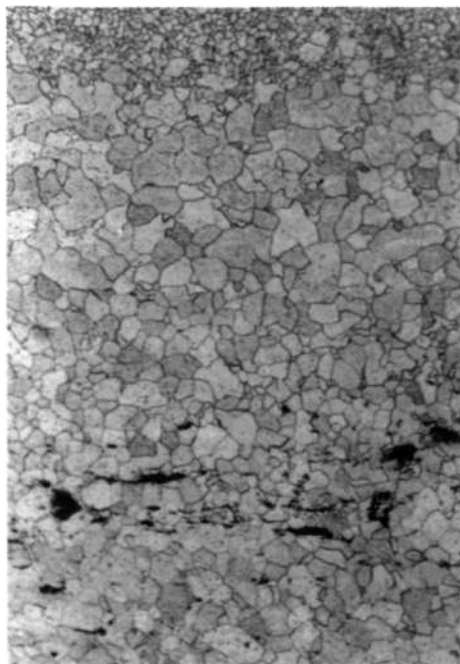


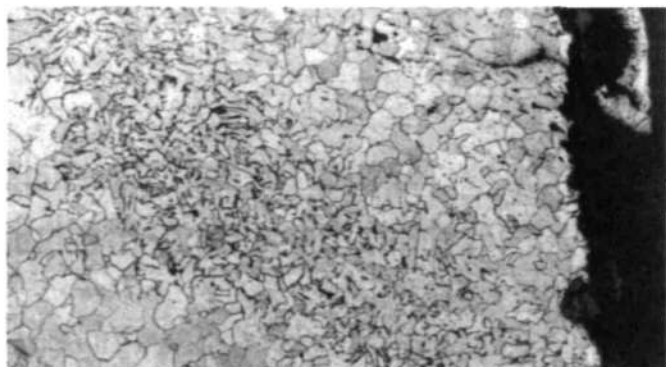
Analiza strukture materiala žebeljev, izdelanih v Železnikih

V želji, da predstavimo Železnike z obrtjo, ki je v iztekajočem se tisočletju najbolj zaznamovala naš kraj, smo skavti stega Žilavih žebličkov iz Železnikov skušali obuditi kovanje žebeljev. Da bi bila predstavitev kovanja žebeljev kar najbolj podobna prvotnemu postopku, smo pričeli zbirati podatke o postopku izdelave, orodju in oblačilih. Del te raziskave zajema tudi podatke o materialu, ki so ga uporabljali za kovanje. V ta namen je bil opravljen metalografski preizkus, ki nam je podal podatke o strukturi materiala. Za ta preizkus smo uporabili žebelj, ki je bil narejen v Železnikih v drugi polovici 19. stoletja. Žebelj je prispeval muzej iz Železnikov, metalografski preizkus in slike mikrostruktur pa so napravili v Laboratoriju za preizkušanje gradiv na Fakulteti za strojništvo. Iz slik je razvidna struktura, ki nam pove, iz česa je narejen material. Na podlagi velikosti kristalov in njihove usmeritve pa lahko razberemo, kako je potekalo preoblikovanje.

Vse slike so narejene pri 100-kratni povečavi.

Na tej metalografski sliki je viden prečni presek žeblja. Na sliki vidimo kristalna zrna ferita (svetlosive barve). Ferit je trda razstopina na osnovi železa α . Poleg ferita opazimo tudi nekaj vkovanih vključkov (črne barve), ki so prišli v strukturo pri kovanju. Zgoraj vidimo zelo fina zrna, ki proti spodnjemu robu preidejo v večja zrna. Takšna fina struktura je bolj ugodna od grobe in je posledica plastične deformacije. Da je takšna struktura samo na eni strani, lahko razložimo s postopkom izdelave žeblja. Pri izdelavi kovač obrača palico na dve sosednji stranici, medtem ko sta nasprotni stranici naslonjeni na nakovalo. Ker je na strani kladiva prisotna večja sila, se zrna bolj deformirajo in tako nastane razlika v velikosti kristalnih zrn.





Ta slika prikazuje strukturo iz površine proti notranjosti. Na desnem robu vidimo temno plast korozije. V notranjosti je feritna struktura in nekaj kristalnih zrn perlita. Perlit vsebuje atome ogljika. Vsega ogljika je v materialu manj kot 0,1 %. To je za kovanje zelo

ugodno, saj ima ferit večjo razteznost od perlita in pride kasneje do utrditve, pri kateri bi se z nadaljnjo mehansko obdelavo pojavile razpoke. Posledica tega pa je tudi manjša sila, potrebna za preoblikovanje.



Na tem vzorcu vidimo, v kateri smeri je potekala deformacija. Ko je kovač koval žebelj v konus, ga je pri tem vlekel v vzdolžni smeri. Zaradi tega opazimo, da kristali in vključki potekajo v plasteh.

Tovarna SŽ – FIPROM z Jesenic uporablja za masovno proizvodnjo žebeljev jekla z vsebnostjo ogljika pod 0,1 %. Preiskava je pokazala, da je iz takšnega malo-ogljivega jekla izdelan tudi vzorec, ki je bil uporabljen za analizo. Na podlagi teh podatkov in primerjave z današnjimi tovrstnimi izdelki lahko ugotovimo, da so v Železnikih skozi stoletja pridobili potrebne izkušnje in znanja za izdelavo kakovostnih žebeljev.

Literatura

Prof. dr. Bojan Kraut: *Metalografske slike*. Ljubljana, 1975.
Slovenske železarne FI PROM: *Žebli*. Radovljica, 1997.