

Optični mikroskop

Mikroskop (Beseda izhaja iz dveh grških besed: mikro – pomeni majhno, drobno in skop - ki pomeni gledati. Torej lahko mikroskop poimenujemo tudi drobnogled.) je priprava s katero lahko opazujemo zelo majhne predmete, ki jih drugače s prostim očesom ne vidimo.

Razdalja od očesa do predmeta na kateri človek najboljše vidi predmet znaša 250 mm. Ločljivost (oddaljenost med dvema točkoma, ki ju človeško oko še loči) človeškega očesa pa znaša 0,3 mm.

$$\text{Izračun povečave mikroskopa: } P_{\text{mikroskopa}} = \frac{250 \cdot \Delta}{g_{\text{objektiva}} \cdot g_{\text{okularja}}}$$

Izračun ločljivosti mikroskopa:

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

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

Izračun maksimalne povečave optičnega mikroskopa:

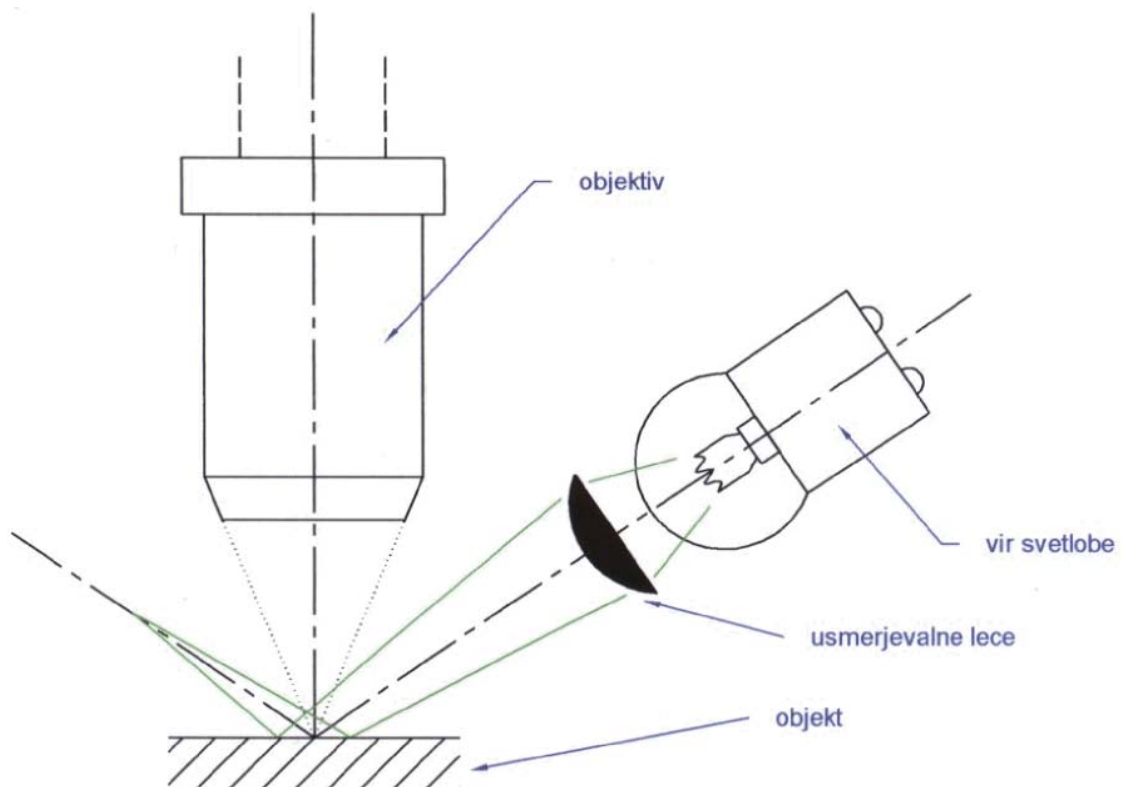
$$P_{\text{maks}} = \frac{d_0}{d_{\text{mikroskopa}}} = \frac{300 \mu m}{0,2 \mu m} = \underline{1500X}$$

(Če bi želeli še večjo povečavo, bi morali mikroskop prilagoditi tako, da bi izkoriščal valovanje z nižjo valovno dolžino. Primer takega mikroskopa je elektronski.)

Za ugotavljanje lastnosti kovin moramo z mikroskopom preučiti mikrostrukturo. Pri optičnem mikroskopu je vir valovanja svetloba, katera pa ne prehaja skozi kovino, zato moramo vzorec osvetliti na tisti strani, na kateri tudi gledamo vzorec.

Poznamo dve vrsti optičnih mikroskopov primernih za opazovanje kovin.

Prvi je mikroskop z dovajanjem svetlobe poševno na vzorec.

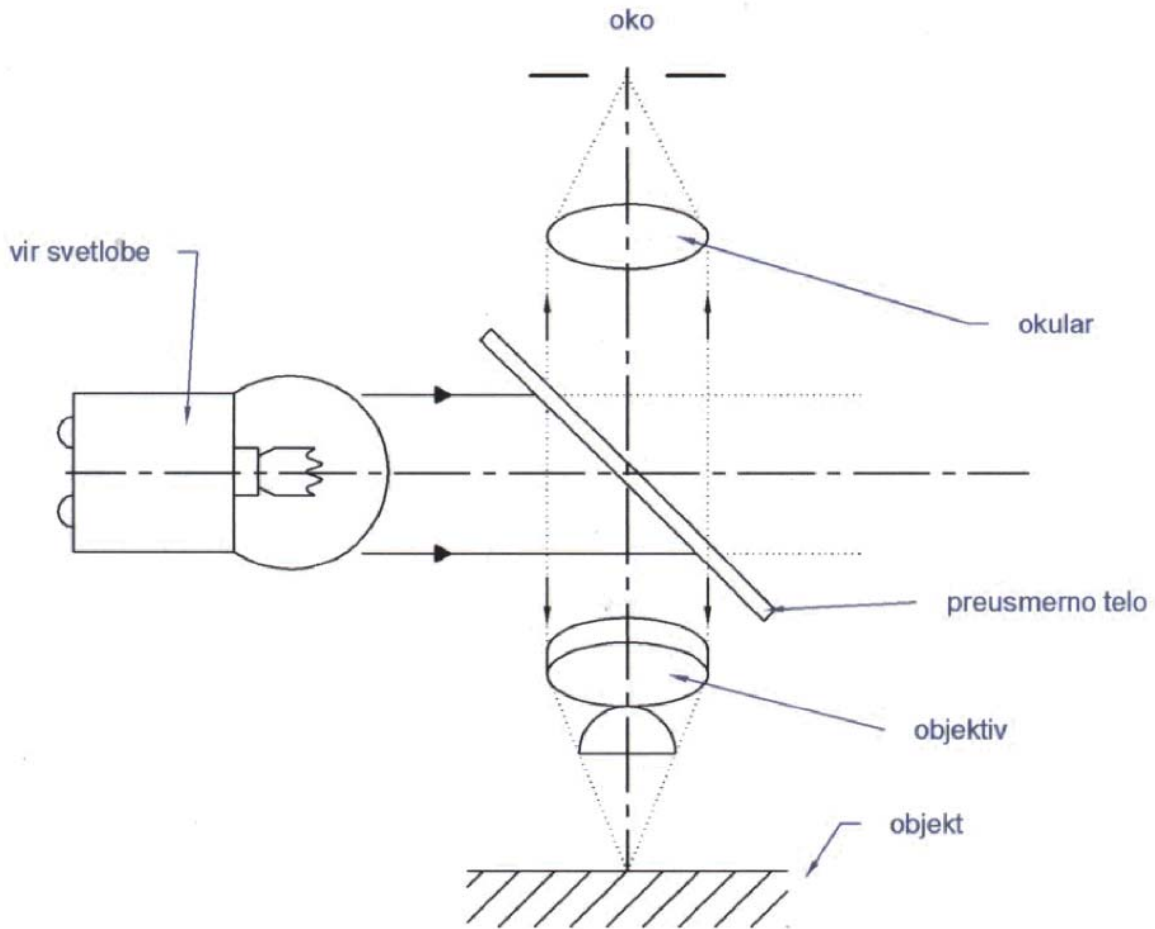


Pri tem mikroskopu svetloba potuje pod kotom in v okularju vidimo svetlo samo tiste dele (raze) v katerih se svetloba odbije v okular. Na spodnji sliki je prikaz videnega v okularju.



raza v temnem polju

Drugi mikroskop je mikroskop z preusmeritvijo svetlobe s pomočjo ravne ploščice.



Pri tem mikroskopu je pa osvetljevanje pod pravim kotom glede na vzorec. Tu se svetloba na ravnih površinah odbija nazaj v okular, kjer se pa raze se pa svetloba ujame ali odbije pod različnim kotom, kar vidimo kot temno.



raza v svetlem polju

Pri tej laboratorijski vaji smo spoznali osnove mikroskopiranja, zgradbo različnih mikroskopov in uporabo mikroskopa. Ogledali smo si tudi več vzorcev na različnih mikroskopih.

Ročna priprava vzorca za mikroskopijo

Da bi si lahko pod mikroskopom ogledali neko kovino jo moramo najprej ustrezno pripraviti. Pripravimo lahko ročno ali strojno. V tej laboratorijski vaji si bomo ogledali ročno pripravo vzorcev za mikroskopiranje.

Priprava poteka v večih korakih:

1. Odvzem vzorca na izbranem mestu in označevanje vzorcev, da vemo s katerega mesta je bil vzorec vzet. (Pri odvzemu vzorca moramo biti pazljivi na temperaturo (saj se lahko pri pregretju spremeni mikrostruktura), ki jo povzroča trenje pri odvzemu vzorca in moramo ustrezno hladiti.)

2. Ravnanje vzorcev. (Spet moramo hladiti, da ne pregrejemo vzorca.)

3. Vzorec zalijemo z umetno maso, da lažje rokujemo z njem in da se ne zvija pri prijemanju.

Sta dve vrsti vliivanja vzorca v umetno maso.

Prva je takoimenovana vroča priprava vzorcev, druga pa hladna priprava.

Pri vroči pripravi vzorec vstavimo v posebno pripravo, ki posebno snov (bakelit, granulit), ki jo dodamo notri, segreje na 180°C. Postopek poteka pri 25kN pritiska 10 minut in nato še ohlajamo 10 minut. Tako dobimo vzorec v umetni masi.

Vročna priprava vzorcev je hitrejša od hladne, a jo lahko uporabimo le takrat, ko s tem nebi spremenili mikrostrukturo.

Pri hladni pripravi vzorca pa uporabimo epoksidno smolo, s katero zalijemo vzorec.

4. Grobo in fino brušenje.

Da bi lahko videli mikrostrukturo moramo površino zgladiti. To najprej zbrusimo. Brusimo tako, da so vse raze v eno smer, pri tem pa moramo paziti na enakomernost pritiska na brus in na

hlajenje. Ko so vse raze v eno smer začnemo brusiti z brusom, ki ima manjšo zrnatost, vzorec pa tudi zasukamo za 90° , tako da s tem brušenjem odstranimo vse prejšnje raze. Tako brusimo na večih brusih in končamo z brusom zrnatosti 800. Nato sledi poliranje. Mehansko poliramo na različnih tkaninah (klobučevina, filc) in različnih diamantnih pastah ($2,5; 1; \frac{1}{4} \mu$). Vzorec pri poliranju hladimo s suspenzijo. Po končanem poliranju vzorec speremo z alkoholom (S tem odstranimo vso vodo, katera povzroča korozijo.) in posušimo s fenom. Kot zadnje pa še jedkamo vzorec, da se nam razkrijejo meje med zrnji in da dobimo kontrast med posameznimi strukturami.

Pri tej laboratorijski vaji smo se učili pravilne ročne priprave vzorcev za mikroskopiranje.

Strojna priprava vzorca za mikroskopijo

Poleg ročne priprave obstaja tudi strojna priprava vzorcev za mikroskopiranje, kar bomo spoznavali v tej laboratorijski vaji.

Tako kot pri ročni pripravi je tudi pri strojni pripravi več korakov priprave, ki so zelo podobni ročni pripravi le da tukaj večino dela opravi stroj.

1. Odvzem vzorca.
2. Vstavlanje v umetno maso in označevanje.
3. Brušenje in poliranje.
4. Jedkanje.

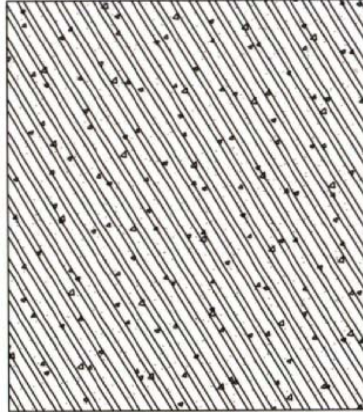
Naš vzorec: jeklo z majhno vsebnostjo ogljika (0,1%) in trdoto 90 – 150 HB.

	Brušenje			Poliranje	
	1	2	3	4	5
Abrazivno sredstvo	SiC	SiC	SiC	Diamant	Diamant
Zrnatost	220	500	800	6 µm	1 µm
Osnova	Papir	Papir	Papir	DP-Mol	DP-Nap
Hladilno sredstvo	Voda	Voda	Voda	Modro	Modro
Hitrost (vrt./min)	300	300	300	150	180
Sila (N)	180	180	180	180	100
Čas (s)	30	30	30	180	90

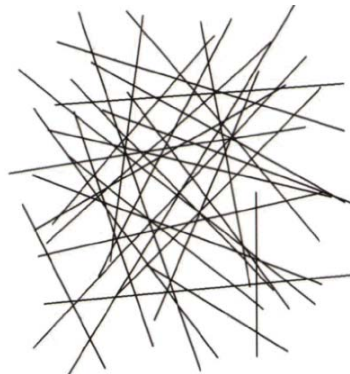
Tabela karakteristik posameznih korakov pri obdelavi vzorca.

Brušenje:

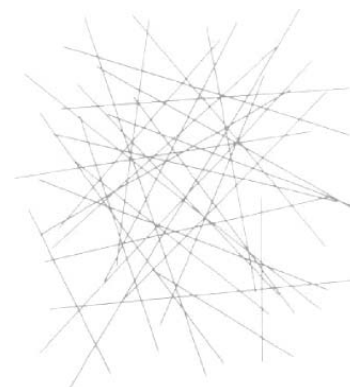
Pred brušenjem je površina še neravna in polna raz od rezanja kot vidimo na spodnji sliki.



Nato najprej grobo brusimo z strojem za strojno pripravo vzorcev. Vzorec vpnemo v glavo, nastavimo pravilni brusni papir in nastavimo karakteristike brušenja. Po grobem brušenju je na površini še veliko globokih raz razmetanih v vse smeri.



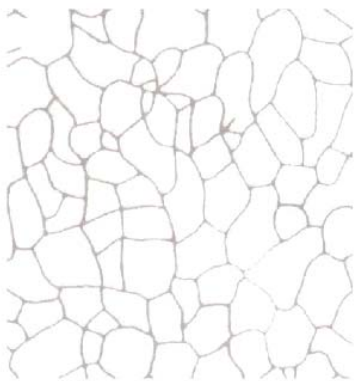
Po grobem brušenju sledi fino brušenje. Zamenjamo brusni papir in ponovno nastavimo stroj za fino brušenje. Po finem brušenju so raze že zelo plitke in še vedno v vseh smereh.



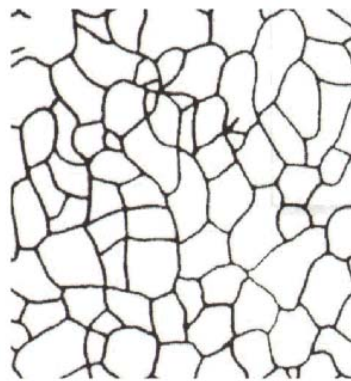
Da bi odstanili raze uporabimo postopek poliranja. Vstavimo posebno polirno ploščo iz tkanine (klobučevina, filc, ...) in dodamo polirno pasto. Nato poliramo toliko časa, da izginejo vse raze na površini vzorca. Na površini naj bi bili vidni le še kakšni vključki.



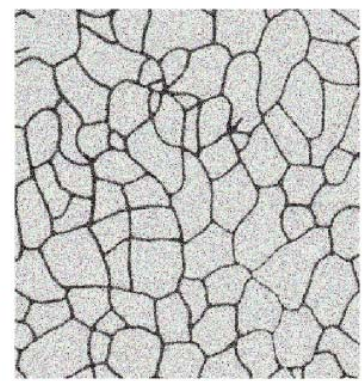
Zadni postopek priprave je še jedkanje, kjer razkrijemo meje mikrostrukture in naredimo kontrast med različnimi strukturami. Pri jedkanju smo uporabili jedkalo NITAL. Pri jedkanju pa je potrebno tudi upoštevati čas jedkanja, saj mora biti časovna izpostavljenost jedkalu ravno pravšnja, drugače rezultat ne bo dober in se mikrostruktura ne bo videla dobro pod mikroskopom. Na sliki lahko vidimo kaj se zgodi, če ne jedkamo ravno prav. Če jedkamo premalo se meje ne vidijo dobro, če pa preveč so pa meje prevelike in površina postane temna in slabo vidna.



premalo jedkana
površina



ravno prav jedkana
površina



preveč jedkana
površina

Pri tej laboratorijski vaji smo videli, kako se strojno pripravlja vzorce za mikroskopijo in spoznali pravilne postopke za pripravo vzorcev.