

pregledni prispevek
prejeto: 1999-03-19

UDK 666.3:543:902/904

UPORABA GEOLOŠKIH METOD V ARHEOLOGII

Nina ZUPANČIČ

Odd. za geologijo NTF, SI-1000 Ljubljana, Aškerčeva 12
e-mail: Nina.Zupancic@ntfgeo.uni-lj.si

IZVLEČEK

Avtorica obravnava razpoložljive geološke, kemijske, fizikalne in petrografske analize, ki jih lahko uporabljamo za določitev izvorne surovine pri keramičnih najdbah. Z določitvijo mineralne in kemijske sestave keramike in gline lahko uspešno odgovorimo na vprašanja o provenienci izvorne surovine - gline. Kolikor je mogoče, upošteva tudi princip nedestruktivnosti takšnih analiz.

Ključne besede: glina, keramika, petrografske in mineraloške analize, tehnologija žganja

IMPLEMENTATION OF GEOLOGICAL METHODS IN ARCHAEOLOGY

ABSTRACT

The author deals with various geological, chemical, physical and petrographical analyses available for the determination of original materials in various pottery finds. By determining the mineral and chemical structure of clay, an answer as to the origin of the material used can be successfully obtained. The author also considers the principle of non destructing of samples analyses.

Key words: clay, pottery, petrographical and mineralogical analyses, firing technology

UVOD

Ob najdbah keramike vseh obdobij se postavljajo vprašanja, kakšna je bila izvorna surovina, kje so jo pridobivali ter kakšna je bila tehnologija žganja. Z določitvijo kemijske in mineralne sestave keramike in gline lahko na ta vprašanja dokaj uspešno odgovorimo.

Z analizo vsebnosti različnih glavnih in slednih prvin lahko opredelimo tako izvorni material kot tudi njegovo provenienco. Gline, pa tudi dodatki, ki so jih dodajali bodisi kot talila ali pustila, imajo različno mineraloško sestavo. Mineraloška sestava glin je v neposredni povezavi z značajem kamnine, iz katere je glina nastala. Zaradi prepevanja se lahko zvišajo ali znižajo tudi vsebnosti nekaterih kemijskih prvin. Vendar pa je kljub temu izvorno kamnino, iz katere je glina nastala, možno opredeliti.

Tehnologija izdelave sodobne keramike je takšna, da se primernost glin za obdelovanje in žganje lahko izboljšuje z dodatki, ki znižujejo tališče ali zmanjšujejo plastičnost glin. Takšne tehnološke postopke so verjetno vsaj deloma uporabljali tudi pri izdelavi arheološke keramike. Talila (glinenci) in pustila (kremen, drobci keramike, karbonati, vulkanski pepel) lahko zabrišejo prvotno kemično sestavo glin. Med žganjem glin v keramiko se prvine sicer prerazporedijo iz prvotnih mineralov v novonastale, celotna kemična sestava pa ostane nespremenjena.

METODE DOLOČANJA MINERALNE SESTAVE

Metoda rentgenske difrakcije temelji na uklonu rentgenskih žarkov na atomih v mrežnih ravninah, ki gradijo kristalno rešetko minerala. Uklonski vzorec posameznega minerala je temeljna fizikalna lastnost in služi tako za hitro identifikacijo minerala kot tudi za določitev strukture minerala. Iz uklonskega vzorca mineralne zmesi lahko razberemo mineralno sestavo in količino posameznih mineralov v preiskovanem materialu. Meja detekcije vsebnosti nekega minerala pri tej metodi je od 1 do 5%, enoznačno pa je mogoče določiti največ 15 različnih mineralov. Metoda je uspešno uporabljena pri raziskavah različnih arheoloških vzorcev, predvsem pa keramike.

Za analizo z metodo rentgenske difrakcije potrebujemo 3 do 5 g homogenega vzorca uprašenega na velikost delcev < 45 µm. Za analizo uporabljeni praškovni vzorec se med preiskavo ne uniči in je primeren tudi za druge analize. Vzorca preiskovane keramike morajo biti dobro očiščeni. Glineni material, ki se drži keramike, ima svojo mineralno sestavo, predvsem minerale, kot so illit, montmorillonit in klorit. Prav na osnovi prisotnosti ali odsotnosti teh mineralov določamo temperaturo žganja keramike. Če so taki minerali vneseni kot nečistoča, to lahko bistveno vpliva na prenizko določene temperature žganja.

Z diferencialno termično analizo (DTA) ugotavljamo, ali pri segrevanju materiala pride do reakcije. Določamo temperaturo in tip reakcije (endotermna ali eksotermna). Pri keramiki lahko s to metodo določimo temperaturo žganja, kajti material ostane do temperature, pri kateri je bil žgan, inerten (Bertolani M. et al. 1992, Schomburg J. 1991). Vzporedno z DTA običajno izvajamo tudi termično gravimetrijo (TG), s katero opazujemo spremembo mase pri segrevanju materiala. Za analizo potrebujemo nekaj gramov homogenega, uprašenega vzorca.

Z opazovanjem zbruska keramike v presevalni svetlobi lahko določimo pri nižje žgani in bolj grobozrnati keramiki nekatere mineralne faze, fosile, dodane drobce pustil, značilnosti glinenih in neplastičnih vključkov ter strukturo keramike. Vsi ti podatki pomagajo pri določitvi predvsem izvornega materiala, deloma pa tudi temperature žganja.

Za izdelavo zbruska košček keramike (1-2 cm²) zbrusimo in prilepimo na objektno stekelce. Z brusilnim prahom vedno nižje zrnivosti ga stanjšamo do take debeline, da svetloba lahko prehaja skozi mineralna zrna. Če površino tudi spoliramo, lahko zbrusek opazujemo tudi v odsevalni svetlobi ali pa določimo kemijsko sestavo izbranih mineralov z mikrosondo.

S polarizacijskim mikroskopom v odsevalni polarizirani svetlobi določimo, katerim mineralom pripadajo zrna mikroskopske velikosti, na osnovi njihove odsevalne sposobnosti. Predvsem pa lahko na podlagi oblik zrn določimo, kateri minerali ali drugi materiali so bili keramiki dodani že pred žganjem, kaj se je z njimi dogajalo med žganjem in kateri minerali so nastali med žganjem kot produkt reakcije vhodnih komponent. Določimo lahko tudi površinski delež por ter naknadne zapolnitve le-teh. Košček keramike (1-2 cm²) za izdelavo obrusa zbrusimo, da dobimo ravno površino, ki jo nato spoliramo.

METODE DOLOČANJA KEMIČNE SESTAVE

Obstaja precej različnih metod za določanje kemijske sestave vzorcev. Med njimi so najpogostejše uporabljane rentgenska fluorescenca (XRF), metoda induktivno vezane plazme (ICP), metoda nevtronske aktivacije (INAA) in elektronska mikrosonda. Pri vseh metodah prisotnost in količino kemijskih prvin določimo na podlagi spektralnih črt, ki so posledica vzbujanja atomov na različne načine (rentgenski žarki, tok nevtronov, argonska plazma, žarek elektronov).

Prednost rentgenske fluorescence je v tem, da je metoda lahko nedestruktivna, možno pa je analizirati tudi uprašene vzorce. Pomanjkljivost metode je, da lahko analiziramo le prvine, težje od Na (atomska število 11).

Metoda ICP omogoča določitev vsebnosti vseh glavnih prvin, meje detekcije pa so zadovoljive tudi za večino slednih prvin. Za analizo potrebujemo nekaj gramov uprašenega homogenega vzorca. Analiziramo lah-

ko le raztopino, ne pa trdnega vzorca. Vzorec moramo zato pred uvajanjem v plazmo razklopiti. Bistvena pomanjkljivost metode je, da za nekatere prvine razklop ni popoln in so analizirane vrednosti zato prenizke.

Nevtronska aktivacija je izredno občutljiva metoda, s katero lahko določamo tudi zelo nizke vsebnosti glavnih in slednih prvin. Analiziramo lahko trdne in uprašene vzorce. Analiza zahteva okrog 100 mg vzorca.

Z elektronsko mikrosondo točkovno analiziramo koncentracijo glavnih prvin v izbranih zrnih. Vzorec, ki ga analiziramo, je poliran zbrusek ali obrus.

Tehnologija žganja keramike je lahko različna ne samo glede na pripravo gline in temperaturo žganja, temveč tudi glede na to, ali so pri žganju vladale oksidacijske ali redukcijske razmere. Z Mössbauerjevo analizo tudi v arheoloških vzorcih lahko določimo, kakšna je bila količina kisika med žganjem.

METODI GEOLOGICI IN ARCHEOLOGIA

Nina ZUPANČIČ

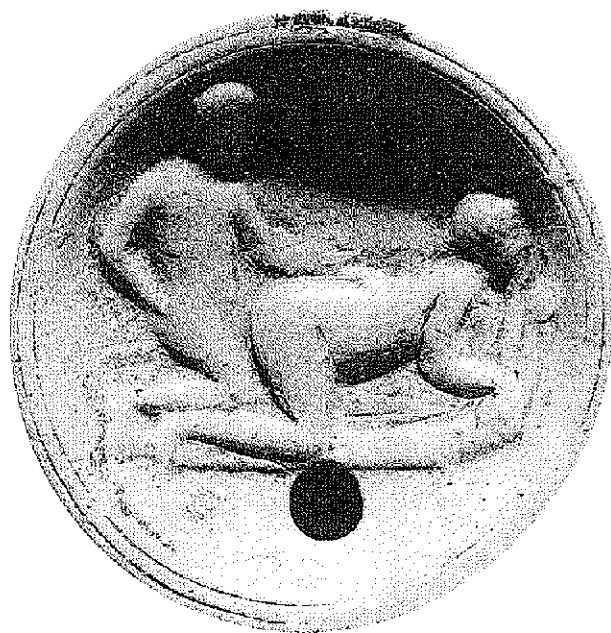
Dipartimento di Geologia NTF, SI-1000 Ljubljana, Aškerčeva 12

e-mail: Nina.Zupancic@ntfgeo.uni-lj.si

RIASSUNTO

L'autrice illustra le analisi geologiche, chimiche, fisiche e petrografiche impiegate per identificare il materiale di fabbricazione dei reperti in ceramica. Determinando la composizione minerale e chimica della ceramica e dall'argilla si può individuare la provenienza della materia prima - l'argilla. Viene messo anche in evidenza il principio non distruttivo delle analisi.

Parole chiave: argilla, ceramica, analisi petrografiche e mineralogiche, tecnologia della cottura



ZAPISI, POROČILA IN OCENE
NOTE, RELAZIONI E RECENSIONI
NOTES, REPORTS AND REVIEWS

