

ΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΧΗΜΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ
& ΔΟΜΗΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ
ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ

Τέχνηρα (artifacts)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Ο αρχαιολόγος κυρίως ενδιαφέρεται για τα τέχνηρα – τα εργαλεία, τα όπλα, τα οικιακά σκεύη, τα κοσμήματα, τα οποία σχηματίζουν το παραδοσιακό του αποθηκευτικό και εμπορικό υλικό- που τον βοηθούν, ώστε, και με τη δική του ερμηνεία, να γνωρίσει τη ζωή των ανθρώπων των παρελθόντων χρόνων.
- Τα αρχαιολογικά ερωτηματικά που ανακύπτουν για τα τέχνηρα αφορούν:
 - a) τον **χρόνο** -κατασκευής ή παραγωγής τους-,
 - b) την **προέλευση** των υλικών,
 - c) την **τεχνική** ή τον τρόπο παραγωγής τους -πώς έγιναν;-
 - d) τη **χρήση** τους -σε τι χρησιμοποιήθηκαν;-,
 - e) την **ταφή** τους -πού και πώς βρέθηκαν;- και
 - f) τη **σύστασή** τους -από τι αποτελούνται;-.



ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Είναι κοινή πρακτική τα περισσότερα από αυτά να έχουν μελετηθεί απλώς από την πλευρά μιας μορφολογικής θεώρησης, σαν τρόπος διαχωρισμού ενός πολιτισμού από έναν άλλον, ως και των διαδοχικών σταδίων ανάπτυξής τους.
- Τέτοιες αρχαιολογικές μέθοδοι ανάλυσης, πλέον κατάλληλες στην ιστορία της τέχνης, αν και καταλαμβάνουν χρήσιμο μέρος ως δεδομένα στον εξοπλισμό του αρχαιολόγου, όμως δεν αποτελούν πλέον το κυρίαρχο «όπλο» του ακόμη και στις καθυστερημένες τεχνολογικά και οικονομικά χώρες.
- Από τη δεκαετία του 1970, η έμφαση δίνεται στην προσπάθεια να κατανοηθεί ο *τρόπος ζωής των διαφόρων κοινωνιών* στην αρχαιότητα, ενώ τα τέχνηρά τους μελετώνται ολόένα και περισσότερο σαν πηγές πληροφορίας συγκεκριμένων θεματικών ενοτήτων, όπως της οικονομίας, της τεχνολογίας, της πολεμικής τέχνης, του οικισμού, της κοινωνικής οργάνωσης και της θρησκείας.
- Το γεγονός αυτό της μετατόπισης της έμφασης από τη μορφολογική θεώρηση των αρχαιολογικών ευρημάτων στην κατανόηση του τρόπου ζωής, έχει ως αποτέλεσμα, για μια ακόμη φορά, να φέρει την *αρχαιολογία και την αρχαιομέτρία* ακόμα πιο κοντά.



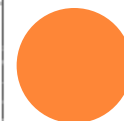
ΥΛΙΚΑ & ΤΕΧΝΕΡΓΑ

- Στη μελέτη των αρχαιολογικών τέχνηργων οι μικροσκοπικές και όλες οι αναλυτικές τεχνικές προσφέρουν σπουδαίες πληροφορίες που αφορούν:
 - a) την αναγνώριση των υλικών από τα οποία κατασκευάστηκαν τα αντικείμενα, όπως το είδος του πετρώματος,
 - b) τα χρησιμοποιούμενα ορυκτά για χρωστικές ουσίες,
 - c) τα είδη των δένδρων για τα ξύλινα τέχνηργα και
 - d) τον προσδιορισμό της χημικής σύστασης των μετάλλων και γυαλιών.
- Η πληροφορία που λαμβάνεται αφορά μια μεγάλη κατηγορία υλικών που αναζητήθηκαν στην αρχαιότητα, στο κατά πόσο εκτιμήθηκαν οι φυσικές τους ιδιότητες και στην ικανότητα να υπερπηδήσουν τεχνολογικά προβλήματα σχετιζόμενα με την παρασκευή των τέχνηργων από τα υλικά αυτά.
- Επίσης, οι τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο να εξετάσουν αν τα υλικά ήταν εισαγόμενα ή λήφθηκαν από τοπικές πηγές (λατομεία, ορυχεία). Στα εισαγόμενα η αναγνώριση της γεωγραφικής πηγής τους υποδηλώνει εμπορικές διασυνδέσεις ως πληροφορίες για την κοινωνική και οικονομική οργάνωση (με τη λέξη «εμπόριο» φυσικά δεν εννοείται οπωσδήποτε επαγγελματικό εμπόριο).
- Η φυσική εξέταση των τέχνηργων προσφέρει επίσης πληροφορίες για τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή τους. Αυτά τα δεδομένα μαζί με την αναγνώριση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν μας δίνουν χρήσιμες πληροφορίες περί της τεχνολογικής ανάπτυξης της κοινωνίας.



ΣΧΕΤΙΚΗ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ

Είδος Τέχνηργου	Αναγνώριση πρώτης ύλης	Γεωγραφική πηγή πρώτης ύλης	Τεχνικές παρασκευής
Λίθινα	<ul style="list-style-type: none"> Πετρολογική εξέταση Ακτίνες-Χ περιθλάσης 	<ul style="list-style-type: none"> Πετρολογική εξέταση Χημική ανάλυση (ιχνοστοιχεία + ελάχιστα στοιχεία) 	
Κεραμικά	<ul style="list-style-type: none"> Πετρολογική εξέταση 	<ul style="list-style-type: none"> Πετρολογική εξέταση Χημική ανάλυση (ιχνοστοιχεία + ελάχιστα στοιχεία) 	<ul style="list-style-type: none"> Πετρολογική εξέταση Ακτίνες-Χ περιθλάσης Φασματοσκοπία Mössbauer Θερμική ανάλυση
Μεταλλικά	<ul style="list-style-type: none"> Χημική ανάλυση (ελάχιστα-κύρια στοιχεία) Ειδική βαρύτητα 	<ul style="list-style-type: none"> Χημική ανάλυση Ισοτοπική ανάλυση (μόλυβδος, Pb) 	Μεταλλογραφική εξέταση (λεπτή τομή)
Γυάλινα (πορσελάνη, φαγεντιανή)	<ul style="list-style-type: none"> Χημική ανάλυση (κύρια + ελάχιστα στοιχεία) Ισοτοπική ανάλυση (οξυγόνου) 		
Χρωστικές ουσίες	<ul style="list-style-type: none"> Χημική ανάλυση (κύρια + ελάχιστα στοιχεία) Ακτίνες-Χ περιθλάσης Υπέρυθρη φασματοσκοπία, Raman 	Χημική ανάλυση (ιχνοστοιχεία + ελάχιστα στοιχεία)	
Βιολογικά (ξύλινα, οστέινα, δέρμα, ίνες, όστρακο, κεχριμπάρι)	Οπτική μικροσκοπία	<ul style="list-style-type: none"> Ισοτοπική ανάλυση (όστρακο: οξυγόνο + άνθρακας) Χρωματογραφία (κεχριμπάρι) 	
Βιολογικά (συγκολλητικά, βερνίκια κ.ά.)	<ul style="list-style-type: none"> Υπέρυθρη φασματοσκοπία Χρωματογραφία Raman 		



ΛΙΘΙΝΑ

Πυριτόλιθος

- Έχουν αναλυθεί με φυσικές μεθόδους για να εντοπισθεί το λατομείο (π.χ. στη νότια Αγγλία και ηπειρωτική Ευρώπη κατά τη Νεολιθική περίοδο και Εποχή του Χαλκού). Αποτελούνται κυρίως από χαλαζία, αλουμινοπυριτούχα και βαρέα ορυκτά και είναι μη ασβεστούχα.
- Μετρήσεις σε πυριτόλιθους αναφέρονται στο αλουμίνιο, σίδηρο, θόριο, σκάντιο, αλλά και σε άλλα ιχνοστοιχεία.
- Εντοπίστηκε σημαντική ανομοιογένεια εντός του ίδιου τέχνεργου.

Οψιανός

- Έχει αναλυθεί σημαντικός αριθμός οψιανών και βρέθηκε η πηγή τους (π.χ. Μήλος, ανατ. Μικρά Ασία, Λιπάρι Ιταλίας, νησιά Ιαπωνίας, Πολυνησία, Μεξικό κ.ά.).
- Έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως ως εργαλεία και λεπίδες από τον παλαιολιθικό άνθρωπο και κατά τη διάρκεια της Προϊστορικής Εποχής.



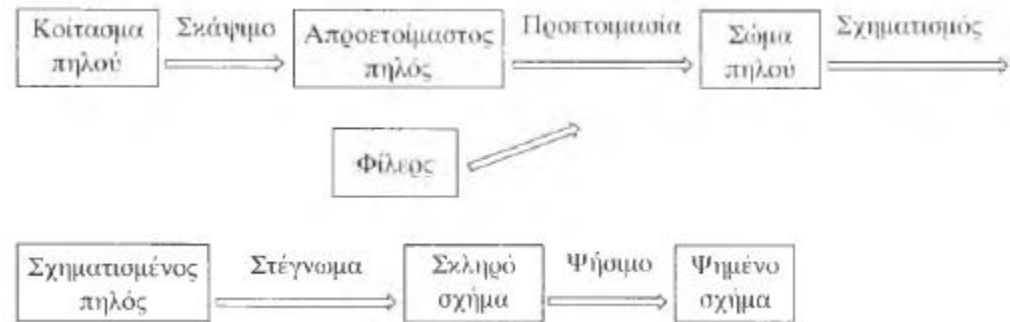
ΚΕΡΑΜΙΚΑ

- Φυσικοχημικές αναλύσεις προσδιορίζουν την πηγή του πηλού ή της πρώτης ύλης. Για να χαρακτηρίσουμε διαφορετικές ομάδες κεραμικών απαιτείται ο προσδιορισμός ιχνοστοιχείων και ελάχιστων στοιχείων.
- Αρκετές φορές απαιτείται και η ορυκτολογική ανάλυση, δηλαδή η εξέταση λεπτών τομών σε μικροσκόπιο.
- Χημικά στοιχεία που προσδιορίζονται σε κεραμικά, μεταξύ των άλλων, περιλαμβάνουν τα κύρια ή ελάχιστα στοιχεία: ασβέστιο (Ca), μαγγάνιο (Mn), σίδηρο (Fe), κάλιο (K), πυρίτιο (Si), νάτριο (Na), μαγνήσιο (Mg), χρώμιο (Cr), νικέλιο (Ni), αλουμίνιο (Al), τιτάνιο (Ti), καθώς και ιχνοστοιχεία, όπως κοβάλτιο (Co), χρώμιο (Cr), ευρώπιο (Eu), θόριο (Th), σκάντιο (Sc), ταντάλιο (Ta), καίσιο (Cs), ουράνιο (U), κ.ά.
- Αναλύσεις έχουν γίνει σε πολλά κεραμικά (αγγεία, βάζα, αμφορείς, πίθους) αρχαίων πολιτισμών.
- Η ομαδοποίηση των αναλυόμενων κεραμικών επιτυγχάνεται με γραφικές παραστάσεις των χημικών στοιχείων ή με στατιστικές μεθόδους, όπως η μέθοδος του δένδρογράμματος (dendrogram), της κύριας συνιστώσας (principal component), της ανάλυσης συστάδων (cluster analysis) κ.ά.
- Σε ό,τι αφορά την τεχνολογία της κεραμικής, η κύρια εφαρμογή αναφέρεται στον καθορισμό της θερμοκρασίας ψησίματος στην κατασκευή του αγγείου με την εφαρμογή της διαφορικής θερμικής ανάλυσης και της περίθλασης ακτίνων-X, φασματοσκοπίας Mossbauer, αλλά και πετρολογικής εξέτασης ή με τις μετρήσεις θερμικής διαστολής.



ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΑΜΙΚΟΥ

- Ακόμα και στην πιο πρωτόγονη μορφή της η κατασκευή του κεραμικού απαιτεί πέντε ξεχωριστές διαδικασίες: την εξαγωγή με σκάψιμο του πηλού, την προετοιμασία του, τον σχηματισμό του, το στέγνωμα και το ψήσιμο του.
- Όσον αφορά τα σχήματα των κεραμικών, οι κεραμίστες γενικά διακρίνουν δύο κύριους τύπους, τα επίπεδα και τα κοίλα αντικείμενα. Τα επίπεδα αντικείμενα περιλαμβάνουν πράγματα όπως πιάτα, πατέλες, μπολ - κάθε σχήμα στο οποίο το φαρδύτερο μέρος του αγγείου είναι το άνοιγμα. Τα κοίλα αγγεία είναι αυτά τα αντικείμενα που είναι στενότερα στο στόμιο παρά στη μέγιστη περιφέρεια τους.



ΠΗΛΟΣ

- Ο πηλός είναι ένα κοίτασμα των μικρότερων σωματιδίων που παράγονται από την εξαλλοίωση ορισμένων πετρωμάτων, μερικά δε σωματίδια είναι μεγαλύτερα από 0 - 0,1mm διάμετρο.
- Το κύριο συστατικό των περισσότερων πηλών είναι ο **καολίνης** ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) ο οποίος προέρχεται από τη φυσική και χημική κατάρρευση των ορυκτών αστρίου, όταν τα οξείδια καλίου και νατρίου προσβάλλονται και γίνονται διαλυτά από οξέα που βρίσκονται μέσα στο έδαφος. Λόγω του τρόπου της προέλευσής της, αυτή η ουσία του πηλού, ή ο καολίνης, ποτέ δεν βρίσκεται στη φύση σε καθαρή κατάσταση.
- Στην καλύτερη περίπτωση βρίσκεται μαζί με άλλα ορυκτά προερχόμενα από πετρώματα αστρίων, όπως χαλαζία και μαρμαρυγία και φυσικά από αναλλοίωτους κόκκους αστρίων. Συνήθως όμως υπάρχουν πολλές άλλες προσμείξεις, όπως για παράδειγμα υλικά που περιέχουν ασβέστιο ή σίδηρο



Ο ΚΑΟΛΙΝΗΣ

- Ο καολίνη αποτελείται από πολύ μικρούς πλακοειδείς κρυστάλλους. Όταν είναι υγρός, το νερό διεισδύει ανάμεσα σε αυτούς τους κρυστάλλους έτσι ώστε κάθε κρύσταλλος χωρίζεται από τον διπλανό του από ένα λεπτό στρώμα νερού και είναι αυτός ο λόγος που ο πηλός έχει πλαστικότητα.
- Σε κάθε πηλό, φυσικά, οι ομάδες των κρυστάλλων του καολίνη είναι τυχαία προσανατολισμένες για να δώσουν ένα υλικό το οποίο μπορεί να πιεστεί από κάθε κατεύθυνση και να κρατήσει το καινούργιο σχήμα που του δόθηκε.
- Τα διαστήματα μεταξύ των κρυστάλλων του καολίνη καταλαμβάνονται από νερό και όσο μικρότεροι είναι οι κρύσταλλοι, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τους ανά μονάδα όγκου και επομένως μεγαλύτερος ο όγκος νερού που τους χωρίζει.
- Έτσι, σε έναν πηλό που περιέχει σχεδόν μόνο καολίνη, ο όγκος του νερού που περιέχεται μπορεί να είναι μεγάλος και μια ολική συρρίκνωση κατά το στέγνωμα πάνω από 10% κατ' όγκο δεν είναι σπάνια.
- Όσο πιο λεπτοί είναι οι κόκκοι του καολίνη, τόσο μεγαλύτερη είναι η πλαστικότητα του και αντιστρόφως. Γι' αυτόν το λόγο, η εξαλλοίωση λόγω καιρικών συνθηκών, που σπάει τους κόκκους σε μικρότερους, παίζει μεγάλο ρόλο στην πλαστικότητα του πηλού.
- Αυτό το νερό της πλαστικότητας, που δεν αναμιγνύεται με τον πηλό με κανέναν τρόπο, δεν πρέπει να συγχέεται με το νερό της χημικής σύνθεσης, το οποίο είναι ένα ακέραιο μέρος των μορίων που αποτελούν τους κρυστάλλους του καολίνη. Αυτό δεν χάνεται κατά το στέγνωμα του πηλού στον αέρα, αλλά μόνο όταν ο πηλός βρεθεί σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΗΛΩΝ

- Οι φυσικοί πηλοι μπορούν να ταξινομηθούν με βάση διαφορετικά κριτήρια:
 - α) από τον τρόπο με τον οποίο σχηματίστηκαν,
 - β) από τη φύση των προσμείξεων που περιέχουν και
 - γ) από τη συμπεριφορά τους κατά το ψήσιμο



1^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ

- *Οι πηλοί μπορούν να βρεθούν στην τοποθεσία του μητρικού τους πετρώματος αστρίου. Αυτοί οι πρωτογενείς πηλοί περιέχουν σαν προσμείξεις μόνο αυτά τα ορυκτά που προέρχονται από το μητρικό πέτρωμα-άστριο, χαλαζία και μαρμαρυγία όταν προέρχονται για παράδειγμα από γρανίτη.*
- *Συνηθέστερα οι πηλοί έχουν μεταφερθεί από την τοποθεσία σχηματισμού τους. Πολύ συχνά αυτοί οι δευτερογενείς πηλοί έχουν εναποτεθεί στις χαμηλότερες όχθες των ποταμών που έχουν εισβάλει στις κοίτες τους και μετέφεραν τον πηλό κατά μήκος του ποταμού ή στα σχετικά στατικά νερά των λιμνών σαν λιμνόβιοι πηλοί.*
- *Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, τέτοιες προσμείξεις όπως ασβέστιο, μαγνήσιο, αλκάλια και οξειδία του σιδήρου, μπορεί να αναμίχθηκαν με τα σωματίδια του πηλού. Αυτοί οι πηλοί λοιπόν δεν είναι μόνο λιγότερο καθαροί από τους πρωτογενείς πηλούς, αλλά γενικά πιο λεπτόκοκκοι και επομένως πιο πλαστικοί. Σε περιοχές που υπήρχαν κάποτε πάγοι, οι πηλοί μπορεί να έχουν μεταφερθεί και εναποτεθεί από κομμάτια πάγου. Αυτοί οι πηλοί περιέχουν γενικά μεγάλο ποσοστό από πολύ τραχύ υλικό.*
- *Για τον σύγχρονο κεραμίστα αυτοί οι πηλοί έχουν συνήθως πολύ μικρή αξία, αλλά για τον αρχαίο κεραμίστα σε μερικές περιοχές αποτελούσαν τη μόνη εύκολα διαθέσιμη πηγή πηλού.*



2^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ

- Η πορσελάνη ή ο καολίνης είναι σχετικά καθαροί πηλοί, αλλά ακόμη και έτσι σπάνια περιέχουν λιγότερο από 5% άστριο ή άλλες προσμείξεις προερχόμενες από το μητρικό πέτρωμα. Εξ αιτίας αυτής της έλλειψης, σε άλλες προσμείξεις έχουν χρώμα άσπρο ή πολύ απαλό κίτρινο και χωρίς επιπρόσθετα ρευστά έχουν υψηλό σημείο τήξης και σύντηξης. Επειδή δεν είναι πολύ καλά εξαλλοιωμένοι από τις καιρικές συνθήκες έχουν την τάση να μην είναι πλαστικοί.
- Οι σφαιρικοί πηλοί είναι σχετικά καθαροί δευτερογενείς πηλοί. Είναι πολύ πιο πλαστικοί από την πορσελάνη και γι' αυτό η συρρίκνωσή τους είναι πολύ υψηλή, φτάνοντας μερικές φορές το 20%. Δεν έχουν σχετικά καθόλου σίδηρο και έχουν χρώμα άσπρο ή μπλε όταν είναι άψητοι, γίνονται δε υπόλευκοι, γκρι ή μουντά κίτρινοι όταν ψήνονται. Λόγω έλλειψης ρευστών, έχουν υψηλά σημεία σύντηξης και τήξης.
- Οι κόκκινοι πηλοί, γήινοι πηλοί είναι δευτερογενείς πηλοί που περιέχουν μεταξύ άλλων οξείδια του σιδήρου. Η σύνθεσή τους ποικίλει πάρα πολύ, αλλά έχουν συνήθως χαμηλό σημείο τήξης, με μια θερμοκρασία ωρίμανσης μεταξύ 1.000 °C και 1.200 °C. Όταν ψήνονται, το χρώμα τους ποικίλει από κίτρινο μέχρι βαθύ κόκκινο. Κανονικά είναι πολύ πλαστικοί.
- Οι μαργαϊκοί πηλοί είναι δευτερογενείς πηλοί που περιέχουν σημαντική αναλογία άμμου και ασβεστίου και συγχρόνως ρευστά. Έτσι δεν είναι πλαστικοί και έχουν μεγάλο εύρος θερμοκρασιών ωρίμανσης που εξαρτάται από τη σύνθεσή τους.
- Οι αμμώδεις πηλοί ή πυριτικοί πηλοί είναι δευτερογενείς πηλοί που περιέχουν μεγάλη αναλογία άμμου και συχνά αποθέσεις από τις μεσαίες όχθες των ποταμών. Η σύνθεσή τους ποικίλει σημαντικά, αλλά εξ αιτίας της υψηλής περιεκτικότητας σε άμμο είναι κατά κάποιον τρόπο μη πλαστικοί.



3^ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ

- Οι *πυρίμαχοι* *πηλοί* και οι *άκανστοι* *πηλοί* είναι οι *πηλοί* με υψηλό σημείο τήξης και αυτοί που αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να παραμορφώνονται, δηλαδή θερμοκρασίες στην περιοχή των 1.500 °C.
- Αυτοί οι *πηλοί* δεν έχουν καθόλου ρευστά. Οι *πυρίμαχοι* *πηλοί* βρίσκονται μόνο κάτω από άνθρακα.
- Οι *πηλοί* *στόουνγουερ* (stoneware) είναι αυτοί που ωριμάζουν μεταξύ 1.200 °C και 1.300 °C. Ενώ μπορεί να περιέχουν πολλές προσμείξεις και είναι συνήθως μη πλαστικοί, περιέχουν μικρό ποσοστό ρευστών.
- Οι *πηλοί* που καίγονται είναι αυτοί οι οποίοι όχι μόνο συντήκονται, αλλά λιώνουν σε χαμηλή θερμοκρασία - κάτω από 1.200 °C. Φυσικά περιέχουν μεγάλο ποσοστό ρευστών και είναι πολύ πλαστικοί.



ΣΩΜΑΤΑ

- Δύο κύριοι τύποι σωμάτων:
 - 1) *αυτά που είτε τυχαία είτε για διακόσμηση ψήνονται κάτω από το σημείο σύντηξης για να παράγουν ένα πορώδες ή διαπερατό κεραμικό, και*
 - 2) *αυτά που ψήνονται μέχρι το σημείο σύντηξης για να δώσουν ένα αδιαπέραστο υλικό.*
- *Η πλειοψηφία των αρχαίων κεραμικών ποτέ δεν ψήνονταν κοντά στο σημείο ωρίμανσης είτε γιατί τα ακατέργαστα καμίνια δεν μπορούσαν να φτάσουν μια αρκετά υψηλή θερμοκρασία, είτε γιατί ήταν δύσκολο να την ελέγξουν. Τέτοια αντικείμενα, ψημένα καλά κάτω από τους 1.000 °C, θα περιγράφονταν από τους περισσότερους σύγχρονους κεραμίστες σαν «ψημένη γη» (terracotta).*
- *Τα ίδια σώματα ψημένα στη θερμοκρασία ωρίμανσης, που μπορεί να είναι οπουδήποτε μεταξύ 1.000 °C και 1.200 °C αναφέρονται γενικά σαν «γήινα αντικείμενα». Τα τούβλα και τα κεραμίδια φτιάχνονται κανονικά από μη τροποποιημένους πηλούς που ωριμάζουν στην ίδια θερμοκρασία όπως η «ψημένη γη» και λέγονται σώματα από βαρύ πηλό. Η επένδυση και τα εξαρτήματα των καμινιών είναι φτιαγμένα από πυρίμαχους πηλούς.*
- *Τα σώματα από στόουνγοφερ συντήκονται μεταξύ 1.200 °C και 1.300 °C. Επειδή δεν έχουν σίδηρο, όταν ψήνονται παίρνουν χρώμα μουντό κίτρινο, γκρι ή απαλό καφετί. Συνήθως φτιάχνονται από ένα μίγμα αμμώδους πηλού και πορσελάνης.*
- Κάθε αδιαπέραστο σώμα που όταν ψήνεται γίνεται άσπρο, μπορεί να λέγεται πορσελάνη.
- Οι πορσελάνες διακρίνονται σε:
 - a. *Μαλακές πορσελάνες: συντήκονται σε χαμηλή θερμοκρασία.*
 - b. *Σκληρές πορσελάνες: ψήνονται σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες.*
 - c. *Υαλώδεις πορσελάνες: αντίθετα με τις άλλες, είναι πυκνές και όχι διαφανείς,*
 - d. *Πορσελάνη με οστό: λόγω του ότι περιέχει ασβεστούχα κόκαλα βοδιού που δρουν σαν ρευστό, είναι μια μαλακή μάζα που όταν ψήνεται είναι πολύ άσπρη και διαφανής.*
- Τα απαραίτητα συστατικά όλων των ειδών πορσελάνης είναι ο καολίνης, ο χαλαζίας και ο άστριος, στους οποίους μπορεί να έχουν προστεθεί και άλλα υλικά, κυρίως ρευστά.



ΦΙΛΕΡΣ

- Μπορεί να είναι κάθε υλικό που δεν γίνεται πλαστικό μέσα στο νερό και μπορεί να αντέξει τη θερμοκρασία ψησίματος των κεραμικών χωρίς να υποστεί βίαιες μεταβολές.
- Οι αρχαίοι κεραμίστες χρησιμοποιούσαν χαλαζιακή άμμο και ασβεστώδη πυρόλιθο, αν και οποιοδήποτε κονιορτοποιημένο πέτρωμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί, όπως επίσης και μερικά οργανικά υλικά π.χ. άχυρο ή υλικά οργανικής προέλευσης π.χ. κελύφη.
- Για τον αρχαιολόγο η εξέταση και ο προσδιορισμός της φύσης των φίλερς που χρησιμοποιήθηκαν μπορεί να είναι πολύ σπουδαία, γιατί μπορεί να μαρτυρούν μια πηγή προέλευσης μακριά από το μέρος που βρέθηκε το κεραμικό.



ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

- Εκτός από το χρωμάτισμα και το υάλωμα, τα κεραμικά μπορεί να διακοσμηθούν αποτυπώνοντας σχήματα πάνω στο πλαστικό σχήμα, απομακρύνοντας περιοχές της επιφάνειας όταν το σχήμα είναι είτε μαλακό είτε σκληρό ή απλώνοντας και άλλο πηλό πάνω στην επιφάνεια.



ΣΧΕΔΙΑ ΜΕ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ

- Μια μεγάλη ποικιλία αντικειμένων έχει αποτυπωθεί για να διακοσμήσει την επιφάνεια των ακόμη πλαστικών κεραμικών, κοχύλια, κλωστή, κόκαλα πουλιών, πυριτόλιθοι (τσακμακόπετρες) τυλιγμένοι με κλωστή και νύχια, για να αναφέρουμε μόνο μερικά από αυτά.
- Πιο εκλεπτυσμένοι άνθρωποι μπορεί να έκοβαν μικρές σφραγίδες επίτηδες γι' αυτόν το σκοπό, όπως έκαναν οι αρχαίοι Σάξονες.
- Επειδή η συνεχής χρήση ενός τύπου αποτυπώματος δείχνει χαρακτηριστικά ενός πολιτισμού, τα αντικείμενα που χρησιμοποιήθηκαν έχουν μελετηθεί με πολλή λεπτομέρεια.
- Τεχνικά δεν υπάρχουν πολλά να ειπωθούν γι' αυτήν τη διαδικασία, τόσο απλή που είναι. Ένα πολύ κακοσχηματισμένο κεραμικό μπορεί να γίνει πολύ πιο όμορφο, αποτυπώνοντας στην επιφάνειά του ένα σχέδιο.



ΕΓΧΑΡΑΚΤΑ ΚΑΙ ΣΚΑΛΙΣΤΑ ΣΧΕΔΙΑ

- Όταν ο πηλός είναι ακόμα πλαστικός είναι δυνατό να χαραχτούν σχέδια με καμπύλες, αλλά όταν το αγγείο έχει ξεραθεί πρακτικά μπορούν να χαραχτούν μόνο ευθείες γραμμές.
- Από τους αρχαιολόγους γίνεται μερικές φορές διάκριση μεταξύ της *εγχάρακτης διακόσμησης* (κατά την οποία δεν αφαιρείται θεωρητικά πηλός) και της *σκαλιστής διακόσμησης* (κατά την οποία αφαιρείται κάποιος πηλός). Σε μερικές περιπτώσεις αυτή η διάκριση εύλογα μπορεί να γίνει, αλλά σε πολλές άλλες δεν μπορεί εάν δεν ληφθεί υπόψη ο τύπος του εργαλείου που χρησιμοποιήθηκε για το σκοπό αυτόν και οι ιδιότητες του πηλού που δουλεύτηκε -συνήθως άγνωστα και τα δύο.
- Η εμπειρία δείχνει ότι μπορεί να παραχθούν όμοια αποτελέσματα σε πλαστικό και σε ξεραμένο πηλό, αλλάζοντας ως πούμε ένα κοκάλινο εργαλείο με ένα άλλο φτιαγμένο από πυριτόλιθο.



ΑΝΑΓΛΥΦΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

- Στην απλούστερη μορφή της, η ανάγλυφη διακόσμηση δεν χρειάζεται παρά σφαιρίδια ή λωρίδες πηλού που κολλούνται απευθείας πάνω στην υγρή επιφάνεια του αγγείου και μπορούν να δουλευτούν ακόμα όσο είναι υγρά, φτιάχνοντας σχέδια λουλουδιών, σχοινιών και άλλα.
- Ο πηλός μπορεί να απλωθεί σε σχήμα λεπτής ροής χρησιμοποιώντας ένα μικρό δοχείο με ένα ακροφύσιο σαν της ζαχαροπλαστικής και συνήθως ο πηλός που απλώνεται είναι διαφορετικού χρώματος από το σώμα του αγγείου.
- Σε άλλες περιπτώσεις, σχεδιάζονται λεπτομέρειες στην επιφάνεια του αγγείου χρησιμοποιώντας λεπτόρρευση πάστα πηλού.
- Τα διακοσμητικά ανάγλυφα μπορούν να κατασκευαστούν και σε καλούπι και στη συνέχεια να κολληθούν στην επιφάνεια του αγγείου.
- Δύο ή περισσότερες από αυτές τις τεχνικές μπορεί να συνδυαστούν. Έτσι, για παράδειγμα, στην κεραμική των Ρώμαν Κάστορ τα κεφάλια, οι λαιμοί και τα σώματα των ζώων τοποθετούνταν απλά με το χέρι, ενώ τα πόδια, τα αυτιά και οι ουρές απλώνονταν με ακροφύσιο.



ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

- Διακόσμηση με βρεγμένα χέρια

Κατά τη διακόσμηση της επιφάνειας, βελτιώνεται η όψη της με κατεργασία του αγγείου με βρεγμένα χέρια, όπου έρχονται στην επιφάνεια τα πιο λεπτά σωματίδια του πηλού δίνοντας λεία όψη.

- Αλοιφωμα

Η διακόσμηση της επιφάνειας των κεραμικών με πηλούς διαφόρων χρωμάτων αποτελεί σπουδαίο τρόπο επιφανειακής διακόσμησης. Σε αυτή χρησιμοποιείται αιώρημα πολύ λεπτών τεμαχίων πηλού στο νερό, το οποίο χρησιμοποιείται σαν χρώμα για ολόκληρη την επιφάνεια ή μέρος της επιφάνειας του αγγείου. Για το βάψιμο ολόκληρης της επιφάνειας το αγγείο βυθίζεται ολόκληρο στο αιώρημα ή καλύπτονται με πινέλο ορισμένες μόνο περιοχές της επιφάνειας σχηματίζοντας διάφορα σχήματα ή παραστάσεις. Είναι πολύ συνηθισμένη η τεχνική όπου η επιφάνεια του αγγείου καλύπτεται ολόκληρη από λευκό αιώρημα καολίνη και στη συνέχεια, επάνω στο λευκό φόντο, ζωγραφίζονται παραστάσεις με αιωρήματα πηλών άλλων χρωμάτων.

- Γυάλισμα

Ορισμένοι τύποι κεραμικών, τυπικοί των αγγείων της Σάμου, έχουν μια επιφάνεια η οποία με την πρώτη ματιά φαίνεται να είναι υαλωμένη. Στην πραγματικότητα, στην επιφάνεια αυτών των αγγείων έχει εφαρμοστεί λεπτό στρώμα από πηλό που περιέχει σημαντική ποσότητα ιλλίτη και δεν έχει σχέση με τα πραγματικά υαλωμένα αντικείμενα. Ο ιλλίτης μπορεί να σχηματίζει κολλοειδή διαλύματα πιο εύκολα από τα άλλα είδη αργίλων. Για να πάρουμε ένα κολλοειδές διάλυμα ιλλίτη εφαρμόζουμε συνεχή κατεργασία με νερό σε αυτόν τον πηλό με επανειλημμένες εργασίες κατακάθισης και αιώρησης. Το λεπτό στρώμα του ιλλίτη που κατακάθεται στην επιφάνεια του αγγείου έχει την ιδιότητα όταν ψηθεί σε οξειδωτική ατμόσφαιρα, λόγω των κόκκων -κολλοειδούς μεγέθους που διαθέτει, να δημιουργεί ένα γυαλιστερό επιστρώμα βαθιά κόκκινου χρώματος. Όταν η τεχνική αυτή εφαρμοστεί σε αναγωγική ατμόσφαιρα, δημιουργεί το μαύρο οξειδίο του σιδήρου (μαγνητίτης) και αποτελεί τη βάση για την κατασκευή των μελανόμορφων αγγείων.

- Η προετοιμασία των αλοιφωμάτων και των γυαλισμάτων βασίζεται στη δυνατότητα να ξεχωρίσουν από τον πηλό μόνο τα λεπτότερα σωματίδια.
- Αυτό γίνεται συχνότερα με έκπλυση, αλλά πολλοί πηλοί που περιέχουν οξέα δεν σχηματίζουν εύκολα ένα αιώρημα μέσα στο νερό, αλλά αντ' αυτού συσσωματώνονται.
- Σε γενικές γραμμές αυτό συμβαίνει γιατί τα σωματίδια του πηλού φέρουν έναν αριθμό ελεύθερων αρνητικών φορτίων (ιόντα υδροξυλίου) τα οποία σε ένα όξινο διάλυμα ενώνονται με ελεύθερα θετικά φορτία (ιόντα υδρογόνου) κάνοντας έτσι τα σωματίδια να συνενώνονται.
- Προσθέτοντας μικρές ποσότητες αλκαλικών ουσιών όπως ποτάσα, η ισορροπία μεταξύ θετικών και αρνητικών φορτίων μεταβάλλεται και τα σωματίδια του πηλού απωθούν το ένα το άλλο και έτσι παραμένουν σε αιώρηση, εφόσον είναι πολύ μικρά.
- Σε καθαρά εμπειρική βάση αυτό το φαινόμενο χρησιμοποιούνταν για να ξεχωρίσει τους πολύ λεπτούς κόκκους πηλού από τους χοντρότερους στους φυσικούς πηλούς.



ΕΓΚΑΥΣΤΙΚΗ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ

- Η εγκαυστική διακόσμηση είναι μια άλλη τεχνική διακόσμησης που εφαρμόζεται κυρίως στα πλακάκια.
- Τα σχήματα χαράσσονται στην επιφάνεια του κεραμικού και οι χαραγές γεμίζονται με πηλό διαφορετικού χρώματος.
- Το ίδιο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας καλούπι με ανάγλυφο σχέδιο και στη συνέχεια γεμίζονται τα κενά του σώματος του κεραμικού με πηλό άλλου χρώματος.



ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΗ ΜΕ ΟΡΥΚΤΑ

- Πολλές φορές στο αιώρημα του πηλού προστίθενται διάφορα ορυκτά και επομένως παράγονται διάφορα χρώματα πέρα από αυτά που περιέχουν οι φυσικές άργιλοι.
- Ο τεχνίτης αναμιγνύοντας ποσότητες αιματίτη σε αιώρημα λευκού πηλού μπορεί να πετύχει ελεγχόμενες αποχρώσεις του κόκκινου, ενώ αναμιγνύοντας μαγνητίτη να πετύχει ελεγχόμενες αποχρώσεις του μαύρου.
- Επειδή όμως τα χρώματα των ορυκτών αλλάζουν δραστικά με το ψήσιμο, η ταυτοποίηση του ορυκτού που χρησιμοποιήθηκε γίνεται μόνο με ανάλυση.
- π.χ., ορυκτά του χαλκού υπό ορισμένες συνθήκες ψησίματος μπορούν να δώσουν κόκκινο χρώμα.



ΚΑΠΝΙΣΜΑ

- Μερικά πρωτόγονα κεραμικά μαύρης τερακώτας καπνίστηκαν για μεγάλο χρονικό διάστημα σε φωτιά που κάπνιζε πριν να ψηθούν.
- Ο σκοπός αυτής της τεχνικής ήταν να γεμίσουν όλοι οι πόροι του κεραμικού με καπνιά.
- Χρειάζεται προσοχή κατά το ψήσιμο να εξασφαλιστούν οι συνθήκες έτσι ώστε να μην καεί αυτή η καπνιά.



ΣΤΕΓΝΩΜΑ

- Πριν να ψηθεί το κεραμικό πρέπει να στεγνώσει, αλλιώς κατά τη διάρκεια του ψησίματος θα δημιουργηθεί ατμός μέσα στα τοιχώματα του κεραμικού που θα το κάνει να σπάσει.
- Στα ζεστά κλίματα είναι δυνατό να στεγνώσει το κεραμικό επαρκώς στην ύπαιθρο και στην αρχή μάλιστα στον ίσκιο, γιατί πολύ γρήγορο στέγνωμα μπορεί να στεγνώσει εντελώς τα λεπτότερα τμήματα του κεραμικού, ενώ τα παχύτερα να μείνουν σχετικά υγρά με αποτέλεσμα να ραγίσει το αγγείο.
- Στα εύκρατα κλίματα, από την άλλη μεριά, μπορεί να είναι αδύνατο να στεγνώσουν τα κεραμικά επαρκώς χωρίς θέρμανση, ειδικά το χειμώνα ή με μια μικρή φωτιά στο εργαστήριο του τεχνίτη θα ζεστάνει τον ίδιο και θα διευκολύνει και το στέγνωμα των αγγείων.



ΚΑΜΙΝΙΑ

- Ο σχεδιασμός και η χρήση των καμινιών ποικίλει τόσο πολύ στον χώρο και στον χρόνο, ώστε είναι δύσκολο να γίνουν γενικεύσεις .
- Οι παρακάτω παρατηρήσεις αναφέρονται κυρίως σε κατασκευές που έκαιγαν ξύλα, ενώ αυτές που έκαιγαν κοκ και κάρβουνο είναι σχετικά πρόσφατες.
- Ο τρόπος που καίει κάθε καμίνι εξαρτάται σε κάποιο βαθμό από το καύσιμο που χρησιμοποιείται, ακόμα και οι φωτιές από ξύλα ποικίλλουν πάρα πολύ ανάλογα με τον τύπο του ξύλου, το μέγεθος του και το πόσο καλά φουρνισμένο μπορεί να είναι.
- Υπάρχουν επίσης άλλα φυτικά καύσιμα, όπως χόρτα, ρείκια, ακόμα και ξεραμένη κοπριά, που έχουν χρησιμοποιηθεί για καύσιμο. Αυτοί οι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον σχεδιασμό ενός καμινιού.



ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΣΤΙΕΣ

- Δεν εκτιμάται γενικώς το γεγονός ότι οι πολύ πρωτόγονοι πηλοί μπορούν να ψηθούν σχεδόν σε οποιαδήποτε ανοικτή εστία.
- Έναν πηλό που είναι καλά ξεραμένος στον αέρα και γεμάτος από οργανικά και ορυκτά συστατικά μπορεί να τον μεταχειριστεί κανείς με τον πιο «ιπποτικό» τρόπο χωρίς να τον σπάσει. Ένα σκεύος που είναι φτιαγμένο από ένα τέτοιο σώμα μπορεί να περιστραφεί μέσα στη φωτιά βαθμιαία μέχρι να ψηθούν όλα του τα μέρη.
- Αυτή η μέθοδος ψησίματος χρησιμοποιούνταν στις Υβρίδες (Σκωτία) και σε άλλα μέρη της Ευρώπης μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα.



ΥΠΑΙΘΡΙΕΣ ΦΩΤΙΕΣ

- Το στοίβαγμα ενός αριθμού δοχείων και το ψήσιμό τους σε υπαίθρια φωτιά είναι μόνο ένα στάδιο εξέλιξης από την οικιακή εστία και αυτός ο τρόπος ψησίματος μπορεί να υποθέτει είτε μια κοινόχρηστη προσέγγιση στην παραγωγή της κεραμικής είτε ανεπάρκεια κατάλληλων καυσίμων.
- Μια υπαίθρια φωτιά από τη στιγμή που θα ανάψει, θα φτάσει κανονικά στη μέγιστη θερμοκρασία πολύ γρήγορα και κατόπιν η θερμοκρασία θα πέφτει αργά.
- Μια οικιακή εστία από την άλλη μεριά, φυσιολογικά διατηρείται σε μια σχετικά ομοιόμορφη θερμοκρασία.
- Θα φανεί αργότερα ότι οι δύο αυτοί τρόποι ψησίματος τείνουν να παράγουν χαρακτηριστικά αντικείμενα.



ΘΟΛΩΤΑ ΚΑΜΙΝΙΑ ΜΕ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ ΑΠΟ ΠΑΝΩ

- *Θολωτό καμίνι με εξαερισμό είναι* κάθε κατασκευή στην οποία η φωτιά ανάβει μέσα σε μια λακκούβα κάτω από τα κεραμικά, τα οποία είναι περικλεισμένα σε μια θολωτή κατασκευή εφοδιασμένη με μια τρύπα εξαερισμού για να επιτρέπει στον καπνό και στα αέρια της καύσης να διαφεύγουν.
- Τέτοια καμίνια είναι γενικά τοξοειδούς σχήματος ή ωοειδούς και μπορεί να είναι εφοδιασμένα με μία ή περισσότερες τρύπες τροφοδοσίας της φωτιάς.
- Στα μικρά καμίνια μόνο το δάπεδο του θόλου μπορεί να είναι μόνιμο, γιατί ο υπόλοιπος θόλος έπρεπε να σπάσει μετά από κάθε ψήσιμο για να υπάρχει πρόσβαση.
- Σε μεγαλύτερες κατασκευές μόνο ένα μέρος του θόλου μπορεί να χρειαστεί να απομακρυνθεί μετά το ψήσιμο. Φυσικά, για να ξαναχρησιμοποιηθεί το καμίνι, το κενό αυτό έπρεπε να κλείσει καλά.
- Και στις δύο περιπτώσεις ο κεραμίστας κανονικά θα έπρεπε να κρατάει κοντά του μια ποσότητα πηλού με σκοπό να ξανακτίσει τον χαλασμένο θόλο ή να σφαλίζει την ημιμόνιμη είσοδο.
- Τα καμίνια με εξαερισμό από πάνω (up draught kilns) ποικίλουν πολύ στον σχεδιασμό και συχνά έχουν πολλά διαφορετικά ονόματα. Έτσι, ψηλά καμίνια με έναν εξαερισμό τύπου καμινάδας καλούνται συχνά *καμίνια-μπουκάλια*, ενώ αυτά που είναι *χτισμένα* μέσα στο όρυγμα ενός λόφου είναι γενικότερα γνωστά σαν *καμίνια πλαγιάς*.



ΚΑΜΙΝΙΑ ΣΕ ΚΟΙΛΩΜΑΤΑ

- *Τα καμίνια σε κοιλώματα θεωρούνται η επόμενη εξέλιξη της υπαίθριας φωτιάς και έτσι ένας μεταβατικός τύπος κατασκευής του καμινιού με εξαερισμό. Όπως υπονοεί το όνομα, η φωτιά ανάβει μέσα σε μια λακκούβα και τοποθετούνται τα κεραμικά πάνω σε πέτρινα στηρίγματα. Η λακκούβα μπορεί να περικλείεται -ή όχι- από έναν τοίχο με ένα ή περισσότερα κενά για να τροφοδοτείται η φωτιά.*
- *Επίσης, ράφια για την τοποθέτηση των κεραμικών μπορεί να προεξέχουν από αυτόν τον τοίχο.*



ΚΑΜΙΝΙΑ ΜΕ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟ ΑΠΟ ΚΑΤΩ.

- Τα καμίνια με εξαερισμό από κάτω (*downdraught kilns*) είναι αυτά στα οποία η φωτιά αντί να ανάβει κάτω από τα κεραμικά όπως στα καμίνια με εξαερισμό από πάνω, εκτρέπεται από την οροφή του καμινιού με φορά προς τα κάτω, πάνω στα κεραμικά, ο καπνός δε και τα αέρια απομακρύνονται από ένα άνοιγμα κάτω από τα στηρίγματα το οποίο καταλήγει σε καμινάδα. Οι φλόγες από τη φωτιά εμποδίζονται να έρθουν σε επαφή με τα κεραμικά πριν να εκτραπούν από την οροφή από έναν τοίχο που λέγεται *τοίχος-διάφραγμα (baffle-wall)*.
- Με την προσθήκη ολοένα και περισσότερου καυσίμου είναι πάντα δυνατό να επιτευχθούν υψηλότερες θερμοκρασίες σε ένα καμίνι με εξαερισμό από κάτω, παρά σε ένα καμίνι με εξαερισμό από πάνω.
- Σαν γενίκευση, θα μπορούσαμε να πούμε ότι θερμοκρασίες πάνω από 1.100 °C επιτυγχάνονται ευκολότερα σε ένα καμίνι με κάτω εξαερισμό όταν καίει με ξύλα.

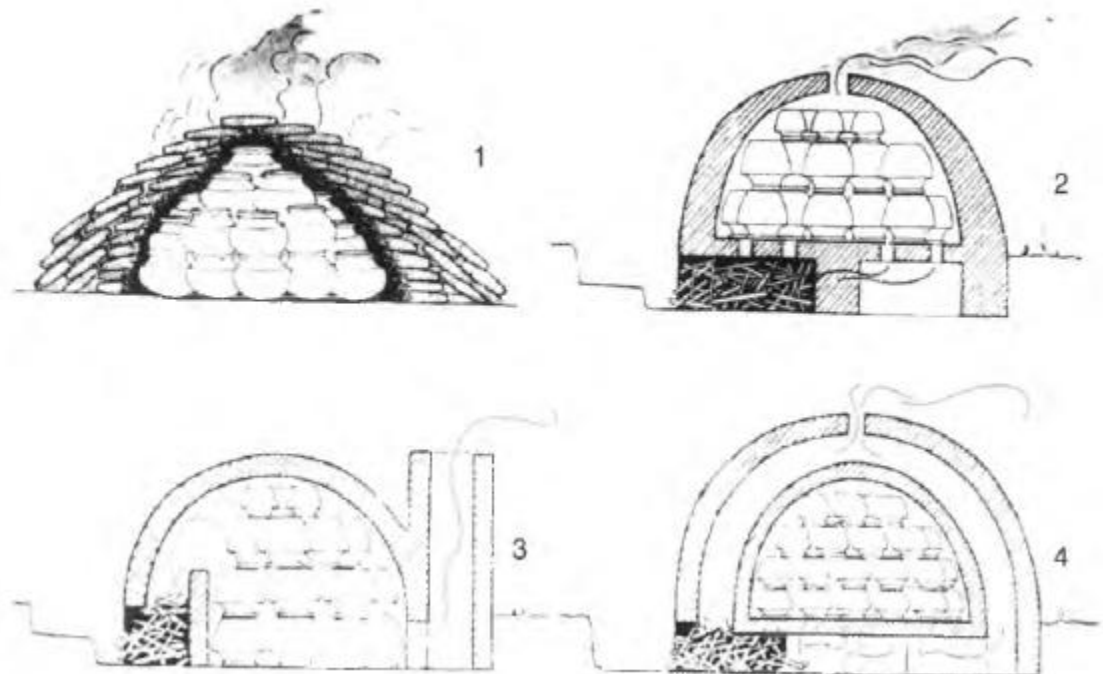


ΜΟΥΦΛΟΚΑΜΙΝΟΣ

- Μουφλοκάμινος είναι μια κατασκευή κατά την οποία οι φλόγες της φωτιάς εμποδίζονται από το να έρθουν σε επαφή με τα κεραμικά από έναν εσωτερικό τοίχο στο πάτωμα και στην οροφή.
- Τα καμίνια μπορεί να έχουν εξαερισμό από πάνω ή από κάτω και χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για το ψήσιμο υαλωμένων ή παρεμφερών αντικειμένων όπου η άμεση επαφή με τη φωτιά θα κατέστρεφε την εμφάνιση των κεραμικών



ΤΥΠΟΙ ΚΑΜΙΝΙΩΝ



Διαφορετικά καμίνια και τρόποι τοποθέτησης κεραμικών και καυσίμου.

1. θολωτά, 2. σε κοιλώματα, 3. με εξαερισμό από κάτω, και 4. μουφλοκάμινος.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΨΗΣΙΜΑΤΟΣ

- Αφού τοποθετηθούν τα αντικείμενα στο καμίνι και ασφαλιστεί η είσοδος ανάβει μια μικρή φωτιά. Αρχικά η φωτιά είναι χαμηλή και η θερμοκρασία του φούρνου αφήνεται να ανέβει σιγά-σιγά μέχρι το σημείο βρασμού του νερού, όπου και διατηρείται για αρκετές ώρες. Στη διάρκεια αυτής της περιόδου, απομακρύνεται το υπόλοιπο νερό της πλαστικότητας του πηλού από τα αντικείμενα. Αν απομακρυνθεί πολύ γρήγορα ο ατμός που θα παραχθεί μπορεί να σπάσει το αντικείμενο. Όσο πιο πορώδες είναι το κεραμικό, τόσο μικρότερος ο κίνδυνος να συμβεί αυτό και ίσως να είναι εν μέρει αυτός ο λόγος που οι αρχαίες τερακότες περιείχαν τόσο μεγάλη ποσότητα από φίλερς.
- Όταν έχει εξατμιστεί όλο το νερό της πλαστικότητας, δυναμώνει η φωτιά και η θερμοκρασία ανεβαίνει πάλι αργά. Πάνω από τους 400 °C, το νερό που είναι χημικά συνδεδεμένο με τον καολίνη απομακρύνεται και αν η θερμοκρασία ανέβει απότομα ο ατμός που θα παραχθεί θα σπάσει το αντικείμενο.
- Ένα άλλο επικίνδυνο σημείο βρίσκεται στη θερμοκρασία των 573 °C, ειδικά σε αντικείμενα με λεπτά τοιχώματα που περιέχουν πολύ χαλαζία, γιατί σε αυτό το σημείο ο χαλαζίας αλλάζει τη μοριακή δομή του και διαστέλλεται περίπου κατά 2% σε όγκο. Εάν εδώ η απότομη αύξηση της θερμοκρασίας θα σπάσει τα τοιχώματα του κεραμικού. Τα αρχικά λοιπόν στάδια του ψησίματος είναι αργά.
- Η θερμοκρασία αφήνεται να ανέβει αργά σε στάδια και κάθε στάδιο ακολουθείται από μια περίοδο που η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Τελικά η θερμοκρασία ανεβαίνει μέχρι το σημείο ωρίμανσης του πηλού και εδώ πάλι διατηρείται σταθερή για να εξασφαλιστεί ομοιόμορφη διανομή της θερμότητας σε όλο το φούρνο. Το σημείο ωρίμανσης του πηλού εξαρτάται από το είδος του πηλού και τις προσμείξεις του.



ΥΑΛΩΜΑΤΑ

- Υάλωμα ενός κεραμικού ονομάζεται το γυάλινο στρώμα στην επιφάνειά του και είναι διάφανο ή αδιαφανές, θα μπορούσε δε να οριστεί σαν ένα άμορφο στερεό. Υπό την επίδραση της θερμοκρασίας μέσα στο καμίνι, το υάλωμα λιώνει πάνω στην κεραμική επιφάνεια την οποία καλύπτει ακολουθώντας το σχήμα της. Τα υαλώματα εξυπηρετούν δύο σκοπούς: τους λειτουργικούς, όπου ένα υαλωμένο κεραμικό είναι αδιαπέραστο από τα υγρά και τους διακοσμητικούς.
- Τα υαλώματα αποτελούνται από τα εξής τρία βασικά συστατικά:
 - α) Τη βάση του γυαλιού που είναι το διοξείδιο του πυριτίου ή το οξείδιο του βορίου.*
 - β) Τα ευτηκτικά οξείδια των μετάλλων που κατεβάζουν το σημείο τήξης του δύστηκτου διοξειδίου του πυριτίου (σημείο τήξης του καθαρού διοξειδίου του πυριτίου είναι οι 1.710 °C). Τέτοια ευτηκτικά είναι τα οξείδια ή οι ενώσεις του νατρίου, του καλίου του ασβεστίου, του βαρίου, του μαγνησίου, του ψευδαργύρου και του αργιλίου.*
 - γ) Τα μεταλλικά οξείδια που δίνουν το χρώμα στο υάλωμα. Τέτοια οξείδια είναι του σιδήρου, του κοβαλτίου, του χρωμίου, του μαγγανίου, του χαλκού και του νικελίου.*
- Τα υαλώματα χρησιμοποιούνται σαν αιωρήματα των συστατικών τους στο νερό. Στο αιώρημα αυτό βυθίζεται το κεραμικό και στη συνέχεια στραγγίζει, στεγνώνει και ψήνεται. Κατασκευάζονται πρώτα τα υαλώματα με ανάμειξη και τήξη των συστατικών τους και στη συνέχεια τρίβονται σε σκόνη, από την οποία κατασκευάζεται το αιώρημα σε νερό. Έχουν τα 3 σαν βάση του γυαλιού το διοξείδιο του πυριτίου που υπάρχει σχεδόν σε όλους τους πηλούς και σαν χρωστική τα οξείδια των μετάλλων που περιέχονται επίσης στον πηλό, προστίθεται σαν αιώρημα ή ακόμα και κατά το ψήσιμο το ευτηκτικό οξείδιο.
- Τα υαλώματα μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με τη θερμοκρασία ωρίμανσής τους, ανάλογα με το είδος των ευτηκτικών οξειδίων που περιέχουν και ανάλογα με το τελικό οπτικό αποτέλεσμα που δίνουν. Η διακόσμηση του υαλωμένου κεραμικού γίνεται με ζωγραφική κάτω από το υάλωμα, όταν αυτό είναι είτε διαφανές είτε αδιαφανές.
- Όταν η ζωγραφική γίνει πάνω από το υάλωμα που έχει ψηθεί, θα χρειαστεί ένα ακόμα ψήσιμο για τη στερέωση των χρωμάτων. Όταν η ζωγραφική γίνει κάτω από το υάλωμα και αν έχουν χρησιμοποιηθεί κόλλες ή λάδια, είναι απαραίτητο να καούν αυτά σε χαμηλή θερμοκρασία πριν από τη χρησιμοποίηση του υαλώματος.



ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ

- Τα μεταλλικά αντικείμενα μπορεί να αποτελούνται από χαλκό, ορείχαλκο, σίδηρο, μόλυβδο, ασήμι, χρυσό, κασίτερο.
- Οι αρχαιολογικές περιόδους Εποχής του Χαλκού (Bronze Age) και Εποχής του Σιδήρου σηματοδοτούν περιόδους χαρακτηριστικής χρήσης μπρούτζου και σιδήρου αντίστοιχα. Πράγμα που υποδηλώνει γνώση στην επεξεργασία μεταλλεύματος με καμίνια και στην πυροτεχνολογία, αφού η τήξη απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες πάνω από 1.100 °C.
- Ιδιαίτερα η γνώση στον διαχωρισμό μεταλλικών φάσεων αποτελεί εξαιρετικά υψηλό επίτευγμα των προϊστορικών λαών.
- Ως τέχνηρα κατασκευάζονται μεταλλικά εργαλεία, νομίσματα, σκεύη, οικοδομικά, όπλα, κ.ά.



ΓΥΑΛΙΝΑ

- Πορσελάνη, Υαλωμένα, Φαγεντιανή, Σμάλτινα
- Γυάλινα αντικείμενα βρίσκονται στις αρχαιολογικές ανασκαφές από τη Νεότερη Εποχή του Χαλκού. Ανάλογα με την τεχνική κατεργασίας διακρίνονται σε πορσελάνη, υαλωμένα, φαγεντιανή, σμάλτινα, απλός ύαλος.
- *Παραγωγή: Πρόκειται για παραγωγή με σύντηξη λεπτόκοκκου άμμου (χαλαζίας, SiO_2) με ποικίλα μεταβαλλόμενα οξείδια (π.χ. οξείδια νατρίου, καλίου, ασβεστίου και μολύβδου), τα οποία ελαττώνουν το σημείο τήξης του διοξειδίου του πυριτίου από τους 1.710 σε λιγότερο από 1.000 °C.*
- *Διαφορά γυαλών - υαλώματος: Η διαφορά γυαλιού και υαλώματος ή πορσελάνης είναι ότι:*
 - α) έχουν βασικά ίδια σύσταση, αλλά το γυαλί χρησιμοποιείται για να σχηματίσει τέχνηρα, ενώ το υάλωμα (εξυαλωμένος ή σμαλτωμένος οπτόπλινθος/κεραμικό) βασίζεται σε σώμα κεραμικού,*
 - β) ο συντελεστής διαστολής του γυαλιού είναι άνευ σπουδαιότητας κατά την ψύξη του, ενώ στο υάλωμα η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του υαλώματος και του κεραμικού κάνει το υάλωμα να ραγίσει ή να ξεφλουδίσει, και*
 - γ) στο γυαλί επιζητείται η διαφάνεια, ενώ στο υάλωμα σκοπός είναι να επιτευχθεί επαρκής αδιαφάνεια.*



ΦΑΓΕΝΤΙΑΝΗ

- Η φαγεντιανή είναι σύνθετο υλικό με βάση έναν πυρήνα συντηκόμενης χαλαζιακής κόνεως με επιφάνεια υαλώδη (βιτρό).
- Στα φυσικά γυαλιά ανήκει και το ηφαιστειογενές υλικό του οψιανού, που είναι γυαλιστερό και σκληρό και χρησιμοποιήθηκε αρκετά από την Παλαιολιθική περίοδο ως εργαλείο (λεπίδες, ξυράφια, βέλη).



ΧΡΩΜΑΤΑ/ΧΡΩΣΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- *Είναι οι ίδιες ουσίες για το γυαλί και το υάλωμα.*
- Η κύρια δυσκολία των υαλουργών στα πρώιμα χρόνια ήταν να εξαφανίσουν κάθε χρώμα για να κάνουν ένα διάφανο καθαρό γυαλί (σαν νερό) και κυρίως να ελευθερώσουν το γυαλί από οξειδία του σιδήρου ή του πυριτικού νατρίου τα οποία χρωμάτιζαν ελαφρά το γυαλί κίτρινο ή πράσινο, αν και το απαλό γαλαζοπράσινο του πυριτικού νατρίου ή η κίτρινη απόχρωση του πυριτικού μολύβδου πιθανώς να παρέμενε πάντα.
- Σήμερα, αυτό επιτυγχάνεται με αλληλεπίδραση με ίχνη MgO_2 (μωβ) κάτι, που φαίνεται πως γινόταν εσκεμμένα στους Ρωμαϊκούς χρόνους.
- Αντίθετα με τον αρχαίο κεραμίστα που έπρεπε να αλλάξει την ατμόσφαιρα του κλιβάνου για να παράγει χρωματισμούς από οξείδωση ή αναγωγή (μελανό, ερυθρό), ο υαλουργός έπρεπε να το καταφέρει αυτό μέσα από το ίδιο το υλικό.
- Κανονικά οι χρωστικές ουσίες σε γυαλί θα πρέπει να βρίσκονται σε αναγόμενες συνθήκες (έλλειψη οξυγόνου), όμως πολλοί τροποποιητές παράγουν ελεύθερο οξυγόνο μέσα στο τηκόμενο γυαλί, παράγοντας έτσι οξειδωμένα χρωστικά. Οι αρχαίοι υαλουργοί το γνώριζαν αυτό εμπειρικά.
- Πολλές φορές προστίθεται ένα υλικό για να δημιουργηθεί ομοιογένεια στο σώμα του γυαλιού, αφού δρα ως πυρήνας πέριξ του οποίου σχηματίζεται το γυαλί. Αυτό το υλικό μπορεί να είναι άχρηστα κομμάτια υάλου της ίδιας σύνθεσης με το μίγμα.



ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ / ΚΑΤΗΓΟΡΟΠΟΙΗΣΗ ΓΥΑΛΙΩΝ.

- *Απλά γυαλιά: πυρίτιο + τροποποιητής.*
- *Σύνθετα γυαλιά: πυρίτιο + 2 τροποποιητές ($PbO + K_2O$).*
- *Ύαλος Βοημίας: $K_2O + CaO +$ πυρίτιο.*
- *Σύμπλοκα γυαλιά: περιέχουν προσμείξεις πολλές. Οι τροποποιητές προέρχονται από πυριγενή πετρώματα, π.χ. γυάλινα μπουκάλια = βασάλτης + δολομίτης [$CaMg(CO_3)_2$].*
- *Υάλωμα - Γυαλιά: ανάλογα με την εμφάνισή τους διακρίνονται σε καθαρά (διαφανή), ημιδιαφανή και αδιαφανή. Για παράδειγμα, υποδηλώνουν παρουσία οξειδίου του κασσιτέρου (SnO) ή ανακρυστάλλωση ή παρουσία στιγμιαίων φυσαλίδων αέρα ή άλλων σωμάτων όπως νιφάδες μαρμαρυγία κ.ά.*

