

# PRESKUŠANJE IN VREDNOTENJE GLIN GLEDE NA UPORABO ZA PROIZVODNJO RAZLIČNIH KERAMIČNIH IZDELKOV

## TESTING OF CLAYS AND EVALUATION OF THE RESULTS REGARDING THEIR USE FOR THE PRODUCTION OF DIFFERENT CERAMIC PRODUCTS

**Mihaela Kovačević, Vilma Ducman, Nada Vižintin**

Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenija

*Prejem rokopisa - received: 1999-07-20; sprejem za objavo - accepted for publications: 1999-07-26*

Gline so drobnosedimentne kamenine (granulacija pod 20  $\mu\text{m}$ ). Lastnosti gline in uporabna vrednost so odvisne od vrste glinenih mineralov in primesi. Z osnovnimi in tehnološkimi preskušnji ugotavljamo kakovost gline in možnost njene uporabe za posamezne proizvode. V prispevku je prikazan primer preskušanja gline za določen namen; opisane so metode preskušanj in vrednotenje rezultatov.

Ključne besede: glina, preskušanje, vrednotenje, uporaba, keramika

Clays are fine-grained sedimentary rocks (with grain sizes less than 20  $\mu\text{m}$ ). The properties of clays and their uses depend on type of minerals, as well as the type and amount of impurities, in the clays. The quality of clays, and their uses for different clay products, are determined by means of basic research and technological tests of clays. In the contribution an example of clay testing for a specific purpose is presented. Methods of tests and the evaluation of the results are described.

Key words: clay, testing, evaluation, application, ceramics

### 1 UVOD

Glina je naravna heterogena sedimentna kamenina. Nosilci lastnosti so glineni minerali, ki jih glede na kristalno strukturo razvrstimo v skupine. Glavni minerali v glinah so kaolinit, illit, klorit montmorillonit. Kot primesi vsebujejo gline še druge minerale, kot so nevezan kremen, glinence, muskovit, Ca-, Mg-, Fe-minerale i.d. Vsebnost in razmerje posameznih mineralov v glini ter granulacijska sestava bistveno vplivajo na lastnosti gline, kot so oblikovanje, sušenje, žganje in lastnosti posušenih ter žganih izdelkov. Glina je osnovna surovina v keramični industriji. Uporablja se kot samostojna surovina, na primer za izdelavo opečnih izdelkov, ali pa je le ena komponenta v pripravi mas za keramične izdelke. Izbor gline je za izdelavo izdelkov odvisen od njene mineraloške in kemične sestave ter njenih tehnoloških lastnosti. Nomenklatura glin je različna po avtorjih, osnovana je na mineraloški sestavi ali uporabi.

### 2 OSNOVNA PRESKUŠANJA

Prva preskušanja gline so že v glinišču, kjer se na osnovi vrtnja vrtin določijo plasti gline. Na temelju makroskopskega pregleda vrtin (**slika 1**) se po globinskih metrih ocenijo plasti uporabne gline in na osnovi delnih preskušanj, kot so določitev grobih vključkov apnenca, prodnikov, peščenjakov, ter glede na plastičnost se določi način jemanja vzorcev po metrih, po plasteh ali drugače, glede na možnost izkopa. Na

odvzetih posameznih kompozitih gline se naredijo nadaljnja preskušanja.

#### 2.1 Kemična sestava

S kemično analizo ugotovljamo komponente gline, ki so:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  kot glavne, in  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$  kot spremljajoče.

#### 2.2 Mineralna sestava

Minerali so nosilci lastnosti gline. Glavni minerali glin so: kaolinit, illit, klorit, montmorillonit in drugi, kot so: kremen, kremen, glinenci, kalcit, dolomit, Fe-minerali i.d.

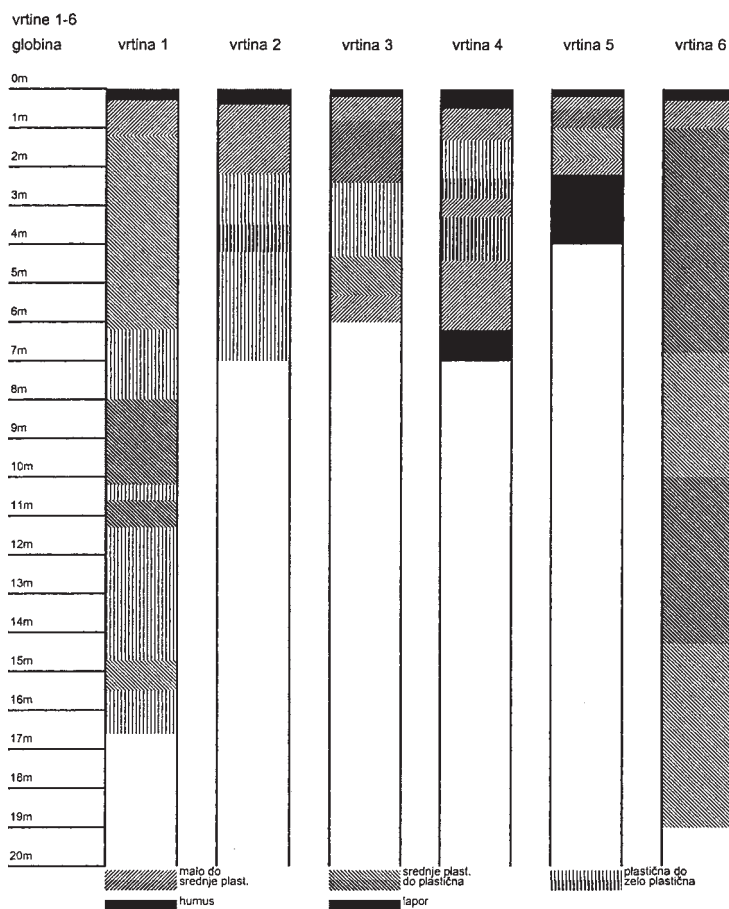
Z rentgensko analizo, termičnimi analizami DTA, TG in dilatometrično analizo ugotovimo mineralni sestav gline in vsebnost posameznih mineralov v glini.

Potek dilatacijske krivulje opekarske gline illitno kloritnega tipa s primesjo glinencev (albit) in kremena je razviden s **slike 2**.

Glede na vrsto in količinsko vsebnost mineralov razvrstimo gline v kaolinitne, kaolinitno illitne, illitne, illitno kloritne.

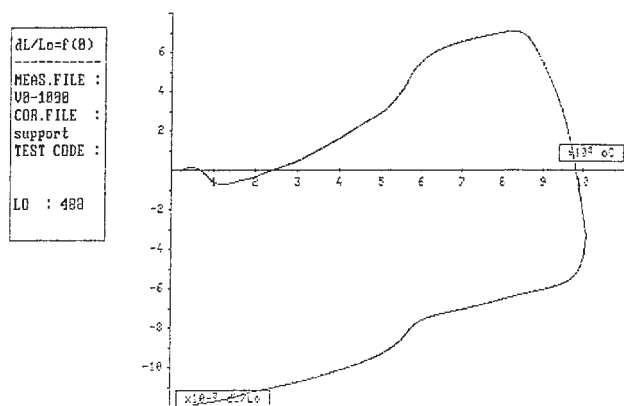
#### 2.3 Granulacijska sestava

Velikost zrn in še posebno razporeditev zrn mineralov v glini bistveno vplivajo na lastnosti gline pri oblikovanju, sušenju, žganju ter na lastnosti suhih in žganih izdelkov.

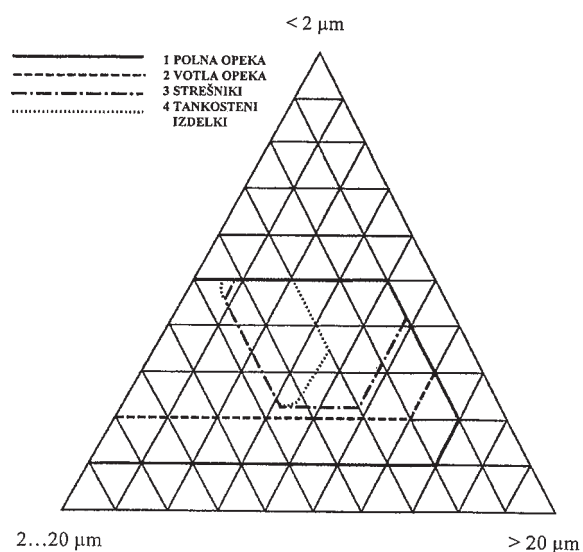


Slika 1: Makroskopski pregled vrtin  
Figure 1: Macroscopic examination of drilling

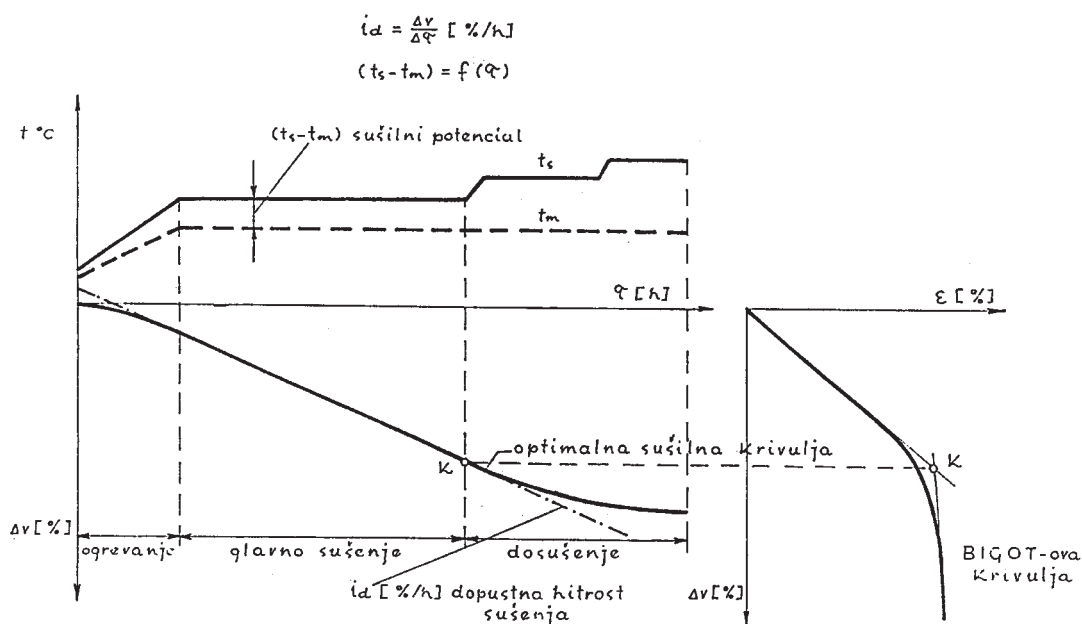
Granulacijsko sestavo pri glinah ugotovimo na osnovi sejanja po mokrem postopku, za zrna pod  $63 \mu\text{m}$  s sedimentacijsko analizo z rentgenskimi žarki na aparaturi microscan II. Tudi iz granulacijske sestave že lahko delno opredelimo uporabnost glin, kar za opečne proizvode ponazarja Winklerjev diagram na sliki 3.



Slika 2: Dilatacijska krivulja opekarske glin  
Figure 2: Dilatometric curve of brickmaking clay



Slika 3: Nekatera območja najboljše granulacijske sestave za opekarske izdelke po Winklerju  
Figure 3: Limiting ranges of favourable grain size composition of heavy clay products according to Winkler



Slika 4: Teoretična optimalna krivulja sušenja  
Figure 4: Theoretical optimum drying curve

### 3 TEHNOLOŠKA PRESKUŠANJA

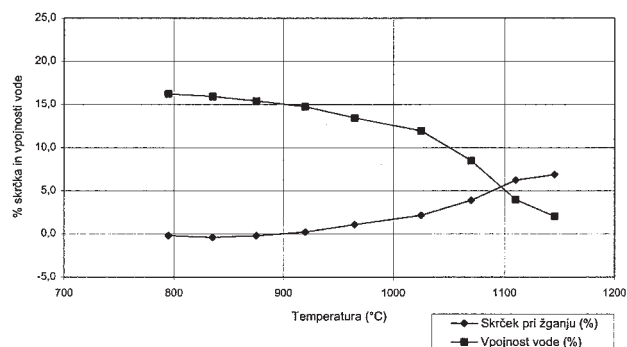
Pri vrednotenju surovin - glin glede uporabnosti je potreba poleg osnovnih preskušanj narediti še tehnološka.

#### 3.1 Plastičnost gline po Pfefferkornu

Plastičnost gline oziroma sposobnost njenega oblikovanja ugotavljamo po metodi Pfefferkorn. Glede na vsebnost vode pri Pfefferkornovem številu 3,3 razdelimo gline od nizko do visoko plastične.

#### 3.2 Sušenje

Občutljivost izdelkov, oblikovanih iz gline ali mas z dodatkom gline, ugotavljamo s sušenjem preskušancev v laboratorijski umetni sušilnici in rezultate preskušanj apliciramo na industrijske izdelke.



Slika 5: Odvisnost vpijanja vode in linearnega skrčka od temperature  
Figure 5: Water absorption and linear shrinkage in dependence on firing

S sušenjem preskušanca velikosti prizme 20x40x140mm, oblikovanega iz gline z oblikovnostjo pri Pfefferkornovem številu 2, ugotovimo *Bigotovo krivuljo*, ki prikazuje odvisnost med izgubo vlage in linearnim skrčkom ter kritično točko K, do katere je glina občutljiva pri sušenju. Razmere v sušilnici, to je stanje zraka, so: temperatura mokrega termometra 40°C, temperatura suhega termometra 50°C ter hitrost zraka 0,5 m/s.

S sušenjem preskušanca velikosti prizme 40x40x140 mm pri različnih režimih sušenja določamo optimalno krivuljo za preskušanc. Na **sliki 4** je prikazan potek sušenja preskušanca z ugotavljanjem optimalne krivulje sušenja.

#### 3.3 Žganje

Za ugotovitev optimalne krivulje žganja upoštevamo potek dilatacijske krivulje; skrčke in raztezke v določenem temperaturnem intervalu, podatke žganja v gradientni peči. Iz podatkov žganja preskušancev v gradientni peči, kjer imamo zvezen potek žganja, ugotavljamo linearni skrček, vpijanje vode preskušancev v odvisnosti od temperature, občutljivost pri žganju, klinker točko ( $T_k$ ), sinter točko ( $T_s$ ) ter interval sintranja. Pri klinker točki ima preskušane vpijanje vode 6 m% in pri sinter točki 2 m%. Potek krivulj za neko opekarsko glino je prikazan na **sliki 5**. Preskušance, navadno miniaturne izdelke, odžgemo glede na podatke žganja v gradientni peči in dilatacijske krivulje pri določeni temperaturi ter režimu v komorni peči. Na tako odžganih preskušancih ugotavljamo fizikalne lastnosti: končni skrček pri žganju, vpijanje vode, vrednosti za

upogibno in tlačno trdnost, odpornost proti zmrzovanju in drugo.

upoštevati velikost in vrsto izdelkov, tip sušilnice in peči.

#### 4 SKLEP

Glede na mineraloško in kemično sestavo ter druge lastnosti opredelimo uporabnost glin v posameznih panogah keramične industrije. Na osnovi rezultatov osnovnih in tehnoloških preskušanj optimiziramo sestavo mase oziroma delež glin v masi za posamezne izdelke, parametre pri oblikovanju, sušenju in žganju. Pri optimiziranju tehnoloških parametrov je potreba

#### 5 LITERATURA

- <sup>1</sup> Rex W. Grimshaw: The Chemistry and Physics of Clays and Other Ceramic Materials, Ernest Benn Limited, London, **1971**
- <sup>2</sup> F. Singer, S. Singer: Industrielle Keramik, Springer Verlag, Berlin, 1964
- <sup>3</sup> T. Plaul: Technologie der Grobkeramik, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin, **1964**
- <sup>4</sup> W. Bender, F. Händle: Handbuch für Ziegelindustrie, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin, **1982**