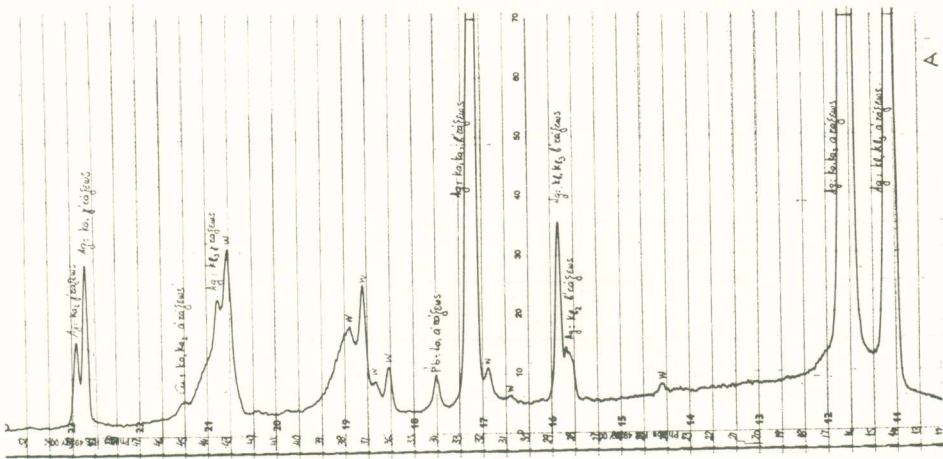
Βλέπομεν οὕτως, ὅτι τὰ Ἀθηναϊκὰ νομίσματα εἶχον περιεκτικότητα εἰς μόλυβδον συνήθως μικροτέραν τοῦ 2,0 % καὶ εἰς χαλκὸν μικροτέραν τοῦ 0,3 %. Εἶχον λοιπὸν κατασκευασθῆ ἀπὸ ἄργυρον, ὃ ὁποῖος ἐπαρουσίαζεν ἀσφαλῶς τὸ φαινόμενον τῆς ἐπανθήσεως.

Δύναται λοιπὸν τις νὰ συμπεράνη ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐγνώριζον καὶ ἐθεώρουν, δικαίως, ὅτι ἡ ἐπάνθησις τοῦ ἀργύρου ἦτο ἀσφαλὲς κριτήριον καθαρότητος. Ἐγνώριζον λοιπὸν μίαν ταχυτάτην μέθοδον, ἄνευ χημικῆς ἀναλύσεως, πιστοποιήσεως τῆς καθαρότητος τοῦ ἀργύρου. Ἐλάμβανον διὰ σιδηρᾶς ἐιδικῆς κουτάλας τετηγμένον ἄργυρον, τὸν ὁποῖον ἄφηναν νὰ στερεοποιηθῆ ἐντὸς αὐτῆς ἢ ἐντὸς σιδηροῦ μικροῦ τύπου. Ἐὰν ὁ ἄργυρος ἐπαρουσίαζεν ἐπάνθησιν ἦτο ἀρκούντως καθαρὸς. Ἐὰν δὲν ἦτο καθαρὸς συνέχιζον τὴν κυπέλλωσιν μέχρις ἐμφανίσεως τοῦ φαινομένου τῆς ἐπανθήσεως.

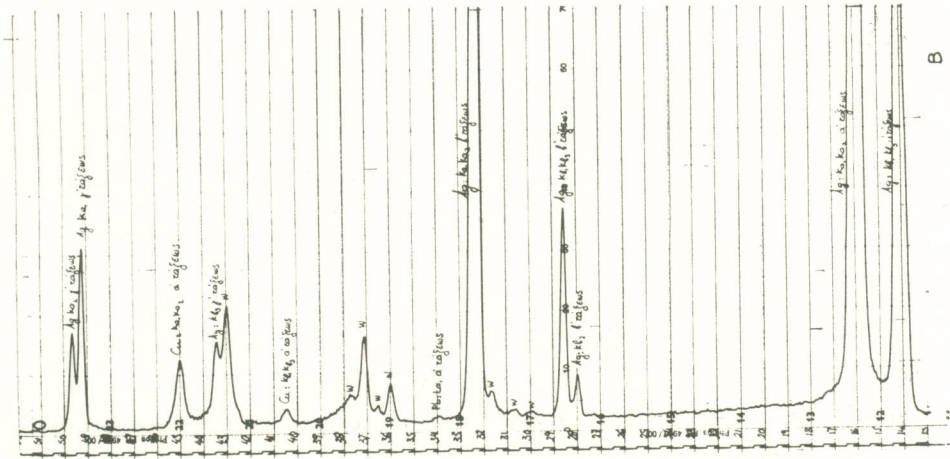
### 3.3. Ἀναλύσεις τῶν ἀρχαίων Ἀθηναϊκῶν νομισμάτων διὰ τῶν ἀκτίων X φθορισμοῦ. - Συμπεράσματα.

Εἰς τὸ Ἐργαστήριον Μεταλλογνωσίας τοῦ Ε. Μ. Πολυτεχνείου προέβημεν εἰς ἀνάλυσιν δι' ἀκτίων X φθορισμοῦ 31 Ἀθηναϊκῶν ἀργυρῶν νομισμάτων, 6 κιβδήλων (fourrés) ἐκ χαλκοῦ Ἀθηναϊκῶν νομισμάτων, 2 ἀργυρῶν καὶ 1 ἐκ χαλκοῦ (fourrés) Αἰγίνης, καὶ 3 ἀργυρῶν Μακεδονίας.

Εἰς τὸν πίνακα II δίδομεν τὰ ἀποτελέσματα τῶν γενομένων ἀναλύσεων. Εἰς τὰς εἰκόνας 5-6-7 δίδομεν τὰ λαμβανόμενα αὐτομάτως διαγράμματα, διὰ τῶν ὁποίων ἐλέγχεται ἡ ποιοτικὴ σύνθεσις τῶν νομισμάτων. Διὰ χρησιμοποίησός



Εἰκ. 5. Διάγραμμα ἀκτίνων X φθορισμοῦ διὰ τὸ ἀργυροῦν Ἀθηναϊκὸν τετράδραχμον (ἀρ. 14 τοῦ πίνακος II). Φαίνονται αἱ ἐξάρσεις αἱ σχετικαὶ πρὸς τὸν Pb καὶ Cu, αἱ ὁποῖαι ἐχρησιμοποιήθησαν διὰ τὸν ὑπολογισμὸν τῆς ποσοτικῆς συνθέσεως παραβαλλόμενοι πρὸς τὰ διαγράμματα σχετικῶν προτύπων.

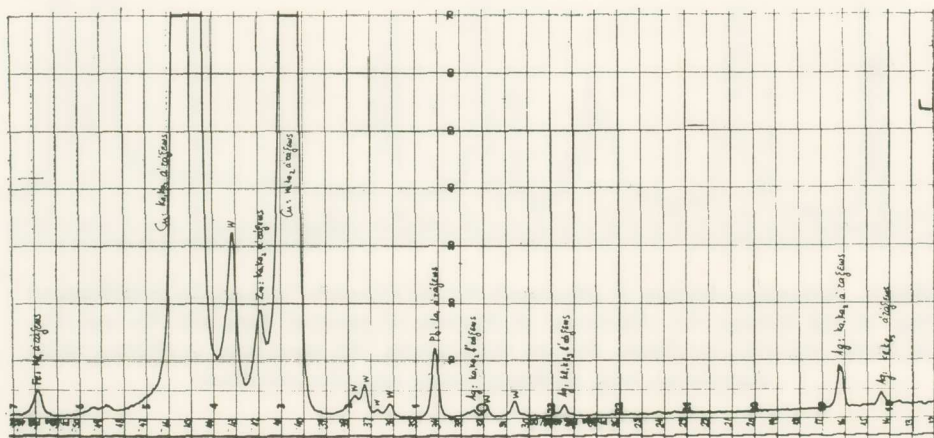


Εἰκ. 6. Διάγραμμα ἀκτίνων X φθορισμοῦ διὰ τὸν ἀργυροῦν στατήρα Αἰγίνης (ἀρ. 39 τοῦ πίνακος II).

μεταλλικῶν προτύπων ἐκ κράματος ἀργύρου - μόλυβδου - χαλκοῦ προέβημεν εἰς τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν τῶν στοιχείων.

Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἀναλύσεων, ὡς καὶ τὰ διαγράμματα, ἀποδεικνύουν ὅτι αἱ ἀκαθαρσίαι εἶναι κατὰ σειρὰν μεγέθους ὁ μόλυβδος καὶ ὁ χαλκός. Αἱ ἄλλαι μεταλλικαὶ ἀκαθαρσίαι εἶναι ἀσήμαντοι καθ' ὅσον ὀξειδοῦνται κατὰ τὴν κυπέλλωσιν καὶ ἀποβάλλονται πρῶται.

Τὸ συμπέρασμα τῶν ἀναλύσεων εἶναι ὅτι ὁ ἀργυρὸς ἦτο καθαρὸς περιεκτικότητος 98,5 % καὶ μὲ χαλκὸν καὶ μόλυβδον ἀθροιστικῶς κάτω τοῦ 1,5 % περίπου.



Εἰκ. 7. Διάγραμμα ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ διὰ τὸ ἀρχαῖον Ἀθηναϊκὸν κίβδηλον τετράδραχμον (ἐκ χαλκοῦ) (ἀρ. 21 τοῦ πίνακος ΙΙ).

Εἰς τὸ διάγραμμα φαίνεται σαφῶς ἡ σύστασις τοῦ ἐκ χαλκοῦ καὶ τὰ ἔχνη τοῦ ἐπιφανειακοῦ ἀργύρου.

Δέον νὰ παρατηρηθῇ, ὅτι ὁ χρυσὸς ἀκολουθεῖ τὸν ἀργυρὸν ἄνευ οὐδεμιᾶς ἀπωλείας κατὰ τὴν κυπέλλωσιν. Ἡ περιεκτικότης εἰς χρυσὸν τοῦ ἀργύρου μεταβάλλεται εἰς τὸ Λαύριον ἀπὸ περιοχὴν εἰς περιοχὴν τῶν μεταλλείων. Εἶναι τῆς τάξεως τῶν 1 - 3 γραμμαρίων ἀνὰ κιλὸν ἀργύρου.

Πρέπει νὰ παρατηρήσωμεν ἐπίσης, ὅτι αἱ γενόμεναι μέχρι τοῦδε ἀναλύσεις ἀργυρῶν νομισμάτων διὰ τῆς μεθόδου τῆς ἐνεργοποιήσεως διὰ νετρονίων δίδουν τὸν χρυσὸν καὶ χαλκόν, δὲν δύνανται ὅμως νὰ δώσουν τὴν περιεκτικότητα εἰς μόλυβδον (Κгаау) [32].

Ἡ περιεκτικότης ὅμως εἰς μόλυβδον εἶναι κεφαλαιώδης, διότι ἀποτελεῖ τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν ἀκαθαρσίας τοῦ ἀργύρου. Ὁ μόλυβδος εἶναι ἡ ἀκαθαρσία,

ἣτις ἀποβάλλεται τελευταία ἀπὸ τὸν ἄργυρον λόγῳ τῆς σχετικῶς μεγάλης ποσότητός της ἐν σχέσει πρὸς τὰς ἄλλας προσμίξεις.

Ὁ ἄργυρος τοῦ Λαυρίου δὲν περιέχει βισμούθιον καθ' ὅσον τὰ μεταλλεύματα τοῦ Λαυρίου περιέχουν πολὺ ὀλίγον βισμούθιον.

Δυνάμεθα νὰ συμπεράνωμεν ἐκτὸς ἄλλων, ὅτι ὁσάκις εὐρίσκομεν ἀργυρᾶ ἀρχαῖα νομίσματα περιεκτικότητος εἰς χαλκὸν ἄνω τοῦ 0,5%, πρόκειται διὰ προσθήκην χαλκοῦ, ἣτις ἐγένετο ἐπίτηδες, πρὸς ἐλάττωσιν τῆς ἀπολύτου ἀξίας τοῦ νομίσματος εἰς ἄργυρον.

#### 4. ΤΑ ΕΥΡΕΘΕΝΤΑ ΕΙΣ ΛΑΥΡΙΟΝ ΚΥΠΕΛΛΑ

##### 4.1. Ἡ κατασκευὴ τῶν σφαιροειδῶν ἀμόρφων κερμάτων.

Ἡ μορφὴ τῶν νομισμάτων προκλαστικῆς καὶ κλαστικῆς ἐποχῆς δεικνύει ὅτι πρὸ τῆς σφραγίσεως τὸ ἄμορφον κέρμα ἦτο σφαιροειδές.

Ὁδηγήθημεν εἰς τὸ νὰ εὐρωμεν τὸν τρόπον κατασκευῆς τῶν σφαιροειδῶν τούτων ἀμόρφων κερμάτων ἐκ δύο ἀρχαιολογικῶν εὐρημάτων εἰς τὴν περιοχὴν τῆς Λαυρεωτικῆς. Πρόκειται διὰ δύο κύπελλα ἀναλόγου μορφῆς, ἐκ τῶν ὁποίων τὸ ἐν εὐρίσκεται εἰς τὸ Μουσεῖον Λαυρίου, τὸ δεύτερον δὲ εἰς τὴν Μεταλλουργικὴν Συλλογὴν τοῦ καθηγητοῦ κ. Κ. Κονοφάγου.

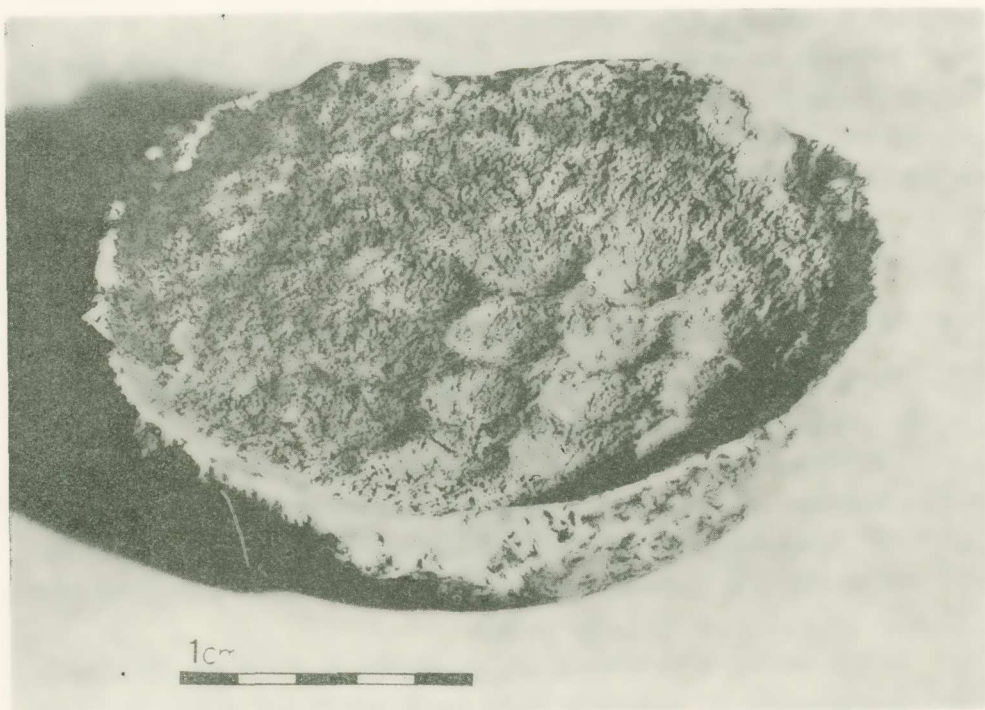
Τὰ δύο αὐτὰ κύπελλα δίδονται εἰς τὰς εἰκόνας 8-9 καὶ 10. Τὰ κύπελλα αὐτά, ὡς διεπιστώθη δι' ἀναλύσεως, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ εἰδικοῦ βάρους των ἔχουν ἀπορροφήσει μεγάλην ποσότητα λιθαργύρου. Τὰ ἐν λόγῳ κύπελλα ἐχρησιμοποιήθησαν διὰ νομίσματα μιᾶς δραχμῆς. Ἡ σύστασις των εἶναι βασικῶς ἀργιλλώδης, δὲν προέβημεν πάντως εἰς πλήρη ἀνάλυσιν.

Τὸ κύπελλον φέρει κοιλότητα, αἱ ὁποῖαι ἐγένοντο διὰ τοῦ δακτύλου εἰς τὴν πλαστικὴν μᾶζαν. Κατεσκευάσαμεν ὅμοιον κύπελλον καὶ ἀπεδείξαμεν πειραματικῶς τὸ ὄρθον τῆς ἰδέας μας ἐπὶ τῆς χρήσεως τοῦ κυπέλλου ὑπὸ τῶν ἀρχαίων.

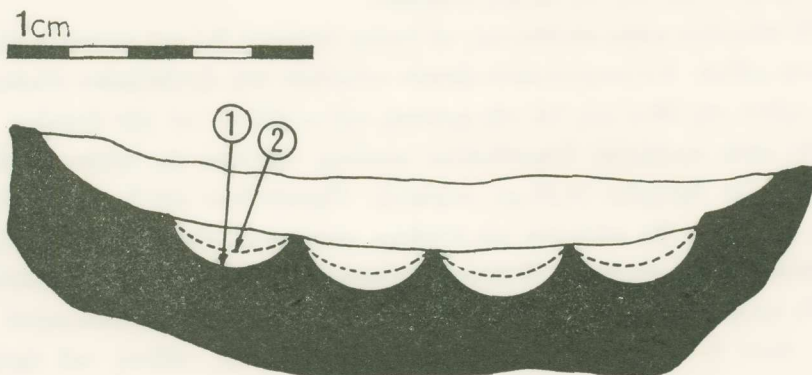
Εἰς κάθε κοιλότητα ἐτοποθετεῖτο ποσότης ἀργύρου εἰς ψήγματα βάρους ἴσου πρὸς μίαν δραχμὴν (4,35 gr. περίπου). Προσετίθετο καὶ ἐν μικρὸν ψήγμα διὰ τὰς ἀπωλείας. Τὰ ψήγματα τοῦ ἀργύρου παρήγοντο εὐκόλως δι' ἀποχύσεως τετηγμένου ἀργύρου εἰς ὕδωρ. Ἡ ζύγισις ἐγένετο διὰ ζυγοῦ (ἀρχ. λέξις: πλάστιγξ).

Τὸ κύπελλον ἐτοποθετεῖτο εἰς κάμινον ἐντὸς τοῦ Νομισματοκοπείου (ιδὲ εἰκ. 1), ὅπου ὁ ἄργυρος ἐτήκετο. Κατὰ τὴν τήξιν (σημ. τήξεως τοῦ ἀργύρου 961°C) λόγῳ ὀξειδώσεως τῶν εἰσέτι ὀλίγων ὑπαρχουσῶν ἀκαθαρσιῶν ἐντὸς τοῦ ἀργύρου ἐσηματίζετο λιθάργυρος, ὁ ὁποῖος ἀπερροφᾶτο ἀπὸ τὸ κύπελλον. Οὕτω τὸ κύπελλον ἐχρησίμευε καὶ διὰ μίαν τελευταίαν κάθαρσιν τοῦ ἀργύρου.

Κατὰ τὴν κοπὴν τῶν νομισμάτων ὁ Βοηθὸς τοῦ Κόπτου ἔσυρε τὸ κύπελλον πλησίον μιᾶς θύρας ἐξόδου τῆς καμίνου, ἀλλὰ ἐντὸς αὐτῆς, ὅπου ὁ ἄργυρος ἔστε-



Εἰκ. 8 Λιθαργυροῦχον κύπελλον μὲ χαρακτηριστικὰς κοιλότητας εὐρεθὲν εἰς Λαύριον (Συλλογὴ καθηγητοῦ Κ. Κονοφάγου).



Εἰκ. 9. Τομὴ τοῦ κυπέλλου τῆς εἰκόνας 8. Δίδεται ἡ πραγματικὴ κατάστασις τῆς διατομῆς τῆς κοιλότητος (2) καὶ ἡ πιθανὴ (1) κατὰ τὴν κατασκευὴν. Ἡ ἀπορρόφισις λιθαργύρου ἐλαττώνει τὰς διαστάσεις τῆς κοιλότητος.

ρεοποιεῖτο ὑπὸ μορφὴν σφαιροειδῶν ἀμόρφων κερμάτων, τὰ ὅποια διετηροῦντο εἰς μίαν θερμοκρασίαν τῆς τάξεως τῶν 700° C.

Οὕτως ἡ σφράγις ἐγένετο ἐπὶ θερμοῦ μαλακοῦ μετάλλου.

Ἐπιστοποιήσαμεν τὴν ἀκρίβειαν τῆς ἐρμηνείας μας ἐπὶ τῶν ἀρχαίων κυπέλλων διὰ πειράματος.

Τὸ ὅτι εὐρέθησαν τοιαῦτα κύπελλα εἰς Λαύριον παρέχει μίαν ἐπὶ πλεόν ἀπόδειξιν τοῦ ὅτι εἰς τὴν Λαυρεωτικὴν (καὶ τὸ πιθανώτερον εἰς τὸ Σούνιον)



Εἰκ. 10. Λιθαργυροῦχον κύπελλον ἀνάλογον μὲ τὸ τῆς εἰκόνας 8, εὐρισκόμενον εἰς τὸ Μουσεῖον Λαυρίου. Διακρίνονται αἱ κοιλότητες, αἱ ὅποια ἐχρησίμευον διὰ τὴν τήξιν τοῦ ἀργύρου πρὸς παρασκευὴν ἀμόρφων κερμάτων.

Τὰ κύπελλα τῶν εἰκόνων 8 καὶ 10 ἐχρησίμευον διὰ τὴν παρασκευὴν ἀμόρφων κερμάτων μιᾶς Ἀθηναϊκῆς δραχμῆς (4,35 gr.).

ὑπῆρχε Νομισματοκοπεῖον. Τὸ αὐτὸ ὑποστηρίζεται ὑπὸ τῶν Σβορώνου [7] καὶ Seltman [9] δι' ἄλλους λόγους.

#### 4. 2. Αἱ χρησιμοποιούμενοι κάμινοι πρὸς τήξιν.

Εἰς τὴν εἰκόνα 1 παρουσιάζομεν τὴν κάμινον, τὴν ὁποίαν κατὰ πᾶσαν πιθανότητα ἐχρησιμοποιοῦν οἱ ἀρχαῖοι διὰ τὴν τήξιν τοῦ ἀργύρου ἐντὸς τῶν κυπέλλων. Ἡ κάμινος αὕτη ἐσχεδιάσθη ἐπὶ τῇ βάσει τῆς μορφῆς καμίνου ἀρχαίου κορινθιακοῦ πινακίου (εἰκ. 11).

Εἰς Λαύριον δὲν εὐρέθησαν κάμινοι κυπελλώσεως, διότι αὐταὶ εἶχον καταστραφῆ εἰς τὰς ἀρχὰς τοῦ αἰῶνος. Ἀπὸ περιγραφᾶς ἐπιζόντων αἱ κάμινοι εἶχον θολωτὴν μορφήν, ὡς εἰς τὴν εἰκόνα 1.

Ἡ κάμινος ἦτο θολωτὴ διὰ τὴν ἐπιτυγχάνεται θερμοκρασία 1200° C. Ἡ ἐμφύσησις τοῦ ἀέρος διὰ φυσηρῶν ἦτο ἀπαραίτητος διὰ τὴν ἐπιτευχθῆ ἢ θερμοκρα-



Εἰκ. 11. Ἡ παράστασις τῆς θολωτῆς καμίνου τῆς εἰκόνας 1 δίδεται ἐπὶ τῇ βάσει διαφόρων δεδομένων, ἀλλὰ καὶ τῆς ἀπεικονίσεως ἀνολόγου καμίνου εἰς ἀρχαῖον πήλινον μελανόμορφον κορινθιακὸν πινάκιον. Μουσεῖον Βερολίνου. Ἰδὲ Ἄ. Κ. Ὀυλάνδος, Τὰ Ὑλικά Δομῆς τῶν Ἀρχαίων Ἑλλήνων, II, Ἀθήναι, 1958.

σία αὕτη. Ὁ θόλος τῶν καμίνων ἐγένετο ἀπὸ ἀργιλλοῦχον μᾶζαν. Ὑπολείμματα τοιούτων μαζῶν τετηγμένων ἐπιφανειακῶς εὐρίσκονται συχνότατα εἰς Λαύριον.

#### 4.3. Ἐξέλιξις τῶν ἀμόρφων κερμάτων.

Ἡ τεχνικὴ τῆς παρασκευῆς τῶν ἀμόρφων κερμάτων εἶχεν ἤδη μεταβληθῆ εἰς Ἀθήνας τὸν 2ον αἰῶνα π. Χ., δηλαδὴ τὴν ἐποχὴν τῆς ἐμφανίσεως τῶν νομισμάτων «New Style». Τὰ ἄμορφα κέρματα δὲν ἦσαν σφαιροειδῆ ἀλλὰ δισκοειδῆ. Ὁ Kraay [53] θεωρεῖ ὅτι τοῦτο εἶχεν ἤδη ἐφαρμοσθῆ ἀπὸ τὰ τέλη τοῦ 4ου αἰῶνος ὑπὸ τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου. Ὁ Νικολάου [56] διὰ τῶν εὐρημάτων του ἀπέδειξεν, ὅτι κατὰ τὴν Ἑλληνιστικὴν περίοδον εἰς τὴν Κύπρον, τὰ ἄμορφα κέρματα παρεσκευάζοντο διὰ χυτεύσεως εἰς τύπους, οἱ ὅποιοι ἔφερον δισκοειδῆ διάκενα μεταξὺ δύο ἐφαρμοζόντων τύπων.



## 5. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΟΠΗΣ

## 5.1. Ἡ ἐργασία τοῦ Κόπτου καὶ τῶν Βοηθῶν του.

Ἡ παράστασις τῆς κοπῆς τῶν νομισμάτων, ἡ ὁποία ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Klavans [40], ὅπου ἐργάζεται πρὸς τοῦτο ἐν μόνον πρόσωπον, δὲν εἶναι ὀρθή. Ὁ Κόπτης ἐχρησιμοποιοῖ ὁπωσδήποτε ἓνα Βοηθόν, διὰ νὰ μεταφέρει ταχέως τὸ θερμὸν



Εἰκ. 12. Ἡ μορφή τοῦ ἄκμονος τῆς εἰκόνης 1 ἐλήφθη ἐπὶ τῆ βάσει τοῦ ἄκμονος τῆς γνωστῆς παραστάσεως ἀρχαίου σιδηρουργείου Ἀττικοῦ μελανομόρφου ἀμφορέως, 510 π. Χ. Μουσεῖον Βοστώνης. Ἰδὲ «Corpus Vasorum Antiquorum», Museum of Fine Arts, Boston.

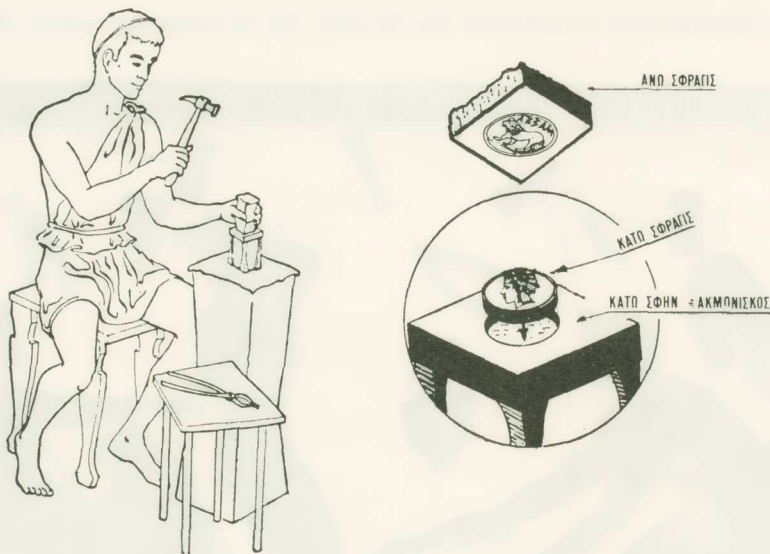
ἄμορφον κέρμα ἀπὸ τὴν καμίνον καὶ νὰ τὸ τοποθετῆ ἐπὶ τῆς κάτω σφραγίδος. Ἀπώλεια χρόνου καὶ ὡς ἐκ τούτου ψῆξις τοῦ ἀμόρφου κέρματος εἶναι ἀνεπίτρεπτος (εἰκ. 12α).

Πλησίον τῆς καμίνου ὑπῆρχεν ἀσφαλῶς καὶ ἄλλος Βοηθὸς διὰ τὸν χειρισμὸν τοῦ φουσεροῦ. Οἱ δύο αὐτοὶ Βοηθοὶ ἠσχολοῦντο ἐπίσης μὲ τὴν τῆξιν τοῦ ἀργύρου τῶν κυπέλλων ἐντὸς τῆς καμίνου.

Ὁ Κόπτης ἐφρόντιζεν, ὅταν ἐτοποθέτει τὴν ἄνω σφραγίδα ἐπὶ τοῦ κέρματος, νὰ ἀντιστοιχοῦν κάπως αἱ δύο παραστάσεις τῶν σφραγίδων ἀπὸ ἀπόψεως

σχετικοῦ προσανατολισμοῦ. Τοῦτο ἐξηγεῖ καὶ τὴν ἀνάγκην νὰ ἔχουν οἱ σφῆνες τετραγώνον ἢ πολυγωνικὴν διατομήν.

Ἡ μορφή τοῦ ἄκμονος εἰς τὴν εἰκόνα 1 ὡς καὶ τῆς λαβίδος στηρίζεται εἰς ἀπεικόνισιν εἰς ἀρχαῖον ἀγγεῖον (ἰδὲ εἰκόνα 12).



Εἰκ. 12α. Ἡ ἄποψις τοῦ Κlawans διὰ τὴν ἀρχαίαν Ἑλληνικὴν τεχνικὴν τῆς κοπῆς νομισμάτων, κατὰ τὴν ὁποίαν εἰς μόνος ἐργάτης ἐχειρίζετο τὴν λαβίδα τοῦ ἀμόρφου κέρματος καὶ τὴν σφύραν τῆς σφραγίσεως.

Ἡ κάτω σφραγίς ἐθεωρεῖτο ἐγκλωβισμένη εἰς ἀντίστοιχον ὀπήν τοῦ κάτω σφηνός. Οὕτως ἐδικαιολογεῖτο ἡ μικροτέρα φθορὰ τῆς κάτω σφραγίδος, δηλαδὴ τῆς ὄψεως μετὰ τὴν παράστασιν τῆς Ἀθηνᾶς.

## 5. 2. Ἡ σημασία τῆς ψύξεως τῶν σφηνῶν.

Ὁ Κόπτης, μόλις ὁ Βοηθὸς ἐτοποθέτει ἐπὶ τοῦ κάτω σφηνός τὸ θερμὸν ἀμορφον κέρμα, ἔθετεν ἀμέσως ἐπὶ τούτου τὸν ἄνω σφῆνα καὶ ἐκτύπα δι' ἐνὸς κτυπήματος τῆς σφύρας πρὸς σφράγισιν καὶ κατασκευὴν τοῦ νομίσματος. Ἐνῶ ὁ Βοηθὸς του διὰ λαβίδος ἐλάμβανε τὸ νόμισμα καὶ τὸ ἐτοποθέτει παραπλεύρως, ὁ Κόπτης ἔσπευδε νὰ ψύξη τοὺς δύο σφῆνας.

Τοῦτο εἶναι, νομίζομεν, ἀπολύτως βέβαιον. Ἐὰν δὲν ἀπειψύχοντο οἱ σφραγιδοφόροι σφῆνες, ἡ μορφή τῶν σφραγίδων θὰ παρεμορφοῦτο ταχέως ἐκ τῶν κτυπημάτων λόγῳ μαλακτικότητος τοῦ μετάλλου (κρατερώματος). Μετ' ὀλίγα κτυπήματα αἱ σφραγίδες θὰ ἦσαν ἄχρηστοι.

Εἶναι φανερὸν ὅτι ὁ ἄνω σφῆν ἦτο εὐκόλον νὰ ψυχθῇ διὰ ἐμβαπτίσεως εἰς

ὑδωρ. Ἐπρεπε βεβαίως νὰ ὑπάρχη τὸ σχετικὸν ἀγγεῖον ὕδατος πλησίον τοῦ ἄκμο-  
νος (εἰκ. 1) (6). Ὁ κάτω σφὴν ἢ ἀκμονίσκος θὰ ἐψύχето διὰ ῥίψεως ἐπ' αὐτοῦ  
ὑδατος δι' ἐνὸς μικροῦ ἀγγείου (εἰκ. 1) (7). Ἐξ ἄλλου οὗτος ἐθερμαίνετο περισ-  
σότερον διότι τὸ ἄμορφον κέρμα ἔμενεν ἐπ' αὐτοῦ περισσότερον χρόνον.

Τὴν ἀνάγκην ψύξεως τῶν σφραγίδων δὲν ἀναφέρει συγγραφεὺς τις εἰς  
τὴν βιβλιογραφίαν. Θὰ δεῖξωμεν ὅτι ἡ παρατήρησις αὕτη εἶναι βασικὴ διὰ δια-  
φόρους ἐρμηνεῖας.

## 6. ΟΙ ΣΦΗΝΕΣ ΚΑΙ ΑΙ ΣΦΡΑΓΙΔΕΣ

### 6.1. Ἡ μορφή τῶν σφηνῶν καὶ σφραγίδων.

Ἀρχαῖοι Ἑλληνικοὶ σφραγιδοφόροι σφῆνες δὲν εὐρέθησαν εἰς τὴν Ἑλλάδα.  
Πάντως οἱ διάφοροι σφῆνες, τρεῖς Ἑλληνικοὶ καὶ μερικοὶ Ρωμαῖκοί, οἵτινες  
εὐρίσκονται σήμερον εἰς Μουσεῖα, ἐμελετήθησαν ὑπὸ τοῦ Vermeule [16] καὶ  
παλαιότερον ὑπὸ τοῦ Babelon [4], ὡς καὶ ὑπὸ τῶν Hill [8], Jongkees [12],  
Robinson [10]. Οἱ σφῆνες ἦσαν μεταλλικοὶ ἀρχικῶς ἐκ κρατερώματος (κράμα-  
τος χαλκοῦ - κασιτέρου) καὶ ἀργότερον ἐκ σιδήρου ἢ καὶ χάλυβος.

Οἱ σφῆνες εἰς τὸ ἄκρον των ἔφερον τὴν ἐγχάρακτον παράστασιν. Ἡ μία  
παράστασις ἦτο ἡ τῆς ἐμπροσθίας ὄψεως τοῦ νομίσματος καὶ ἡ ἑτέρα παράστασις  
τῆς ὀπισθίας ὄψεως (κατὰ τὸν 5ον π. Χ. αἰῶνα εἰς Ἀθήνας ἀντιστοιχῶς ἡ Ἀθηνᾶ  
καὶ ἡ γλαῦξ). Ὅριζομεν ἐδῶ τὴν ἐμπροσθίαν καὶ ὀπισθίαν ὄψιν τοῦ νομίσματος  
ἐπὶ τῇ βάσει ἀποκλειστικῶς τοῦ εἴδους τῆς παραστάσεως. Τοιουτοτρόπως ὀρίζομεν  
ὡς Ἐμπροσθίαν ὄψιν τὴν φέρουσαν τὴν κεφαλὴν τῆς Ἀθηνᾶς καὶ Ὅπισθίαν τὴν  
φέρουσαν τὴν γλαῦκα.

Γνωρίζομεν ὅτι ὠρισμένοι ἀρχαιολόγοι ὀρίζουν ὡς Ὅπισθίαν ὄψιν τοῦ νομί-  
σματος ἐκείνην ἢ ὁποῖα ἀντιστοιχεῖ εἰς τὴν παράστασιν τοῦ ἄνω σφηνός, δηλαδὴ  
τοῦ κινητοῦ σφηνός.

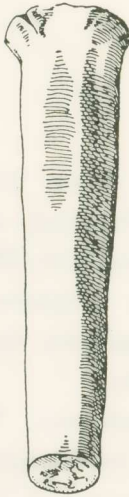
Πιστεύομεν ὅμως ὅτι ὁ ὀρισμὸς κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον δὲν εἶναι ὁ ἐνδε-  
δειγμένος. Εἰς τὴν παροῦσαν μελέτην θὰ ἀποδείξωμεν ὅτι ἡ παράστασις τῆς γλαυ-  
κός, ἢ ὁποῖα ἐθεωρεῖτο ὅτι ἐφέρετο πάντοτε ἀπὸ τὸν ἄνω σφῆνα ἐχρησιμοποιήθη  
ἐπίσης ὡς παράστασις τοῦ κάτω σφηνός. Πράγματι ἡ ἀπόδειξις στηρίζεται εἰς τὸν  
σφῆνα τοῦ Μουσείου τῶν Ἀθηνῶν, ὁ ὁποῖος ἐχρησιμοποιήθη ὡς κάτω σφῆν.

Πολλάκις τὴν ἐγχάρακτον παράστασιν ἔφερε μεταλλικὸν τμῆμα ὀνομαζόμενον  
σφραγὶς ἢ μήτρα, ἢ ὁποῖα εὐρίσκετο συγκεκολλημένη εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σφηνός.

Εἰς τὴν εἰκόνα 2 δίδομεν τὸ σχῆμα τῶν δύο σφηνῶν, ὡς νομίζομεν ὅτι  
ἐχρησιμοποιήθησαν κατὰ τὸν 5ον αἰῶνα π. Χ. Ἡ παρουσιαζομένη διάταξις  
ὑπ' ἀρ. 1 εἰς τὴν εἰκόνα 2α στηρίζεται εἰς τὰ ἑξῆς δεδομένα :

Ἐάνω σφήν ἦτο ἀνέκαθεν μορφῆς ἄξονος (τετραγώνου ἢ πολυγωνικῆς διατομῆς) καὶ καταλλήλου μήκους, ὥστε νὰ κρατῆται ἐντὸς τῆς παλάμης τῆς χειρὸς τοῦ Κόπτου.

Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς ἱστορίας τῶν νομισμάτων, ὅτι διὰ τὰ πρῶτα νομίσματα ἢ ὀπισθία ὄψις δὲν ἔφερε παράστασιν, ἀλλὰ ἦτο τὸ ἀποτέλεσμα τῆς κρούσεως στιγέως, ὃ ὁποῖος ἔδιδεν εἰς τοῦτο ἐν τετράγωνον ἔγκοilon. Σκοπὸς τῆς κρούσεως ἦτο νὰ πιεσθῇ τὸ μέταλλον τοῦ ἀμόρφου κέρματος διὰ νὰ εἰσέλθῃ ἐντὸς τῶν ἐγγλύφων λεπτομερειῶν τῆς παραστάσεως τῆς κάτω σφραγίδος.



Εἰκ. 13. Ἐάνω σφήν ἐκ σιδήρου ἐποχῆς τοῦ Φιλίππου, πατρὸς τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου. Πρόκειται διὰ τὴν ὀπισθίαν ὄψιν τοῦ νομίσματος. Μουσεῖον τῆς Σόφιας.

Ἀργότερον εἰς Ἀθήνας, ἐπὶ τῆς τυραννίας τοῦ Ἰππίου κατὰ τὸ 520 π. Χ. (Kraay) [53], ἡ ἄνω τετράγωνος σφραγὶς ἔφερε τὴν ἔγγλυφον παράστασιν γλαυκός. Ἡ κάτω τὴν παράστασιν τῆς κεφαλῆς τῆς Ἀθηνᾶς. Διὰ ἐμπορικοὺς καὶ ἐθνικοὺς λόγους οἱ Ἀθηναῖοι διετήρησαν τὸν τύπον τοῦτον καθ' ὅλην τὴν ἀρχαίαν ὑπαρξίαν των ὡς κράτους.

Ἐάνω σφήν τῶν Ἀθηνῶν δὲν εὐρέθη. Εὐρέθη εἰς ἄνω σφήν τῆς ἐποχῆς τοῦ Φιλίππου, τοῦ πατρὸς τοῦ Μ. Ἀλεξάνδρου. Εἶναι ἐκ σιδήρου καὶ εὐρίσκεται εἰς τὸ Μουσεῖον τῆς Σόφιας, τοῦ ὁποῖου δίδομεν τὴν εἰκόνα κατὰ Babelon [4] (εἰκ. 13).

Ἐὐ κάτω σφήν, ὃ ὁποῖος ἤδη ἀπὸ τοῦ τέλους τοῦ 6ου αἰῶνος ἔφερε τὴν ἔγγλυφον παράστασιν τῆς Ἀθηνᾶς, ἐτοποθετεῖτο ἐπὶ τοῦ ἄκμονος. Διὰ νὰ μὴ μετατίθεται κατὰ τὴν κροῦσιν θὰ ἔδει νὰ εἶναι συνεχῶς συνδεδεμένος μετ' αὐτοῦ. Ἐὐ κατάλληλος λογικὸς τρόπος εἶναι ὃ κάτω σφήν νὰ εἶναι κωνικὸς (ἢ πυραμιδοειδῆς) καὶ νὰ ἐντίθεται εἰς ἀντίστοιχον κοιλότητα τοῦ ἄκμονος.

Τοιοῦτος κάτω ἀρχαῖος Ἐλληνικὸς σφήν δὲν εὐρέθη μέχρι τοῦδε. Περιέργως, ὡς θὰ ἴδωμεν, εἰς Αἴγυπτον εὐρέθη κωνικὸς σφήν μετὰ τὴν παράστασιν τῆς γλαυκός, ὅστις ἐκτίθεται σήμερον εἰς τὸ Νομισματικὸν Μουσεῖον τῶν Ἀθηνῶν. Ἐπὶ τούτου ὅμως θὰ ἐπανέλθωμεν.

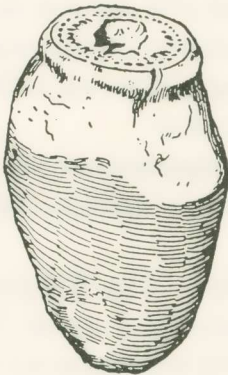
Ἐὐ ὅτι ὃ κάτω σφήν εἶχε κωνικὴν μορφὴν, ἀποδεικνύεται ἐμμέσως ἐκ τῶν εὐρεθέντων Ρωμαϊκῶν σφηνῶν. Παράδειγμα τοιοῦτου σφηνὸς δίδομεν ἐκ νομίσματος τοῦ Νέρωνος κατὰ Babelon [4] (εἰκ. 13α).

Εἰς ἀνάγλυφον τοῦ 10ου μ. Χ. αἰῶνος εἰς ἐκκλησίαν τοῦ 11ου αἰῶνος μ. Χ.

παρίσταται Κόπτης νομισμάτων, όπου φαίνεται, ότι ή αναφερθεῖσα βασική τεχνική τῆς κοπῆς νομισμάτων διτηρήθη ἐπὶ αἰῶνας (εἰκ. 14), κατὰ Babelon [4].

Δέον νὰ σημειωθῆ ὅτι κατὰ τοὺς Ρωμαϊκοὺς χρόνους εὐρέθησαν μερικοὶ σφῆνες τῶν ὀπισθίων ὄψεων νομισμάτων, οἱ ὁποῖοι εἶχον κωνικὴν ἢ ὠσειδῆν μορφήν. Ἴδὲ Vermeule [16].

Ὁ κωνικὸς σφῆν ἐνετίθετο πολλάκις ἐντὸς μεταλλικοῦ πλήρους κυλίνδρου, ὅστις ἔφερε κατάλληλον κωνικὴν ὀπήν. Τοιοῦτο ἀντικείμενον τῆς ἐποχῆς τοῦ



Εἰκ. 13. Κάτω σφῆν ἐμ-  
προσθίας ὄψεως νομίμα-  
τος τοῦ Νέρωνος. Μέταλ-  
λον : Κρατέρωμα (80 %  
χαλκός, 20 % κασσίτερος).



Εἰκ. 14. Παράστασις νομισματοκόπτου  
εἰς ἀνάγλυφον τοῦ 10<sup>ου</sup> αἰῶνος μ. Χ.,  
εἰς ἐκκλησίαν. Ὁ κάτω σφῆν εἶναι  
κωνικὸς καὶ στηρίζεται ἐντὸς κοιλό-  
τητος τοῦ ἄκμονος.

Αὐγούστου εὐρίσκεται εἰς τὸ Μουσεῖον Σόφιας. Ἴδὲ Babelon [4], (σελ. 906, σχ. 27).

Ὅταν ὁ Κόπτης δὲν διέθετεν ἄκμονα μὲ κατάλληλον κωνικὴν ὀπήν, ἦτο ἀναγκασμένος νὰ χρησιμοποιήσῃ τὸν κάτω σφῆνα ἔνθετον εἰς κατάλληλον μεταλλικὸν κυλινδρικὸν περιβλήμα, τὸ ὁποῖον ἐτοποθετεῖτο ἐπὶ τοῦ ἄκμονος.

## 6. 2. Τὸ μέταλλον τῶν σφηνῶν καὶ σφραγίδων.

Εἶναι ἀξιοπαρατήρητον ὅτι κατὰ τὴν ἀρχαίαν ἐποχὴν εἰς τὴν Ἑλλάδα ἀκόμη καὶ κατὰ τοὺς Ρωμαϊκοὺς χρόνους ἐχρησιμοποιήθη διὰ τὰς σφραγίδας ἀποκλειστικῶς τὸ κρατέρωμα. Τὸ κρατέρωμα, κοινῶς μπρῶντζος, εἶναι κράμα χαλκοῦ καὶ κασσιτέρου. Τοῦτο ἐχρησιμοποίησαν οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἤδη ἀπὸ τὸ 3.000 π. Χ.

Πάντως οἱ ἀρχαῖοι ἐχρησιμοποιοῦν τὴν λέξιν χαλκός τόσον διὰ τὸν χαλκὸν ὅσον καὶ διὰ τὸ κρατέρωμα. Τὸ αὐτὸ ἰσχύει καὶ διὰ τοὺς Ρωμαίους, οἱ ὁποῖοι ἐχρησιμοποιοῦν τὴν λέξιν aes.

Ὁ ὀρείχαλκος κρᾶμα χαλκοῦ - ψευδαργύρου φαίνεται ὅτι ἦτο ἄγνωστος εἰς τοὺς ἀρχαίους Ἑλληνας· ἐγένετο γνωστὸς πολὺ ἀργότερον εἰς τοὺς Ρωμαϊκοὺς χρόνους κατὰ τὰς ἀρχὰς τοῦ τελευταίου αἰῶνος π. Χ. (Caley) [43].

Φαίνεται ὅτι οἱ ἀρχαῖοι Ἑλληνες ἐχρησιμοποιοῦν ἀποκλειστικῶς τὸ κρατέρωμα διὰ τὴν κατασκευὴν σφραγίδων πρὸς σφράγισιν τῶν νομισμάτων μὲ περιεκτικότητα εἰς κασίτερον 20 % περίπου.

Ὁ Sellwood [38] ἀπέδειξε πειραματικῶς ὅτι μὲ μίαν τοιαύτην σφραγίδα ἦτο δυνατόν νὰ σφραγισθοῦν 10.000 νομίσματα. Νομίζομεν ὅτι νέα πειράματα, διὰ τὸν ἀκριβῆ καθορισμὸν τοῦ σχετικοῦ ἀριθμοῦ συναρτήσει καὶ τῆς καλῆς ἀποτυπώσεως ἐπὶ τῶν νομισμάτων θὰ ἔδιδον μικρότερον ἀριθμὸν.

Δὲν δυνάμεθα νὰ ἀποκλείσωμεν ὅτι οἱ ἀρχαῖοι ἐχρησιμοποίησαν τὸν χάλυβα διὰ κατασκευὴν σφραγίδων. Ἦδη τὴν ἐποχὴν τοῦ Φιλίππου ἐχρησιμοποιήθη, ὡς εἶδομεν (§ 6. 1), σιδηρᾶ ἄνω σφραγίς.

Ὁ χάλυψ ἦτο γνωστὸς εἰς τοὺς ἀρχαίους Ἑλληνας ἀλλὰ ἡ τεχνικὴ του, προερχομένη ἐκ Μικρᾶς Ἀσίας, δὲν ἦτο πιθανῶς ἀνεπτυγμένη εἰς τὴν Ἑλλάδα τόσον πολὺ, ὅσον ἡ τεχνικὴ τοῦ κρατερώματος. Τὸ αὐτὸ ὑποστηρίζει καὶ ὁ Sellwood [38]. Τὸ κρατέρωμα ἦτο ἀποτελεσματικὸν διὰ τὴν σφράγισιν νομισμάτων, ἔχει δὲ τὸ πλεονέκτημα ἐν σχέσει πρὸς τὸν χάλυβα ὅτι τήκεται εὐκόλως. Τὴν ἐποχὴν ἐκείνην οἱ Ἑλληνες δὲν ἠδύναντο νὰ τήξουν τὸν χάλυβα (1530° C).

Εἰς τὴν κατασκευὴν σφραγίδων ἐκ κρατερώματος εἶναι δυνατὴ ἡ ἀποτύπωσις διὰ κρούσεως, ὡς ἀποδεικνύομεν κατωτέρω. Τοῦτο εἶναι ἀδύνατον ἐπὶ τοῦ χάλυβος.

Πολλοὶ λόγοι συνηγοροῦν οὕτω διὰ τὴν προτίμησιν ἐκ μέρους τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων τοῦ κρατερώματος ἀντὶ τοῦ χάλυβος διὰ τὴν παρασκευὴν τῶν σφραγίδων διὰ τὴν κοπὴν τῶν νομισμάτων. Ἐξ ἄλλου καὶ οἱ Ρωμαῖοι ἐπὶ μακρὸν ἐχρησιμοποιοῦν σφῆνας ἐκ κρατερώματος (Vermeule) [16].

### 6. 3. Ὁ τρόπος κατασκευῆς τῶν σφραγίδων.

Αἱ σφραγίδες, αἱ ὁποῖαι ἐχρησιμοποιοῦντο κατὰ μίαν ὀρισμένην περίοδον, ἦσαν ὅμοιαι, διέφερον δὲ μόνον κατὰ τὰς λεπτομερείας. Τοῦτο ὀδηγεῖ εἰς τὴν σκέψιν, ὅτι αἱ σφραγίδες κατασκευάζοντο κατὰ τοὺς δύο ἐπομένους δυνατοὺς τρόπους.

1ον. Διὰ χρησιμοποίησεως ἑνὸς σφηνὸς φέροντος ἀνάγλυφον πρότυπον μήτραν ἐκ σκληροῦ μετάλλου, ἡ ὁποία διὰ κρούσεως ἐσχημάτιζεν ἐπὶ τῆς σφρα-

γίδος του σφηνός την έγγλυφον σχετικήν παράστασιν. Έπρόκειτο τρόπον τινα διά την σχεδίασιν τής παραστάσεως επί τής σφραγίδος. Τοῦτο ὑποστηρίζει καί ὁ Seltman [9]. Ἡ ἐργασία ἐπερατοῦτο διά ἐγγλυφῆς τῶν λεπτομερειῶν τής παραστάσεως.

Τήν ἐργασίαν ταύτην ἐπραγματοποιοῦν ἀσφαλῶς τεχνῖται τής χαράξεως σφραγιδολίθων. Ἡ ἐργασία χαράξεως ἐπὶ τοῦ μετάλλου εἶναι πολὺ εὐκολωτέρα ἀπὸ τὴν ἀνάλογον ἐπὶ τοῦ σφραγιδολίθου.

Προέβημεν εἰς πείραμα διὰ νὰ ἐξακριβώσωμεν, ἐὰν ἡ μεταφορὰ τής παραστάσεως διὰ κρούσεως ἐπιτυγχάνεται εὐκόλως ἐπὶ σφηνός ἐκ κρατερώματος περιεκτικότητος εἰς κασσίτερον 20 %, εἰς χαλκὸν 76 %, καὶ εἰς μόλυβδον 4 %.

Ἐχρησιμοποίησαμεν σφῆνα μὲ ἀνάγλυφον μήτραν, ἡ ὁποία παρεσκευάσθη ἐκ τοῦ αὐτοῦ κράματος.

Ἐκτυπήσαμεν τὴν ἀνάγλυφον μήτραν ἐπὶ τοῦ σφηνός, ὁ ὁποῖος εἶχε θερμομανθῆ εἰς 700° C. Τὸ ἀποτέλεσμα ἦτο μία βαθεῖα καὶ πιστὴ ἀποτύπωσις. Τοῦτο δεικνύομεν εἰς τὴν εἰκόνα 15.

2ον. Διὰ χυτεύσεως εἰς τύπον ἐξ ἐψημένης ἀργίλλου, ἡ ὁποία παρεσκευάζετο τῇ βοηθείᾳ ἐγγλύφου μεταλλικοῦ προτύπου. Τὸ πρότυπον τοῦτο ἠδύνατο νὰ εἶναι καὶ ἀπὸ μόλυβδον, ὅστις χαράσσεται εὐκόλως.

Οἱ συγγραφεῖς Vermeule [16], Balog [18], Jongkees [12], ἀναφέρουν ὄρισμένα μολύβδινα πρότυπα νομισμάτων τοῦ 4ου αἰῶνος π. X., τῶν ὁποίων ἡ πιθανὴ χρῆσις ἦτο ὡς ἀκολούθως :

Εἴτε ἦσαν πρότυπα διὰ χύτευσιν σφραγίδων κοπῆς νομισμάτων, εἴτε πρότυπα διὰ κατασκευὴν ἐκ πηλοῦ ὁμοιωμάτων νομισμάτων διὰ λόγους λατρείας ἢ παιδιᾶς.

Ἐκ τῶν δύο μεθόδων κατασκευῆς σφραγίδων, ἔχομεν τὴν γνώμην, ὅτι τὸν 6ον καὶ 5ον αἰῶνα π. X. ἐχρησιμοποίηθη ἀσφαλῶς εἰς Ἀθήνας ἡ πρώτη μέθοδος. Τοῦτο εἶναι φυσικὸν ἐκ τής ἱστορικῆς συνεχείας τής τεχνικῆς τής κατεργασίας τῶν σφραγιδολίθων.

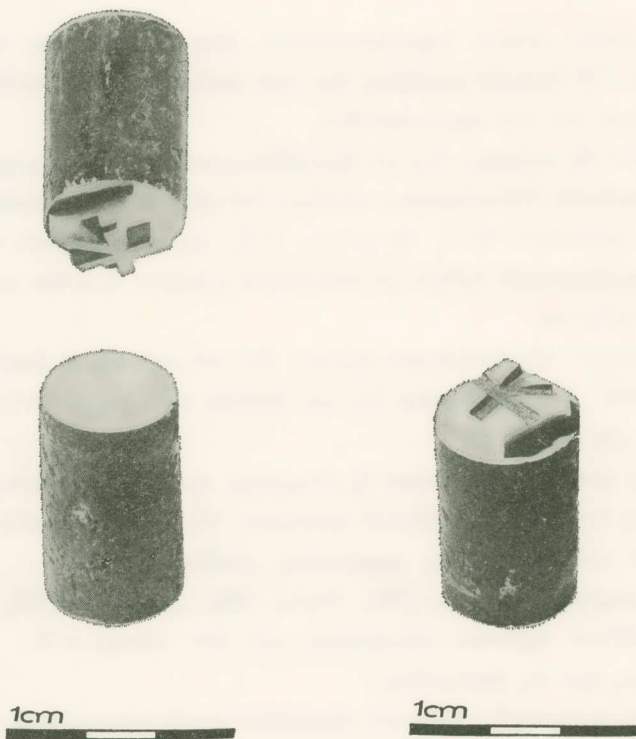
Ἡ ἀπλῆ μεταφορὰ τής παραστάσεως ἐπὶ τοῦ κρατερώματος διὰ κρούσεως ἦτο, ὡς ἀπεδείξαμεν, εὐκόλος.

Εἰς τὴν Ἑλληνιστικὴν ἐποχὴν, ἡ χύτευσις τοῦ κρατερώματος ἐπαρουσίασε σημαντικὰς προόδους καὶ ἐφηρμόσθη εἰς τὴν παρασκευὴν τῶν ἀμόρφων κερμάτων.

Εἶναι λοιπὸν πιθανὸν νὰ ἐχρησιμοποίηθη καὶ διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν μητρῶν. Ἡ ἐμφάνισις τῶν μολυβδίνων προτύπων νομισμάτων ἀπὸ τοῦ 4ου αἰῶνος π. X. ἐνισχύει τὴν ἄποψιν ταύτην.

Ἐν πάσῃ περιπτώσει μετὰ τὴν σχεδίασιν τής παραστάσεως τής σφραγίδος διὰ κρούσεως ἢ μετὰ τὴν χύτευσιν τής σφραγίδος ἐπενέβαιεν ὁ τεχνίτης ἐγγλυ-

φῆς, ὅστις ἐφήρμοξε τὴν τεχνικὴν τῆς χαράξεως σφραγιδολίθων. Εἰς τὴν περίπτω-  
σιν τῆς χυτεύσεως τοῦτο ἦτο ἀναγκαῖον διὰ νὰ δημιουργηθοῦν ὀξύτεραι γωνίαι,



Εἰκ. 15. Πείραμα μεταφορᾶς διὰ κρούσεως τῆς παραστάσεως σφραγίδος. Οἱ παριστάμενοι κύλινδροι εἶναι ἐκ κρατερώματος 20% εἰς κασσίτερον καὶ 4% εἰς μόλυβδον. Ὁ ἄνω κύλινδρος φέρει τὸ τετράγωνον ἔγκοilon (Αἰγίνης τοῦ 6ου αἰῶνος π. Χ.) καὶ κτυπᾶται ἐπὶ τοῦ κάτω κυλίνδρου, ὅστις εὑρίσκεται εἰς θερμοκρασίαν 700° περίπου.

Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς καλῆς ἀποτυπώσεως δίδεται δεξιᾶ. Μετὰ τὴν ἀποτύπωσιν ὁ κύλινδρος ἐκόπη εἰς σχῆμα κατάλληλον διὰ νὰ χρησιμοποιηθῇ ὡς σφὴν τοῦ τετραγώνου ἔγκοιλου.

εἰς δὲ τὴν περίπτωσιν σχεδιάσεως διὰ κρούσεως ἦτο ἀναγκαῖον διὰ νὰ δοθῇ μεγα-  
λύτερον βάθος καὶ περισσότεραι λεπτομέρειαι.

Αὐτὸς εἶναι ὁ λόγος διὰ τὸν ὁποῖον παρατηροῦνται διὰ σφραγίδας τῆς  
αὐτῆς περιόδου διαφοραὶ εἰς τὰς λεπτομερείας.



#### 6.4. Ἡ σχετική φθορά τῶν σφραγίδων.

Εἶναι γνωστὸν ἐκ τῆς μελέτης τῶν Ἀθηναϊκῶν νομισμάτων (Seltman [19], σελ. 23) ὅτι διὰ μίαν σφραγίδα ἐμπροσθίας ὄψεως ἀντιστοιχοῦν πλείονες τῆς μιᾶς καὶ μέχρι τέσσαρες σφραγίδες τῆς ὀπισθίας ὄψεως γλαυκός. Ἡ μικρότερα σχετική φθορά τῆς κάτω σφραγίδος ἀπεδίδετο εἰς ἐσφαλμένον αἷτιον (Seltman [19]): Συγκεκριμένως εἰς τὸ ὅτι ἡ κάτω σφραγὶς κυλινδρική, εὐρίσκετο ἐγκλωβισμένη εἰς κοιλότητα τοῦ ἄκμονος. Ἐμποδίζετο οὕτως ἡ ἔκτασις της κατὰ τὴν κροῦσιν.

Εἰς τὴν πραγματικότητα ἡ βασικὴ αἰτία ἦτο ὅτι, εἰς τὴν περίπτωσιν τῶν Ἀθηναϊκῶν νομισμάτων τῶν Λαυρεωτικῶν γλαυκῶν, ἡ ἐπιφάνεια τῆς διατομῆς τῆς ἄνω σφραγίδος ἦτο μικρότερα τῆς κάτω καὶ ὅτι ὁ ἄνω σφῆν εἰσέδυνεν ἐντὸς τοῦ μετάλλου (εἰκ. 2). Ὁ λόγος τῶν ἐπιφανειῶν εἶναι 1 πρὸς 1,33.

Ἡ πίεσις κατὰ τετραγωνικὸν χιλιοστὸν ἐπὶ τοῦ μετάλλου τῆς σφραγίδος ἦτο μεγαλύτερα διὰ τὴν ἄνω σφραγίδα παρὰ διὰ τὴν κάτω. Οὕτως αἱ λεπτομέρειαι τῆς ἄνω σφραγίδος παρεμορφοῦντο ταχύτερον. Παρ' ὅλον ὅτι ἡ ἄνω σφραγὶς ἐψύχεται διὰ ὕδατος εὐκολώτερον ἀπὸ τὴν κάτω, δὲν ἦτο τοῦτο ἀρκετὸν νὰ ἐξουδετερώσῃ τὴν διαφορὰν τῆς παραμορφώσεως ἐκ τῶν διαφορετικῶν πιέσεων.

Τὴν ἐποχὴν τοῦ «New Style» εἰς Ἀθήνας εἶναι πολὺ πιθανὸν ὁ ἄνω σφῆν νὰ ἦτο ὁ φέρων τὴν σφραγίδα τῆς Ἀθηναῖς.

Τὰ ἐνισχύοντα τὴν ἄποψιν αὐτὴν ἐπιχειρήματα εἶναι τὰ ἀκόλουθα :

1. Αἱ δύο σφραγίδες τῶν νομισμάτων «New Style», ἄνω καὶ κάτω, εἶναι ἴσης σχεδὸν ἐπιφανείας. Οὕτως ὁ ἀποφασιστικὸς παράγων τῆς σχετικῶς μεγαλύτερας φθορᾶς μεταξὺ τῶν δύο σφραγίδων ἦτο ἡ θερμοκρασία κατὰ τὴν κοπὴν καὶ ἡ μετὰ ταῦτα ψύξις.

Ἀπὸ ὅ,τι ἤδη ἐλέχθη, εἶναι φανερόν, ὅτι ἡ κάτω σφραγὶς ἐφθειρέτο περισσότερο.

Ἡ μελέτη τῶν νομισμάτων «New Style» ἀπέδειξε (κατὰ Hackens) [65] ὅτι πράγματι ἡ σφραγὶς τῆς γλαυκός ἐφθειρέτο περισσότερο.

Ἄρα ἡ κάτω σφραγὶς ἦτο ἡ τῆς γλαυκός.

2. Ὡς θὰ ἴδωμεν περαιτέρω τὸν 5ον αἰῶνα π. Χ. ἐξηρημοποιήθη ἡ κάτω σφραγὶς ὡς σφραγὶς τῆς γλαυκός.

3. Κατὰ τὴν κοπὴν τῶν νομισμάτων «New Style» ἡ ἄνω σφραγὶς, ἐπιφανείας μεγαλύτερας τῆς ἐπιφανείας τοῦ δίσκου τοῦ ἀμόρφου κέρματος, ἀπέκρουπε τὸ τελευταῖον ἀπὸ τὰ ὄμματα τοῦ Κόπτου. Οὕτω συχνότατα ἡ ἄνω σφραγὶς ἐπαρουσίαζε μεγαλύτεραν ἐκκεντρικότητα ἐν σχέσει πρὸς τὴν κάτω παράστασιν.

Ἐὰν στατιστικὴ μελέτη τῶν νομισμάτων «New Style» ἀποδείξῃ, ὅτι μεγαλύτερα ἐκκεντρικότης παρατηρεῖται διὰ τὴν κεφαλὴν τῆς Ἀθηνᾶς, τοῦτο θὰ ἀπεδείκνυεν ὅτι ἡ παράστασις αὕτη ἦτο ἡ τῆς ἄνω σφραγίδος.

Τελικὴ ἀπάντησις ἐξ ἄλλου δύναται νὰ δοθῇ διὰ τῆς πειραματικῆς μεθόδου. Ταύτην προβλέπομεν εἰς μελλοντικὴν ἔρευνάν μας.

#### 6.5. Παρατηρήσεις ἐπὶ τοῦ σφηνός, τεμάχιον: (Ἄρ. 1904/5 Λ' 21), τοῦ Νομισματικοῦ Μουσείου Ἀθηνῶν.

Δίδομεν κατωτέρω τὴν μορφήν τοῦ σφηνός τούτου, τὸν ὁποῖον περιέγραψεν ὁ διαπρεπὴς Ἑλλην νομισματολόγος Σβορώνος [6] τὸ 1906 (εἰκόνας 16 καὶ 17).

Ὁ σφὴν οὗτος εὐρέθη εἰς Αἴγυπτον καὶ ἡ σφραγὶς φέρει ἐγγάρακτον τὴν γλαῦκα ἀργυροῦ τετραδράχμου Ἀθηνῶν τοῦ 430 - 322 π. Χ. Ὁ διαπρεπὴς νομισματολόγος ὑποστηρίζει, ὅτι πρόκειται περὶ σφηνός τοῦ νομισματοκοπέου Ἀθηνῶν, τὸν ὁποῖον κλέπτῃς ἐπῆρε καὶ μετέφερεν εἰς Αἴγυπτον. Ἐκεῖ ἐχρησιμοποιήθη διὰ τὴν κοπὴν λαθραίων Ἀθηναϊκῶν νομισμάτων.

Ὁ Dattari [6] φρονεῖ ὅτι εἶναι Αἰγυπτιακὴ ἐγχωρία ἀπομίμησις Ἀθηναϊκοῦ τετραδράχμου.

Ἡ ἀνάλυσις τοῦ κράματος τῆς σφραγίδος ἡ δοθεῖσα ὑπὸ τοῦ Σβορώνου ἦτο ὡς ἑξῆς :

κασσίτερος 22,51 % , χαλκός 69,85 % ,

Τὸ ὑπόλοιπον 7,64 % ἐθεωρήθη ὅτι ἦτο ὀξυγόνον λόγῳ παρουσίας ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

Ἡ ἀνάλυσις αὕτη εἶναι ἐμφανῶς λανθασμένη, διότι ποσότης 7,64 % ὀξυγόνου θὰ ἐδικαιολογεῖτο μόνον εἰς τὴν περίπτωσιν κατὰ τὴν ὁποίαν ὄλος ὁ περιεχόμενος χαλκός εὐρίσκετο ὑπὸ μορφήν ὑποξειδίου τοῦ χαλκοῦ.

Ἀπεδείχθη δι' ἀναλύσεων δι' ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ ὅτι τὸ τρίτον στοιχεῖον εἶναι ὁ μόλυβδος.

Ὁ σφὴν ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν τμημάτων, τὰ ὁποῖα φαίνονται σαφῶς εἰς τὰς εἰκόνας 16, 17.

Ἀνάλυσις :

τμήμα 1ον (ἡ σφραγὶς)	κασσίτ.	24,2 %	μόλυβδος	8,0 %	χαλκός	67,8 %	περίπου
τμήμα 2ον καὶ 3ον	»	24,8 %	»	8,5 %	»	66,1 %	»

Αἱ ἀναλύσεις ἐγένοντο διὰ τῆς μεθόδου τῶν ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ ἐπὶ τῇ

βάσει προτύπων κραμάτων χαλκού - κασσιτέρου - μολύβδου παρασκευασθέντων ύφ' ἡμῶν.

Ἐμφανῶς τὰ τρία τμήματα τῆς σφραγίδος ἦσαν συγκεκολλημένα με κράμα πλέον εὐτήκτον. Ἡ προσθήκη τοῦ μολύβδου εἰς τὸ κρατέρωμα εἶχε σκοπὸν τὴν

Εἰκ. 16. Κάτοψις (α) καὶ πλαγία ὄψις (β) σφηνὸς τοῦ 430 - 322 π. Χ. τοῦ Νομισματικοῦ Μουσείου Ἀθηνῶν εἰς φυσικὸν μέγεθος (ιδὲ Σβορώνος<sup>6</sup>). Ὁ σφὴν εἶναι ἐκ κρατερώματος (Cu + Sn) καὶ ἀποτελεῖται ἐκ τριῶν συγκεκολλημένων τμημάτων.

I Τμήμα. Ἡ σφραγίς (ἢ μήτρα) ἔχει ὕψος 4 mm περίπου, εἶναι δὲ ἡ φέρουσα τὸ ἔγκοilon με τὴν παράστασιν τῆς γλαυκός.

II Τμήμα. Εἶναι πυραμιδοειδὲς καὶ ἔχει ὕψος 14 mm.

III Τμήμα. Εἶναι ἐπίσης πυραμιδοειδὲς καὶ ἔχει ὕψος 35 mm. Προσεκτικὴ ἐξέτασις τούτου δεικνύει ὅτι εὐρίσκεται ἐντὸς ἀναλόγου κοιλότητος καὶ ὅτι ἐδέχθη πιέσεις (ἐκ κτυπημάτων σφύρας ἀσφαλῶς), καθ' ὅσον ὅλαι αἱ ἐξοχαὶ εἶναι πεπλατυσμένοι.



1cm  
α

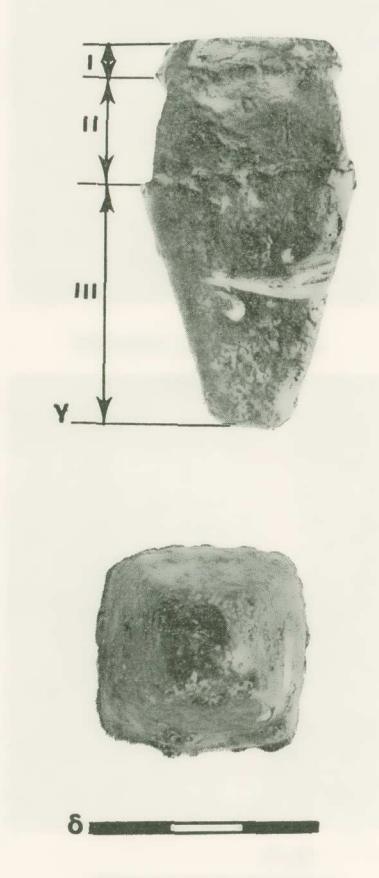


1cm  
β

ἐλάττωσιν τῆς εὐθραυστότητος. Ἡ περιεκτικότης εἰς κασσίτερον δίδει κράμα ἀρκετῆς σκληρότητος καὶ ἀνεκτῆς εὐθραυστότητος. Ἰδὲ τὸ κλασσικὸν διάγραμμα σκληρότητος τῆς εἰκόνας 18.

Ἡ κωνικὴ μορφή τοῦ σφηνὸς ἐπὶ τῇ βάσει τῶν ὄσων ἐλέχθησαν προηγουμένως (σελ. 377 - 379) ἀποδεικνύει, ὅτι πρόκειται περὶ τοῦ κάτω σφηνός. Τοῦτο ὅμως ἀντίκειται πλήρως πρὸς τὸ δικαίως παραδεδεγμένον γεγονός, ὅτι ἀνέκαθεν ὁ ἄνω σφὴν ἦτο ἐκεῖνος, ὁ ὁποῖος ἔφερε τὴν γλαῦκα.

Δύο δυνατάι ἐξηγήσεις ὑπάρχουν. Ἡ πρώτη ἐδόθη ὑπὸ τοῦ Σβορώνου, ὅτι, δηλαδή, ὁ σφήν ἦτο ἔνθετος εἰς μεταλλικὸν περιβλήμα ἐπὶ τοῦ ὁποίου ἐκτύπα καὶ ἡ σφύρα. Τοῦτο θεωροῦμεν ἀπίθανον διότι ἀντίκειται πρὸς τὴν ὀρθολογικὴν τεχνικὴν σκέψιν. Πράγματι, λόγῳ τοῦ ὅτι ἡ κοιλότης τοῦ κώνου τοῦ περιβλήματος ἔχει τὴν κορυφὴν πρὸς τὰ ἄνω, ἦτο εὐκόλον νὰ ἀποκολλᾶται ὁ σφήν. Δὲν παρε-



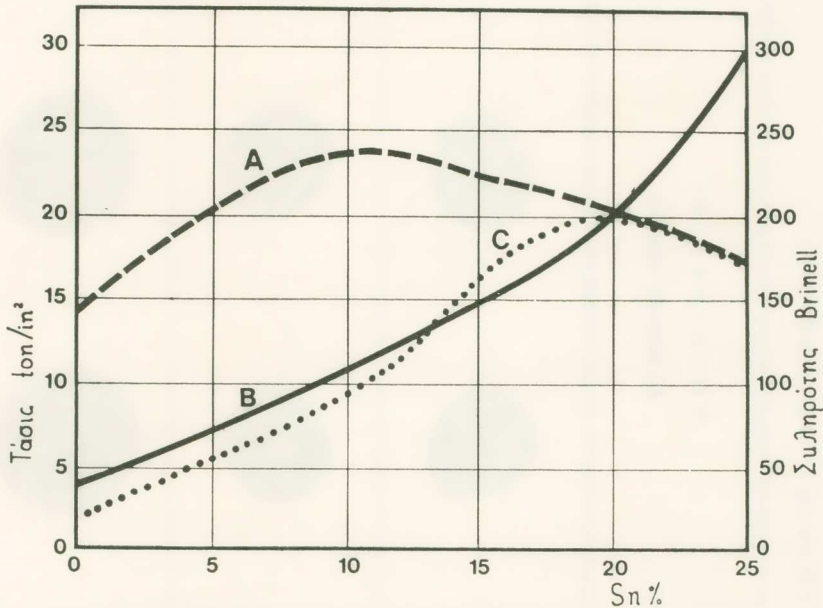
Εἰκ. 17. Ὁ αὐτὸς σφήν τῆς προηγουμένης εἰκόνας εἰς πλευρικὴν ὄψιν (γ). Διακρίνονται σαφῶς τὰ τρία τμήματα καὶ ἡ «ραφή» τῆς συγκολλήσεως. Ἡ παρατηρουμένη ἐγκοπὴ εἶχε γίνεαι πρὸ ἐτῶν, ὅταν εὗρέθη ὁ σφήν διὰ νὰ ληφθῆ δειγμα πρὸς ἀνάλυσιν κατὰ τὰς τότε κλασσικὰς μεθόδους. Εἰς τὴν φωτογραφίαν τῆς κορυφῆς (δ) διακρίνεται σαφῶς ὅτι ὁ σφήν δὲν φέρει ἴχνη κτυπημάτων ἐκ σφύρας.

τηρήθη ἐξ ἄλλου ἐπὶ τοῦ κωνικοῦ τμήματος τοῦ σφηνὸς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν μόλυβδος, ὅστις θὰ ἠδύνατο νὰ χρησιμοποιηθῆ ὡς συγκολλητικὴ ὕλη.

Ἡ δευτέρα ὑπόθεσις, ἡ καὶ λογικωτέρα, εἶναι ὅτι ἐχρησιμοποιήθη ὡς κάτω σφήν. Οὕτω ὁ ἄνω σφήν ἔφερε τὴν παράστασιν τῆς Ἀθηνᾶς. Τοῦτο ἀποδίδεται εἰς τὴν εἰκόνα 2α ὡς δεύτερος τρόπος.

Ὅποτε τίθεται τὸ ἐρώτημα : Διατί οἱ ἀρχαῖοι Ἕλληνες ἐχρησιμοποιοῦν τὴν διάταξιν ταύτην ; Ἡ ἀπάντησις εἰς τὸ ἐρώτημα τοῦτο εἶναι, κατὰ τὴν γνώμην μας, ἡ ἐπομένη :

Οι αρχαίοι ἐφρόντιζον ἀσφαλῶς νὰ ἔχουν τὴν ὄψιν τῆς Ἀθηνᾶς σφραγιζομένην καλῶς καθ' ὅλην τὴν διάρκειαν τῆς κοπῆς. Δηλαδή, ἐπεμελοῦντο τὴν σφραγίδα τῆς Ἀθηνᾶς καὶ ἐφρόντιζον νὰ μὴ παραμορφοῦται αὕτη κατὰ τὴν διάρκειαν τῆς σφραγίσεως τῶν νομισμάτων. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται καλλίτερον, ὅταν ἡ σφραγίς, ἡ φέρουσα τὴν κεφαλὴν τῆς Ἀθηνᾶς, εἶναι ἡ ἄνω σφραγίς. Διότι αὕτη ψύχεται εὐκολότερον διὰ βυθίσεως εἰς ὕδωρ καὶ θερμαίνεται ὀλιγώ-



Εἰκ. 18. Κράμα χαλκοῦ - κασσιτέρου (κρατέρωμα, κοινῶς μπροῦντζος).

Διάγραμμα τῆς μεταβολῆς τῆς σκληρότητος (καμπύλη Β) καὶ τοῦ σημείου διαρροῆς (καμπύλη C) συναρτῆσει τῆς περιεκτικότητος εἰς κασίτερον. Εἰς τὴν καμπύλην C φαίνεται ὅτι ἡ καλλιτέρα περιεκτικότης διὰ τὴν κατασκευὴν σφραγίδων εἶναι τὸ 20% περίπου εἰς κασίτερον. Διατηρεῖται καὶ ἀρκετὴ σκληρότης.

Ἡ καμπύλη Α εἶναι σχετικὴ μὲ τὸ ὄριον ἀντοχῆς εἰς ἐφελκυσμόν.




τερον ἐν σχέσει πρὸς τὴν κάτω σφραγίδα, ἐπὶ τῆς ὁποίας τὸ θερμὸν κέρμα παραμένει περισσότερον χρόνον. Ἐξ ἄλλου φθεῖρεται καὶ ὀλιγώτερον ἀπὸ τὴν σφραγίδα τῆς γλαυκὸς λόγω μεγαλύτερας ἐπιφανείας.

Δὲν εἶναι ἀδύνατον ἐξ ἄλλου οἱ Ἀθηναῖοι νὰ ἐφαντάζοντο, ὅτι ἡ ἄνω σφραγίς, δεχομένη τὸ κτύπημα, ἔδιδε καλλίτερα ἀποτελέσματα ἀπὸ τὴν κάτω σφραγίδα, πρᾶγμα θεωρητικῶς ἐσφαλμένον.





Ἐν πάσῃ περιπτώσει δὲν δυνάμεθα νὰ ἀποφανθῶμεν ποίαν ἔκτασιν εἶχε λάβει αὐτὸς ὁ δεύτερος τρόπος τῆς σχετικῆς θέσεως τῶν σφραγίδων καὶ ἐὰν χρονικῶς ἐχρησιμοποιήθη ἐπὶ μακρόν.

## Π Ι Ν Α Κ Η Ι Ι .




## Ἀναλύσεις νομισμάτων.

Ἄριθ.	Νόμισμα Σλ. Ν. Μ. = Συλλογὴ Νομισματικῆς Μουσείου Ἀθηνῶν Σλ. Αρ. = Συλλογὴ κυρίας Ρ. Ἀρ- γυροπούλου.	Φωτογραφία εἰς φυσικὸν μέγεθος	Ἀναλύσεις % διὰ ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ
1	Δραχμὴ Ἀθηνῶν — 3,7 gr Ἀργυρᾶ. 550 π. Χ. περίπου Σλ. Ν. Μ. 2543 Kraay I, 6		Pb = 0,15 Cu = 1,20  Ag = 98,65
2	Δραχμὴ Ἀθηνῶν — 3,6 gr Ἀργυρᾶ. 550 π. Χ. περίπου Σλ. Ν. Μ. 1899/1900,3 Kraay I, 6		Pb = 0,25 Cu = 2,6  Ag = 97,15
3	Δραχμὴ Ἀθηνῶν — 4,2 gr Ἀργυρᾶ. 530 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 1 Kraay I, 8		Pb = 0,05 Cu = 0,68  Ag = 99,27

## (Συνέχεια του πίνακος II)

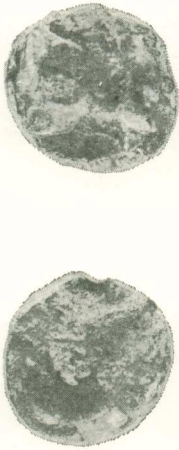
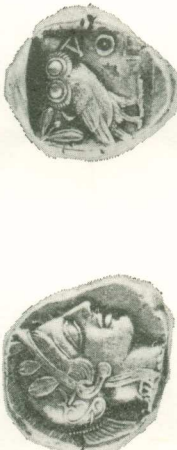

Ἄριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
4	Ὀβολός Ἀθηνῶν — 0,6 gr Ἀργυρός. 530 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 4 S. N. G. Corp. I, 8		Pb = 0,15 Cu = 0,10  Ag = 99,75
5	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 15,6 gr Ἀργυρῶν. 510 π. Χ. περίπου Σλ. N. M. 1904/5/ΔΒ'32 Seltman		Pb = 1,1 Cu = 0,13  Ag = 98,77
6	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,4 gr Ἀργυρῶν. 500 - 490 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 5 Kraay II, 4		Pb = 0,6 Cu = 0,12  Ag = 99,28
7	Δραχμή Ἀθηνῶν — 4,2 gr Ἀργυρά. 479 π. Χ. περίπου Σλ. Αρ. Νο 6 Kraay 4 (53)		Pb = 0,75 Cu = 0,10  Ag = 99,15

(Συνέχεια του πίνακος II)




Ἀριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
8	Ὀβολός Ἀθηνῶν — 0,5 gr Ἀργυρούς. 479 π. Χ. περίπου Σλ. Αρ. Νο 7 S. N. G. Cop. I, 24		Pb = 0,15 Cu = 0,18 Ag = 99,67
9	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,0 gr Ἀργυρούς. 479 π. Χ. περίπου Σλ. N. M. 1907/8/IB Seltman		Pb = 0,75 Cu = 0,11 Ag = 99,14
10	Δεκάδραχμον Ἀθηνῶν — 36,7 gr Ἀργυρούς. 478/0 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 8 Kraay III, 1		Pb = 0,15 Cu = 2,5 Ag = 97,35



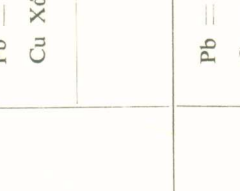
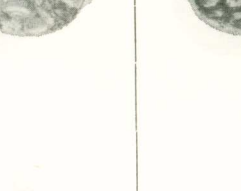
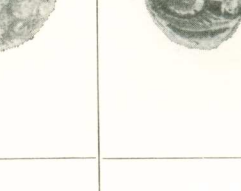
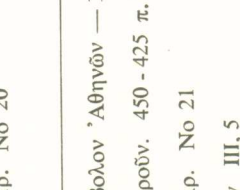
(Συνέχεια του πίνακος II)

Ἄριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις % <sub>10</sub>
11	Δεκάδραχμον Ἀθηνῶν — 11,2 gr Ἀρχαῖον κίβδηλον. 478/0 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 9 Kraay III, 1		Pb = 10,00 Cu Χάλκινον
12	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,1 gr Ἀργυροῦν. 475 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 15 Kraay II, 8		Pb = 1,3 Cu = 0,24 Ag = 98,46
13	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,1 gr Ἀργυροῦν. 475 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 16 Kraay II, 8		Pb = 0,7 Cu = 0,25 Ag = 99,05

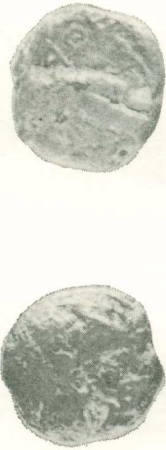
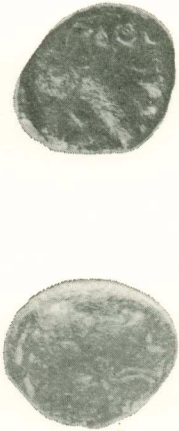
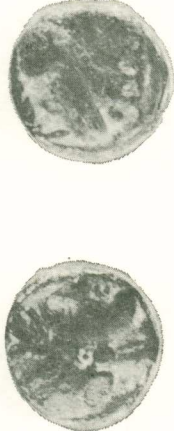
## (Συνέχεια τού πίνακος II)

Ἀριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
14	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,1 gr Ἀργυροῦν. 475 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 17 Kraay II, 8		Pb = 1,15 Cu = 0,025  Ag = 98,825
15	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,1 gr Ἀργυροῦν. 425 - 404 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 18 Kraay III, 9		Pb = 2,3 Cu = 0,10  Ag = 97,60
16	Δραχμή Ἀθηνῶν — 2,6 gr Χάλκινη. 450 - 425 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 19 Kraay III, 4		Pb = 0,75 Cu Χάλκινον




## (Συνέχεια του πίνακος II)

Αριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Αναλύσεις %
17	Δραχμή Ἀθηνῶν — 2,9 gr Χάλκινη. 450 - 425 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 20		Pb = 1,05 Cu Χάλκινον
18	Τριόβολον Ἀθηνῶν — 1,9 gr Ἀργυρῶν. 450 - 425 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 21 Kraay III, 5		Pb = 1,9 Cu = 0,025 Ag = 98,075
19	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,2 gr Ἀργυρῶν. 300 π. Χ. περίπου Σλ. Αρ. Νο 26 Kraay IV, 6		Pb = 0,4 Cu = 0,60 Ag = 99,00
20	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,0 gr Ἀργυρῶν. 390 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 28 Kraay IV, 5		Pb = 0,2 Cu = 0,03 Ag = 99,77





## (Συνέχεια του πίνακος II)

Ἄριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
21	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 14,6 gr Ἀρχαῖον κίβδηλον. 390 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 29		Pb = 1,5 Cu Χάλκινον
22	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 12,0 gr Ἀρχαῖον κίβδηλον. 390 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 30		Pb = 1,65 Cu Χάλκινον
23	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 15,0 gr Ἀρχαῖον κίβδηλον. 390 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 31		Pb = 1,25 Cu Χάλκινον



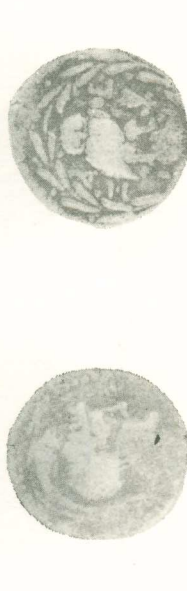
## (Συνέχεια του πίνακος II)

Ἀριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις ο/ο
24	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,1 gr Ἀργυροῦν. ἀ΄ ἡμισυ 4ου π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 2653α Bingen σελ. 24		Pb = 0,9 Cu = 0,06  Ag = 99,04
25	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,0 gr Ἀργυροῦν. Τέλος 4ου π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 563/1969 Bingen σελ. 34		Pb = 0,15 Cu = 0,13  Ag = 99,72
26	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 17,0 gr Ἀργυροῦν. Τέλος 4ου π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 574/1969 Bingen σελ. 28		Pb = 0,20 Cu = 0,11  Ag = 99,69




## (Συνέχεια του πίνακος II)

Ἀριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
27	Δραχμή Ἀθηνῶν — 4,1 gr Ἀργυρά. 4ος - 3ος π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 32 Bingen σελ. 11		Pb = 0,3 Cu = 0,05  Ag = 99,65
28	Δραχμή Ἀθηνῶν — 4,2 gr Ἀργυρά. 4ος - 3ος π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 34		Pb = 0,4 Cu = 0,05  Ag = 99,55
29	Διόβολον Ἀθηνῶν — 1,3 gr Ἀργυροῦν. 393 - 300 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 38 Seltman XXXIX,4 σελ. 179		Pb = 0,35 Cu = 0,025  Ag = 99,625
30	Δραχμή Ἀθηνῶν — 3,0 gr Ἀργυρά. 3ος αἰὼν π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 41 S. N. G. Cop. 2,85		Pb = 0,55 Cu = 1,04  Ag = 98,41

(Συνέχεια του πίνακος II)





Αριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Αναλύσεις %
31	<p>Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 16,8 gr Ἀργυροῦν. 188/7 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 48 Thompson 37 a σελ. 45</p>		<p>Pb = 0,2 Cu = 0,05</p> <p>Ag = 99,70</p>
32	<p>Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 16,6 gr Ἀργυροῦν. 185/4 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 49 Thompson 65 b σελ. 50</p>		<p>Pb = 0,75 Cu = 0,92</p> <p>Ag = 98,33</p>
33	<p>Δραχμὴ Ἀθηνῶν — 3,8 gr Ἀργυρά. 180 - 170 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 50 Thompson 149 l</p>		<p>Pb = 0,75 Cu = 4,3</p> <p>Ag = 94,95</p>

## (Συνέχεια του πίνακος II)



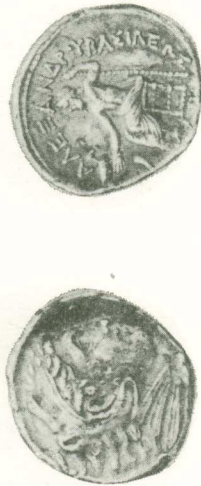
Ἄριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις %
34	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 16,7 gr Ἀργυροῦν. 158 - 157 π. Χ. Σλ. Αρ Νο 55 Thompson 449 a σελ. 176		Pb = 0,65 Cu = 0,08  Ag = 99,27
35	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 16,4 gr Ἀργυροῦν. 157 - 156 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 56 Thompson 466 f σελ. 181		Pb = 0,35 Cu = 0,06  Ag = 99,59
36	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 16,4 gr Ἀργυροῦν. 152/1 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 59 Thompson 544 f σελ. 206		Pb = 0,55 Cu = 0,04  Ag = 99,41



## (Συνέχεια του πίνακος II)

Αριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Αναλύσεις %
37	Τετράδραχμον Ἀθηνῶν — 14,5 gr Ἀργυροῦν. 137 - 136 π. Χ. Σλ. Αρ. Νο 90 Thompson 1416 σελ. 460		Pb = 0,30 Cu = 1,5  Ag = 98,20
38	Στατήρ Αιγίνης — 10,2 gr Χάλκινος. Ἀρχαῖ του π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 1907/8/ΑΒ'3 Num. Chr. 1950 XI, 2a, b, c		Pb = 0,2 Cu Χάλκινον
39	Στατήρ Αιγίνης — 11,6 gr Ἀργυροῦς. Ἀρχαῖ του π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 3223 Num. Chr. 1950 XI, 2a, b, c		Pb = 0,08 Cu = 0,5  Ag = 99,42
40	Στατήρ Αιγίνης — 11,7 gr Ἀργυροῦς. 6ος π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 1901/2/ΑΒ'2 Num. Chr. 1950 XI, 2d		Pb = 1,15 Cu = 0,23  Ag = 98,62

## (Συνέχεια του πίνακος II)

Ἀριθ.	Νόμισμα	Φωτογραφία	Ἀναλύσεις o/o
41	Διόβολον Μακεδονίας — 1,9 gr Ἄργυρον. 498 — 454 π. Χ. Σλ. Ν. Μ. 1359α S. N. G. Cop. 4,85		Pb = 0,1 Cu = 2,8 Ag = 97,10
42	Τετράδραχμον Μακεδονίας — 14,1 gr Ἄργυρον. 359 - 336 π. Χ. Σλ. Ν. Μ. ΑΕ 139 S. N. G. Cop. 5,43		Pb = 0,5 Cu = 0,15 Ag = 99,35
43	Τετράδραχμον Μακεδονίας — 17,2 gr Ἄργυρον. 323 π. Χ. περίπου Σλ. Ν. Μ. 1455α		Pb = 0,35 Cu = 0,20 Ag = 99,45

## R É S U M É

L'objet de la présente étude est la technique de la frappe des monnaies par les Athéniens, dans l'Antiquité.

Une reconstitution schématique, qui représente selon nous la frappe de monnaies dans un atelier athénien au V<sup>e</sup> siècle av. J. - C., est donnée dans les figures 1, 2, et 2a.

Au tableau I, figure un vocabulaire technique en grec, anglais et français.

En général, les Athéniens utilisaient des flans en argent d'une pureté de 98 à 99 %, pour la frappe de leurs monnaies.

La pureté de l'argent était contrôlée par le phénomène du rochage de l'argent.

On a constaté expérimentalement que le phénomène du rochage disparaît quand le cuivre dépasse 0,25 % et le plomb, 5,0 %.

Au Laboratoire de Métallurgie Physique de l'École Polytechnique, on a examiné, par fluorescence de Rayons X, la composition qualitative de 43 pièces en argent, ce qui permet de soutenir que l'argent était épuré à une teneur de 98,5 % en argent, le cuivre et le plomb totalisent ensemble moins de 1,5 %, environ.

Au tableau II on donne les résultats des analyses effectuées, les photos de deux faces et les caractéristiques des monnaies.

Les poinçons qu'on a utilisés pour la frappe des monnaies étaient fabriqués en bronze (alliage Cu - Sn).

A l'époque classique, quand la frappe des monnaies était faite en utilisant la manière 1 de la figure 2, la matrice supérieure portait en creux l'image de la chouette et la matrice inférieure, celle d'Athéna.

A notre avis, fondé sur des données techniques, il est très probable que les Anciens ont aussi utilisé une deuxième manière de frappe selon laquelle la matrice inférieure portait la chouette, tandis que la matrice supérieure portait celle d'Athéna. Avec cette façon on obtenait un meilleur refroidissement de la matrice supérieure. On avait ainsi une meilleure empreinte de l'image d'Athéna.

L'analyse quantitative, par fluorescence de Rayons X, de la matrice du Musée Numismatique d'Athènes (N<sup>o</sup> 1904/5 A' - 21) qui avait été étu-

diée par le numismate J. Svoronos, a donné la composition moyenne suivante :

$$\text{Cu} = 67,45\%, \quad \text{Sn} = 24,5\%, \quad \text{Pb} = 8,25\%.$$

Cette matrice, à notre avis, était la matrice inférieure et non la matrice supérieure, comme Svoronos le suposait. Donc, elle a dû être utilisée pour la frappe de monnaies suivant la manière 2, exposée ci-dessus.

Les matrices étaient fabriquées soit directement par coulée dans un moule, soit par un coup de marteau sur un poinçon qui, à son extrémité, portait une matrice en relief, avec le modèle de l'image en alliage dur.

Il a été prouvé par des expériences réalisées au Laboratoire de Métallurgie Physique de l'École Polytechnique que la deuxième technique était possible.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ἀριστοτέλης, Φυσικά Προβλήματα, 936 b. Loeb.
2. F. Ardaillon, Les mines du Laurium dans l'Antiquité. Thorin et Fils. Paris, 1897.
3. B. Head, Ἱστορία τῶν νομισμάτων. Π. Δ. Σακελλαρίου. Μετάφρασις Ἰ. Σβορώνου, Ἀθήναι, 1898.
4. E. Babelon, Traité des Monnaies Grecques et Romaines. Ernest Leroux. Paris, 1901.
5. Ἰ. Σβορώνου, Ἀρχαῖα πηλίνα σύμβολα καὶ ἐκμαγεῖα νομισμάτων καὶ δακτυλίου λίθων. J. I. A. N., σελ. 323 - 339, 1905.
6. ———, Σφραγῖς Ἀθηναϊκοῦ τετραδράχμου. Corolla Numismatica. Oxford, 1906.
7. I. Svoronos, L'atelier monétaire de Laurion. J. I. A. N., σελ. 153 - 170, 1915.
8. G. F. Hill, Ancient methods of coining. Num. Chr., σελ. 3 - 42, 1922.
9. G. T. Seltman, Athens. Its history and coinage before the Persian invasion. University Press. Cambridge, 1924.
10. E. S. G. Robinson, Proceedings p. 5, Num. Chr., 1939.
11. S. N. G. Cop., Sylloge Nummorum Graecorum. The Royal collection of Coins and Metals. Danish National Museum. Einar Munksgaard Copenhagen, 1943.
12. J. H. Jongkees, Athenian coin dies from Egypt. Num. Chr., σελ. 298 - 301, 1950.
13. W. L. Brown, Pheidon's alleged Aeginetan coinage. Num. Chr., σελ. 177 - 204, 1950.
14. R. J. Forbes, Metallurgy in Antiquity. Leiden, 1950.

15. D. Hansen - Pell-Walpole, Chill-cast tin bronzes. Arnold Co. London, 1951.
16. Cornelius Vermeule, Some notes on ancient dies and coining methods. Spinc and Son LTD. London, 1954.
17. 'Α. 'Ορλάνδος, Τὰ Ὑλικά δομῆς τῶν Ἀρχαίων Ἑλλήνων. Ἀθήναι, I 1955, II 1958.
18. Paul Balog, Notes on ancient and medieval minting technique. Num. Chr., σελ. 195-202, 1955.
19. G. T. Seltman, Greek Coins. A history of metallic currency and coinage down the fall of Hellenistic Kingdoms. Methuen and Co. LTD. London, 1955.
20. Ph. Grierson, A history of technology. II, p. 485. Oxford University Press. New York and London, 1956.
21. A. Guinier, Théorie et technique de la Radiocristallographie. Dunod. Paris, 1956.
22. G. M. Kraay, The archaic owls of Athens: classification and chronology. Num. Chr., σελ. 43-68, 1956.
23. Technique de l'Ingénieur, M2 propriétés des alliages, Paris, 1957.
24. Max Hansen, Constitution of binary alloys. Mc Graw Hill, New York, 1958.
25. G. M. Kraay, Gold and Copper traces in early Greek silver. Archaeometry, I Spr., 1958, II 1959.
26. Georges Le Rider, Sur la fabrication des coins monétaires dans l'antiquité grecque. Schweizer Münzblätter, VII - IX, 1958.
27. Κ. Κονοφάγου, Μία άγνωστη μέθοδος τῶν άρχαίων Ἑλλήνων κυπελλώσεως τοῦ άργυρούχου μολύβδου. Ἀνακοίνωσις εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν, 1959. Ἐπίσης: Annales Géologiques des Pays Helléniques, 1959.
28. E. S. G. Robinson, Some problems in the later fifth century coinage of Athens. Museum Notes, 1960.
29. A. S. T. M., Metals Handbook. Properties and Selection. Vol. I. American Society for Metals, 1961.
30. A. Taylor, X-Ray Metallography. Wiley, New York, 1961.
31. M. Thompson, The New Style silver coinage of Athens. The American Numismatic Society. New York, 1961.
32. G. M. Kraay, The composition of Greek silver coins. Analysis by neutron activation. Oxford, 1962.
33. —, The early coinage of Athens: A reply. Num. Chr., σελ. 417-423, 1962.
34. R. F. Tylecote, The method of use of early iron-age coin moulds. Num. Chr., σελ. 101-109, 1962.
35. —, Metallurgy in Archaeometry. Edward Arnold LTD. London, 1962.
36. W. P. Wallace, The early coinages of Athens and Euboa. Num Chr., σελ. 23-42, 1962.

37. A. De Sy - J. Vidts, *Traité de Métallurgie Structurale*. Dunod, Paris, 1962.
38. D. G. Sellwood, *Some experiments in Greek minting Technique*, Num. Chr., 1963.
39. Paul Pascal, *Nouveau traité de chimie minérale*. Tome XX. Paris, 1963.
40. Zonder H. Klawans, *An outline of ancient Greek coins*. Whitman, Wisconsin. U. S. A., 1964.
41. G. F. Carter, *Preparation of ancient coins for accurate X-Ray fluorescence analysis*. *Archaeometry* Vol. 7, 1964.
42. Κ. Κονοφάγου, *Μεταλλογνωσία*. 'Αθήναι, Τόμος I 1964, II 1965, III 1967.
43. E. Caley, *Orichalcum and related Ancient Alloys*. The American Numismatic Society, New York, 1964.
44. ———, *Analysis of Ancient Metals*. Pergamon Press, 1964.
45. T. C. Yao - F. H. Stross, *The use of analysis by X-Ray fluorescence in the study of the coins*. *A. J. A.*, σελ. 154 - 156, 1965.
46. Παύλου Σακελλαρίδη, *Γενική Χημεία*, 'Ανόργανος 'Αθήναι, 1965.
47. C. S. Smith, *The interpretation of Microstructures of Metallic Artifacts*. *Application of Science in Examination of Works of Art*. Boston, Sept. 1965.
48. American Foundrymen's Society, *Copper-Base alloys foundry Practice*. 1965.
49. Ch. Starr, *The awakening of the Greek historical spirit and early Greek coinage*. Num. Chr., σελ. 1 - 7, 1966.
50. R. T. Williams, *The «owls» and Hippias*. Num. Chr., σελ. 9 - 13, 1966.
51. J. Condamin - J. Guey - M. Picou, *Techniques Romaines: Exemplaaires cisailés avant la frappe. Exemplaaires frappés à froid*. R. N. Paris, 1966.
52. Julien Guey, *Techniques Romaines: Encore les bronzes cisailés avant la frappe*. R. N. Paris, 1967.
53. G. M. Kraay, *Coins of Ancient Athens*. New Castle, 1968.
54. J. Bingen, *Le trésor monétaire Thorikos*. Thorikos VI, 1969.
55. Κ. Κονοφάγου - Σ. Παπαμιχαήλ, *Μεθοδολογία αναλύσεων δια άκρίνων Χ φθορισμού μεταλλευμάτων Ναξίας σμύριδος*. 'Ανάτυπον έκ τής 'Επιστημονικής 'Επετηρίδος Ε. Μ. Π. Τόμος I, 1969 - 70.
56. Κ. Νικολαου, *Discovery of a Ptolemaic mint at Nea Pafos*. 'Ανάτυπον έκ τών «Πρακτικών του Πρώτου Διεθνούς Κυπριολογικού Συνεδρίου». Τόμος Α', Λευκωσία, 1972.
57. G. K. Jenkins, *Ancient Greek coins*. Barrie and Jenkin. London, 1972.
58. E. T. Hall - D. M. Metcalf, *Methods of chemical and metallurgical investigation of ancient coinage*. London, 1972.
59. 'Αδώνιδος Κ. Κύρου, *'Η εξέλιξις του νομίσματος εις την ιστορίαν τής 'Ελλάδος*. *Νομισματικά Χρονικά*, 1972, 73, 74.

60. Κ. Κονοφάγου, Κάμινοι τήξεων και τεχνική της τήξεως τῶν ἀργυρούχων μεταλλευμάτων μολύβδου τῆς Λαυρεωτικῆς ὑπὸ τῶν ἀρχαίων Ἑλλήνων. Ἀνακοίνωσις εἰς τὴν Ἀκαδημίαν Ἀθηνῶν, 1974.
61. H. M u s s c h e, Thorikos and the Laurion in archaic and classical times. Ghent, 1975.
62. T. H a c k e n s, Terminologie et techniques de fabrication. Colloque Numismatique à Nancy, 1971. Nancy - Louvain, Éditions Petters, 1975.
63. P. N o s t e r, Le carré creux en numismatique grecque. Colloque Numismatique à Nancy, 1971. Nancy - Louvain, Éditions Petters, 1975.
64. Μ. Καραμεσίνη - Οἰκονομίδου, Ἡ Νομισματοκοπία τῆς Νικοπόλεως. Ἀρχαιολογικὴ Ἑταιρεία. Ἀθῆναι, 1975.
65. T. H a c k e n s, Προφορικὴ πρὸς ἡμᾶς πληροφορία του. Ἀθῆναι, 28-1-1976.

★

Ὁ Ἀκαδημαϊκὸς κ. Γεώργιος Μυλωνᾶς, παρουσιάζων τὴν ἀνωτέρω ἀνακοίνωσιν, εἶπε τὰ ἑξῆς :

Κύριε Πρόεδρε,

Ἔχω τὴν τιμὴν νὰ παρουσιάσω εἰς τὴν Ἀκαδημίαν ἀνακοίνωσιν τοῦ καθηγητοῦ κ. Κωνσταντίνου Κονοφάγου, τῆς κ. Ἑλένης Μπαντέκα καὶ τῆς δεσποινίδος Κωνσταντίας Τσαΐμου ἐπιγραφομένην «Ἡ ἀθηναϊκὴ τεχνικὴ τῆς νομισματοκοπίας κατὰ τὴν κλασσικὴν ἐποχὴν».

Ἡ συλλογὴ καὶ μελέτη τῶν ἀρχαίων νομισμάτων ἀποτελεῖ τὸ παλαιότερον τμήμα ἐρευνῆς τῆς ἑλληνικῆς ἀρχαιότητος. Ἀπὸ τῶν ἀρχαίων ἤδη χρόνων μέχρι καὶ τῶν σημερινῶν παρουσίαζε πολὺ ἐνδιαφέρον, τοῦτο δὲ διότι τὰ ἑλληνικὰ νομίσματα εἶναι ὄντως ἔργα τέχνης ζηλευτά, εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ γνήσια ἔργα, καὶ ὡς ἐκ τούτου καὶ τοῦ μεγάλου διασφζομένου ἀριθμοῦ των δίδουν πιστὴν εἰκόνα τῆς ἐξελίξεως τῆς τέχνης καὶ σαφῆ περίληψιν τῶν σχέσεων, ἱστορικῶν καὶ ἐμπορικῶν, τῶν διαφόρων πολιτειῶν τῆς Ἑλληνικῆς περιοχῆς. Πολλοὶ καὶ σπουδαῖοι ἐπιστήμονες ἠσχολήθησαν μὲ τὰ νομίσματα, ἐν οἷς καὶ ἡμέτεροι, ὁ Ἰωάννης Σβορώνος, ὁ Κωνστ. Κωνσταντόπουλος καὶ ἡ κ. Εἰρήνη Βαρούχα. Βεβαίως δὲν ὑπάρχει ἀρχαιολόγος ἀνασκαφεὺς τῶν ἱστορικῶν χρόνων, ὁ ὁποῖος κατὰ τὴν σταδιοδρομίαν του νὰ μὴ ἠσχολήθῃ μὲ τὰ νομίσματα.

Ἡ καλλιτεχνικὴ καὶ ἱστορικὴ σημασία τῶν νομισμάτων, ὡς εἶναι φυσικόν, προσεῖλκυσε κυρίως τὴν προσοχὴν τῶν ἐρευνητῶν. Ἡ μελέτη τῆς βιομηχανίας καὶ τῆς κοπῆς τῶν νομισμάτων ὑστέρησε, διότι, ὡς ὑποδεικνύουν οἱ συγγραφεῖς, προσέκρουσεν εἰς τὴν ἔλλειψιν ἀρχαίων περιγραφῶν καὶ παραστάσεων, εἰς τὸν πολὺ περιορισμένον ἀριθμὸν τῶν σφζομένων ἀρχαίων σφραγίδων καὶ εἰς τὴν

ἔλλειψιν μεταλλουργικῶν γνώσεων τῶν ἀσχοληθέντων περὶ τὰ νομίσματα. Οἱ συγγραφεῖς τῆς παρουσίας ἀνακοινώσεως — Κονοφάγος, Μπαντέκα καὶ Τσαΐμου — στηριζόμενοι εἰς νέα εὐρήματα, εἰς πειράματα τὰ ὁποῖα ἐξετέλεσαν εἰς τὸ ἐργαστήριον τῆς Μεταλλογνωσίας τοῦ Ἐθνικοῦ Μετσοβίου Πολυτεχνείου, εἰς ἀναλύσεις δι' ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ καὶ εἰς τὴν ἐμπειρίαν τοῦ καθηγητοῦ Κονοφάγου περὶ τὰ μεταλλουργικά, κατώρθωσαν νὰ ἐπιτύχουν ἀξιοσημείωτα ἀποτελέσματα καὶ νὰ παράσχουν σαφεῖς εἰκόνας τοῦ τρόπου παρασκευῆς τοῦ μετάλλου καὶ τῆς κοπῆς τῶν νομισμάτων ὑπὸ τῶν ἀρχαίων Ἀθηναίων τῆς κλασσικῆς ἐποχῆς.

Εἰς δέκα τρεῖς ὠραίους πίνακας παρέχουν φωτογραφίας καὶ ἀναλύσεις δι' ἀκτίνων Χ φθορισμοῦ τριάκοντα ἐνὸς (31) Ἀθηναϊκῶν ἀργυρῶν νομισμάτων, ἕξ κιβδήλων ἀθηναϊκῶν νομισμάτων ἐκ χαλκοῦ, δύο ἀργυρῶν καὶ ἐνὸς χαλκοῦ Αἰγίνης καὶ τριῶν ἀργυρῶν νομισμάτων Μακεδονίας. Εἰς τρεῖς εἰκόνας παρέχουν διαγράμματα διὰ τῶν ὁποίων ἐλέγχεται ἡ ποιοτικὴ σύνθεσις τῶν νομισμάτων, καὶ διὰ τῆς χρησιμοποίησεως μεταλλικῶν προτύπων ἐκ κράματος ἀργύρου - μολύβδου - χαλκοῦ ἐπιτυγχάνουν τὸν ποσοτικὸν προσδιορισμὸν τῶν στοιχείων.

Τὸ νέον εὐρημα εἶναι κύπελλον ἕξ ἀργιλλώδους γῆς μὲ χαρακτηριστικὰς ἀβαθεῖς κοιλότητας διὰ τὴν τῆξιν τῶν ἀμόρφων κερμάτων τοῦ μετάλλου. Αἱ κοιλότητες εἶναι ἐμπεποτισμένα μὲ λιθάργυρον, τοῦτο δ' ἀποδεικνύει ὅτι ἐκρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν τῆξιν. Δύο τοιαῦτα κύπελλα, χρησιμοποιοῦντα διὰ τὴν κατασκευὴν δραχμῆς, εἶναι γνωστά, ἐν εἰς τὸ Μουσεῖον τοῦ Λαυρίου καὶ ἕτερον εἰς τὴν συλλογὴν τοῦ κ. Κονοφάγου.

Τὰ πειράματα τῶν Κονοφάγου, Μπαντέκα καὶ Τσαΐμου ἀπέδειξαν τὰ ἀκόλουθα : Ὁ ἀργυροῦχος μολύβδος τοῦ Λαυρίου ἔχει περιεκτικότητα 1 ἕως 4 κιλῶν ἀργύρου κατὰ τόννον μολύβδου. Ὁ ἀργυρος ἐξάγεται τελικῶς διὰ κυπελλώσεως (διότι δὲν ὀξειδοῦται, ἀλλὰ περιέχει ξένας οὐσίας, ἥτοι ὀλίγον μολύβδον καὶ χαλκόν). Ἐπανειλημμένα κυπελλώσεις ἐπιτρέπουν εἰς τὸν ἀργυρον νὰ ἀποκτήσῃ τὴν ἀπαιτουμένην καθαρότητα. Ὄταν κατὰ τὴν κυπέλωσιν παρουσιάζετο τὸ φαινόμενον τὸ ὀνομαζόμενον «ἐπάνθησις», ὁ ἀργυρος ἐθεωρεῖτο κατάλληλος. Ἡ ἐπάνθησις δὲ ἦτο ἀποτέλεσμα τῆς στερεοποίησεως τοῦ ἀργύρου ὁπότε ἀποβάλλει τὸ ὀξυγόνον ὑπὸ μορφὴν φυσαλλίδων, ἐν εἴδει λευκοῦ ἀνθους· αἱ φυσαλλίδες αὐταὶ παρουσιάζονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ στερεοποιηθέντος τήγματος. Τὸ φαινόμενον ἦτο γνωστὸν εἰς τὴν ἀρχαιότητα καὶ ἀπετέλει ταχυτάτην μέθοδον πιστοποιήσεως τῆς καθαρότητος τοῦ ἀργύρου, ἄνευ χημικῆς ἀναλύσεως. Τὰ εἰς τὸ Πολυτεχνεῖον πειράματα ἀπέδειξαν ὅτι τὰ Ἀθηναϊκὰ ἀργυρᾶ νομίσματα ἔχουν περιεκτικότητα ἀργύρου περίπου 98,5 % καὶ ἀθροιστικὸν σύνολον μολύβδου καὶ χαλκοῦ 1,5 % περίπου.



Ὁ οὕτω καθαρισθεὶς ἄργυρος εἰς μικρὰ ψήγματα, εἰς τὴν παροῦσαν περίπτωσιν βάρους μιᾶς δραχμῆς, ἐτίθεται εἰς τὰς κοιλότητας τοῦ κυπέλλου, ἐτήκετο εἰς 1000° C καὶ μετεμορφοῦτο εἰς σφαιρικὸν κέσμα. Τοῦτο δὲ ἀφοῦ ἐστερεοποιεῖτο, ἀλλὰ εἰς διάπυρον κατάστασιν 700° C, ἐτίθεται μεταξὺ τῶν σφηνῶν διὰ τὴν κροῦσιν.

Δύο στιγεῖς ἢ σφῆνες ἐχρησιμοποιοῦντο διὰ τὴν σφραγίσιν τῶν νομισμάτων. Ὁ ἄνω σφὴν εἶχε μορφήν ἄξονος καὶ κατάλληλον μῆκος διὰ νὰ κρατῆται εἰς τὴν παλάμην τῆς χειρὸς τοῦ τεχνίτου καὶ ὁ κάτω, σχήματος κωνικοῦ (ἢ πυραμιδοειδοῦς), ἐστερεοῦτο εἰς ἄκμονα. Ὁ ἄνω σφὴν εἰς τὸ κάτω ἄκρον τοῦ ἔφερε συγκεκολλημένην σφραγίδα ἢ μήτραν μὲ παράστασιν τῆς μιᾶς ὄψεως τοῦ νομίσματος καὶ ὁ κάτω σφὴν εἰς τὸ ἄνω του ἄκρον δευτέραν σφραγίδα μὲ τὸν τύπον τῆς ἄλλης ὄψεως. Εἰς καὶ μόνον σιδηροῦς ἄνω σφὴν εἶναι γνωστός. Φυλάσσεται εἰς τὸ Μουσεῖον τῆς Σόφιας καὶ φέρει σφραγίδα νομίσματος τοῦ Φιλίππου, πατρὸς τοῦ Ἀλεξάνδρου τοῦ Μεγάλου. Κάτω σφὴν εἶναι γνωστός ἐξ Αἰγύπτου, νῦν εἰς τὸ Νομισματικὸν Μουσεῖον, μὲ σφραγίδα τετραδράχμου Ἀθηνῶν, 431 - 322 π. Χ.

Αἱ σφραγίδες ἐγένοντο διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως σφηνὸς ἐκ σκληροῦ μετάλλου μὲ ἀνάγλυφον παράστασιν, ἢ ὅποια διὰ κρούσεως ἐσχημάτιζεν ἐγγλυφον παράστασιν ἐπὶ θερμοσμένου σφηνὸς ἐκ κρατερώματος. Ἐπηρεοῦται ἐγγλυφὴ λεπτομερειῶν ὑπὸ τεχνίτου κατὰ τὴν τεχνικὴν τῆς σφραγιδογλυφίας. Εἰς γενόμενα σχετικὰ πειράματα οἱ Κονοφάγος, Μπαντέκα καὶ Τσαΐμου ἐπέτυχον τὴν μεταφορὰν διὰ κρούσεως ἐπὶ κρατερώματος εἰς θερμοκρασίαν 700° C, ἐπιβεβαιοῦντες τὴν προτεινομένην ἀρχαίαν κατασκευὴν.

Ἡ ἀποτύπωσις ἐπὶ τοῦ μεταξὺ τῶν σφηνῶν κέρματος ἐγένετο δι' ἐνὸς κτυπήματος σφύρας ἐπὶ τοῦ ἄνω σφηνός. Ἡ πλήρης εἰκὼν τῆς τεχνικῆς τῆς κοπῆς τῶν ἀργυρῶν νομισμάτων τῶν Ἀθηνῶν τοῦ 5ου π. Χ. αἰῶνος κατὰ τοὺς ἐρευνητὰς παρέχεται εἰς σαφέστατον σχεδιογράφημα. Ἡ σπουδαιότης τῆς ἀνακοινώσεως ἔγκειται εἰς τὴν πλήρη περιγραφὴν τῶν ἐργαλείων καὶ μέσων, τὰ ὅποια οἱ Ἀθηναῖοι ἐχρησιμοποιοῦν, καὶ εἰς τὴν διὰ πειραμάτων ἐπαλήθευσιν τῶν ἐπὶ μέρους σταδίων κατασκευῆς, ὡς καὶ τῆς ὅλης κατασκευαστικῆς διαδικασίας.

Διὰ περισσοτέρας πληροφορίας παραπέμπεται ὁ ἐνδιαφερόμενος εἰς τὰ Πρακτικά.