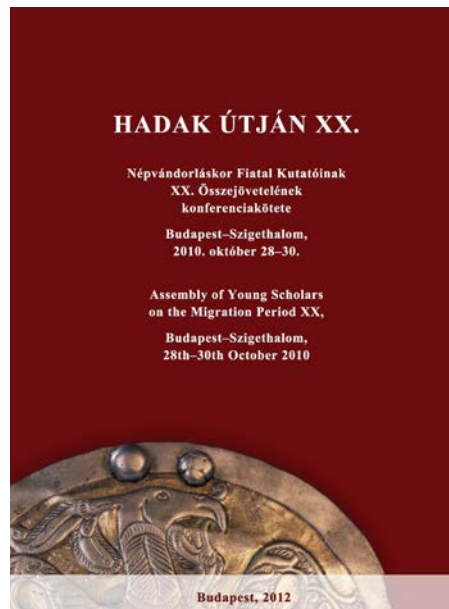


Különlenyomat / Separatum

SOVÁNYÍTÓ ANYAGOK ERŐSSÉGÉNEK MÉRÉSE.
AZ AGYAG KÉPLÉKENYSÉGE ÉS A FORMÁZÁSI ELJÁRÁSOK
KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA
(THE MEASUREMENT OF TEMPERING AGENTS)

VÉNINGER PÉTER

*In: Petkes Zs. Szerk. HADAK ÚTJÁN XX.
Népvándorláskor Fialat Kutatóinak XX. Összejövetelének konferenciakötete
Budapest–Szigethalom, 2010. október 28–30.
Assembly of Young Scholars on the Migration Period XX,
Budapest-Szigethalom, 28th–30th October 2010
Budapest 2012, 375-393.*



<http://www.mnm-nok.gov.hu/kiadvanyok/evkonyvek.html>

SOVÁNYÍTÓ ANYAGOK ERŐSSÉGÉNEK MÉRÉSE
AZ AGYAG KÉPLÉKENYSÉGE ÉS A FORMÁZÁSI ELJÁRÁSOK KÖZÖTTI
ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA

VÉNINGER PÉTER

keramikus@gmail.com
http://mutargymasolatok.hu

Eredetileg csak a címben foglalt két vizsgálatról szerettem volna írni. Azonban az előadás után folytatott beszélgetések során többen kérték, hogy fejtssem ki bővebben mindazt, ami az agyagok soványításáról tudható.

Remélem, hogy a tanulmány megírása segíti azt, hogy a kerámia iparban és a fazekasok körében többé-kevésbé közismert információk a régészek körében is egyre ismertebbek legyenek. Igyekeztem a leírt két kísérletsorozattal olyan módon körbejárni az agyagok képlékenységének témáját, hogy régészek számára érthető legyen, illetve a régészeti feldolgozás szempontjából használható legyen. Bízom abban, hogy a műszeres anyagvizsgálatokkal együtt, és azokat kiegészítve még jobban megértjük a régészeti kerámiákat. Természetesen nem csak a régészek tanulhatnak a kerámiát készítőktől, hanem fordítva is: a kerámiakészítés-technikát érintő régészeti eredmények rendkívül érdekesek a kerámiát készítők számára.

1. Az agyagok tulajdonságai a formázás szempontjából. (Sovány- és kövér agyagok.)

Minél pontosabban meg kell fogalmaznunk, hogy mit értünk az agyagok soványítása alatt. Mit jelent az, hogy egy agyag sovány, és miért kell egy agyagot soványítani. Mire használhatóak a kövér- és mire a sovány agyagok. Ezek a dolgok nagyon szorosan összefüggenek a kerámia készítésének technológiájával. A technológia pedig a régészeti leletekről többé-kevésbé leolvasható.

Kövér és sovány agyagok

A fazekasok, a kerámiaipar, a néprajz és a régészet is használja a kövér (zsíros) és a sovány agyag kifejezéseket. Legpontosabb megfogalmazását azonban a geológusoknál találhatjuk: „A plaszticitás főleg az agyagásvány szerkezet következménye, de nagymértékben függ a szemcsenagyságtól és a kolloidális részecskék mennyiségétől. A természetes nyers-

anyagot zsíros, nagyon plasztikus vagy sovány, kevésbé plasztikus csoportra osztjuk. A zsíros agyag finom, 90%-ban 5-20 μ szemcsenagyságú vagy rosszul kristályosodott anyag. A sovány agyag finom kvarcszennyezést tartalmaz, vagy jól kristályosodott agyagásványai miatt veszít a képlékenységből.” (Végh 1967)

Agyagokról legrészletesebb magyar nyelvű összefoglaló: (Nemecz 1973).

Ahogy a gyakorlatból közismert, nem csak kövér és sovány agyag van, hanem számtalan árnyalat létezik a szélsőségesen kövér és szélsőségesen sovány agyag között. Az agyagok képlékenység szempontjából természetesen nagyon sokfélék. (Ennek érzékletes leírása (Kiss 1964, 302–306) Szintén ismert, hogy más képlékenyséű agyagra van szükség, ha felrakásos technikával akarunk dolgozni, másmilyenre, ha szobrot akarunk készíteni, vagy ha gyorskorongon akarunk dolgozni. Vannak agyagok, amikből egészen sokféle technikával lehet tárgyat készíteni, míg más agyagok egyvalamire a legjobbak, és szinte csak ehhez az egyféle technikához használhatóak jól. Mivel a különböző formázási technikákhoz különböző képlékenyséű agyagok kellenek, ezért nincs olyan agyag, ami minden eljáráshoz egyformán jó lenne.

Nagyon nehéz ilyen szempontból összehasonlítani a kerámiakészítésben egyéb anyagokat (engóbokat, barbotinhoz való agyagot, korongos agyagot stb.) egymással képlékenység szempontjából. Nincs közismert, egyszerű módszer az agyagok képlékenységének pontos mérésére (Grofcsik 1952, 215). Azért nincs, és nem is lehet, mert a képlékenység nem valamilyen elemi tulajdonság függvénye, hanem sok tényező által befolyásolt állapot. Ezért még ma is minden fazekas tapasztalati úton választ agyagot (kipróbálja, hogy alkalmas-e pl. korongozásra), illetve próbálgatással méri a soványító anyagok mennyiségét. (Kiss 1964, 302)

Gyakori félreértések kövér- és sovány agyagokkal kapcsolatban

1. Magával a soványítással kapcsolatos félreértések.

- A kövér, vagy más néven zsíros agyag a zsíros tapintása miatt kapta a nevét, és nem kevernek hozzá valódi zsírt.

- Technológia szempontjából nem azonos a jól iszapolt agyag a kövér agyaggal. Jól iszapolt agyag lehet sovány agyag is, ha finom méretű szemcsék okozzák az agyag soványságát. (Végh 1967)

- A kövér agyagot nem kell mindenképp soványítani ahhoz, hogy használható legyen. Bizonyos célokra jól használhatóak kövér agyagok is. Erről később részletesen esik szó.

2. Viszonylag gyakori az, hogy a tárgyak leírásánál soványításnak tűnik valami, de valójában mégsem az.

- Szennyezés. Ha egy egész korsón csak igen kevés soványító anyag van. Pl. 5-6 db kis kavics (mészkö, csont, vagy egyéb soványításra is alkalmas anyag, illetve szerves anyag kiegészítő helye) van a tárgyban. Az ilyen kis mennyiségű szennyezőanyag többnyire nem befolyásolja a technológiát. (Vagy, ha mégis, akkor nem soványító anyagként.) Ahhoz, hogy soványító anyag legyen, el kell érnie egy kritikus mennyiséget.

- A mészukac. (Mészukacnak nevezzük azt a hibát, amikor sekély, széles krátereket látunk egy kerámiatárgy felületén. Ezt a hibát mészszemcsék okozzák a kerámia kiegészítése után rövid idő eltelté után. A mészukac a vörösre égetett kerámiák sajátos hibája. Nem jelentkezik minden kerámián. A barnára égetett kerámiák egy része lehet mészukacos, más része nem. A sárgára, szürkére és feketére égetett kerámiákon soha nincs mészukac. Az agyagba került mészkö szemcsék (megfelelő mennyiségben) elvileg soványító anyagnak tekinthetők. De a mészukac egy technológiai hiba, amit régen nem tartottak olyan súlyosnak, mint ma. (Fazekas szemmel nézve: az iszapolást azért alkalmazták a fazekasok, hogy az agyagból eltávolítsák a darabos meszet, kavicsot. Tehát egy olyan edény, amin mészukac van, nem készülhetett jól iszapolt agyagból. Ha iszapolták volna, nem lenne benne mészukac.)

- Ha az agyagban elszórtan keményebb agyag darabok vannak. Ez az agyag előkészítésének hibája. Például nem gyúrták meg az agyagot. Nem számít soványításnak.

Száradási érzékenység

A magyarországi felszíni és felszínközeli agyagok egy részére jellemző egyfajta hiba, amit a kerámia-

iparban száradási érzékenységnek hívnak. A fazekasok túl kövér agyagnak nevezik. Ezek az agyagok a többihez képest sok duzzadó agyagásványt (montmorillonitot) tartalmaznak. Az ilyen agyagok nagyon jól alakíthatóak, könnyű velük dolgozni. Ám munka közben, ahogy készül az edény, előbb-utóbb megreped az edény pereme. (Minden kerámia fentről lefelé kezd száradni.) Ezek a repedések nehezen javíthatóak, és makacsul újra és újra előjönnek és egyre nőnek. Gyakorlatilag az ilyen agyagból készült edények menthetetlenül tönkremennek még gyakorlott fazekas kezében is. A kerámia tárgyak az ember szeme láttára szétrepednek, majd darabokra esnek. Aki nem ismeri ezt a jelenséget, annak egy ilyen agyagból tárgyat készíteni elég megrázó élmény. A túl kövér agyagok ugyan nem gyakoriak, de nem is kifejezetten ritkák. Bár önmagukban nem alkalmasak arra, hogy kerámiát készítsünk belőle, de ha soványítjuk, akkor már igen. Talán soha nem lehet bizonyítani, de valószínű, hogy pont ez a száradási érzékenység (vagyis a túl kövér agyagok létezése) vezette rá a fazekasokat arra, hogy soványítsák az agyagot.

A leírtak alapján immár elképzelhető, hogy miért voltak olyan népszerűek a legkülönbözőbb módon soványított kerámiák.

A száradási érzékenység csökkentéséről bővebben olvashatunk (Tamás 1982, 445), a száradási érzékenység technológiai okairól pedig itt. (Albert 1967, 68–72, 446)

Kövér agyagok tulajdonságai és felhasználása

Ha az agyag kövér, de a száradási érzékenység nevű hibát nem mutatja, akkor az agyag önmagában már felhasználható bizonyos kerámiái célokra. A kövér agyagok az átlagosnál képlékenyebbek. Ennek azonban hátrányai is vannak, amelyek csökkentik az agyag felhasználhatóságának körét.

Kifejezetten kövér agyagot kell használnunk, ha finom mintázatú tárgyakat készítünk, mint például aprólékos domború díszeket egy edényre (akár porcelánra is) vagy pipát. Könnyű korongozni belőle, mert nem kell nagy erőt kifejteni munka közben, de hátránya, hogy száradásnál az edények gyakran elvetemednek, megrepednek.

„Az agyagok képlékenysége annál nagyobb, minél több agyagásványt, közöttük montmorillonitot tartalmaznak, s ezeknek minél nagyobb mennyisége található a finom szemcséjű alkotórészek tartományában.” (Tamás 1982, 403)

A puha, kövér agyagok felülete „ragacsos” jellegű.

„A tiszta, rendszerint igen kövér agyag csak nehezen formálható, mivel a kézhez és a szer-

számhoz tapad, ami a munkát hátráltatja.” (Petrik 1914, 83) Ezért finom mintát (karcolt díszítés stb.) csak viszonylag szikkadt állapotban lehet készíteni rá. Tömbként a normál (se nem sovány, se nem kövér) agyaghoz hasonlóan viselkednek, de sokkal finomabb mintát lehet létrehozni rajtuk. Annyira képlékenyek, hogy minden apró nyom pontosan látszik a felületen. Megmunkálás közben nem repedeznek meg, még egészen kemény állapotban sem. Meglepően jól alakíthatóak még szikkadt állapotban is, de már nagy erő kell hozzá. A kövér agyagokra jellemző, hogy nagyon lassan száradnak. „Tudvalévő, hogy a zsíros agyagfajták nehezebben száradnak, mint a soványak. Ez a jelenség egyrészt abban leli magyarázatát, hogy a zsíros agyagok már kikészítésükkor nagyobb mennyiségű vizet vesznek magukhoz, másrészt pedig abban, hogy a száradással gyorsan sűrűsödő felszínük hátráltatja a belső nedvesség kiszabadulását.” (Jakó 1934, 34) Korongozáshoz viszonylag sovány agyagot lehet jól használni. A korongozáshoz túl kövér agyagok formázás közben nagyon könnyen megrogynak. A fazekasok azt mondják, hogy az ilyen agyag gyöngye. Ilyenkor az agyagot nem lehet felhúzni, mert „lerogyik” (Kiss 1964). A kövér agyagok száradás közben gyakran megrepednek. Jellegzetes hiba az edények alján levő repedés. Leggyakrabban a tálak közepén látunk ilyen hibát. Régészeti leleteken közismert ez a hiba.

A legtöbb természetben található agyag általában inkább kövér, amit soványítani kell, hogy pl. jó korongos agyag legyen. „Az újvárosi kivételével kövér agyag volt mindenütt, azaz nyúlékony s annyira gyöngye, hogy csak vegyítve használható”. (Kiss 1964, 305) A túl kövér agyagot gyakran úgy javítják, hogy sovány agyaggal keverik, így feldolgozásra alkalmas agyagmasszát nyerhetünk, ha két vagy többféle természetes agyagot (pl. sovány és kövér agyagot) összekeverünk.” (Petrik 1914, 83)

Sovány agyagok tulajdonságai és felhasználása

A kövér agyagoktól folyamatos az átmenet a sovány agyagok felé. A sovány agyagok képlékenysége kisebb az átlagosnál. Gyakran (de nem feltétlenül) nagyobb mésztartalmúak, mint a kövér agyagok. Ez olyan finom eloszlású meszet jelent, amit nem lehet sem látni, sem kitapintani az agyagban, de egyszerű vizsgálattal kimutatható. (Az agyagra cseppentett bármilyen sav (például hétköznapi ecet) hatására az agyag pezsegni kezd. A pezsgés mértékéből lehet a mésztartalomra következtetni.)

Kerámia készítés szempontjából sovány lehet egy olyan agyag is, ami nem tartalmaz szemmel látható

méretű szemcséket. Sovány, pedig régészeti szempontból, jól iszapolt agyagnak” számít.

A sovány agyagok száradási zsugorodása kisebb, mint a kövér agyagoké. Ezért a belőle készült edény, illetve bármilyen tárgy kevésbé hajlamos vetemedésre és repedésre. Száradás, szárítás és az agyag közötti kapcsolatról bővebben a (Tamás 1982, 217–219). A jó korongos agyagok sovány agyagok. A lapok (kályhacsempék, padlólapok, tálcák stb.) mindig sovány agyagból készülnek. A nagyméretű edények, szobrok, domborművek, téglák, vályog szintén. A sovány agyagok többnyire nem alkalmasak finom, aprólékos mintázatú kerámiák készítésére. De vannak speciális esetek, például az ékírástól táblák agyagja nagyon finom szemcséjű, de igen sovány agyag, és alkalmas finom mintázat megjelenítésére. (Nagy és Véninger 2012) A sovány agyagok kevésbé jól fényesíthetők (kavicsolással, vagy egyéb simítással), mint a kövérek. Sütő- és főző edények készítésére viszont alkalmasabbak a kövér agyagból készült edényeknél akkor, ha mészmentesek.

Nagyon sovány agyagok használata

A ma használt sovány kerámiáknál (samottos agyagnál) sokkal soványabb agyagokat is rendszeresen használtak régen. Igen sovány, szinte csak homokból álló massa is lehet képlékeny, és használható kerámiakészítésre. (Duma és Ravasz 1970). és (Duma és Ravasz 1987). Ha gyúrható agyagba száraz soványító anyagot keverünk, akkor többnyire sokkal kevesebb soványító anyagot tudunk belegyúrni, mint amennyit a régészeti leleteken látunk. A régi edényeknél mintha az lett volna a cél, hogy a lehető legtöbb soványító anyagot belegyúrjanak az agyagba, természetesen úgy, hogy még használható agyagot kapjanak. Ez csak úgy lehetséges, ha sok vizet is használtak. Vagy az agyag volt puhább a gyúrható állapotúnál, vagy a soványító anyagnak kellett vizesnek lennie. Rengeteg régészeti kerámián láthatóak annak nyomai, hogy egyszerre volt nagyon vizes és nagyon sovány az agyag. Ez azt jelenti, hogy a fazekas addig tudta csak megfelelően alakítani, amíg az nagyon puha volt. Amint elkezdett száradni az agyag, már túlságosan sovánnyá vált.

A soványító anyagok mozgása

az agyagban megmunkálás közben

Ha apró (1-2 mm-es) kavicsokkal erősen soványított agyagból dolgozunk, a felrakásos technikához szükséges agyaghurkák görgetésekor halk, csikorgás-szerű hangot lehet hallani, ahogyan a kavicsok egymáshoz dörzsölődnek.

Viszonylag gyakori, hogy egy régészeti leletként előkerült kerámia felületét szemlélve viszonylag kevés soványító anyag szemcsét látunk. A törésfelületét szemlélve azonban kiderül, hogy az agyagba rengeteg soványító anyagot kevertek. Nem csak a kész kerámián figyelhető meg ez a jelenség, hanem készítés közben a rekonstrukciókon is.

Ha apró (1-3mm-es) kavicsokkal viszonylag kismértékben soványítunk agyagot, akkor egy kevésbé sovány agyagnál munka közben úgy látjuk, és úgy érezzük, mintha sokkal kevesebb kavics lenne benne, mint amennyi valójában benne van. Az agyag rákenődik a felületen levő kavicsokra, ettől úgy tűnik, mintha a kavicsok az agyag belseje felé törekednének. Ha elkészült a tárgyunk, és a felületét nem töröljük vissza, akkor úgy fog tűnni, hogy viszonylag kevés kavics van az agyagba keverve. Ahhoz, hogy megmutassuk, hogy valóban sokat kevertünk bele, át kell törölnünk egy nedves ronggyal vagy szivaccsal. Ha a tárgyunk már megszikkadt annyira, hogy már szilárd (bőrkemény állapotú vagy szárazabb), akkor a felhasznált kavicsok már nem fognak a helyükről kimozdulni. Sok régészeti leleten látható ez a visszatörítés. Sajnos sok készítésre utaló nyom elveszett pont emiatt az áttörés miatt. Jelentősen megnehezítheti, hogy eldöntsük, hogy utánkorongozott vagy gyorskorongon készült edényről van-e szó. Nem látható az sem, hogy a korongról levágták-e az edényt, vagy szikkadás után leemelték.

Az előbbi példánál jóval soványabb agyag másként működik: már korongozás után azonnal olyan a felület, mintha szivaccsal áttöröltük volna. A felületből kiemelkednek a kavicsok. Az előbbi példához képest kevésbé élesen. Ilyenkor nincs szükség a felület utólagos áttörésére. Erre is rengeteg példa található a régészeti leletek között.

2. Soványító anyagok, és ezek erősségének mérése

Ha technológia szempontjából akarjuk vizsgálni a soványító anyagokat, akkor nem elég azt tudnunk, hogy milyen összetételű anyagokat használtak a kerámiák soványítására. Azt is fontos tudni, hogy a szemcseméret, a felület, a szemcsék alakja milyen módon befolyásolja az eredményt. Ezen kívül tudnunk kell azt, hogy ezeken kívül mi befolyásolja az agyagok képlékenységét (agyag összetétele, a víz). Valamilyen módon meg kell próbálni megmérni, hogy a különböző soványító anyagok milyen hatékonyan soványítanak, vagyis milyen erősek”.

Soványító anyagok

A kerámiakészítés technológiája, amikor a Közelkeletről a Kárpát-medencébe érkezett, már a technológia része volt a pelyvás soványítás. „Legfontosabb soványító anyagok: kvarc (homok), samott, égetett örlött cseréptörmelék, porszénhamu, szén, pernye, fűrészpor, és örlött meddőpala.” (Hinsenkamp et al.1961) Fontos megjegyezni, hogy a könyv egyértelműen két különböző anyagként tárgyalja a tört kerámiát és a samottot. A samott tűzálló kerámia őrleménye, a tört kerámia pedig nem tűzálló kerámia őrleménye. A soványító anyagokról, az egyik legteljesebb anyagsmeret és technológia könyv: (Tamás 1982) is jól használható. Mostanában egyre több szó esik a kerámiák soványító anyagairól. Régészeti szakirodalomban például (Ilon és Ughy 1995). Régészeti szempontból elsősorban arról esik szó, hogy milyen régészeti kultúra, milyen anyaggal soványította az agyagot, edényei készítéséhez. Egyre több kerámiát vizsgálnak szemrevételezés mellett tudományos módszerekkel (műszeres vizsgálatokkal), ezért egyre többet tudunk az anyagukról. Frissebb szakirodalom (Szakmány 2008), (Szilágyi 2004), (Szilágyi et al. 2006) és régebbi Legkorábbi, amit ismerek: (Nyáry 1881). Néhány különleges soványító anyag: Vér tartalmú agyagról (Duma 1967), Grafittal kevert agyagról technológiai szempontból (Duma 1980), Középkori grafitos kerámiákról (Duma 1987).

A soványító anyagokról viszonylag sok szó esik a kerámia-technológia irodalmában. Talán a legrészletesebb összefoglaló a fiatalabb néprajzi szakirodalomból: (Csupor és Csuporné 1992).

A soványító anyagokat gyakorlatilag minden korban használták, és használjuk a mai napig. Mégis viszonylag kevés szó esik arról, hogy milyen soványító anyag hogyan befolyásolja az agyag tulajdonságait. Természetesen túl azon, hogy kevésbé képlékenyvé teszi. Bizonyára máshogyan viselkednek a különböző soványító anyagok agyagba keverve.

Az agyag képlékenységének szabályozása

Ha tudjuk, hogy milyen formázási eljárásokat szeretnénk használni, akkor az agyagunk képlékenységét ehhez kell igazítanunk. Szerencsés esetben a választott agyag jól használható az adott formázási technikához. Ha nem, akkor változtatnunk kell a képlékenységen. Vagy kövéritjük (pl. kevés vizet adhatunk hozzá, vagy iszapoljuk és a finomabb szemcsésű részt használjuk) vagy soványítjuk az agyagot valamilyen soványító anyaggal. Bizonyos határok között ugyan, de képesek vagyunk jelentősen megváltoztatni az agyag tulajdonságait.

Legtöbbször arra van szükség, hogy az agyagot soványabbá (kevésbé képlékeny) tegyünk.

Képlékenység csökkentésének előnyei és hátrányai

A soványítással valójában az agyagok képlékenységet csökkentjük. Ez első hangzásra furcsának tűnhet, hiszen az agyag formázása során többnyire azt használjuk ki, hogy képlékeny. A képlékenység csökkenésével azonban a száradási zsugorodás is csökken, ebből következően a száradási hibák (vetemedés, repedés) jelentősen csökkenthetőek vagy kiküszöbölhetőek.

„A durva szemcsék gyarapodása növeli az agyag állékonyságát.” (Tamás 1982). Ez azért nagyon fontos, mert a gyúrható agyag statikai szempontból messze nem olyan erős, mint a legtöbb szilárd anyag. A nagyméretű edények saját súlyukat sem feltétlenül bírják el készítés közben. (Viszonylag nagy súlyt kell elbírnia viszonylag vékony falú edénynek) Az ilyen statikai problémák a nagyobb méretű tálak készítése is elég nehéz feladat. Ilyen kerámiák készítésénél előnyös egy olyan agyag használata, ami az átlagosnál kevésbé hajlamos összerogyni (vagyis sovány). Gyorsabban, biztonságosabban (kevesebb selejttel) lehet dolgozni sovány agyagból. Olyan tárgyakat lehet belőle készíteni, amiket kövérebb agyagból nem.

További előny a kerámiák hirtelen hőváltozással szembeni ellenálló képességének növelése, ami a sütő- és főzőedényeknél igen fontos szempont (Csupor és Csuporné 1992, 95) „Az agyag alkotórészei és ezek befolyása az agyag tűzállóságára” c. fejezet. Ezekon kívül a sovány agyagok égetés közben kevésbé érzékenyek. Közismert, hogy egy-egy tárgy elkészítése elég sok munkát igényel. Nem megfelelő égetés során akár a kemencébe rakott áru teljes mennyisége tönkremehet. Az egész kerámia-készítési technológia során a legtöbb selejt a kerámiák kiégetéskor keletkezik. Ennek oka, hogy az égetés egy hosszú (több órás) folyamat, aminek során nagyon sokféle kémiai reakció történik. Mivel nem igazán látunk bele a kemencébe, és csak közvetett jelekből tudjuk, hogy mi történhet bent a kemencében. Ha az agyagunkat soványítjuk, akkor kezdetlegesebb égetési eljárással is elfogadható mennyiségűre szoríthatjuk a selejtek mennyiségét. Ha nem vagyunk gyakorlott fazekasok, és gödörégetéssel égetünk, könnyen lehet, hogy a mai, viszonylag kövér agyagból készült edények nagy része nem bírja majd ki az égetést. Azonban, ha sovány agyagból készültek, jóval nagyobb mennyiségben maradnak épen.

Soványító anyagok hatása az agyagra

A szakirodalomban leírtak mellett javasolnánk egy másfajta megközelítési módot: Ha szeretnénk megérteni a soványító anyagok hatását agyagra, akkor az agyagra egy nem túl erős kötőanyagként, a soványító anyagokra pedig töltőanyagként érdemes gondolnunk.

Maga az agyag is, minél több finom szemcséből áll, annál erősebb kötőanyagként viselkedik, annál kövérebb (annál képlékenyebb). Minél több durvább szemcséből áll, annál soványabb. A durva szemcsék nagy mennyisége miatt, égetés után kisebb lehet a kerámia tárgy szilárdsága. Ezért nem keverhetünk korlátlan mennyiségű töltőanyagot az agyagunkhoz. Természetesen kell, hogy legyen egy felső határa a soványító anyag mennyiségének. Gyakran ennél az elméleti határnál hamarabb elkezd az agyagunk repedezni megmunkálás közben.

A kísérletek során azt tapasztaltam, hogy van egy alsó határa is a soványításnak. Ha túl kevés soványító anyagot keverek az agyaghoz, akkor még nincs érezhető hatása munka közben. Ilyenkor az agyaghoz kevert soványító anyag nem soványít, csak szennyező anyagnak tekinthetjük. (Bár egy gyenge soványító anyag használatánál ránézésre már úgy tűnhet, hogy az agyag már sovány kell, hogy legyen.)

Hogy pontosan mennyi kell egy-egy soványító anyagból, hogy már érezhető legyen a hatása, illetve, hogy mennyi kell ahhoz, hogy még használható legyen az agyagunk, azt nagyon nehéz valamilyen számmal kifejezni, mert sok mindentől függ. Az agyag fajtájától (szemcseösszetétel- és eloszlás, agyagásványok fajtája, az agyagban levő egyéb ásványok és kőzetek fajtái stb.), a víztartalmától, a hőmérséklettől, a feldolgozás (formázás) módjától.

A víz hatása a soványításra

Az agyaghoz adott víz könnyebben formázhatóvá (kövérebbé) teszi az agyagot. Ez azt jelenti, hogy egy szélsőségesen sovány agyag (amiből már agyaghurkát sem tudunk görgetni), víz hozzáadásával gyakran ismét igen kövérré tehető. Természetesen, ha magunk soványítjuk az agyagunkat, és túl sovánnyá tettük véletlenül, akkor újra használhatóvá tehetjük, ha vízzel keverjük. Más lehetőségünk is van: keverhetjük agyaggal is. Az előbbi esetben gyengébb lesz a kiégetett kerámia. Az utóbbi esetben szilárdabb.

A kerámia-készítéssel ismerkedők számára megdöbbentő, hogy milyen kevés víztől is milyen jelentős mértékben megpuhul az agyag. És fordítva:

munka közben, ahogy szárad az agyag, érzékelhetően csökken az alakíthatósága.

Soványító anyagok erősségének mérése

A soványító anyagok mérésébe bevontam a régészhallgatókat is (SZTE 2010 őszi és 2011 tavaszi félév, ELTE 2011 tavaszi félév.). Ezeknél a kísérleteknél mindig száraz soványító anyagokat kevertünk gyúrható agyagba. (Más módszerrel is dolgozhattunk volna. Erre később kitérek még.) A különböző soványító anyagok erősségében meglehetősen nagy eltérést tapasztalhatunk. A leggyengébb soványító anyagból kb. százszor annyit kell felhasználni, mint a legerősebből ahhoz, hogy ugyanazt a hatást érzük el. Általánosságban elmondható, hogy minél finomabb port használunk (kiégetett kerámia pora, bizonyos fajta hamu, kvarcliszt stb), annál kevesebbre van szükség, vagyis annál erősebb a soványító anyag. 1-10 % mennyiségben az agyaghoz keverve már érezhető a hatásuk. A durvább szemcsék (1-5 mm méretben pl. az égetett csont, égetett őskori kerámia darabok, faszén) sokkal gyengébb soványító anyagok. Ezekből az agyag tömegének akár 50%-a is szükséges ahhoz, hogy már érzékelhetően sovány agyagot kapjunk.

Rendkívül tanulságos a gyakorlat során megtapasztalni a soványító anyaghoz tartozó „kritikus mennyiséget”, amire szükség van ahhoz, hogy soványító anyagként működjön. Ez az a mennyiség, aminél kevesebb soványító anyag nem érzékelhető. Ha már a soványító anyagból eleget kevertünk az agyagba, akkor már nagyon kevés soványító anyag adagolása után túl sovánnyá válik az agyag. Vagyis elég pontosan meghatározott mennyiségű soványító anyag szükséges ahhoz, hogy az adott agyagot sovánnyá tegyünk, de még könnyedén felhasználható agyagot kapjunk. A soványító anyagok nagy része egy elég szűk tartományban „működik”. Más anyagoknál ez a tartomány érzékelhetően szélesebb. Ez úgy tűnik, hogy jellemző a gyúrható agyaghoz kevert száraz soványító anyagokra. Az ennél több vizet tartalmazó agyagoknál sokkal kevésbé élesen érzékelhető ez a tartomány.

Kipróbáltunk régészetből ismert, illetve feltételezett anyagokat is. Ilyenek a hamu, faszén, tört kerámia, homok, apró (1-3 mm) folyami kavics stb. További tapasztalatszerzés és a játék kedvéért kipróbáltunk olyanokat, amelyeket biztosan nem használtak régen: kömény, fahéj, kávé, kakaó, mák stb. Ezek az anyagok tanulságosak, mert átlag szemcseméretük, összetételük szempontjából jó összehasonlító anyagok lehetnek.

Érdekes, hogy a régészetben ismert soványító anyagok szinte mind közepes vagy gyenge soványító anyagoknak bizonyultak. Talán azért van ez így, mert a fazekasok nem mérlegesen mérték ki a soványító anyagot, hanem próbálgató módszerrel dolgoztak. Az utóbbi módszerhez sokkal jobb a kevésbé erős soványító anyagok. (Az erős soványító anyagokat nagyon könnyű túladagolni.) Szintén egy érv lehet az, hogyha egy kerámia teli van soványító anyaggal, akkor a felület sajátossá válik, ami egyfajta díszítésként is felfogható. Ez csak akkor igaz, ha a soványító anyag durva szemcsés. Ezzel szerencsésen összefügg, hogy a durvább szemcséjű soványító anyagok soha nem erősek, tehát valóban sokat lehet az agyagba keverni. Mindezek ellenére nem zárhatjuk ki az erős soványító anyagokkal soványított kerámiák létezését sem. Ha léteznek ilyenek, akkor ezek nem tűnnek fel, mert jól iszapolt agyagból készült kerámiának tűnnek (hiszen csak néhány százalék soványító anyagot tartalmaznak finom porként). Az ilyenek használatukban nem különböznek nagyon a durva szemcsékkel soványított agyagoktól. Önként adódik a kérdés, hogy vajon hogyan tudnánk kimutatni finom porokkal (pl. hamuval) soványított agyagokat? Pontosabban: hogyan lehet egy régészeti leleten kimutatni, hogy hamut (vagy más finom szemcsés soványító anyagot) tartalmaz?

Régészet szempontjából használható eredmények

- Egy valóban precíz leírásnál a sovány kerámiák jellemzésére nem csak a soványító anyag típusát és mennyiségét (%) érdemes megadni, hanem annak jellemző szemcseméretét is. Ez talán meghatározóbb, mint a kémiai összetétel. Az apró kavicsokkal soványított kerámiánál egész más mennyiséget keverhetünk az agyagba, ha a szemcsék főleg 1 mm alattiak, mint akkor, ha 3 mm körüliek. Jelentősége van a szemcsék kerekítettségének is.

- Egy adott lelőhelyről előkerült agyagot felhasználva olyan információkat kaphatunk a soványítás technikájáról, amelyeket más módon nem.

- Szeretném javasolni, hogy mindenki vizsgálja (vagy vizsgáltsa) meg a lelőhelyen talált agyagok képlékenységet még mielőtt vékonycsiszolatra küldené. Ezzel el lehet kerülni azt, hogy kerámia-készítés szempontjából használhatatlan agyagok vizsgálatára pazaroljuk a pénzünket. A gyakorlatban érdemes kipróbálni a vizsgálandó agyagot, hogy megmunkálható-e a régészeti lelőhelyről előkerült kerámiákkal azonos formázási technikákkal, lehet-e belőle felrakásos technikával edényt készíteni,

korongozni, lehet-e formába préselni. Ha igen, akkor érdemes megszáritani, kiégetni (reális felfűtési idővel!). Csak ez után érdemes vékonycsiszolatot készíttetni. Talán minden egyébnél kevésbé reális elvárni, hogy az égetés fatüzelésű kemencében történjen. Ismerem az elektromos- és a fatüzelésű égetést gyakorlatból. A fazekasokkal együtt merem állítani, hogy egyértelműen másmi-lyen lesz fatüzelésű kemencében egy kerámia, mint elektromos kemencében. Még vörös égetésnél is. A sárga-, barna-, szürke-, és fekete égetéseknél pedig különösen. Ezért én egyedül a fatüzelésű égetést érzem hitelesnek az ilyen vizsgálatoknál.

- Hasznos lenne további gyakorlati kísérleteket végezni, hogy több tapasztalatot gyűjtsünk arról, hogy a különböző mértékben soványított agyagok milyen felületi sajátosságokkal rendelkeznek. Hogy az agyag megmunkálásakor mennyire volt sovány, azt a felületi jellegzetességek jól mutatják. Ezért, ha soványító anyagokat vizsgálunk, akkor a vékonycsiszolat mellett, azzal egyenrangú vizsgálatnak tartom a szemrevételezést. Úgy vélem, hogy ez a két vizsgálat egymást kiegészíti, és egymás nélkül nem adhat valós eredményt. Nem szabad elfelejtenünk, hogy az agyagban levő szerves anyagok, és az adott víztartalom is nagyon sokat számított. Ezek pedig utólag egy kiégetett kerámián anyagvizsgálattal nem mutathatók ki.

3. Az agyag képlékenysége és a formázási eljárások közötti összefüggések

Milyen formázási eljáráshoz, mennyire sovány agyagot érdemes használni?

Az agyag képlékenysége és a formázási eljárások közötti összefüggés valójában ezt a kérdést takarja. Ennek megválaszolásához meg kell tudnunk mérni, hogy az agyagunk milyen mértékben képlékeny (mennyire kövér, vagy sovány). Majd különböző mértékben kövér és sovány agyagokat mesterségesen létrehozva ki kell próbálnunk azokat különböző formázási eljárásokkal. Formázás közben pedig meg kell fogalmazni azt, hogy melyik agyag mennyire volt engedelmes, vagy nehezen alakítható.

Az agyagok képlékenységének mérése

„Mentől kövérebb az agyag, annál könnyebben sikerül belőle edényeket formálni, de annál könnyebben változtatja száradás közben alakját és annál könnyebben zsugorodik össze. Azért szokták az ilyen túlságosan kövér agyagot az úgynevezett soványító anyagokkal keverni.” (Wartha 1892, 240)

Érdekes, hogy még a kerámiával foglalkozó műszaki könyvek sem közölnek pontos recepteket. Az első magyar nyelvű kerámia technológia könyv (Wartha 1892, 240), és a következő néhány sem. (Jakó 1934, 259) De a modern műszaki könyvek sem. Például: (Tamás 1982), (Hinsenkamp et al. 1953, 268), (Hinsenkamp et al. 1961, 524) A műszaki könyvektől megszokott precíz leírástól eltérően csak nagyon nagy általánosságban írnak a soványításról. Ennek oka, hogy meglehetősen sok mindentől függ, hogy egy agyag képlékenysége mitől és hogyan változik.

A kerámiaiparban több módszer létezik pontos mérési módszerekre (Albert 1967, 48–52), azonban ezek a kézműves gyakorlattól elég távol állnak, és azt hiszem, hogy a régészeti szempontból is jobb egy gyors, de közelítő eredményt adó módszer.

Az ipar olyan módszereket részesít előnyben, amelyek az agyagot víztartalomtól függetlenül vizsgálja, ez azonban a kézműves gyakorlattól távol van. Olyan módszert kerestem, aminek segítségével olcsón, hatékonyan és viszonylag gyorsan lehet az agyag pillanatnyi állapotát jellemezni. Ennek a vizsgálatnak a leírása bonyolultabb, mint a gyakorlati megvalósítása.

Egy geológusok számára közismert módszer („percc, karika, hurka módszer”). (Filep et al. 1996) felhasználásával és átalakításával úgy találtam, hogy az eddiginél pontosabb képet alkothatunk az agyagok képlékenységének változásáról, és ezen keresztül a soványító anyagok hatékonyságáról.

Perc-karika-hurka módszer

A módszer lényege az, hogy a képlékenységet ahhoz kötjük, hogy lehet-e az agyagból készített ujjnyi vastag agyaghurkából perccet, vagy karikát készíteni, illetve lehet-e egyáltalán agyaghurkát görgetni. Ez akár egy ásatáson is könnyedén megtehető. Nem igényel műszereket, gyors és olcsó. Ennek a módszernek a segítségével be tudjuk határolni, hogy az agyagunk (a pillanatnyi víztartalmának megfelelően) mennyire képlékeny (kövér vagy sovány). Ebből pedig következtethetünk arra, hogy ez alapján milyen formázási módokkal munkálható meg. (Fontos megjegyeznünk, hogy pusztán ez a módszer önmagában kevés, annak megálapítására, hogy az agyag alkalmas-e kerámia-készítésre, mert a száradási érzékenységet nem mutatja ki. Azt sem tudjuk meg, hogy az agyagunk mészkukacos lesz-e égetés után. (Kiss 1964, 305) Az „Újvárosi gödrök köze” bányából származó agyagról: „az ilyen mészköves, csigás agyag nem használható, mert az edénye oldalát kirugdossa a

kövecseg, és lyukacsossá válik.”). Természetesen azt se tudjuk előre, hogy milyen színű lesz égetés után a kerámia.

Ha az agyagunkból peracet lehet hajlítani, akkor ez az agyag jól alakítható, vagyis nem sovány. (1. ábra)

Ha peracet már nem tudunk készíteni belőle, de karikát igen, akkor már sovány agyagról van szó. (2. ábra)

Ha már karikát sem tudunk készíteni, akkor nagyon sovány. (3. ábra)

Ennél még soványabb, ha az agyaghurkát ugyan el tudjuk készíteni, de már nem lehet meghajítani, mert eltörik. (4. ábra)

Ha már agyaghurkát sem tudunk görgetni, akkor pedig szélsőségesen sovány az agyagunk. (5. ábra)

Soványító anyagok erősségének vizsgálata

A perac-karika-hurka módszerrel nem tudjuk az agyagnak bármilyen állapotában pontosan megmondani a képlékenységet. Csak három olyan támpontunk van, amikor ezt valóban pontosan meg lehet mondani.

Először is, amikor már éppen nem lehet peracet hajlítani belőle, másodszer ha már éppen nem lehet karikát hajlítani, illetve harmadszer, ha már éppen nem lehet agyaghurkát görgetni.

Ez a három pont már elegendő arra, hogy össze tudjuk hasonlítani, és jellemezhesük a különböző soványító anyagokat. Van egy negyedik, bár kevésbé határozott támpontunk: amikor már nem lehet meghajlítani az agyaghurkát.

Ha elég kis adagokban adunk soványító anyagot az agyaghoz, akkor mindhárom pont elvileg jól kimérhető. Az a tapasztalat, hogy a mérések viszonylag pontatlanok lehetnek, ha nem elég kis lépésekben adagoljuk a soványító anyagokat. Munka közben az agyag szárad, ami szintén befolyásolja a mérés eredményét. Szintén rontja a mérés pontosságát, ha a soványító anyagokat nem egyenletesen oszlatjuk el az agyagban. Mivel a múzeumokban található mérlegek sem mindig mérnek pontosan, a mérés helyes kivitelezésének leírása helyett inkább azt ismertetném, hogy a különféle módon sovánnyá tett agyagok milyen technológiával munkálhatóak meg.

A javasolt vizsgálati eljárás gyakorlati alkalmazása

1-1 marék (200 g) kishajmási agyagba kevertem szitált, mésztelenített 2-3 mm-es apró kavicsokat. Mindig gyúrható agyagba kevertem száraz kavicsokat. Ezzel a módszerrel az agyag viszonylag kevés soványító anyaggal is sovánnyá válik.



1. ábra / Fig. 1.



2. ábra / Fig. 2.



3. ábra / Fig. 3.



4. ábra / Fig. 4.



5. ábra / Fig. 5.

A különböző képlékenyséű agyagok a következők voltak:

1. kishajmási agyag apró kavics nélkül.
2. Olyan sovány, amiből már nem lehet peracet készíteni.
3. Olyan sovány, amiből már nem lehet karikát készíteni.
4. Olyan sovány, amit már nem lehet meghajlítani, de még agyaghurkát lehet görgetni.
5. Olyan sovány, amiből már nem lehet agyaghurkát görgetni.

Ezekkel az agyagokkal a következő formázási eljárásokat próbáltam ki:

Marokedény (félgömb), felrakásos technika (néhány sort készítettem vele), korongozás (gyorskorongon), cserépfarmába préselés és lap nyújtása.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy elég sok mindent lehet készíteni meglepően sovány agyagokkal is. Igaz, hogy többnyire sokkal nehezebben, mint egy kövér vagy alig sovány agyagból. De mégis lehetséges volt.

Két okból próbáltam meg a szélsőségekig elmenni. Egyrészt, mert szükség van arra, hogy megismerjük az agyagok alakíthatóságának határát. Másrészt pedig azért, mert lehetséges, hogy valaha igen rosszul alakítható agyagból készítettek edényeket.

A formázási technológiák összehasonlítása

Felrakásos technika

Felrakásos technikával, ha nem is könnyen, de szinte bármilyen mértékben sovány agyagból lehet edényt készíteni. A legjobbnak az olyan agyag bizonyult, amiből már nem lehet peracet készíteni. Meglepő módon olyan agyagból is lehet még edényt készíteni, amit már nem lehet meghajlítani. A szalagtechnika sovány agyagnál egyértelműen előnyösebbnek bizonyult, mint a valódi hurkákából álló edény.

Marokedény

Marokedényt bármilyen mértékben sovány agyagból lehet készíteni, bár az igen soványakból jelentősen nehezebb, mint kövér agyagból. A soványak közül legjobbnak az olyan agyag bizonyult, amiből már nem lehet peracet készíteni.

Marokedénynél, ha két ujjunk összenyomásával vékonyítjuk az edény falát, a kis kavicsok kiemelkednek a felületből, de agyagosak maradnak. Ha simítjuk az ujjunkkal a felületet, akkor a kiemelkedő kavicsokról az agyag eltűnik, és jól láthatókká válnak. A marokedény mindig sokkal repedezettebb lett kívülről, mint belül.

Korongozás

Gyorskorongon dolgoztam, munka közben az agyagot szükség szerint vezettem úgy, ahogy azt egyébként korongozás közben szoktuk. Korongozáshoz nem használtam csípőbőrt. A kifejezetten sovány agyagokból meglepően jól lehet korongozni, még akkor is, ha másképp kell bánni velük, mint a kövérebb agyagokkal. A legsoványabb agyagnál kellemetlenek lehetnek a kavicsok, de csípőbőrrel való korongozásnál ez már nem okoz gondot. (Bőr, lecke bőr, csípőbőr: egy bőrszalag, amit a fazekas úgy használ korongozás közben, hogy az agyaghoz a bőrrrel ér hozzá, és nem közvetlenül a kezével. Feltételezem, bár valószínűleg nem bizonyítható, hogy a bőrrrel való korongozás a szemcsés anyagokkal soványított agyagok korongozása miatt alakult ki. Különösen azokból az agyagokból kellemetlen korongozni, amelyek éles szemcséket tartalmaznak.)

Elég meglepő, hogy a legsoványabb agyagból jóval könnyebb volt korongozni, mint marokedényt készíteni.

A legtöbb sovány agyagnál fakés használata nélkül is eltűnik a sok kavics.

Lapnyújtás

Egyértelműen a kevésbé sovány agyagok alkalmasak erre. A soványabb agyagok nagyon erősen repedeztek, és gyakran a kinyújtott agyaglapot fel se lehetett emelni a felületről, mert már ettől a kis hajlítástól is eltört.

Cserépfarmába préselés

Ez volt számomra a leginkább meglepő, mert azt gondoltam, hogy akár igen sovány agyagok is jól használhatóak lesznek. Ezzel szemben azt tapasztaltam, hogy csak a kövér és a kevésbé sovány agyag volt erre alkalmas. Az összes többi agyag annyira repedt és olyan rideg volt (kiszedéskor az agyag törik), hogy nem lehetett szép tárgyat készíteni vele. A kísérletnél megpróbáltam az agyagot szikkadás nélkül kivenni a formából (ami kövér agyagnál nem okoz problémát.). Úgy tűnik, hogy a sovány agyagot cserépfarmából csak úgy lehet kivenni, ha szikkadni hagyjuk.

A különböző képlékenyséű masszák alkalmazhatósága

Amiből már nem lehet peracet készíteni (6. ábra)

- Cserépfarmába préselés: (Természetesen a megszokott gipszformák helyett a sokkal korhűbb, és egyébként valóban jól használható cserépfarmát

választottam.) Nem lehet jól dolgozni vele, gyakran megreped, könnyen beszakad az agyag. Ha nincs más lehetőség, még talán használható, de nem könnyen. Ha elrontottuk, és az agyagot összegyűrjük, és újra használjuk, akkor minden préselésnél jelentősen szárad. A cserépforma sok vizet elszív az agyagból. (7. ábra)

- Felrakásos technika: jól használható. (8. ábra)

- Korongozás: jól használható. Munka közben szinte nem lehet érezni a kavicsokat az agyagban. (9. ábra)

- Marokedény: reped az edény szélé, de azért viszonylag könnyen elkészíthető. (10. ábra)

- Lapnyújtás: nyújtás közben az agyaglap széle reped, de az agyag jól nyújtható.



6. ábra / Fig. 6.



7. ábra / Fig. 7.



8. ábra / Fig. 8.



9. ábra / Fig. 9.



10. ábra / Fig. 10.

Amiből már nem lehet karikát készíteni

Az előzőekhez képest érezhetően több erőt kellett kifejtenem munka közben ahhoz, hogy az agyagot alakíthassam, ezért érzésre szárazabbnak tűnik az agyag. (11. ábra)



11. ábra / Fig. 11.



12. ábra / Fig. 12.

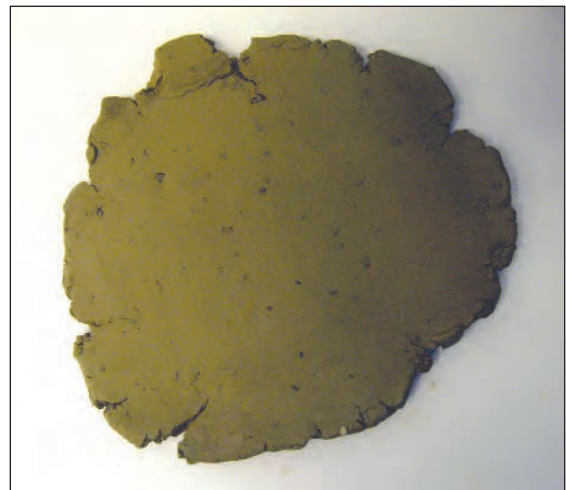


13. ábra / Fig. 13.

- Felrakásos technika: nem könnyű használni. Kicsi, szűk edényt nem igazán tudtam készíteni, mert az edény törik, de egy közepes méretűt már igen. Az agyag már elég rideg anyagként viselkedik. (12. ábra)

- Marokedény: nem könnyű elkészíteni, de még lehetséges. Reped a széle, a kavicsok kidudorodnak a felületből, sok repedés van az edény külsején. (13. ábra)

- Korongozás: kifejezetten nagy erőfeszítéssel kell korongozni. Feltűnően jó tartása van az agyagnak.



14. ábra / Fig. 14.



15. ábra / Fig. 15.

Nagyon jól lehet belőle dolgozni. Vékonyfalú edényt lehetett készíteni. (14. ábra)

- Lapnyújtás: széle reped, de jól nyújtható. (15. ábra)

- A formából nehéz volt egyben kiszedni a tárgyat. Több helyen megrepedt.



16. ábra / Fig. 16.



17. ábra / Fig. 17.



18. ábra / Fig. 18.

Amit már nem lehet meghajlítani

Az agyag kemény, nehéz alakítani, még több erő kell a formázáshoz, mint az előzőnél, még szárazabbnak tűnik. (16. ábra)

- Marokedény: a lyukasztásnál és az első mozdulatoknál nagyon reped, és eleinte úgy tűnhet, hogy nem lehet ebből edényt készíteni, ám mikor mégis folytattam, akkor kiderült, hogy lehetséges. A felület eléggé megrepedezett az edény kialakításakor. (17. ábra)

- Lapnyújtás: az agyag nagyon reped, de lehet belőle lapot nyújtani. (18. ábra)



19. ábra / Fig. 19.



20. ábra / Fig. 20.

- Felrakásos technika: kifejezetten nehéz, felrakásos technikával dolgozni, mert az agyag nem engedelmes. Simítás közben a felület „szakad”, az edény könnyen összeomlik, mert az agyag kifejezetten rideg, és hajlamos váratlanul törni. (19. ábra)

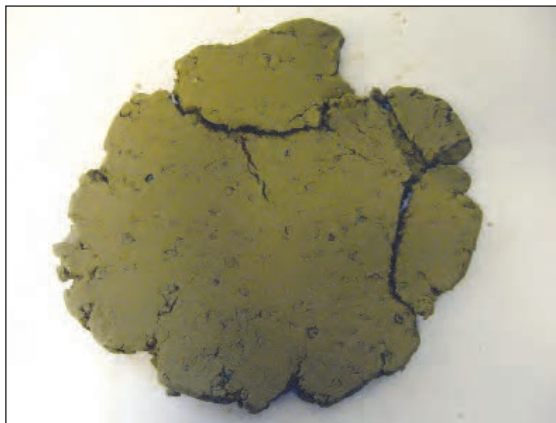
- Korongozás: nem lehet úgy korongozni belőle, mint ahogy a kövérebb agyagoknál megszoktuk, mert nem olyan engedelmes. Ha a megszokott tempóval dolgozunk, akkor mindig szétszakad az agyag, annyira rideg már. Ha alkalmazkodunk az agyaghoz, és lassabb tempóban alakítjuk az edényt, akkor lehet belőle edényt készíteni. Elég kellemetlen korongozni belőle, mert 1-1 kavics erősen karcolja az ember bőrét. (Ezt az agyagot már egyértelműen csípőbőrrel érdemes korongozni.) (20. ábra)

- Préselés: már annyira repedezett volt a felület, és annyira könnyen szakadt az agyag, hogy nem lehetett használható kerámiát készíteni.

Amikor már agyaghurkát sem lehet belőle görgetni
Rendkívül rideg, repedésre hajlamos agyag. Ezzel az agyaggal volt a leginkább fárasztó dolgozni. (21. ábra)



21. ábra / Fig. 21.



22. ábra / Fig. 22.

- Felrakásos technika: az agyaghurka közepe lyukassá válik görgetés közben. Inkább szalagokból lehet edényt készíteni, mint hurkából. A szalagok lapításánál eltűnik az agyaghurka közepén levő lyuk. Az edény nagyon könnyen szétesik, olyan rideg az agyag. Ha nincs más választás, azért el lehet készíteni az edényt. Őszintén szólva nem hittem volna, hogy ennyire sovány agyagból ilyen módon edényt lehet készíteni. (22. ábra)

- Lap nyújtása: az agyag nagyon reped, és felemeléskor megreped és szétesik a lap. Nem lehet lapot nyújtani belőle. Esetleg vastagabb lapot még lehet, de vékonyabbat semmiképp. (23. ábra)

- Korongozás: nehéz alakítani, elég nagy erőt kell kifejteni az alakításhoz, kifejezetten könnyen szakad, reped az edény fala, cserébe jól megtartja a formáját. Mindenképpen egészen lassan lehet alakítani az edényt. Vékonyfalú edényt lehet belőle korongozni. Szintén csak agyagos lé jön le a felületéről, kavicsok nem. Amikor össze akartam gyúrni, az edény szinte deformálódás nélkül darabokra tört. (24. ábra)

- Marokedény: nagyon reped, hirtelen igen hosszán megreped az edény. El lehet készíteni, de nagyon nehézkesen.



23. ábra / Fig. 23.



24. ábra / Fig. 24.

MELLÉKLET

Cserépbogrács-készítés

A konferencia utolsó napján, az Emese parki bemutatón cserépbográcsot készítettem. Ezzel kapcsolatosan szeretném összefoglalni a tapasztalatokat, amelyeket három fő részre bontok: Árpád-kori cserépbográcsok készítése, cserépbogrács készítés a konferencián, cserépbográcsban való főzés javasolt szabályai.

Az Árpád-kori cserépbográcsok készítése

Az Árpád-kori cserépbogrács leletek szinte mindig igen töredékesek. Ráadásul, gyakori, hogy csak az edény felső részéből kerülnek elő darabok, ezért többet tudunk az edények pereméről és az oldaláról, mint az aljáról. Mindezek eredményeként van valamennyi bizonytalanság abban, hogy hogyan is készültek a cserépbográcsok. Ahhoz, hogy biztosat tudjunk mondani, nagyobb mennyiségű bográcsot kellene, kifejezetten készítés-technikai szempontból, alaposan megvizsgálni, illetve a bográcsokon látottak alapján több bográcsot kéne készíteni agyagból. (Takács 1986)

Néhány cserépbogrács, bográcstöredék szemrevételezése után, illetve fényképek és rajzok alapján két technika tűnik a leginkább valószínűnek, illetve gyakorinak:

- A bogrács felrakásos technikával készült szalagokból, még hozzá úgy, hogy munka közben a bogrács aljával felfelé készül. A félgömb-szerű aljjal rendelkező bográcsoknál valószínűbb ez a készítési mód.

- A laposabb aljú bográcsoknál pedig lehetséges, hogy a bogrács alját valamilyen (talán fa) tál belsejébe nyomott agyaglapból alakították ki, a bogrács oldalát és peremét pedig felrakásos technikával. Ennek a készítési módnak két változata is lehetséges: a fazekas a tál belsejébe nyomott lapra rakja rá az agyag szalagokat, és építi az edényt, vagy fordítva, fejjel lefelé elkészíti az edény peremét és oldalát, majd erre ragasztja rá az előre elkészített bográcsaljat.

Mai szemmel nézve szokatlan felrakásos technikát kombinálni agyaglappal, de technikailag könnyen elkészíthető, és ez a bogrács készítésének egyik hatékony módja.

A cserépbogrács formája agyagból viszonylag nehezen elkészíthető formának számít. Cserépbogrács készítést kezdőknek csak tapasztalt segítő vezetésével ajánlom. Kifejezetten jó feladat azoknak, akiknek már van annyi gyakorlata felrakásos

technika alkalmazásában, hogy elég pontosan tudják már alakítani az edény formáját. (Az első néhány edény készítése közben a legtöbb nehézséget az okozza, hogy az edény formája olyan legyen, mint amit szeretnénk. Ez elsöre egyáltalán nem egyszerű feladat.)

Cserépbogrács készítés a konferencián

A konferencián apró kavicsokkal soványított agyagból készített szalagokból állítottam össze a cserépbográcsot. A technológiai sort inkább praktikus szempontok alapján találtam ki, nem pontos régészeti leleteken való megfigyelések alapján. Mégis az utólagos visszajelzések alapján úgy tűnik, hogy ez nem állt nagyon távol attól, ahogy a jelenlegi ismereteink alapján valóban készültek a bográcsok.

Az Emese parkban előkészítettek számomra agyagot, és szitálták hozzá 1-3 mm-es kerek kavicsokat. A szemcseméret betartása azért fontos, mert a cserépbográcsok egy része ilyen agyagból készült.

Kavicsos agyag előkészítése

A korábbi tapasztalataim szerint a hétköznapi sóderben sok mész van, ezért ha ezt közvetlenül használjuk, akkor az égetés után néhány nappal mészukacos lesz a bográcsunk. Ezt elkerülendő felhasználás előtt a meszet el kell távolítanunk a kavicsokból. Ezt kétféle módon tehetjük meg. A korhűbb megoldás, hogy a szitált (1-3 mm-es) apró kavicsokat parázsban vagy más módon lassan felhevítjük, majd hűlni hagyjuk, és ez után rövid időn belül vízbe szórjuk. A vizet lecseréljük, átöblítjük a kavicsokat és így már felhasználható. Ebben az esetben a kavicsok között levő, vagy rájuk tapadó mész a tűzben égetett mésszé alakul, majd a vízben oltott mész lesz, amit öblítéssel eltávolítunk a kavicsok közül. Bár nincs rá adatunk, de lehetséges, hogy használtak régen ilyen eljárást. A kevésbé korhű megoldás, ha valamilyen savval (pl. háztartási sósavval) oldjuk ki a meszet. Ilyenkor a szitált kavicsokat egy műanyag vödörbe tesszük, kevés vizet öntünk rá, és előkészítünk egy, a vödörre illő fedőt. A savat kis adagokban adjuk a vízhez, mert hirtelen, intenzíven fog pezsegni, és nagyon sok apró savas cseppet fröcsköl szét. Amikor a pezsgés abbamarad, újabb savat adunk hozzá, és ismét félretesszük. Amikor már nem pezseg újabb sav hozzáadására sem, akkor már az összes meszet kioldottuk. Ekkor bő vízzel gondosan kiöblítjük a kavicsokat, és félretesszük felhasználásra.

Az agyaghoz annyi kavicsot gyúrtam, hogy olyan sovánnyá váljon, amiből már nem lehet peracet készíteni. Ebből a sovány agyagból készült az edény.

Ma a leggyakoribb felrakásos technika az, amikor kör keresztmetszetű agyaghurkából készül az edény. A felrakásos technikával készült régészeti leletek nagy részénél szalagokból dolgoztak a fazekasok, ezért én is ezt a megoldást választottam. Ez a régi módszer jóval hatékonyabb, és gyorsabb, mint a mai.

Agyaghurkák görgetésének módja

Ahhoz, hogy edényt tudjunk készíteni, meg kell tanulni agyaghurkát görgetni. Ehhez néhány fontos szabályt ismerni kell:

- Munka közben soha nem vizezzük sem az asztalt, sem az agyagot.

- Az agyaghurka görgetéshez gyorsan és nagyon egyenletes nyomással kell dolgozni. Így kapunk egyenletes vastagságú agyaghurkát, ami még puha marad annyira, hogy meghajlításakor nem törik el. Ha gyakorlatlanok vagyunk, vagy lassúak (esetleg bátortalanok), akkor az agyagunk megszárad, és repedezni, törni fog. Ilyenkor érdemes akár már az elkészített agyaghurkát is félretenni, és az eddiginél tempósabban egy újat készíteni.

- Ha az agyaghurka görgetés közben nem nyomom az agyagot, akkor soha nem fog elvékonyodni. Cserébe viszont egyre szárazabb és repedésre hajlamos lesz. Ez kifejezetten hátrányos a munkára nézve.

- A gyors, rövid kapkodó mozdulatokból álló agyaghurka görgetés elég tipikus kezdő hiba, és nagyon rossz. A leghelyesebb, ha hosszú, elnyújtott mozdulatokkal dolgozunk. (Ujjunk hegyétől a tenyerünk aljáig görgetjük az agyaghurkát.) Nagyon fontos, hogy görgetés közben az agyaghurkának többet kell fordulnia egy fordulathoz.

- Görgetés közben azt kell nézni, hogy hol a legvastagabb az agyaghurka. Mindig oda kell tenni az ujjainkat, hiszen ott vékonyodik az agyag, ahol az ujjaink vannak.

- Pontos tudhatjuk, hogy jól dolgozunk-e, mert az agyag folyamatosan visszajelez. Ha csendben görög, akkor jól dolgozunk. Ha hangos és dőcög, akkor elrontottuk, és már nem kör keresztmetszetű az agyaghurka. Ilyenkor meg kell állni, és visszaütögetni az agyagot, hogy folytathassuk a munkát. Vagy pedig egy új agyaghurkát készítünk friss agyagból.

A szalagok készítéséhez viszonylag vastag agyaghurkát kell készíteni, amit valamivel több,

mint fél cm vastagságúra lapítunk. Ezekből a szalagokból készül el a bogrács.

Az edény készítése

Először az edény peremének megfelelő szalagot fektetve, kör alakba hajlítva raktam a kézi korongra (lassú korongra), amely így egyúttal az edény első „sora” is volt. Az első sorra merőlegesen (állítva) raktam a következő szalagot, ami már az edény oldalát alkotta. Mivel az edényt aljával felfelé készítettem, ezért a bográcsnak virágcserepéhez hasonlóan kissé szélesednie kellett. Gyakori hiba, hogy a készülő bogrács túlságosan hirtelen szélesedik. Ez azért nem jó, mert statikai szempontból sokkal gyengébb lesz az edény. Ha nagyon pontosan be tudjuk tartani az Árpád-kori bográcsok formáját, akkor könnyebben, gyorsabban és kevesebb hibával tudunk dolgozni.

Az edény úgy készült, hogy a meglévő sorhoz mindig hozzádolgoztam az új sort. Mindig csak egy sornyt haladtam az edénnyel, mert az összedolgozott szalagok már nem mozdulnak el. A szalagok összedolgozásánál néhány egyszerű szabályra kell figyelni:

- A nagyon puha agyagnál nem kötelező, de a többinél erősen ajánlott a szalagokat egymáshoz ragasztani. Ehhez a szalagok élet (és szigorúan csak az élet) meg kell nedvesíteni egy vizes ronggyal vagy szivaccsal.

- Összedolgozásnál a szalagokat mindig úgy dolgozzuk össze, hogy azokra nagyjából merőlegesen simítunk. Nem szabad a szalagokkal párhuzamosan simítani. Az összedolgozás szempontjából nincs jelentősége, hogy fentről lefelé, vagy letről felfelé simítunk.

- Munka közben nem szabad rátámaszkodni az edényre. Az agyag gyúrható, nem szilárd anyag. A saját súlyánál nem bír el sokkal többet.

- Ha kívül dolgozunk az edényen, akkor belül tartani kell az edény falát, hogy az összedolgozás közben (és emiatt) minél kevésbé mozogjon az edény oldala, és fordítva, ha belül dolgozzuk össze, akkor kívül tartjuk a másik kezünkkel. Így elkerülhetőek a nehezen javítható, függőleges „fáradási repedések”.

- A felrakásos technikánál nem vizezzük az edény oldalát. Víz csak akkor használunk, amikor a szalagokat egymáshoz ragasztjuk.

Egy sor egy „gyűrűből” áll. Ami azt jelenti, hogy nem „csigába” csavarjuk a hosszú agyagszalagot, amíg az el nem fogy, hanem, amikor körbeér, elvágjuk vagy elszakítjuk. Ha így dolgozunk, akkor könnyebb az edény utolsó sorát elkészíteni.

Fontos, hogy mindig kívül is és belül is gondosan simítsuk össze a szalagokat. Amíg egy szalag nincs gondosan összedolgozva, addig nem szabad a következő sorral foglalkozni.

Általában az edény szélesítése nem okoz gondot. Viszont az edény falának nagyon gyors összehúzóerő már kevésbé szokott könnyedén menni. Ez már némi gyakorlatot igényel. Sokkal könnyebb nagyon íves, félgömbszerű aljat készíteni, mint alig íveset.

Ahogy elkezdjük szűkíteni az edényt, azonnal felmerül az a probléma, hogy nem látjuk, hogy mit is csinálunk az edény belsejében. Ez furcsa, szokatlan, de valójában nem okoz komoly nehézséget, mert könnyedén kitapintható, hogy hol kell még összesimítani az agyag szalagokat.

Az edény aljának bezárása: amíg olyan széles az edény, hogy bele tudunk nyúlni, addig el lehet simítani belül is. De egy idő után már túl szűk lesz. Ilyenkor egy kerek agyaglapot, egy „dugót” kell készíteni, ami pont beleillik az edény aljának közepébe. Ezzel zárjuk le. Ezt egyelőre csak kívül tudjuk összesimítani. Ha az agyagunk puha, akkor kis szikkadás után megfordítjuk az edényünket, és akkor belül is össze tudjuk simítani.

A cserépbogrács formájának elkészítése után még érdemes néhány percet szánni a felület simítására, végül, a peremen a lyukak elkészítésére.

A bogrács formájának utólagos igazítása: általában az a cél, hogy felrakás befejezése után az edény formáján már ne kelljen változtatni. Ha lehet, munka közben változtatunk, hogy olyan formájú legyen, amilyennek terveztük. Ez néha nem sikerül tökéletesen. Utólag egy kicsit lehet alakítani az edényen ütögetéssel, de jelentősen már nem lehet változtatni rajta. Ha az edény nem lesz eléggé forgásszimmetrikus, azon már nem lehet utólag változtatni. (Ez az oka annak, hogy sok aszimmetrikus edény kerül elő a földből.)

A száradásra félretett cserépbográcsokat egy későbbi időpontban fogjuk az Emese parkban kiegészítő fatüzelésű kemencében. A cserépbográcsokat fatüzelésű kemencében lehetőleg barna színűre kell égetni. Úgy tűnik, hogy szinte kortól függetlenül a főzőedények nagyon nagy részét barnára égették. Egészen biztos vagyok abban, hogy ez nem véletlen.

Főzés cserépbográcsban

Közismert, hogy a kerámiák magas hőmérsékletet bírnak ki. Ez természetes, hiszen, készítésük során,

közel ezer fokon égetik ki a fazekasok. A hétköznapi tapasztalat azonban azt mutatja, hogy a sütő- és főzőedények könnyen elrepednek, eltörnek, hogyha gáztűzhelyre, sütőbe vagy nyílt tűzre tesszük őket. Ennek az oka az, hogy a kerámiaedények nem bírják a hirtelen hőváltozást. A cserép hőtágulása nagy, és, mivel rossz hővezető, ezért könnyen, nagy feszültség keletkezik a tárgyban. Például, ha gyorsan melegítjük a kerámia alja már forró, és kitágul, a teteje még nem melegedett át. Mivel a kerámia egy rideg, rugalmatlan tárgy (szemben a fémekkel), ezért a kialakuló feszültséget nem tudja deformálódással feloldani. Ha a feszültség eléri egy kritikus értéket, akkor a tárgy elreped.

A fentiek ismerete nagyon fontos, ha szeretnénk sokáig sütésre és főzésre használni a kerámia edényünket. Régen tapasztalatból tudták, hogy cserépbográcsban és cserépfazékban hogyan kell főzni. Cserépfazékban a mai napig főznek. Tanulságos megismerni, hogy ez hogyan is történik. Főzéskor a fazekat nem tesszük a tűzre. A tűztől kb. fél méterre melegszik a fazék, benne a vízzel, és az előkészített zöldségekkel, egyebekkel. (Egyfűlű fazéknak természetesen a füle van a legmesszebb a tűztől.) Majd egy idő múlva egy kicsit közelebb tesszük a fazekat a tűzhöz. Amikor átmelegedett a tűzhöz közelebbi oldala, akkor bizonyos idő múlva ismét egy kicsit közelebb. Mindig a fazék azonos oldala néz a tűz felé. (Nem cél, hogy minden oldala meleg legyen.) A régészeti leleteken is az látható, hogy a főzőedények csak az egyik oldalukon kormosak. Egy idő után a fazekat már közvetlenül a tűz mellé tesszük. Ekkor kezd el főni benne a leves. Mivel a fazék egyik oldala forróbb, mint a túlsó, ezért a benne levő levesben kialakul egy lassú áramlás. A tűzhöz közeli oldalon felfelé, a túlsón lefelé. Ezzel a leves saját magát keveri. Nem kell a háziasszonynak a tűznél a füstben állnia és kevergetnie a levest.

A másik, ma is használt konyhai kerámiaedény, amit római tál néven árulnak a boltban. Ennek a használata is tanulságos. A tálat sütés előtt vízbe kell áztatni, és, amíg buborékol, addig benne hagyni. Ez után kivesszük, és beletesszük az ételt. A vizes sütőtál csak lassan melegszik át a sütőben, hiszen a víz elpárolgása hőt von el.

A cserépfazék és a római tál használatának tapasztalata alapján a cserépbográcsok használatánál három fontos dologra kell figyelni:

1. az eredetivel azonos módon soványított agyagból (pl. 1-3 mm kerek kavicsokkal) készült, fatüzelésű kemencében barnára égetett bográcsot használjunk.
- A cserépbográcsok (és gyakran más korok főző-

edényei is) barnára vannak égetve. Az elektromos kemencében más reakciók zajlanak le, mint a fatüzelésű kemencében, ezért az elektromos kemencében rózsaszínre égetett kerámia valószínűleg nem lesz megfelelő.

2. A cserépbográcsot használat előtt (a római tálhoz hasonlóan) vízbe kell áztatni, hogy ne hevüljön fel hirtelen. Ezzel elkerüljük az edény szét-

törését és a leendő ebédünk tűzbe hullását. Másrészt a vízbe áztatott kerámia kevesebbet „iszik” a levesünkéből.

3. A főzés során a hirtelen hőváltozást kerüljük. Nem szabad rögtön a forró tűz fölé tenni a bográcsot, és, levéve, hideg földre tenni sem.

Bízom abban, hogy a fenti szabályok betartásával sokáig tudjuk majd használni a cserépbográcsunkat.

Irodalom

- Albert, J.** 1967. *Téglaagyagok és felhasználásuk.*
- Csupor, I., Csuporné, A. Zs.** 1992. *Fazekasiskola.*
- Duma, Gy.** 1967. *Őskori edények vértartalmú agyagból.* Építőanyag 1967, 2. sz. 49–57.
- Duma, Gy.** 1980. *Cserépedények grafit tartalmának gyakorlati jelentősége.* Múzeumi Műtárgyvédelem 7. 13–26.
- Duma, Gy.** 1987. *Középkori grafitos kerámiák Magyarországon.* Építőanyag 1987. 6. sz. 177–182.
- Duma, Gy., Ravasz, Cs.** 1987. *Homokvázás cserépedények.* Építőanyag 302–307.
- Duma, Gy., Ravasz, Cs.** 1970. *Homokos aleuritből készülő cserépedények.* Építőanyag 1970.
- Filep, Gy., Füleky, Gy., Stefanovits P.** 1996. *Talajtan.*
- Grofcsik, J.** 1952. *Agyagok vizsgálatának korszerű módszerei.* A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályának Közleményei. In: Erdey László. (Szerk.Ed.) 2. évf. 1–2. szám. 215–234.
- Hinsenkamp, A., Falussy, G., Richter, V.** 1961. *Kerámiai művezetők zsebkönyve.*
- Hinsenkamp, A., Sasvári, Gy., Sövegjáró, J.** 1953. *Durvakéramiáipari kézikönyv.*
- Ilon, G., Ughy, I.** 1995. *Bevezetés a Kárpát-medence régészetébe.* 86–87.
- Jakó, G.** 1934. *Az agyagáruk ismertetése és gyártása különös tekintettel az építészeti kerámiára.*
- Kiss, L.** 1964. *Vásárhelyi kistükör.*
- Nagy, A., Véninger, P.** 2012 *Ékirás és írnoki műveltség agyagon – bevezetés a táblakészítésbe.* Megjelenés alatt.
- Nemecz, E.** 1973. *Agyagásványok.*
- Nyáry, J.** 1881. *Az Aggteleki barlang mint őskori temető.* Monumenta Hungariae Archeologica Aevi Praehistorici. 1881.
- Petrik, L.** 1914. *Az agyagiparos.*
- Szakmány, Gy.** 2008. *Kerámia nyersanyagok a mai Magyarország területén a neolitikumtól a XVIII. század végéig.* A Miskolci Egyetem Közleménye A sorozat, Bányászat, 74., 49–90. 51.
- Szilágyi, V.** 2004. *Egy 10. századi település kerámia leletgyűjtésének archeometriai vizsgálata, Edelény, Északkelet-Magyarország.* Diplomamunka, ELTE Közletan-Geokémiai Tanszék.
- Szilágyi, V., Szakmány, Gy., Wolf, M.** 2006. *Az edelényi, X. századi település kerámia leletgyűjtésének archeometriai vizsgálata.* In: Holló Szilvia Andrea-Szulovszky János (Szerk./Ed.), *Az agyagművesség évezredei a Kárpát-medencében*, 59–65.
- Takács, M.** 1986. *Die arpadenzeitlichen Tonkessel im Karpatenbecken.* Varia Archaeologia Hungarica 1, Budapest.
- Tamás, F.** 1982. *Szilikátipari kézikönyv.*
- Végh, S.** 1967. *Nemércek földtana.*
- Wartha, V.** 1892. *Az agyagipar technológiája.*

THE MEASUREMENT OF TEMPERING AGENTS

PÉTER VÉNINGER

The measurement of tempering agents

Recently, there are a growing number of publications about the analytical surveys of ceramics' tempering agents. In the present paper I discuss how the various tempering agents with differing grain size or composition behave during the modelling of the vessels.

I will describe how the plastic („fat”) and less plastic („lean”) clays act, and specify the tempering materials that are characteristic to special vessel types.

If the clay found in its natural habitat is too „fat” or too „lean”, it cannot be properly used for making pottery. In such cases, the plasticity of the clay can be transformed by adding special agents or another type of clay to the raw material. The plasticity can also be changed by adding or subtracting water. It was proved that few tempering has no sizeable effect on clay, however, too much of tempering makes the clay rigid, the pottery becomes extremely fragile or pulverisable after firing. Since the composition and the water content of the various clays are diverse, there are no constant formulas on the ideal amount of tempering materials. Despite the computer based analytical methods used in industrial production, I tried to find a simple, practical methods in order to classify the clay-types in relation to various vessels. The

„pretzel-ring-coil” method, used by geologists seemed to be appropriate to create three (in special cases four) types of lean clay. It proved to be also suitable for comparing various tempering materials and to build up an absolute sequence. Yet, this method brought limited success, but more useful consequences were drawn. According to the experiment, around hundred times more tempering agents had to be used from the weakest material than from the most powerful one to obtain the same result. Moreover, so little was used from the stronger tempering substances that it had no visible traces on the finished object. It seems that the tempering materials identified in archaeological finds belong to the medium or weak agents. This can be probably explained with the fact that these materials are relatively simple to test with the clay, while strong tempering substances can easily be overdosed.

I tested how four definably plastic clay variants act with the following modelling practices: plate stretching, hand-formed vessel modelling, slab techniques, fast wheeling and moulding

The results highlighted that there is a broad variety of potteries that can be made of surprisingly lean clays, still more strenuously than from fat or less lean clay.

I summarized the results in the following table:

	without tempering agent	It is not possible to shape a pretzel (quite lean)	It is not possible to shape a ring (lean)	The clay rope cannot be bent (very lean)	It is not possible to model clay ropes (extremely lean)
Pinching technique	XXX	XX	XX	X	X
Coiling	XXX	XXX	XX	X	X
Fast-wheeling	XXX	XXX	XXX	XX	X
Moulding	XXX	X			
Stretching	XXX	XX	XX	X	

XXX very good level

XX acceptable level (It does not mean an inextricable problem.)

X Troublesome (It is still possible, with difficulties..)

(plain) Not possible

Finally, I suggested some minor supplements to describe the tempering agent of pottery, and I described some cases, when the clay was seemingly tempered, but in fact it was without temper. I propose that the raw clay material found at the archaeological sites should be investigated first in order to decide whether it is suitable for making pottery.

The modelling of a clay cauldron

On the last day of the conference I made a clay cauldron at the display in the Emese park. I consciously chose a method, which is likely adaptable to the production of ancient cauldrons. This vessel was made of clay tempered with grainy pebbles. It was hand-wheeled; I built it up from upside down, with

flat plate technique. I began the modelling with the shaping of the rim, and I proceeded upwards until the vessel terminated. During the forming I described the most typical defaults, such as not keeping the original form, while in this case the vessel is likely to collapse. An additional message of this experiment was, that the pebbles, which are kneaded into the clay may unawares mix lime into the material, which may cause cracks or crater-type failures some days after the firing. Thus, before adding the pebble to the clay, the lime has to be removed. Further on, I shortly summarized what is the main cause for the cauldrons to go ruin. Finally, based upon the chemical-physical information, I described how and what types of foods can be cooked in the cauldrons.