



1 Μηχανολογικά αντικείμενα: Κεφαλή ανάρτησης επιβατικής άμαξας
Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ι. Τσιάφης, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

Mechanical parts: Suspension head of a traveling carriage
Κ.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efstathiou, I. Tsiafis, E. Varitis, I. Mauroudis

2 Ιατρικά εργαλεία: Κολποσκόπιο
Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

Medical instruments: Vaginal speculum
Κ.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efstathiou, E. Varitis, I. Mauroudis

3 Διακοσμητικά αντικείμενα: Κεφαλές αλόγων ενός ανακλίντρου
Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

Decorative objects: Horse heads of a reclining couch
Κ.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efstathiou, E. Varitis, I. Mauroudis

4 Αντικείμενα καθημερινής χρήσης: Οινοχόες της πρώιμης εποχής του σιδήρου
Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

Items of every day use: Iron age ceramic jugs
Κ.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efstathiou, E. Varitis, I. Mauroudis

5 Αντικείμενα καθημερινής χρήσης: Ορειχάλκινα λυχνάρια
Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

Items of everyday use: Bronze oil-lamps
Κ.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efstathiou, E. Varitis, I. Mauroudis

Set up of a suspension head mold in the antiquity determination of the suspension head geometry

By means of computer tomography, the remains of two nails, which kept in place parts of the casing mold, were observed on the interior surface of the suspension head which was formed with the lost wax casing method. The clay casing core that corresponds to the interior suspension configuration was initially constructed. Wax was laid on top of the clay core in respective quantity to the desirable object thickness and its outer surface was artistically shaped. An outer layer of clay was consequently placed on the wax and the parts of the casing mold were interconnected by means of nails that penetrated the wax.



Άξονας STL κεφαλής ανάρτησης
από μέτρηση με αξονικό τομογράφο

Suspension head STL tomography file

Μέσω κατάλληλης επεξεργασίας, τα τμήματα που περιγράφηκαν καλύτερα σε κάθε μέτρηση, απομονώθηκαν και στη συνέχεια συνενώθηκαν για τη δημιουργία του τελικού αρχείου STL.

Τελικό αρχείο STL κεφαλής ανάρτησης
Final STL file of the suspension head

Η μεταλλική κλίμακα ανάρτησης παρουσιάζει έντονη ταλάντωση λόγω της ψευδοστατικής βάρειάς κατά τη διάρκεια ανακωστήσεων στον άνεμο. Το πτήριό της ανακωστήται οριζόντια εξορμήτρη προσαρτημένη στο κέντρο (βλ. πάνω αριστερά), για την αντήρηση του θαλάμου επίθεσης και φορέας στο πλαίσιο της κλίμακας, μέσω διατρημάτων υπό την μορφή οπών. Οι οπές ήταν ενσωματωμένες με μεταλλικά δακτύλια. Οι δακτύλιοι μήκους αντιστοιχούν το δακτύλιο στο δακτύλιο, δακτύλιοι εκτείνονται προς τον άνεμο. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σχετική σταθερότητα των δακτύλιων για την όραση των επιφανειών.

English description of the passenger carrier of the passenger carrier at a wooden trolley's carriage of the Roman times was found during excavations in Din. This artificially constructed component was fitted on wooden straps, for the suspension of the passenger chamber and cargo on the frame of the carriage through leather straps. The spars were reinforced with metal sheets. The leather straps suspended the chamber between on rings from both sides of the head. In this way, the relative absorption of vibrations for the passenger carrier was achieved.

Dnyts

Πηγές

Κ. Δ. Μπουλίκης, Δ. Παντεράκης, Κ. Ευατοπίου, Ε. Βαρούλης, Ν. Μιχαηλίδης, Γ. Μαυρουζής 2005, Αναπαράγωγή της σπείρας γεωμετρικά ορθολογικών ευρήματων βασισμένη σε παραγοντική ηλεκτρονική υπολογιστή, ψηφιακή φωτογράφιση και καταλληλότητα επιτελεσμού των σχετικών αρχείων, Πρακτικά Γ' Συνεδρίου παρουσίασης ερευνητικών δραστηριοτήτων του ΕΕΔΜ, περίοδοι, 2002.2005, σελ. 289-309, Εκδόσεις Ζήτη, ISBN 960-243-619-0.

Niemann, G., 1975. *Maschinenelemente Band I*, Springer Verlag
www.romancoins.info/MilitaryEquipment-Wagons.html

Ευχαριστίες:
-Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας
-PV Engineering Co
-Διπλ.-Μηχ. Μαρτίνοβιτ Γρηγοριάδου ΕΕ
-Δρ.-Μηχ. Δημήτριος Σαγής
Επιστημονικός συνεργάτης
-Διπλ.-Μηχ. Μιχαήλ Μπασιζώλης
Επιστημονικός συνεργάτης
-Διπλ.-Μηχ. Αθηνά-Αντωνία Μπουζάκη
Επιστημονικός συνεργάτης

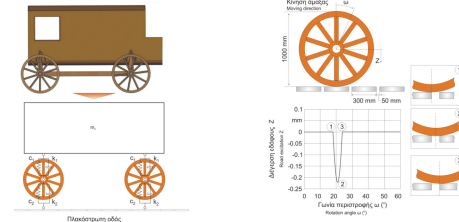
Acknowledgments:
-General Secretariat for Research and Technology of the Hellenic Ministry for Development
-PV Engineering Co
-Dipl.-Eng. Marianthi Grigoriadou Teaching Assistant
-Dr.-Eng. Dimitrios Sagris Research Assistant
-Dipl.-Eng. Michail Batsiolas Research Assistant
-Dipl.-Eng. Athina-Antonia Bouzaki Scientific Assistant

Investigation of a carriage suspension head

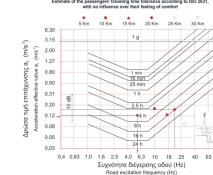
Μοντέλο πεπτεροσμένων στοιχείων και σχετικό αποτέλεσμα



Διέγερση εδάφους συναρτήσι της γενικής περιστροφής της ράβδου



Υπολογισμός του ανεκτού χρόνου ταξιδιού από τους επιβάτες της άμαξης κατά ISO 2631, χωρίς επίδραση επί του αισθήματος άνεσης



Συμπέρασμα.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, για να διατηρηθεί το σύστημα της άσκησης στους επιβάτες θα έπρεπε η άμμο να σταματούσε περίπου κάθε τέσσερις ώρες ($2 \cdot 20 + 80$ χλμ. ανάλογα με την ισχύτητα της άμμοις, από περίπου 5 έως 20 Km/h).

Conclusion

According to the analysis result, the carriage would have to stop ca. every four hours ($820 \div 80$ Km) in order to maintain the passengers' comfort depending on the carriage speed, from approximately 5 to 20 Km/h).

Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα

1. Μηχανολογικά αντικείμενα: Κεφαλή ανάρτησης επιβατικής άμαξας

Μελέτη: Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής
Κατασκευή: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ., PV Engineering Co.
Ιδιοκτησία: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ.

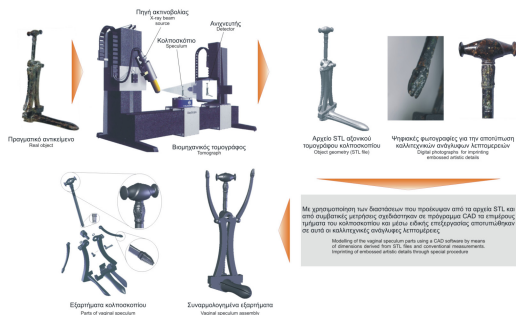
Η μεταλλική κεφαλή ανάρτησης θαλάμου επιβατών ξύλινης ταξιδιωτικής άμαξας της Ρωμαϊκής εποχής βρέθηκε κατά τη διάρκεια ανασκαφών, στον Δίον. Το περίτεχνα διακοσμημένο ορειχάλκινο εξάρτημα προσαρμοζόταν στην κεφαλή ξύλινων ιστών, για την ανάρτηση του θαλάμου επιβατών και φορτίων στο πλαίσιο της άμαξας, μέσω δερμάτινων ιμάντων. Οι ιστοί ήταν ενισχυμένοι με μεταλλικά ελάσματα. Οι δερμάτινοι ιμάντες αναρτούσαν το θαλαμίσκο στους δακτυλίους εκατέρωθεν της κεφαλής. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχανόταν σχετική απορρόφηση των δονήσεων για την άνεση των επιβατών.

Μέσω αξονικών τομογραφιών, στην κεφαλή της ανάρτησης, αριστερά και δεξιά στην εσωτερική της επιφάνεια διαπιστώθηκαν υπολείμματα δύο ήλων, συγκράτησης επί μέρους περιοχών καλουπιού χύτευσης, που μορφοποιήθηκε μέσω τηκόμενου μοντέλου. Αρχικά κατασκευάστηκε ο πυρήνας χύτευσης από πηλό, ο οποίος αντιστοιχούσε στην εσωτερική διαμόρφωση της ανάρτησης. Πάνω στον πηλό του πυρήνα επιστρώθηκε κερί που να αντιστοιχεί στο επιθυμητό πάχος του αντικειμένου και διαμορφώθηκε καλλιτεχνικά η εξωτερική του επιφάνεια. Στη συνέχεια πάνω από το κερί τοποθετήθηκε μια εξωτερική στρώση πηλού και μέσω ήλων που διαπερνούσαν το κερί, συνδέθηκαν μεταξύ τους τα επιμέρους τεμάχια του καλουπιού.

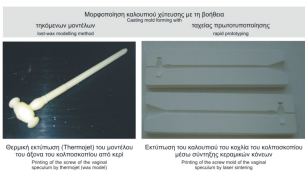
By means of computer tomography, the remains of two nails, which kept in place parts of the casting mold, were observed on the interior surface of the suspension head, which was formed with the lost wax casting method. The clay casting core that corresponds to the interior suspension configuration was initially constructed. Wax was laid on top of the clay core in respective quantity to the desirable object thickness and its outer surface was artistically shaped. An outer layer of clay was consequently placed on the wax and the parts of the casting mold were interconnected by means of nails that penetrated the wax.

The metallic suspension head of the passenger chamber on a wooden traveler's carriage of the Roman times was found during excavations in Dion. This artistically decorated bronze component was fitted on wooden spars, for the suspension of the passenger chamber and cargo on the frame of the carriage through leather straps. The spars were reinforced with metal sheets. The leather straps suspended the chamber on rings from both sides of the head. In this way, the relative absorption of vibrations for the comfort of the passengers was achieved.

Προσδιορισμός της γεωμετρίας και μορφοποίηση πιστών αντιγράφων των εξαρτημάτων του κολποσκοπίου Geometry determination and exact reconstruction of vaginal speculum components



Μορφοποίηση εξαρτημάτων κολποσκοπίου με τη βοήθεια ψηφιακών μεθόδων Production of vaginal speculum components with various methods



Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα Manufacturing in the antiquity

Ιατρικά εργαλεία: Κολποσκόπιο Medical instruments: Vaginal speculum

Κ.-Δ. Μπουζάκης, Κ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής

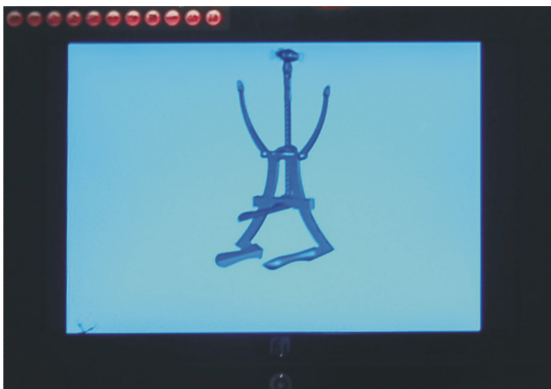
K.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efsthaliou, E. Varitis, I. Mauroudis

Το γόλινο κολποσκόπιο βρέθηκε το καλοκαίρι του 1993 σε ανασκαφές στο Δίον και χρονολογείται πιθανότατα στον 2^ο αιώνα π.Χ. Το κολποσκόπιο έχει μήκος περίπου 220 mm και αποτελείται από έναν άξονα, με πορώδη καύλα που κλείνουν σε διακεκομμένη καύση σχήματος T. Ο άξονας περνάει μέσα από ένα κωνικό σωλήνα, περιελίσσεται, τον άξονα, η οποία μετάνιστη σπρώχνει, μόλις συσπείρει ο άξονας. Η γόλινη φέρεται στη με τη πλευρά αριστερά, στον οποίο αφαιρούνται περιττώματα και καθαρά κεκολλημένα βράγχια. Στο τέλος, των βράγχων είναι στεγασμένο ένα λυχνίο και ένα τριτο λυχνίο, είναι προσαρμοσμένο στο μέγεθος του κέντρου. Όταν το κολποσκόπιο είναι έτοιμο να τριτο λυχνίο σχηματίζουν ένα αποτελεσματικό, καλής δομής, επιμήκης σπείρας, απομονωμένης περικοπής, η και λυχνία, που σχηματίζει τριτο λυχνίο, επιτόμηση μέσω της δεξιάς σπείρας, περικοπής του κολλίου διαρκώς σε τριτο λυχνίο των διακεκομμένων των κέντρων.

Με παραγωγή του κολποσκοπίου συνέχισε στο έργο του Παύλου του Αλεξάνδρου (7ος αιώνας π.Χ.) που παραγράφη διαρκώς και τη χρήση του κολποσκοπίου. Η εξάρτηση γενικά αναγνωρίζεται ως κέντρο (βράχι). Το κέντρο αρχικά κλείστηκε στον κέντρο από τον γυναικό, που το κρατεί από τη λυχνία, του, με τον κολλίο σχηματίζει προς τα πάνω. Στη συνέχεια το κολλίο των περικοπών προσεκτικά ο βράχι. Όταν διακομίζ ο κέντρο, τότε στεγνά ο γυναικό να διακομίζ πιθανό αποτέλεσμα. Μετά την εκκένωση του κολλίου που χρησιμοποιείται γόλι (επιμήκης) ποτισμένη με ροβόλο να να επιπλέει το γυναικό.

A bronze vaginal speculum was found in summer of 1993 in excavations at Dion and ages probably in 2nd century B.C. The bronze speculum has an overall length of about 220 mm and is comprised of a shaft having a flange in most of its length, ending into a T-shaped handle. The screw shaft goes through a cylindrical hole, the occluded "barrel", with an inner thread (screw nut), a small circular disc inside, the perforated arms "upper" ends, thus forming a joint between each arm and the screw nut. There are two diameters fixed at the ends of the arms, and a third one in the middle of the arm's connector. When the instrument is in closed position, the three diameters form a symmetrical by rotation object with a variable diameter to achieve suitable results during its symmetry only, forming a symmetrical, T-shaped. The outer is kept in its place, due to the three parts splitting, when the screw is rotating clockwise.

A description of the ancient medical instrument known in the works of Paul of Aegina (7th century A.D.) who describes in details both the speculum and its use (Book 6, part 7). The woman which was to undergo examination was tied to a chair and the doctor inserted it into the vagina, who held the instrument by its handles. The screw shaft was carefully turned by the doctor's assistant. When the vagina had dilated, the doctor then removed the speculum. After the assisting the girl, gynaecologist with oil was used to ease the wound.



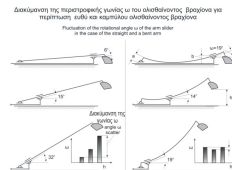
Προσδιορισμός γεωμετρίας

Μορφοποίηση πιστών αντιγράφων

Διερεύνηση σχεδιασμού του κολποσκοπίου Investigation of vaginal speculum design



Καμπύλωση του βράγχου Curvature of arm



Συμπέρασμα: Μετά τις εργασίες δοκιμής, η βράχιση η περικοπή του στην άρθρωση αριστεράς περικοπής (Spiral)

Conclusion: Through the series testing of the arm, the left side of the arm is the most suitable for the left side of the arm.

Προσδιορισμός κλίσης διαστολής (μέγιστη σπείρα L, καμπύλωση βράγχων B) κομβικών σημείων των περικοπών Determination of the maximum dilatation angle (L, maximum curvature of the arms B) at the points of the arms

Διαμόρφωση της περικοπής γόλινης με τη βοήθεια οδοντωδών βράγχων (Moulding of the occluded end of the arm with the help of serrated blades)

Προσδιορισμός γεωμετρίας του άρτιου (Geometry determination of the upper arm)

Μορφοποίηση πιστών αντιγράφων (Exact reconstruction)

3D model of the speculum

3D model of the handle

3D model of the blades

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

Εύρεση της θέσης του βράγχου με τη βοήθεια της θέσης του κέντρου Finding the position of the arm with the help of the center

Εύρεση της θέσης του βράγχου με τη βοήθεια της θέσης του κέντρου (εξωτερικά) του κολποσκοπίου (Moulding of the arm with the help of the center of the speculum)

Προσδιορισμός γεωμετρίας του άρτιου (Geometry determination of the upper arm)

Μορφοποίηση πιστών αντιγράφων (Exact reconstruction)

3D model of the speculum

3D model of the handle

3D model of the blades

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

3D model of the blades with a handle

Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα

2. Ιατρικά εργαλεία: Κολποσκόπιο

Μελέτη: Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής
Κατασκευή: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ., PV Engineering Co, em-bi-es, Χυτήρια Εγνατία Α.Ε.
Ιδιοκτησία: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ.

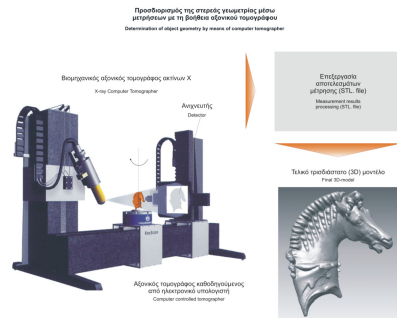
Το χάλκινο κολποσκόπιο βρέθηκε το καλοκαίρι του 1993 σε ανασκαφές στο Δίον και χρονολογείται πιθανότατα στον 2ο αιώνα π.Χ. Το κολποσκόπιο έχει μήκος περίπου 220 mm και αποτελείται από έναν άξονα, με μορφή κοχλίας που καταλήγει σε διακοσμημένη λαβή σχήματος Τ. Ο κοχλίας περνά μέσα από ένα κυλινδρικής μορφής περικόχλιο, την χελώνη, η οποία μετακινείται αξονικά, μόλις συστραφεί ο άξονας. Η χελώνη φέρει στη μια της πλευρά αξονίσκο, στον οποίο αρθρώνονται περιστροφικά δύο ελαφρά κεκαμμένοι βραχίονες. Στο πέρας των βραχιόνων είναι στερεωμένα δύο έμβολα ενώ ένα τρίτο έμβολο είναι προσαρμοσμένο στο μέσο του κανόνα. Όταν το κολποσκόπιο είναι κλειστό τα τρία έμβολα σχηματίζουν ένα μεταβαλλόμενης κυκλικής διατομής επίμηκες στέλεχος, επονομαζόμενο πριαπίσκος, ή και λωτός, που σημαίνει τριφύλλι, επειδή μέσω της δεξιόστροφης περιστροφής του κοχλίας διαιρείται σε τρία σκέλη που διαστέλλουν τον κόλπο.

Μια περιγραφή του κολποσκοπίου σώθηκε στο έργο του Παύλου του Αιγινίτη (7ος αιώνας μ.Χ.) που περιγράφει διεξοδικά και τη χρήση του κολποσκοπίου. Η εξεταζόμενη γυναίκα ακινητοποιείται σε κάθισμα (δίφρο). Το ιατρικό εργαλείο εισάγεται στον κόλπο από τον γιατρό, που το κρατά από τις λαβές του, με τον κοχλία στραμμένο προς τα πάνω. Στη συνέχεια τον κοχλία τον περιστρέφει προσεκτικά ο βοηθός. Όταν διασταλεί ο κόλπος, τότε επεμβαίνει ο γιατρός για να θεραπεύσει πιθανό απόστημα. Μετά την έκκριση του πύου χρησιμοποιείται γάζα (λημνίσκος) ποτισμένη σε ροδέλαιο για να απαλύνει το τραύμα.

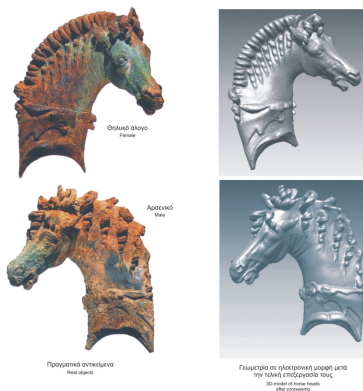
A bronze vaginal speculum was found in summer of 1993 in excavations at Dion and ages probably in 2nd century B.C. The bronze speculum has an overall length of about 220 mm and is comprised of a shaft having a thread in most of its length, ending into a T-shaped handgrip. The screw shaft goes through a cylindrical nut, the so-called "turtle", with an inner thread (screw nut). At the front of this screw nut, a small cylinder receives the perforated arms' upper ends, thus forming a joint between each arm and the screw nut. There are two stems fixed at the ends of the arms, and a third one in the middle of the arm's connector. When the instrument is in closed position, the three stems form a symmetrical by rotation object with a variable diameter in successive cross sections along its symmetry axis, named "priapiskos", or "lotus". The latter is synonymous to clover, due to the three parts splitting, when the screw is rotating clockwise.

A description of this ancient medical instrument survives in the works of Paul of Aegina (7th century A.D.), who describes in details both the speculum and its use (book 6, part 7) The woman which was to undergo examination was tied to a chair and the doctor inserted it into the vagina, who held the instrument by its handles. The screw shaft was carefully turned by the doctor's assistant. When the vagina had dilated, the doctor then removed the abscess. After the excreting the pus, gauze moistened with rose oil was used to ease the wound.

Προσδιορισμός της γεωμετρίας των διακοσμητικών κεφαλών αλόγων Horse heads geometry determination



Τελική μορφή των κεφαλών των αλόγων σύμφωνα με τις βαθμολογικές μετρήσεις σε σύγκριση με τις πραγματικές
Final form of the horseheads compared to real ones

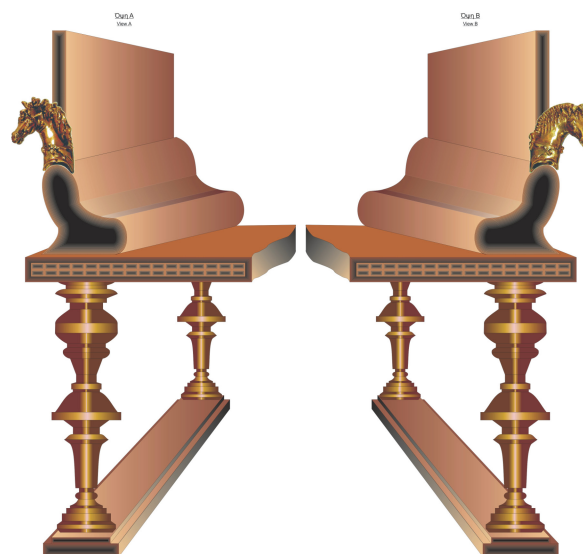
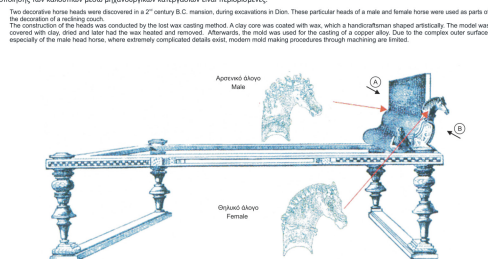


Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα Manufacturing in the antiquity

Διακοσμητικά αντικείμενα: Κεφαλές αλόγων ενός ανακλιντήρου Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μουρουδής

Decorative objects: Horse heads of a reclining couch
K.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efsthathiou, E. Varitis, I. Mouroudis

Κατά τη διάρκεια ανακατασκευών σε εποχή του 2^{ου} αιώνα π.Χ. στο Δών, ανευρέθησαν δύο διακοσμητικά κεφάλια αλόγων. Οι κεφαλές αρσενικού και θηλυκού αλόγου, χρησιμοποιούντο για τη διακόσμηση ενός ανακλιντήρου.
Η κατασκευή των κεφαλών, διεξήχθη μέσω χύτευσης με πλάσμινο μοντέλο. Παρήχθη από πηλό επιτραπέζιο με κέρι, το οποίο ο χειριστής διαμόρφωσε καλλιτεχνικά. Στη συνέχεια το μοντέλο επιταχύνθηκε με τηλέ από τον οποίο αφαιρέθηκαν, μέσω θέρμανσης, επιφανειακά τοιχεία. Στη συνέχεια το καλούπι χρησιμοποιήθηκε για χύτευση κράματος χαλκού. Λόγω της σύνθετης εξωτερικής επιφάνειας, ολόκληρο το κεφάλι του αρσενικού αλόγου, από όπου η μύτη σχηματίζει περίπλοκη, ιδιαίτερη λεπτομέρεια, οι σύγχρονες τεχνικές μηχανοποίησης που ακολουθούν μέσω μηχανοκίνητων κατεργασιών είναι απαραίτητες.

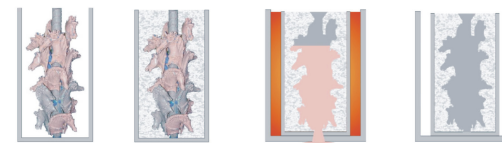


Μορφοποίηση πιστών αντιγράφων των διακοσμητικών κεφαλών αλόγων Manufacturing of decorative horse heads replica

Κατασκευή κέρων μοντέλων με τη βοήθεια θερμαινόμενου σιλικόνης αντιγράφου
Manufacturing of the wax models by a plaster printer



Διαδικασία προετοιμασίας του καλούπιου χύτευσης
Process preparation for the mould casting



Σύγκριση μεταξύ των πρωτοτύπων και των κατασκευασμένων κεφαλών αλόγων
Comparison between prototype and manufactured horse heads



Πηγές

Δ. Παντερμαλής, Στοιχεία δορυφόρων και τα εργαστήρια του ΔΙΟΥ. Οι αρχαιολογία μολύνει για την Πατρίδα, καλοκαίρι 1986, ΝΕΑΕ Πατρίς 1990, σελ. 1.

Κ.-Δ. Μπουζάκης, Κ. Ευσταθίου, Ν. Μαραγκός, Γ. Μάκρας, 2002, Εφαρμογή σύγχρονων και καινοτόμων τεχνολογιών για την ανακατασκευή ιστορικών τραπεζιών, Πρακτικά 2^{ης} Συνέλευσης επιστημονικής ερευνητικής δραστηριότητας του ΕΕΔΜ, Ιππάρχου 1999, 2002, σελ. 25-33, Έκδοση 2^{ης} της ISBN 960-431-812-8

Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ν. Μαραγκός, Ι. Μουρουδής 2005, Αναπαραγωγή της στήλης ιαπωνικής, αρχαϊστικών κεφαλών, Βασιλεία π.α. τεχνικές, ηλεκτρονικού υπολογιστή, γραφική μηχανοποίηση και επεξεργασία επιφανειών των αρχαίων κρητών, Πρακτικά 7^{ης} Επιστημονικής Συνέλευσης, ερευνητικής δραστηριότητας του ΕΕΔΜ, Ιππάρχου, 2002, 2005, σελ. 289-309, Έκδοση 2^{ης} της ISBN 960-243-619-6

Ευχαριστίες:
Εταιρεία Έρευνας και Τεχνολογίας
PV Engineering Co
Εταιρεία αμφοτέρων ΑΕ
Διπλ.-Εργ. Μαθητική (Γραφιστική ΕΕΔΠ I
Διπλ.-Μηχ. Δημήτριος Σπύρης
Επιστημονικός συνεργάτης
Διπλ.-Μηχ. Μιχαήλ Μπασιλάκης
Επιστημονικός συνεργάτης
Διπλ.-Μηχ. Αθηνά-Αντωνία Μπουζάκη
Επιστημονικός συνεργάτης

Acknowledgments:
General Secretariat for Research and Technology
of the Hellenic Ministry for Development
PV Engineering Co
Epirate Tourist SA
Dipl.-Eng. Marilina Oikaridou Teaching Assistant
Dpl.-Eng. Dimitrios Sgouris Research Assistant
Dpl.-Eng. Michael Basilakis Research Assistant
Dpl.-Eng. Athina-Antonia Bouzaki Scientific Assistant

Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα

3. Διακοσμητικά αντικείμενα: Κεφαλές αλόγων ενός ανακλίντρου

Μελέτη: Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής
Κατασκευή: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ., Χυτήρια Εγνατία Α.Ε., PV Engineering Co.
Ιδιοκτησία: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ.

Κατά τη διάρκεια ανασκαφών σε έπαυλη του 2ου αιώνα π.Χ. στο Δίον, ανευρέθησαν δύο διακοσμητικά κεφάλια αλόγων. Οι κεφαλές αρσενικού και θηλυκού αλόγου, χρησιμοποιούνται για τη διακόσμηση ενός ανακλίντρου.

Η κατασκευή των κεφαλών, διεξήχθη μέσω χύτευσης με τηκόμενα μοντέλα. Πυρήνας από πηλό επιστρώθηκε με κερί, το οποίο ο χειροτέχνης διαμόρφωσε καλλιτεχνικά. Στη συνέχεια το μοντέλο επικαλύφθηκε με πηλό από τον οποίο αφού στέγνωσε, μέσω θέρμανσης απομακρύνθηκε το κερί. Στη συνέχεια το καλούπι χρησιμοποιήθηκε για χύτευση κράματος χαλκού. Λόγω της σύνθετης εξωτερικής επιφάνειας ειδικά της κεφαλής του αρσενικού αλόγου, στο οποίο η χαίτη σχηματίζει περίπλοκης γεωμετρίας λεπτομέρειες, οι σύγχρονες τεχνικές μορφοποίησης των καλουπιών μέσω μηχανουργικών κατεργασιών είναι περιορισμένες.

Two decorative horse heads were discovered in a 2nd century B.C. mansion, during excavations in Dion. These particular heads of a male and female horse were used as parts of the decoration of a reclining couch.

The construction of the heads was conducted by the lost wax casting method. A clay core was coated with wax, which a handicraftsman shaped artistically. The model was covered with clay, dried and later had the wax heated and removed. Afterwards, the mold was used for the casting of a copper alloy. Due to the complex outer surface, especially of the male head horse, where extremely complicated details exist, modern mold making procedures through machining are limited.

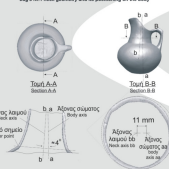
Αντικείμενα με γεωμετρικά χαρακτηριστικά
και συσκευή laser τριδιάστατης σάρωσης



Υπερχείλιση υλικού μεταξύ του σώματος και του λαιμού της οινόχοης Nr.1



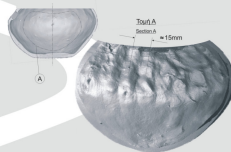
Γεωμετρία του λαορού της ονομασίας Νr.1 και η θέση του



Ονοχάδες με κομμένο λαιμό της πρώιμης εποχής
του σιδήρου με κοινή γεωμετρία σώματος
Early iron period wine jug's with cut away necks



Ίχνη ανθρώπινων δακτύλων, στην εσωτερική επιφάνεια της ονοχόλης Nr.1



Δομικά μέρη των εξετιζομένων ονοχόων



Σώμα body	Πάνω μέρος σώματος (Upper body (shoulder))
	Κάτω μέρος σώματος Lower body



Μορφοποίηση κεραμικής οεινοχόης κατά την αρχαιότητα
(χωρίς την χρήση τροχού)
Forming the ceramic wine jug in the antiquity



Αποκοπή μέρους του λαιμού



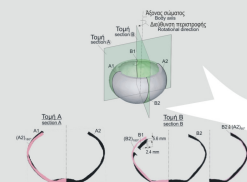
Τελικό αντικείμενο μετά από
λάβρωση και ψήσιμο
Final object after cleaning and heating

Αντικείμενα καθημερινής χρήσης:
Οινοχόες της πρώιμης εποχής του σιδήρου
 Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής
 Items of every day use: Iron age ceramic jugs
 K.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efsthathiou, E. Varitis, I. Mauroudis

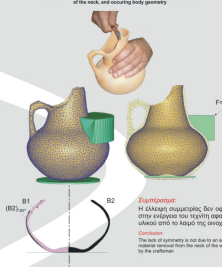
[illegible]


Investigation of the possible reasons which caused the symmetry lack of the wine jug during its forming

Διαρεύνηση της παραμόρφωσης του σώματος της οινόχοης Nr.1
Detected body deformation of jug Nr.1



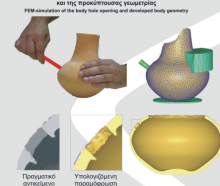
FEM-Προσομοίωση της ενέργειας του τεχνίτη κατά την αφαίρεση υλικού από το λαϊμό, και της προκύπτουσας γεωμετρίας του αντικειμένου
FEM-simulation of the craftsman's action during material cutting out



Συμπέρασμα:
Η έλλειξη συμμετρίας δεν οφείλεται στην ενέργεια που τεχνητά αφαιρείται υλικού από το λαιμό της ανθοδέσας.

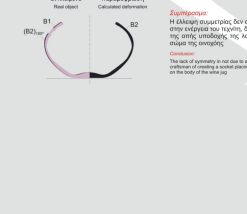
Conclusion:
The lack of symmetry is not due to an action of material removal from the neck of the wine jug by the gardener.

FEM-Προσομοίωση της διάδοσης της οπής στο σώμα



FEM-Προσομοίωση της παραμόρφωσης του σώματος, κατά την ένωση της λαβής με το σώμα, και σύγκριση αυτής με το μετρούμενο σώμα της κανόνας Nr.1

FEM simulation caused body deformation, during joining the handgrip with the body, and its comparison with the measured one of Jay's No.1 body



Μετρούμενη πραγματική γεωμετρία του σώματος <i>measured real</i>	Υπολογιζόμενη παραμόρφωση στο σώμα <i>calculated body deformation</i>
	

Measure: real body geometry	FEM-calculated body deformation

Συμπέρασμα:
Η έλλειψη συμμετρίας οφείλεται στις ενέργειες που τεχνητά κατά την ένωση της λαβής με το σώμα της ονοχλής

Conclusion:
The lack of extensibility is attributed to an action of the coefficient of contraction

Πηγή:
Παντεράκης Δ., 1999. *Δίον η αναδόμηση*, ADAM EDITIONS, Αθήνα

K.-D Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efsthathiou, E. Vartis, I. Mavroudis, G. Paradisiadis 2008, Manufacturing aspects of iron age ceramic jugs investigated by computer aided techniques and analyses, Proceedings of the 8th Conference, presenting research activities of EEDM, the period 2005-2008

Hochstetter, A., 1984, *Prähistorische Archäologie in Südosteuropa Band 2: Text, Kastanas: Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der bronze- und eisenzeit Makedoniens 1975-1979. Die handgemachte Keramikschichten 19 bis 1.*, Verlag Volkler Spiess, Berlin.

Ευχαριστίες:
-Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας
-PV Engineering Co
-Εν τη γενέση, εργοστάσιο κεραμικής
-Διπλ.-Μηχ. Μαρσάνη Γεωργιάδου ΕΕΔΙΠ Ι
-Δρ.-Μηχ. Δημήτριος Σαγρής
Επιστημονικός συνεργάτης
-Διπλ.-Μηχ. Μιχαήλ Μπιστούκας
Επιστημονικός συνεργάτης
-Διπλ.-Μηχ. Αθήνα-Αντωνία Μπουράκη
Επιστημονικός συνεργάτης

Acknowledgments
-General Secretariat for Research and Technology of the Hellenic Ministry for Development
-PV Engineering Co
-Ev m yevion, laboratory of ceramics
-Dipl.-Eng. Marienithi Grigoriadou Teaching Assistant
-Dr.-Eng. Dimitrios Sagris Research Assistant
-Dipl.-Eng. Michael Baisakos Research Assistant
-Dipl.-Eng. Athina-Antonia Bouzaki Scientific Assistant

Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα

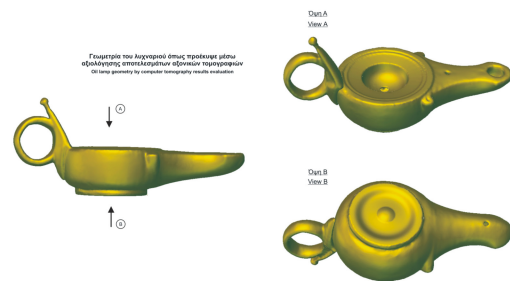
4. Αντικείμενα καθημερινής χρήσης: Οινοχόες της πρώιμης εποχής του σιδήρου

Μελέτη: Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής
Κατασκευή: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ., PV Engineering Co.
Ιδιοκτησία: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ.

Η κεραμική οινοχόη, πιστό αντίγραφο της οποίας αποτελεί το έκθεμα, βρέθηκε μαζί με άλλες, σε αρχαίους τάφους, κατά τη διάρκεια ανασκαφών το 1980, περίπου τέσσερα χιλιόμετρα δυτικά του Δίου. Οι οινοχόες έχουν παρόμοια γεωμετρία με περίπου σφαιρικό σώμα και ένα πλατύ κομμένο λαιμό, χαρακτηριστικό των κεραμικών δοχείων της πρόωρης εποχής του σιδήρου στη Μακεδονία (1.000 - 700 π.Χ.). Η παραγωγή αυτού του αγγείου διεξήχθη μέσω προσθετικής διαδικασίας, κατά την οποία, επιμέρους τεμάχια συναρμολογούνται σε τελικό αντικείμενο. Αυτό διαπιστώθηκε μέσω σχετικής διερεύνησης των οινοχόων, με χρησιμοποίηση αξονικών τομογραφιών. Η μορφοποίηση της οινοχόης άρχιζε με τη πλάση του πηλού για το σφαιρικό κυρίως σώμα, που μορφοποιούνταν με χρησιμοποίηση κάποιου καλουπιού. Στη συνέχεια διαμορφωνόταν ο λαιμός και η λαβή και με συναρμολόγηση των επιμέρους αυτών κομματιών πηλού, ολοκληρωνόταν η κατασκευή της οινοχόης.

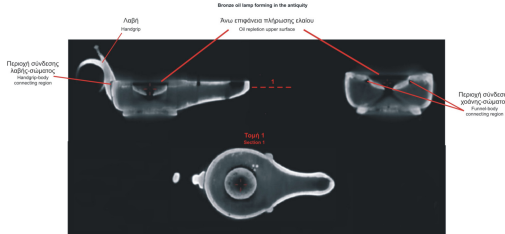
The ceramic wine jug, an accurate copy of which is this exhibit, was found along with others during excavations in ancient tombs ca. 4 kilometers west of Dion in 1980. The wine jugs share similar geometry features, with a roughly spherical body and a broad cut neck, characteristic of the ceramic vessels of the early iron age in Macedonia (1.000 - 700 B.C.). The manufacture of this vessel was conducted by means of an additive procedure, during which the individual components were assembled in the final object. This was concluded by the related examination of the wine jugs by means of computer tomography. The forming of the wine jug commenced with the fashioning of the clay spherical main body with the use of a mold. The neck and handgrip were subsequently shaped and by integrating the individual components, the making of the wine jug was completed.

Προσδιορισμός της γεωμετρίας του λυχναριού Β Oil lamp B geometry determination



Γεωμετρία του λυχναριού όπως προκύπτει μέσω ψηφιακής αποτύπωσης σφαιρικών τμημάτων
Oil lamp geometry by computer tomography results visualization

Μικροτομή του λυχναριού κατά την κατασκευή
Crosses of lamp burning in the workshop



Τομές μπουλόνιου λυχναριού μέσω σφαιρικών τμημάτων από τις οποίες προκύπτει ότι η λαβή και η γροθιά πύλωσης κλάδου ανακαλύφθηκαν επί του σώματος του λυχναριού
Tomography section of lamp B lamp, from which it was found that handle and fuel funnel were also welded at the oil lamp body

Δομικά μέρη του λυχναριού Β
Structural parts of the oil lamp B



Αντικείμενα καθημερινής χρήσης: Ορειχάλκινα λυχνάρια Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής Items of everyday use: Bronze oil-lamps K.-D. Bouzakis, D. Pantermalis, K. Efsthliou, E. Vartitis, I. Mauroudis

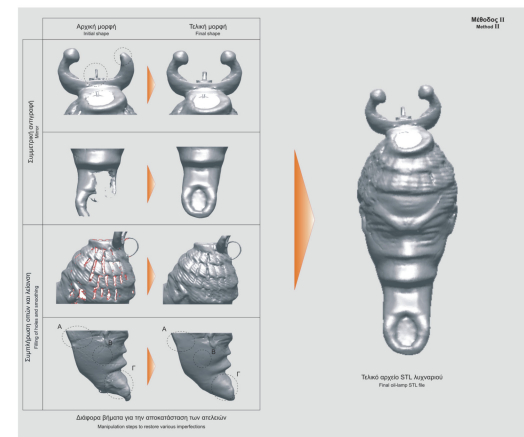
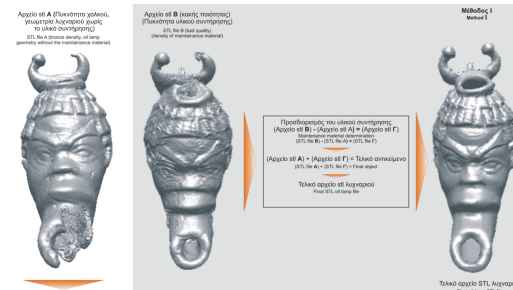
Τα χάλκινα λυχνάρια που βρέθηκαν κατά ανασκαφές στο Δίον ανήκουν χρονολογικά στην ελληνιστική περίοδο. Το λυχνάρι Α έχει τη μορφή κεφαλής ανθρώπου. Όπως διαπιστώθηκε από σχετική διερεύνηση μέσω σφαιρικών τμημάτων, είναι σχηματισμένο με τεχνολογία μονόλιθ. Σε διάφορες μορφές ορειχάλκινων λυχναριών του άλλου χάλκινου λυχναριού (λυχνάρι Β), διαπιστώθηκε ότι δεν είναι σχηματισμένο με τεχνολογία κλών, από την αφαίρεση του σώματος, την λαβή που και από την παραρτηρήση, για την πύλωση με λάδι. Το κάρφο, οσάκι και η λαβή μετασχηματίζονται μέσω τεχνολογίας χυτοκλών με τεχνολογία μονόλιθ. Με τη βοήθεια σφαιρικών τμημάτων, διαπιστώθηκαν ασυνέχειες υλικού στην περιοχή της σύνδεσης της γροθιάς με το κάρφο, όπου ανιχνεύονται στο ότι η γροθιά μετατράπηκε ή παραμορφώθηκε. Εξαιτίας και της σύνδεσης αυτής και η λαβή του λυχναριού ανακαλύφθηκε με το σώμα με κολλημένο, στην τελική θέση τους.

The bronze oil lamps, found during excavations in Dion, are dated in the Hellenistic period. Oil lamp A is shaped like a human head. After a computer tomography-aided examination, it was found that it is solid and was formed by the lost wax casting method. In various tomography cross sections of the other bronze oil lamp (lamp B), it was discovered it is not monolithic and it consists of mainly three components: the main body, its handle and the spherical funnel for oil injection. The main body and the handle were shaped by separate lost wax casting. By means of computer tomography, material discontinuities were located in the contact area of the funnel and the main body, which supports that the funnel was separately cast or forged and then it and the handle of the oil lamp were to-welded to the main body in their final place.



Προσδιορισμός της γεωμετρίας του λυχναριού Α μέσω διαφόρων μεθόδων Determination of oil-lamp A geometry by various methods

Αντικείμενα που απεικονίζονται είναι γεωμετρία προσδιορισμένη από συνδυασμό διαφόρων αρχικών STL τμημάτων μέσω ειδικής επεξεργασίας τους
Objects of items geometry to be determined
Determination of item geometry by combination of various STL components for oil lamp A geometry



Μορφοποιήσεις κατά την αρχαιότητα

5. Αντικείμενα καθημερινής χρήσης: Ορειχάλκινα λυχνάρια

Μελέτη: Κ.-Δ. Μπουζάκης, Δ. Παντερμαλής, Κ. Ευσταθίου, Ε. Βαρύτης, Ι. Μαυρουδής, Χ. Ευσταθίου
Κατασκευή: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ., Χυτήρια Εγνατία Α.Ε., PV Engineering Co.
Ιδιοκτησία: Εργαστήριο Εργαλειομηχανών και Διαμορφωτικής Μηχανολογίας Α.Π.Θ.

Τα χάλκινα λυχνάρια που βρέθηκαν κατά ανασκαφές στο Δίον ανήκουν χρονολογικά στην ελληνιστική περίοδο. Το λυχνάρι Α έχει τη μορφή κεφαλής ανθρώπου. Όπως διαπιστώθηκε από σχετική διερεύνηση μέσω αξονικών τομογραφιών, είναι συμπαγές και μορφοποιήθηκε μέσω χύτευσης με τηκόμενο μοντέλο. Σε διάφορες τομές αξονικών τομογραφιών του άλλου χάλκινου λυχναριού (λυχνάρι Β), διαπιστώθηκε ότι δεν είναι συμπαγές και αποτελείται κυρίως από τρία μέρη: το σώμα, την λαβή του και από την σφαιρική χοάνη, για την πλήρωση με έλαιο. Το κυρίως σώμα και η λαβή μορφοποιήθηκαν μέσω ξεχωριστών χυτεύσεων με τηκόμενα μοντέλα. Με τη βοήθεια αξονικών τομογραφιών, διαπιστώθηκαν ασυνέχειες υλικού στην περιοχή της σύνδεσης της χοάνης με το κυρίως σώμα, που συνηγορούν στο ότι η χοάνη χυτεύθηκε ή σφυρηλατήθηκε ξεχωριστά και στη συνέχεια αυτή και η λαβή του λυχναριού συγκολλήθηκαν με το σώμα με κασσίτερο, στην τελική θέση τους.

The bronze oil lamps, found during excavations in Dion, are dated in the Hellenistic period. Oil lamp A is shaped like a human head. After a computer tomography-aided examination, it was found that it is solid and was formed by the lost wax casting method. In various tomography cross sections of the other bronze oil lamp (lamp B), it was ascertained it is not concrete and it consists of mainly three components: the main body, its handgrip and the spherical funnel for oil repletion. The main body and the handgrip were shaped by separate lost wax casting. By means of computer tomography, material discontinuities were located in the contact area of the funnel and the main body, which supports that the funnel was separately cast or forged and then it and the handgrip of the oil lamp were tin-welded to the main body in their final place.

ΧΥΤΕΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ ΤΟΥ ΧΑΜΕΝΟΥ ΚΕΡΙΟΥ

Στην τεχνική του χαμένου κεριού το πρωτότυπο έργο αναπαράγεται με το χύσιμο του λειωμένου μετάλλου σε μία μήτρα, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εκ νέου και οι τεχνίτες να είναι σε θέση να κατασκευάζουν μεγάλα αγάλματα με μικρή ποσότητα μετάλλου. Τα γλυπτά ήταν κούφια εσωτερικά, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος κατασκευής, να αυξάνεται η κλίμακά τους και να διευκολύνεται η μεταφορά τους λόγω του χαμηλού βάρους τους.

Η μέθοδος του χαμένου κεριού ήκμασε ως την ύστερη αρχαιότητα ενώ επανακάμπτει –όπως και η χαλκοχυτική γενικότερα– από τον 14ο αιώνα ως σήμερα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθόδου αποτελεί το έργο του Νικόλα (Παυλόπουλου) (1909-1990), του οποίου γύψινες μήτρες τριών έργων παραχωρήθηκαν από την κ. Ε. Σταυροπούλου στο Τελλόγλειο Ίδρυμα Τεχνών.

Τελλόγλειο Ίδρυμα Τεχνών



Στάδια χύτευσης μπρούντζινου αγάλματος με την μέθοδο του «χαμένου κεριού»

Δ. Καλλιγερόπουλος

ΥΑΛΟΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

Επιμέλεια: Δέσποινα Ιγνατιάδου

Πειραματική αναπαραγωγή: Rosemarie Lierke



Γυάλινος σκύφος από την αρχαία Αίγυπτο (N. Μηχανιώνα), ΜΘ 7551, Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης.

Πολυτελή γυάλινα αγγεία

Με τη φράση *aliud torno territor* περιγράφει ο Πλίνιος την περιστροφή γυάλινων αγγείων σε τροχό (τόρνο), τεχνική που σήμερα έχει σβήσει.

Η αρχαιότερη εφαρμογή της τεκμηριώνεται όμως στη Μακεδονία, τον 4ο αι. π.Χ.

Διαφανή και άχρωμα, σαν κρυστάλλινα, γυάλινα αγγεία κατασκευάζονται έτσι με παχύρρευστο γυαλί που πιέζεται μέσα σε περιστρεφόμενη μήτρα. (Πλίνιος ο Πρεσβύτερος, Φυσική Ιστορία XXXVI, 193).

