

KERAMIČKI MATERIJALI



KERAMIČKI MATERIJALI

- Keramički materijali su proizvodi izrađeni od gline (grč. keramos = glina) ili sličnih tvari, koji se oblikuju u tekućem, plastičnom, poluplastičnom, suhom ili praškastom stanju, a zatim suše i peku (pale) na visokoj temperaturi da bi dobili potrebna mehanička svojstva



KERAMIČKI MATERIJALI

- Danas se u keramičke proizvode svrstavaju i materijali koji nisu nastali od gline ili drugih silikata, ali im je tehnologija izrade i prerade slična keramičkoj.
- Keramički proizvodi su, prema tome, proizvodi faznih promjena nemetalnih materijala na visokim temperaturama

KERAMIČKI MATERIJALI

- Izrada proizvoda od gline ubraja se u najstarije ljudske vještine
- Smatra se da su se prve opeke izrađivale prije 15000 godina
- Pečeni keramički materijali nađeni u dolini Nila stari su oko 13000 godina
- U Engleskoj, Belgiji, Njemačkoj iskopane su glinene posude iz ledenog doba
- Oblikovana zidna opeka pojavila se prije više od 5000 godina u Mezopotamiji

POVIJEST

- U Kineski zid u duljini od oko 2500 km bilo je ugrađeno oko 80 milijardi opeka



POVIJEST

- U 12. st. u Francuskoj, Engleskoj, Njemačkoj i Italiji dolazi do velikog porasta izrade opekarskih proizvoda
- U Zagrebu u 16.st. kuće su građene opekom
- Posljednjih sto godina upotreba opeke i ostalih glinenih proizvoda je u porastu

Žitnica u Meadowside-u (Glasgow)

Jedna od najvećih zidanih zgrada u
Europi



Daimler Chrysler Building Berlin





Most GÖLTZSCHTAL
Najveći most od opeke
na svijetu

SIROVINE

- Sirovine za keramiku se mogu svrstati u **plastične i neplastične**
- **Glina** je osnovna **plastična** sirovina za izradu keramičkih materijala



SIROVINE

- Sastoji se od čestica minerala **manjih** od **0,05 mm**
- Nastala je kemijskim trošenjem i taloženjem minerala vulkanskih stijena pri čemu su u njezin sastav ušle i različite primjese; kvarc, karbonati, željezne rude i dr.
- Mineraloški sastav i količina pojedinih minerala variraju ovisno o uvjetima nastanka

SIROVINE

- Čista glina je plastična (masna), a nečista mršava (posna).
- Masne gline sadrže veći postotak kaolina, mogu upiti puno više vode i vrlo su plastične
- Posne gline imaju velik broj primjesa, naročito pijeska, pa upijaju manje vode. Suha glina je trošna i pod tlakom se lako raspada.
- Gline sitnog zrna imaju veću plastičnost od krupnozrnih
- Masnija se glina skuplja više od posne jer upija više vode

SIROVINE

- **Plastičnost** je posebno svojstvo gline da pomiješana s vodom daje tijesto koje se pri oblikovanju ne kida i ne puca, a zadržava formu i nakon sušenja i pečenja
- Uvjetovana je slojevitom strukturom i malom veličinom čestica sastavnih minerala
- Korigira se čišćenjem (ispiranjem) primjesa ili dodavanjem visokoplastične gline ako je preniska, a dodavanjem pijeska ako je previsoka.

SIROVINE

- **Granulometrijskim sastavom** utvrđuje se veličina čestica i količina čestica određene veličine u sastavu gline
- Veličina čestica koje ulaze u sastav gline za proizvodnju opekarskih proizvoda je od **0,1 mm do 0,001 mm** i manje
- Čestice gline su oblika pločica
- Čestice kaolina su veličine od 0,001 do 0,005 mm
- Glina koja sadrži povišenu količinu čestica ispod **0,001 mm (1 μ m)** ima visoki postotak glinene tvari i vrlo je plastična

SIROVINE

- U tehničkoj praksi glina se dijeli na:
 - **porculansku**
 - **lončarsku**
 - **opekarsku**
- Prema vatrostalnosti dijeli se na:
 - **niskovatrostalnu**
 - **visokovatrostalnu**

SIROVINE

- Porculanska glina se sastoji uglavnom od **kaolina** s vrlo malo primjesa
- Upotrebljava se kao sirovina za dobivanje najfinijih keramičkih proizvoda



SIROVINE

- Lončarska glina je također čista kaolinska glina, ali s nešto više primjesa.
- Može biti **bijele, sive, žute ili crvenkaste boje**



SIROVINE

- **Opekarska glina** sadrži relativno malo kaolina, ali još je uvijek dovoljno plastična da se može primjenjivati kao sirovina za izradu opeke i crijepa
- Crvene je boje



SIROVINE

- **Neplastične sirovine** za izradu keramičkih proizvoda su korektivi koji se dodaju glini radi dobivanja potrebnih pirotehničkih svojstava
- Najčešće se dodaju:
 - **glinenci** – za sniženje temperature taljenja gline
 - **kvarcni pijesak** – za reguliranje plastičnosti

SIROVINE

- Osnovne **fizikalno-kemijske karakteristike** gline su:
 - bubrenje
 - upijanje i zadržavanje vode
 - nepromoćivost i s njom u vezi plastičnost
 - adsorpcija drugih iona i mogućnost izmjene vlastitih iona s ionima iz disperznog sredstva

SIROVINE

- Da bi se glina uspješno primijenila u svojoj osnovnoj namjeni njoj se određuju osnovne karakteristike **ispitivanjem**
 - plastičnosti
 - ponašanja pri sušenju
 - ponašanja pri pečenju
 - sposobnost upijanja i zadržavanja vode

SIROVINE

- Glinena smjesa s dodacima mora imati:
 - Sposobnost oblikovanja keramičkih proizvoda u sirovom stanju
 - Sposobnost sušenja bez iskrivljavanja i pucanja
 - Dovoljnu otpornost na toplinska naprezanja tijekom stapanja i pečenja
 - Određenu vatrostalnost
 - Tražena fizikalna svojstva
 - Estetski izgled

POSTANAK GLINA

POSTANAK GLINA

- **Glina** je mineraloški sediment nastao raspadanjem različitih vulkanskih i silikatnih stijena pod djelovanjem atmosferilija i drugih utjecaja:

- mehaničkog
- kemijskog
- organskog

trošenja stijena

POSTANAK GLINA

-
- **Mehaničko trošenje** uzrokuju atmosferske promjene temperature, mraz, padaline i vjetar
 - Temperaturne razlike tijekom dana i noći u toplim krajevima djeluju destruktivno na stijene
 - U hladnim krajevima razaranje uzrokuje smrzavanje vode u šupljinama stijena, pritom se stijene lome i padaju niz planine u dolinske predjele
 - Vode planinskih potoka i rijeka kao i ledenjaci prenose produkte raspadanja dalje, ostavljajući ih bilo gdje u obliku nanosa.
 - Isto djelovanje ima vjetar, iako je slabijeg intenziteta

POSTANAK GLINA

- **Kemijsko trošenje** izaziva kemijsku promjenu minerala iz kojih su sastavljene stijene
- Ugljični dioksid uz pomoć kiše ima razarajuće djelovanje na stijene
- Velik utjecaj na trošenje imaju topli i hladni mineralni izvori, plinovi, vulkanske pare i vode u močvarama s niskim pH vrijednostima.

POSTANAK GLINA

- **Organsko trošenje** izazivaju niži organizmi (mikrobi i bakterije), koji prodiru u najsitnije pukotine stijena, nastanjuju se i umiru, gdje s plinom ugljikom stvaraju potrebne uvjete za nastanak humusa

POSTANAK GLINA

Među mineralima glina najvažniji su

- kaolinit
- ilit
- montmorilonit
- drugi aluminijski silikati

Sporednim sastojcima u glinama smatramo

- zrna kvarca
- jako rijetko, cirkona, apatita, granata i drugih

POSTANAK GLINA

- Gline često kao primjese sadrže i
 - **hidrokside željeza**, koji stijenu pigmentiraju crvenkasto, žuto ili tamnocrveno
 - **organske supstance** koje im daju tamnosivu i crnu boju
 - male količine **mangana** boje stijenu zelenkasto

POSTANAK GLINA

- U glinama može prevladavati jedan od minerala glina i tada su to **monomineralne gline**
- ili je nekoliko minerala zastupljeno u približnim količinama, kada ih nazivamo **polimineralnim glinama**

GLINA ZA PROIZVODNJU
GRAĐEVINSKE KERAMIKE

The image shows a title slide for a presentation. The background is a light brown, textured surface resembling wood or paper. A white rectangular box with a thin green border is centered on the page. Inside the box, the text "GLINA ZA PROIZVODNJU" is on the top line and "GRAĐEVINSKE KERAMIKE" is on the bottom line, both in a black serif font. A horizontal green line is positioned between the two lines of text. Two dark brown horizontal bars extend from the left and right edges of the white box towards the center.

SVOJSTVA GLINE

1) **PLASTIČNOST** je sposobnost da se pod pritiskom formira određeni oblik i taj oblik zadrži po prestanku djelovanja pritiska

- Najvažnije je svojstvo gline
- Ovisi o stupnju “masnoće” gline tj. o sadržaju glinene supstance kaolina
- **Masne gline** imaju veći postotak kaolina, a **posne** manji uz povećanu prisutnost primjesa, prvenstveno kvarcnog pijeska
- Masne gline mogu apsorbirati veću količinu vode
- ZAKLJUČAK:
 - **Plastičnost gline ovisi o dva parametra; količini glinene supstance i količini vode**

SVOJSTVA GLINE

- Plastičnost gline se može regulirati na više načina:
 - Miješanjem plastičnih i manje plastičnih glina
 - Dodavanjem pijeska
 - Oslobađanjem gline od primjesa pijeska
- Dodavanjem ili oduzimanjem pijeska bitno se mijenja granulometrijski sastav glina te plastičnost gline ovisi i o granulometrijskom sastavu
- Što je sadržaj čestica reda veličine 0,001 mm tipičnih za glinu veći, veća je i plastičnost

SVOJSTVA GLINE

- Izrada keramičkih proizvoda zahtijeva **optimalnu plastičnost glinenog tijesta**, koja će s jedne strane osigurati mogućnost oblikovanja proizvoda, a s druge strane garantirati umjerene volumne promjene tijekom sušenja i pečenja
- Za proizvodnju građevinske keramike obično se koriste **gline srednje plastičnosti**
- **Niskoplastične gline** teško se oblikuju
- **Viskoplastične gline** se tijekom sušenja jako skupljaju, pa se na proizvodima javljaju različite deformacije: krivljenja, naprsline itd.

SVOJSTVA GLINE

2) **STVRDNJAVANJE** je pojava do koje dolazi sušenjem glinenog tijesta na zraku

- Uzrokovano je djelovanjem Van der Waalsovih sila i cementacijom mineralnih zrna do koje dolazi zbog prisutnosti različitih primjesa koje su sposobne odigrati ulogu vezivnog sredstva

SVOJSTVA GLINE

3) **SKUPLJANJE** je gline uzrokovano gubitkom vode, pojavom kapilarnih meniska u porama materijala i kapilarnim silama koje teže da glinene čestice približe jednu drugoj

- Veličine skupljanja pojedinih glina variraju u vrlo širokom granicama
- Od 2-3 % - 10-12 %
- Skupljanje je funkcija plastičnosti pa se utjecanjem na tu karakteristiku (sadržajem vode, masnoćom) utječe i na veličinu skupljanja

SVOJSTVA GLINE

- U vezi sa stupnjem plastičnosti i vrijednostima skupljanja mogu se definirati sljedeće vrste gline:
 - Visokoplastične - potrebna voda 28% - skupljanje 10-15%
 - Srednjeplastične - potrebna voda 20-28% - skupljanje 7-10%
 - Niskoplastične - potrebna voda 20% - skupljanje 5-7%

SVOJSTVA GLINE

4) PEČENJE gline dovodi do velikih promjena u njezinoj strukturi i sastavu

- Zagrijavanjem **do 100 ° C** glina gubi cjelokupnu slobodnu vodu, postaje suha i krta
- Na **100 – 700 ° C** dolazi do gubitka kristalne vode (dehidracije) glinenih minerala
- **550 – 900 °C** dolazi do procesa oksidacije sastojaka; željezni sastojci oksidiraju u Fe_2O_3 , a karbonatni u CO_2 i CaO .
- Na temperaturama preko **900 °C** masa se razmekšava, sinterira i stvaraju se različiti umjetni materijali
- Kada bi se glina zagrijavala i nakon sinteriranja, ona bi se, ovisno od primjesama, na temperaturama **1200 – 1800 °C** potpuno istopila i prešla u tekuću staklastu masu

SVOJSTVA GLINE

- Osim skupljanja na zraku, glina trpi i određene volumne promjene i tijekom procesa pečenja
- Razlog tome je topljenje određenih komponenata na različitim temperaturnim nivoima, te se na mjestima gdje je došlo do rastapanja, susjedne nerastopljene čestice približavaju jedna drugoj
- Ovo skupljanje ovisi o sastavu gline i obično se kreće u granicama 2-8%

TEHNOLOŠKI POSTUPCI PROIZVODNJE

- Tehnološki postupci proizvodnje razlikuju se po pripremi mase:
 - za grubu keramiku i
 - za finu keramiku
- i prema načinu oblikovanja:
 - prešanjem,
 - tokarenjem,
 - lijevanjem.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI PROIZVODNJE

- Najprije se po točno određenim količinama utvrđenim prethodnim ispitivanjima sirovine **doziraju**, a zatim mokrim ili suhim postupkom melju i **homogeniziraju**.
- Homogenizirana smjesa **prosijava** se vibracijskim sitima.
- Za oblikovanje plastičnim postupkom (npr. u izradi posuđa) **filtrira** se u filtarskim prešama.
- Dobiveni granulati veličine čestica do 0,5 mm se **preša**, **ekstrudira** (istiskuje) ili **lijeva** u odgovarajuće kalupe.

TEHNOLOŠKI POSTUPCI PROIZVODNJE

- **Prešanje** može biti suho, polusuho ili vlažno.
- Formirani keramički proizvodi najprije se ***suše***, a nakon toga ***peku*** otprilike na **1000 °C** u posebnim pećima.
- Nakon pečenja keramički proizvodi se ***glaziraju*** (umakanjem, polijevanjem, ili prskanjem) i glazura se ponovo ***peče*** na povišenim temperaturama.
- Pečenje se obavlja u **tunelskim** ili **kružnim pećima**.

GRUBI KERAMIČKI MATERIJALI

- OPEKA,
- CRIJEP,
- DRENAŽNE I KANALIZACIJEKE CIJEVI,
- DIMNJAČKI ELEMENTI I
- VATROSTALNI MATERIJALI.

PROIZVODNJA OPEKE

- Sirovina za proizvodnju opeke je **opekarska ili ciglarska glina** odnosno **ilovača s dodacima**.
- Najčešći dodaci su:
 - **kremen** i **pijesak**,
 - **vapnenac** ili **laporasta glina**,
 - **te željezni hidroksid**.

PROIZVODNJA OPEKE

Iskop gline

Prijevoz do tvornice za preradu ovisi o udaljenosti; kod manjih udaljenosti to su prevozne trake, a kod većih kamioni.



PROIZVODNJA OPEKE

Skladištenje gline

- Na tvorničke deponije dovoze se velike količine gline i čiste se od krupnih primjesa (kamenja, drva, itd.).



PROIZVODNJA OPEKE

- **Priprema mješavine**
- Sirovine se **miješaju i melju** u mlinovima.
- Nakon mljevenja grubim mlinovima izvodi se **razbacivanje, odležavanje i ujednačavanje sastava** (homogeniziranje) u odležavalištu s dovoljno vlage.



PROIZVODNJA OPEKE

- Potom se glina ponovno **melje finim mlinovima**
- **Oblikovanje** proizvoda se izvodi u vakuumskoj preši.
- Pužni transporter potiskuje glinu u cilindar preše.
- Cilindar preše je zatvoren usnikom (alatom za oblikovanje) kojim se definira **oblik, veličina i raspored šupljina, te oblik i vanjske dimenzije proizvoda.**



PROIZVODNJA OPEKE

- Vakuum preša daje beskonačnu traku koja se razrezuje na posebnim rezačim stolovima.
- **Rezanje se izvodi napetim žicama.**



- Nakon rezanja sirova opeka se slaže na vagone za **sušenje** na kojima se otprema u sušaru.
- **Sušenje** opekarskih proizvoda u sušarama odvija se pomoću **vrućeg zraka**.
- Sušenje je jedna od najvažnijih faza obrade opeka i glinenih proizvoda uopće.
- Zbog sporijeg kretanja vlage iz jezgre elementa i bržeg isparavanja s površine mora se odvijati postupno, po **posebno utvrđenom režimu**, koji se utvrđuje prema sastavu i svojstvima gline.

