

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΜΑΓΕΥΣΗΣ

Χ. ΜΑΡΗΣ – Σ. ΧΛΟΥΒΕΡΑΚΗ

Η εργασία της εκμάγευσης

- Η εκμάγευση είναι η εργασία λήψης αποτυπώματος (αρνητικού - καλουπιού) από ένα πρωτότυπο έργο. Με βάση αυτό το πρώτο αποτύπωμα δημιουργείται το πρώτο πιστό αντίγραφο (θετικό, εκμαγείο) που λέγεται μοντέλο. Το μοντέλο αποτελεί το υπόδειγμα βάσει του οποίου γίνεται ένα καλούπι για πιο μαζική αναπαραγωγή αντιγράφων.
- Ένα εκμαγείο δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσει πλήρως το πρωτότυπο, όταν πρόκειται για σκοπούς μελέτης ή έρευνας. Κι αυτό γιατί ένα γύψινο εκμαγείο λόγω της ευπάθειας του υλικού μπορεί να έχει υποστεί μικρές φθορές, αλλοιώσεις ή θραύσεις, ή να έχει χάσει ένα μέρος της «πληροφορίας» κατά τη διάρκεια της χύτευσης του. Όλα αυτά αντιπροσωπεύουν μια απώλεια αναντικατάστατων πληροφοριών. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο η εργασία της εκμάγευσης θα πρέπει να διέπεται από μια καλά καθορισμένη και διατυπωμένη δεοντολογία.

Αποτυπώματα σφραγίδων και νομισμάτων λαμβάνονται κυρίως για την μελέτη της νομισματοκοπίας και της σφραγυδογλυφίας. Ειδικά οι σφραγιδόλιθοι εκτίθενται πάντα με το αποτύπωμά τους και συχνά συνοδεύονται και από ένα αντίγραφό τους σε γύψο ώστε να είναι δυνατή η παρατήρηση του ανάγλυφου έργου χωρίς την παρεμβολή του χρώματος και της υφής του υλικού κατασκευής τους



Μινωικός Σφραγιδόλιθος με το αποτύπωμα του 14^{ος} αι. π.Χ.

Οι βασικές αρχές που διέπουν την εργασία της εκμάγευσης

- Οι βασικές αρχές που διέπουν την εργασία της εκμάγευσης είναι η **μέγιστη δυνατή ποιότητα** αποτύπωσης και η **αποφυγή οποιασδήποτε αλλοίωσης ή φθοράς του πρωτότυπου έργου**.
- **Προστασία του πρωτότυπου:** Οι εργασίες της εκμάγευσης δεν θα πρέπει να προκαλέσουν την παραμικρή αλλοίωση ή φθορά στο πρωτότυπο έργο. Αυτό αποτελεί την κύρια προτεραιότητα σε όλα τα στάδια της εργασίας της εκμάγευσης, από τη στερέωση του αντικειμένου, την λήψη του αποτυπώματος μέχρι τον καθαρισμό του πρωτότυπου μετά την ολοκλήρωση της εργασίας.
- Ο εκμαγέας οφείλει να επιστρέψει το πρωτότυπο αντικείμενο μετά την ολοκλήρωση της δουλειάς στην ίδια κατάσταση, όπως ακριβώς το παρέλαβε.

Οι βασικές αρχές που διέπουν την εργασία της εκμάγευσης

- Ποιότητα εργασίας: Η δεύτερη προτεραιότητα στην εκμάγευση ενός αρχαιολογικού αντικειμένου θα πρέπει να είναι ο σεβασμός στην ακρίβεια της γεωμετρίας, στη σωστή μορφή του γύψινου αντιγράφου και στην υφή της επιφάνειας σε σχέση με το πρωτότυπο.
- Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα γύψινο αντίγραφο έχει χρησιμοποιηθεί ως μοναδικό τεκμήριο σε κλίμακα 1:1, για έργα που είτε έχουν χαθεί ή έχουν αλλοιωθεί σοβαρά είτε λόγω της έκθεσής τους σε εξωτερικό περιβάλλον ή λόγω κακών επεμβάσεων συντήρησης-αποκατάστασης, ή έχουν καταστραφεί ολοσχερώς. Για τους παραπάνω λόγους η ποιότητα της εργασίας θα πρέπει να είναι τέτοια που να δίνεται σημασία ακόμη και στην παραμικρή λεπτομέρεια. Το ίδιο ισχύει και για αντίγραφα των οποίων ο σκοπός είναι μουσειογραφικός (μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάγκες έκθεσης σε μουσείο ή να πωληθούν στο πωλητήριο με σκοπό την ενίσχυση των πόρων του).

- Πάντα προσπαθούμε να σβήσουμε εντελώς τα ίχνη στις περιοχές των ενώσεων (ραφές), δυο ή περισσότερων επιμέρους τμημάτων που συνθέτουν το γύψινο αντίγραφο, έτσι ώστε να καθίσταται απρόσκοπτη η απόλαυση του αντιγράφου.
- Αυτό επιτρέπεται μόνο αν η απαλοιφή των ιχνών στα σημεία των ενώσεων δεν προκαλεί καμία αλλοίωση στη μορφή του γλυπτού, έστω και στο ελάχιστο.
- Σε περιπτώσεις γύψινων αντιγράφων που απαρτίζονται από δυο ή περισσότερα επιμέρους τμήματα και αυτά δεν εφαρμόζουν με ακρίβεια, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται κενά ή μετατόπιση των επιπέδων, είναι προτιμότερη η δημιουργία ενός νέου αντιγράφου αντί της αισθητικής αποκατάστασης των προβληματικών ενώσεων, μιας και κάτι τέτοιο θα προκαλούσε αλλοιώσεις της φόρμας τους (αφαίρεση και πρόσθεση υλικού στο αντίγραφο). Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται αλλοιώσεις και τροποποιήσεις στη γεωμετρία και στην υφή του αντιγράφου σε σχέση με το πρωτότυπο.

- Ο εκμαγέας πρέπει πάντα να δίνει έμφαση στο πρωτότυπο σε σχέση με το αποτύπωμα (το καλούπι). Όταν η κατάσταση διατήρησης του πρωτότυπου αντικειμένου απαιτεί μια τεχνική αντιγραφής που να μειώνει ή να εξαλείφει τον κίνδυνο θραύσης, ή άλλης αλλοίωσης της επιφάνειάς του, η τεχνική αυτή θα πρέπει να προτιμηθεί, ακόμη και αν είναι λιγότερο ακριβής αναφορικά με την ποιότητα αποτύπωσης σε σχέση με άλλες τεχνικές που μπορούν να δώσουν πιο ποιοτικό αποτέλεσμα αποτύπωσης αλλά ενέχουν κίνδυνο για το ακεραιότητα του τμήματος που πρόκειται να αντιγραφεί.
- Η ίδια λογική ακολουθείται κι όταν θέλουμε να στερεώσουμε κάποια επιφάνεια που πρόκειται να πάρουμε το αποτύπωμά της. Σε αρκετές περιπτώσεις οι επιφάνειες των γλυπτών που θέλουμε να αντιγράψουμε απαιτούν κάποιου είδους στερέωση πριν ληφθεί το αποτύπωμα τους. Στις περιπτώσεις αυτές, επειδή η προτεραιότητά είναι η μη αλλοίωση-φθορά του πρωτότυπου, πρέπει πάντα να γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες στην επιφάνεια (π.χ. στερέωση) ασχέτως αν αυτές θα οδηγήσουν σε αποτύπωση με λιγότερη λεπτομέρεια σε σχέση με μια εκμάγευση που θα γινόταν σε μια μη στερεωμένη επιφάνεια. Τα υλικά για τη στερέωση της επιφάνειας θα πρέπει να είναι αντιστρεπτά. Η στερέωση λοιπόν της επιφάνειας, θα πρέπει να είναι η ελάχιστη δυνατή που απαιτείται για να επιτραπεί η ασφαλής εκμάγευση.

- Το πρώτο μέλημα ενός εκμαγέα είναι η εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης του πρωτότυπου έργου.
- Η εκτίμηση αυτή απαιτεί πολύ καλή γνώση του υλικού του πρωτοτύπου και των ιδιοτήτων του, της πιθανής παθολογίας και των φθορών του, της τεχνολογίας κατασκευής του αλλά και μεγάλη εμπειρία από πλευράς του εκτιμητή-εκμαγέα.
- Η γνώση και η εμπειρία είναι οι δυο παράγοντες που θα οδηγήσουν σε μια ασφαλή εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης ενός πρωτότυπου έργου, αν χρειάζεται στερέωση ή όχι, κι αν χρειάζεται ποιά είναι η βέλτιστη τεχνική για την ασφάλεια του πρωτότυπου. Οι ιδιαίτερες λοιπόν ανάγκες κάθε πρωτότυπου έργου θα πρέπει να εκτιμηθούν πριν την εκμάγευση, έτσι ώστε να εξαλειφθεί κάθε κίνδυνος θραύσης, φθοράς ή αλλοίωσης του κατά τη διαδικασία της εκμάγευσης.
- Εάν το πρωτότυπο αντικείμενο είναι σε καλή κατάσταση η στερέωση της επιφάνειας μπορεί να είναι ελάχιστη πράγμα που θα οδηγήσει σε πολύ καλή ποιότητα αποτύπωσης. Για να εκτιμήσουμε τη σημασία των στερεωτικών που θα μπουν στην επιφάνεια θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας τις προδιαγραφές των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για τη λήψη του αποτυπώματος.

Λάστιχα σιλικόνης

- Οι σιλικόνες RTV που χρησιμοποιούνται για την λήψη αποτυπωμάτων έχουν ως χαρακτηριστικά τους το σχετικά σύντομο χρόνο σκλήρυνσης (περίπου 24 ώρες) και τη μεγάλη ελαστικότητα - ευκαμψία, χαρακτηριστικά που μειώνουν σημαντικό τον κίνδυνο θραύσης του πρωτότυπου αντικειμένου κατά τη διαδικασία αποκόλλησης του αποτυπώματος.
- Υπάρχουν και άλλες σιλικόνες που δεν είναι τόσο ελαστικές και εύκαμπτες και σκληραίνουν σε περισσότερο χρόνο. Η χρήση τους δίνει πολύ καλύτερη ποιότητα αποτύπωσης σε σχέση με τις προηγούμενες, αλλά ενέχει μεγαλύτερο κίνδυνο θραύσης στο πρωτότυπο.
- Εναπόκειται λοιπόν στην κρίση του εκμαγέα να κάνει την βέλτιστη επιλογή των υλικών και της τεχνικής που θα χρησιμοποιήσει επιδιώκοντας την εξάλειψη κάθε πιθανού κινδύνου θραύσης του αντικειμένου και του ποιοτικού αποτελέσματος της εργασίας που του έχει ανατεθεί.

- Υπάρχουν περιπτώσεις κατά τις οποίες το πρωτότυπο έργο μπορεί να χρειαστεί να υποστεί κάποιου είδους αισθητική αποκατάσταση πριν την εκμάγευση, όπως στις περιπτώσεις που το πρωτότυπο έχει κάποιες βαθιές ρωγμές και αν μείνει ως έχει, η σιλικόνη θα εισχωρήσει σε αυτές, δημιουργώντας πρόβλημα.
- Αυτού του είδους οι επεμβάσεις θα πρέπει να είναι οι ελάχιστες δυνατές, να είναι αντιστρέψιμες να μπορούν δηλαδή να αφαιρεθούν μετά την εκμάγευση αφήνοντας το πρωτότυπο στην πρότερη κατάστασή του, χωρίς την παραμικρή αλλοίωση.
- Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει **να μη δημιουργούν πρόβλημα στο πρωτότυπο και να είναι αντιστρεπτά**. Ο εκμαγέας οφείλει να καθιστά τις όποιες **επεμβάσεις αισθητικής αποκατάστασης** έχει κάνει στο πρωτότυπο, απολύτως **ορατές και αναγνωρίσιμες στο εκμαγείο**, και βέβαια να μην προσπαθήσει να εξαπατήσει δημιουργώντας πάνω στο αντίγραφο κάποιο τμήμα που δεν υπάρχει στο πρωτότυπο.
- Η αναγνωρισιμότητα των επεμβάσεων στο αντίγραφο μπορεί να επιτευχθεί με χρωματικά μέσα. Έτσι μια κοιλότητα που έχει κλείσει μερικώς, όπως ένα στόμα ή μια βαθιά ρωγμή, θα πρέπει να αποδωθεί με άλλη χρωματικό τόνο σε σχέση με το υπόλοιπο εκμαγείο, για να γίνεται εύκολα αντιληπτή.

- Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε κάθε εκμάγευση, όπως η σιλικόνη και ο καταλύτης της ή κάποιο μονωτικό υλικό, επιλέγονται κάθε φορά με γνώμονα το αντικείμενο και τις ιδιαίτερες ανάγκες του. Δεν υπάρχει δηλαδή ένας κανόνας που να ακολουθείται σε όλες τις περιπτώσεις. Το ίδιο το πρωτότυπο έργο μας οδηγεί στην επιλογή των υλικών και της μεθόδου εκμάγευσης. Ένας έμπειρος εκμαγέας μπορεί να αποφασίσει να μη χρησιμοποιήσει κάποιο υλικό σε μια εκμάγευση επειδή η χρήση του μπορεί να ενέχει κίνδυνο για το πρωτότυπο έργο.
- Παλαιότερα έχει χρησιμοποιηθεί βαζελίνη ή άλλες λιπαρές ουσίες στην επιφάνεια πρωτότυπων έργων για να μπορεί να ξεκολλήσει εύκολα η σιλικόνη από το πρωτότυπο. Η χρήση της βαζελίνης ή άλλων λιπαρών ουσιών είναι εντελώς προβληματική καθώς δεν μπορούν να απομακρυνθούν εντελώς από το πρωτότυπο και εισχωρούν στην επιφάνεια, ειδικά αν αυτή είναι πορώδης με τη χρήση διαλυτών που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνσή τους.
- Σήμερα για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιούνται πολυβινυλικές αλκοόλες οι οποίες δημιουργούν ένα λεπτό φιλμ στην επιφάνεια του πρωτότυπου, εμποδίζουν την απευθείας επαφή της σιλικόνης με το πρωτότυπο, βοηθούν στην αποκόλληση του καλουπιού και αφαιρούνται εύκολα μετά την ολοκλήρωση της εργασίας.

- Στις περιπτώσεις που θέλουμε να πάρουμε αποτύπωμα από ένα πρωτότυπο με την τεχνική του σπαστού καλουπιού, στην επιφάνεια εφαρμόζεται ένα λεπτό μεταλλικό φύλλο από κασσίτερο που έχει πάχος κάποια μικρά (πολύ λεπτότερο από το αλουμινόχαρτο). Το φύλλο του κασσιτέρου χτυπιέται στην επιφάνεια με ένα πινέλο έτσι ώστε να έχει απόλυτη εφαρμογή και στη συνέχεια εφαρμόζεται πάνω στο φύλλο κασσιτέρου ρευστός γύψος.
- Είναι πάντα πιθανό να προκύψουν αντιξοότητες και δυσκολίες στην πορεία μιας εκμάγευσης, αλλά ένας έμπειρος εκμαγέας οφείλει να έχει μελετήσει πολύ καλά το αντικείμενο που πρόκειται να εκμαγεύσει και να έχει σχεδιάσει με κάθε λεπτομέρεια όλα τα στάδια της δουλειάς του, με βασικό μέλημα τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων ή κινδύνων και την αποφυγή τους μέσω των κατάλληλων επιλογών πριν την εκτέλεση της εργασίας. Σε καμία περίπτωση δε λειτουργεί αυτοσχεδιαστικά ούτε ξεκινά τη δουλειά χωρίς να προηγηθεί λεπτομερής σχεδιασμός.

Διαφορετικοί τύποι καλουπιών και πιστότητα

- Ο όρος «πιστότητα» αφορά στη γεωμετρική ακρίβεια και στην απόδοση της υφής της επιφάνειας που έχει ένα εκμαγείο σε σχέση με το πρωτότυπο. Στις περιπτώσεις αντιγράφων με πατίνα, ο όρος πιστότητα αφορά και στην απομίμηση της αίσθησης του υλικού κατασκευής του πρωτότυπου (μάρμαρο, μπρούτζος, κ.α.) καθώς και των φθορών και του χρώματος που αυτό μπορεί να εμφανίζει (σαν αποτέλεσμα της δράσης παραγόντων φθοράς ή του χρόνου-παλαίωσης) με χρωματικά μέσα.
- Η συνηθέστερη μέθοδος εκτίμησης της πιστότητας ενός αντιγράφου συνίσταται στην αντιπαραβολή του αντιγράφου με το πρωτότυπο και στη λεπτομερή εξέτασή του με παράλληλη λήψη συγκεκριμένων μετρήσεων ακριβείας και στο πρωτότυπο και στο αντίγραφο. Εναλλακτικά μπορεί να σαρωθεί και το πρωτότυπο και το αντίγραφο με ένα σαρωτή 3D και να συγκριθούν τα ψηφιακά τους αποτυπώματα.

- Για να δημιουργηθεί ένα αντίγραφο είναι προηγουμένως απαραίτητη η λήψη αποτυπώματος από το πρωτότυπο έργο. Αυτή η πολύπλοκη διαδικασία ονομάζεται εκμάγευση και είναι τόσο παλιά όσο η ίδια κλασική γλυπτική. Το αποτέλεσμα της εκμάγευσης είναι ένα καλούπι, ένα αρνητικό, από το οποίο ένα ή περισσότερα αντίγραφα μπορούν να παραχθούν μέσω χύτευσης.
- Η πιστότητα ενός αντιγράφου έχει άμεση σχέση με την τεχνική και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για να ληφθεί το αρνητικό από το πρωτότυπο αλλά και από τις γνώσεις και την εμπειρία του ατόμου που θα κάνει την εκμάγευση και την παραγωγή του αντιγράφου από το αρνητικό. Έτσι δυο γύψινα αντίγραφα που έχουν παραχθεί από καλούπια που έχουν προκύψει με διαφορετικές τεχνικές ή υλικά, μπορεί να παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ τους όσο και σε σχέση με το πρωτότυπο.
- Η χρήση καλουπιών σιλικόνης έχει καταστήσει δυνατή τόσο την απλοποίηση της εργασίας της εκμάγευσης από ένα γλυπτό όσο και τη βελτίωση της ποιότητας δηλαδή της αποτύπωσης των λεπτομερειών και της υφής της επιφάνειας σε πρωτοφανή βαθμό. Αλλά υπάρχουν αμέτρητα παραδείγματα γύψινων εκμαγείων από το 19ο αιώνα ή και νωρίτερα, που είναι της υψηλότερης ποιότητας και πιστότητας και δημιουργήθηκαν από τεχνίτες μεγάλης δεξιοτεχνίας που χρησιμοποίησαν γύψινα σπαστά καλούπια

Είδη καλουπιών:

Γύψινο «σπαστό» καλούπι

- Το «σπαστό» καλούπι (στα Ιταλικά: forma buona) είναι το υποδειγματικό καλούπι από τεχνική άποψη. Οι βασικές αρχές της εκμάγευσης στηρίζονται σε αυτή την τεχνική. Κάποιο αντιστρεπτό υλικό που θα επιτρέψει την εύκολη αφαίρεση του καλουπιού τοποθετείται απευθείας στην επιφάνεια του γλυπτού.
- Στη συνέχεια τοποθετείται πάνω στην επιφάνεια του γλυπτού ένα στρώμα γύψου έτσι ώστε αυτό να μπορεί (αφού στερεοποιηθεί) να αφαιρεθεί χωρίς να εμποδίζεται από τη φόρμα του γλυπτού. Ο αριθμός των γύψινων τεμαχίων (στα Ιταλικά: tasselli) και το σχήμα ή οι διαστάσεις τους ποικίλλουν ανάλογα με το σχήμα και τη φόρμα του ανάγλυφου.
- Πάνω από όλα τα γύψινα κομμάτια δημιουργείται ένα κάλυμμα από γύψο, το οποίο ονομάζεται εσάρπα ή μητρικό καλούπι (επειδή αγκαλιάζει τα υποκείμενα κομμάτια). Μέσα στην εσάρπα τοποθετούνται όλα τα γύψινα κομμάτια. Η εσάρπα μπορεί να φέρει και το αποτύπωμα κάποιας ή κάποιων περιοχών της αυθεντικής επιφάνειας για τις οποίες δεν έχει ληφθεί αποτύπωμα σε επιμέρους γύψινα κομμάτια (tasselli). Αυτό το είδος καλουπιού χρησιμοποιείται σχετικά σπάνια στις μέρες μας.

- Στην περίπτωση ενός γύψινου αντιγράφου που έχει προκύψει από γύψινο σπαστό καλούπι, ο μεγάλος αριθμός τεμαχίων που συνθέτουν το σπαστό καλούπι μπορεί να επηρεάσει την πιστότητα του αντιγράφου, λόγω του πλήθους των χαρακτηριστικών γραμμών που δημιουργούνται στην επιφάνεια του αντιγράφου στις περιοχές συναρμογής τους (ραφές).
- Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης η ύπαρξη και ο αριθμός επιμέρους τμημάτων του γλυπτού που για πρακτικούς λόγους κατασκευάζονται ξεχωριστά και προσαρμόζονται στη συνέχεια στο αντίγραφο, όπως, χέρια, κεφάλι, μέρος της ενδυμασίας, κλπ. Στις περιπτώσεις αυτές εντοπίζονται συχνά προβλήματα στην τοποθέτησή τους στην ακριβή τους θέση σε σχέση με το πρωτότυπο καθώς και στις επιφάνειες συναρμογής.
- Κατά τη φάση που ο γύψος στερεοποιείται εκλύεται θερμότητα (εξώθερμη αντίδραση) και παρατηρείται μια πολύ μικρή αύξηση του όγκου του της τάξης περίπου του 0,2%, μεταβολή η οποία θεωρείται μικρή αν αναλογιστεί κανείς τη διαφοροποίηση κατά 4 χιλιοστά σε ένα γλυπτό 2 μέτρων. Ο γύψος είναι το κατεξοχήν κατάλληλο υλικό για την παραγωγή εκμαγείων γλυπτών εξαιτίας της ευκολίας στη χρήση του, της πλαστικότητάς του, της διαθεσιμότητάς του, της λεπτής κοκκομετρίας που έχει σαν αποτέλεσμα την ικανότητα αναπαραγωγής λεπτομερειών, της μηχανικής του αντοχής (13 N/mm²), του μικρού βάρους του, του χαμηλού κόστους του και τέλος της ικανότητάς του να αποδίδει τα φώτα και τη σκιά.

Σπαστό καλούπι με πήλινα τμήματα

Μια τεχνική που χρησιμοποιήθηκε στη Ρώμη μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα, κατά την οποία το σπαστό καλούπι δεν αποτελούνταν από γύψινα κομμάτια αλλά από κομμάτια πηλού (Vatican Museums, Capitoline Museum, French Academy, κλπ.).

Η επιλογή του πηλού αντί του γύψου θεωρήθηκε πιο ασφαλής για τις μαρμάρινες επιφάνειες των πρωτότυπων έργων και καθιστούσε την αντιγραφή πιο εύκολη. Χωρίς αμφιβολία η χρήση του πηλού οδηγούσε στη δημιουργία αντιγράφων με μικρότερη πιστότητα λόγω της χαμηλότερης ποιότητας του αποτυπώματος στον πηλό καθώς και λόγω της σημαντικής συρρίκνωσης του πηλού κατά το στέγνωμα (λόγω της απώλειας του νερού που περιέχει).

Το σπαστό καλούπι από πηλό δεν ήταν δυνατό να χρησιμοποιηθεί παρά για τη δημιουργία ενός και μόνο γύψινου αντιγράφου. Ωστόσο επειδή η εργασία της δημιουργίας του καλουπιού ήταν κοπιαστική, δαπανηρή και χρονοβόρα οι τεχνίτες που την αναλάμβαναν πολύ συχνά έμπαιναν στον πειρασμό να κατασκευάσουν κι ένα δεύτερο αντίγραφο η πιστότητα του οποίου ήταν αναπόφευκτα πολύ χειρότερη από αυτή του πρώτου αντιγράφου.

Τα γύψινα εκμαγεία της στήλης του Τραϊανού που δημιουργήθηκαν το 1863 σε δυο αντίτυπα από τους Ιταλούς τεχνίτες Alessandro και Leopoldo Malpieri για λογαριασμό του Ναπολέοντα του Γ', έγιναν με τη χρήση σπαστού καλουπιού από πηλό.

Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσει κανείς ότι όλες οι ατέλειες που οφείλονται σε μικρές παραμορφώσεις, σε φυσαλίδες αέρα αλλά και στις ενώσεις μεταξύ των επιμέρους κομματιών αφέθηκαν ανέπαφες όπως είχαν για να περιοριστεί το ενδεχόμενο απώλειας της πιστότητας που θα προέκυπτε από μια αυθαίρετη διαδικασία φινιρίσματος της επιφάνειας (ρετούς).



Λεπτομέρεια από γύψινο εκμαγείο της στήλης του Τραϊανού, Ρώμη.



Λεπτομέρεια από γύψινο εκμαγείο που αναπαριστά το Γίγαντα Αλκυονέα, από την ζωοφόρο του ναού του Διός από το Μουσείο της Περγάμου στο Βερολίνο.

Είναι ορατά τα ίχνη από τις ενώσεις των επιμέρους τμημάτων του σπαστού καλουπιού-ραφές.
Allard Pierson
Museum, Amsterdam.

Κατά τη δημιουργία ενός γύψινου αντιγράφου από **σπαστό καλούπι**, ένδειξη της εξαιρετικής ποιότητας της εργασίας αποτελούσαν οι πολύ λεπτές-σχεδόν ανεπαίσθητες ραφές που εμφάνιζε στην επιφάνειά του.

Για την αποφυγή κάθε κινδύνου παραμόρφωσης του αντιγράφου επιλέγονταν τα πιο κατάλληλα υλικά. Έτσι, για την ενίσχυση των αντιγράφων, ειδικά αυτών με μεγάλο μέγεθος, προτιμούσαν τη χρήση καλαμιών εσωτερικά αντί για κομμάτια ξύλου μιας και το ξύλο υπόκειται σε αλλαγές στις διαστάσεις του στις μεταβολές της υγρασίας {συστολές –διαστολές} με συνέπεια την αποκόλληση από το γύψο. Ομοίως, αποφεύγονταν η χρήση σιδήρου γιατί ο σίδηρος υπόκειται σε οξειδώσεις που συνεπάγονται αύξηση του όγκου και αντίστοιχες μηχανικές καταπονήσεις-θραύσεις στο γύψο.

Είναι ενδιαφέρον να παρατηρήσει κανείς ότι όλες οι ατέλειες που οφείλονται σε μικρές παραμορφώσεις, σε φυσαλίδες αέρα αλλά και στις ενώσεις μεταξύ των επιμέρους κομματιών αφέθηκαν ανέπαφες όπως είχαν για να περιοριστεί το ενδεχόμενο απώλειας της πιστότητας που θα προέκυπτε από μια αυθαίρετη διαδικασία φινιρίσματος της επιφάνειας (ρετούς).

Το καλούπι ζελατίνης είναι ένας τύπος καλουπιού που βασίζεται στη χρήση ενός μείγματος κόλλας από ζωικά μέρη όπως κόκκαλα, χόνδρους, δέρμα, και συνδετικό ιστό (ζελατίνη).

Η κόλλα αυτή η οποία όταν θερμανθεί μπορεί να δουλευτεί σαν υγρό καουτσούκ, εφαρμόζεται στην επιφάνεια του πρωτότυπου.

Όταν κρυώσει και στερεοποιηθεί φέρει το αποτύπωμα της επιφάνειας του πρωτότυπου. Αυτό το είδος καλουπιού που έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως κατά το 19ο αιώνα στην Ιταλία (ιδιαίτερα στη Γυψοθήκη της Φλωρεντίας), δεν χρησιμοποιείται πλέον λόγω της ευρείας χρήσης των καλουπιών σιλικόνης.

Τα καλούπια ζελατίνης ήταν ιδιαίτερα χρήσιμα για την αντιγραφή μικρών αντικειμένων και αναγλύφων. Ένα σημαντικό μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι με πάροδο του χρόνου η ζελατίνη εμφανίζει παραμορφώσεις και συρρικνώνεται.

Καλούπι σιλικόνης

Το **καλούπι σιλικόνης**, είναι αυτό που έχει υπερισχύσει και χρησιμοποιείται ευρέως στις μέρες μας. Το λάστιχο είτε χυτεύεται, είτε εφαρμόζεται με πινέλο και σπάτουλα και πλάθεται.

- Το πρωτότυπο έργο προστατεύεται από κάποιο υλικό που λειτουργεί σαν παράγοντας που διευκολύνει την αποκόλληση της σιλικόνης και είναι αντιστρεπτό (μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα από την επιφάνεια του πρωτότυπου).
- Στη συνέχεια η σιλικόνη εφαρμόζεται πάνω στην επιφάνεια και παίρνει το αποτύπωμά της. Πάνω από το στρώμα της σιλικόνης δημιουργείται όπως και στην περίπτωση του σπαστού καλουπιού μια γύψινη εσάρπα.
- Το καλούπι σιλικόνης εμφανίζει μια σειρά από πλεονεκτήματα όπως η εξαιρετική ποιότητα αποτύπωσης, η δυνατότητα παραγωγής μεγάλου αριθμού αντιτύπων, ο μειωμένος αριθμός ραφών σε σχέση με το σπαστό καλούπι.
- Το βασικό μειονέκτημα της σιλικόνης είναι ότι εμφανίζει μια μικρή συρρίκνωση όταν στερεοποιείται της τάξης του 0,4%, αλλά υφίσταται και περαιτέρω συρρίκνωση και παραμορφώσεις με την πάροδο του χρόνου, λόγω της αλλοίωσης-αποδόμησης των πλαστικοποιητών που περιέχει.
- Οι αλλοιώσεις αυτές επέρχονται πιο γρήγορα όταν το περιβάλλον στο οποίο είναι αποθηκευμένα τα καλούπια σιλικόνης δεν είναι ελεγχόμενο και παρατηρούνται ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας ή ηλιακού φωτός. Τα γύψινα αντίγραφα που προκύπτουν από τέτοια καλούπια παρουσιάζουν μειωμένη πιστότητα.

Εκμαγείο με λάστιχο σιλικόνης



- Ένα γύψινο εκμαγείο που προέρχεται από καλούπι σιλικόνης και μπορεί να φαίνεται ότι διαθέτει μεγάλη πιστότητα, στην πράξη μπορεί να έχει υποστεί εκτεταμένες επεμβάσεις βελτίωσης-ρετούς από τον τεχνίτη οι οποίες όμως δεν μπορούν να είναι εύκολα αντιληπτές.
- Η στάση που υιοθετούσαν οι τεχνίτες του παρελθόντος να αφήνουν δηλαδή τόσο τις ραφές όσο και τα όποια ίχνη από το καλούπι ανέγγιχτα αντανakλούσε μια στάση σεβασμού και διαφάνειας απέναντι στο πρωτότυπο και στο κοινό.
- Η αρχή της ελάχιστης δυνατής επέμβασης-επεξεργασίας ενός αντιγράφου οφείλει να χαρακτηρίζει και την εργασία των σημερινών τεχνιτών στο μεγαλύτερο βαθμό.
- Πρέπει να υπογραμμιστεί ότι η γνώση, η τεχνική ικανότητα, η δεξιοτεχνία και η εμπειρία του εκμαγέα είναι θεμελιώδους σημασίας. Όλα αυτά είναι απαραίτητες και αναγκαίες προϋποθέσεις για τη σωστή σύλληψη και τον ακριβή σχεδιασμό του καλουπιού προκειμένου να δημιουργηθεί ένα γύψινο εκμαγείο μεγάλης πιστότητας αλλά και για να παραμείνει το πρωτότυπο έργο ανεπηρέαστο και να μην εκτεθεί σε κίνδυνο.

- Στις μέρες μας συχνά λαμβάνονται αποτυπώματα με σιλικόνη από αυθεντικά έργα από άτομα που είναι ερασιτέχνες και δε διαθέτουν ούτε την απαραίτητη εμπειρία ούτε τις απαιτούμενες τεχνικές δεξιότητες, με αποτέλεσμα τα αντίγραφα που προκύπτουν από αυτά τα καλούπια σιλικόνης να μην έχουν ούτε την πιστότητα ούτε την ακρίβεια αντιγράφων που έχουν παραχθεί κατά το 19ο αιώνα ή και ακόμη νωρίτερα μέσω πιο «αρχαϊκών» τεχνικών αλλά με μεγάλη μαεστρία και σφαιρική γνώση του αντικειμένου.
- Καλό είναι να τονιστεί και η ιδιαίτερη σπουδή και ευαισθησία που δινόταν ώστε να διασφαλιστεί στο μέγιστο βαθμό ότι τα παραγόμενα αντίγραφα ήταν όσο το δυνατόν πιο πιστά σε σχέση με τα πρωτότυπα και οι όποιες ατέλειές τους ήταν όσο το δυνατόν πιο περιορισμένες σε έκταση. Πρακτικά μέχρι τα τέλη του 19ου αιώνα αποφεύγονταν από τους τεχνίτες που κατασκεύαζαν αντίγραφα όποια ενέργεια θα μπορούσε να αποσκοπεί στη βελτίωση του αποτελέσματος που προέκυπτε από τη χύτευση. Έτσι όπως προαναφέρθηκε, ακόμη και οι ραφές που οφείλονταν στις ενώσεις των επιμέρους τμημάτων του σπαστού καλουπιού έμεναν ανέγγιχτες ως είχαν.

Αντίγραφα σε μπρούτζο

- Οι περιπτώσεις **αντιγράφων σε μπρούτζο** θα πρέπει να εξετάζονται ξεχωριστά, καθώς στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιείται η τεχνική χύτευσης με τη μέθοδο του χαμένου κεριού η οποία συνεπάγεται ένα ακόμη στάδιο μετά τη δημιουργία του καλουπιού (σπαστού ή σιλικόνης), τη χύτευση σε αυτό ενός αντιγράφου από κέρι και τη μετέπειτα δημιουργία ενός πυρίμαχου καλουπιού που καλύπτει το κέρινο αντίγραφο.
- Η δημιουργία ενός αντιγράφου σε μπρούτζο συνεπάγεται μια μεταβολή στον όγκο του λόγω συρρίκνωσης (κατά προσέγγιση 3%) η οποία είναι εμφανής σε σχέση με το πρωτότυπο και το γύψινο αντίγραφό του. Το παραγόμενο μπρούτζινο αντίγραφο υφίσταται στο χυτήριο απαραίτητα αισθητική αποκατάσταση στις ραφές του και στα σημεία ένωσης επιμέρους τμημάτων καθώς και πατίνα.
- Στην περίπτωση λοιπόν των μπρούτζινων αντιγράφων είναι σκόπιμο να μην αναφερόμαστε σε πιστά αντίγραφα αλλά απλώς σε αντίγραφα σε μπρούτζο

Η τεχνική του χαμένου κεριού

- Η χύτευση σε καλούπια χρησιμοποιούταν για την κατασκευή απλών αντικειμένων. Τα πιο πολύπλοκα αντικείμενα κατασκευάζονταν με την τεχνική του χαμένου κεριού.
- Υπήρχαν δύο είδη τεχνικών: ***η άμεση και η έμμεση μέθοδος του χαμένου κεριού***

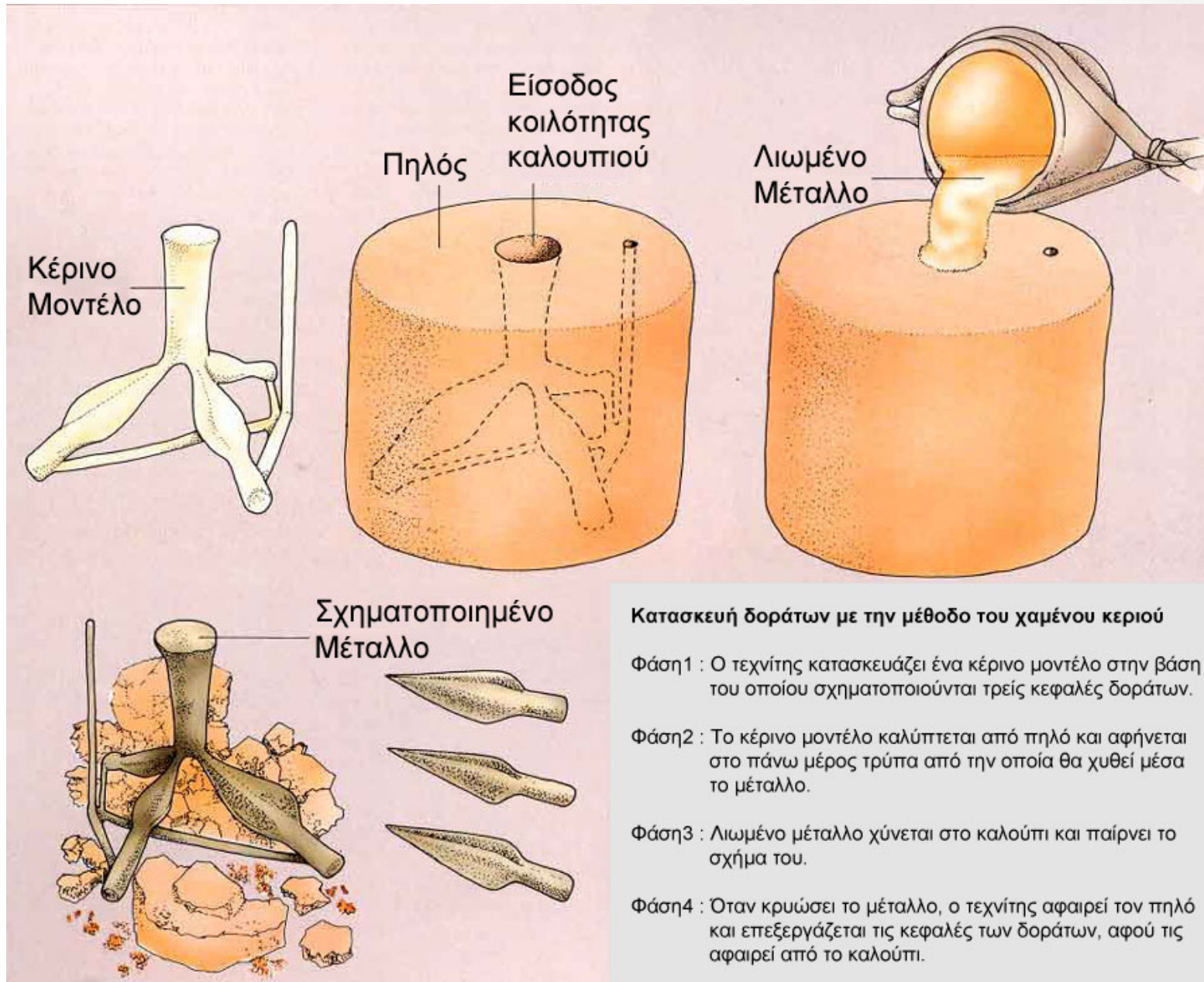
1) Άμεση μέθοδος του χαμένου κεριού

Η άμεση μέθοδος του χαμένου κεριού χρησιμοποιούταν για την κατασκευή είτε συμπαγών είτε κούφιων αντικειμένων. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται και σήμερα.

1.α) Κατασκευή συμπαγών μεταλλικών αντικειμένων

Μικρά μεταλλικά συμπαγή αντικείμενα π.χ. αγαλματίδια, μπορούν να κατασκευαστούν με την απλή μέθοδο του χαμένου κεριού. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο τεχνίτης ακολουθεί τα ακόλουθα στάδια. Πρώτα σχηματίζει το αντικείμενο (π.χ. ένα ειδώλιο) σε μια μάζα κεριού. Στη συνέχεια το καλύπτει, αρχικά με στρώματα αραιωμένου πηλού, για να διατηρηθούν οι λεπτομέρειες, και ύστερα με χοντρόκοκκο πυρίμαχο πηλό. Ψήνει το καλούπι με αποτέλεσμα αφενός να σκληρύνει ο πηλός και αφετέρου να λιώσει το κερί. Στη θέση του κεριού έχει δημιουργηθεί ένα κενό, στο οποίο ο τεχνίτης χύνει το λιωμένο μέταλλο. Όταν κρυώσει και στερεοποιηθεί το μέταλλο, ο τεχνίτης σπάζει τον πηλό και ελευθερώνει το μεταλλικό αντικείμενο.

Κατασκευή συμπαγών μεταλλικών αντικειμένων



1.β) Κατασκευή κούφιων αντικειμένων

Με τη μέθοδο που προαναφέρθηκε κατασκευάζονταν μικρά συμπαγή αντικείμενα. Τα μεγαλύτερα αντικείμενα, μεγέθους πάνω από 25 εκ., έπρεπε να είναι κούφια εσωτερικά. Για την κατασκευή τους ακολουθούσαν την ακόλουθη διαδικασία:

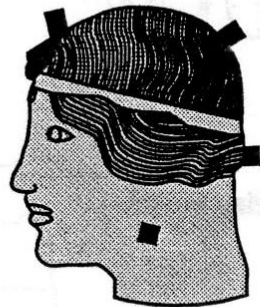
Αρχικά, φτιάχνουμε ένα πυρήνα από πυρίμαχο πηλό, δίνοντάς του το σχήμα που θέλουμε να έχει το τελικό προϊόν. Καλύπτουμε τον πήλινο πυρήνα με στρώμα ζεστού μαλακού κεριού πάνω στο οποίο πλάθουμε όλες τις λεπτομέρειες. Πάνω στο πρόπλασμα αυτό στερεώνονται μεγάλα μπρούντζινα καρφιά που εξέχουν αρκετά από το σώμα του. Στη συνέχεια δημιουργούμε με κεριά μια σειρά από σωλήνες και τις στερεώνουμε στο πρόπλασμα. Αυτές θα χρησιμοποιηθούν ως αγωγοί για τη χύτευση του μετάλλου αλλά και ως αγωγοί εξαερισμού, για την απομάκρυνση των ατμών και των αερίων. Με πηλό, αραιό αρχικά και χοντρόκοκκο μετά, καλύπτουμε το πρόπλασμα. Έτσι το πρόπλασμα αποκτά ένα εξωτερικό πήλινο κάλυμμα. Τώρα το καλούπι είναι έτοιμο και αφήνεται να στεγνώσει. Μετά το στέγνωμα το καλούπι ψήνεται μεθοδικά, ώστε να λιώσει το κεριά και να δημιουργηθεί κενός χώρος για τη χύτευση. Όταν κρυώσει το καλούπι χυτεύεται εντός του το λιωμένο μέταλλο και μένει να κρυώσει και να στερεοποιηθεί. Τέλος, σπάμε το καλούπι και αφαιρούμε το χυτό αντικείμενο.

Hollow Lost-Wax Casting: The Direct Method

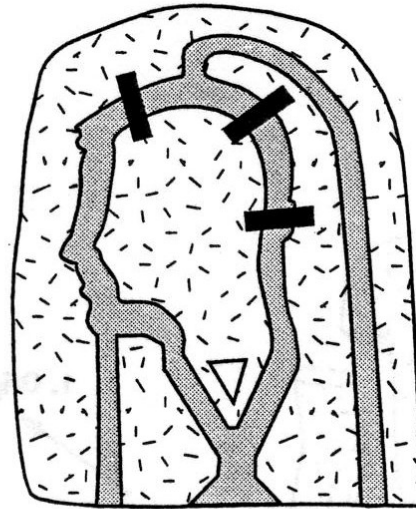
Drawing © Seán Hemingway



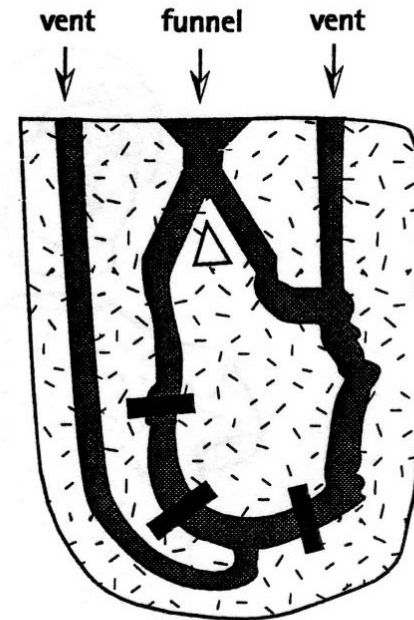
1. Roughly modeled core.



2. Wax model over core with protruding chaplets.



3. Clay mold built over model.



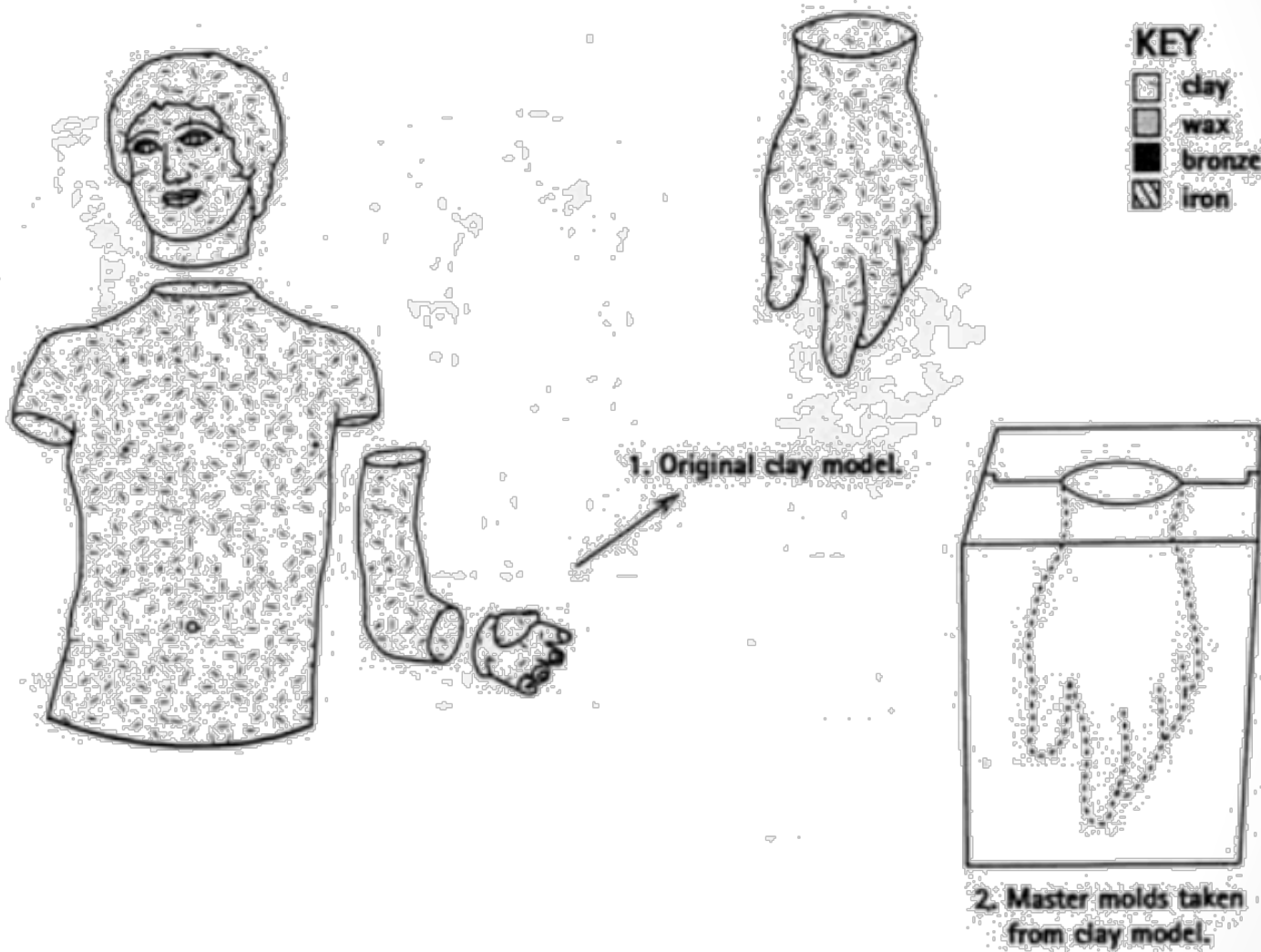
4. Wax melted out, bronze poured in.

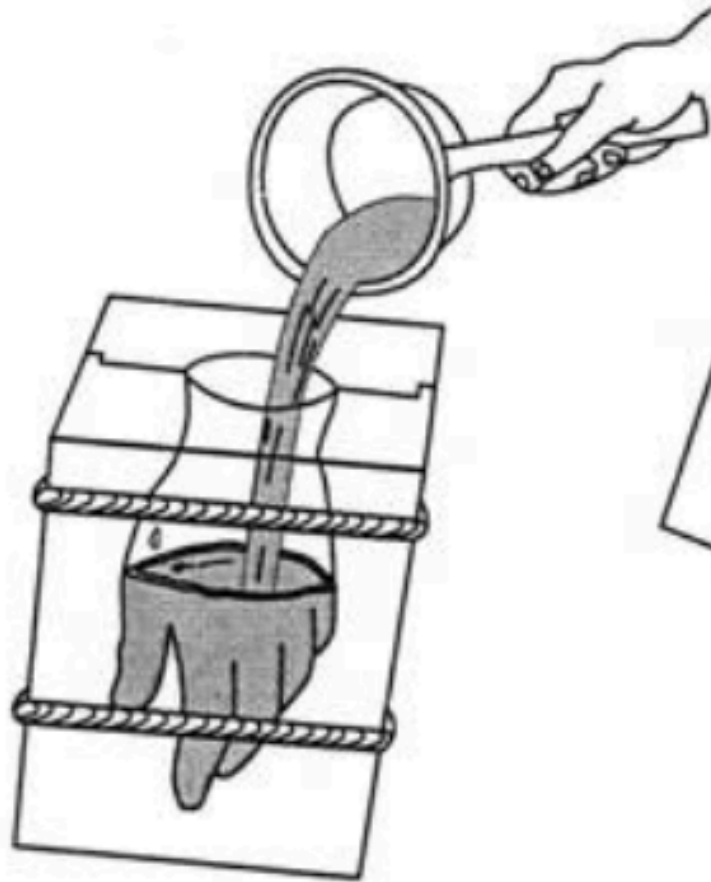
2) Έμμεση μέθοδος του χαμένου κεριού

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή μερικών από τα διασημότερα αγάλματα της αρχαιότητας. Παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι τόσο ο αρχικός πυρήνας όσο και τα καλούπια δεν καταστρέφονται, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά για τη χύτευση άλλων αντικειμένων. Το μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι τα κομμάτια ενός αγάλματος χυτεύονταν ξεχωριστά και μετά έπρεπε αναγκαστικά να ενωθούν. Κατά τη μέθοδο αυτή ο τεχνίτης σχηματίζει ένα πρόπλασμα από υλικό της προτίμησής του (π.χ. πηλό, ξύλο κ.λπ.). Στη συνέχεια γύρω από αυτό το πρόπλασμα κατασκευάζει γύψινα καλούπια. Όταν θεωρήσει ότι είναι έτοιμα, τα αφαιρεί και καλύπτει την εσωτερική επιφάνειά τους με στρώμα μαλακού κεριού. Όταν στερεοποιηθεί το κερί, γεμίζει τον εσωτερικό κενό χώρο με πυρίμαχο πηλό. Όταν αυτός στεγνώσει, αφαιρεί τα πήλινα καλούπια. Εκείνο που απομένει πια είναι ο πήλινος πυρήνας που περιβάλλεται από το κέρινο πρόπλασμα. Τότε ο τεχνίτης, αφού εξαφανίσει τυχόν ατέλειες στην επιφάνεια του προπλάσματος, δημιουργεί γύρω από αυτό τους αγωγούς από όπου θα χυτευθεί το μέταλλο και θα εξαχθούν τα διάφορα αέρια. Τέλος, καλύπτει το πρόπλασμα με στρώματα λεπτόκοκκου και στη συνέχεια χοντρόκοκκου πηλού και προχωρεί στη χύτευση.

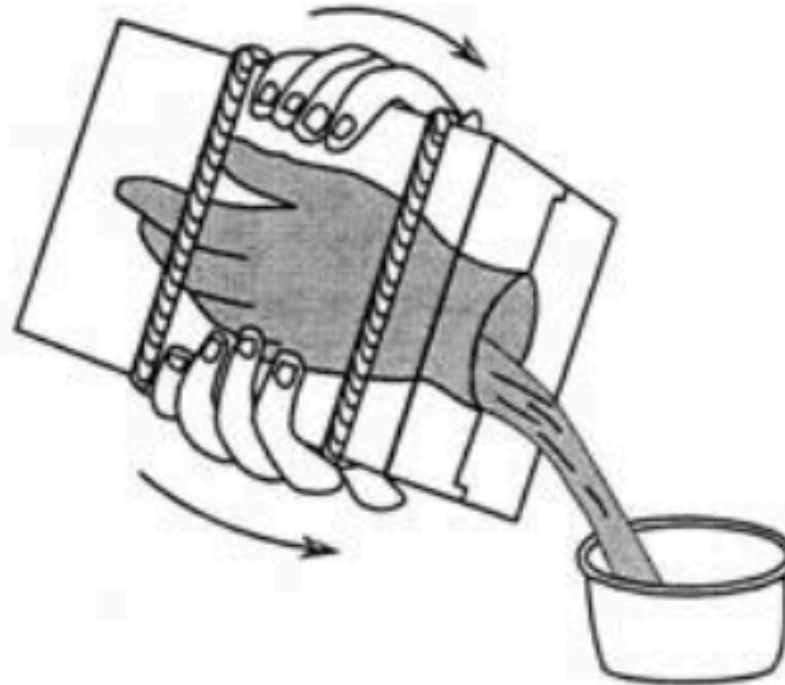
Hollow Lost-Wax Casting: The Indirect Method

Drawing © Seán Hemingway





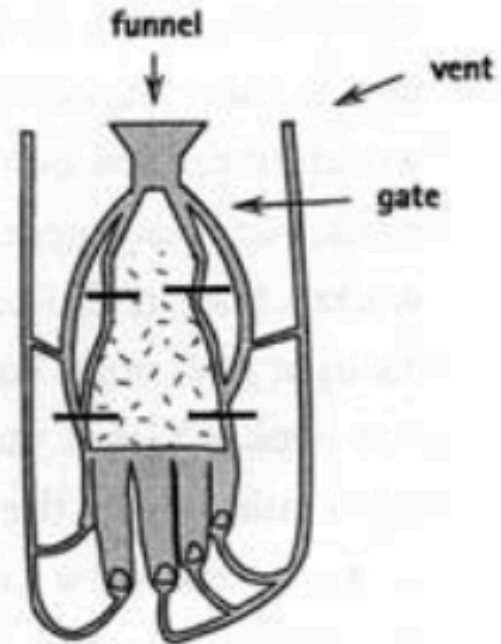
3. Hot wax is poured into the master molds, agitated and brushed over the inner surface.



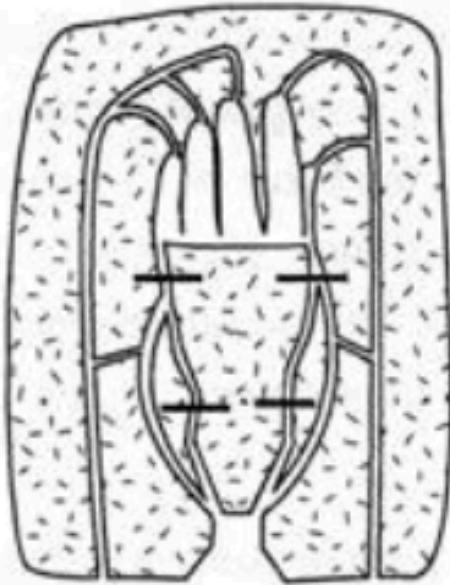
4. Excess wax is poured out, leaving a thin coating except, in this case, for solid figures.



5. Finished wax working model with fingernails marked, clay core poured inside, and metal chaplets stuck through wax into core.



6. Cross section of wax working model with wax funnel, gates, and vents attached.



7. Cross section of investment mold inverted for baking, with hollow tubes where wax working model and gate system have been burned out.



8. Bronze has been poured, investment mold partially broken away.



9. Cast bronze hand with core, chaplets, and clipped gate systems.



10. Hand joined to arm by flow weld.