

ОДРЕЂИВАЊЕ СПЕЦИФИЧНЕ И ЗАПРЕМНИСКЕ МАСЕ МАТЕРИЈАЛА

- основни параметри стања материјала су густина и запремина
- специфична маса материјала - одређује се правилишним или волуметријским методом на узорку који је ушамљен у фин прах
- измештавање се изводи методом бродметер - Манова волуменометра

$$\gamma_s = \frac{m_0}{V_a} \left[\text{g/cm}^3 \text{ или } \text{kg/m}^3 \right] \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{маса јединице запремине апсолутно} \\ \text{чистог материјала} \end{array} \right.$$

m_0 - маса потпуно сувог узорка (добја се сушењем узорка до константне масе на температури 100-110°C

V_a - апсолутна запремина - запремина без шупљина и пора (добја се ушамљивањем материјала у фин прах и применом разних типова волуменометра

- температура процесије при одређивању: $20 \pm 2^\circ\text{C}$

- запремина маса - маса јединице запремине матер. у природном стању

$$V = V_a + V_s$$

$$\gamma = \frac{m_0}{V} \left[\text{g/cm}^3 \text{ или } \text{kg/m}^3 \right]$$

миланко
Bilginoic

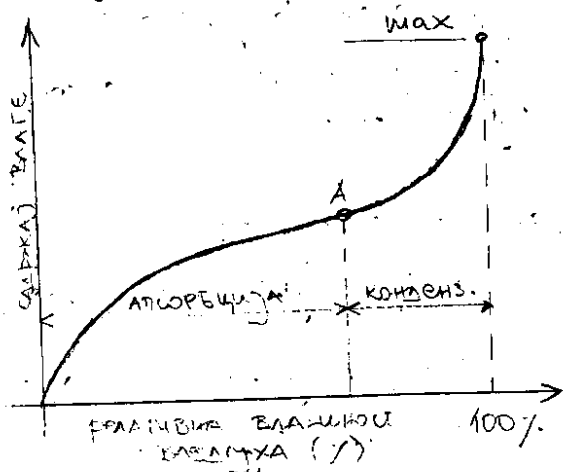
m_0 - маса потпуно сувог узорка до које се докази мерењем узорка претходно осушен до константне масе на 100-110°C

V - запремина узорка са шупљинама и порима

- узорак геометријски правилног облика - запремина се добија мерењем димензија и извр. запрем. предметића геометриј. облика
- узорак неправилног облика - запремина се добија мерењем запремине узорка који је претходно доведен до стања потпуне засићености водом; он се не заштити водом узорак је превучен танким слојем парафина; мерење обсе запремине - Стеровим волуменометром

2. ХИДРОФИЗИЧКА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА : ОПШТИ ПОЈМОВИ И НЕКИНИХИМА ИЗРАЗИ

1. • **Хидроскопност** - способност капиларно-порозних материјала да из влажнот ваздуха дупирају водену пару
- дупирање уношено мономолекуларном адсорпцијом водене паре на дисперзираним површинама пора и капиларном кондензацијом (што је могуће само у капиларним мањим од 10^{-7} м)
- функција релативне влажности и температуре ваздуха



- до тачке (A) процес адсорпције на површинама пора
- десно од тачке (A) - хидроскопна влажност се повећава услед капиларне кондензације
- максимални хидроскопни садржај воде - омаг. који одговара дајој температури и рел. влажности ваз. од 100%
- максимални садржај расте са порозношћу материјала
- функција је и прешина капилара (прешини \downarrow - хидрок. \uparrow)

2. **Упјање воде** - маса воде у односу на масу цела узорика изражена у процентима:

$$M = \frac{M_{ov} - M_0}{M_0} \cdot 100 (\%)$$

M_{ov} - маса ^{влажна} узорика

M_0 - маса цела узорика

- зависи од времена и позиција капилара, капиларних ефеката, темпер. материјала и воде, притиска...

$$K_H = \frac{M}{\rho_p} \quad \left. \vphantom{K_H = \frac{M}{\rho_p}} \right\} \text{коэф. } \text{разносности} \text{ } \text{запаметити}$$

• влажность - она количина воде коју материјал садржи у себи под одређеним условима

- абсолютна влажность : $H_a = \frac{M_{ov} - M_{so}}{M_{so}} \cdot 100 (\%)$

- релативна влажность : $H_r = \frac{M_{ov} - M_{so}}{M_{ov}} \cdot 100 (\%)$ $H_r = \frac{M_{so}}{M_{ov}} H_a = \frac{H_a}{1 + 0,01 H_a}$

• водопроницаивост - својство материјала да узглед порозитетом пропуса воду под притиском

- коэффициент фильтрации : $k_f = \frac{V_v \cdot a}{S \cdot \Delta p \cdot t}$ V_v -
 a -
 S -
 Δp -

• водонепроницаивост - изразително водопроницаивости t -

- материјал под издиред дефинисаним притиском кроз себе не пропуса воду ако је његова отворена порозитетна

3. • скупљање и бубрење - зафреинске деформације које се јављају узглед промене влажности материјала.

- скупљање : смањивање ~~маса~~ зафреинске узглед ~~супервиза~~ при-
гешу долази до смањивања слојева воде која
окупљање гешине материјала → повећање интерфа-
шних капиларних сила које може да гешине матер-
ијал више приближе једну другу

- бубрење : јавља се при повећању влажности материјала

- наизменично скупљање и влагање доводи до поре прелина

- скупљање и бубрење јављају се ако су у материјалу присутне

капиларне поре

скупљање и бубрење неких грађевинских материјала (из књиге)

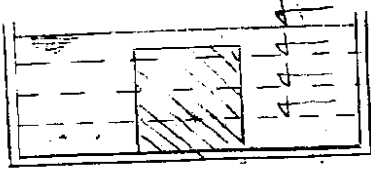
3. УПИЈАЊЕ ВОДЕ, ВЛАЖНОСТ МАТЕРИЈАЛА, ВОДОПРОПУСЛИВОСТ, МЕТОДЕ ИСПИТИВАЊА

КНИГА

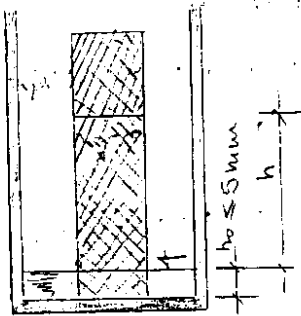
• УПИЈАЊЕ ВОДЕ:

Најчешће се примењују два поступка испитивања:

- метода поштуриса поплава (поплаво је прописан поштурис поплава)



- метода капиларног пенетра (протичује се одређена висина h_0 , док се узорак уклања у воду)



4. СТРУКТУРНА СВОЈСТА МАТЕРИЈАЛА, ДЕФИНИЦИЈЕ ПОСТУПКА ИСПИТИВАЊА

• ПОРОСТОИ

- припадност порних простора у складу са њиховим утицајем од које је израђен материјал

- порни простори

поре (капиларе) шупљине (веће, заповидају се током опште)

— некапиларне (протичу веће од 10^{-7} m)

— капиларне (протичу од 10^{-9} до 10^{-7} m)

- поре и шупљине могу бити

- затворене (могу са њима изворе, неовезане)

- отворене (комунуирају између себе и са спољн. срединам)

- порозност се може поделити на:

● Отворена порозност

коэффициент је ~~отвор~~ коеф. отворене порозности

$$P = \frac{V_P}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_s}{V}\right) \cdot 100 (\%)$$

процентуални однос запремина свих шупљина и пора садржаних у материјалу према укупној запремини материјала

- укупна отворена порозност \rightarrow кохезијност (степен густине)

$$\boxed{Q = 100 - P} = \frac{V_s}{V} \cdot 100 (\%) \quad \left[100 - 100 + \frac{V_s}{V} \cdot 100 = \frac{V_s}{V} \cdot 100 \right]$$

● Отворена порозност

- процентуални однос запремина свих пора које могуће комуницирају са спољном средом, према укупној запремини материјала.

- одређује се пажљивом мером испуне укупне воде

$$\phi_0 = \frac{M_{ov} - M_d}{V} \cdot \frac{100}{\rho_{sv}} (\%)$$

специфична маса воде = 1000 kg/m^3

(ВОДА МОЖЕ ДА ИСПУНИ САМО ОТВОРЕНЕ ПОРЕ)

● Затворена порозност

$$\boxed{P_z = P - P_0}$$

$$\boxed{P_z = 100 - P_0}$$

• растраситост - везана за зрнасте и прашисте материјале, материјале који се састоје од међусобно неовезаних зрна

- одређује се на млином као и отворена порозност

- специфична површина зрна (површине свих зрна која улазе у састав јединице масе материјала)

$$V = V_a + V_P \Rightarrow V_P = V - V_a$$

$$P = \frac{V_P}{V} \cdot 100 = \frac{V - V_a}{V} \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_a}{V}\right) \cdot 100$$

$$P = \left(1 - \frac{V_a}{V}\right) \cdot 100 (\%)$$

$$\Delta = \frac{m_0}{V} \quad \Delta_s = \frac{m_0}{V_a}$$

$$\frac{\Delta}{\Delta_s} = \frac{m_0}{V} \cdot \frac{V_a}{m_0} = \frac{V_a}{V}$$

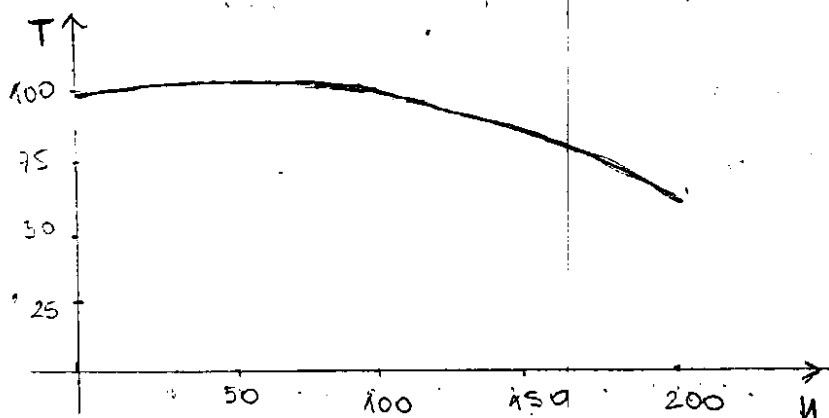
Milena Gliqorovic

Milena

A Z R A

16) ПОСТОЈАНСТВА МАТЕРИЈАЛА НА МРАЗУ: МЕХАНИЗАМ РАЗАРАЊА, ВЕЗА СА УПЛИЊАЊЕМ ВОДО

- способност материјала да у стању замрзнутости водом, без ваздушних пуцавања деформације поднесе одређен број циклуса смрзавања и одмрзавања
- материјал је постојан на мразу ако се по завршетку третмана смрзавања-одмрзавања његова чврстоћа не смањи више од 25% и ако губитак масе узорка није већи од 5%.
- основно објашњење крхкостима материјала на дејство мрза је порокости, ип. крхкостима пора материјала водом (вед у односу на воду од које је настао ича 3% већу запремину \rightarrow висоти крхкост замрзавања)
- зависност између чврстоће материјала и броја циклуса смрзавања-одмрзавања



5) ТЕРМОТЕХНИЧКА СВОЈСТА МАТЕРИЈАЛА: ТЕРМИЧКИ КОЕФ. ЛИНЕАРНОГ ШИРЕЊА, ТЕРМИЧКА СТАБИЛНОСТ, ОТПОРНОСТ НА ДРУГО ПОЖАРА

- термотехнички коеф. линеарног ширења материјала (α_t) $1/^\circ\text{C}$
 - представља димензију ширења изражену од одређеног материјала при промени температуре за 1°C ;
- цементаи матер : $10-12 \cdot 10^{-6}$
- бетон : $8-12 \cdot 10^{-6}$
- челик : $10-13 \cdot 10^{-6}$

• Термичка стабилност материјала

- одређује се према стању материјала након излагања вишефазним општим променама температуре. emdam@com
- материјал карактерише сва особина ако се на неку постојећу одређену температуру не дође преломе, пуцањима
- пласно повезано са хомогеношћу и са величином коеф. α

• Отпорност на дејство пожара

064 / 5073932

- способност материјала да се одржи стање крајњоопређеном деловању (до пола часа) високим температурама (до 1000°C)
- у зависности од степена садрживости материјали се деле на:
 - * нескорије (бетон, оцел, челик)
 - постојећи долази преломе, пуцањима, др. деформација
 - * тешко скорије - под дејством високим температурама се поже, а по одређеном дејству постојеће се преломе
 - * скорије

- пре отворања пламеном па се шипине \rightarrow антифрени

Ватроотпорност

- способност да се без постојеће одржи стање деловању високим температурама; карактерише је температура при којој узрок поже да се раздваја (1600°C)

• Термотехничка својства материјала: топлотна проводљивост материјала

- када се у некоем профилу материјала издвоји део због разних температура $\Delta T = T_1 - T_2$ на двема паралелним површинама
- карактерише га коефицијент топлотне проводљивости

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{S(T_1 - T_2)} \quad Q = \frac{G}{t} \quad \left\{ \text{Фармс} \Rightarrow \lambda = \frac{G \cdot a}{S(T_1 - T_2) \cdot t} \right. \quad \left[\text{W/(m}^{\circ}\text{C)} \right]$$

- укупно пропуштање топлоте Λ

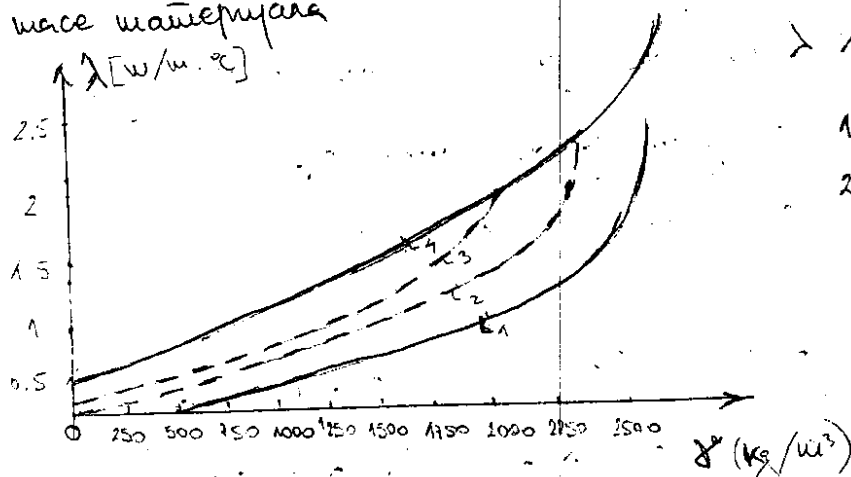
- колика топлота, коју у јединици времена пролази кроз неку материјалу јединице дебљине и то уједначено на некую јединицу површину, која прође кроз узорак дебљине a

$$\lambda = \frac{\lambda}{a} [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$$

- отвор протупитаност топлоте: рекурентна вредност величине λ
 $\frac{1}{\lambda} [(m^2 \cdot ^\circ C) / W]$

- Коэффициент теплопроводности материалов определяется по формуле
 $\lambda = \frac{Q \cdot d}{F \cdot \Delta T}$
 - где d - толщина образца, Q - количество теплоты, прошедшее через образец, F - площадь поперечного сечения образца, ΔT - разность температур.
 - при этом образец должен быть изотермическим, а измерения должны проводиться в установившемся режиме.

- теплопроводность материалов определяется на базе измеренной массы материала



$$\lambda \uparrow \rho \uparrow \Rightarrow \lambda \downarrow \rho \uparrow$$

1 - сухой материал

2 и 3 - влажный материал

4 - материал, насыщенный водой

Вязкость материалов - величина, характеризующая

- одно из важнейших свойств материалов.
- характеризует сопротивление материалов деформации при нагрузке.
- величина сопротивления деформации зависит от многих факторов.
- за деформацию, одно из свойств материалов и одно из свойств материалов, характеризующих материалы.

$$\tau = \eta \frac{dv}{dn}$$

η - коэффициент вязкости (что же такое вязкость?)

- зависи и од природе материјала и од њене температуре
(са повећањем T , η се смањује)

$$\eta = A \cdot e^{\frac{B}{RT}}$$

$$\eta = A \cdot e^{\frac{B}{RT}}$$

15. Чврстоћа материјала под статичким оптерећењем

* под чвршћом материјала се подразумева њена способност да се издржи дејствујућим унутрашњим напонима који се јављају под утицајем спољних сила или неких других фактора.

* чврстоћа се одређује на бази максималног оптерећења које је узорак од одређеног материјала у стању да поднесе (при чему у материјалу на затезање и притисак остварују позитивну и негативну компоненту)

- у случају статичких оптерећења претпоставља се да се оптерећење током деформације не мења, или се мења довољно sporo да се одржава дефинисан узорак под статичким напонима (~~то~~ тј. у узорку је постојала само промена потенцијалне енергије) или се и кинетице.

- оптерећење:

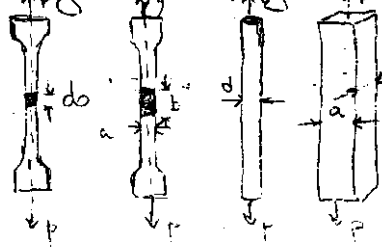
- изузетно краткотрајна оптер. (напосе се и трајање од неколико дана до неколико недеља)

- краткотрајна оптерећења (нормално трајање) - напосе се довољно sporo и трајање највише 2-3 часа

- дуготрајна оптерећења - напосе се sporo и трајање од неколико месеци до неколико година.

16. Чврстоћа при затезању материјала

- испитује се на узорцима различитих форми, при чему се најчешће добијају резултати деформације под статичким аксијалним затезањем.



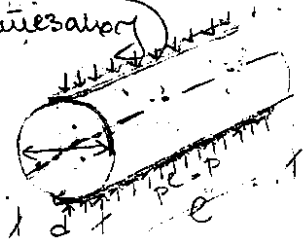
$$\sigma_m = f_c = \frac{P_{ge}}{A_0}$$

P - максимална вредност амплитуде силе која је амплирана

A_0 - најмања површина покретног пресека узорка

- За сређивање данас се много примењује и пошљун који се лапори у излазној, извесној цилиндри минималној притиску, по две удружне изводнице, али врхове на затезање која се на свај пошти добија није прави показатељ врхове материјала (за 10-20% је већа од оне која би се добила на узорцима изложеним истом амплитудном затезању)

$$f_z \approx f_{zc} = \frac{2P_{ge}}{\pi d e} \quad P = p \cdot A$$



20. Чврстоћа при притиску материјала

- форма и димензије узорка битно утичу на резултате, као и услов напетоста који се остварује на контактној између узорка и уређаја

коже са цилиндричким максималним показују веће чврстоће него коже са квадратним цилиндричким

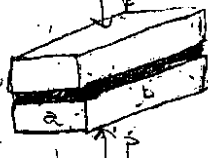
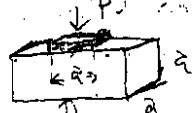
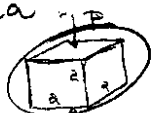
- врхове призмички убои су мање од врхове коже од истог материјала се истом покретној пресека

ово се објашњава гуњајем шрека поре се јавља на контактној између узорка и тлаца

• узорци за

минималне чврстоће :

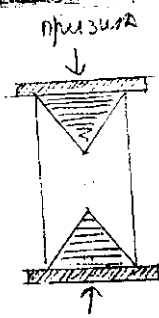
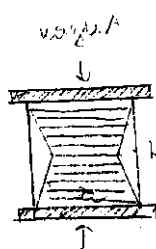
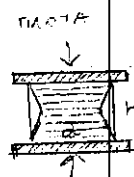
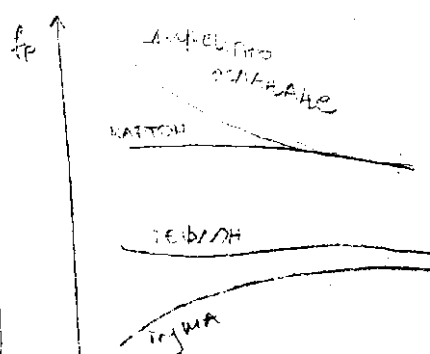
при притиску



$$\sigma_m = f_p = \frac{P_{ge}}{A_0}$$

P_{ge} - максимална вредност амплитуде силе

A_0 - површина пресека која се даје ала пресека на узорци



≡ утицај трења

н/а ЗАВИСНОСТ ИЗМЕЂУ ЧВРСТОМЕ МАТЕРИЈАЛА НА ПРИСАИ, УСЛОВИ НАПЕТАЊА И ФОРМЕ УЗОРА

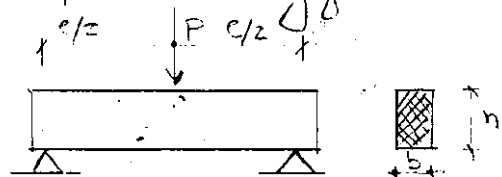
ЧВРСТОБА МАТЕРИЈАЛА ПРИ САВИЈАЊУ И ПРИ ЧИСТОМ СЛИВАЊУ

$$f_{\text{sc}} = \frac{M_{\text{де}}}{W}$$

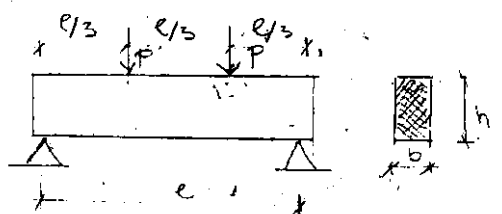
$M_{\text{де}}$ - момент савијања који одговара максималном (граничном) оптерећењу

W - инерцион момент покретног пресека прелице

- одређује се максималним узорка материјала у облику прелице оптерећених са једном или две концентрисане силе.



$$f_{\text{zs}} = \frac{3}{2} \frac{P_{\text{де}} \cdot e}{bh^2}$$



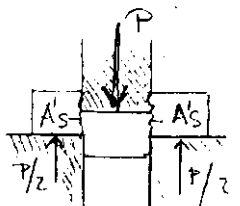
$$f_{\text{zs}} = 2 \frac{P_{\text{де}} \cdot e}{bh^2}$$

- максималним на савијање може се одредити и модул еластичности
- чврстоћа материјала на чисто сливање може максимално на више начин, у зависности од карактеристика материјала

$$f_{\text{cs}} = \frac{P_{\text{де}}}{A_s}$$

$P_{\text{де}}$ - представља силу напон узора

A_s - представља укупну површину која је изложена сливању

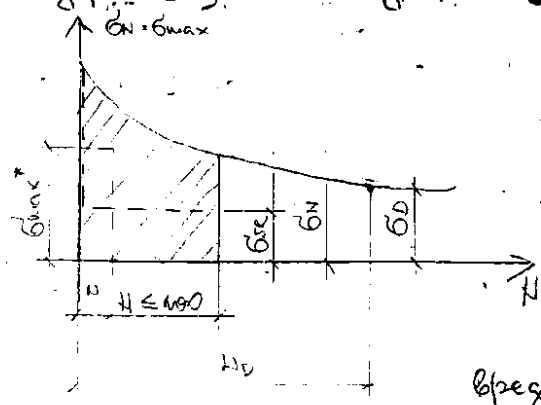


- уколико се максимално вријеме на овај начин

$$\Rightarrow f_{\text{cs}} = \frac{P_{\text{де}}}{2A_s}$$

УПЛОТА МАТЕРИЈАЛА ПОД ДИНАМИЧКИМ ОПТЕРЕЋЕЊЕМ
ПРОМЕНА ОПРЕДМЕТНОГ СТАЊА ПРИ ПРОМЕНАМА ОПТЕРЕЋЕЊА

- За дефинисање чврстоћа материјала под динамичким оптерећењем прво се минимизира на разне врсте напрезања (савијање, истезање, притисање), али се најчешће врше минимизација асиметричних узорока.
- Код динамичких минимизација подразумева се променљивост оптерећења током времена, при чему се узорци излажу или оптерећеним или минималним током времена. Врло често - укупно мењају, или малим оптерећењима који се асимутрају једнократно, али врло великим бројем, поред потешчавања енергије, мења се и кинетичка енергија па узорци под одређеним условима могу да буду побуђени на вибрирање.
- * При овим минимизацијама примењују се циклички променљиви оптерећења разних облика у облику којих су прикупљене сензоре, све сензоре се дефинишу као један циклус променљивог оптерећења при чему однос од максималног оптерећења на минимално одређен однос $\rho = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ (коэффициент асиметрије циклуса).
- најчешће σ_{min} и σ_{max} мањи од одговарајућих вредности σ_e , при променом оптерећења узорци ће претрпети само еластичне деформације које су веома мале и до које ће долазити при врло великом броју циклуса оптерећења (N) $\Rightarrow N$ веома велики, предмети минимизација се називају минимизацијом на **висококциклусном замору**.
- када се при променљивим оптерећењима материјали излажу напонима који су већи од границе σ_e , до које материјала долази при сразмерно малим бројевима циклуса оптерећења \Rightarrow минимизација се дефинишу као случајеви **нискокциклусног замора**.

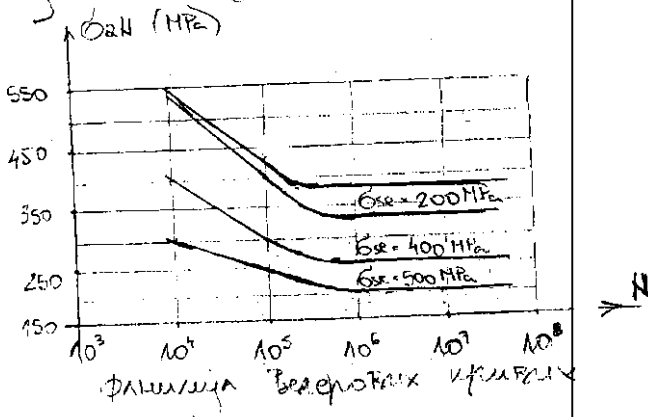


Велерова крива:

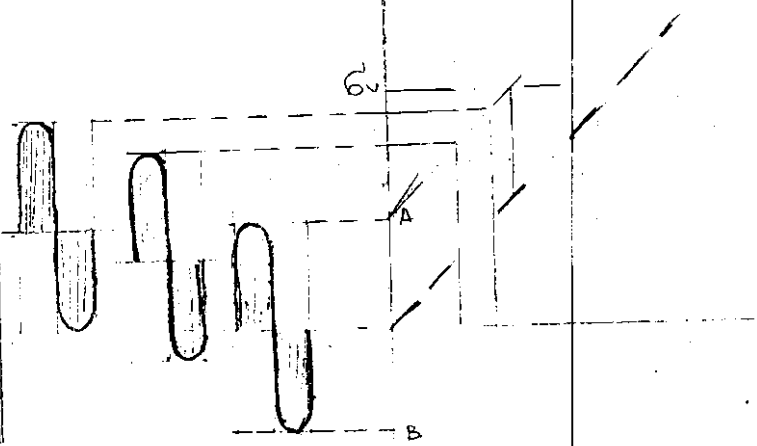
- Мало! при довољно малим вредностима σ_{max} (увећ је мања од σ_e) брзо потпуно бесконачно много циклуса оптерећења који ће довести до колапса, при даљем вредностима σ_{max} до које неће ни доћи,
- на вредности која одговара врло великом броју $N=N_0$ је **динамичка чврстоћа материјала** σ_D динамичка

Високоциклически замор материјала

- када се при применитим амплитудним материјали излажу напонима који су мањи од границе σ_c , до кога ће доћи при врло великом броју циклуса амперетеза \Rightarrow предметна материјала се подвргава нискоциклическом на висококлически замор.
- у случају нискоциклическог замора број циклуса амперетеза N при коме Залерова крива према константној вредности разлике је за поредне материјале и криве се у границима од 10^6 до 10^8 циклуса



- Смитов дијаграм је зависан од динамичке чврстоће материјала у функцији средњег напона $\sigma_{max}, \sigma_{min}$



- σ_{se} једнак је аритметичкој средњи напона σ_{max} и σ_{min} на Смитовом дијаграму дефинисан је правом линијом која пролази кроз коорд. тачку $(0, \sigma_{se})$ и закљача угао од 45° са апсцисном x -осом.

- материјали амперетези на висококлическом замору у пракси не досежу до границе $\sigma_c \Rightarrow$ Смитов дијаграм се увек завршава на нивоу σ_c , а одговарајуће тачке на линији до које гранични напон добирају се на основу услова симетрије ($E\epsilon - \sigma_F$) ; σ_{min}

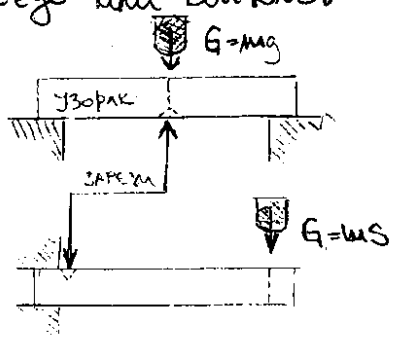
18) НИСКОЦИКЛУСНИ ЗАМОР МАТЕРИЈАЛА $\sigma_{max}, \sigma_{min} > \sigma_e$

- код нискоциклучног замора, поред најпрезабога (карактеристичног за високоциклучни замор), као битно јача се и питање деформација узорака при цикличком режиму натежавања
- код натежавања, не релаксирује се само промена оптерећења у току времена, већ се релаксирује и променљива деформација узорака.
- до израстаја долази циклическо понашање материјала
- узорци на којима се врши натеживање прве велике деформације и до њиховог лома долази при мањем броју циклуса ($N \leq 100$ циклуса)
- примењују се два типа оптерећења:
 - "косо" - амплитуде напона одржавају се константним, при чему су деформације из циклуса у циклусе променљиве.
 - "круто" - амплитуде деформација у сваком циклусу остају се као константе, а да би се то оштрило, мењају се амплитуде оптерећења.

(За детаљније видети у књизи стр. 81.)

19) ЧВРСТОЋА МАТЕРИЈАЛА ПОД УДАРНИМ ОПТЕРЕЋЕЊЕМ
(деформација, натежање, лом)

- натеживања две врсте врше се са циљем да се утврди да ли узорак материјала може да поднесе одређени ударни рад, а да при томе не претрпи лом;
- натеживања се спроводе и да се утврди вредност ударног рада који доводи до лопаве напрезна на узорку, односно до његовог лома;
- натеживања се врше на узорцима призматичне форме који се излажу ^{на напрезање} на савијање, најчешће се примењује схват преде или копчале.



22. ДЕФИНИСАЊЕ МОДУЛА ЕЛАСТИЧНОСТИ МАТЕРИЈАЛА

- на бази σ - ϵ дијаграма дефинише се значајна карактеристична материјала \rightarrow модул еластичности (МПа)
- ова величина једнака је тангенту у тачки на кривој на произвољном месту криве σ - ϵ заклапа са апсцисном осом.

$$E_{tg} = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$$

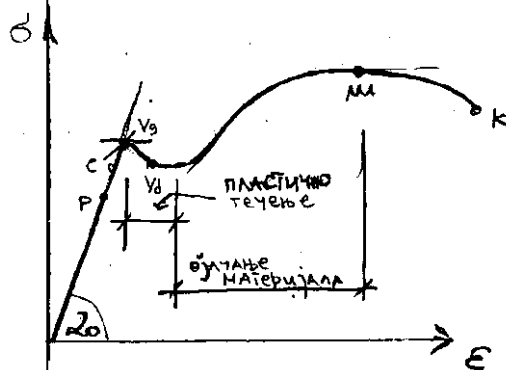
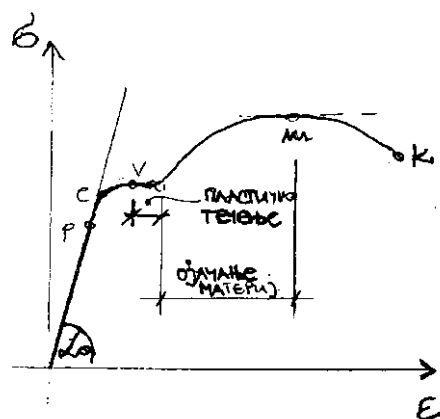
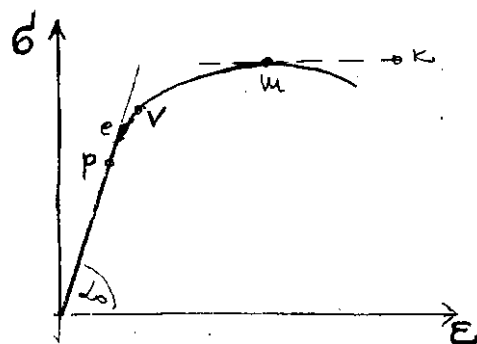
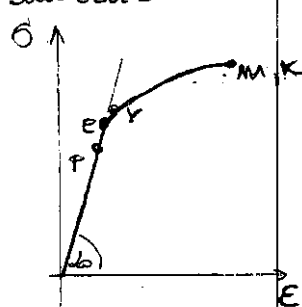
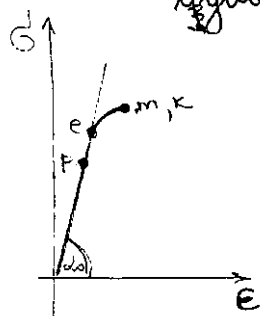
\Downarrow мења се од тачке до тачке криве σ - ϵ , тј. зависи је од положаја σ

- назива се још и тангентним модулом еластичности.
- за праксу од значаја је овај модул који одговара праволинијском делу σ - ϵ дијаграма $\Rightarrow E = \tan \alpha$

23. ДИЈАГРАМ σ - ϵ МАТЕРИЈАЛА

типични облици дијаграма за случај ЗАТЕЗАЊА и за случај ПРИТИСКА

- разни дијаграми за случај митиривања путем затезања



U
3
K
H
U
T
E



3

15

- мерина ~~пайпер~~ отпорности материјала на удар:

$$f = \frac{A}{A_0}$$

A_0 - површина попречног пресека узорка

(код прате преде у фредини, а код конзоле у корену)

- f се тако дефинише и као ударна чинлавошћ материјала

- ударна чинлавошћ у великој мери зависи од температуре

(код метална чинлавошћ се смањује при смањвању температуре)

21) ДЕФОРМАЦИОНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

(НАЧИН ДЕФИНИСАЊА И МЕТОДЕ ИСПИТАЊА)

- испитивању се на аксијално отпорним узорцима изложеним било силама вањезава, било силама притиска

- одговарајући узорци се стављају у уређаје за испитивање - хидрауличке пресе, па се на бази аксијалних напона и на основу измерених димензија израчунава σ - ϵ дијаграми; напон се одређује на бази израза $\sigma = P/A_0$, док је димензија дефинисана обрасцем $\epsilon = \Delta l/l_0$

• Б_т - пратица пропорционалности

- до ве томе постоји пропорционалност између напона и деформације.

• Б_е - пратица еластичности

- пратица напон при коме се база мерење при раздварању не враћа на првобитну дужину

• Б_в - пратица великих деформација

- напон при коме издужење почиње да расте прилично брже него до тада

• Б_м - код неких материјала у свој тој напон је максималан

• Б_к - напон при коме долази до лома узорка (у неким случајевима $B_k < B_m$)

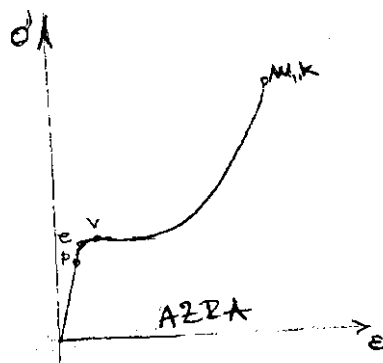
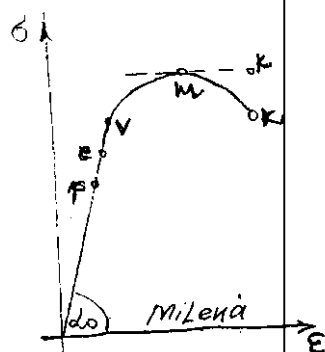
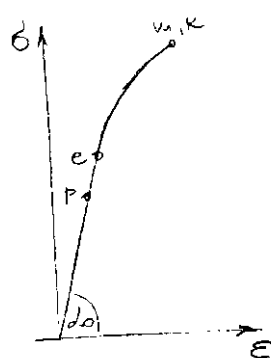
• модул еластичности

• сензитивни модул еластичности

• динамички модул еластичности

$P, \epsilon, \nu, \mu, \kappa$

• Разли деформаци за сугу истиниваваи путем притиска



ДИНАМИЧКИ МОДУЛ ЕЛАСТИЧНОСТИ

- Вредности тангентног модула еластичности у тачки (0,0) је динамички модул еластичности.

ГРАНИЦА ВЕЛИКИХ ИЗДУЖЕЊА И ГРАНИЦА $\sigma_{0.2}$ МАТЕРИЈАЛА

(дефиниција, истака одређења)

- * - највиши ниво издужење постоје да рачуна примено брине не до тачке (0,0) ⇒ назива се граница великих деформација, тј. граница великих издужења

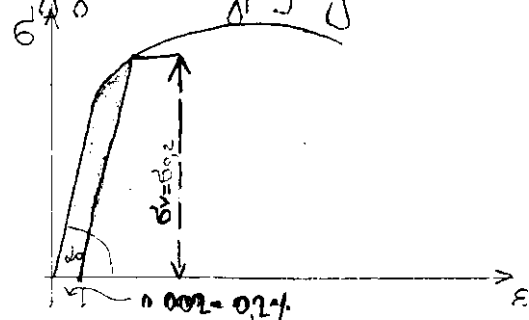
- код неких материјала ова граница је врло оштро изражена и разликује се по постојању еластичног деформације - пластичном течњу - где карактеристиче постоји деформација без икаквог повећања напона

- понекад се у подручју еластичног померања може регистровати појава тачке ⇒ на основу да се дефинишу тачка ($\sigma_{0.2}$) и тачка ($\sigma_{0.2}$) граница великих издужења.

*

- код неких материјала σ - ϵ дијаграм је такав да се на њему јасно може са прецизношћу одредити граница $\sigma_{0.2}$ ⇒ онда се уводи појам услове (конвенционалне) границе великих деформација.

- највиши ниво је пластична (трајна, заостала) деформација једнака одређеној величини најчешће се дефинише у износу од 0,002 или 0,2%.



DŽINIC

AZRA, 20/06
DŽINIC

17
⊕ AZRA

• МОДУЛ ЕЛАСТИЧНОСТИ (МРА)

- величина једнака тангенсу угла који тангенса на производном месту криве σ - ϵ закључа са апсцисном осом.

$$E_{tg} = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$$

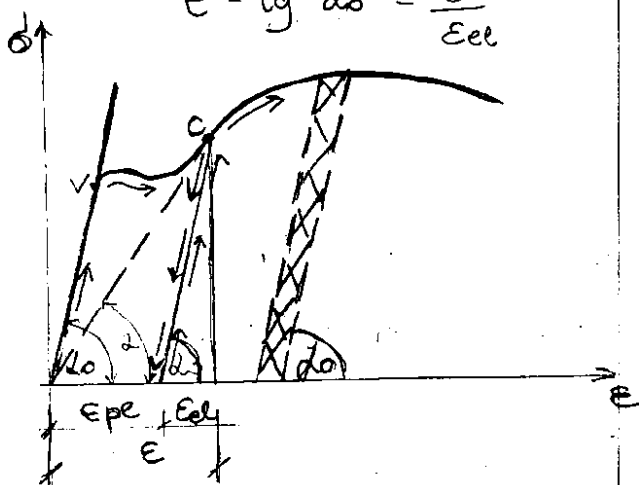
19-20

- назива се још и тангентним модулом еластичности
- за праксу је од значаја модул еластичности који одговара правoliniјском делу σ - ϵ дијаграма:

$$E = \tan \alpha_0 = \frac{\sigma}{\epsilon_{el}}$$

19-20

19-20



ТАКА ТАКА C $\sigma > \sigma_v$

• СЕКАНТНИ МОДУЛ ЕЛАСТИЧНОСТИ (МОДУЛ ДЕФОРМАЦИЈЕ)

- у тангентном случају ϕ је тангенса
- $\sigma > \sigma_v$

$$E_{sec} = \tan \alpha = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

- при довољно малим вредностима напонa, тј. при вредностима мањим од границе σ_v , а нарочито у подручју линеарне зависности између напона и деформација, величине E , E_{tg} и E_{sec} ће бити једнаке!

• ЛИМИТНИ МОДУЛ ЕЛАСТИЧНОСТИ

- вредност тангентног модула еластичности у тачки $(0,0)$

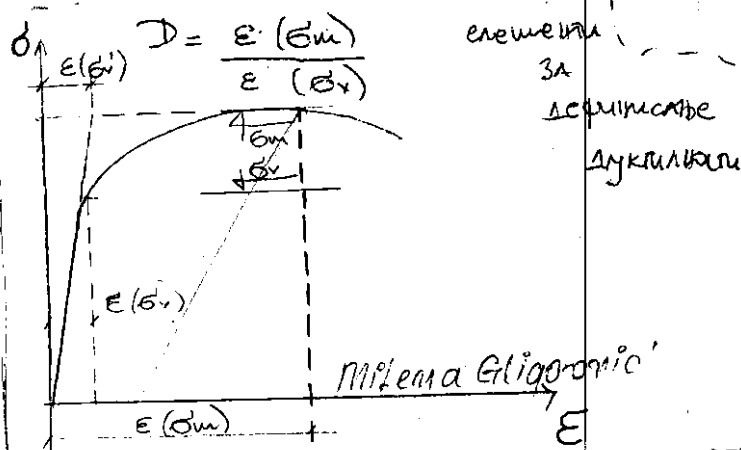
$$E_0 = \lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{d\sigma}{d\epsilon}$$

ОСНОВНИ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИЛАВОСТИ МАТЕРИЈАЛА

10-41

(ДЕФИНИЦИЈЕ, ИЗРАЗИ, ВЕЛИЧИНА РАЗЛИЧНИХ ДИЈАГРАМА)

- све материјале у зависности од њиховог понашања под оптерећењем постоје поделити на чврсте и крпе
- основни подаци о жилавости (крпљивости) добијају се преко σ - ϵ дијаграма најзначајнији је однос деформације при максималном напону и деформације на граници великих издужења
- ↓
- уведен је појам ДУКТИЛНОСТ:



- по завршетку испитивања на затезање узорак дуктилних материјала, може се дефинисати:

- релативно издужење: $\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100 (\%)$

- контракција пресека: $\psi = \frac{A_0 - A}{A_0} \cdot 100 (\%)$

JELENK



КОНСТРУКЦИОНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (основни појмови, дефиниције)

- то су она својства која су од значаја за примену материјала на подручју конструкција
- основно имање - имање носивости, тј. имање издржљивости на различитим механичким дејавима
- поред механичких својстава у ову групу спадају:
 1. **Тврдоћа** - способност неког материјала да се издржи нави продорању неког другог материјала у њега
 2. **Отпорност на хабање** - својство материјала које се огледа у његовом издржљивости на губици масе при излагању извесним дејствима усмереним на то да се материјал похаба, измиче или иструже
 3. **коэффициент конструкционе повољности** $K_{кр}$ - однос издржљивости материјала (у МПа) према његовој запреминској маси (у t/m^3)



КОЕФИЦИЈЕНТ КОНСТРУКЦИОННЕ ПОВОЉНОСТИ МАТЕРИЈА (дефиниција, примери за неке основне групе материјала)

- $K_{кр}$ - однос издржљивости материјала према његовој запреминској маси

$$K_{кр} = \frac{f_m}{\gamma} \left[\frac{MPa}{t/m^3} \right]$$

- утицае на масе конструкција \Rightarrow што је вредности $K_{кр}$ већа, добијају се лакше конструкције.

- просечне вредности $K_{кр}$ за поједине материјале:

* легуре алуминијума	\rightarrow	250 $MPa \cdot m^3/t$
* високоврхтени челик	\rightarrow	100-150 $MPa \cdot m^3/t$
* обичан челик	\rightarrow	50 $MPa \cdot m^3/t$
* бетон	\rightarrow	15-25 $MPa \cdot m^3/t$
* опека	\rightarrow	10-15 $MPa \cdot m^3/t$



ОТПОРНОСТ МАТЕРИЈАЛА ПРЕМА ХАБАЊУ (ДЕФОРМАЦИЈА, ИСПИТИВАЊЕ, НАТИН ИЗРАЖАВАЊА)

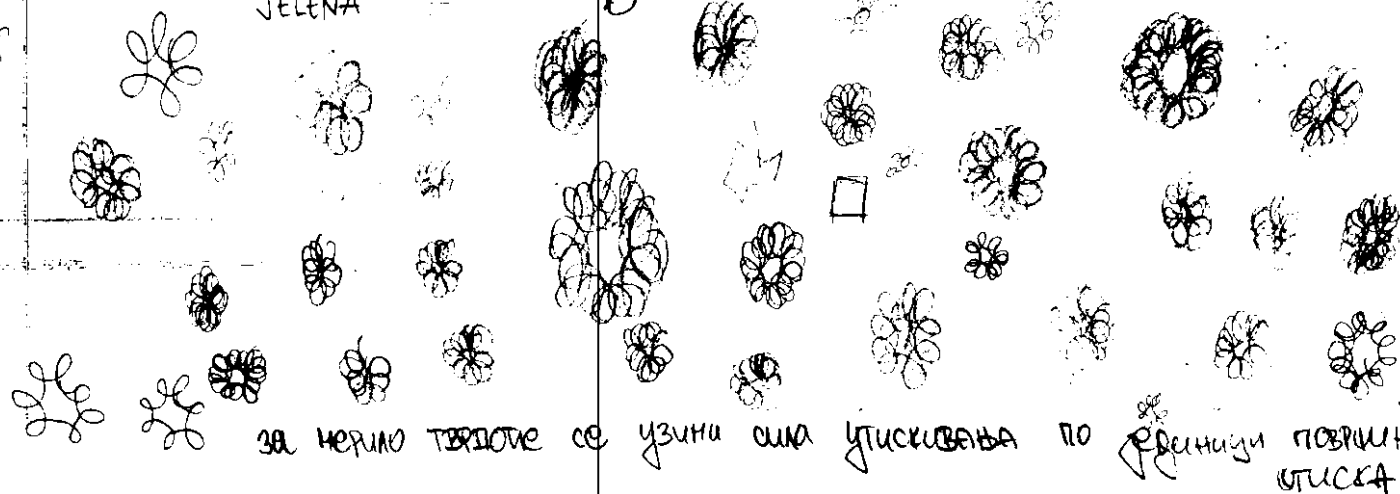
- својство материјала које се огледа у његовом одржавању тј. губитка масе (или запремине) при издвајању извесним дејствима усмереним на то да се материјал похаба, изнесе или ишчупа.
- зависи од тврдоће материјала: што је тврдоћа већа \Rightarrow отпорнији на хабање, је и што веће.
- мера хабања:
 - величина губитка запремине $\Delta V = \frac{\Delta m}{\gamma} \text{ (m}^3\text{)}$ Δm - промена масе узорка
 γ - запреминска маса
 - коефицијент хабања $K_h = \frac{\Delta m}{\gamma \cdot F_h} \text{ (m)}$, где је F_h - површина изложена хабању
- за испитивање \Rightarrow БЕНЕОВА МАШИНА

ТВРДОЋА МАТЕРИЈАЛА

(НАТИН ИЗРАЖАВАЊА И МЕТОДЕ МЕРЕЊА)

- изразитост неких материјала да се одржавају под дејством других материјала у веома
- код КАМЕНИХ МАТЕРИЈАЛА - тврдоћа се дефинише на бази Мосове скале која обухвата десет карактеристичних минерала на основу њих тврдоћа се дефинише десет различитих степени тврдоће (први на скали је таки који не може задрати ни један од наредних минерала, а последњи, ДИЈАНАТ, може да задржи свих претходних девет минерала)
- код ДРЕВЕТА, МЕТАЛА, БЕТОНА - тврдоћа се одређује утискивањем у њих геометријских шупица, шпигулних, конусних шпигулаца
- за ~~на~~ мери тврдоће се узима сила утискивања по јединици површине отиска

JELENA



ТЕХНОЛОШКА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (дефиниција, примери за неке материјале)

- **чвршћују** се на разним **технолошким** **материјалима** са циљем да се дефинишу **не** **сабине** **материјала** које су **важне** **собрим** на њихову **прераду** или су од **значаја** са **предмета** њихове **непосредне** **примене** у **процесу** **фајера**

- **код** **МЕТАЛА** - **материјале** се **могућим** **савијања**, **превијања**, **увајања**, **извлачења** и с.

+ **материјале**

кованим,

завариваним и

других **својстава** која су од **значаја** за **практичну** **примену** **метала**

- **код** **БЕТОНА** - **материјале** **конструкције** **бетона** која **узима** из **узрадивања**, **обрадивања** **бетона**, а у **вези** са **тим** и на **квалитет** **тој** **бетонске** **конструкције**

- **код** **ТИГЛЕ** - **материјале** **плаћивостим** **тигел** **тешта**

РЕОЛОШКА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (дефиниција, примена, други реологије)

• **РЕОЛОГИЈА** - наука која се бави **проблемима** **материјала**, **температурно** **постављено** **чвршћувањем** **материјала** **појаве** и **разлика** **деформација** **материјала** у **функцији** **времени**.

- **РЕОЛОГИЈА** **дијагноза**, зато што се **покушава** **засиба** из **објективним** **експерименталним** **резултатима** **са** **уложбом** у **физику** и **хемију** **материјала**.

- **материјале** **узорака** **различитих** **материјала** **изложених** **утицајима** **материјала**, **показују** да и у **случају** **када** је **материјале** **непроменљиво** у **току** **времени**, **долази** до **непрених** **промена** **деформација** **узорака**
⇒ **појава** - **ТЕЧЕЊЕ**

- **РЕЛАКСАЦИЈА** **НАПОНА**

- **триаголном** **узорак** се **изложени** **напону** **затезања** / **притискања** **бо** који је $\sigma_0 < \sigma_c \Rightarrow$ **узорак** **не** се **еластично** **деформисати**

- **узорак** се **затезати** **финира** на **крајевима** \Rightarrow **напон** **не** **одати**

- **промена** **напона** у **поједини** **не** се **одвија** **брзо**, а **поме** **се** **материјале** **док** се **процес** **не** **завршава**.

- **појава** **која** **се** **одвија** **је** **релаксација** **напона**.

затреминне деформације

- акумулације и буђење

- јављају се као последица хемијских реакција унутар материјала, физичких дејстава на материјале у условима даје средине

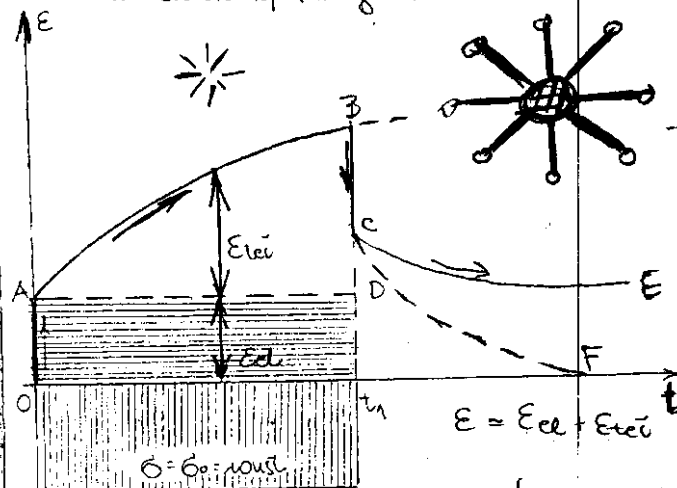
ТЕЧЕЊЕ МАТЕРИЈАЛА

дефиниција, основни појмови, дијаграм течења, фактори утицаја, испитивање

- под течењем подразумева се процес развоја деформација материјала у току времена који се одвија без промене димензија.

- на течење утиче типо напрезања \Rightarrow типично напрезање веома (ближе граници течења материјала) деформације течења у веома

- разлика између деформације течења и пластичних деформација пластично течење, али постоји, јавља се у подручју највише блиских граници теча



$t=0$ - прелазна деформација ОА
- мињавање деформација течења - величине одвијају дужинама ордината између криве и АД

t_1 - деформација течења = ВД
напомена: да материјал нема својство течења \Rightarrow ~~такође~~ само еластична деформација ОА

у t_1 се узорак раширео \Rightarrow повратне деформације

1. повратна еластична деформација ВС

2. повратна деформација течења

пластична СЕ

еластична СЕ

• линеарно течење - линеарно зависи од напон. Напомена



АЗРА
Чинити

90/90

#



• ИСПИТОВАЊЕ

- * под најоптимална заједница \rightarrow користи се узорци облика шипке / раице
- * под најоптимална прилика \rightarrow призмасти или цилиндрични узорци
(највећа попречна димензија мора да буде 3x мања од висине узорка)
- код најоптималног камена, белина користи се уређаји са
моћним апаратама одвајајућих деформационих параметарима
- на унапред одређеним ~~интерним базис~~ мере се деформације
узорка током времена \rightarrow деформације се могу мерења и
максимална деформација

$$\varphi(t) = \frac{\epsilon_{tee}(\tau)}{\epsilon_{tee}}$$

коэффициент течења

$$\frac{\epsilon_{tee}}{\epsilon_{tee}}$$

44. ~~ТЕЧЕЊЕ МАТЕРИЈАЛА~~
(век од течења течности, Нутнова и Бингамово тело, тиксотропија, дилатанција)

- мерење код течних материјала, аналогно појави мерења код суспензија
у течном агрегатном стању

$$\text{НАПОН} = \eta \cdot \text{БРЗИНА ДЕФОРМАЦИЈЕ}$$

η - коэффициент вязкости (η код течних суспен. $\gg \eta$ код течности)

- Нутнова формула: $\tau = \eta \frac{d\gamma_z}{dt}$

$$\tau = \eta \frac{d\gamma_z}{dt}$$

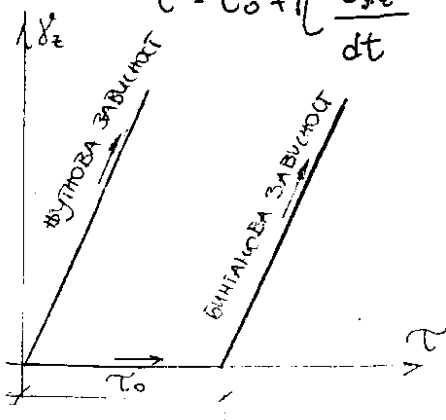
- материјал избеже постојеће тврдоће.

- ако материјал, као параметричне постојеће тврдоће структуре,
изложан деловању τ напона \Rightarrow његово понашање се описује бингамовим коэф:

$$\tau = \tau_0 + \eta \frac{d\gamma_z}{dt}$$

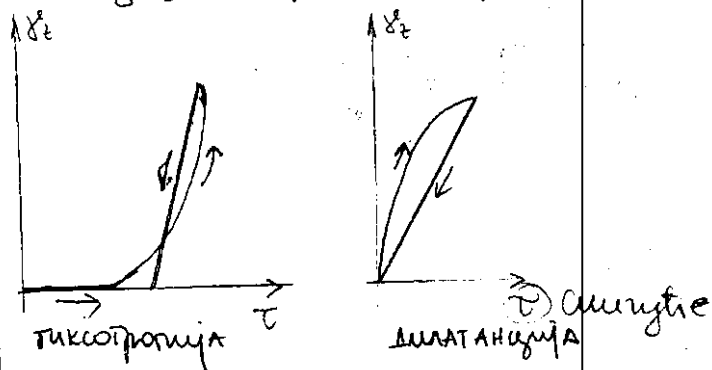
τ - фронтално ситије напрезање

$\tau = 0^\circ \Rightarrow$ прелаз у израз за Нутнову идеалну течност



- **ТИКОТРОПИЈА** - привидно стигнуте противупречане при повећању ~~напреза-~~
ња уз враћање на излазни коефицијент вискозности при смањивању
напрезања, као и уз повећање танког стигнуте ~~напрезања~~.

- **ДИЛАТАЦИЈА** - привидно стигнуте обрнућавање напон ~~гата~~ ~~среди~~
флуидизација материјала уз потпуноу реверзибилност процеса



* НЕ ЧОТУ ДА НАУЧИМ *

РЕЛАКСАЦИЈА МАТЕРИЈАЛА

- узорак се изводи напону зашлезања или потпону
притиска $\sigma_0 < \sigma_e \Rightarrow$ деформисање се еластично
- крајевни узорци се фиксирају \Rightarrow дужина узора
у поредном времену ~~не~~ одржава се константном
 \Rightarrow напон ће опадаати
- промена напона у потпуности се одвија у дрво,
а затим све сторије док се процес не стабилизује

О
В
А
П
О
Д
А
В
А
Т
Е

Ф
Е
Л
А
К
С
А
К
И
А

Н
А
П
О
Н
А

$$\frac{\Delta \sigma(t)}{\sigma_0}$$

- мера релаксације: $\Gamma(t) = \frac{\Delta \sigma(t)}{\sigma_0} \cdot 100 (\%)$

- зависи од (материјала), температуре и интензитета почетног напона
(при истом материјалу и σ_0 , релаксација се повећава са порастом
температуре)

В: $\sigma = 4 \times 10^2 \cdot f^2$



46. ХЕМИЈСКА И ЕКСПЛОАТАЦИОНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА, ТРАЈНОСТ МАТЕРИЈАЛА

- познавање хемијског састава је од значаја у случајевима мешања разних материјала, као и код примене материјала у "агресивним" средин.
- хемијска и корозиона отпорност - способност материјала да се одржи стабилан под дејством агресионих средина и таква

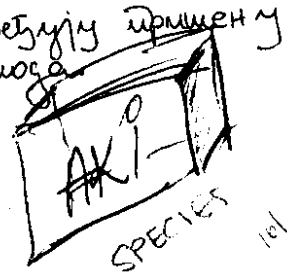
* ЕКСПЛОАТАЦИОНА СВОЈСТВА - скуп карактеристика које обезбеђују примену датог материјала у току одређеног временског периода

- отпорност на замор
- термичка стабилност
- отпорност на дејство пожара
- отпорност на дејство крива

- Трајност - карактеристика производа израђеног од извесног материјала која се огледа у одржавању радне способности тог производа до одређеног временског периода.

- у неагресивним срединама и условима нормалних температура, трајност се може одредити: $T_0 = K_1 (\sigma - \sigma_m)^{-n} \cdot e^{K_2 (\sigma - \sigma_m)}$

AKI



48. ВИБРАЦИОНЕ МЕТОДЕ

- Заступају се на зависностима које постоје између појединих својстава (физичко-механичких) материјала и динамичких карактеристика система
- резултати испитивања се не односе само на једно једино подручје испитиваног материјала \Rightarrow све методе се користавају у интегралне методе
- прегледна испитивања врше се на призматичким узorcima који се применом одређених појединаца побуђују на осциловање
- најчешће се примењују испитивања на бази трансверзалних, лонгитудиналних и торзионих осцилација
- карактеристика слободних осцилација - фреквенција f (Hz):

$$f = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{E_0}{\rho}}$$

- динамички модул еластичности

$$E_0 = 4f^2 \ell^2 \rho$$

- динамички модул скривања материјала: E_0 (потребно је познавати фреквенцију торзионих осцилација f_{tor})

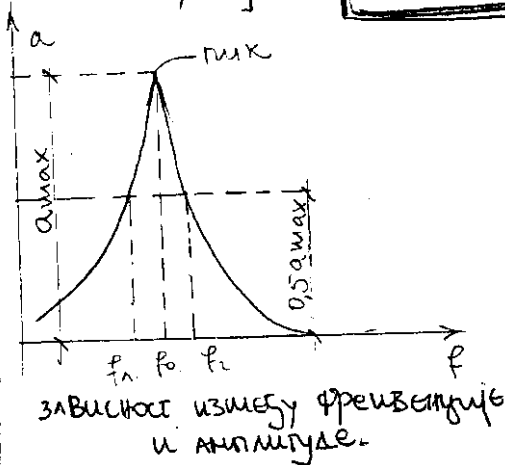
- динамични Лорансови коефицијенти

$$M_D = k \left(\frac{f_{long}}{f_{osc}} \right)$$

k - зависи од форме узора

- уређаји за натањивање се састоје од побудивања осцилација, пријемника осцилација и мерне апаратуре за очитавање фрекв. осцил.
- максимална фреквенција побудивања може се подесити да се одговара фреквенцији постојећих слободних осцилација \Rightarrow

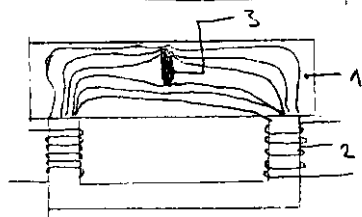
\Rightarrow појава **РЕЗОНАНЦИЈЕ**



- пикању резонанције одговара пик
 $f = f_0 = \text{резонантна фреквенција}$
- резонантна фреквенција је истовремено и фреквенција слободних осцилација узора
- на основу измерених фреквенција може се дати оцена зградње, отпорности и дефинисати израза ...

4.5. МАГНЕТНЕ И ОСТАЛЕ СПЕЦИФИЧНЕ МЕТОДЕ

- магнетне методе се заснивају на мереном промена у магнетном пољу и зависности од присуства дефеката.
- користе се у дефектоскопији феромагнетних материјала када се закључи о постојању дефеката дуже на основу деформација линија магнетног поља.



Феромагнетна методика

- предмет који се истражује ставља се између једног електродног поља
- напоштаји се налазе једносмерни (за откривање појачаних дефеката) или наизменични струјом (за откривање појачаних дефеката)
- линије магнетног поља у зони дефекта скрећу и збијају се
- уочава се на постојећу или изведеним пражу у зони \Rightarrow показује се ове дефектне линије.

778

2 ТПР

25

Електричне методе

- зависности између електричних величина и физико-механичких својстава
- мерењем електричне проводљивости \Rightarrow подаци о тврдоћини, влажност, тврдоћа, природној намени и бетону

Термоелектрични метод | зависности између топлинотне проводљивости и влажност неметалних материјала

* ИСТИМВАЊЕ флуоресценцијом

- у дефектоскопским шемама

* Методе локалне деstrukције

- за минималног извињавања
- мерење силе која је потребна да се изврши деформација елементарног комада бетона одређене величине

50. Методе мерења површинске тврдоће

- подаци о тврдоћи омогућава поуздано оцењивање других механичких својстава \rightarrow чврстоће при затезању и притиску
- посредно познавањем функционалну зависност, између мере величине тврдоће и својства материјала, који се мери - чврстоће

10. Методе које се заснивају на, притискивању у материјале тврдох елементарног

20. Методе које се заснивају на мерењу величине одсила извесне масе која се притиса са одређеном ударном енергијом делује на површину посматраног материјала

\rightarrow малти отисак \rightarrow вешта тврдоћа \rightarrow вешта чврстоћа

или
вешта или утискивања \rightarrow вешта тврдоћа \rightarrow вешта чврстоћа

\rightarrow вешта одскок \rightarrow вешта тврдоћа \rightarrow вешта чврстоћа

* Методе групе 10

- Бринелова
 - Викерсова
 - Роувенова
 - Метода Погудевог тешта
 - Метода ХПС - за бетон
- \rightarrow за тешке

* Методе групе 20

- Милера метод - за тешке
- Метода Милливог тешта - за бетон

51. ИСПИТИВАЊЕ МАТЕРИЈАЛА МЕТОДОМ БЕЗ ФАЗАРАЊА

(ОПШТИМ ПОРНАК, ЕФИКАСНОСТ, ОПОШНО ПРАДНОСТ И НАМЕ ОБИХ ПРСТА ИСПИТИВАЊА)

- узори извађени из објекта могу у случају да идуће добијемо искусне податке о својствима материјала у објекту нао месту
- испитивања материјала израђених у објекти → испитивања без фазарања (недеструктивна испитивања)
- иначе својство у извесном броју случајева не меру се директно, већ се посматрају своји на мерење неке друге физичке величине која је у функционалној вези са датим својством.

* предности:

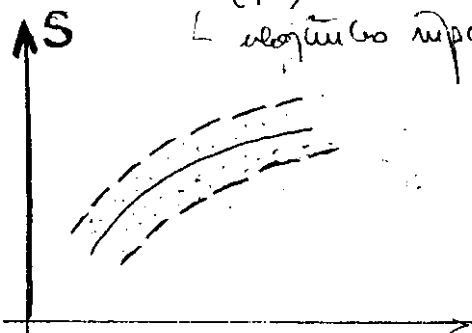
- 1 - обезбеђују очување целине елемената на коме се врши испитивање
- 2 - омогућавају мерења на великом броју мерних места, омогућавају могућности вишестраног понављања мерења
- 3 - не захтевају много времена за вршење мерења
- 4 - могућности дефинисања зависности између физичке величине која се меру и именованог својства

* недостаци:

- 1 - додатним карактеристичним материјала по имену не долази се директно иј. до резултата испитивања може се доћи само ако се познаје функција обима

$$S = S(f_v) \rightarrow \text{Физичка величина која се меру}$$

↳ својство именованог



Функционална зависност f_v
између физ. вел. која се меру (f_v)
и својства траженог материјала (S)



52) МЕТОДЕ ТАМА ЗРАЧЕНА И НЕУТРОНСКО ЗРАЧЕНА

- минимизира материјала тама-зрачењем засновају се на законима взајамног дејства меѓу зрачењем и одредити материјали
- тама зраци имају велику моќ продирања кроз материјале, при чему нивен интензитет у одреденом нивоу слаби
- минимизирање на бази слабнења тама зрачења одвива се

1° применом геометрискe широког сина
(метода расејаног зрачења)

$$I = I_0 \cdot B \cdot e^{-\mu_m \cdot d}$$

d - дебелина материјала

B - заштитна маса

I_0 - интензитет зрачења пре пролаза кроз материјал

I - интензитет након пролаза

μ_m - масени коефициент слабнења
 B -

2° применом геометрискe узаног сина
(метода прозрачавача)

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu_m \cdot d}$$

- мерење својства латекс материјала → сонде - апаратура
- апаратуре раде на принципу прозрачавача или на принципу расејаног зрачења

- применом тама-зрачења могу се одредити сва она својства која су у функционалној вези са затреником нивоу ?

- тама зраци се користе и за утврђување дефеката конструкције

ДОДАТ "НЕУТРОНСКО ЗРАЧЕЊЕ" VV /

(106 стр.)

064/5073932

- за одредување влакнестих материјала
- заснова се на законима дејства неутронског зрачења преко материјала
- "слаба" промена при пролазу кроз материјал → "слаба" деформација

$H = H_0 / (1 + \mu \cdot d)$

3 МЕТОДА УЛТРАЗВУКА, БРЗИНА УЛТРАЗВУКА ЗА НЕКЕ ОСНОВНЕ МАТЕРИЈАЛЕ

- вибрације фреквенција већих од 20000 Hz које људско ухо не може да перципира
- добија се применом презосектритног метода заснива се на способносни кристалних тела да под дејством електричне енергије мењају своје димензије
- у пракси - најчешће се примењује принцип простирања попутних (попијуздијалних) таласа - ишају највећу сферичну (брзину)
- апаратура која ради на принципу простирања попијуздијалних ултразвучних таласа, састоји се од:
 - генератора импулса
 - предајника "убодни" ултразвук у материјал који се истражује)
 - пријемника ултразвука (у њему се механички импулси претварају у електричне)
 - појачивача
 - индикатора времена

* Брзина пролаза попијуздијалних таласа кроз тела

- кроз линијске елементе

$$v = \sqrt{\frac{E_0}{\rho}}$$

$\frac{h}{a}$ $\frac{\text{висина}}{\text{макс. попречна димензија}}$

$$> 5, \lambda > 3a:$$

- кроз површинске (поверхностне) елементе, дебљине d $d \leq 2\lambda$:

$$v = \sqrt{\frac{E_0}{\rho(1-\mu_0^2)}}$$

- кроз тела неограничених димензија - масиве, $d \geq 2\lambda$

$$v = \sqrt{\frac{E_0(1-\mu_0)}{\rho(1+\mu_0)(1-2\mu_0)}}$$

d - најмања димензија тела

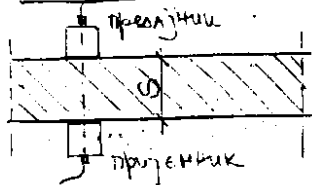
- методи ултразвучна примењивају се за одређивање свих тих својстава материјала која су у функционалној вези са затрежњеном масом \Rightarrow
 \Rightarrow модул еластичности, Пасков коефицијент, порозност, гравитација, амортисација на дејство пружа...

- два постојика испитивања која се заснивају на ширењу брзина копиплудиналних ултразвучних таласа:

19) МЕТОДА ПРОЗВУЧАВАЊА

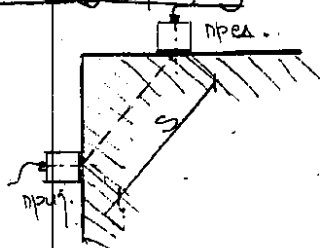
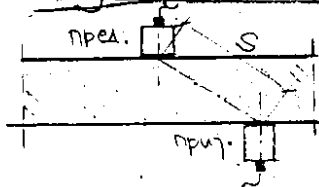
у зависности од радног предајника и пријемника \Rightarrow

* ДИРЕКТНО ПРЕНОШЕЊЕ УЛТРАЗВУКА

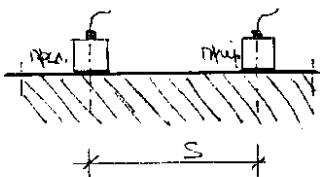


- обезбеђује највећи степен тачности \Rightarrow
у пракси се највише и примењује

* ПОЛУДИРЕКТНО ПРЕНОШЕЊЕ УЛТРАЗВУКА



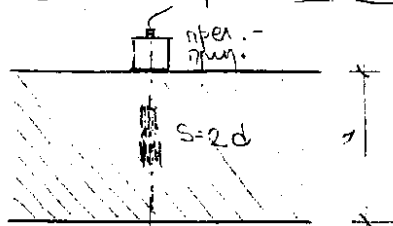
* ИНДИРЕКТАН ПРОНОС УЛТРАЗВУКА



- најмања тачност мерења

20) ЕХО-МЕТОДА

- пријемник само један док је у контакту са експерименталном коме је смештен и предајник и пријемник.



- што се користи у дефектоскопским материјалима \Rightarrow

при прелазу ултразвучних таласа кроз материјал дође до интерференце, дифракције кроз њу, али ће се брзина смањити

* Брзина простирања ултразвука кроз:

- вода 1480 m/s
- ваздух $\rightarrow 340 \text{ m/s}$
- бетон $\rightarrow 2500 - 3000 \text{ m/s}$
- челик 5850 m/s

6. ОСНОВНЕ ГЕНЕТИСКЕ ГРУПЕ СЕНА

(НАЈЗАНАЧАЈНИЈИ ПРЕДСТАВНИЦИ ПОЈЕДИНИХ ГЕНЕТИСКИХ ГРУПА)

- појам сена иширојки минерални агрегати одређеног састава, структуре и текстуре који представљају производ различитих геолошких процеса
- у зависности од услова формирања, сене се деле на три основне генетичке групе:

① магматске сене - настале током процеса кристализације
иширојки ^{аликајкиот} рационално нашле

↓
дубинске - споро хлађење нашле
у дубини земљине кофе

- трацит
- диорит
- сијенит
- габро

↓
површинске - брзо хлађење нашле
на површини земљине кофе

- андезит
- базалт
- дијабаз

② седиментне - ливорене на
површини земљине кофе распаѓањем известих штенских маса

- крегњак
- пемтар
- доломит
- каптонерит и брег.

③ метаморфне - добитие као производ прекристализације.
и приматјуавања појединих сена изменетим физико-хемијским условима

- мермер
- најсови
- кварцит
- серпентин

67. СТРУКТУРА СТЕНЕ

(свјеа структура и оловне карактеристике појединих структура)

- структура подразумева се облик, величина и начин везивања минералних кастиона стене - минералних зрна
- разликује се независно од намена намена стене

1. КРИСТАЛАСТА

- КРУПНОЗРНАСТА: стена се састоји од кристалних зрна 1-5 мм
- СРЕДЉЕЗРНАСТА: величина зрна око 1 мм
- СИТНОЗРНАСТА: зрна мања од 1 мм
- АФАНИТСКА: зрна се проглаву само микро
- МИКРОКРИСТАЛАСТА: кристали се не виде ни при повећавњу микро

2. СТАКЛАСТА → компактна стакласта (аморфна) маса

3. ПОРФИРСКА → у компактној стакластој или микрокристалној маси убавена кристална зрна (фенокристали)

4. КЛАСТИЧНА → стена састоји се из комада, одломака

68. МАГМАТСКЕ СТЕНЕ

(дефиниција, подела, основни минерали изграђивачи, представници ...)

- настале као резултат кристализације природног стакластог раствора магне

• ГЛУБИНСКЕ СТЕНЕ - резултат хладног тажења магне у дубини земљине коре

- структура главном зрнаста
- у саставу стене улазе кварц (SiO₂), фелспаи, микси и други минерали магне боје

- основни представници гранит, диорит, диорит, диорит

- карактеристике:

- зрнато на кристали 100-350 MPa, што је се са повећањем величине минералних зрна, а повећава се повећањем садржаја минерала магне боје величине минералних зрна

• Површинске стене - резултат брзо хладења магне на површини
земљине коре и у обliku мале дебљине

- кастава: магла или вела калцијана аморфне супстанце вулканског апатит

- главни представници: андезит, базалт, дијабаз

- карактеристичне:

• микрокристална структура

• тврдоћа (базалт) од 0 до 200 MPa

• улагање воде преко 6%

• магла појављива на израз у односу на дубину

39. СЕДИМЕНТНЕ СТЕНЕ

(дефиниција, основни минерали истраживати, представници, карактеристичне)

- напомене на кошту или дну мора, језера и река такође производе продукта
такође различитих седишних маса, као и такође производе остатака
различитих микрокристаличних (дијабаз / микрокристалични пирит)

- главни представници КРЕТНАК

- касти се од калцијана CaCO₃, као примеса - минерал
зоолит

- примесе кретнаку дају различите боје (све тјане сиве, крет, црна)

- главни примесе састоје од водониког угљеника

- микрокристалична структура

• ПЕШЧАР

- касти се од зрна кварца (SiO₂)

- боја различита, најчешће сива

- структура је класична

• ГОЛОМИТ

- касти се у највећем проценту од минерала зоолит

- боја - светло црна, најчешће сива

- структура кристална, апатитна до микрокристалична

• КОНТЛОШЕРИ И БРЕНЕ

- касти се од продукта природног цементовања невазависно
каменог материјала (песак, шљунак, гробина)

- класична структура

- боја различита, у зависности од основе маса

70. МЕТАМОРФНЕ СЕНЕ

(основни минерали израђивачи, представници, карактеристике)

- добијене као производ прекристализације и приглађавања ^{→ метаморфозе} појединих сена измјењеним физико-хемијским условима
- састав, структура, физико-механика и друга својства метаморфних сена у великој мери зависи од својства показне сене насе
- мермери, кварцити и лигнети широко су настали као резултат метаморфозе седиментних сена → квезака, кварцитних песчара
- мајити - настали као резултат трансформација гранита и шифита (шифитна структура → делове по равнина шификавоши)

• мермер

- боја различита
- минеролошки састав → калцит, доломит
- структура микокристална → висока кохезијонност
- велика чврстоћа
- мале проценате упорава воде

• кварцит

- као и мермер настао метаморфозом квезака
- белосије боје
- минеролошки састав исти (кварц)
- структура: кристална, афанитна до микокристална
- велика чврстоћа

• серпентин

АГГА

- мачковозелене боје
- минеролошки састав: серпентини, као и мање магнетне пироксени, амфиболи (минерали магнетне боје)
- кристална структура, најчешће средњег зраста

71 ДОБИЈАЊЕ КАМЕНА. ПОДЕЛА КАМЕНА ПРЕМА ОБРАДИ

- Камен се добија из тешене масе применом различитих инструмената:
милорађе - обрађују се крђи комади тешене, а затим се они режу, цепају, лапе, драбе или мелу у милније комаде
- камен без пуколина искључује милорађе, али се примењује тестерсање или цепање помоћу кинџа
- експлоатација се врши у посебним мајданима
 - а) фундаментни мајдани - имају велике резерве камена високог квалитета
 ⇒ дуготочнија експлоатација и појединачна механизација радова
 - извозити са важним саобраћајницама
 - б) попутни привремени мајдани - обварају се искључиво ради обезбеђења материјала за извођење значајних грађевинских објеката
 - пored железничких пруга, путева, брана ...

МАЈДАН

ПОДЕЛА КАМЕНА ПРЕМА ОБРАДИ:

ЛОМЉЕН КАМЕН

1) ЛОМЉЕН КАМЕН - добија се у мајданима помоћу експлозива

* ЛОМЉЕН КАМЕН ЗА ЗИДАЊЕ

- ОБИЧАН КАМЕН - искористује и применује у облику у коме је добијен у мајдану
- ПЛОСТ КАМЕН - најмање две равне површине (за добру везу у зиду)
- ДВЕРАН КАМЕН - најмање две равне површине + видна површина димензиона дужином или ширином

* ОБИЧАН ЛОМЉЕН КАМЕН - не употребљава се за зиданье

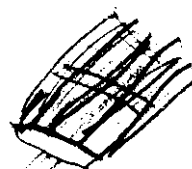
2) ОБРАЂЕН КАМЕН

* ПОПУТЕСАН - дужином димеран у приближно паралелограм облику

* ТЕСАН - пошироко правилно ошесан паралелограм облику
 - две површе праве, оштре и уравне једна на другу

* НАРОЧИТО ОБРАЂЕН КАМЕН - за изразу декоративних елемената

* КОУКЕ и ПРИЗМЕ - добивају се од врхних, пачионих и оштрих на хабање камена
 - за израчу котирања



* камене плоче - добивају се меукањем из већих каменних блокова
 - за покривање хоризонталних површина (подошва) и
 за објекте вертикалних површина (зидова)

12. Чврстоће при притиску КАМЕНА

(поступци испитивања, оријентационе вредности чврстоће неких врста камена)

- у конструирању камен је најчешће изложен најлонима притиска \Rightarrow
 чврстоћа при притиску најважнија физико-механичка карактеристика камена

- максимална чврстоћа при притиску

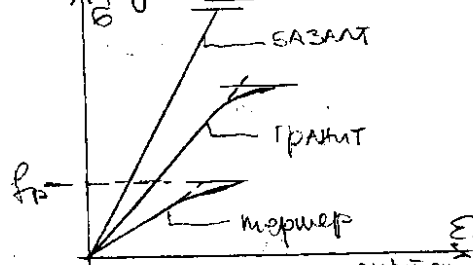
Гранит	$f_t/f_p = 1/36$	$f_{ts}/f_p = 1/14$	$f_{ts}/f_p = 1/14$	не прева
пешчар	$= 1/34$	$= 1/13$	$= 1/11$	
кречњак	$= 1/17$	$= 1/12$	$= 1/8$	
— — — — —				

- испитивање на узорцима облика коцке
5 узорака $a = 5 \text{ cm}$

- Врше се за три разна стања материјала: ^① за суво камена
^② осушен на ваздуху, ^③ засићен водом и изложеном климатским
на дејство мраза

узори се центрично подмажују у преу за испитивање и
 притиском се постепено повећава до моменталног

- пешчар $f_p = 26 \text{ MPa}$
- кречњак $f_p = 229 \text{ MPa}$
- мермер $f_p = 59 \text{ MPa}$



- камен засићен водом ^{или} максимална чврстоћа од сувог камена \Rightarrow
коэффициент разменшвања $\frac{f_{tv}}{f_p}$ (0,70 - 0,90)

- однос чврстоће камена након испитивања на дејство мраза
и чврстоће у водом засићеном стању \Rightarrow коэффициент отпорности
на дејство мраза $< 1,0$ ($= 0,75$)

73) ПОСТОЈАНОСТ КАМЕНА ПРЕМА ДЕЈСТВУ МРАЗА

(МЕХАНИЗАМ РАЗАРАЊА, ДЕФ. ГЛОБАЛНЕ ОПОРНОСТИ ПРЕМА МРАЗУ И ЊЕНО МИНИМИЗАЊЕ ПУТЕМ УПУЦАНИХ ВОДЕ)

ПОСТОЈАНОСТ НА МРАЗУ - способност материјала да у штатном застеженим водом без високих мразова деформације поднесе одређен број цикласа смрзавања и одмрзавања

- главни узроци непостојанosti камена на мразу - присуство воде у поразима и порозима ⇒ након смрзавања запремина леда око 3% већа од запремине воде ⇒ врло високи напони застезања

- коэффициент за оштроћност камена на мразу неопходно је да коэффициент застежености $(K_n) \leq 0,02$, $K_n \leq 0,00$

а за мраз се може установити $K_n \leq 0,00$

- посред воде, фактор непостојаности камена на мразу је последња термичке непоптимизације материјала од којих је саиђен камен

- минимизације:

5) узрока застежних водом наизмештено се појављују 25-циклически смрзавањем (-20°C) и 25-циклически одмрзавањем (15°C)

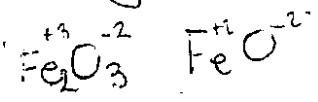
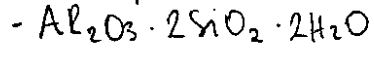
- камен је оштроћан ма дејство мраза ако након 25-циклически мрзавања његова застеженост се не стање више од 25% и ако губитак мале није већи од 5%

46 ГЛИНА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ГРАЂЕВИНСКЕ КЕРАМИКЕ (основни састојци, структура, особине, врсте глина)

- Глина - земаљска минерална маса са водом образује пластично тело које након сушења одржава даћу форму, а после печења постаје врсти материјал
- добија се као резултат механиког и хемијског разлагања мајматских стена ⇒ минерали мајматских стена прелазе у нове облике

• Каолин - главни састојак глина постаје разлагањем фелдспата

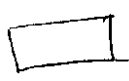
- Беле боре



- Поред каолина, глина садржи примесе CaO, Fe_2O_3, FeO
- због форме пластичности које имају које улазе у састав глина и због нерастворљивости минералних компоненти ⇒ глина + вода ⇒
⇒ коалдиза усукотвја
- при мешању глина са водом ⇒ глина буји (пластичност)

• Врсте глина:

- Порцеланска глина - беле боре, садржи каолин са врло мало примеса - за најфиније керамичке производе
- Грначка глина - највише каолина + примесе, тврдобола, жута
- Крвава - поред каолина, оксид титанија + кварцити песак
- Чина - мало садржи каолина ⇒ непластична
- Попровита глина - велике количине кремњених примеса
- Жутава глина - мале количине каолина, мало других примеса



шта 175 ✓
шта 303 ✓
* шта 318 *
шта 37 ✓

1) полела керамичких материјала сазиром на компактност масе
(одржавање, основни представници група, без садржањем воде и температуром печења)

- сазиром на компактној масе керамички производи се могу поделити

а) производи са порозном масом

- улажање ($> 0,5$)

- одека за ~~плоче~~ блокови за зидање, црепи, блокови за међу-
спратне покривнице, керамичке грејачке цеви, грађевинска теракота.

- температура печења $800-1000^{\circ}\text{C}$.

ПОКСТОПЉЕНОМ МАСОМ

б) производи са полустопљеном масом

- улажање воде ($< 0,5$)

- калинери за калдрму, плочице за подове, плочице за објатање
зидова, керамичке цеви

ПОРОЗНОМ И ПОЛУСТОПЉЕ-
НОМ МАСОМ

- температура печења $1200-1400^{\circ}\text{C}$

ДОБРО,

18) ГЛИНА ЗА ПРОИЗВОДЊУ ГРАЂЕВИНСКЕ КЕРАМИКЕ

(пластичност глине, стваравање, сушење, печење глине)

ПЛАСТИЧНОСТ:

- најважније технолошко својство глине
- способност да се под притиском формира одређени облик и мај
облик задржи по престанку дејства притиска.
- зависи од садржаја "масноће" глине, тј. од садржаја каолина
масне глине имају више каолина, а масне мање уз повећање прису-
ство присеса зварљивост педна
- масне глине могу да удрже већу количину воде \Rightarrow пластичности ф-ја
два параметра, количине каолина и количине воде

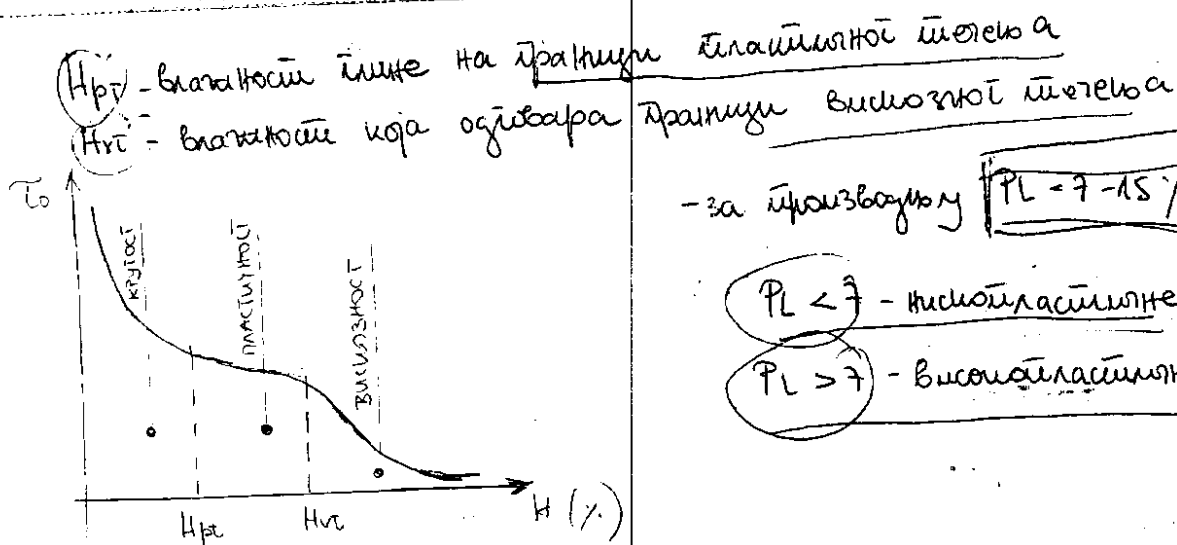
$$\left[\frac{1}{\text{sec}} \right] \left| \phi = \frac{\tau_0}{\eta} \right| - \text{фракција стигуће напрезање}$$

коэффициент вязкости

$\phi = 0$ ($\tau_0 = 0 \vee \eta > \infty$) - материјал неће бити пластичан

- може се дефинисати и као:

$$P_L = H_{vT} - H_{pT}$$



• СВЯЗУВАННЯ

- лінійне лінійне лінійне на фазу, умовно діючим Ван-дер-Ваальсових сил і хемікаційом мінеральних з'яв

• СВЯЗУВАННЯ

- умовно іррегулярно вог
- $2-3$ до $10-12\%$
- ф-я пластичності \rightarrow лінійним на лінійності, лінійне се на величину лінійності

- Δ високопластичне
- Δ середньопластичне
- Δ низькопластичне

лінійна вог $> 28\%$	лінійність $10-15\%$
$20-28\%$	$7-15\%$
$< 20\%$	$5-7\%$

• ПЕРІОДИ

- заїривань до $100^\circ C$ - лінійна іррегулярно вог лінійності
- $100-700^\circ C$ - іррегулярно кристалічності вог лінійності матеріалів
- $550-900^\circ C$ - окислення селіфікація
- іррегулярно $900^\circ C$ - розшлювання (лінійності) \rightarrow лінійності лінійності лінійності
- $1200-1800^\circ C$ - лінійності се \rightarrow лінійності лінійності лінійності

19) ПРОИЗВОДЊА КЕРАМИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА ЗА ГРАЂЕВИНАРСТВО (врсте технологија за производњу, основни поступци у оквиру технологије)

- технологије пластичног обликовања, мехуриког обликовања
- главне фазе у оба случаја: дробљење основне силовине и штићење од примеса, припрема и дозирање еветијалних додатака, додавање воде, мешање масе, обликовање производа, сушење, печење и еветијална додатака обрада готовог производа
- као додаци користе се: кварцит песак и др. → смањује потребу за водом
 - каофибе органске материје → обезбеђују захтевну порозност
 - додаци за дозирање боје
 - пластификатори

Сушење = сушење.

- преба да буде мало равномерније
- врши се у специјалним тунелима или коморама
- у тунелима: производи на ваљковима пролазе кроз тунел, на ширум време воздуха, трајаје 16-36 h
- у којој комора се примењује загревање воздуха или време такође

Печење

Печење

- коначно се формира структура керамике
- врши се у Хофмановим печима, или у савременим тунелним печима: на ваљковима производи пролазе кроз зоне предгревања, печења и хлађења

20) ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ КЕРАМИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (додатне обраде)

- у циљу повећања водонепропусности
- емисионарности

Антиобирање

- пречишћавање сираних, или још непечених керамичких производа малким садржи мешавине тине + праха непожељних оксида
формирају се
→ мешавине без цаја - мат
- обобцава се шрапњом, боја заштитна од моћних утицаја

ГЛАЗИРАЊЕ

- на одређене керамичке профиле се наносе керамичка кварцна пемса + каолин + лакоплетивних оксида
- након летења → глазура маса са високим заштитним својствима
- глазура отпорна на киселину

ПЧНЕ И ФАСАНЕ ПЧНЕ ОПЕКЕ, ШИРОКЕ ОПЕКЕ И БЛОКОВИ ЗА ЗИДАНЈЕ (ОСНИЦИ И МЕРЕ, НАРКЕ)

ПЧНЕ ОПЕКЕ

- типични производни облици правоугаоног паралелепипеда са димензијама $250 \times 120 \times 65$ мм
- укупна пројекција шупљина на лезишну површину не сме да износи више од 15%
- за израду шпорних и унутрашњих зидова који се материшу
- марка (М): 75, 100, 150, 200

ФАСАНЕ ПЧНЕ ОПЕКЕ

- за израду шпорних и унутрашњих зидова који се не материшу
- димензије: $190(250) \times 90(120) \times 55(65)$ мм
- марка (М): 100, 150, 200, 250, 300

ШИРОКЕ ОПЕКЕ И БЛОКОВИ

- за израду шпорних и унутрашњих зидова који се материшу и који се не материшу
- две врста шупљина: постављене уздуже на лезишне равни, и оне које су постављене напопек на лезишним равнима
- укупна површина шупљина у равни уздуже на ову шупљину не сме да буде мања од 15% уздуже на лезишне равни
- марке опека и блокова одређују се на основу просечних и просечног начина приликом зградња у односу на бруто пресек (М): (20*, 50, 75, 100, 150, 200)

* - код нефасаних шупљих опека и блокова

Опекe и блокови са одличном основном масом

- добијају се покретом тешког пестила уз оквирну која су примењени догађаји (мртукотина, прах од црвца, шљак, експандирана глина) за смањење основне садрешинске масе производа
- за израду зидова зидирањем и постојећих зидова који се превлаче заштитним премазима
- марке (М): 20-150

Шупље плоче и порокит-плоче од гаше

- пластичним обликовањем уз примену шупљих преса
- код порокит-плоча: глина се меша са сајоривим материјалима
- паралелограмног облика са хоризонталним уздугним шупљинама
- за израду преградних зидова, као и материјал за облацање
- димензије: $(140-330) \times (30-120) \times (195-335)$ мм

Радијалне опекe од гаше

- за израду димњака, бункера, ципоса...
- израђују се као плоче и као шупље са вертикалним шупљинама
- димензије: $115(175, 210) \times (100-150) \times 71$ мм
- основна шупљина увек има 160 мм
- марке (М): 150, 250, 350

~~Увршћени су обимни производи грађевинске керамике~~
(марке шупљих блокова и опека од гаше)

примена чврстоћа	пуне опеке	пуне фасадне оп.	шупљих опека и блоч.
просечна (бар)	75	100	20
		150	50
	100	200	75
	150	230	100
најшања појединачна (бар)	200	300	150
			200
	60	80	16 ✓
	80	120	40 ✓
	120	160	60
	160	200	80
			120
			160

$$1 \text{ MPa} = 10 \text{ bar}$$

ЦРЕПОВИ ОД ТИГЛЕ (ВРТЕ И ОСНОВНА ИСПИТУВАЊА)

1° Вугени црепови

- произведени се по истушкиот типичен облик

- * вугени цреп са једносферички тлобот (VC)
- * вугени бидер-цреп (BC)
- * вугени тлобот (Z) } имају носе за веза со тлобот

2° Пресовани црепови

- добивају се механизмотом попушот пресовања

- * пресован цреп са једносферички тлобот (C1)
- * пресован цреп са двосферички тлобот (C2)
- * цреп за покривање сплесна-тлобот (C)

- морају да биду равни и со минималним отледењем

- испита на испитувања: водонепропусност

- отпорност на дејство ветра
- отпорност прена ударина
- испитувања носивост

КЕРАМИЧКИ МАТЕРИАЛИ СО ДОЗВОМ НАСОМ

(Врсте производа, наизгледнајќи својства, основни испитувања)

- 1 - црна олеа
- 2 - црна фасадна олеа
- 3 - црвен олеа и блокови
- 4 - црвени блокови за меѓустранне конфигурации
- 5 - фасадне олеа
- 6 - црвени плочи и црвени-плочи

- 7 - дренажни цевки → функционират обичајно со цевки од ППД
- 8 - градежнишка теракота → цевки за дренажа, цевки за водосток, цевки за водосток, цевки за водосток, цевки за водосток

- клинест-олеа и плочи
- канализационне цевки
- плочи плочи
- експанзирана тина

- са специјален масом

P_{gr} - сила ложа

$A_{ge} - l \cdot b$ - бруто површина преко које се преноси сила

(код илминирања отне се штитката, а штитката се не води фокусира)

- марке блокова за модифициране конструкције се одредују на бази либарне бруто површине

- код блокова илмине за МК поред марке, проверава се и носивост
оптерећење се преноси преко темотих тирала " $a'_{min} = 15 \text{ mm}$ " \Rightarrow

сила ложа = носивост

$l = 255 \text{ mm} \rightarrow 3,5 \text{ kN}$

$l = 245 \text{ mm} \rightarrow 3,0 \text{ kN}$

$l = 195 \text{ mm} \rightarrow 2,5 \text{ kN}$

↓
дужина
блокова

↘ носивост

~~САДЖАЈ КРЕЧА И РАСТВОРАНИХ СОЛИ КОЈИ ПРОИЗВОДИ ГИТЕРИЧНЕ КЕРАМИКЕ~~

* тлина која се употребљава за израду трајевинске керамике НЕ СМЕ
да садржи застајку копичну креднатих примеса

- у штитотоме, након летова тине \Rightarrow добрија се такви крес који у
догору са возом повећава застрепину и допази до пучања производа

- илминирање на 5 узорока који се застежу возом и спавоају у
властну капору на 20°C на 14 дана

* растворене соли у присуствију маке избирају на површину материјала \Rightarrow
ИСУССТАВАЊЕ

- тине се квари изглед

- штетно утиче на трајност скелетна

- илминирање на узороцима застеженим који се попесује до
копичајне мале, а ако такоје соли, избине на површину и
тако се кристализира

- присуство 1-2% соли је закључено

АДРА

ОСНОВНА ИСПИТИВАЊА ПУНЕ И ШУПЛЕ ОПЕКЕ

- проверavanje мера, објима и изгледа

* мере се проверавају на 10 узорака

- дужина и ширина се мере на средини двеху напратних страна, док се висина мере на два највиша напратна роња

* правилност објима провера се мером гравитационог мивца

* гравитационог мивца и роњева мере се лежином на 10 узорака

- код пуних опека ~~су~~ - опишени може да износи 20 мм, највише на 3 мм

- код фасадних пуних опека - дозвољена 3^о опишена маса са дужином 10 мм

* глаткост и пуноћине - утиврбују се визуелним прегледом

- код пуних опека - бразде не смеју да буду веће од 3 мм

- код фасадних ^{пуних} опека - глаткост и пуноћине на визуелним површинама не сме да буде

- код пуних опека и блокова - дужина бразде највише 5 мм

- мивце заобљене са г_{max}, заобљена = 5 мм

- глаткост при прилици

- утицај воде

- садржај пруга

ОСНОВНА МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА КЕРАМИЧКИХ МАТЕРИЈАЛА (пуна и шупља опека, цреп)

- механичка својства су функција запечених масе ~~и~~ односно порозности

⇒ са повећањем запечених масе, тј. са мањем порозности

гравитационог материјала раста ($\uparrow \rho \Rightarrow \downarrow p$) $\Rightarrow \uparrow f$

- м.с. највише се одењују на базу минималног гравитационог при прилици

минимално се врши на 5 узорака (1 узорак = испитивање две

опеке истимом дебљине највише 5 мм)

- као марка опеке - напои у барима

$$f_m = \frac{P_{gr}}{A}$$

ШТАПНИ БЛОКОВИ СА ТАКВЕ ЗА МК И ЊИХОВА ИСПИТИВАЊА

- за израчу МК од армираног и преднапрегнутог бетона

а) Носећи блокови

- блокови са статичком функцијом

- дефинише се само марка М = 100, 150, 200

- карактеристичне вредности гравитета за даје марке, не смеју да буду мање од 80% средњих вредности (у бањини)

б) Блоксти илуње

- коришће се као елементи за изградњу у оквиру носећих армирано-бетонских и преднапрегнутих конструкција

- површине блокова могу бити главине, браздане, ~~и~~ блатњане →
→ ширине бразда мак 10 см, а дубине мак 3 см

- кожене површине морају бити равне и под правим углом

- код блокова илуње дефинише се и марка и количити
примена гравитета, просекта 50 баг, а карактеристична кобаг
количити се одређује према дужини блокова:

$$l = 295 \text{ см} \rightarrow 3,5 \text{ кН}$$

$$l = 245 \text{ см} \rightarrow 3,0 \text{ кН}$$

$$l = 195 \text{ см} \rightarrow 2,5 \text{ кН}$$

Dr. Zvezdan

AZRA Zvezdan 90/06
~~~~~

AZRA Zvezdan

## УПИЈАЊЕ ВОДЕ КОД ПРОИЗВОДА ГРАЂЕВИНСКЕ КЕРАМИКЕ

- (зависност температуре печења на упијање воде)
- способно упијања воде је функција порозности (способно стварање порозности)

$$U = \frac{m_{ov} - m_0}{m_0} \cdot 100$$

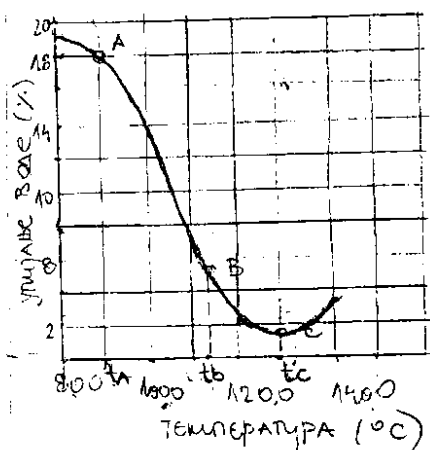
$m_0$  - почетна маса узорка у сувом стању  
 $m_{ov}$  - " " " " у водом засићеном стању

- за нефасадне опеке и блокове
- за фасадне опеке и блокове

$$U_{min} = 8\%$$

$$U_{min} = 6\% \text{ а } U_{max} = 18\%$$

## ЗАВИСНОСТ TEMПЕРАТУРЕ ПЕЧЕЊА И УПИЈАЊА ВОДЕ



- са повећањем температуре печења, а услед пораста степена сиптеровања од тачке А до тачке С  $\Rightarrow$  долази до смањења упијања воде

(А) почетак сиптеровања

(С) порада најмање масе  $\Rightarrow$  повећање порозности

$t_c - t_a$  = ИНТЕРВАЛ СИПТЕРОВАЊА

- порозни производи имају  $U = (6 - 20\%)$
- компактни производи  $U = 1 - 5\%$

## ЕКСПАНДИРАНА ГЛИНА (КЕРАМЗИТ)

(важна компонента производње, својства и примена)

- у сировини је највише заступљен  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaCO_3$
- приликом печења - ослобађају се гасови који доводе до стварања затворених шупљина у материјалу до већег најмање (ефикасност тепелотнотности)
- добијају се трапуге веће од полазних, обавијене опном од расипањем сиптеровања и напона хлађења  $\Rightarrow$  трапуге на површини тврдог опна, а упијањем порозна маса мање збринје
- служе као вентилациони отвори за израду бетона

## 3. СВОЈСТВА И ПОСТУПЦИ ИСПИТИВАЊА ЦРЕПА (проверавање мера и изгледа, водоотпорност)

### Проверавање мера и изгледа

- свака димензија црепа измјерује се мерењем два пута, при чему се узима аритметичка средина резултата
- црепови могу да буду оштећени само до браз и то на горњем крају где је нос

### Пројектна попривна дужина

- 10 црепова се поређа у један ред па се прво мери дужина у развученом стању ( $l_1$ ), а затим дужина кривих црепова у збијеном ( $l_2$ )

$$l = \frac{1}{20} (l_1 + l_2)$$

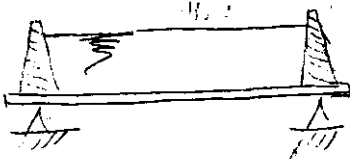
### Пројектна попривна ширина

- 20 црепова се поређа у 2 реда по 10 црепова, прво се мери ширина у развученом ( $b_1$ ), а затим ширина у збијеном стању ( $b_2$ )

$$b = \frac{1}{20} (b_1 + b_2)$$

### Водоотпорност

- испитивање на 5 црепова који се одају на температуру око  $105^\circ\text{C}$  па се уз њих стави сваки цреп направи облик од водоотпорног материјала.



- цреп је водоотпоран ако се на његовој доњој површини не појави за време од најмање 2,5 h од појављивања

и) СВОЈСТА И ПОСТУПАЦИ НА ОБЈЕКТИВА НА СРЕПА

физика и физико-механика (свойства)

~~ПОСТОЯНОУ НА ШРАЗУ~~

- 5) уређива прелиминарно заштити возом излазну се 4h сирзаваној на  $-20^{\circ}\text{C}$  па се поне савршавају у мз са возом  $15-20^{\circ}\text{C}$  2h  
 - након 35 минута зирзаване-одирзаване ки на редном уређу се не поравноју знаци оштителна  $\Rightarrow$  уређи ошиторан на мраз

- закон (35) управљавање организационо-управљавање не на једном уређује се не правилно знајући одлике ⇒ уређује одлике на мраз

- Носимость

- сила при којој се долази до лопта узора
- \* вугени уређаји са једноцифрним тлебом:  $P_{gr, se} = 900 \text{ N}$ ,  $P_{gr, min} = 750 \text{ N}$
- \* дубер-уређаји  $\rightarrow P_{gr, se} = 750 \text{ N}$ ,  $P_{gr, min} = 600 \text{ N}$
- \* тлебаци  $\rightarrow P_{gr, se} = 900 \text{ N}$ ,  $P_{gr, min} = 750 \text{ N}$
- \* пресовати уређаји  $P_{gr, se} = 1,2 \text{ kN}$ ,  $P_{gr, min} = 1,0 \text{ kN}$

\* Вързети урези са едностръжков тип.  $P_{gr, se} = 900 \text{ N}$ ,  $P_{gr, min} = 750 \text{ N}$

\* Силер - үрей  $\rightarrow P_{gr, sr} = 750 \text{ H}$ ,  $P_{gr, min} = 600 \text{ H}$ .

± mangelhaft  $\rightarrow$   $P_{gr, SP} = 900 \text{ N}$ ,  $P_{gr, min} = 750 \text{ N}$

\* прекограничн претиски  $P_{gr, sr} = 1,2 \text{ kN}$ ,  $P_{gr, min} = 1,0 \text{ kN}$

- Вторичности преще удару

- на Суретова помоћу земље мишице
- урет се поштави на вањашња петшица, на средњи урет вертикално се поштави мишица и пушт да булица 500g паде са висине 20cm
- ако се попе мишицавања на урету не појаве прсиме  $\Rightarrow$  урет је омиграт према удару

урей се почита на бавната левиница, на средни уреи

Вертикално се постави митла и пусти да куќица (500g) паде  
са висине (20cm)

- ако se попне китинизација на ушчету не позабави прстине  $\Rightarrow$   
ушчету је оптичан према удару

~~СВОЙСТВА И РАЦИОНАЛЬНЫЕ ИРРАЦИОНАЛЬНЫЕ ДРОБКА И СЛОЖИВА ДА ГИМЕ~~  
(ПОЛНОТАНОСТ НА МРАЗУ)

(ПОСТОЯНОСТ НА МРАЗУ)

- обавезно само у случајевима фасадних оштећења и блокова и у случају радијалних оштећења
- радијалне оштећење треба да поднесу најмање 50 зграда садржавањем - одржавањем
- фасадне оштећења и блокови треба да поднесу 35 зграда

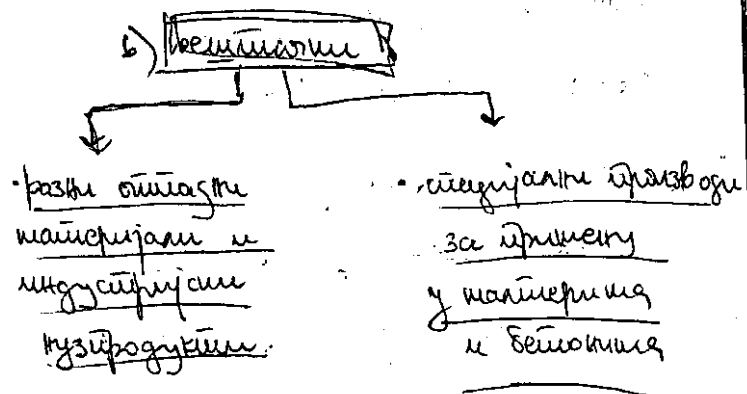
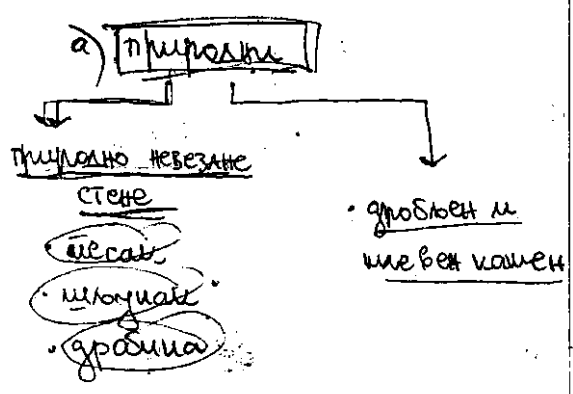
- фактанти оиене требва да тегуеу најмање 50 гинуца  
амрзаване-амрзаване

- Фасадне откритие и експоната преко да погледу (35) изложба



## 9) ОСНОВНА ПОЈЕЛА И ВРСТЕ АГРЕГАТА

- АГРЕГАТ - материјал растворене структуре <sup>формира у виду специјалне</sup> ~~мање-више~~ <sup>истоврсних</sup> ~~песка~~ који се састоји од међусобно небезаит зрна одређене крупности
- релативно хомоген најчешћи састав
  - зрнасти материјал који заједно са неким везивним материјалом (цемент, креч...) идути за добијање разних врста бетона и бетона, тј. композица
- У УМНИ СМISЛУ



## 10) Природно небезаит стене (врсте, експлоатација)

- добијају се природним геолошким процесима
- растворити тврди материјал са зрнама различите крупности, независно и зрнасти => зато што се материјал мало крекао преко 15 мм хомогеност састава

- материјал хемичког састава са зрнама крупности 4-125 мм
- нашао природним дробљењем и растварањем песка
- највеће мале шљунка у реци породица данашњих река
- => реци шљунка, и на местима некадашњих реци шљунка =>
- => бразни шљунка (у дужини или на самом месту растварања стенске мале)

- НАСТАО КАО ШЉУНАК, САМО ШТО ЈЕ УСИЊЕЊИ 4 мм
- природно небезаит седиштво са зрнама крупности до 4 мм
  - реци песак - мил, улавно од зрна кварца, обим
  - бразни песак - шљунка и више, мале мил, доста мале

- експлоатација шљунка и песка у ШКУНАРАНА
- при шљункарана сејарац - механика посматрања за електрично прање и ~~мех~~ подизање материјала по кривини зрна

## 101 ДРОБЉЕН И МЛЕВЕН КАМЕН (врте, експлоатација)

- добијају се умињавањем кошњеног (обичног кошњеног) камена
- подела у зависности од кривине зрна
  - ДРОБЉЕНАЦ - дробљењем и сејарањем природног камена 4-125 мм
  - ДРОБЉЕНИ ПЕСАК - 11 - исход 4 мм
  - КАМЕНИ БРАШНО - млевењем камена (карбонатне стене) исход 0,125 мм
- ПЛУЧНИК - дробљени камен за израду коловоза на путевима грун. 50/10 мм  
застора на железничким путевима 1 динч 15/50 мм
- МЕХАНИЧКА СВОЈСТВА ЗА ПРАКТИЧНУ ПРИМЕНУ, ТАКО НПР 180 MPa
- камен за производњу асфалта за бетон - мин. зрнатоћа 180 MPa  
ако се још бетоу излаже капањем или ерозијом  $\rightarrow$  мин. зрнатоћа 160 MPa  
 $K_n \leq 35/50 \text{ cm}^2$

## 102 СТАНДАРНИ ПЕСАК И НЕГОВА ПРИМЕНА

- да би се нормализовао уел. вршина под кривини зрна, тј. да би песак приликом нормализовања капитала, целениа представљао одређену концентрацију, нормисан се СТАНДАРНИ ПЕСАК
- песак из назованих кушита код Плуже, РТОТИНА код ЗАЈЕЧЕРА
- има капањ 96% SiO<sub>2</sub> и капање 0,5% мулевитних материја
- микрофракцијски : кварца

|                          |              |            |                                                                           |
|--------------------------|--------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| • <u>ФИНА ФРАКЦИЈА</u>   | 0,09/0,5 мм  | <u>33%</u> | $\begin{matrix} 0,09 - 0,15 & 11,1\% \\ 0,15 - 0,5 & 27,2\% \end{matrix}$ |
| • <u>СРЕДЊА ФРАКЦИЈА</u> | 0,50/1,00 мм | <u>34%</u> |                                                                           |
| • <u>КРУПНА ФРАКЦИЈА</u> | 1,00/2,00 мм | <u>33%</u> |                                                                           |

\* ЕКСПЛОАТАЦИЈА СА СПРУДОВА ИЗНАД РЕКА ПОМОЋУ БУЛДОЖЕРА  
КОД БРДСКОГ МОРА СЕ УКЛОНИТИ ХУМУС И ЗЕМЉА  
ПА СЕ ДАЉЕ ВАЈЕЊЕ ВРЦИ КАО НА СПРУДУ ИЗНАД  
НИВОА РЕКЕ

## 103 ОТПАДНИ МАТЕРИЈАЛИ И ИНДУСТРИЈСКИ КУЗПРОДУКТИ

1. Ломљива згура
2. Летљиви (електрофилтерни) пелети

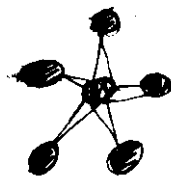
- након сагоревања глина ушмљеног у прах на највећим електрофилтерима се задржава (фини микрочвр прах) (од зрнаца пречника 0,005 - 0,100 мм)  $\Delta \rho = 1800 - 3100 \text{ kg/m}^3$   $\Delta = 500 - 800 \text{ kg/m}^3$

- мешавином са 20-25% воде добијају се лотинице ( $2r = 8 - 12 \text{ mm}$ ) које летећем прелазе у фракцију које се могу користити за сипавање бетона

3. Кристална згура високих пелети

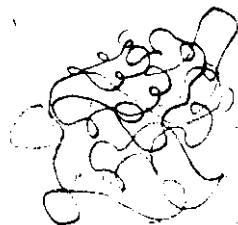
4. Фрагментна згура

5. Петуљава згура



## 104 СПЕЦИЈАЛНО ПРОИЗВЕДЕНИ МАТЕРИЈАЛИ ЗА МАТЕРИЈАЛНО БИЉЕ

- керанизи - силандифрани пелети
- силандифрани пелети
- силандифрани вермикулит **ВЕРМИКУЛИТ**



## 105 КРИСТАЛНА ЗГУРА ВИСОКИХ ПЕЉИ (својства и примена)

- добија се сиорним хлађењем растопљене згура високих пелети
- реалитивно порозит, али доша (збрине) материјал
- на површини милујине које расту са дубином, али запремина маса и збрини се смањују са дубином ?
- ушмљена згура се користи за напојање, за изразу поглоба на пуне - вима, ..., нео додаван цементу

неусињен  $\Delta = 500 - 1700 \text{ kg/m}^3$   
збринен  $\Delta = 750 - 800 \text{ kg/m}^3$



Азур



### 106 ГРАНУЛИРАНА ЗГУРА

(својства и примена)

- добија се најлих хлађењем згура високим притиском, и то потпуностима у вакууму (крпе и тровине грануле са великим % чупљивости)
- фазитивно кристал и аморфни материјал
- користе се као агрегати за производњу латекс бетона и накитера
- најзначајнија примена - додатак цементу (зато што је хемијски савијен врло ситан пористан цемент), али у обзир долази само база згура

$$\gamma = 800 \text{ kg/m}^3$$

### 107 ПЕНУШАВА ЗГУРА

(својства и примена)

- добија се најлих хлађењем згура високим притиском, млазевима воде
- због поре која се током применом ствара → има велики проценат муљина, појава надирања (повећава запремину)
- након хлађења → зрнати материјал
- мала гравитација
- за израду латекс бетона,
- као топлоизолација и звукова изолација

$$\gamma = 300 - 500 \text{ kg/m}^3$$

### 108 ЛОЖИШНА ЗГУРА КАО АГРЕГАТ ЗА МАТЕРЕ И БЕТОНЕ

(својства, примена)

- остатак након сагоревања згура или наса.
- запреминска маса од 600 до 1500  $\text{kg/m}^3$  најчешће термичких шерења
- употребљава се за насипање, или као материјал за израду шљакно-бетона, шљакно-блокова
- што се користи за бетон - треба што мање да има ~~неодређених~~ гасова, сушних редукција да не би дошло до набујавања на површини материјала



## ПЕРЛИТ, ЕКСПАНДИРАНИ ПЕРЛИТ И ЕКСПАНДИРАНИ ВЕРМИКУЛИТ (СВОЈСТВА, ПРИМЕНА)

КЕРАМЗИТ

INDEX

• DIGORON  
• VERMIC  
• ZADACI  
• USMENI

- индустријално произведени агрегати за малтере и бетоне
- **ПЕРЛИТ** - латалитни камен сличајног саишава, шивара се у ринком вулканских ерупција

**ЕКСПАНДИРАНИ ПЕРЛИТ** - перлит након дробљена изложен шетер, (700-1200°C)

- порозан агрегат у виду песка или шљунка
- поред перлита за добијање овог материјала - било који други камен вулканског порекла, уз обавезно присуство кристалне воде

\* за израду малтера за термоизолационе слојеве

\* за савлавање термоизолационих и конструктивно-термоиз. бетона

- мала топлотна проводност  $\lambda = 0,05 - 0,07 \text{ W/(m}^\circ\text{C)}$   $\delta = 100 - 500 \text{ kg/m}^3$

## ЕКСПАНДИРАНИ ВЕРМИКУЛИТ

- најмање крајнофрактни (35 min) излажењем вермикулитна шетературе (800-1000°C)

- при експанзији - запремина материјала се повећа и преко 20 X

- веома порозан материјал -

- запремина маса од 50 до 200 kg/m<sup>3</sup>

- основа за добијање термоизолационих производа  $\Rightarrow$

$\Rightarrow$  за савлавање малтера и бетона високим термоизолационих моћи

$\lambda < 0,05$

**КЕРАМЗИТ:** - хомогена глина ( $\text{SiO}_2$  65%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  20%,  $\text{CaCO}_3$  5-6%)

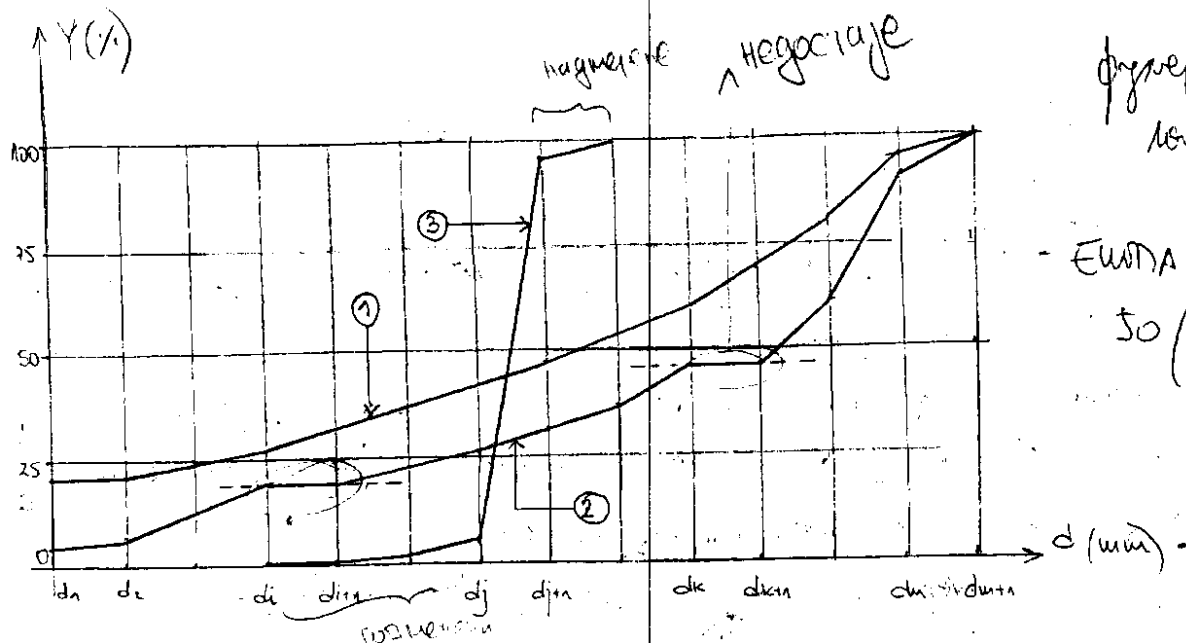
- сировина се суши, ситно меље и меша са  $\text{H}_2\text{O}$

- тешко се пропусту, сече и обликује у трануле које се пеку (100-1300°C)

- позијују се трануле са тврдом стакластом опном од растопљеног масе на површини, а у унутрашњости је маса мање чврста

- трануле се фракционишу и слуге као вештачки агрегат за израду лаког бетона

## 16. ОСНОВНИ ОБЛИЦИ ГРАНУЛОМЕТРИЧКИХ "КРИВИХ" АГРЕГАТА



① континуална гранулометријска композиција агрегата  
(у агрегату континуално заступљене све величине зрна)

② - дисконтинуална гранулометријска композиција агрегата  
(у агрегату недостају зрна изнутра  $d_j - d_{j+1}$  и  $d_k - d_{k+1}$ )

③ - одговара једној фракцији агрегата  $d_j / d_{j+1}$

$$\frac{d_i - d_{i+1}}{d_k - d_{k+1}}$$

## 17. САДЖАЈ СИТНИХ ЧЕСТИЦА У АГРЕГАТУ

(ЗНАЧАЈ КОД ПРИМЕНЕ АГРЕГАТА ЗА МАТЕРЕ И БЕТОНЕ, ПОСТУПАК ИСПИТИВАЊА)

ак. резултати  
или  
остаци

- тестирање нижом 0,075 мм као и тестирање ситније од 0,075 мм
- у бетонском агрегату - забрањује се у виду линеарних сапирних кружишта нижом 0,075 мм.
- у дрвосежном агрегату - присуство ситних тестирања у складу са финишним фракционим
- за израђивање бетона - максимална подела вих тестирања је 1% макс
- израђивање садржаја ситних тестирања методом покрот сејања - поштом - новим просејавањем и ситирањем агрегата

\* Агрегати се састоје од различите величине фракција је деф. интервалом кривих (горња и доња крива)  
Процентуално исеће горњом фракцијом и кривом масе  
Агрегата се зове гранулометрија.



### 113. ПОСТУПАК ОДРЕЂИВАЊА ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ СASTАВА

- Гранулометријски састав се добија поистинитим просејавањем, при чему се користе одређен број мита

- мита се стављају издуже према доле

- одређивање кумулативног састава - збир свих <sup>тежних мита</sup> дециметалних сита на митима која су изнад њега

$$\alpha_i = \sum_{k=1}^m \alpha_k$$

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_i, \dots, \alpha_m$

ABRA Džuric

- процентуална величина кумулативног састава  $\alpha_i$  у односу на укупну масу асфалта

$$P_i (\%) = \frac{\alpha_i}{A} \cdot 100 = \frac{100}{A} \sum_{k=1}^m \alpha_k$$

$A$  - укупна маса

$P_i$  - укупан процент остатака

- проценат процела материјала кроз мито  $d_i$ :

$$X = (100 - P_i)$$

$$100 - \frac{\alpha_i}{A} \cdot 100$$

$$= 100 \left( 1 - \frac{\alpha_i}{A} \right)$$

$$Y_i (\%) = 100 \cdot (1 - P_i) = \left( 1 - \frac{\alpha_i}{A} \right) \cdot 100 = \left( 1 - \frac{1}{A} \sum_{k=1}^m \alpha_k \right) \cdot 100$$

Ам - сито са максималним отворањем - кроз њега увек прође целокупна количина асфалта  $\rightarrow \alpha_m = 0 \Rightarrow Y_m = 100\%$

ABRA Džuric због

### 114. ПОДЕЛ АСФАЛА НА ФРАКЦИЈЕ

Основне фракције, међуфракције, услови стандарда у погледу крупности

- асфалт се мелује у одређеним фракцијама <sup>→ одређен интервал фракција зрна</sup>

- Фракције у највећем броју случајева нису у гранулометријском погледу поистинито "чисте":

⊗ полмерна зрна зрна у одређеним фракцијама мања од доње дефинисане вредности

⊗ напмерна зрна: зрна која су већа од доње дефинисане вредности

-  $\Sigma$  (јуховенски стандард) који прописује услове изазивања за асфалт за бетон и асфалт предвиђа укупну следећих пошканих фракција асфалта:

## ОСНОВНЕ ФРАКЦИЈЕ

0/4 мм (ситан агрегат)

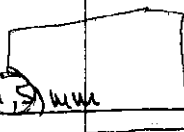
4/8 мм

8/16 мм

16/32 (16/31,5) мм

32/63 (31,5/63) мм

63/125 мм



— сиварни ошбори сита

## МЕЂУ ФРАКЦИЈЕ

0/1

0/2

1/4

2/4

8/11 мм (8/11,2)

11/16 мм (11,2/16)

16/22 мм (16/22,4)

22/32 мм (22,4/32)

32/45 мм (31,5/45)

45/63 мм

— ситан агрегат

— сиварни ошбори сита

— за све фракције сита (0/4) :

— добротина компани / измерених зрна

од највише 107

— добротина садржаја / измерених зрна

највише 157

15.

## ПРОЗНАВОСТ АГРЕГАТА

(ЗНАЧАЈ И ПОСТУПЦИ ИСПИТИВАЊА)

- на основу добротности се добијају механичка својства агрегата
- добротности резултатим који се добијају након издвајања материјала деловају ситамамама динамички интерфетет

— методе за дефинисање добротности :

а) методе у оквиру којих се агрегат добија иритицид

б) методе у оквиру којих се агрегат добија у удару

- добротности се мора одређивати код агрегата за израду ковова, на пуневима и затвора на мел. црпача, код агрегата за бетон, пави за лам. бетон

- од камена велике зрнастоће → добија се агрегати мање зрнастошћу него од мелот, шљункавог камена
- здробљен (рези) материјал ће имати мању зрнастошћу од оптеричног агрегата

- мању зрнастошћу има ситни агрегати у порезу са крупним

#### • ситовање

- у паровном ситингу
- пре ситовања, предметни материјал се супи до константне масе па се утиче у суд

- прелином уношења у суд - збијање материјала ситном
- материјал се излаже деловању силе од 100N → након зла здробљен се просејава кроз сито → сити се издваја сити

- као одна зрнастошћу

$$\frac{m_2}{m_1} \cdot 100 = \frac{\text{маса сити}}{\text{укупна маса пре дел. силе}}$$

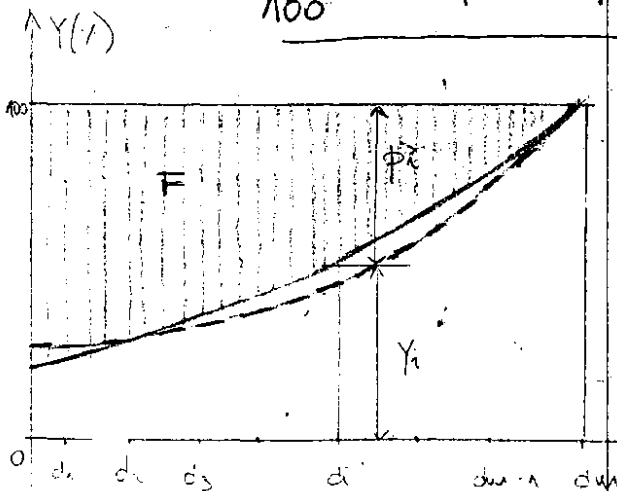
16

#### МОДУЛ ФИНОЋЕ АГРЕГАТА

дефиниција, графична интерпретација, физично значење, застај за примену агрегата у материјалу и бетонима

- поређ франкуметричних кривих, по реду могутности нумеричног дефинисања франкуметричног система агрегата
- дефинише се у виду суде:

$$M = \frac{1}{100} (p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n) = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n p_i = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^n (100 - \gamma_i)$$



ⓕ - површина аправог франк. кривом, ординатном осом и правом паралелном апенди повученом кроз ординату Y=100% → модул финоће у графичном систему

- значајан за бетон  $\Rightarrow$  зрна агрегата са истим модулом еластичности  
погледом претпоставки да су сви остали услови исти  $\Rightarrow$  дају бетон  
приближно истих механичких карактеристика

## 1. ОБЛИК ЗРНА АГРЕГАТА

(дефиниција, услови СТАНДАРДА, значај за примену у бетону)

- За дефинисање облика зрна перодаван је

• СТЕПЕН ЗАОБЉЕНОСТИ према коме агрегат може бити

• заобљен

• непотпуно заобљен

• оштри

• ОБЛИК ЛИМЕНЗИЈА ЗРНА - према коме се агрегат дефинише као

• лобаст лопаст

• дугаст

• плоскаст

- Облик се дефинише посматрањем и мерењем

(зрна изнад 1mm)

тако да буде највише 20% (по маси) зрна са односом највеће и најмање  
димензије већим од 3:1

- ЗАПРЕМНИ КОЕФ. АГРЕГАТА ПО ФОРМУ - користи се за бетонне разове

$$C = \frac{V}{V_1} = \frac{6V}{\pi e^3}$$

$V$  - стварна запремина посматраног зрна

$V_1 = (\pi e^3 / 6)$  - запремина коју би зрно могло да заузме

- у случају агрегата за бетон:

• за зобљени агрегати

$$C > 0,15$$

• за природни агрегати

$$C > 0,18$$

• за мешани агрегати

$$C > 0,19$$

## 19 ИЗГЛЕД И ПОВРШИНА ЗРНА КОД АГРЕГАТА

(израз за површина зрна са његовим тумачењем)

- изглед се одређује прегледом узорка агрегата; посматра се видна, необрађена или природним путем обрађена површина зрна

- попути изгледу: хитласт  
надаг  
фино хитлаво  
песовито хитлаво

губо хитлаво  
сатласт и мутнославо

- површина зрна се одређује на основу изв. средње зрна

$$d_i = \frac{1}{2} (d_i + d_{i+1})$$

- путина површина свих зрна у агрегату

$$\sum_{i=0}^{m-1} F_i = G \sum_{i=0}^{m-1} \left( \frac{m_i}{\gamma_i \cdot d_i} \right) = \frac{G}{\gamma_i} \cdot \frac{m_i}{d_i}$$

$m_i = V_i \cdot \gamma_i$  запремина зрна  
запремина маса материјала тог зрна  
маса средње зрна

## 20 ПАРАМЕТРИ СТАЊА И СТРУКТУРНА СВОЈСТВА АГРЕГАТА

(дефиниције и поступци мерења)

• запреминска маса свих зрна агрегата ( $\gamma_z$ )

- запреминска маса свих зрна под претпоставком да изгледају зрна.  
не могуће изражити изражајем.

• запреминска маса самог агрегата ( $\gamma_a$ )

- запреминска маса као сукуп зрна различитог састава, облика и димензија  
између којих су принципално изражајем изражајем.

• запреминска маса агрегата у ваздушном стању ( $\gamma_r$ )

- претходно суви агрегат се ставља у суд са висине од 500 мм;  
материјал се без покривања морава метаном равнотежи

$$\gamma_r = \frac{m_{ar} - m_s}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$m_{ar}$  - маса суда заједно са агрегатом  
 $m_s$  - маса суда  
 $V$  - запремина суда



## • ЗАПРЕШЕНСКА МАСА АГРЕГАТА У ЗАШЕЊЕНОМ СТАЊУ § 6

- сушећи агрегат се сипа у суд до  $1/3$  његове висине, па се мити са 25 удараца сабија → отади се сипа до  $2/3$  висине и на мити понавља се сабија → мити о то и до врха суда

$$\rho_z = \frac{m_z - m_s}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$m_z$  - маса суда и (зашијеног) агрегата

$m_s$  - маса суда

$V$  - запремина суда

## • ЗАПРЕШЕНСКА МАСА ВОДОМ ЗАШЕЊЕНИХ ПОВРШИНСКИ СУХИХ ЗРА АГРЕГАТА

- агрегат се суши до стабилне масе, мери и помера у воду ( $15-25^\circ\text{C}$ ) у тирају од 24h
- по важењу из воде, густина се површинска влада:
  - код криволиног агрегата → густина се у платио, а
  - стабилан агрегат се прати преко равне површине и суши атмосфером помера воздуха
- као критеријум сушењости → агрегат се формира у купе → када купа поже да се слече, сипа → пошматрање је зашијено, повр уво стање

$$\rho_{zz} = \frac{m'_{ov}}{V} \quad (\text{kg/m}^3) \quad \text{— } m'_{ov} \text{ — маса } \overset{\text{водом}}{\text{зашијеног површн. сухог агрегата}}$$

$$\rho_{zz} \approx \rho_s$$

$V$  - запремина наминуте воде

- зашијен површински суш агрегат се помера у воду → одређује се важњем воде који он наминуте

## • ЗАПРЕШЕНСКА МАСА ЗРА КУВОГ АГРЕГАТА § 25

- одређује се на мити понавља

$$\rho_{zs} = \frac{m_o}{V} \quad (\text{kg/m}^3)$$

$m_o$  - маса сувог зорна

## • СПЕЦИФИЧНА МАСА $\rho_s$ § 5

- пошматрање у мити понавља материјала у праху

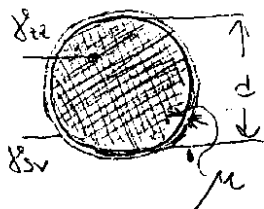
$$\rho_s = \frac{m_o}{V_a}$$

$V_a$  - запремина без шматрања и поша  
(ако су запремина)

## 12. ПОВРШИНСКА ВЛАЖНОСТ АГРЕГАТА

(методе и значај њеног одређивања за примену у бетону)

- водећи филм који се задржава на зрнима након вађења агрегата из воде
- нарочито је значајна за агрегате са зрнима мање кружности



$$H_p = \frac{\pi d^2 \mu \gamma_{sv}}{\frac{1}{6} \pi d^3 \gamma_{zz}} \cdot 100 = \frac{600 \gamma_{sv} \mu}{\gamma_{zz} d}$$

$$H_p = \frac{600 \gamma_{sv} \mu}{\gamma_{zz} d}$$

- код лићитих агрегата површинска влажност може да буде изузетно велика, јер се вода од ваје у диспергираним зрна
- одређивање повр. влажностим врши се под претпоставком да је у диспергираним материјалом дошло до потпуног zasiћења водом

$$H_{pa} = \frac{m_0 - \frac{m_{00}}{\gamma_{zz}} \cdot \gamma_{sv}}{m_{00} - m_0}$$

- однос масе воде депоноване на површинама зрна агрегата према маси засићених површинских сувих зрна

- утиче на величине запреминских маса

## 122. СДРЖАЈ ОРГАНСКИХ МАТЕРИЈА У АГРЕГАТУ

(испитивање и значај њих за примену у материјалима и бетонима)

- гесинце црва, мишића, дрвета, биљних материјала - лане гесинце
- садржај ланних органских гесинца утиче се  
применом колориметричне методе

- потопљање агрегата кружности до 4mm у 3% раствор NaOH,
- више 24 h у затвореној флаши
- ако је боја течности изнад агрегата (материја) од стандардне боје ⇒ агрегат је у значајној мери загађен и не може се без додатних испитивања употребити за израђивање шпалера и бетона

## МАТЕРИ

СИТАН АГРЕГАТ + ВЕЗМВО

### 162. МАТЕРИ

(дефиниција, подела матери, примена)

- предугађују вештачке камене материјале који се добијају као резултат обрицавања матерских смена - мешавина мешот агрегата и везивних материјала

• поделе матери

I према врсти везива:

- цементни = кресто-цементни
- кретни = кресто-тисани
- тисани

II према намени:

- за изградњу = инжекциони матери
- за материцање = декоративни матери

III према запиреничној маси

- лаки матери до  $1500 \text{ kg/m}^3$
- обилни матери од  $1800$  до  $2200 \text{ kg/m}^3$

### 163. Локаци материца (пластификатори)

(мониторинг материца и његово поштивање)

- пластификатори → омогућавају да смена у дужи периоду буду добро пластици (способни смена да и себе задрже везу)

- најчешће и додају материца - крет → не доприноси механички својствима материца, али додаје добру уравнотеженост и обраду.
- пored крета и гипса, пешчи песка, камено-врши ...

+ антифриз - смањује температурну скупљивост материца смена → омогућавају уравнотеженост материца при ниским температурама

- контактна деформација - имаме поврзаниот контакт материјален смен (1)
  - улогата на образливоста → необходно материјално смен да се у
  - така што според расфртира преко одредене подлоге
  - зависи од врсте, количине и фракционираниот саиства аргента,  
врсте, количине везива,  
количине везе, електричниот приклучок аргента
  - дефиницие се на бази мерења димензионалните стандардни,  
металниот конус (постојат променливи у катоди)
  - у случају материјала за зидане:
    - малта контактна деформација  $d > 200 \text{ mm}$
    - пластично-малта конз.  $d = 140 - 200 \text{ mm}$
    - пластична конз.  $d < 140 \text{ mm}$

#### 164. КОМПАКТНОСТ МАТЕРИАЛА ПРЕМА ФЕРУ

(коэффициент материалних мешавина: постан, густ и масан материјал)

- случаи за одредување саиства материјално смен, кај и  
својствата одреден материјал

$$K_F = \bar{V}_{w1} + \bar{V}_{w2} + \bar{V}_a \quad - \text{акогичне зафренине (д. и в. везива и аргента)}$$

- коэффициент компактности материјала → за одредување обимних материјала

$$K = \frac{\text{акогична зафренина везива и везе}}{\text{материјална аргента}} \quad \Rightarrow \quad K (1800 - 2200 \text{ kg/m}^3)$$

$$K = \frac{\bar{V}_w + \bar{V}_v}{\left(1 - \frac{\bar{V}_a}{\bar{V}_{sa}}\right) \cdot \bar{V}_a}$$

$< 1 \Rightarrow$  постан материјал

$= 1 \Rightarrow$  зидан материјал

$> 1 \Rightarrow$  масан материјал

## 165) РАЗМЕРЕ МЕШАНА МАТЕРИЈА

(запремински и масени односи компонента материја)

### Кречки материјал

- мешањем хидрауличког цмента / црвеног шесла песка и воге
- запремински однос  $\text{Креч} : \text{песак} = 1 : 1 \quad (1 : 4) \quad \gamma_{\text{Кр}} : \gamma_{\text{Р}} = 1 : 1 \quad (1 : 4)$
- масени однос  $\text{Креч} : \text{песак} = 1 : 3 \quad (1 : 4) \quad m_{\text{Кр}} : m_{\text{Р}} = 1 : 3$
- $\text{Креч} : \text{песак} : \text{шесла} = 1 : 2 : 9 \quad m_{\text{Кр}} : m_{\text{Р}} : m_{\text{Ш}} = 1 : 2 : 9$

### Цементни материјал

- мешавина цемент, песак и воге
- запремински однос :  $\text{цемент} : \text{песак} = 1 : 1 \quad (1 : 4)$
- материјали са већим садржајем цемента ( $\gamma : \rho = 1 : 1$ )  $\Rightarrow$  погодни у позулаву

### Штукатурни материјал

- мешавина штукатур и воге или штукатур, воге и песак
- није погодан за штукатурне радове  $\Rightarrow$  штукатур постиган у властим средама

### Кречо-цементни (погодни) материјал

- запремински однос :  $\gamma_{\text{Кр}} : \gamma_{\text{Ш}} : \gamma_{\text{Р}} = 1 : 1 : 5$  или  $1 : 2 : 5$  или  $1 : 1 : 6$  или  $1 : 2 : 6$
- није добро изражени и изражени од цементног материјала

### Штукатурно-кречки материјал

- запремински однос  $\gamma_{\text{Ш}} : \gamma_{\text{Кр}} : \gamma_{\text{Р}} = 1 : 3 : 9$  или  $1 : 2 : 6$  или  $1 : 1 : 5$  или  $1 : 1.5 : 3$

3,18  
+ 1,8  
5,37

# 166) СВОЈСТВА ОЧВРСЛИХ МАТЕРИЈА И ЊИХОВЕ ИСПИТИВАЊЕ

## Обична материја:

- На 3 призматична узорна величине 4x4x16 cm
- узорци након 24 h од почетка израде баде из каутика
  - узорци кретног материја након вађења штапају се у пропорцију темпер. 20°C и фел. влажностим око 65%
  - узорци покретног материја се убађу на темп. 20°C и фел. влажностим 95-100%
  - узорци целовитог материја се штапају у воду 20°C
- испитивање на сапњање и притисање

## Способност задржавања воде:

- треба да износи минимум 15%
- испитивање увођењем гравитација при применом узорна израђених у мешал каутика са гравитација узорка у каутика са дно од отеча → материја има ову способност ако се гравитација узорка припремљених у каутика са дно од отеча у односу на гравитација узорка припремљених у каутика са мешалним дно не разликује за више од 15%

## Оптимални, време дејства израде:

- 5 узорка од којих се 3 после 28 дана излажу циркуларно мрзавања-одрзавања (поштање у воду на -20°C и одрзавање на одној температури)
- материја је оптимална време дејства израде ако се након 25 дана мрзавања-одрзавања материја гравитација не стањни више од 20%, а маса не стањни више од 2%

## Адхезија материјала за подлоге

- зависи од врсте подлоге, хемистичке материјале,  
равнине, порозности и влажност подлоге

$$\frac{F_{ад} \cdot P_{ад}}{A_{ад}}$$

$P_{ад}$  - сила кола

$A_{ад}$  - површина контактног материјал-поверхности

## Ⓢ МЕТАЛЛ (ЧЕЛИК) Ⓢ

### 212. МЕТАЛЛ И ЊИХОВЕ ЛЕГУРЕ

(основне особине, структура, примена)

Основне особине: метални сјај, метална и електрична проводљивост,  
способност пластичног деформисања

Предности: које им омогућавају велику примену у свим областима  
механике: високе механичке карактеристике, погодности обраде деформацијом,  
погодности ливења, заваривањем.

Недостаци: подложни су корозији при деловању воде,  
при високим температурама значајно се деформишу

- најчешће се примењују легури → повишене особине које се добијају  
интеракцијом два или више метала или интеракцијом метала са неметалом.

- подела метала на:

- чисте → чисти и чисти легуре

- слеме → алуминијум, бакар, цинк...

- температура метала и њихових легура → фазна стабилност кристална

### 113. Гвојезде и легуре ГВОЈЕЖА (структура, добијање ГВОЈЕЖА и ЧЕЛИКА)

- Гвојезде има кристалну структуру → састоји се од много широко-лисних ситних кристалних зрна различитих величина
- основни облици кристалне решетке Гвојеза је (кожна)

#### - добјање челика:

- као резултат ~~због~~ процеса пречишћавања Гвоздене руде у станине

- 1) станина: из руде се добија сирово Гвојезде (са више од 2% угљеника)
- 2) станина: добија се челик (садржај угљеника се смањује ниже од 2%)

- добијање сировог Гвојеза у високом станине

- Процес редукције: оксида Гвојеза садржаног у Гвозденој руди  
(као редукционо средство → насе и печишница)

- печи се пун од горе интервала руде, насе и печишница, а са горе сирани се удувава ваздух (600-900°C)

- из насе се издваја сирово Гвојезде и пошто је теже пада у доњу

- у зависности од типа да ли се удвешу у сировом зону печи

Гвојезу наплат у облику редукција или редукцијом издух

убику Графита ← Бело  
сирово Гвојезде

- Бело сирово Гвојезде се прерадује у челик

- челик се добија смањивањем постојеће угљеника (мак 1%) и удирањивањем примеса

#### ⊙ конверторски поступак

- у конверторима се удвешу рационално део сирово Гвојезде

- проз масу челика са удувава ваздух

- код удвешу ваздуха, обла конвертора и евентуалних примеса → оксидација угљеника

- од према врсти бло конвертора:

#### • Бесемељно похићу

- Бела насе

Примечан: За прераду Белог сировог Гвојеза са високим садржајем сигни-