

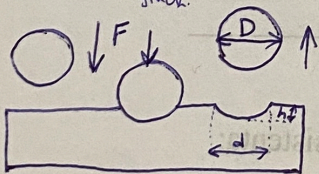
- Механичко својство материјала
1. Definirati tvrdoću? Отпор којим се немо тело супротставља пресирању другог тврђег тела у његову површину.
 2. Navesti metode za određivanje tvrdoće statičkim dejstvom sile. Brinell, Vickers, Rokvel.

3. Popuniti sledeću tabelu:

Metoda	Oznaka metode	Izgled i dimenzije utiskivača	Materijal utiskivača	Opterećenje	Standardno vreme utiskivanja	Materijali koji se ispituju	Priprema površine
Brinell	HB	Куглица пречника D. 1, 2.5, 5, 10 mm	Челик, $\frac{1}{8}$, Челик, Волфрам, Карбид, HWC	500 ÷ 3000 kg	Челик 10 ÷ 15 s Al 30 s	Челик, Бакар, Легура, Al	очистити
Vickers	HV	Правилна 4-страна пирамида са квадратном основом и углом 136°	Дијамант Челик	49 ÷ 980 N	10 ÷ 15 s	Тврђи материјали	очистити
Rokvel	B HRB	Челична куглица D = 1,5875 mm	Челик	F ₀ = 100 N F ₁ = 900 N	τ ₁ = 4 ÷ 8 s τ ₂ = 20 ÷ 15 s	Мек и мотани	очистити и одмакнути
	C HRC	Дијамантни конус са заобљеним на врху (r = 0.2 mm), угло 120° и кружна осни	Дијамант	F ₀ = 100 N F ₁ = 1400 N	- -	Средње и тврди мотани	очистити и одмакнути

4. Definirati tvrdoću prema metodi Brinell i šematski prikazati postupak ispitivanja.

Однос силе и површине отиска утискивача. S [mm²]



$$HB = \frac{F}{S} = 0.102 \frac{2F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

5. Uslovi koji treba da budu ispunjeni za primenu metode Brinell su: t: 10-35°C ;

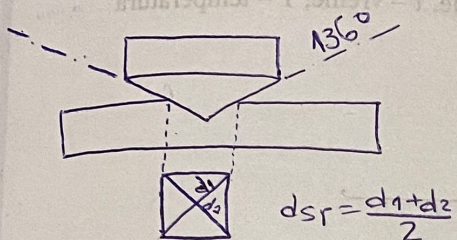
Узорак стабилан на постољу, равна површина, управна на осу испитивања, дебелина узорка (8h)_{min}, после испитивања на површини узорка не сме бити трагова деформације, међусобно растојање испитивања 2 суседна узорка је 4d-6d.

Параметри: F, D, τ време



6. Definirati tvrdoću prema metodi Vickers i sematski prikazati postupak ispitivanja.

Однос силе и површине отиска утискивача.



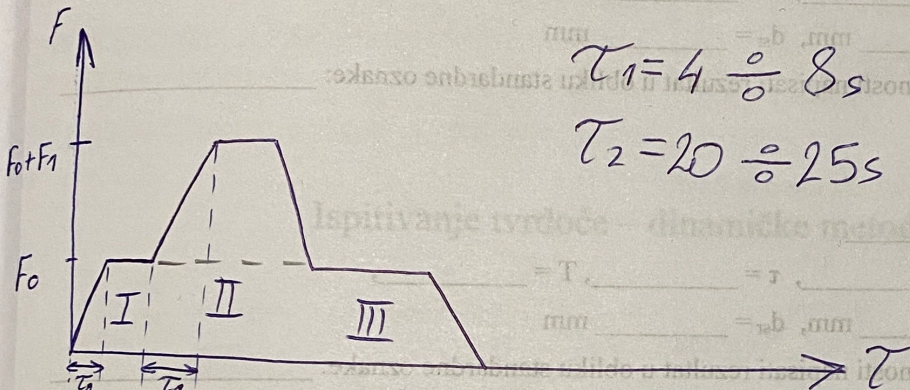
$$HV = \frac{F}{S} = 0,102 \cdot \frac{2F \cdot \sin \frac{136}{2}}{d^2}$$

Параметри: F, τ

7. Uslovi koji treba da budu ispunjeni za primenu metode Vickers su: ИСТО КАО HB+ мет. пост

2 су. испитивања 3d-6d, дебелина узорка (1,5 dsr) min

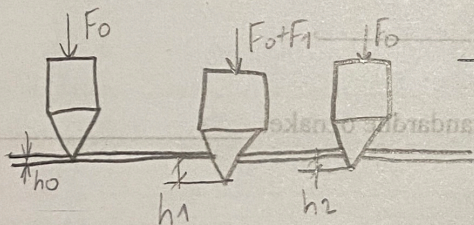
8. Nacrati dijagram sila-vreme (F- τ) za metodu Rokvel.



$$\tau_1 = 4 \div 8 \text{ s}$$

$$\tau_2 = 20 \div 25 \text{ s}$$

9. Prikazati i opisati faze ispitivanja metodama Rokvel B i C.



отштено
хрпавост I

II
одложено F1
и добијено h1

III
уклањамо F1 и пад вредности
дубине због нестатка еластичног
дела деформације.

10. Navesti suštinske razlike u metodi Rokvel u odnosu na metode Brinel i Vickers. Роквел има 3 фазе

и силу F_0 , површ. узорка не мора бити брушена, време испитивања је дуже, други уређај.

11. Koliko iznosi jedna Rokvel jedinica? 0,002 mm

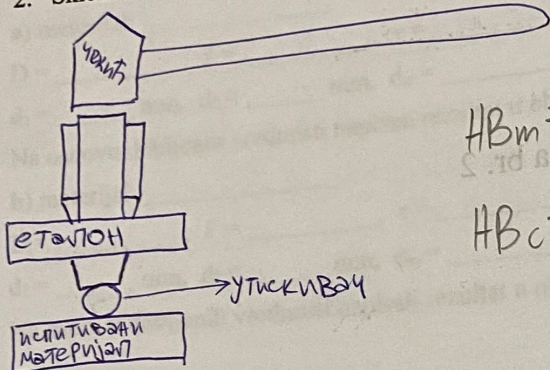
HBS - челична куглица
HWN - тврди метал куглица



1. Navesti metode za određivanje tvrdoće dinamičkim dejstvom sile. Испитивање ударом

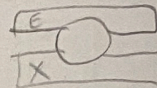
и Испитивање одскоком.

2. Skicirati metodu Poldi.

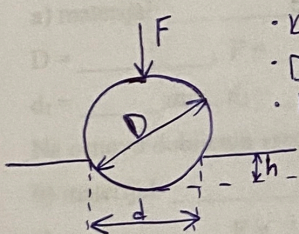


$$HB_m = \frac{2F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d_m^2})}$$

$$HB_c = \frac{2F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d_c^2})}$$



3. Dimenzije i izgled utiskivača metode Poldi.

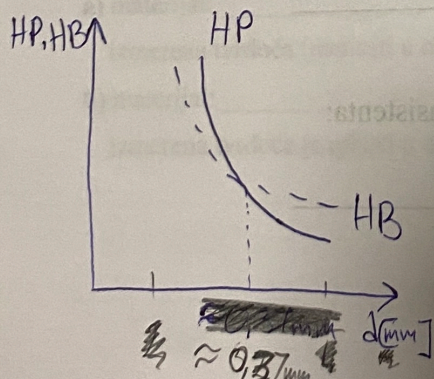


- Куглица
- $D = 10 \text{ mm}$
- Каље ни челик

Privatni časovi
LaganiniMašinar
065 22 54 100

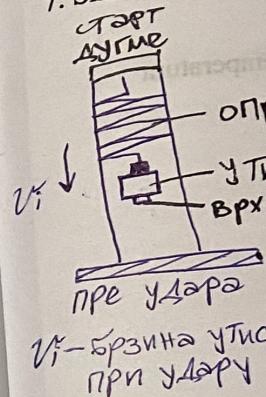
4. Definisati tvrdoću po metodi Poldi. Однос пречника отиска који су добијени на етажону и испитиваном материјалу помножен са тврдоћом етажона то бринеу. $HP = HB_m = HB_c \frac{D - \sqrt{D^2 - d_c^2}}{D - \sqrt{D^2 - d_m^2}}$

5. Skicirati dijagram promene tvrdoće po metodama Poldi i Brinel u zavisnosti od prečnika otiska.



6. U kom opsegu treba da budu prečnici otisaka da bi ispitivanje bilo ispravno? 2-4 mm

7. Skicirati metodu

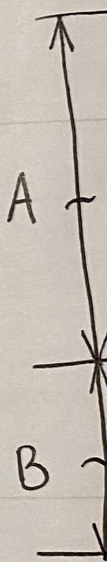


8. Definisati tvrdoću

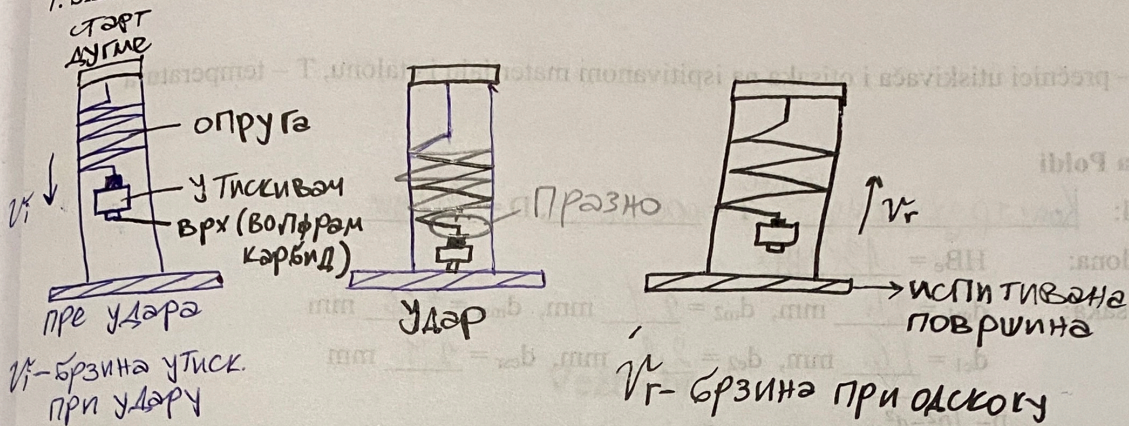
одскочно

на пона стру

9. Skicirati dija

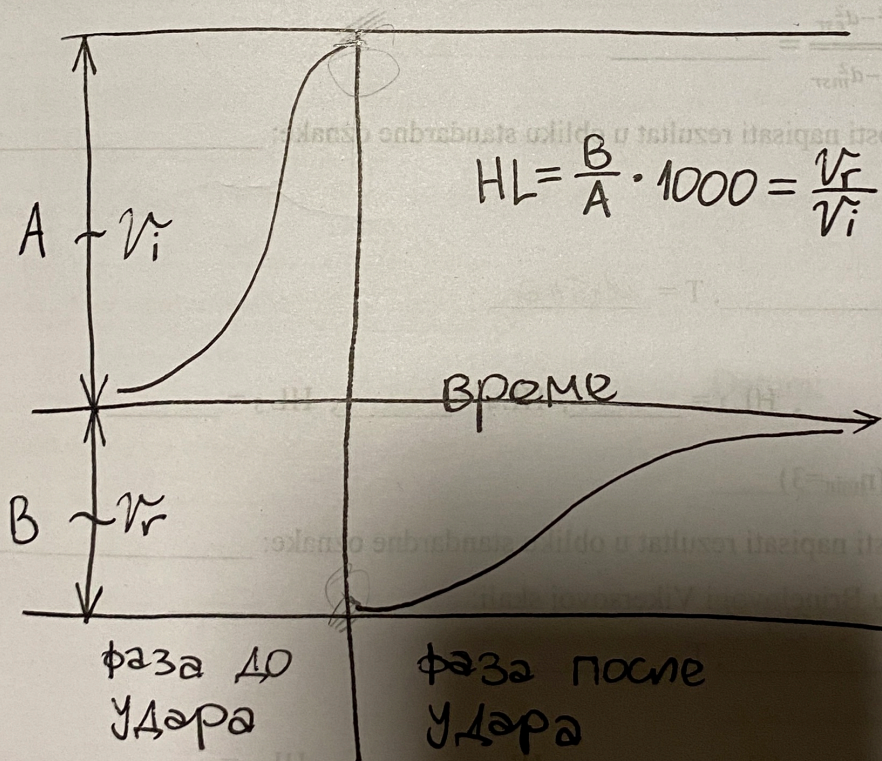


7. Skicirati metodu Lib.



8. Definisati tvrdoću po metodi Lib. Дефинисана је преко односа уладне и одскочне брзине ударног тела које се мере мерењем вредности напонa струје индуковане калему довама.

9. Skicirati dijagram po kome se izračunava tvrdoća kod metode Lib.



Privatni časovi
LaganiniMašinac
065 22 54 100

$$HL = \frac{B}{A} \cdot 1000 = \frac{v_r}{v_i} \cdot 1000$$

$$v_r < v_i \quad (\text{увек})$$

$$0 < HL < 1000$$



D, d_{mx}, d_x – prečnici utiskivača i otisaka na ispitivanom materijalu i etalonu, T – temperatura

1. Metoda Poldi

a) materijal: конструкторски челик, $T = \underline{20\text{ }^\circ\text{C}}$, $D = \underline{10\text{ mm}}$

tvrdća etalona: $HB_e = \underline{130\text{ HB}}$

prečnici otisaka: $d_{m1} = \underline{2,4\text{ mm}}$, $d_{m2} = \underline{2,7\text{ mm}}$, $d_{msr} = \underline{2,55\text{ mm}}$

$d_{e1} = \underline{2,6\text{ mm}}$, $d_{e2} = \underline{2,8\text{ mm}}$, $d_{esr} = \underline{2,7\text{ mm}}$

$$HP = HB_m = HB_e \frac{D - \sqrt{D^2 - d_{esr}^2}}{D - \sqrt{D^2 - d_{msr}^2}} = \underline{146,05}$$

Na osnovu dobijene vrednosti napisati rezultat u obliku standardne oznake: _____

b) materijal: _____, $T = \underline{\hspace{2cm}}$, $D = \underline{\hspace{2cm}}$

tvrdća etalona: $HB_e = \underline{\hspace{2cm}}$

prečnici otisaka: $d_{m1} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$, $d_{m2} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$, $d_{msr} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$

$d_{e1} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$, $d_{e2} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$, $d_{esr} = \underline{\hspace{1cm}}\text{ mm}$

$$HP = HB_m = HB_e \frac{D - \sqrt{D^2 - d_{esr}^2}}{D - \sqrt{D^2 - d_{msr}^2}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Na osnovu dobijene vrednosti napisati rezultat u obliku standardne oznake: _____

2. Metoda Lib

a) materijal: к. у., $T = \underline{20\text{ }^\circ\text{C}}$

izmerene vrednosti tvrdće:

$HL_1 = \underline{385}$, $HL_2 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_3 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_4 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_5 = \underline{\hspace{1cm}}$

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^n HL_i}{n} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (n_{\min}=3)$$

Na osnovu dobijene vrednosti napisati rezultat u obliku standardne oznake: _____

Dobijenu vrednost napisati u Brinelovoj i Vickersovoj skali: _____

b) materijal: _____, $T = \underline{\hspace{2cm}}$

izmerene vrednosti tvrdće:

$HL_1 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_2 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_3 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_4 = \underline{\hspace{1cm}}$, $HL_5 = \underline{\hspace{1cm}}$

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^n HL_i}{n} = \underline{\hspace{2cm}} \quad (n_{\min}=3)$$

Na osnovu dobijene vrednosti napisati rezultat u obliku standardne oznake: _____

Dobijenu vrednost napisati u Brinelovoj i Vickersovoj skali: _____

Privatni časovi
LaganiniMašinar
065 22 54 100



• Пропорц. епрувета $\rightarrow L_0 = k \cdot \sqrt{S_0}$

• Напон течења - напон при коме долази до најбог прелаза из еластичног у пластично подручје код материјала који показују појаву течења.

Vežba br. 4

• Горњи напон течења предст. највећи напон пре првог опадња силе уз истовремени пораст издужења

Ispitivanje zatezanjem

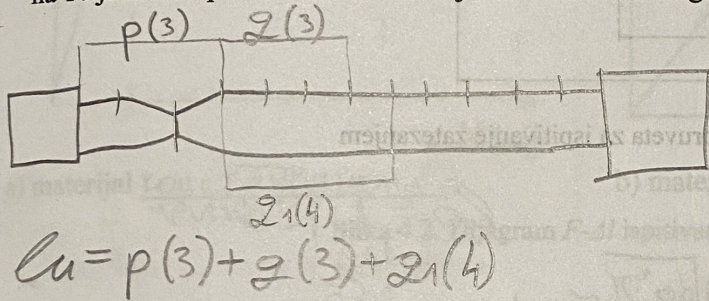
Privatni časovi
LaganiniMašinac
065 22 54 100

Datum:

Potpis asistenta:

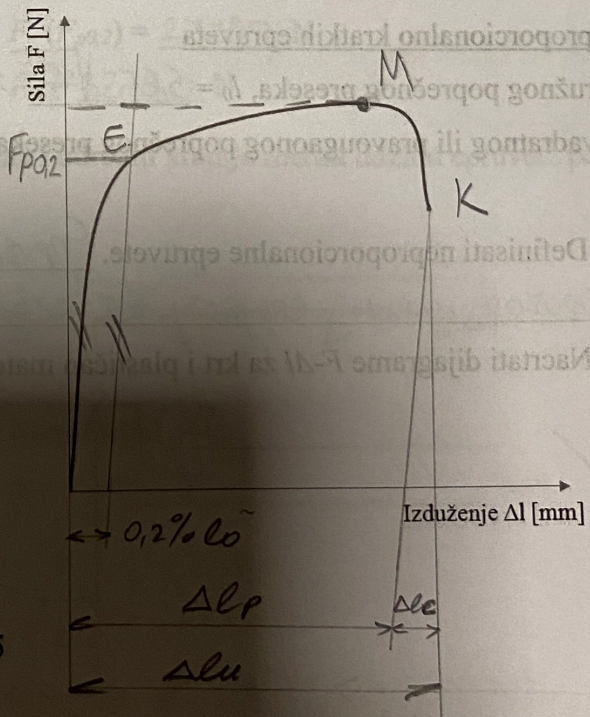
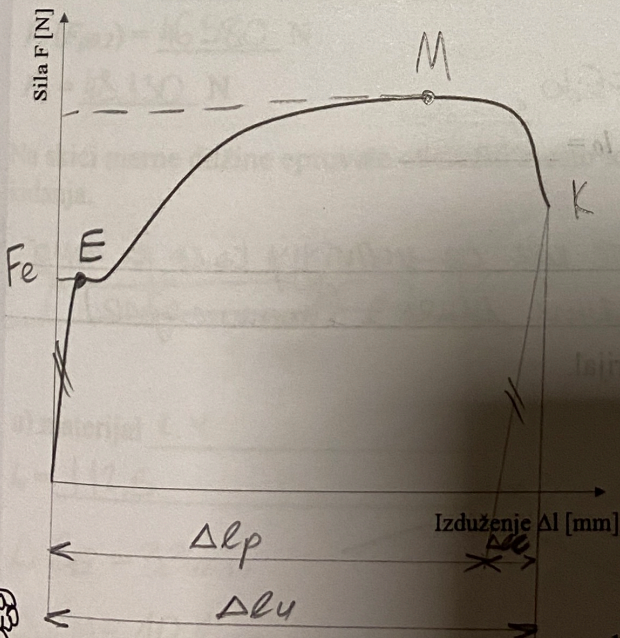


1. Koja svojstva otpornosti se određuju ispitivanjem zatezanjem? Напон теčenja (Re = Fe/So)
и затежна чврстоћа (Rm = Fm/So)
2. Koja svojstva deformacije se određuju ispitivanjem zatezanjem? Процентуално издужење почетне мерне дужине и процентуално сужење п.п.
3. Definirati napon tečenja. Овај напон у п.п. материјала, при испитивању зате-
 зњем, при коме долази до преломка из области еластичних у
 област пластичних деформација, код материјала...
4. Definirati zateznu čvrstoću. З.Т. је максимални нормални напон који епрувета може
 да издржи током испитивања затежања. Rm = Fm/So
5. Čemu je jednako procentualno izduženje posle prekida? A = Δl/l0 = (lu - l0)/l0 · 100%
6. Čemu je jednako procentualno suženje poprečnog preseka posle prekida? Z = ΔS/S0 = (S0 - Su)/S0 · 100%
7. Čemu je jednaka merna dužina epruvete posle prekida, ako je epruveta pre kidanja bila podeljena na 10 jednakih podeoka, a do loma je došlo unutar drugog podeoka?

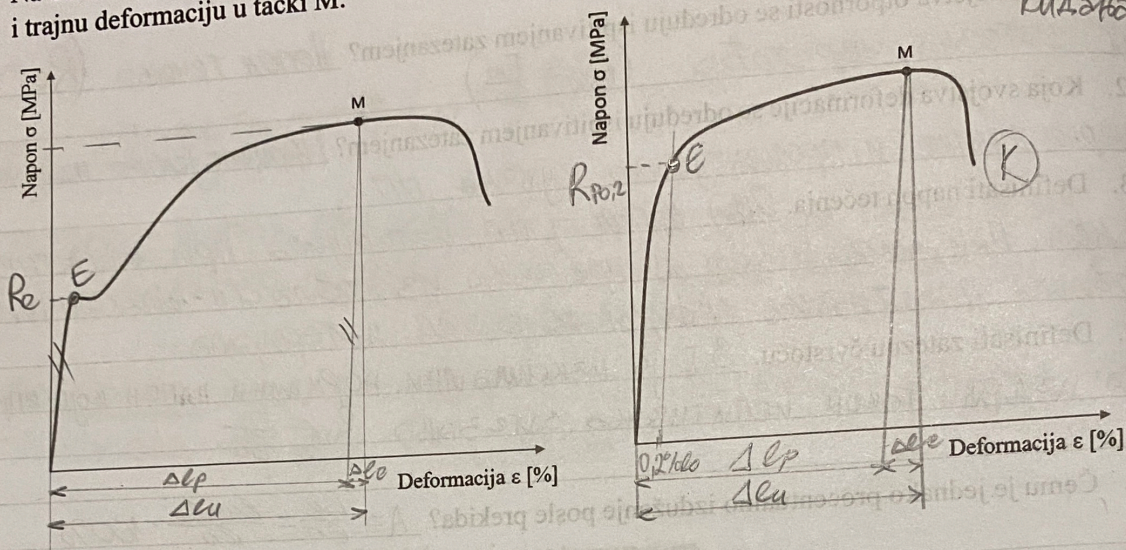


Privatni časovi
 LaganiniMašinar
 065 22 54 100

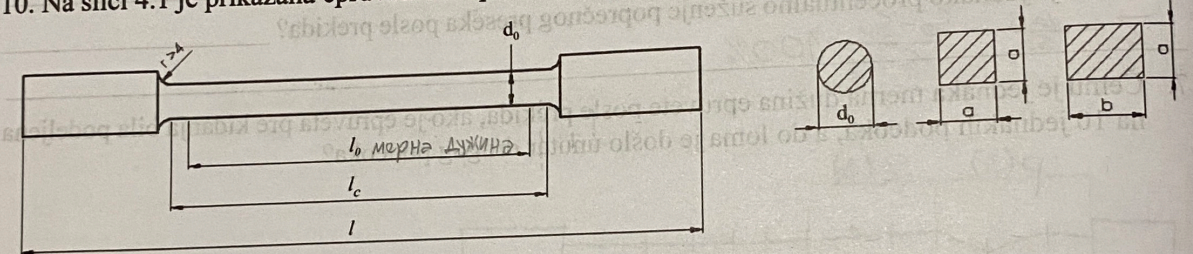
8. Na datim dijagramima obeležiti: silu na granici tečenja (F_e ($F_{p0,2}$)) i maksimalnu silu; ukupno, elastično i trajno izduženje u tački kidanja.



9. Na datim dijagramima obeležiti: napon tečenja (R_e) i trajnu deformaciju u tački M.



10. Na slici 4.1 je prikazana epruveta za ispitivanje zatezanjem:



Slika 4.1. Epruveta za ispitivanje zatezanjem

U kom odnosu su l_0 , d_0 i S_0 kod:

1) proporcionalno dugih epruveta

- kruznog poprečnog preseka, $l_0 = \frac{11,3 \cdot \sqrt{d_0^2 \cdot \pi}}{4} \approx 10 \cdot d_0$

- kvadratnog ili pravougaonog poprečnog preseka, $l_0 = \frac{11,3 \cdot a}{11,3 \cdot \sqrt{ab}}$

$l_0 = k \cdot \sqrt{S_0}$
 $11,3$
 $5,65$

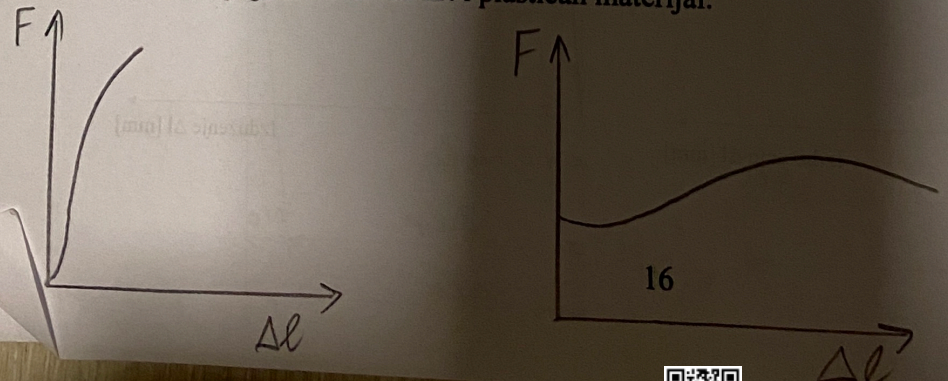
2) proporcionalno kratkih epruveta

- kruznog poprečnog preseka, $l_0 = \frac{5,65 \cdot \sqrt{d_0^2 \cdot \pi}}{4} \approx 5 \cdot d_0$

- kvadratnog ili pravougaonog poprečnog preseka, $l_0 = \frac{5,65 \cdot a}{5,65 \cdot \sqrt{ab}}$

11. Definisati neproporcionalne epruvete. Епрувете које се испитију када је помогуће изводити пропорционалну епрувету стандардних димензија (нормалне)

12. Nacrtati dijagrame $F-\Delta l$ za krt i plastičan materijal.



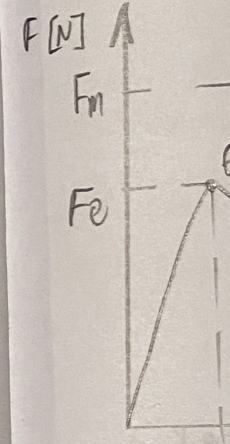
Privatni časovi
 LaganiniMašinar
 065 22 54 100



Laboratorijska

Epruveta od sl. 4.2. Na datom dijagramu napon

- a) Materijal epruveta merna dužina
- b) Materijal epruveta merna dužina

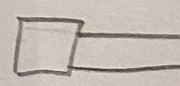


a) materijal

Očitane vrednosti

a) materijal
 $F_e (F_{p0,2}) =$
 $F_m = 48$

Na skici mehanizacije kidanja.



a) materijal
 $l_u = 112$
 $\Delta l_E =$
 $\Delta l_M =$
 $\Delta l_K =$

Epruveta od datog materijala je ispitana zatezanjem, pri čemu je dobijen dijagram $F-\Delta l$, prikazan na sl. 4.2. Na datom dijagramu obeležiti karakteristične tačke i prikazati mesto gde je došlo do loma epruvete. Na osnovu dobijenih vrednosti odrediti svojstva otpornosti i svojstva deformacije i nacrtati dijagram napon-procentualno izduženje ($\sigma-\epsilon$), na sl. 4.3.

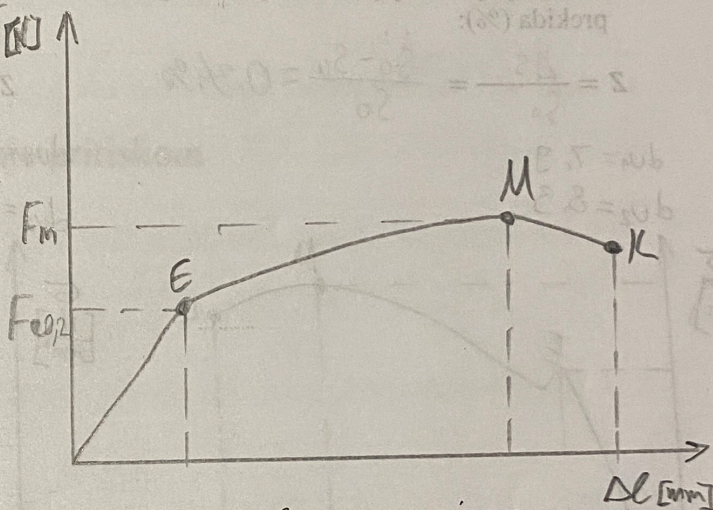
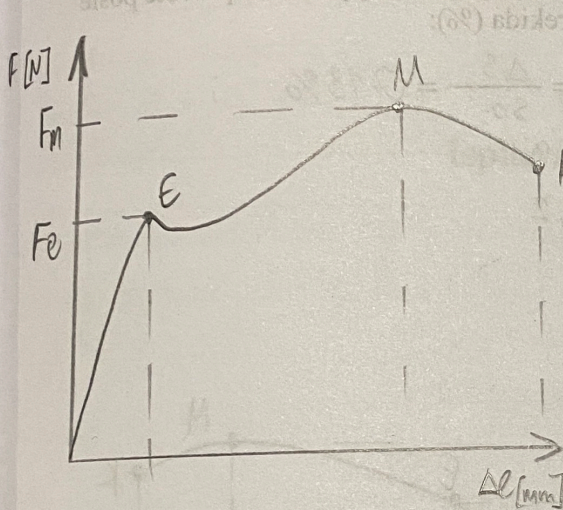
a) Materijal epruvete: конструкциони челик

$$S_0 = \frac{d_0^2 \pi}{4}$$

merna dužina $l_0 = 100$ mm; prečnik $d_0 = 10$ mm; površina preseka $S_0 = 78,54$ mm²

b) Materijal epruvete: дуралуминијум

merna dužina $l_0 = 100$ mm; prečnik $d_0 = 10$ mm; površina preseka $S_0 = 78,54$ mm²



a) materijal конструкциони челик ;

b) materijal дуралуминијум ;

Slika 4.2. Dijagram $F-\Delta l$ ispitivanog materijala

Očitane vrednosti sila:

a) materijal к. ч.

$$F_e (F_{p0,2}) = 46580 \text{ N}$$

$$F_m = 48130 \text{ N}$$

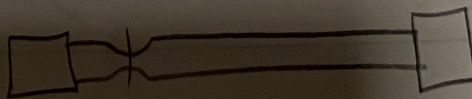
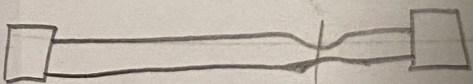
b) materijal Д.

$$F_e (F_{p0,2}) = 27780 \text{ N}$$

$$F_m = 32150 \text{ N}$$

Privatni časovi
LaganiniMašinac
065 22 54 100

Na skici merne dužine epruvete obeležiti mesto loma i odrediti krajnju mernu dužinu epruvete posle kidanja.



a) materijal к. ч.

$$l_u = 112,5 \text{ mm}$$

$$\Delta l_E = 33 \text{ mm}$$

$$\Delta l_M = 10,1 \text{ mm}$$

$$\Delta l_K = 12,5 \text{ mm}$$

b) materijal Д.

$$l_u = 116,7 \text{ mm}$$

$$\Delta l_E = 4,05 \text{ mm}$$

$$\Delta l_M = 15,06 \text{ mm}$$

$$\Delta l_K = 16,7 \text{ mm}$$

