

FLIS ÉS TERRA ROSSA FAZEKAS SZEMMEL
KORONGOZHATÓSÁGI VIZSGÁLAT: MILYEN AGYAG LEHET
ALKALMAS NAGYMÉRETŰ RÓMAI AMPHORÁK KÉSZÍTÉSÉRE?
FLYSCH AND TERRA ROSSA FROM POTTER'S POINT OF VIEW STUDIING BY
POTTER'S WHEEL: WHAT KIND OF CLAY MIGHT BE USED FOR LARGE-
SIZED ROMAN AMPHORA PRODUCTION?

VÉNINGER PÉTER

Fóti Népművészeti Szakközépiskola és Gimnázium, Fót H-2153, Vörösmarty tér 2.

E-mail: keramikus@gmail.com

Abstract

Two different raw materials used in Roman times (from ca. 40 B.C. to end of the 2nd century A.D.) in Fažana in South Istria for amphora production, the terra rossa available locally at Fažana, and the flysch found in north Istria were investigated with the aim to clarify their suitability for large pot production with wheeling method. During the investigation it was found that the terra rossa is too pure (fat) clay, and not suitable for this purpose. Although the flysch originated sediment itself is too lean, it can be used for this purpose. The investigation of pottery making technique was not restricted to wheeling, because the drying and firing of clay pots is closely related with the ductility of clays. Parallel with throwing tests, thin section were made of different mixtures of terra rossa and flysch to see what kind of clay mixture gives fired pottery having similar texture and structure with ancient amphorae. Based on our results these mixtures are suitable for large pot wheeling. The drying and firing of amphorae may be performed with fast pace and little scrap. Neither one of the two clays tend to produce the defect named lime concretion.

Kivonat

Az Isztriai félszigeten, Fažanában a római korban, Kr.e. ~ 40-től Kr. u. 2. század végéig, olívaolaj tároló amphorák készítéséhez használt agyagokat, a szigeten helyben található terra rossát, és az Isztriai-félsziget északi részéről származó flist vizsgáltam meg, hogy alkalmasak-e gyorskorongozás technikájával nagyméretű edények készítésére. A vizsgálatok során kiderült, hogy a terra rossa túlságosan képlékeny (kövér) agyag, és nem alkalmas erre a célra. Habár a flis önmagában túl sovány, mégis akár önállóan is használható. A készítés-technikai vizsgálat nem csak a korongozásra korlátozódott, mert az agyagból készült edények száradása, és égetése is szorosan összefügg az agyagok képlékenységgel. A korongozási próbával párhuzamosan terra rossa és flis agyagkeverékeiből is készültek vékonycsiszolatok abból a célból, hogy megtudjuk milyen agyagkeverékből égetett cserép szövet-szerkezete lesz leginkább hasonló az ókori amphorákéhoz. A korongozási kísérletek és a vékonycsiszolatok együttes eredménye alapján a tiszta flis, vagy flis kevés terra rossával keverve alkalmas nagyméretű edények korongozására. Az amphorák szárítása és égetése gyors tempóban és kevés selejttel végezhető. A két vizsgált agyag egyike sem hajlamos a „mészukac” nevű hibára.

KEYWORDS: AMPHORA FORMING, WHEELING, TERRA ROSSA, FLYSCH, LAECANIUS FAMILY

KULCSSZAVAK: AMPHORA KÉSZÍTÉS, KORONGOZÁS, TERRA ROSSA, FLIS, LAECANIUS CSALÁD

Bevezetés

A Laecanius család az Isztriai félsziget egyik legjelentősebb olívaolaj termelő családja volt a római korban, Kr.e. ~40-től Kr.u. 78-ig, majd a 2. század első harmadának a végéig az olajtermelést az egymást követő római császárok felügyelték. (Bezeczky 2016, ebben a kötetben.) Az olaj előállításán túl a család fažanai műhelyében készültek tárolóedénynek, de még inkább szállítás céljából a Dressel 6B típusú amphorák. Bezeczky Tamás régész vezetésével a fažanai amphorák több éves, nagy mintaszámú vizsgálatsorozata valósult meg régészeti és geológiai módszerekkel.

Az amphorák közzetani vizsgálatát Szakmány György, Józsa Sándor, Bendő Zsolt és Obbágy Gabriella, az ELTE Közzetán-Geokémiai Tanszékén végezték, illetve a munka egy korábbi periódusában Maria Mange vett még részt. (Józsa és Szakmány 1987, Józsa et al. 1994, Mange & Bezeczky 2007, Szakmány et al. 2013, Obbágy et al. 2014, Szakmány & Józsa (in press), Józsa et al. 2016 ebben a kötetben.)

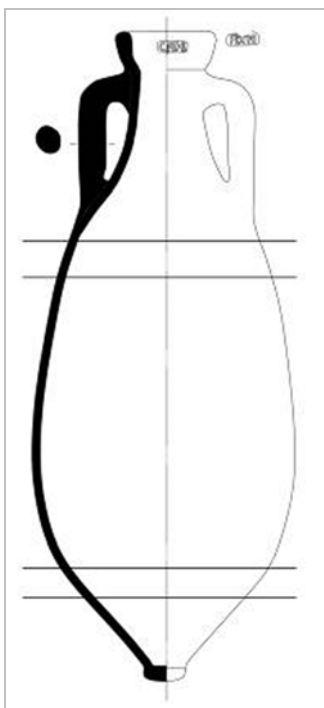
Ebben a tanulmányban az amphora gyártásról esik szó; készítés-technikai szempontból a keramikus/fazekas oldaláról. Ezen belül elsősorban a feltételezhetően felhasznált alapanyagok kísérleti régészeti módszerekkel történő vizsgálati eredményeiről számolok be. Kisebb részben pedig

arról, hogy az amphorák készítésére használt alapanyag összetétele hogyan hat a száradás és a kiégetés folyamataira. A készítés-technikai kísérletek során arra voltunk kíváncsiak, hogy nagyméretű amphorák, mint amilyen a Dressel 6B, készítésére alkalmas-e a kerámia műhely közvetlen környezetében található terra rossa, illetve a távolabbi területekről (legalább 40 km-es távolságból) beszerezhető flis. (A flis és terra rossa összetételéről, előfordulásáról Józsa et al. cikkében (2016, ebben a kötetben) – részletesen szó esik.)

A cikk anyaga előadás formájában elhangzott a Magyar Nemzeti Múzeumban tartott Archeometriai Műhely által szervezett szakmai napon 2015. decemberében.

Az amphorák leírása

Az ásatásokon gyakran kerülnek elő kerámiaégető kemencék. Egyéb, az amphorák készítéséhez kapcsolható lelet azonban nem.



1. ábra: A Dressel 6B amphora rajza, rajta az amphora test három részének illeszkedési vonala. (A törések alapján a két, egymáshoz közel levő vonal között valahol vannak az illesztések. Ha a test négy részből áll, akkor középen is van egy illesztés. (Rajz: Bezeckzy Tamás)

Fig. 1.: Drawing of Dressel 6B type amphora with the fit lines of the three parts of amphora's body. Fits are between the two close line. There is a fit on the middle of the body if the body consists of four parts. (Drawing by T. Bezeckzy)



2. ábra: Dressel 6B amphora. A fotón az illesztésnél (piros nyíl) látható, hogy a forma megtörik egy kicsit. (Fotó: Bezeckzy Tamás)

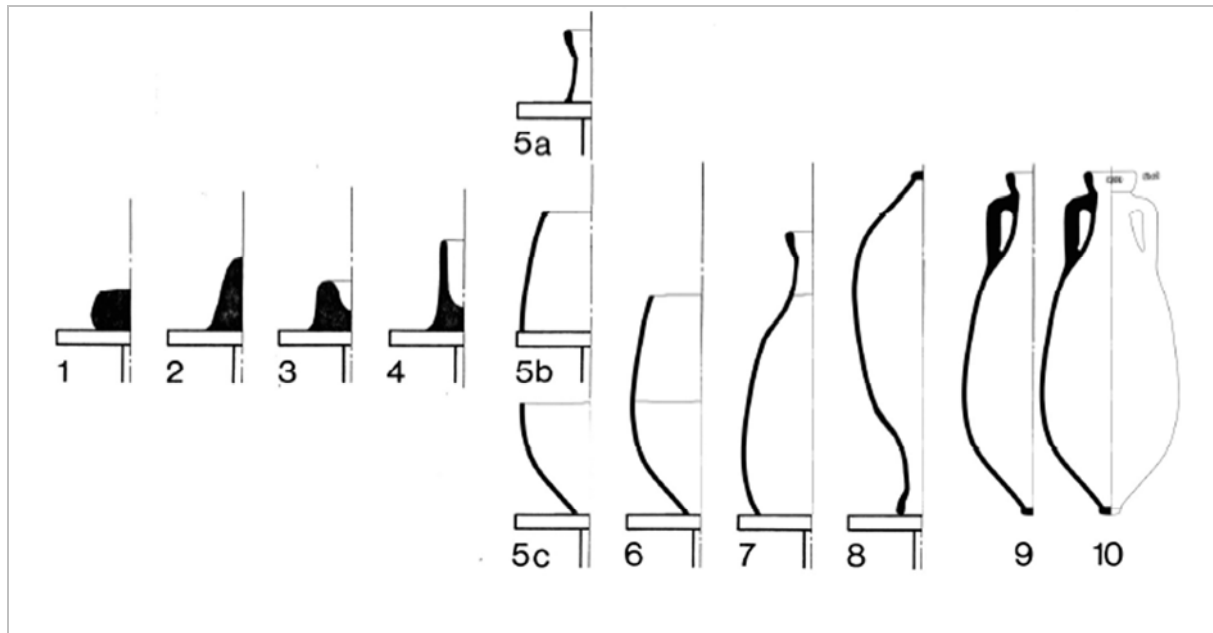
Fig. 2.: Dressel 6B type amphora. There is a bulge at the fit (see red arrow). (Photo: Tamás Bezeckzy)

A Dressel 6B amphorák átlagos falvastagsága 1,3–1,6 cm. Az amphora töredékek alapján valószínűsíthető, hogy egy Dressel 6B amphora testét három esetleg négy részből korongozták össze egy teljes formává. (Bezeckzy 2016) Így a két fülel együtt összesen öt (esetleg hat) részből állították össze az amphorákat. Leginkább az egészen előkerült amphorák alapos szemrevételezésével lehet megállapítani, hogy hány korongozott részből állnak. Azonban csak igen kevés amphora kerül elő egészen (1., 2. ábra).

Az amphora készítésének menete

Az amphora teste három vagy négy részből készült, ezeket külön megkorongozták. Rövid szikkadás után a részeket korongon összeépítették. Elképzelhető, hogy a különböző részeket nem ugyanaz az ember készítette, és az összeépítést egy gyakorlott mester végezte.

Kevésbé ismert tény, hogy nem minden esetben marad nyoma annak, ha egy edényt több darabból korongozták össze. A részek illesztésének a nyomait a fazekas (ha akarja) könnyedén el tudja tüntetni. A korongozás után közvetlenül az agyag még túl puha, és könnyen deformálódik. Ezért az agyagedényre a fület csak rövidebb szikkadás után rögzítették. Az amphorákon látható bélyegek is ugyanekkor kerültek rá. Az égetésre csak a teljes száradás után kerülhetett sor (3. ábra).



3. ábra: Dressel 6B amphorák korongozásának főbb lépései. (Rajz: Gödér Hajnal után)

Fig. 3.: Main steps of wheeling of Dressel 6B type amphora. (after Hajnal Gödér's unpublished drawing)

A továbbiakban az amphora gyártáshoz szükséges nyersanyagok kiválasztásának szempontjait szeretném kifejteni. Bár a felhasznált nyersanyagra vagyunk kíváncsiak, mégsem elegendő csak a korongozás műveletére koncentrálni, hanem a teljes kerámiakészítési technológiai sort szem előtt kell tartanunk. Nem elég az, ha egy agyag alkalmas nagyméretű edény korongozására. Ezeken túl fontos szempont, hogy lehetőleg minél kevesebb sejt keletkezzen az amphorák száradása és égetése során. Az agyagok formázhatóságát próbakorongozással lehet megállapítani. A korongozás során fel kell készülni arra, hogy nem feltétlenül a mai elvárásainknak megfelelően viselkedik az agyag. Azt figyeltem meg, hogy a régészeti leletként előkerült kerámia edények felületén látható nyomok gyakran arra utalnak, hogy a ma használt agyaghoz képest jóval soványabb, és jóval puhább (vizesebb) agyagból korongoztak. Az agyagok vizsgálata során megfigyelhettük a feltételezett nyersanyagok száradás, és égetés közben történő viselkedését is. A megfelelő tulajdonságok elérése érdekében elképzelhető két agyag keverése is egymással, esetünkben a flis és a terra rossa vegyítése.

Kerámia technológiai alapok

A kerámia készítés technológiai sora

A technológiai sor az alapanyagtól (agyag bányászata, előkészítése), a formázási módokon, és az esetleges díszítésen át, a szárításon és égetésen keresztül minden lépés, ami a tárgy léhozásához szükséges.

Az anyagvizsgálatok során, a vizsgálati eredmények kiértékelésekor, a régészeti leletek feldolgozásakor (régészet szempontjából fontos, alapvető adatok leírása) és a kísérleti régészeti műveletek elvégzése alatt, a kerámiák készítésekor egyaránt egy olyan összetett folyamatra kell gondolunk, ami sok lépésből áll. A kerámia készítése során ezek a technológiai lépések – „egymástól nem függetlenek” és „szabadon nem variálhatóak” –, bár nem egyenértékűek egymással, valamilyen hatással vannak minden egyes későbbi munkafázisra. Ebbe a technológiai sorba kell elhelyezni a szemrevételezéssel, anyagvizsgálatokkal és kísérleti régészeti módszerekkel nyert adatokat. Ehhez tudnunk kell azt, hogy az alapanyagok, vagy a technológia bármilyen megváltoztatása milyen hatással van a technológiai sorban a későbbi lépésekre. Például adott soványítóanyag ásványi és kémiai összetétele milyen hatással van a száradásra vagy az égetésre. (Véninger In press/a) Továbbá tisztában kell lennünk azzal, hogy egy adott kerámiatárgy (pl. nagyméretű amphora) készítéséhez milyen tulajdonságú agyagra van szükségünk, és miképp viselkedik a tárgyak szárításakor és az égetésekor. Agyagok szárításáról Grofcsik 1956. munkájában olvashatunk részletesen.

Fazekasok által használt agyagok

Egy fazekas számára az számít agyagnak, amiből edényt tud készíteni.

Vannak olyan agyagok, amelyek bár képlékenyek, mégsem készíthetünk belőlük korongon edényt. Képlékenységről részletesen Grofcsik (1956) és

Gebauer (1985) számol be. A fazekasok által a korongozás során az agyagtól elvárt tulajdonságokról Gebauer (1985) ír. Olyan agyagok is léteznek, amelyekből önmagukban semmilyen történeti formázási módszerrel nem lehet edényt készíteni, csak akkor, ha soványítják. Az ilyen agyagok önmagukban száradás közben olyan nagymértékben zsugorodnak, hogy szétrepednek. Minden javítási kísérlet ellenére kisebb-nagyobb darabokra szétörnek. Képlékenység szempontjából az ilyen agyag túl kövér. A kerámiaiparban ez száradási érzékenység néven ismert jelenség (Grofcsik 1956). Azonban, ha az ilyen agyagot megfelelő mértékben soványítjuk, akkor kerámia készítésre használható agyagot állíthatunk elő belőle. (Grofcsik i.m., sőt ezt már az első magyar nyelvű könyvben említi Wartha (1892)) Az agyagok képlékenységéről, illetve a „kövér” és „sovány” agyagokról a kerámikus szemével a leghasználhatóbb leírás Végh (1967) könyvében szerepel. Ugyanitt az agyag képlékenysége és a száradás közben megfigyelhető sajátosságok összefüggéséről is részletesen olvashatunk.

Kerámia készítés céljára használható agyagok nem használhatóak egyformán jól bármilyen formázási technikához. A néprajz és a mai kerámia ipar is megkülönböztet különböző célra alkalmas agyagokat. A néprajzban használatos a tálas- és korsós agyag szerinti felosztás (Igaz & Kresz 1965), bár forma szerinti csoportosítás, de a megfelelő tárgy készítésére alkalmas agyagok alapján végső soron ez is valójában képlékenység szerinti csoportosítás. (ld. később a képlékenységről fazekas szemmel). Az iparban a felhasználás célja alapján különböző tulajdonságú (és képlékenységű) agyagokat különböztetnek meg: pl. téglagyag (Tamás 1982. 390), finomkerámiai agyag (Tamás 1982. 773), öntőmassza (Tamás 1982. 868), korongos agyag (Csupor 1998. 17.) stb.

A leírtakból az következik, hogy ha egy lelőhely környezetében talált agyagot értékelünk, akkor fontos megvizsgálni, hogy az általunk feltételezett nyersanyag (önmagában) egyáltalán alkalmas-e bármilyen kerámia tárgy készítésére. (Mentes-e a száradási érzékenység hibától.) Továbbá kérdés, hogy lehet-e belőle az edényen mutatózó jelekből kikövetkeztethető formázási móddal edényt készíteni.

A fazekas agyagok tulajdonságai frissen (vízzel való keverés után) egészen mások, mint több napi pihentetés után. Ekkor az agyag érzékelhetően jobban alakíthatóvá válik. A fazekasoknál hagyományosan, és a kerámia iparban a mai napig bevett eljárás az agyag pihentetése.

A fentieket hasznosítva esetünkben a Dressel 6B amphorák kapcsán arra voltunk kíváncsiak, hogy lehet-e gyorskorongon nagyméretű edényeket készíteni az adott helyen rendelkezésre álló

agyagból. (A gyorskorong régészeti kifejezés, azonos a kerámikusok által fazekaskorong néven említett eszközzel.)

Az agyagok képlékenysége

Az agyagok képlékenysége kiemelten fontos tulajdonság a kerámia készítésnél. A képlékenység azt jelenti, hogy az anyag kis erő hatására megváltoztatja az alakját, és ez az alakváltozás maradandó. Egy adott agyag képlékenységét sok minden befolyásolja: a szemcsék alakja, az uralkodó szemcse méret (fajlagos felület), nedvességtartalom, hőmérséklet, nyomás, az agyagban levő szerves anyagok.

Az agyagokat a gyakorlatban képlékenység szempontjából „kövér” és „sovány” agyagok csoportjába sorolhatjuk. A valóságban a szélsőségesen kövér és szélsőségesen sovány agyag között sok fokozat létezik. A különböző mértékben képlékeny agyagok más-más célra használhatóak.

A különböző képlékenységű agyagok tulajdonságai jól megfogalmazhatóak az agyag felhasználhatósága szempontjából. Ez alapján a kövér agyagok jobban formázhatóak, képlékenyebbek, mégis bizonyos tulajdonságai hátrányosak a készítés későbbi fázisaiban (száradás és égetés során). Ezért gyakorlati jelentősége van a képlékenység csökkentésének (Véninger In press/a)

A sovány agyagok kevésbé képlékenyek, mégis a teljes készítési sort tekintve gyakran (de nem minden műveleti fázisban) előnyösebbek a kövér agyagoknál. Ezek az agyagok gyorsabban, kevesebb hibával (repedés, vetemedés) száríthatók, és égethetők.

Nagyméretű edények korongozására alkalmas agyagok

Ezeknek az agyagoknak a közös jellemzője, hogy mindig sovány agyagok. Régészeti szempontból nem tűnik egyértelműnek, ezért fontos hangsúlyozni, hogy ezek lehetnek finom szemcsés agyagok is. Vagyis nem feltétlenül tartalmaznak látható, vagy kitapintható méretű törmelék szemcséket. A fazekasok készítés közbeni tapasztalatai ezen a ponton jelentősen eltérnek a hagyományos régészeti leíró nyelvezettől. Régészeti szempontból az olyan kerámia, ami nem tartalmaz szemmel látható szemcséket, az „jól iszapolt” agyagból készült kerámia. Ezzel ellentétben, azok a tárgyak, amelyek sok, szemmel látható szemcséket tartalmaznak, azok „soványított agyagból” készültek.

Kerámia technológia szempontjából az iszapolás az agyag előkészítésének egyik lehetséges művelete. (Iszapolásról részletesen Gebauer 1985. 29–32. munkájában olvashatunk.) Kerámia készítés szempontjából nem értelmezhető a régészek által használt „jól” vagy esetleg „rosszul” iszapolt agyag

szóhasználat, mert ez valójában az agyagban levő szemcsék jellemzésére szolgál. Olyan agyag is lehet sovány, amit nem kever a fazekas durva szemcsés soványító anyaggal. Az ilyen agyag a természetben már sovány agyagként található. A benne található, finoman eloszlott kőzet- vagy ásványtörmelék (pl. mészkő, kvarcliszt stb.) okozza a képlékenység csökkenését. (Az agyag előkészítés történeti módszereiről Véninger 2013. ír.)

A kövér agyagok igen sajátosan viselkednek akkor, ha megpróbálunk belőlük nagyméretű edényt korongozni. A korongozás egyik fontos lépése a „felhúzás”, aminek a célja a készülő edény magasztása. Ez azt jelenti, hogy a fazekas a korongon forgó félkész edényt megfogja az egyik kezével belül, a másik kezével kívül úgy, hogy vékonyabbra szorítja az agyagot, mint amilyen a jelenlegi falvastagsága. Az edény aljától lassan felfelé haladva fokozatosan vékonyítja az edény falát. Ha a fazekas ezt a műveletet jól végzi el, akkor az edény a forgó korongon fokozatosan egyre magasabbá válik. (A korongozás folyamatáról részletesen Csopor 1998 ír.) Ha az agyag kövér, akkor azt tapasztaljuk, hogy megfelelő mozdulat esetén sem lesz magasabb az edény. A falvastagság pedig nem lesz vékonyabb. Fazekas nyelven szólva az ilyen agyag nem „engedelmes”. Kővér agyagból csak nagy nehézségek árán lehet nagyméretű edényt készíteni. Ha mégis sikerül, akkor az vastag falú lesz. Átlagos falvastagságnak kb. 5 mm-t tekintünk. Természetesen nagyméretű edények rendszerint vastagabb falúak, a kisebbek pedig vékonyabbak. Egy kövér agyagból készült edény falvastagsága könnyen lehet, hogy közel kétszerese annak, mint amilyen sovány agyagból lenne.

Az előbbi jelenséghez kapcsolódó elvárás a nagyméretű edények korongozásánál, hogy korongozás közben az edény ne deformálódjon, ne rogyjon össze. A kövér agyag gyöngye, könnyen összerogyik (ld. Kiss 1964). Ez nagyon hétköznapi kijelentésnek tűnik, de nem szabad elfeledkeznünk arról, hogy az agyag nedvesen nem szilárd, hanem kolloidként viselkedő anyag. Benne nagyon kisméretű szilárd agyagásvány szemcsék vannak eloszlata vízben. Szilárd és folyékony halmazállapot keveréke ebben a kolloid mérettartományban új tulajdonságok megjelenését eredményezi. Az agyag a saját tömegétől könnyen meghajlik, deformálódik. A sovány agyagok nagyobb tömeget képesek formázás közben megtartani, mint a kövér agyagok. A nagyméretű edények könnyebben összerogyanak, mint a vastag falú-, vagy a kisméretű edények.

A nagyméretű edényeknél további elvárás, hogy ne tartalmazzon az agyag túlságosan nagyméretű törmelék szemcséket, akár soványító anyagként, akár természetes előfordulásként. Ha a soványító anyag mérete összevethető az edény falvastagságával, akkor a durva szemcsék körül

száradáskor gyakran megrepedő agyag miatt az edény valószínűleg kevésbé lenne víz (olaj) záró. Van még egy feltétel, ami nem kapcsolódik a korongozáshoz: az agyag ne tartalmazzon darabos meszet. (Ez szemmel látható méretű, de akár egy mm-nél kisebb mészre is vonatkozik.) Ugyanis égetés után a karbonátos törmelékek jelenléte egy jellegzetes, mészkukacnak nevezett hibát okoz, amiről még később szó lesz (pl. Picon 2002).

Vizsgálati módszer

Ismeretlen agyag formázhatóságának vizsgálata

Jogosan merül fel az a kérdés, hogy milyen módon lehet megvizsgálni azt, hogy egy agyag milyen formázási móddal alakítható? Ideális lenne egy olcsó, gyors vizsgálati módszer. Sajnos a kerámia ipar a mai napig nem ismer olyan vizsgálatot, amivel előzetesen meg lehetne biztosan állapítani, hogy egy agyag pontosan mire lesz használható. Az agyag bizonyos tulajdonságaira létezik csak előzetes vizsgálat. Egyetlen biztos módszer van: el kell készíteni azokat a tárgyakat, amiket ebből az agyagból a későbbiekben szeretnénk gyártani. Fontos hangsúlyozni, hogy nem elég csak a formázásra koncentrálni. Végig kell csinálni a teljes technológiai sort. Ennek az az oka, hogy a szárítás és az égetés során is keletkezhetnek olyan hibák, amelyek az agyag tulajdonságaira vezethetőek vissza. Régészeti szempontból ez azt jelenti, hogy ha a kerámia-technológiára vonatkozó információkra is kíváncsiak vagyunk, akkor nem elég a vékonycsiszolat készítéséhez szükséges néhány cm³-es téglatesteket elkészíteni. Ennél tovább kell lépni. Ha arra vagyunk kíváncsiak, hogy egy agyag alkalmas-e nagyméretű edény készítésére, akkor nem elegendő próbaként egy kisméretű „makettet” készíteni. Lehetőleg végleges méretben és formában kell dolgoznunk, sőt a kész tárgyig el kell jutnunk, hogy a szárítás- és égetés tapasztalataival is számolhassunk.

A szóba jövő alapanyagok (agyagok) korongozhatóságának vizsgálatához egyrészt az szükséges, hogy az amphora készítés teljes technológiai sorának ismeretében átgondoljuk, hogy milyen tulajdonságú agyagra van szükség. Nem elég pusztán a formázás szempontjaira figyelni. Mivel a történeti kerámia technológiában járatos szakemberek, anyagvizsgálatot végző geológusok és régészek együttműködése igen eredményes, ezért talán nem haszontalan ezeknek a szempontoknak a részletezése.

Korongozhatósági vizsgálatot végző személy

Ma már természetes, hogy a műtárgyokról a restaurátorok is véleményt mondanak. Ugyanígy érdemes egy régészeti lelőhelyen talált agyag korongozhatóságának vizsgálatát olyan szakemberre bízni, akinek nem csak a mai (gyárilag előkészített) agyagokkal van tapasztalata. A

kerámia történetében ugyanis gyakori, hogy a ma megszokott fazekasanyagoktól jelentősen eltérő tulajdonságú agyagokból dolgoztak a fazekasok. Elképzelhető, hogy egy nagyon sovány agyag használhatatlannak tűnhet egy mai agyaghoz szokott ember számára. Ugyanakkor a megszokottól eltérő, más ritmusú korongozásnál, vagy más fogások (kéztartás, mozdulat sebessége, korong sebessége, hányszor ismétlődik a felhúzás stb.) használata esetén problémamentesen lehet belőle korongozni.

Agyag előkészítése

A természetben talált agyagokat rendszerint valamilyen módon elő kell készíteni ahhoz, hogy a fazekas dolgozni tudjon belőle. Általában az agyagot szárazabb állapotban találjuk annál, mint ami ideális a munkához. Ezért nedvesíteni kell vagy feláztatni. Az agyagok feláztatásáról technológiai szempontból jó leírást találunk Gebauer (1985) munkájában. Az agyag tartalmazhat különböző szennyezőanyagokat (kavicsokat, darabos meszet, növényi törmelékeket stb.), amelyeket el kell távolítanunk belőle. Az agyag előkészítéséhez tartozó művelet az agyagok soványítása, illetve két (vagy több) agyag egymással való keverése is (Petrik 1914). Önmagában túl kövér agyag keverésére más agyaggal hódmezővásárhelyi fazekasoknál Kiss (1964) hoz példát.

Agyagok keverése

Kétféle agyag összekeverésére többféle módszer is létezik.

Legegyszerűbb, ha képlékeny állapotban összegyúrjuk a két agyagot. Ennek technikájáról, vagyis az agyag gyúrásáról: Csopor (1998) munkájában olvashatunk. Ebben az esetben nem mindig sikerül teljesen homogenizálnunk az agyagot.

A fentínél homogénebb keveréket kapunk, ha a kétféle agyag porát szárazon összekeverjük, és viszonylag sok vízzel felöntve állni hagyjuk. Majd, amikor buborékok formájában már az összes levegő távozott az agyagból, összekeverjük. A felesleges vizet ezután ki kell vonni az agyagból. Ez történhet párologtatással, de a kísérlet során ennél gyorsabb módszert használtam: egy gipszlapra öntöttem az agyagkeveréket.

A flissel és terra rossával végzett anyagkísérletek

A Dr. 6B amphorák esetében a petrográfiai vizsgálatok azt mutatják, hogy a szóba jöhető fő plasztikus nyersanyaguk a flis és a terra rossa (Mange & Bezeczyk 2007, Szakmány et al. 2013, Szakmány és Józsa in press, Józsa et al. 2016., ebben a kötetben). Ezért munkám során Szakmány György és Józsa Sándor által Isztria területéről

származó, terepen gyűjtött flis és terra rossát használtam fel a kísérletekhez. Terra rossa mintaszám: IST-7a, flis mintaszám: IST-31c. A kapott nyersanyagok szárazak voltak, ezért elő kellett készíteni (gyúrható állapotúvá kellett tennem) a vizsgálatához. A flis morzsolható állagú volt, és kevés víz hozzáadásával gyorsan és könnyedén képlékennyé vált. A terra rossa minta egy összeállt tömb volt, ezért azt előbb kalapáccsal kisebb darabokra törtem, majd beáztattam. A száraz agyagok oldásánál fontos, hogy ne keverjük addig a szuszpenziót, amíg az oldódás tart. Természetesen az agyag kolloid rendszer, tehát kémiai értelemben nem keletkezik valódi oldat, csak az agyag és a víz keveredik egymással. Egyik nyersanyagban sem találtam sem kavicsot, sem növényi részeket, sem kagylókat, sem más egyéb olyan szennyezést, ami korongozásnál problémát okozhat. A képlékennyé vált agyagot átgyúrtam, hogy homogén legyen a nedvességtartalma. Ezután zacskóba zárva pihentettem néhány napot. A pihentetés fontos, mert a frissen feláztatott agyag másképp viselkedik megmunkálás során. Az adott agyagra valóban jellemző tulajdonságok csak a pihentetés után jelennek meg.

A korongozhatósági vizsgálatnak szigorúan vett értelemben nem része a szárítás és az égetés. De mindkét technológiai művelet szolgálhat hasznos információkkal, ezért érdemes ezeket is elvégezni. A szárítás szabad levegőn történt, nem alkalmaztam mesterséges hőt.

Az égetés során csak arra voltam kíváncsi, hogy keletkezik-e mészkukac. (A meszet is tartalmazó flisnél ez egy fontos információ.) Ennek vizsgálatánál csak az fontos, hogy az agyagból égetett kerámia keletkezzen (lehetőleg oxidáló atmoszférában), ezért nem volt szükséges korhú módon, fatüzelésű kemencében égetni. Az égetés körülményei tág határok között változhatnak. Ebben az esetben egyedi gyártású, kisméretű elektromos kemencében történt. Az égetés maximális hőmérséklete 960°C volt, a felfűtés teljes ideje kb. 4 óra, a lehűlési idő kb. 6 óra volt. Megjegyzem, hogy az elektromos kemencében égetett kerámiák színe minden esetben eltér a fatüzelésű kemencében égetett kerámiáktól, ezért a kerámia színe csak tájékoztató jellegű információnak tekinthető.

Flis és terra rossa különböző arányú keverékét is elkészítettem és, kiégettem Józsa Sándor kérésére további vizsgálatok (vékonycsiszolatok) elvégzése céljából. Ennek során három, téglatest formájú mintát készítettem, amelyek a következő arányú agyagkeverékeket tartalmazták: 10% terra rossa 90% flis, 20% t. r. 80% f. és 30% t. r. 70% f. (A tömegszázalék a száraz agyagra vonatkozik.)

A korongozási próba során kb. 0,5 cm vastag falú edényeket készítettem. Ez ma átlagosnak számít, de

a római amphorák falánál vékonyabb. Az agyagra jellemző hibák, sajátosságok ilyen falvastagságnál jól érzékelhetőek. (Például, hogy mennyire hajlamos összerogyni az agyagból készült edény.)

Eredmények

Terra rossa korongozhatósági vizsgálatának eredménye

Az isztriai amphorákat olyan helyen készítették, ahol a talajt nagy vastagságban terra rossa alkotja. Ezért eredetileg igen logikus volt az a feltételezés, hogy az amphorák készítésére felhasznált agyag elsősorban a terra rossa (Mange & Bezeczky 2007).

A korongozási kísérleteknél azonban az derült ki, hogy önmagában a terra rossa nagyon kövér agyag. Ennek következtében nem lehet belőle nagyméretű edényt korongozni. Kb. 20 cm körüli magasságnál az agyagot már nem lehet magasabbra húzni. Fazekas nyelven szólva az agyag nem „engedelmes”.

További probléma, hogy a terra rossának – mivel kövér agyag – nagy a száradási zsugorodása, ezért a belőle készült tárgyak csak óvatosan (lassan) száríthatóak.



4. ábra: Terra rossából készült edénypróba a korongon. (Fotó: Véninger Péter)

Fig. 4.: Pot test made of Terra rossa. (Photo: Péter Véninger)



5. ábra: Flisből készült edénypróba a korongon. (Fotó: Véninger Péter)

Fig. 5.: Pot test made of flysch. (Photo: Péter Véninger)

A terra rossából készült tárgyak szárazon meglehetősen kemények, és viszonylag tömörek. Égetés közben ez a tömör szerkezet nem túl előnyös, mert az agyagban levő víz nehezebben távozik el. Ezért a terra rossából készült edények csak lassan égethetőek, vagyis a felfűtés sebessége lassú kell legyen. Ugyanakkor a kiégetett kerámia kemény, szívós, vagyis jó minőségű. Elektromos kemencében égetve intenzív vörös színű lett a cserép. Fatüzelésű kemencében hasonló, de kevésbé élénk vörös színűre éghet. Mivel mészmentes agyagról van szó, ezért a sárga szín égetéssel nem hozható létre. Redukciós atmoszférában égetve barna, szürke vagy fekete színű lehet. (**4. ábra**)

Összefoglalva, a fentiek alapján a terra rossa nem alkalmas nagyméretű edények korongozására, mert túl kövér agyag. Ha az amphora készítő műhelyben ezt valamilyen módon alapanyagként felhasználták, akkor jóval soványabbá kellett tenni. Erre két lehetőség van: vagy valamilyen soványító anyagot adtak hozzá, vagy sovány agyaggal keverték össze.

A flis korongozhatósági vizsgálatának eredménye

A flis könnyen feláztható agyag. (Az agyagok feláztatásáról technológiai szempontból további részletek még: Gebauer 1985) Viszonylag kicsi a száradási zsugorodása, ami a készítendő tárgyak szempontjából előnyös, vagyis a belőle készült tárgyak szárítása nem problémás. A flis lazább

szerkezete miatt az égetés során viszonylag kevés selejt várható. (Ha nincs egyéb probléma az agyaggal, pl. nem tartalmaz darabos meszet.)

A tiszta flis korongozás közben a nagyon sovány agyagokra jellemző tulajdonságokat mutatta. Vagyis korongozás közben azt tapasztaltam, hogy hajlamos arra, hogy hirtelen hosszabb szakaszon megreped, és teljes keresztmetszetében átszakad az edény fala; vagyis hasadásra hajlamos.

Ezért lassú, óvatos tempóban lehet csak korongozni belőle. Semmilyen gyors vagy erőteljes alakítást nem szabad végezni korongozás közben. Ha sikerül eltalálni a megfelelő ritmust, akkor ez a flis „engedelmesen” alakul. A sovány agyag magasabbra húzható fel, mint a kövér agyag. A fentiekből következően a flis önmagában is alkalmas nagyméretű (40 cm magas) edény korongozására. Ez a méret jó összhangban van azzal, hogy a Dressel 6B amphorák testét 2 vagy 3 részből rakták össze (ld. korábban, illetve az amphorák méreténél is). Mivel sovány agyag, ezért gyorsan is szárítható. Minden bizonnyal jól viseli a gyors tempójú égetést, ami a gyártás szempontjából előnyös. Égetés után megfelelő minőségű (szilárdságú), porózus kerámiát kaptam. A kiégetett mintadarab a terra rossához képest fakóbb színű (**5. ábra**).

Mivel a flis mésztartalmú agyag, ezért fatüzelésű kemencében bármely színre égethető, vagyis vörösre, sárgára, barnára, szürkére és akár feketére is.

Terra rossa és flis keveréke

Habár a flis önmagában is alkalmas nagyméretű edény korongozására, valószínűsíthetően a tulajdonságai jelentősen javulnak (a korongozás közben tapasztalt szakadosság csökken), ha valamennyi terra rossával keverjük, de erre vonatkozólag a két agyag különböző arányú keverékével nem végeztünk korongozhatósági vizsgálatot. Ezt a többféle arányú flis/terra rossa keverékével lenne érdemes elvégezni, ehhez azonban egyelőre nem rendelkezünk elegendő mennyiségű anyaggal. Így ezt a kutatásunk egy későbbi fázisában tervezzük elvégezni. Ehhez előzetesen megvizsgáltuk, hogy a terra rossa és a flis feláztatása közben hogy viselkedik, és a következőt tapasztaltam: a terra rossa lassan ázik fel, és a híg szuszpenzióban kis szemcsék tapinthatóak ki. A flis ellenben gyorsan szétázik, és nincsenek benne érzékelhető szemcsék. A két agyagból készült homogénnek tűnő keverékből készült vékonycsiszolatban a terra rossa szemcséi jól láthatóak.

Szárítás és égetés tapasztalatai

Vizsgálatunk fő témája az, hogy ezek az agyagok külön, vagy együtt alkalmasak-e nagyméretű edény

korongozására. Megállapítottuk, hogy a flis kevés terra rossával feljavítva adja a leginkább megfelelő alapanyagot. Ez az eredmény egybe vág a geológusok vizsgálatával. A teljes technológiai sort kell figyelni, nem elég csak egy lépésre (a korongozásra) koncentrálni. A nagy munkával elkészített amphorák szárítása és égetése a készítésnek fontos és kényes művelete. Mindkettő olyan technológiai lépés, ahol sok selejt keletkezhet. A szárításnak és az égetésnek a menete pedig összefügg az agyag képlékenységével, ezért erre vonatkozóan is kapunk adatokat az agyag vizsgálatával. Korábban szó volt arról, hogy a sovány agyagok kevesebb kockázattal, gyorsabban száríthatóak, és égethetőek, mint a kövér agyagok. Van még egy fontos szempont, amiről eddig még nem volt szó részletesen: az agyagban levő mész (karbonát) szerepéről.

A terra rossáról ismert, hogy mészmentes agyagfajta, ellenben a flis gyakran, fajtájától függően, több vagy kevesebb, gyakran sok finom szemcsés karbonátot tartalmaz. (Szakmány & Józsa in press, Józsa et al. 2016 ebben a kötetben.) A durva meszet tartalmazó agyagokra jellemző a „mészkukac” nevű hiba, erről részletesen Kiss 1964 könyvének 305. oldalán olvashatunk. Ez a hiba képes akár teljesen tönkretenni a már kész kerámiát. Ez látszólag az égetés hibája, de valójában az alapanyagé. Érdemes megvizsgálni, hogy milyen a mész szerepe az agyagban. Az itt leírtak a porózus (kb. 1000 fokig égetett) kerámiákra vonatkoznak.

Az agyagban levő mész vizsgálatánál nem csak a mész százalékos mennyisége a lényeges. Legalább ilyen fontos, ha nem fontosabb a szemcseméret. Ugyanis egészen máshogyan viselkedik a finom- és a durva szemcsés mész az agyagban.

A nagyon finom szemcsés mész az agyagban egyfajta töltőanyagként működik. Csökkenti a képlékenységet, vagyis egyfajta soványító anyagnak tekinthető, ami már eleve benne van az agyagban. Természetesen csökkenti a száradási zsugorodást. (Gebauer 1985) A sovány agyagok pedig gyorsabban száríthatóak és égethetőek, mint a kövérek. Ez a gyártás szempontjából nem csak azért előnyös, mert hamarabb elkészíthetőek a tárgyak, hanem azért is, mert jelentősen kevesebb selejt keletkezik szárítás és égetés során ha sovány agyagból dolgozunk.

Egészen más hatása van annak, ha durvább szemcséjű mész van az agyagban. A már nagyobb (vagyis szemmel látható méretű) mész szemcsék képesek hibát okozni égetés után a kész kerámiában. Ez a (ma mészkukacnak nevezett) hiba régészeti leleteken ugyanúgy előfordul, mint néprajzi kerámián. A mai kerámiakészítők is ismerik. A hiba sajátossága, hogy nem feltétlenül jelentkezik azonnal égetés után. Időjárástól (relatív páratartalomtól) függően hosszabb-rövidebb idő

eltelte után jelenik meg. (Nyári kánikulában ez több hónap is lehet, de egy hűvös őszi napon akár egy nap után is.) Ugyanakkor történeti technológiában ismert volt egy eljárás, amivel a mészkukac megjelenése megelőzhető: a kemencéből kivették a frissen kiégetett kerámia tárgyakat, és vízbe merítették. Erről a köztudatban kevésbé ismert eljárásról Möller (1818) a következőket írja: „Ha a tégla az első égetés után vízbe tételnek, és ismét kiégettetnek, különös jók és tartósok fognak lenni.” Azonban a forrás nem fejt ki, hogy pontosan miért tették ezt. De feltételezhető, hogy a mészkukac megelőzését szolgálta az áztatás. A szöveg hangsúlyozza a tartósságot. A mészkukac megelőzésének nem része az újraégetés. Az újraégetés során valóban hihető, hogy jobb minőségűvé válik a téglák. Ennek hatására a kerámiában még oltott mész formájában jelen levő mész kioldódott a kerámiából. Ugyanennél az eljárásnál a kerámiában levő finom szemcsés égetett mész szintén kioldódik. Ennek eredménye, hogy a kerámia porózusabbá, vagyis kisebb térfogatsúlyúvá válik, és a cserép szerkezete kis mértékben, de kimutathatóan megváltozik.

Eredmények összesítése

Az Isztriai-félsziget déli részén, Fažanában gyártott Dressel 6B típusú amphorák készítés-technikai vizsgálatainak során kiderült, hogy a helyben található terra rossa alkalmas ugyan arra, hogy gyorskorongon edényt készítsünk belőle, de nem alkalmas arra, hogy nagyméretű amphorát korongozzunk belőle. Az Isztria északi részén nagy mennyiségben előforduló flis azonban alkalmas nagyméretű edények korongozására. A két nyersanyag keveréke (sok flis, kevés terra rossával keverve) elméletileg alkalmas lehet nem csak nagyméretű, hanem vékony falú edények korongozására is. Ezek a tapasztalatok egybevágóak az ókori amphorákból készült vékonycsiszolatok és a tiszta (égetett) flis és terra rossa vékonycsiszolatainak összehasonlító vizsgálatának eredményével.

Bízom abban, hogy később más vizsgálatoknál is hasznos támpontot nyújthatnak az itt leírt ismeretek.

Irodalom

- BEZECZKY, T. (2016): Az isztriai olívaolaj gyártás és a Laecanius amphorák. *Archeometriai Műhely* **13/2** 69–94 (ebben a kötetben).
- CSUPOR, I. & CSUPORNÉ, ANGYAL Zs. (1998): *Fazekaskönyv*. Mező Gazda Kiadó, Budapest, 187 pp.
- GEBAUER, W. (1985): *Kézműipari kerámia*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 187 pp.
- GROFCSIK, J. (1956): *A kerámia elméleti alapjai*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 735 pp.

IGAZ, M. & KRESZ, M. (1965): Népi cserépedényedek szakterminológiája. *Néprajzi Értesítő* **47** 87–131. Interneten:

http://www.neprajz.hu/neprajzi_ertesito/1965.PDF

JÓZSA, S., SAUER, R., SZAKMÁNY, Gy. & WEISZBURG, T. (1994): Mineralogisch petrografische Untersuchungen. In: BEZECZKY, T. (ed.) Amphorenfunde vom Magdalensberg und aus Pannonien, Ein Vergleich. *Archäologische Forschungen zu den Grabungen auf dem Magdalensberg*, Klagenfurt **12** 143–166.

JÓZSA, S. & SZAKMÁNY, Gy. (1987): Petrology. In: BEZECZKY, T. (ed.) Roman Amphorae from the Amber Route in Western Pannonia. *British Archaeological Reports International Series* Oxford, **386** 103–124.

JÓZSA, S., SZAKMÁNY, Gy., OBBÁGY, G., BENDŐ, Zs. & TAUBALD, H. (2016): A Laecanius amphorák archeometriája. *Archeometriai Műhely* **13/2** 95–130. (ebben a kötetben).

KISS L. (1964): *Vásárhelyi kistükör*. Magvető Kiadó, Budapest, 735 pp.

MANGE, M. & BEZECZKY, T. (2007): The provenance of paste and temper in Roman amphorae from the Istrian Peninsula, Croatia. In: MANGE, M., WRIGHT, D. T. (eds.), Heavy Minerals in Use. *Developments in Sedimentology* **58** 1007–1033.

MÖLLER J. (1818): *Az Europai Manufaktúrák' és Fabrikák Mesterség Míveik*. (Hasonmás kiadás 1984.) Állami Könyvterjesztő Vállalat, Budapest, 470 pp.

OBBÁGY, G., JÓZSA, S., SZAKMÁNY, Gy., BENDŐ, Zs. & BEZECZKY, T. (2014): Isztriai amphorák nyersanyagainak nehézasvány-vizsgálati eredményei. *Gesta* **13** 39–58.

PETRIK, L. (1914): *Az agyagiparos*. Korvin Testvérek Vállalati Kiadása, Budapest, 216 pp.

PICON, M. (2002): Les modes de cuisson, les pâtes et les vernis de la Graufesenque: une mise au point. In: GENIN, M. & VERNHET, A. eds., Céramiques de la Graufesenque et autres productions d'époque romaine. Nouvelles recherches. Hommages à Bettina Hoffmann. *Archéologie et Histoire Romaine* **7** 139–163.

SZAKMÁNY Gy., JÓZSA S. & BEZECZKY T. (2013): Provenance and technology of Fažana Amphora Workshop: a case study of Laecanii and Imperial amphorae. In: PIOVESAN, R., MARITAN, L. & GRIFFA, C. (eds.), *Abstract of EMAC 2013*, 12th European Meeting on Ancient Ceramics, Padova, Italy, 19-21 September 2013, 64.

SZAKMÁNY, Gy. & JÓZSA, S. (in press): Micropetrography of the Fažana amphorae. In:

BEZECZKY T. (ed.) Amphora research in Castrum villa on Brijuni Island. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

TAMÁS, F. szerk., (1982): *Szilikátipari kézikönyv*. Műszaki Kiadó, Budapest, 1000 pp.

VÉGH S. (1967): *Nemércek földtana*. Tankönyvkiadó, Budapest, 283 pp.

VÉNINGER P. (in press/a): Soványító anyagok erősségének mérése. Az agyag képlékenysége és a formázási eljárások közötti összefüggések vizsgálata. In: PETKES Zs. szerk. *Hadak Útján XX*. Népvándorlásokor Fiatal Kutatóinak XX.

Összejövetelének konferenciakötete. Magyar Nemzeti Múzeum Nemzeti Örökségvédelmi Központja, 375–393.

VÉNINGER P. (in press/b) Egy fazekasműhely feltárásán milyen alapanyagok, eszközök és szerszámok kerülhetnek elő? In: Perémi Ágota Szerk. *Népvándorlásokor Fiatal Kutatóinak XXIII*. Összejövetelének konferenciakötete. (Megjelenés alatt.)

WARTHA V.: (1892): *Az agyagipar technológiája*. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 240 pp.