

BETON

Tlačna trdnost betona

$f_c \dots 43 \text{ MPa}$

razred tlačne trdnosti $C_{f_{ck, cyl}} / f_{ck, cube}$

tlačna trdnost na valju je 80% tlačne trdnosti kot na kocki valj - $d = 15 \text{ cm}$, $v = 30 \text{ cm}$, kocka - $a = 15 \text{ cm}$

Stopnje izpostavljenosti

XC - karbonatizacija

kalcijev hidroksid (najbolj reaktiven del cementnega kamna) najprej vstopa v reakcije in reagira s CO_2 iz zraka, da dobimo kalcijev karbonat in vodo. Zaradi tega prehoda v kalcijev karbonat se nam zniža pH

XD - kloridi, ki ne izvirajo iz morske vode

XF - zmrzovanje

XA - kemični napad

XM - obraba površine betona

Označevanje projektiranega betona

- Razred tlačne trdnosti
- Stopnje izpostavljenosti
- Največja vsebnost klorida
- Deklarirano velikost največjega zrna agregata
- Konsistenco ali ciljna vrednost ~ poscd

Konsistenca

Določanje:

- s posedom
- s preskusom stopnje zgoščenosti
- z razlezom
- z razlezom s posedom

način predpisovanja koef.

- s koeficientnimi razredi
- s ciljnimi vrednostmi

Povečanje količine vode

- povečamo vodocementno razmerje
- znižamo obstojnost betona
- povečamo poroznost betona
- nižamo trdnost betona

Voda in kem. dodatki se smejo dodati, le v posebnih primerih, če proizvajalec za to prevzame odgovornost

agitatorji - omogočajo da je beton ves čas v gibanju

avtomesealnik - imajo še možnost mešanja betona

mineralni dodatek upoštevamo kot del veziva, ki ni tako učinkovit kot klinker

Tlačna trdnost

ultrazvok - metoda meril elastičnosti v neobremenjenem stanju

obremenjeno stanje (porušna metoda) modul elastičnosti preiskujemo pod obremenitvijo

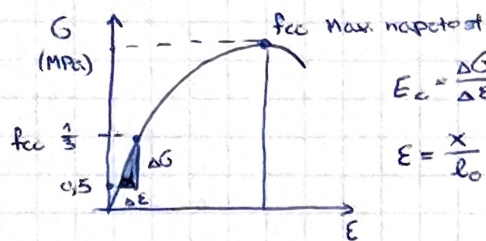
Izločanje zraka z vibriranjem

Ko zgostim beton → izločamo zrak → se nam delež zraka betonu (pri neaeriranem betonu bi želeli izločiti čim več zraka) izločamo samo velike zračne mehurčke, mali (ki so najbolj učinkoviti pri zagotavljanju zmrzolske odpornosti pa ne izločamo) → ne smemo predolgo vibrirati

Lasnosti betona

- Nega → kemično škropljenje
 - pokrivanje (vlažna tkanina, folija)
 - čim dlje so v opazih/kalupih (čim boljša nega)
- Sušenje
- meh. lastnosti
- modul elastičnosti

MODUL ELASTIČNOSTI



$$E_c = \frac{\Delta G}{\Delta \epsilon}$$

$$\epsilon = \frac{x}{l_0}$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

$$\text{NAPETOST} = \frac{\text{sila}}{\text{prečni prerez}}$$

Ekonomičnost Betona

Čim več najcenejšega materiala (agregat) → veliko max. zrno agregata, zrnovostna sestava; cement-klinker je najdražji → uporabimo dodatne cementne materiale (npr. filterski pepel) → nižano količino cementa-klinkerja, dodajamo druge dodatke, ki imajo sposobnost vezave, min. odpadni material, bližina betonalne → krajša transportna pot, mobilne betonarne, dobra org. dela, učinkoviti načini vgrajevanja (črpalke), zgostevanje

TEHNOLOŠKE LASTNOSTI

- odpornost proti obrabi → brusimo (brušenje, abrazija)
- vodotesnost → vodni curki → trdnost (kako globoko je prodrla voda)
- zmrzljiva odpornost → test temp. šoki (+20°C, -20°C)
- prostorska stabilnost → lezenje, krčenje

PARAMETRI KONTROLIRANJA TRDNOSTI BETONA

- v/c razmerje, ustrežna nega, ustrezen cement (trdnostni razredi cem 42,5; 32,5),
- kakovosten agregat - opora (primeren struktura, zrnovostna sestava, oblika zrn)
- ustrežna plastičnost betona (želimo čim manj zraka v neaeriranih betonih, ustrežna konsistenca, ustrezno vgrajevanje, vibriranje → nizka poroznost)

BETON DOBRE IN ENAKOMERNE KAKOVOSTI

1. Uporaba kakovostnih vhodnih materialov → preverjanje njihovih lastnosti (ag., cement, kem. dodatkov)
2. Ustrežna sestava teh materialov → da izpolnjujemo določene zahteve - razmerja (določena glede na okolje, ki muje beton izpostavljen) = obstojnost, trdnost
↳ v/c razmerje, količina agregata, porazdelitev frakcij agregata
3. Ustrezno vgrajevanje betonske mešanice → nega

VRSTE BETONOV

- masivni betoni → pregrade - cementi z nizko toplotno hidratacijo
- prepraktirani betoni → injektiramo cementno pasto med agregate.
- valjani betoni → hitra gradnja nasipov, cestišč
- konstrukcijski betoni → armirani - prenašajo obremenitve
- brizgani betoni → predori
- betoni s kompenziranim krčenjem
- porozni betoni
- beli in barvni betoni
- s polimeri modificirani betoni
- z vlakni armirani betoni

NARAVNI KOMPOZITI - LES

→ naravni, vlaknast, organski kompozitni material, ~~večinoma~~ iz celuloze

SUHA LESENA SNOV

- hemiceluloza ← krajša vlakna
- ogljikovodiki
 - ↳ celuloza
 - ↳ škrob
 - ↳ pektinske snovi
 - ↳ topni polisaharidi

lignin → povezuje

mehanske lastnosti so odvisne od usmirjenosti vlaken

celična stena - iz več plasti, ki jih tvorijo mikrovlakna

- dolga poravnana molekula celuloze
- matrica iz hemiceluloze in lignina - matrica (olešen del)

celuloza polimer glukoze, hemiceluloza pa polimer galaktoze, manoze in ksiloze
stopnja polimerizacije celuloze od 2000 do 10000 hemiceluloze pa 200

PREDEZ DEBLA

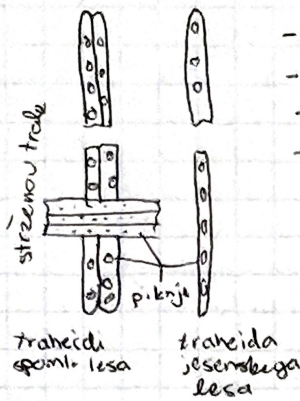
- najbolj zunanji del - skorja
- **kambrij** - za skorjo, pomemben za rast drevesa in skrbi za delitev celic in priraščanje lesa
- **prirastne plasti lesa** - sledijo kambriju
- **branika** - letna prirastna plast
- **letnice** - med branikami vidne meje

v jesenskem času manjše celice

PROIZVODNJA CELIC

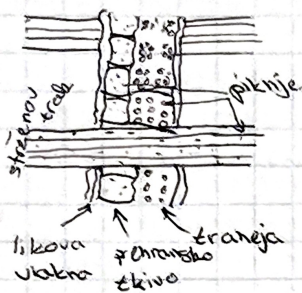
- priraščanje lesa navznoter
- debeljenje skorje navzven

MEHEK LES - iglanci → nižja nosilnost



- razporeditev celic v radialnih vrsticah
- les bolj homogen → boljši za gradbeništvo.
- manjši, enakomirnejši ~~trake~~ strženi trakevi
- značilne so tracheide in smolni kanali

TRD LES - listavci



- les manj homogen
- nabijučna razporeditev celic
- radialni strženi trakevi različnih debelin

RAZLIKA V VZDOLŽNIH CELICAH

- tracheide pri mehkem lesu so zelo zelo dolge celice
- tracheje pri trdem lesu pa drugačne sestave, njihova vlakna naredijo upor

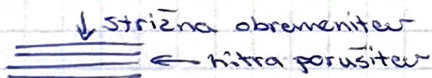
KRČENJE IN NABREKANJE LESA

- posledica sušenja lesa in vpijanja vode med stanjem zasičenosti vlaken in stanjem standardno suhega lesa.
- najpočasneje se krči vzdolž vlaken
- večje v radialni, največje v tangentialni smeri

POŽARNA VARNOST

povečanje prečni prerez (da rabi les - namenjen pož. varnosti zgoreti preden se poslabša stabilnost stabe)

OBREMENITVE LESA v smeri vlaken



v tkivu nosilnost - tlačna trdnost, nižja kot nategne trdnosti pri lesu

TLAČNA IN NATEZNA OBREMENITVI

$$d = 15 \text{ cm}$$

$$s = 5 \times 5 \text{ cm}$$

$$G = \frac{F}{25 \text{ cm}^2}$$

letnice se začnejo stiskati, F ne narašča več, def. pa

Trdnostni razred ~~ni~~ pri lesu ni povezan s tlačno trdnostjo (beton) ampak upogibno trdnostjo (les)

TRDOTA - pomembna kadar les uporabljamo kot neko površino izpostavljenor obrabi

$$\frac{F}{A} = \text{trdota}$$

def. se povečuje s časom

- mejno stanje uporabnosti (les) → obremenitev do 30%, def. se lahko s časom večajo (upog. strop)
- mejno stanje nosilnosti (beton, kovina) → def. so majhne

ŽELEŽNE ZLITINE

SUROVINE

- železova ruda
- koks
- apnenec
- različni dodatki

300 t grobljca (jeklo zlito iz plavža) - 600 t rude,
300 t koksa, 150 t apnenca 255 m³/min vr. zraka

PREOBlikOVANJE

vroče - z z temperaturo kristalizacije
hladno - povečamo trdnost, zmanjšamo duktilnost

POLIZDELKI

- kotniki
- nosilci
- pločevine
- žice
- palice
- plošče
- cevi

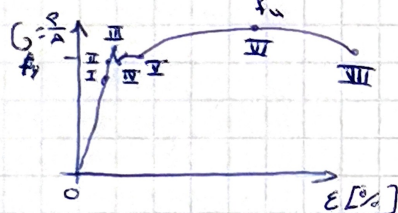
PEČI

- Bessemerjev konverter
- Simens - Martinova peč
- Elektro - obročna peč
- oksidacijska peč

MEHANSKE LASTNOSTI JEKEL

- gostota 7,8 g/cm³
- Natezni preizkus: meja elastičnosti, natezna trd., modul el., duktilnost
- žilavost
- trdota

NATEZNI DIAGRAM



- I - meja proporcionalnosti
- II - meja elastičnosti **plastinosti**
- III - zg. meja
- IV - spodnja meja
- V - točka kjer se mat. prične uterjevati
- VI - natezna trdnost
- VII - pretrg preizkušance

$$\sigma = \frac{F}{S_0} \text{ [MPa]}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \text{ [%]}$$

duktilnost - razmerje med deformacijo in deformacijo na koncu

TRDOTA - površinska lastnost

TRDNOST - nosilnost

UROČENJANA BETONSKA JEKLA

- gladko betonsko jeklo
- rebriasto betonsko jeklo

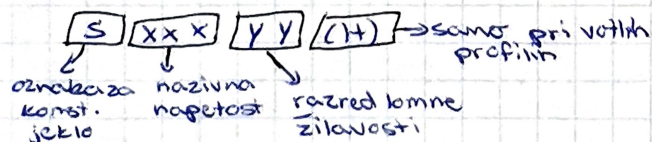
VLAD. PREOBL.

Tor jeklo

Bi jeklo

žica za kable za prednapenjanje

OZNAČEVANJE JEKEL PO EVROKODIH



Martenzit - rezila, noži, hitro ohlajanje jekla

VRSTE NERJAVNIH JEKEL

- Feritna
- Avstenitna
- Martenzitna

KONSTRUKCIJSKA JEKLA

- jekla za oblikovanje
- jekla za armiranje betona
- jekla za tlačne namene
- jekla za ladijsko pločevino
- jekla za elektro pločevino
- jekla z orientiranimi zrnji
- neorientirana jekla

LITA ŽELEZA

- siva litina
- nodularna (duktilna) litina
- bela litina
- kovne litine

NEŽELE ZOUVE LITINE

→ vse tiste kovine in zlitine ki vsebujejo železo v manjših količinah oz. ne vsebujejo železa

IZDELKI IZ ALUMINIJA

- ulivanje v pesek
- ulivanje v kokile iz perlitnega železa
- brizganje oz. ulivanje pod pritiskom
- mehanska obdelava ingotov

ZLITINE Z VEL. KOLIČINO LEGIRNIH KOVIN

- bron
- nederine

SPECIFIČNA TRDNOST

$$\text{sp. trdnost} = \frac{\text{trdnost}}{\text{gostota}}$$

Glavni predstavniki

- aluminij
- baker

GRADBENA KERAMIKA

- pri višjih temp. se delci povežejo s novo strukturo z amorfnimi mehanskimi lastnostmi
- krhki materiali
- slabi prevodniki

SESTAVINE

- glina
- voda
- toplota

GR. KER. KOT GRADIVO

- Surovine
- kaolin
- kremen
- glinenec

Skupna lastnost vseh keramik je nekovinski karakter in krhko trdno stanje visoke trdnosti in tlačne trdnosti

OPEČNE KRITINE

- bobrovec
- zareznik
- korec

OPEKA NORMALNEGA FORMATA : $6,5 \times 12 \times 25$

v s d

TERMINOLOGIJA

- **ZIDAK** - predoblikovan element, namenjen izdelavi zidane konstrukcije
- **OPEČNI ZIDAK** - zidak izdelan iz gline, z ali brez peska in drugih dodatkov, žgan pri ust. visoki temp.
- **ZAŠČITENI ZIDANI ELEMENTI** - zidani elementi zaščiteni pred prodiranjem vode
- **MODULARNA VELIKOST** - velikost prostora, ki pripada zidaku
- **NAZIŠNA VELIKOST** - natančno določena velikost zidaka za proizvodnjo
- **DEJANSKA VELIKOST** - izmerjena velikost zidaka

OGNJE VZDRŽNE KERAMIKE

- ognjeodporna glina, samotna opeka, aluminijev oksid, kremen
- odporne na visoke temp.
- razlikujemo: kisle, bazične in nevtralne

Določanje vodupojnosti zidakov

- zidak posušimo do konst. mase → namočimo do konst. → razlika je vodupojnost

ZAČETNA STOPNJA VODUPOJNOSTI

- s kakšno hitrostjo bo vpiil vodo

OPEČNI IZDELKI ZA STROPE

- stropni nosilec
 - stropno polnilo
 - polmontažne AB plošče
- } dosežemo manjšo porabo betona, lažjo stropno konstrukcijo, hitrejšo gradnjo, boljše parodifuzijske lastnosti

UMETNE MASE

FIZIKALNE OBLIKE UMETNIH MAS

- neporozne trde snovi
- toge ali fleksibilne pene (izolacija)
- folije
- Premazi

Kljub dovoli visoki trdnosti, posameznih umetnih mas pa je njihova togost prenizka, da bi jih lahko uporabili kot konstruktivni material

NASTAJANJE SINTETIČNIH MAS

- Polimerizacija
- Polikondenzacija - stopenjske polimerizacija
- Poliadicija - verizna polimerizacija

POLIMERI
• TERMOPLASTI - večkrat predelavni, plastični
• DUROPLASTI - zelo trdni, odporni na visoke temp.
• ELASTOPLASTI - norm. temp. elastični

STRUKTURA POLIMEROV

- amorfna struktura - naključno zvite molekule
- kristalinična struktura - urejeno zvite molekule
↳ višja nosilnost, manjša deformaciabilnost

- Polimeri so snovi, ki so zgrajene iz tankih makromolekul, v katerih se dolžena struktura enota velikokrat ponovi

biseri

ogrlica

MAKROSTRUKTURE

- Molekule, ki so sestavljene iz velikega št. gradnikov, imenujemo s splošnim izrazom makrostrukture

POLIMERIZACIJA

- je proces, pri katerem z združitvijo dveh ali več monomerov nastane molekula z enako sestavo, kot jo imajo monomeri, njena molekulska masa pa je enaka celotni višini enega ali večkratniku molekulskih mas izhodnih monomerov

HOMOPOLIMER - spajanje enakih molekul

KOPOLIMER - kot izhodišče vzamemo dva ali več različnih monomerov

VRSTE POLIMERIZACIJE:

- verizna (adicijska) - sproži posebna snov, jedra monomerom - indikator
- stopenjska (kondenzacijska) - sprosti se tretja snov, postopna reakcija

DUROPLASTI

so polimeri, ki postanejo pri segrevanju trdi in taki ostanejo tudi po ponovnem ohlajanju

TERMOPLASTI

so polimeri, ki pri segrevanju postanejo mehki, pri kasnejšem ohlajevanju pa ponovno postanejo trdi

ELASTOPLASTI

močno se raztezajo že pri majhni mehanski napetosti

TEMPERATURA STEKLASTEGA PREHODA

zelo pomembna lastnost: točka, ko se eg. stanje polimera Δ temp. različna glede na namen uporabe
izolacija (visoka temp. 100°C)
nosilnost se zmanjša, sposobnost deformiranja pa poveča

ZVEZA MED T_g in HDT

ne večer sile ampak temp. → koliko se upogne nasilec

UMETNE MASE V GRADBENIŠTVU

- inštalacije
- hidroizolacije
- termoizolacije
- zvočne izolacije
- svetlobne izolacije
- nekonstrukcijski elementi
- stavbno pohištvo
- sestavine kompozitov
- prevleke in premazi
- ponjave in membrane