

Az edénykészítés folyamata: nyersanyag és edényformálás

Szilágyi Veronika
geológus

EK Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium

szilagyi.veronika@ek-cer.hu

Az edénykészítés egy komplex folyamat, amely minden fázisában szakértelmet/tapasztalatot igényel a fazekastól

1. nyersanyag felkutatása, kitermelése
2. nyersanyag előkészítése
3. edényformálás
4. edénydíszítés
5. kiégetés



Gyártási módok - A gyártási folyamat rekonstrukciója

Házikerámia

Fazekasműhelyi vagy gyári kerámia

- Könnyen és helyben hozzáférhető ↔ A nyersanyag gondos kiválasztása nyersanyag
- Korlátozott lehetőségek a gyártáshoz ↔ Széles lehetőségek a gyártáshoz
- Kézzel kialakított ↔ Korongolás
- Szabadtéri kiégetés ↔ Kemencés kiégetés
- Nem fazekas készíti, „részfoglalkozásban” ↔ Fazekas készíti, teljes munkaidőben
- Saját vagy helyi használatra ↔ Piacra készül

- **Technológiai lépés.** A kerámia tárgy készítése technológiai lépések láncolatából áll. Egy technológiai lépés pl.: korongozás, mázazás, égetés, ecsetes festés stb. Ez egy nagyon kötött rendszer. (sorrendiség). Bizonyos elemek kötelezőek (pl. az égetés.), mások választhatóak (pl. mázazás).
- **Technológiai sor.** Egy edény készítése során használt technológiai lépések összessége. Ez jellemző lehet egy műhelyre, egy korszakra.
- **Szakmai tudáskészlet.** Egy adott csoport (pl. szarmata fazekasok) által használt technológiai lépések összessége. Pl. tartalmazza, hogy a szarmata fazekasok milyen színűre égették a kerámiáikat. Milyen formázási- és díszítési módokat ismertek. (Néha az is fontos, hogy mi az, amit nem.) Nem biztos, hogy egy adott kor fazekasa a teljes szakmai tudáskészlet birtokában volt.

A megfelelő nyersanyag felkutatása

Mi a megfelelő? Plaszticitás (képlékenység) Zsugorodási tulajdonságok (szárítás, égetés)

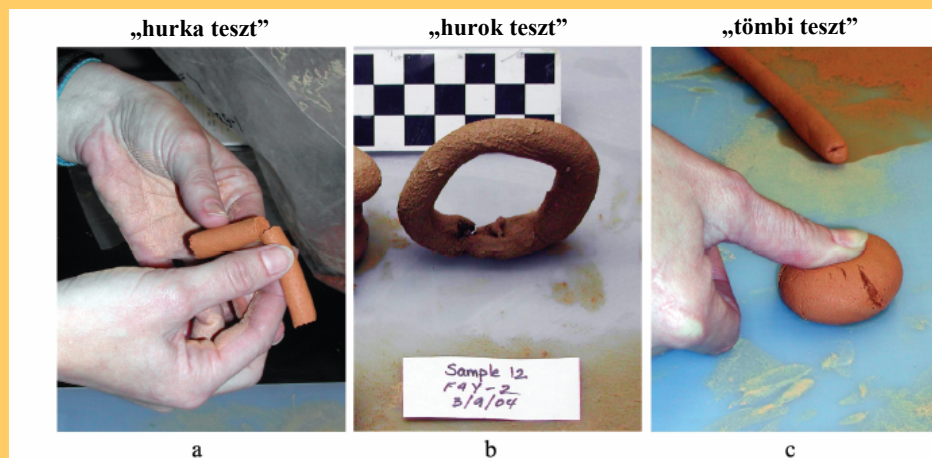


Figure 4.10. Laboratory performance tests to evaluate workability: (a) coil test; (b) loop test; and (c) ball test.

A megfelelő nyersanyag felkutatása



Figure 4.11. A lean sample (FBR015). Note the broken coil (upper left), sagging loop (upper right), and deeply cracked ball (bottom).

Megfelelő

<<< Nem megfelelő

Elrepedő hurka

Nem alaktartó hurok

Berepedező tömbperem

TÚL SOVÁNY AGYAG

Herbert & McReynolds, 2008



Figure 4.12. A good sample (FBR040). The coils and ball did not crack, and the loop retained its shape.

>>>

Alaktartó hurka

Alaktartó hurok

Ép tömbperem

KELLŐEN KÖVÉR AGYAG

A megfelelő nyersanyag felkutatása

Tesztből a valóságba:

Hogyan viselkedik az anyag edényformálás közben?

Összeomlik?

Felrepedezik?

Megtartja az alakját?

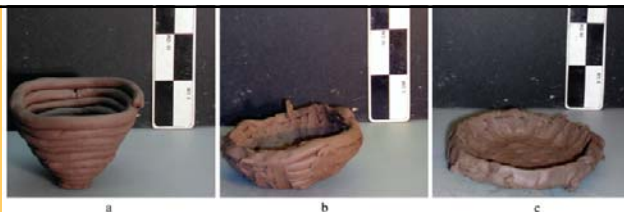


Figure 4.18. Replication results for Cape Fear sample FBR011: (a) the stacked coils initially retain shape; (b) the vessel walls begin to slump as the coils are annealed; and (c) the vessel walls completely collapse when paddled.

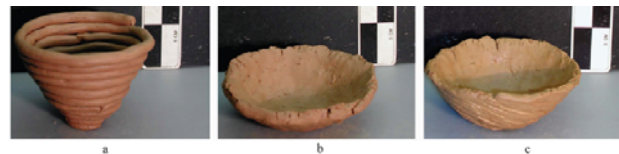


Figure 4.19. Replication results for Pee Dee sample FBR020: (a) the stacked coils initially retain shape; (b) the vessel walls slump and develop large, vertical cracks as the coils are annealed; and (c) the vessel walls gain a little more strength when paddled, but they split significantly at the rim.

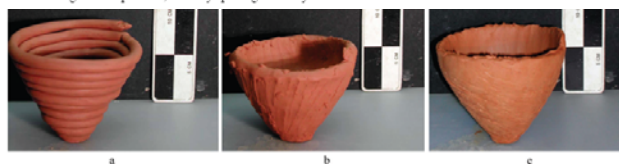


Figure 4.20. Replication results for Haw River sample FBR035: (a) the stacked coils retain shape; (b) the vessel

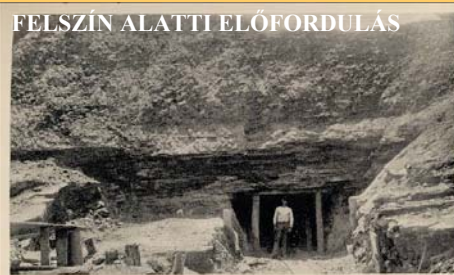
Herbert & McReynolds, 2008

A megfelelő nyersanyag kitermelése

FELSZÍNI ELŐFORDULÁS



FELSZÍN ALATTI ELŐFORDULÁS



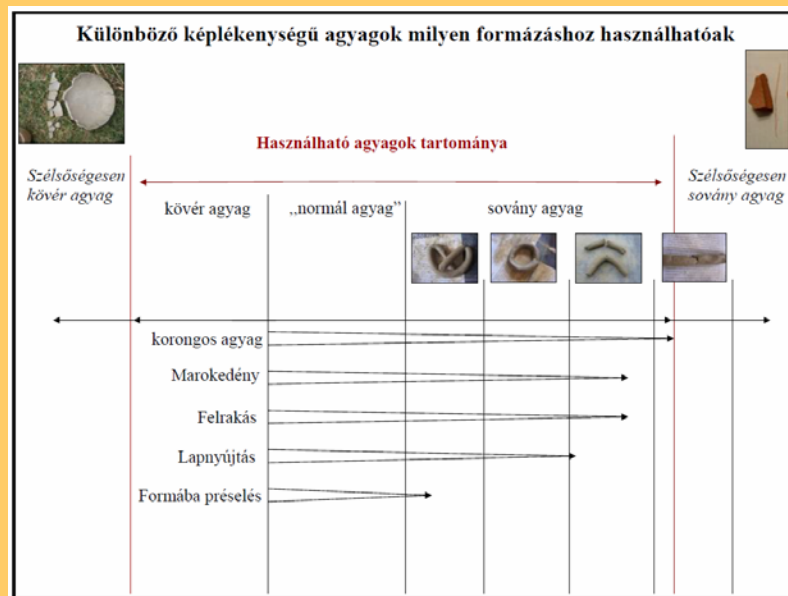
Entrance to the Fi showing the su



A megfelelő nyersanyag felhasználása

Kövér agyagból

finom mintázatú, aprólékos kerámiák, magas edények készíthetők.



Véninger Péter összeállítása

Sovány agyagból

nagyméretű edények, lapos tárgyak (pl. kályhacsempe, tetőcserep), vályogtéglák készíthetők.



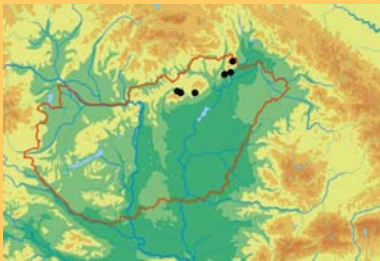
Tűzálló agyag 1.

Nemesagyag (kaolinit és/vagy illit) – felső miocén S magmatitok hidrotermás lebontásával
 helyben képződött (autochton)
 hőálló (tűzálló)
porcelángyártás

Előfordulás:

Tokaji-hegység: Szegilong, Mád-Bomboly (kaolin), Füzerradvány (illit)

Kelet-Mátra: Felnémet, Recsk, Mátraderecske



Tűzálló agyag (kaolinit és/vagy illit + olvadáspont csökkentő szennyezők – pl. kvarc, földpát, gipsz, karbonát, szerves anyag stb.)

S-N magmatitok lebontásával

áthalmazott (allochton)

mészmentes vagy nagyon kevés és finomszemcsés

mészanyag

durvakéremia, kályhacsempé, samott, keramit, főző-sütő edény

Előfordulás:

Hegységi-hegységperemi területeken → fő fazekasközpontok

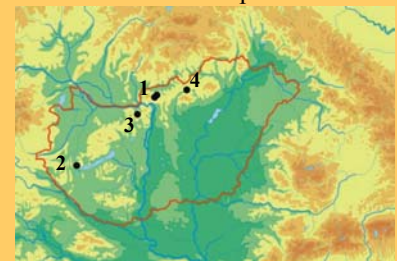
Jelenlegi/közelmúlt legfontosabbak:

Bánk-Felsőpetény-Romhány (K-Börzsöny) (1)

Cserszegtomaj (Keszthelyi-hg.) (2)

Sárisáp (3)

Nemti (saválló agyag) (4)



Tűzálló agyag 2.

Régészeti kerámiák szempontjából fontosabb lelőhelyek:

Gömör – Rimaszombat környéke

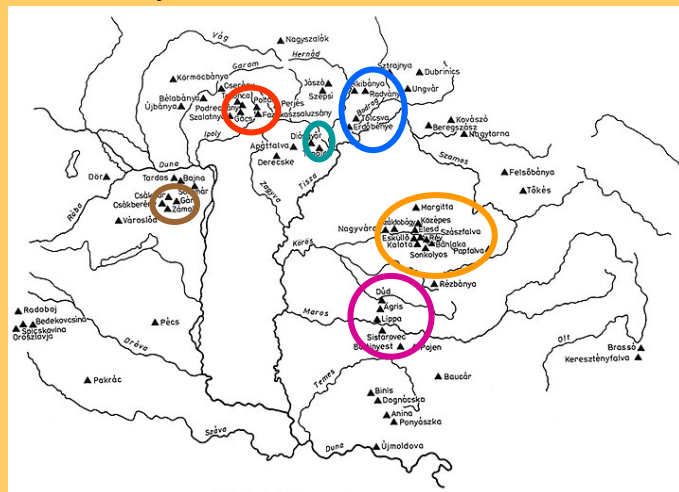
Miskolc környéke

Zemplén és Ung

Nagyvárad (Sebes-Körös)

Lippa (Maros)

Csákvár



Domokos 1988-2002

Nem tűzálló agyag

Uralkodóan montmorillonitos agyagból áll

- **tégla- és cserépagyag**
- **korsók** – mázatlan; nagyobb Fe-tartalmú, kövér agyag
- **tálak** – mázas, XVI. szd-tól; homokos, meszes agyag is alkalmas

Előfordulás, felhasználás:

- Kárpát medence szinte egész területén
- Nagyon sokféle, uralkodóan fiatal (oligocén-holocén) agyagok, agyagos üledékek



Domokos 1988-2002

Nem tűzálló agyag – korsós, tálás fazekasközpontok

Nagyszámú lelőhely és fazekasközpont - jelenlegiek az őskori és középkori központok helyén és hagyományokon alakultak ki

korsósok:

Mezőtúr
Szentes
Nádudvar
Mohács
Korond, stb.

tálások:

Hódmezővásárhely Siklós
Mezőcsát Tata
Tiszafüred Libetbánya
Nagybánya Alsó Garam-völgy
Sárköz (Mórág) Ny-Erdély, stb.



Domokos 1988-2002

A nyersanyag előkészítése az edénykészítéshez



SOVÁNY AGYAG

A képlékenységi tulajdonságokat javítani kell!

Pl. keverés kövér agyaggal

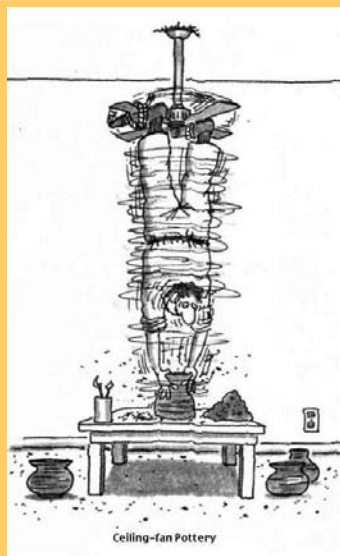
KÖVÉR AGYAG

A zsugorodási tulajdonságokat javítani kell!

Pl. soványítással (homok, tört kerámia, tört kőzet, pelyva, stb.)



Az edényformálás



Melyik korszakban mit várhatunk?

A kerámiakészítés kezdetei: kései paleolitikum – 30 000 éve (Dolní Věstonice)

A legkorábbi kerámiák Magyarországon: neolitikum – 8 000 éve (Körös- és Starčevo-kultúra)

A korongolás kezdetei: 6 000 éve (Mezopotámia, Indus völgye, Közép-Ázsia)

A legkorábbi korongolt kerámiák Magyarországon: ~2500 éve (szkíta korszak)

A korongolás kialakulása a városiasodáshoz, a tömegtermelés igényének megformálódásához, a kézműipar és a mesterségek specializálódásához köthető.

Korábbi azonosítási alap: felületi eldolgozási nyomok

Újabb módszerek: szöveti vizsgálat petrográfiai mikroszkóppal, radiográfia.

Edényformálás

Roux 2019

Edényformálási technikák

Mit értünk az egyes definíciók alatt?

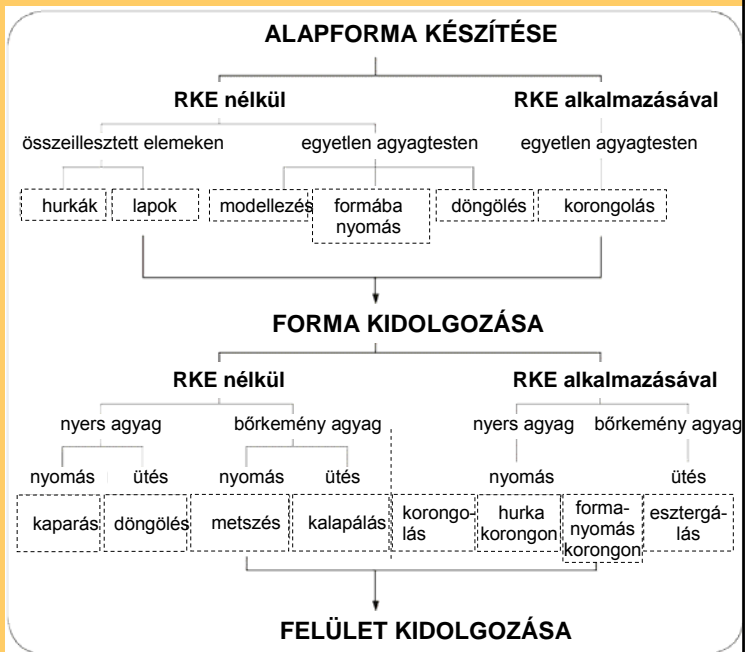
Az edény előformálása:

- hurka-/szalagtechnika
- egy nagyobb tömb agyagból történő kézi formálás (pl.: nyomkodás, felhúzás, sulykolás)
- lapokból történő felépítés
- formába nyomás (földbe vájt üreg)
- korongolás: kézi/lábi?, lassú/gyors?

Az edény további formálása:

- utánkorongolás

RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia

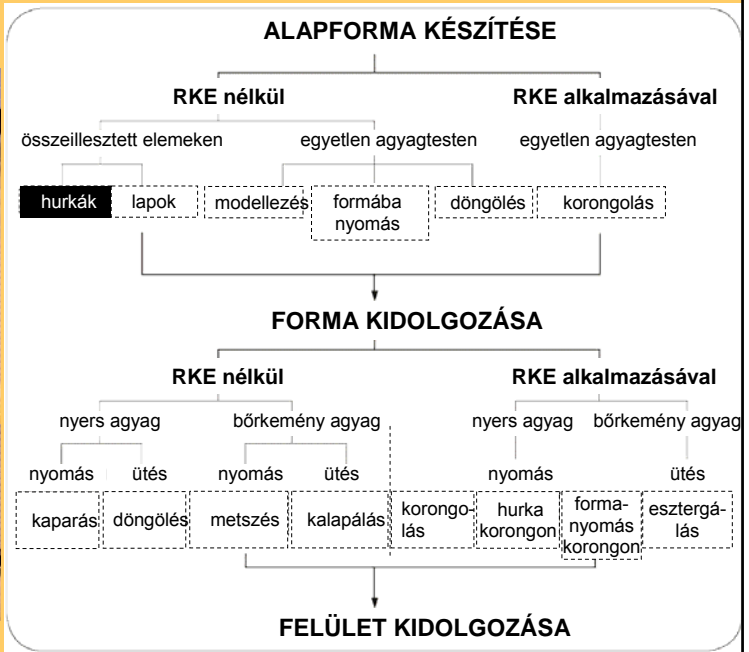


Edényformálási technikák – Hurka-/szalagtechnika

Roux 2019

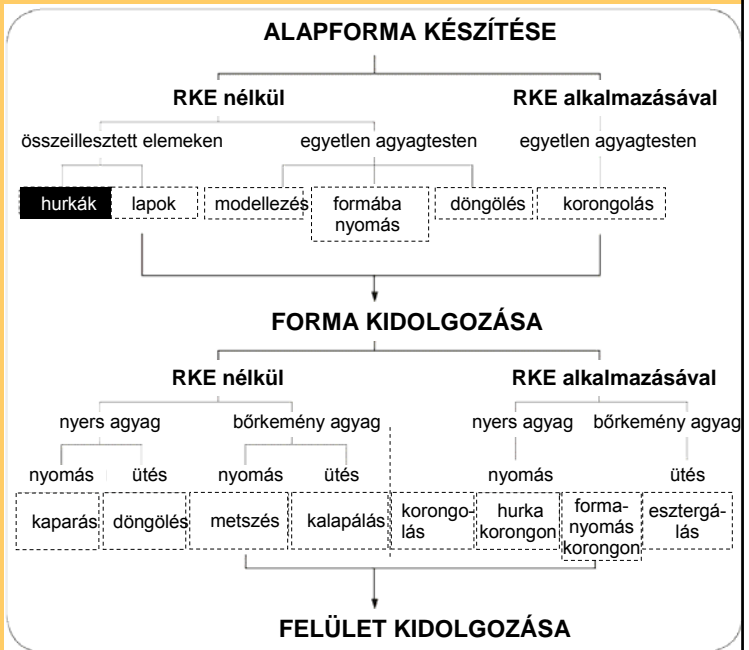


RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia



Edényformálási technikák – Hurka-/szalagtechnika

Roux 2019



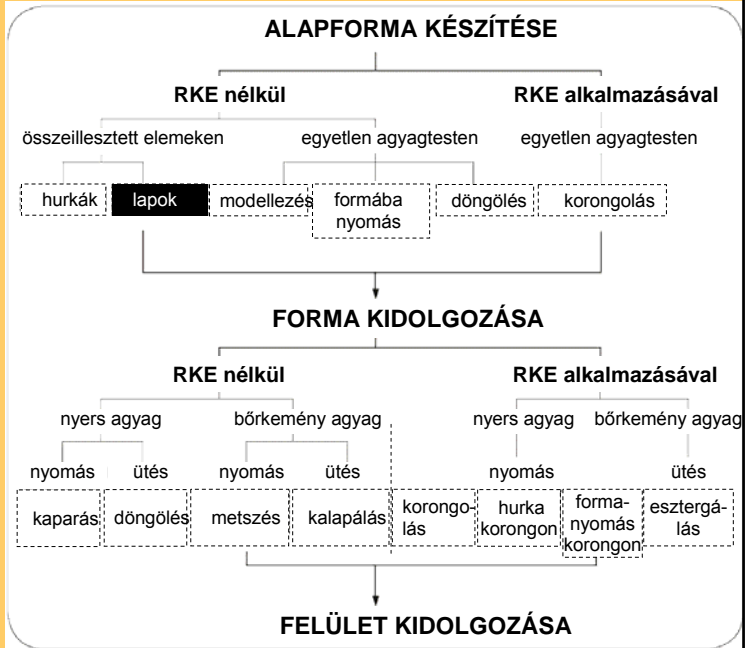
Edényformálási technikák – Laptechnika



Roux 2019



RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia

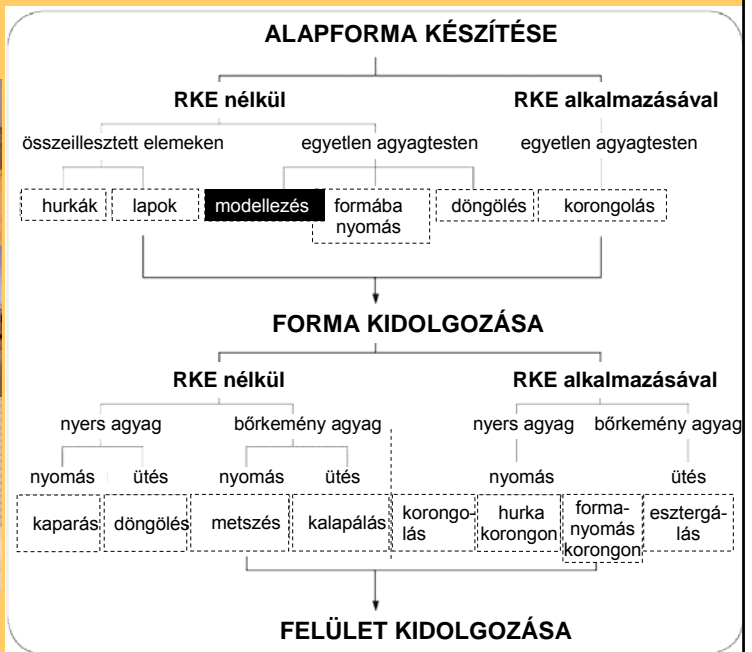


Edényformálási technikák – Modellezés, egy agyagtestből kézzel formázva

Roux 2019



RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia



Edényformálási technikák – Formába/formára nyomás

Pozitív formára nyomás

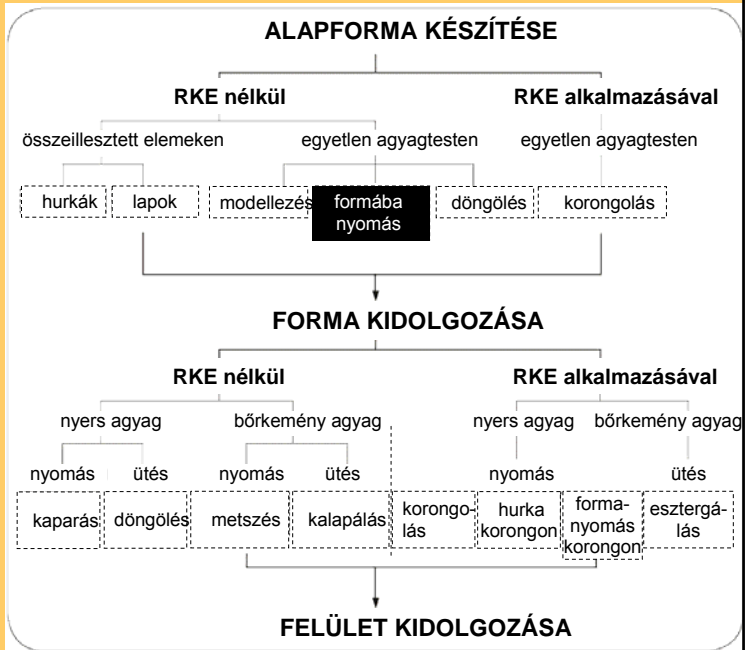
Roux 2019



Negatív formába nyomás



RKE = forgási (rotációs) kinetikus

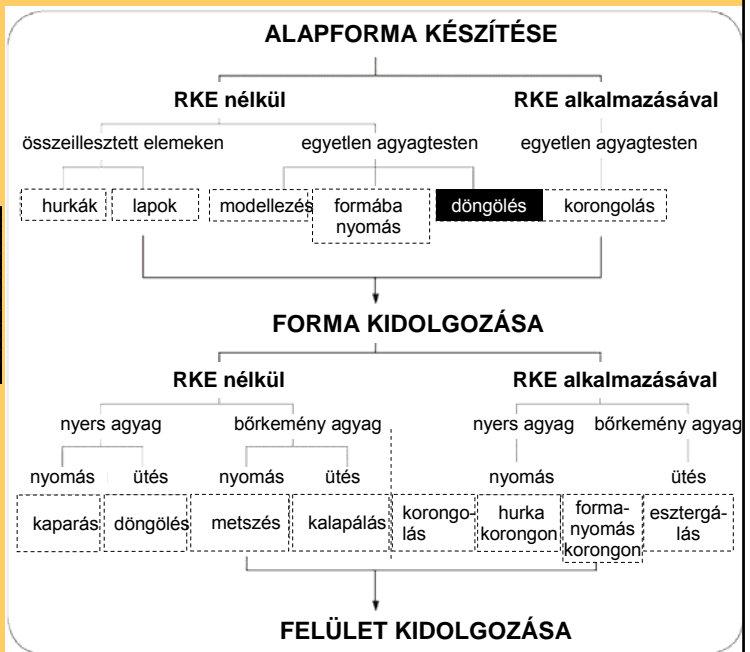


Edényformálási technikák – Döngölés/sulykolás, egy agyagtestből eszközzel

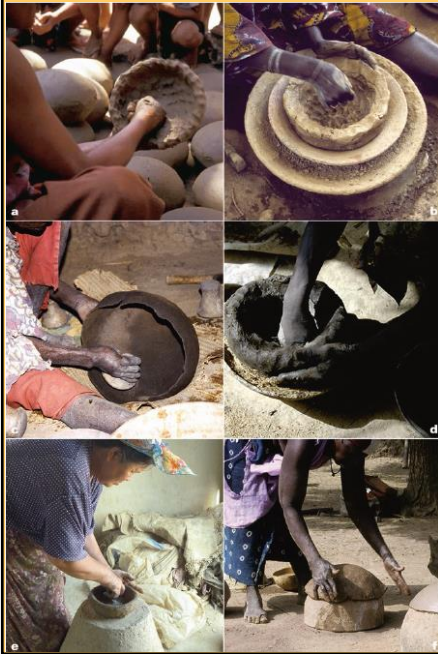
Roux 2019



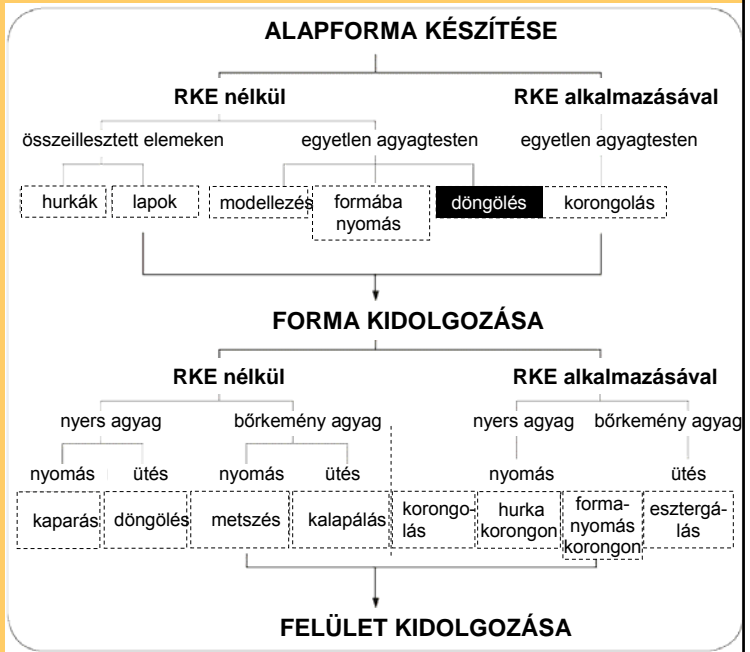
RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia



Edényformálási technikák – Döngölés/sulykolás, egy agyagtestből eszközzel



Roux 2019



Edényformálási technikák – Korongolás

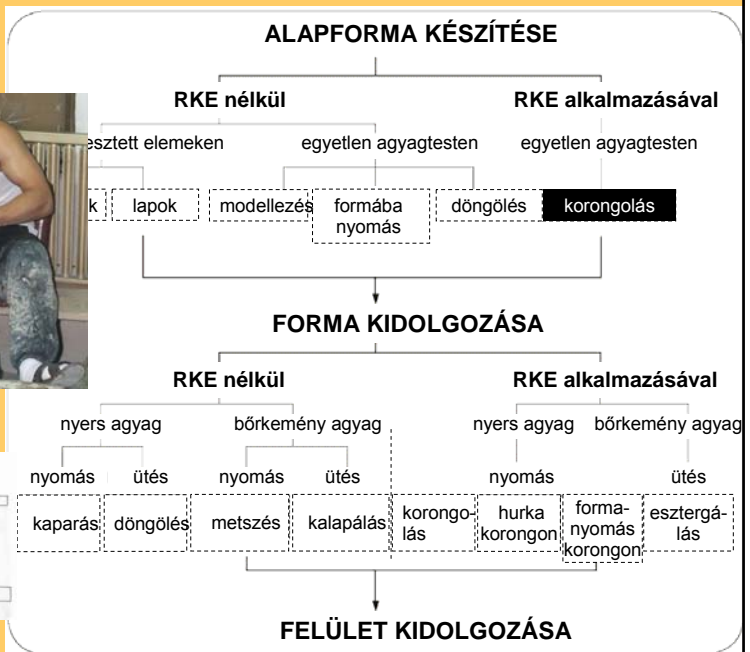
Kézi/állótengelyű/ lassú korong és lábítós/forgótengelyű/ gyors korong

Roux 2019



rögzített és forgó tengelyek

RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia



Edényformálási technikák – Korongolás

Véninger Péter felvétele

Korongozás menete

(Fazekas István, Nádudvar. Őrségi típusú korongozás.)



Edényformálási technikák – Forma és felület kidolgozása

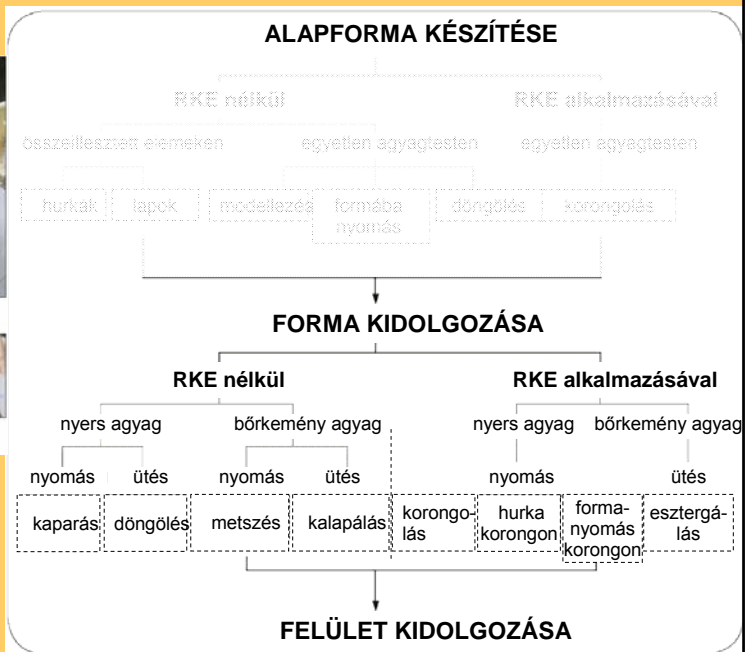
Roux 2019

Esztérgálás



Véninger Péter felvétele

RKE = forgási (rotációs) kinetikus energia



Elsődleges edényformálási technikák - makroszkópos jegyek

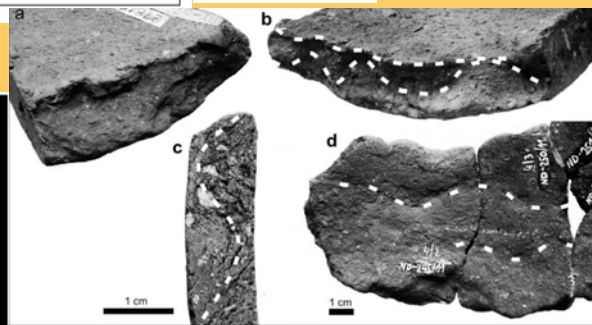
TABLE 5. CHARACTERISTICS OF CERAMIC FEATURES BY OBSERVATION LEVEL

Observation Level	Characteristic
Topography	Profile: regular or irregular; symmetric or asymmetric
	Wall thickness: regular or differentiated
	Microtopography of the vessel wall: smooth or rough (fissures, bumps, undulations)
Surface	Positive or negative marks: convex features (traces of coil joints, clay wrinkles, clay bands) or concave features (striations, grooves, cavities, impressions)
	Texture: smooth, rough, lumpy, bumpy, granular
	Aspect: burnished, mat; presence or absence of surface treatment (e.g., burnishing, slipping, smoothing, paint)
Break	Break mode: accidental or unavoidable
	Section configuration: continuous or discontinuous
	Shape of break: horizontal, oblique, U-shaped fracture

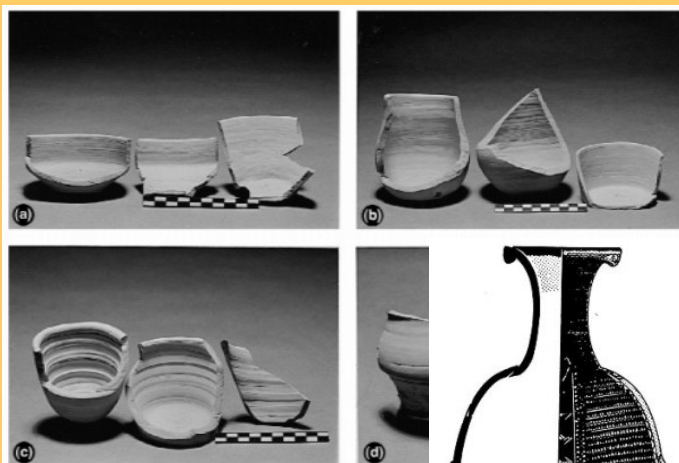


Thér et al. 2019

Roux 2019



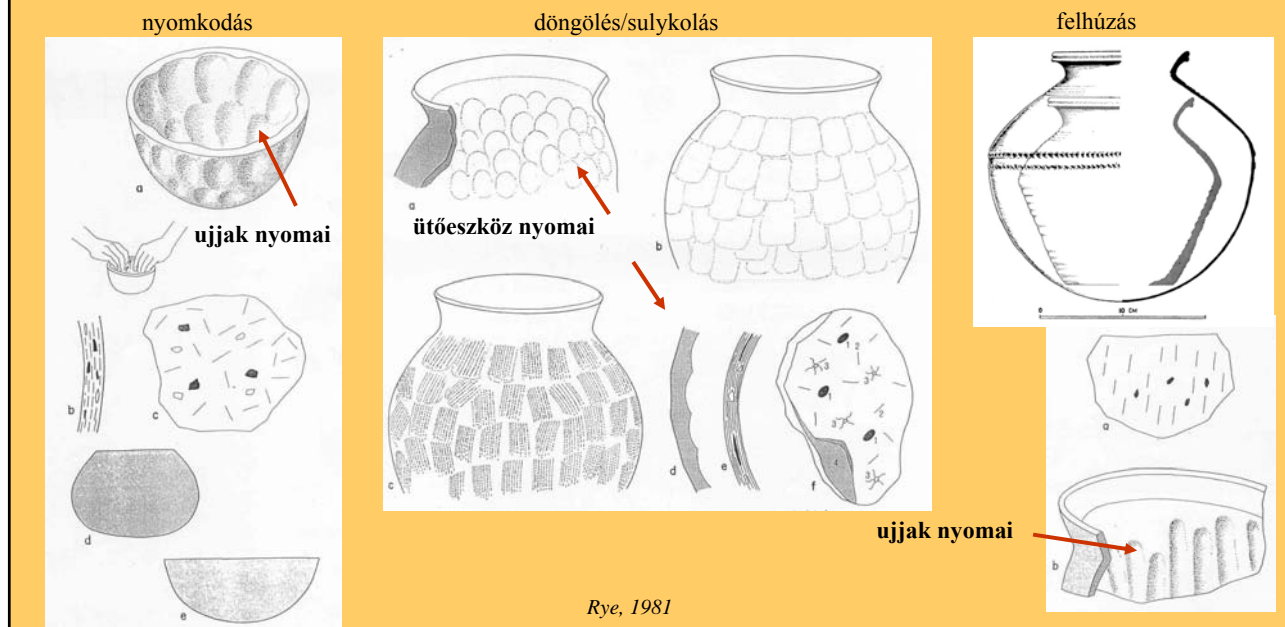
Elsődleges edényformálási technikák: hurkatechnika - makroszkópos jegyek



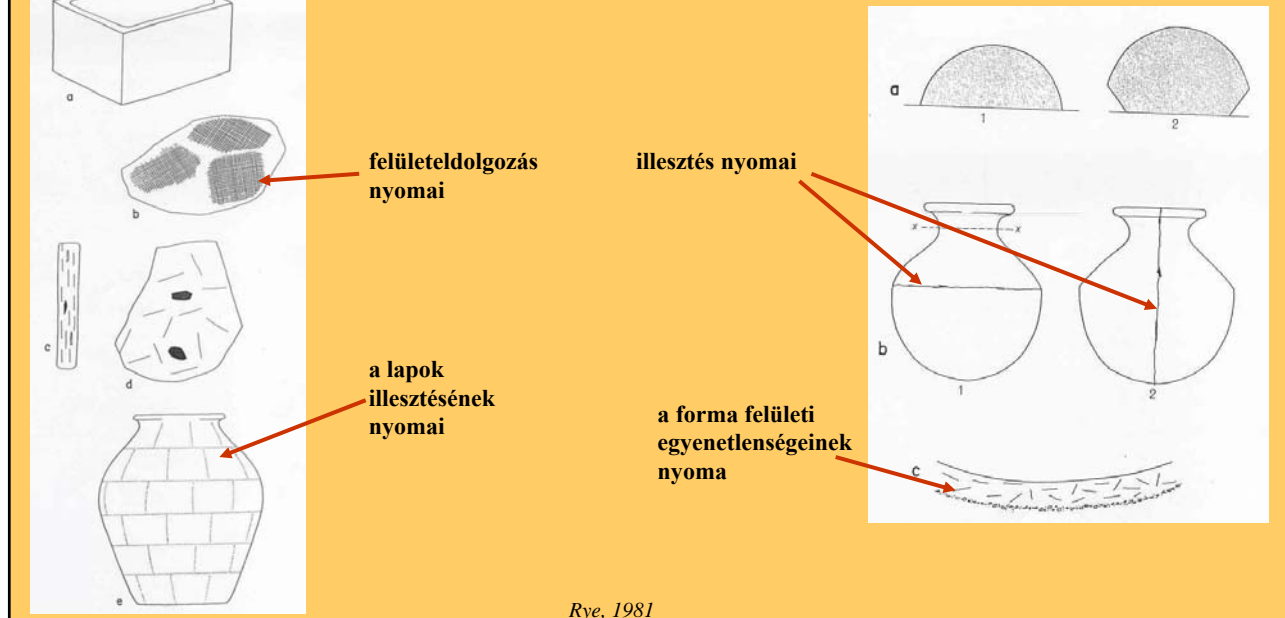
A szalagok/hurkák illesztési határai gyengesebbi felületet képeznek – gyakran azok mentén törik el az edény



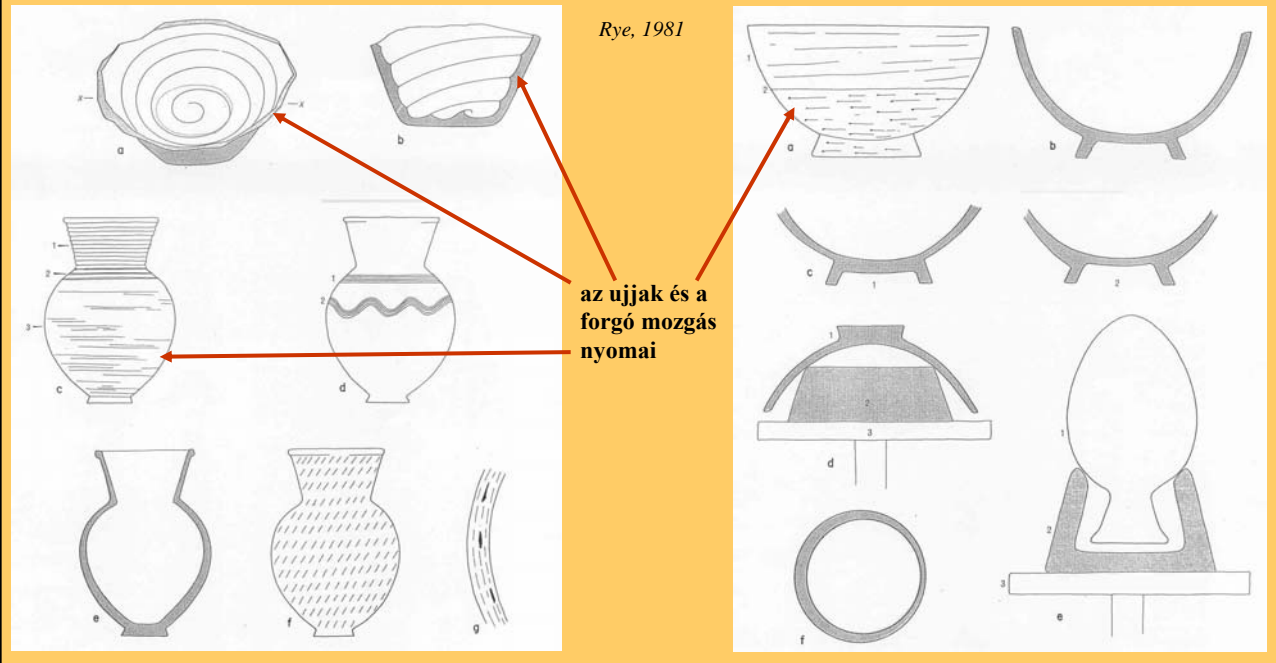
Elsődleges edényformálási technikák: egy agyagtest eszközzel formálása - makroszkópos jegyek



Elsődleges edényformálási technikák: laptechnika és formába nyomás - makroszkópos jegyek



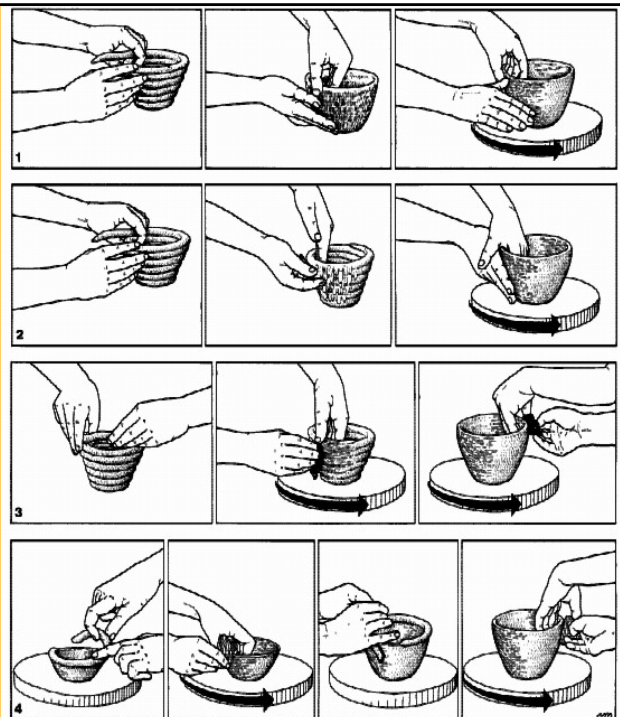
Elsődleges edényformálási technikák: korongolás - makroszkópos jegyek



Edényformálási technikák keveredése

Az utánkorongolás problémája

Az egyes edényformálási lépések más-más technikákkal is elvégezhetők



Courty & Roux, 1998

A felületi bélyegek vizsgálata

Valóban a korongolás egyedüli bélyegei-e?

- Körkörös nyomok a felületen (kívül, belül)
- Tengelyszimmetria
- Adott magasságban állandó falvastagság
- Fenéktől nyak felé szabályosan vékonyodó falvastagság
- Ferde redőzés az edény belső falán, ami a nyak kialakításakor (falvékonyítás) jön létre
- Fenéken körkörös rovátkolás
- Sajátos törési felületek (spirális, helikoidális)
- Függőleges repedezés, amely az agyag felhúzása során alakul ki

Mindez akkor is kialakulhat, ha csak utánkorongolták a kerámiát.

Az agyag felhúzása nem egyedülállóan a korongolási technika eleme.

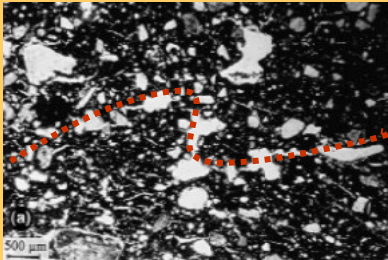
Tehát több edényformálási technika eredményezhet hasonló felületi jegyeket.

Az utólagos felületkezelés, elsimítás eltörölheti az edényépítés nyomait.

Dolgozhattak kombinált edényépítési technikákkal is.

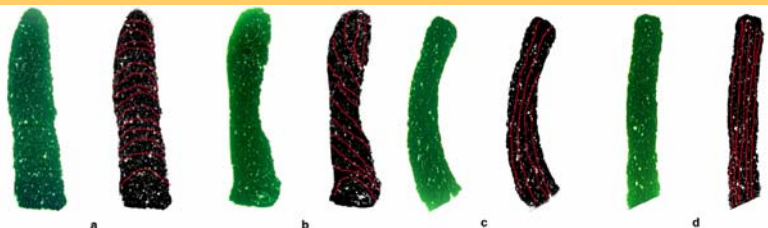
Elsődleges edényformálási technikák - mikroszkópos jegyek

A technikailag leginkább különböző formálási módok között különbség tehető.



Roux & Courty, 1998

A hurkhatárok, összeillesztett agyagdarabok határai azonosíthatók.

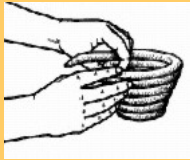


Technique	Cross-section	Normal view
Pinching		
Drawing		
Coiling		
Slab-building		
Moulding		
Wheel-throwing		

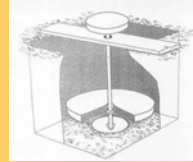
Lindahl & Pikirayi 2010

Berg, 2008

Elsődleges edényformálási technikák - mikroszkópos jegyek



Courty & Roux, 1995



- Rendezetlen eloszlás
- Sávokban váltakozó anizotrópia
- Elkülönül: tömött, irányítatlan + fellazult, irányított

agyagos alapanyag

- Rendezetlen eloszlás, de imbrikáció
- Rendezett, sávokban jelentkező anizotrópia
- A peremeken kifejezett irányítottság

Elkülönül: tömött, irányítatlan + fellazult, irányított

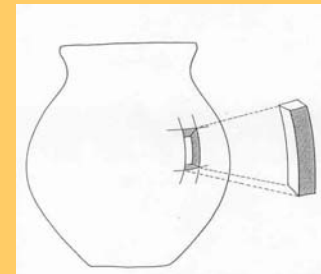
törmelékszemcsék

Rendezetlen eloszlás, de imbrikáció

- Erőteljesen nyúlt pórusok
- Cm-es léptékű folytonosság hiányok (hurkhatárok) a falra merőlegesen

pórusok

Nyúlt pórusok, inkább csak a peremeken irányítottak

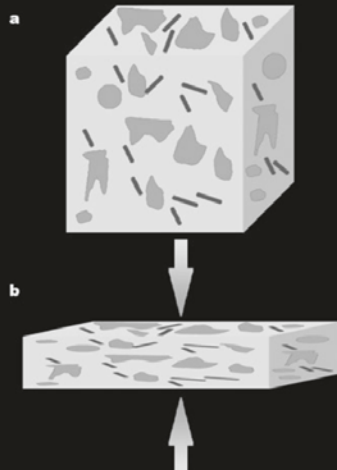


Elsődleges edényformálási technikák - mikroszkópos jegyek

Milyen erők hatnak a képlékeny anyagra?

Roux 2019

Deformation of an elementary volume of clay paste during shaping



Potential markers of deformation of clay paste during the different production stages of a ceramic object

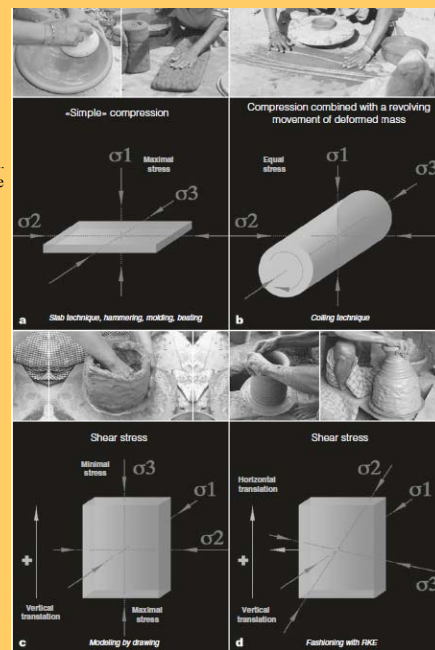
Porosity

Coarse fraction

Fine mass

Síkbeli anizotrópia (megnyúlás a max. nyomás tengelyére merőleges síkban)

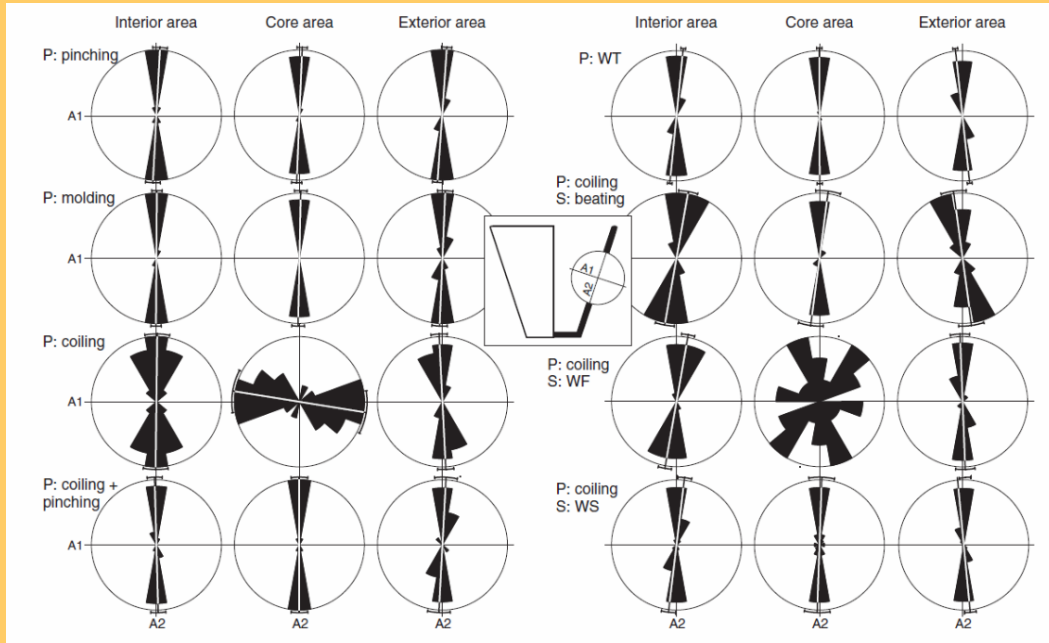
Síkbeli és vonalmenti anizotrópia (a fentiek kombinációja)



Lineáris anizotrópia (húzás a min. nyomás tengelye mentén)

Elsődleges edényformálási technikák - mikroszkópos jegyek

Thér 2015

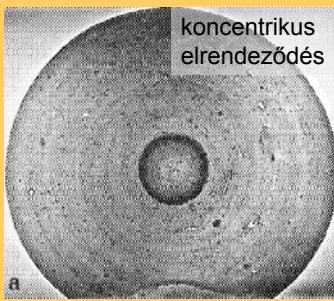


Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képképzés

Magrill & Middleton, 2001

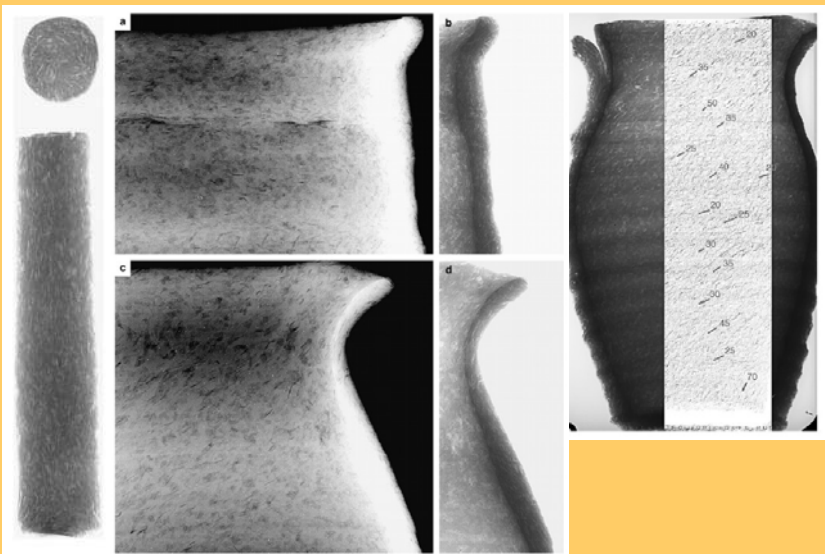


Kézzel készített kerámia



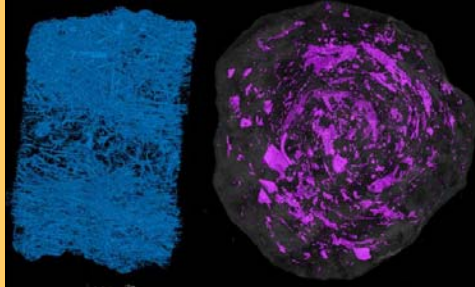
Korongolt kerámia

Berg 2008

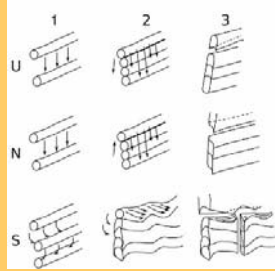


Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képalkotás

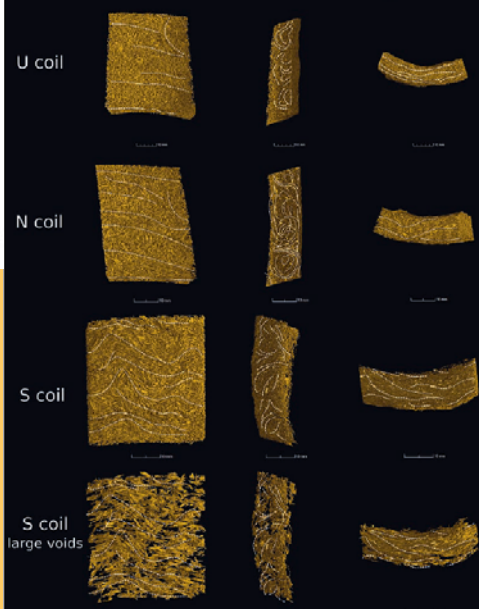
Sanger 2017



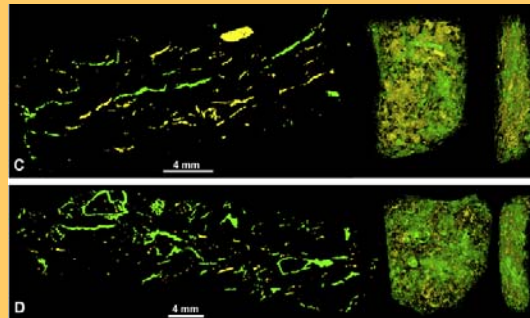
Neumannová et al. 2017



Frontal view Side view Upper view



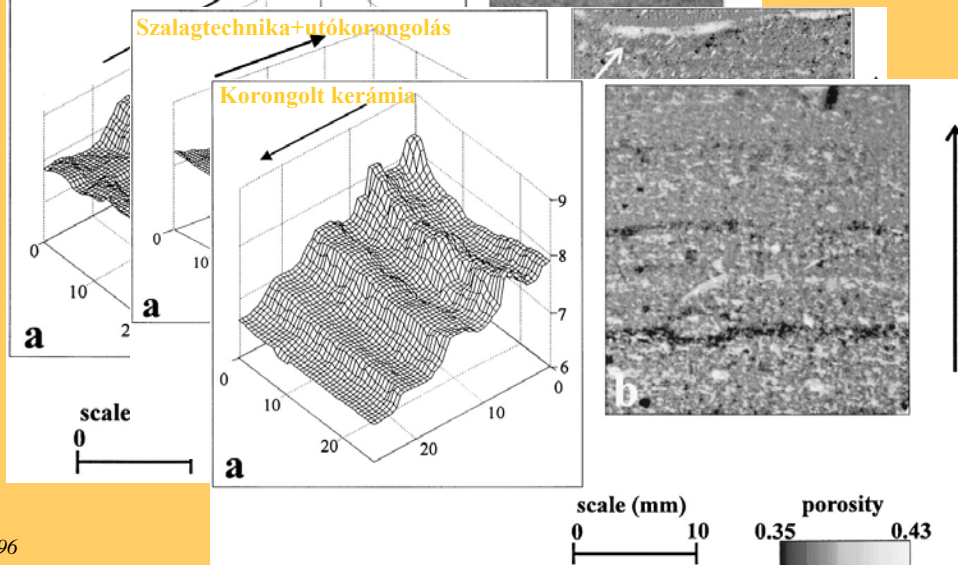
Kahl & Ramming 2012



Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képalkotás

Falvastagság alulról felfelé
Szalagtechnika+gyenge utókorongolás

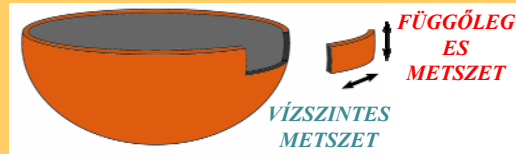
Porozitás eloszlás alulról felfelé



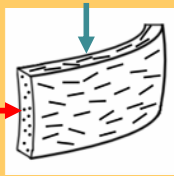
Pierret et al., 1996

Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képkalkotás

Formálási technika vs. kitüntetett szemcseirányítottság



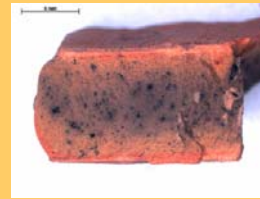
Hurkatechnika



VÍZSZINTES METSZET



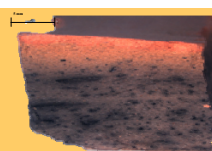
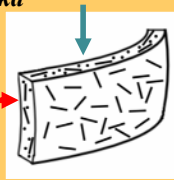
FÜGGŐLEGES METSZET



IRÁNYÍTOTTSÁG

A fal és perem síkjával párhuzamos

Döngöléses technika



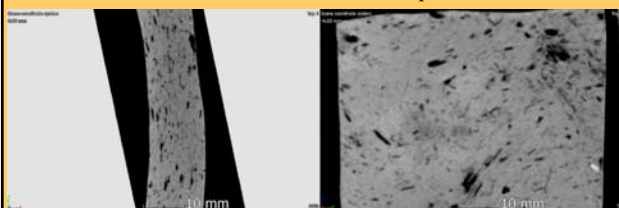
Csak a fal síkjával párhuzamos

Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képkalkotás

Nyers tomográfias adatok

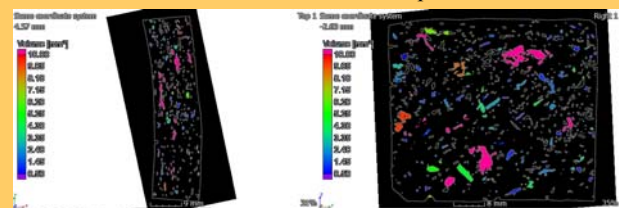
Feldolgozott adatok, porozitás analízis

NT vízszintes metszet falsíkkal párhuzamos metszet



függőleges metszet

NT vízszintes metszet falsíkkal párhuzamos metszet

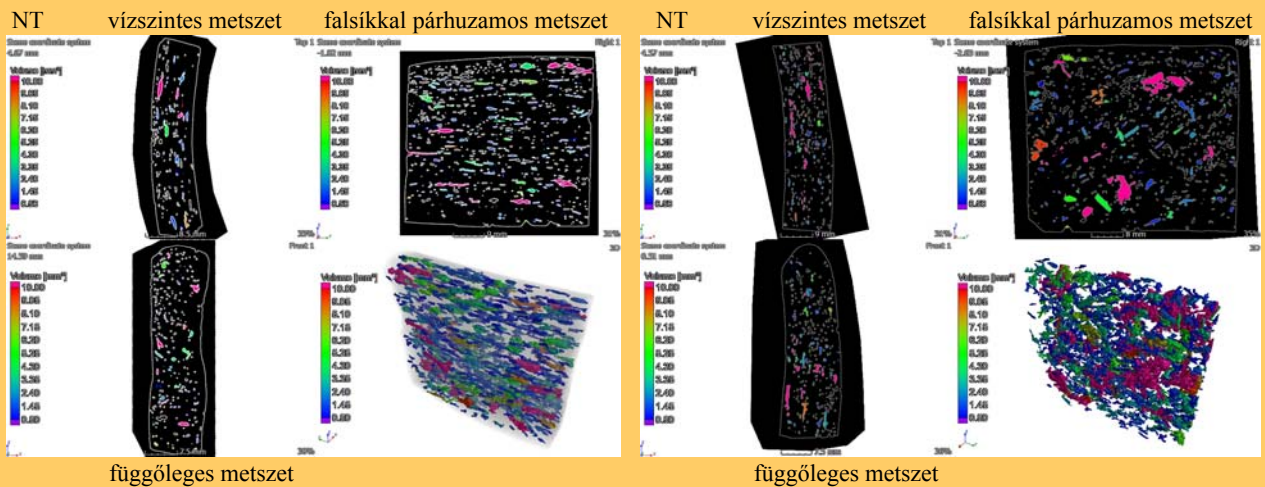


függőleges metszet

Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képalkotás

hurkatechnikával készített edény CB-2

döngöléses technikával készített edény PB-1



Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képalkotás

Statistikailag értékelhető adatok előállítása

VGStudio MAX, FIJI – imagej

Excel

Elemzés:

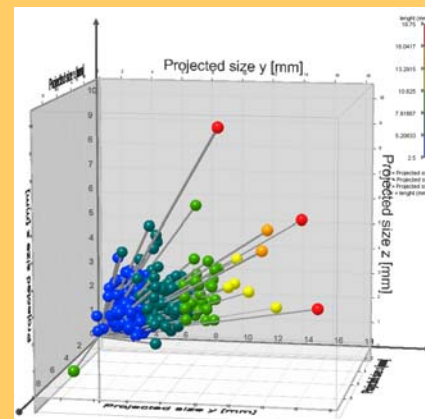
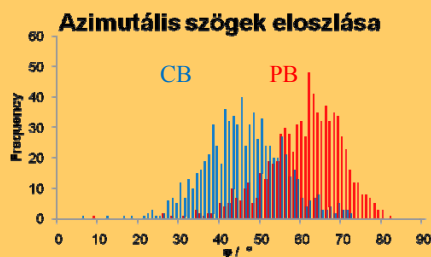
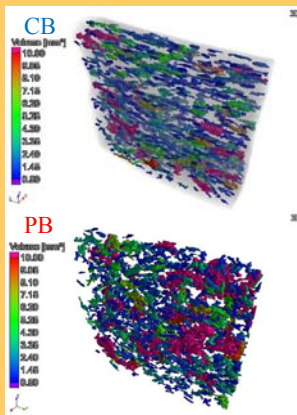
3D-s adatok előállítása:

- 3D tomográfia, orientálás
- szegmentálás, pórusanalízis
- alakszűrés

statistikai kiértékelés:

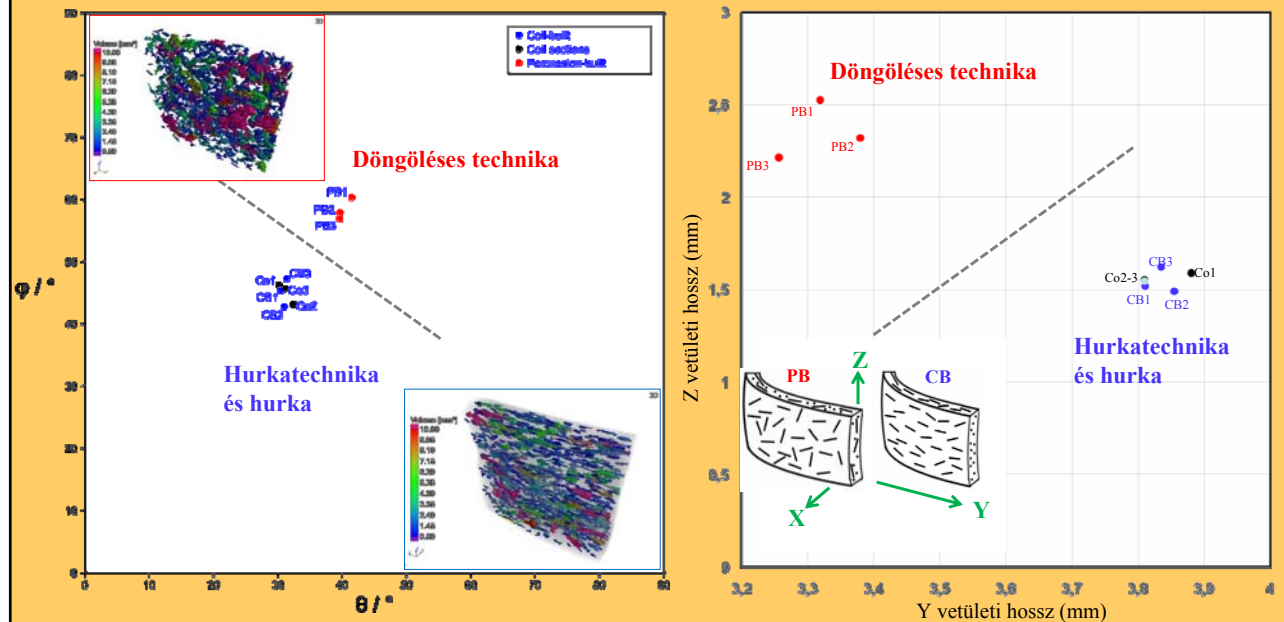
- vetületi hosszak, szférikus szögek
- statistikai mutatók, hisztogramok

- CB vetületi hosszak aránya: $y \max., x=z$
- PB vetületi hosszak aránya: $y \max., z>x$
- lehetőség az osztályozásra



Elsődleges edényformálási technikák – 2D-3D képalkotás

Polár- (θ) vs. azimutális szög (φ) Orientációs mintázatok Y vs. Z vetületi hossz



Ajánlott irodalom:

- Courty & Roux (1995): Identification of Wheel Throwing on the basis of Ceramic Surface Features and Microfabrics. *J Arch Sci*, 22, 17-50.
- Roux & Courty (1998): Identification of Wheel-fashioning Methods: Technological Analysis of 4th-3rd Millenium BC Oriental Ceramics. *J Arch Sci*, 25, 747-763.
- Pierret, Moran & Bresson (1996): Calibration and Visualization of Wall-Thickness and Porosity Distribution of Ceramics Using X-radiography and Image Processing. *J Arch Sci*, 23, 419-428.
- Rye (1981): *Pottery Technology – Forming*. Taraxacum, Washington.
- Kardos (?): *Mesterségek – Primitív fazekasság. Népművelési Propaganda*, Budapest.
- Magrill & Middleton (2001): Did the potter's wheel go out of use in Late Bronze Age Palestine? *Antiquity*, 75, 137-144.
- Berg (2008): Looking through pots: recent advances in ceramic X-radiography. *J. of Archaeological Science*, 35, 1177-1188.
- Herbert & McReynolds (2008): *Woodland Pottery Sourcing in the Carolina Sandhills. Res. Rep. No.29* (rla.unc.edu/bragg/ceramic)
- <http://mek.oszk.hu/02100/02152/html/03/165.html>
- Lindahl & Pikirayi (2010): Ceramics and change: an overview of pottery production techniques in northern South Africa and eastern Zimbabwe during the first and second millenium AD. *Archaeol Anthropol Sci*, 2010, 2, 133-149.
- Roux (2019): *Ceramics and Society. A Technological Approach to Archaeological Assemblages*. Springer.
- Thér (2015): Identification of pottery-forming techniques using quantitative analysis of the orientation of inclusions and voids in thin sections. *Archeometry*, 58, 2, 222-238.
- Sanger (2017): Coils, slabs, and molds: examining community affiliation between Late Archaic shell ring communities using radiographic imagery of pottery. *Southeastern Archaeology*, 36, 2, 95-109.
- Kahl & Ramminger (2012): Non-destructive fabric analysis of prehistoric pottery using high-resolution X-ray microtomography: a pilot study on the late Mesolithic to Neolithic site Hamburg-Boberg. *J. of Archaeological Science*, 39, 2206-2219.
- Neumannová, Petřík, Vostrovská, Dvůrák, Zikmund & Kaiser (2017): Variability in coiling technique in LBK pottery inferred by experiments and pore structure microtomography analysis. *Archeologické rozhledy*, LXIX-2017, 172-186.