

# Osnove keramike



# OPEKARSKI I KERAMIČKI PROIZVODI

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



# GLINENI MATERIJALI



# GLINA

- Glina je vrsta zemlje, sadrži vodu, suši se na zraku, a svoj konačni oblik i čvrstoću dobiva pri pečenju na visokoj temperaturi – u vatri.
- Osnovna svojstva gline su plastičnost, sposobnost vezanja, vatrostalnost i sposobnost lijevanja.
- Pod plastičnosti se podrazumijeva da je glina natopljena vodom meka i da se lako oblikuje.
- U graditeljstvu se koristimo opekarskim i keramičkim proizvodima nastalim oblikovanjem, sušenjem i pečenjem raznih vrsta gline

# Povijesni razvoj keramičkih proizvoda



# POVIJEST KERAMIČKIH PROIZVODA

---

- Izrada proizvoda od gline ubraja se u najstarije ljudske vještine
- Opeke su prvi umjetni građevni materijal
- 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 KERAMIKE

---

- Asirci, Babilonci i Perzijanci – pjeskovite gline male plastičnosti
  - velika vještina za oblikovanje
- Perzijanci – upotreba metalnih oksida za dobivanje boja – žuta, plava, zelena

# 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 od 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

---

- 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
  - nepromočivost i s njom u vezi plastičnost

# 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

# TEHNOLOŠKI POSTUPCI PROIZVODNJE

---

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

# 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:
  - **kremenij 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 rezaćim stolovima.
- **Rezanje se izvodi napetim žicama.**



# PROIZVODNJA OPEKE

- 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.



# PROIZVODNJA OPEKE

---

- Osušena opeka se automatiziranim sustavom slaže na vagone peći koji se transportiraju kroz **tunelsku peć** koja je podijeljena u tri radne zone:
  - - zona predgrijavanja,
  - - zona žarenja (pečenja) i
  - - zona hlađenja.

# PRIZVODNJA OPEKE

---

- Izlazak opeke iz peći na vagonima.
- Slaganje opeke
- Skladištenje opeke

