



# **POROČILO**

iz vaj pri predmetu Gradiva

## **1 – PRIPRAVA VZORCEV ZA METALOGRAFIJO**

Poročilo zajema naslednja področja:

- odvzem vzorca
- ročna obdelava vzorca in priprava obruska
- strojna priprava obruska
- spoznavanje mikroskopa in rokovanja z njim

Študent: Boštjan Kreutz, *skupina c*

Predavatelj: Janez Grum

Ljubljana, 02.03.2002

**KAZALO VSEBINE**

<b>1. OPTIČNI METALURŠKI MIKROSKOP .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ROČNA PRIPRAVA VZORCEV ZA METALOGRAFSKO ANALIZO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. STROJNA PRIPRAVA VZORCEV ZA MIKROSKOPIJO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. LITERATURA .....</b>	<b>6</b>

**KAZALO SLIK**

<i>slika 1.1 : dovajanje svetlobe poševno na objekt.....</i>	<i>1</i>
<i>slika 1.2 : preusmeritev svetlobe z ravno ploščico.....</i>	<i>2</i>
<i>slika 1.3 : zarez v svetlem polju .....</i>	<i>2</i>
<i>slika 1.4 : zarez v temnem polju.....</i>	<i>2</i>
<i>slika 2.1 : vzorec v umetni masi .....</i>	<i>3</i>
<i>slika 3.1 : po rezanju, 100X.....</i>	<i>4</i>
<i>slika 3.2 : grobo brušena površina, 100X.....</i>	<i>4</i>
<i>slika 3.3 : fino brušena površina, 100X.....</i>	<i>5</i>
<i>slika 3.4 : polirana površina, 100X.....</i>	<i>5</i>
<i>slika 3.5 : premalo jedkana površina .....</i>	<i>5</i>
<i>slika 3.6 : ravno prav jedkana površina.....</i>	<i>5</i>
<i>slika 3.7 : preveč jedkana površina.....</i>	<i>5</i>

## 1. OPTIČNI METALURŠKI MIKROSKOP

**Mikroskop** (drobnogled) je optična naprava za povečevanje s prostim očesom nevidnih stvari.

Razdalja med dvema točkama, ki ju človeško oko še vidi :  $d_0 = 0,3 \text{ mm}$

Razdalja, na kateri najboljše vidimo :  $L = 250 \text{ mm}$

$$P_{leče} = \frac{250}{g_{leče}}$$

$$P_{mikroskopa} = \frac{250 \cdot \Delta}{g_{okularja} \cdot g_{objektiva}}$$

$$P_{mikroskopa} = P_{okularja} \cdot P_{objektiva}$$

$$d_{mikroskopa} = \frac{k \cdot \lambda}{n \cdot \sin \alpha} = \frac{0,61 \cdot 0,4}{1 \cdot \sin 70^\circ} = 0,259 \mu\text{m}$$

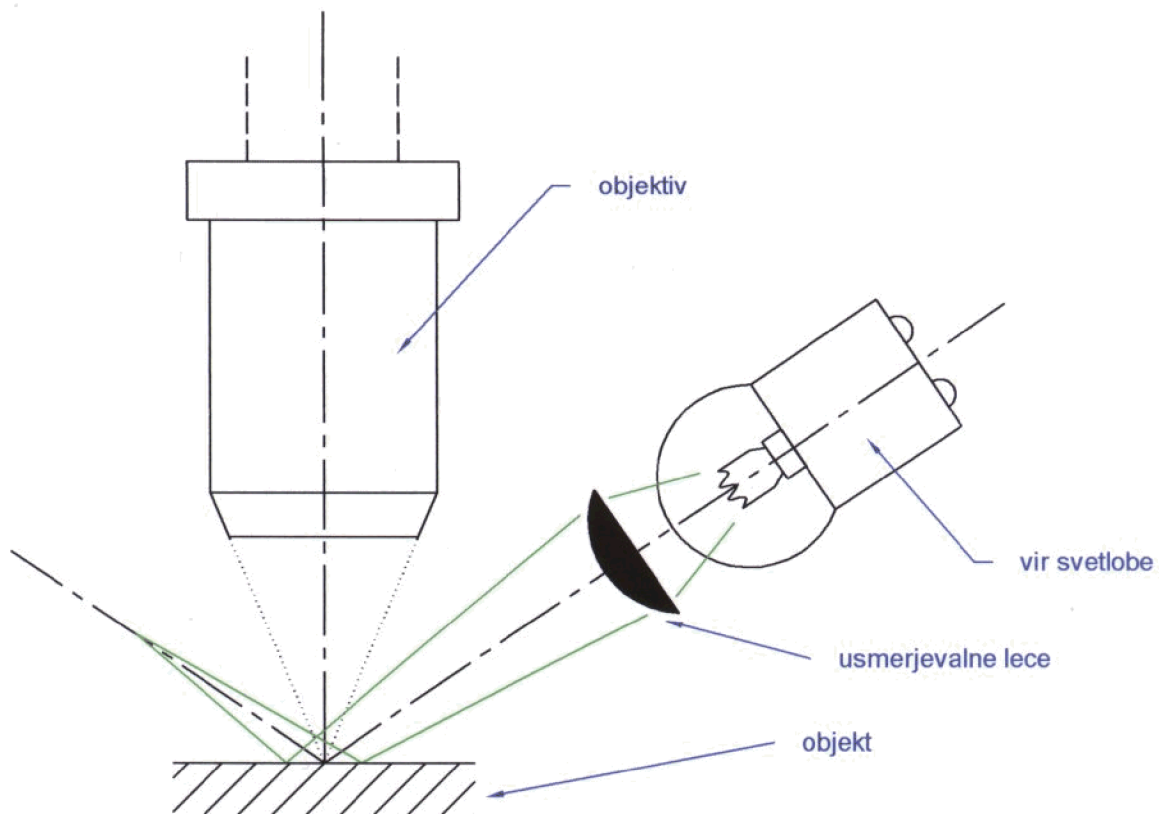
$$d_{mikroskopa} \cong \frac{\lambda}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \mu\text{m}$$

1 mikron = 1 mikrometer

Največja smiselna/možna povečava mikroskopa :

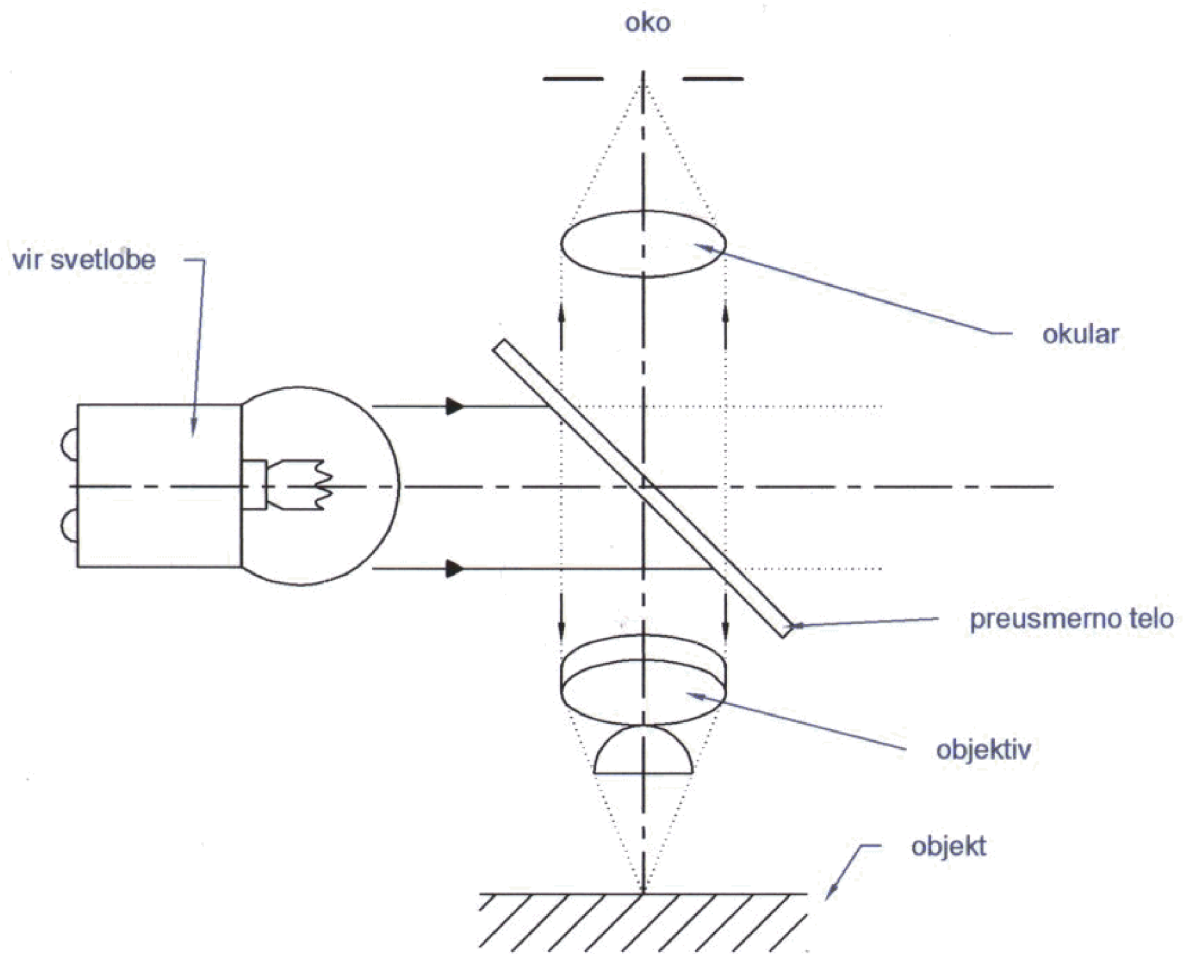
$$P_{smiselna} = \frac{d_0}{d_{mikroskopa}} = \frac{300 \mu\text{m}}{0,2 \mu\text{m}} = 1500 \text{ krat}$$

### DOVAJANJE SVETLOBE POŠEVNO NA OBJEKT



slika 1.1 : dovajanje svetlobe poševno na objekt

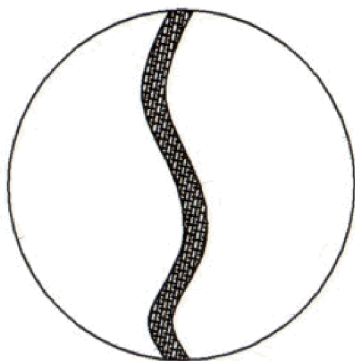
PREUSMERITEV SVETLOBE Z RAVNO PLOŠČICO



slika 1.2 : preusmeritev svetlobe z ravno ploščico

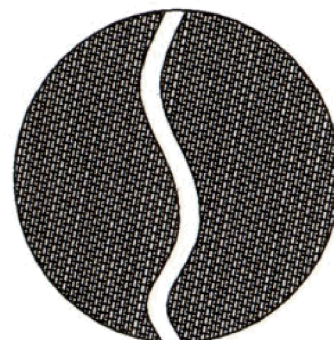
ZAREZA – RAZA V MATERIALU

V svetlem polju:



slika 1.3 : zareza v svetlem polju

V temnem polju:

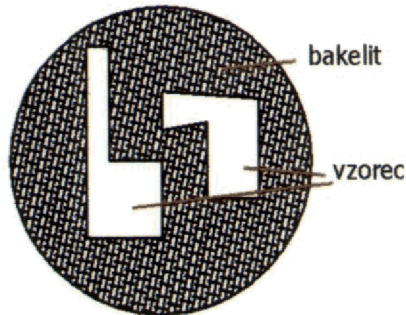


slika 1.4 : zareza v temnem polju

## 2. ROČNA PRIPRAVA VZORCEV ZA METALOGRAFSKO ANALIZO

Ročna priprava vzorcev obsega:

- izbiro in odvzem vzorcev,
- vlaganje vzorcev v umetne mase, označevanje,
- brušenje,
- poliranje in jedkanje, ki nam odkrije mikrostrukturo.



Glede na problematiko naj mikrostruktura odvzetih vzorcev predstavlja mikrostrukturo celotnega izdelka (več vzorcev, prečni in vzdolžni prerez).

slika 2.1 : vzorec v umetni masi

Odvzem vzorcev naj poteka na rezalki za razrez metalografskih vzorcev, kjer lahko izbiramo različne rezalne plošče glede na trdoto oziroma vrsto materialov.

Optimalna velikost vzorca je 10x10x10 mm. Manjše vzorce vlagamo toplo ali hladno v umetne mase. Toplo vlaganje poteka v stiskalnici, ki se segreje do približno 180°C (materiale oz. litine, katere se pri tej temperaturi že talijo, vlagamo v umetne mase hladno). Segrevanje poteka 8 minut, prav tako nato ohlajanje; stiskanje poteka pri sili 25kN.

Brusimo na vodo brusnih papirjih različnih zrnatosti glede na trdoto vzorca in glede na kvaliteto odrezane površine. Na izbranem papirju brusimo toliko časa, da so vse raze v smeri brušenja. Pri prehodu na naslednji, finejši, papir, vzorec obrnemo za 90° in brusimo pravokotno na prejšnje raze.

Mehansko poliramo na polirnih tkaninah različnih kvalitiet (filc, žamet, svila,...) z uporabo diamantne paste.

Diamantne paste:

- kategorija A (3 $\mu$ )
- kategorija B (1 $\mu$ )
- kategorija C (1/4  $\mu$ )
- predpoliranje (7 $\mu$ )

Po končanem poliranju površino vzorca z vato očistimo pod tekočo vodo, jedkamo po potrebi, nato jo pa speremo z alkoholom in posušimo s toplim zrakom (fen).

Vzorec je tako pripravljen, da njegovo sestavo preučimo pod mikroskopom.

### 3. STROJNA PRIPRAVA VZORCEV ZA MIKROSKOPIJO

Če hočemo opazovati kristalne meje v materialu potrebujemo zelo veliko povečavo. Ko odrežeš opazovanec, je njegova površina zelo hrapava. Če je hrapavost večja od globinske ostrine, slika ni jasna. Če hočemo videti jasno sliko, potrebujemo absolutno gladko površino.

Faze obdelave:

- brušenje površine (odpravimo raze, a jih nekaj ostane – te potekajo v vseh možnih smereh; pri brušenju ne moremo dobiti površine brez raz)
- poliranje (odpravimo raze od brušenja in dobimo čisto gladko površino; ker se nam blešči, lahko vidimo le vključke npr. granita ne pa kristalnih mej)
- jedkamo (uspemo videti površino osnovnega materiala in kristalne meje)

Brušenje:

Najprej grobo brusimo. Za ohlajanje in odplakovanje obruskov uporabimo vodo. Postopoma prehajamo na vedno bolj fini papir, dokler se površina popolnoma ne sveti.

Poliranje:

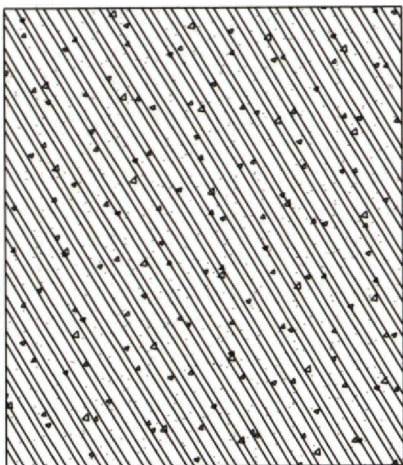
Zamenjamo disk na disk z mehko podlago. Nanjo nanesimo polirno pasto, ki ima diamantna zrna, katera se med vrtenjem lepo porazdelijo. Tukaj ne uporabimo vode, temveč mazalno sredstvo, da vzdržujemo vlažno površino.

Parametre za brušenje in poliranje vzamemo iz plakatov in brošur proizvajalcev.

Primeri poliranih im brušenih površin:

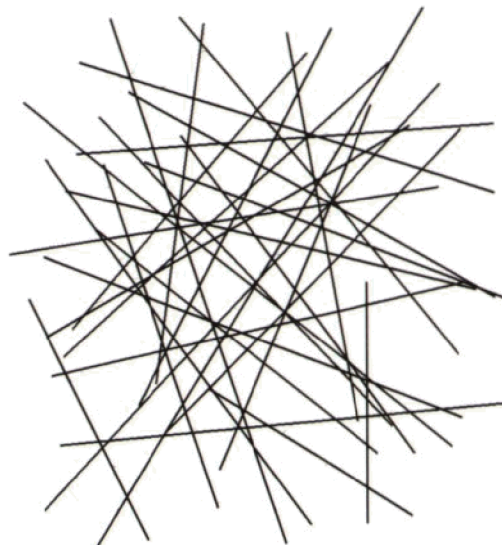
*slika 3.1 : po rezanju, 100X*

(groba, hrapava, neravna površina, usmerjene, globoke raze)



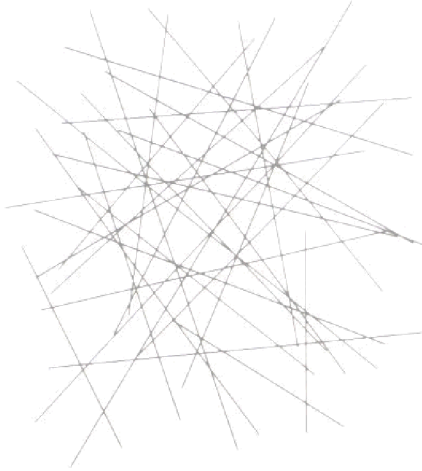
*slika 3.2 : grobo brušena površina, 100X*

(še relativno globoke raze, razmetane v vseh smereh)

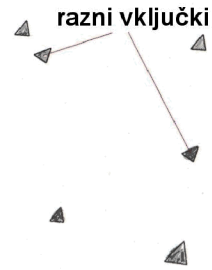


*slika 3.3 : fino brušena površina, 100X*

(plitke raze, ki potekajo v vseh smereh)

*slika 3.4 : polirana površina, 100X*

(popolnoma ravna in gladka površina, vidni le morebitni vključki)



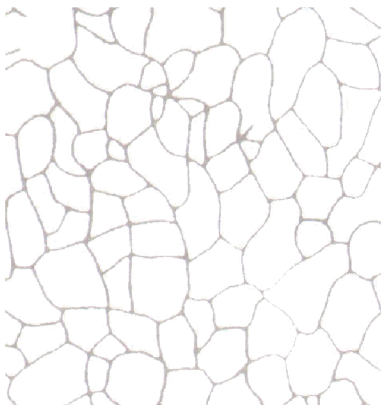
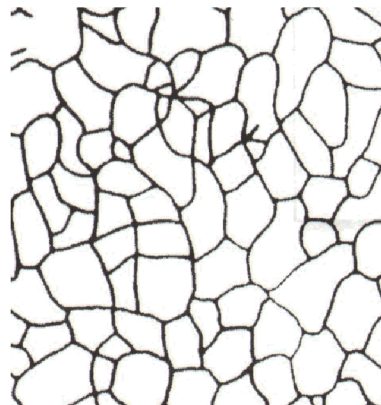
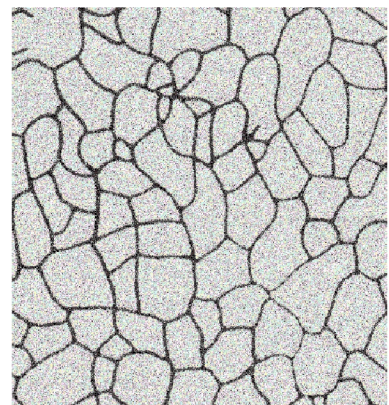
Jedkamo:

Jedkamo zato, da izpostavimo površino agresivnemu mediju, ki pokaže kristalna zrna. Jedkalo je agresivni medij, ki se zagriže v površino. Poznamo različno agresivna jedkala.

Pri izvedbi vaje smo uporabili **nital**, ki smo ga nanесли na peritno jeklo:

- 1-5 ml  $\text{HNO}_3$  žveplene kisline
- 100 ml  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  alkohol

Meje kristalnih zrn so precej manj odporne, zato jedkalo najprej nagriža na mejah – nastanejo zajede, ki jih lahko vidimo. Pomembno je, da jedkamo ravno prav časa. Če jedkamo predolgo, so zareze široke, jedkalo najeda površino, ki nastane siva in ne dobro vidna.

*slika 3.5 : premalo jedkana površina**slika 3.6 : ravno prav jedkana površina**slika 3.7 : preveč jedkana površina*

#### **4. LITERATURA**

Pri sestavljanju poročila sem uporabljal naslednje gradivo:

- Krautov strojniški priročnik
- Navodila podana na laboratorijskih vajah
- Zapiske iz laboratorijskih vaj