

Tvrde legure

Tvrde legure se upotrebljavaju za izradu visokokvalitetnih reznih alata, kod kojih mogu da se primene velike brzine rezanja i dobije visok kvalitet površine koja se obrađuje. Zbog visokih temperatura koje se pri procesima rezanja razvijaju ($> 700^{\circ}\text{C}$), zahtev u svojstvima se pre svega odnosi na veliku tvrdoću, otpornost na habanje i stabilnost osobina na povišenim temperaturama. Rezni alati izrađeni od tvrdih legura imaju bolja svojstva od alata izrađenih od brzoreznih čelika, posebno bolja svojstva rezanja na povišenim temperaturama. Izrađuju se procesom *sinterovanja* – tvrde legure na bazi volframkarbida (kompozitni materijal) i procesom *livenja* – *steliti*. Zbog načina dobijanja, ali i velike tvrdoće, tvrde legure ne mogu da se oblikuju plastičnim deformisanjem niti da se termički obrađuju.

Steliti. Osnovni elementi koji ulaze u sastav stelita su kobalt (20–65%), hrom (11–32%), volfram (2–5%), kao i izvesna količina ugljenika. Odlikuju se velikom tvrdoćom i na povišenim temperaturama (na 750°C tvrdoća im je ~ 750 HV) i otpornošću na habanje, ali su krta i osetljivi na udar. Stoga se od njih izrađuju rezni alati kojima se postižu velike brzine rezanja ali u mirnim radnim uslovima (bez promene pritiska).

Legure steliti su potpuno nemagnetične i anti-korozivne. Primer legure za rezne alate je Stelit 100, koja vrlo tvrda i zadržava oštru reznu ivicu i pri visokim temperaturama. Otporna je i na kaljenje i otpuštanje pri zagrevanju. Osim izvanredne tvrdoće, steliti imaju i izuzetnu žilavost. Vrlo teško se obrađuju rezanjem, pa su delovi veoma skupi. Obično će se stelitni deo pre izraditi livenjem sa minimalnim zahtevima za rezanje (brušenje).

Primenu nalaze kod zubaca testera, tvrdog navarivanja (otpornost prema habanju), kao i kod delova otpornih prema kiselinama. Zamenili su sedišta ventila kod SUS motora, zatim u vojnoj industriji, za izradu kalibra pušćanih cevi. Moderne turbine mlaznih motora imaju lopatice od legura stelita, jer imaju visoku temperaturu topljenja i zadržavaju dobre osobine čvrstoće na visokim temperaturama. Često su se koristile kao rezni alati za rezanje nerđajućih čelika (strugarski nož), jer imaju bolje osobine od alatnih ugljeničnih-, a i od brzoreznih čelika.

Modifikacije: talonit – je stelit koji je vruće valjan i kaljen na poseban način kako bi pružio dobru kombinaciju tvrdoće, otpornosti prema habanju i *obradljivosti rezanjem*.

Kermeti. To su uglavnom kompozitni materijali sačinjeni iz keramičkih (ker) i metalnih (met) materijala. Idealni kermet ima optimalne osobine keramike, na pr. visoka temperaturna postojanost i tvrdoća, a tako i osobine metala, na pr. sposobnost plastičnog deformisanja. Metal se koristi kao vezivo za *oksid, borid, karbid*, ili *glinicu*. U opštem slučaju, metali koji se ovde upotrebljavaju su Ni, Mo i Co. U zavisnosti od tipa strukture materijala, kermeti mogu takođe biti *metalni matični kompoziti*, ali obično sadrže $< 20\%$ metala u zapremini.

Kermeti se obično koriste u proizvodnji otpornika (posebno potencimetara), kondenzatora, i drugih elektronskih komponenata koji rade na povišenim temperaturama. U izradi alata, volframkarbid se smatra kermetom, iako je njegova upotreba veoma raširena, pa se smatra zasebnom klasom materijala (tvrdih legura). Kermeti se upotrebljavaju umesto WC kod testera i drugih tvrdo zalemljenih alata zbog svojih izvanrednih osobina otpornosti prema habanju i prema koroziji. TiCN, TiC, TiN i slični materijali se mogu tvrdo zalemiti ako se prethodno posebno pripreme, dok brušenje zahteva specijalne uslove.

Kompleksniji materijali, poznati kao Kermet 2 ili Kermet II, se sve češće upotrebljavaju zbog dužeg veka reznog alata. Neki tipovi kermeta će nalaziti primenu u svemirskoj tehnologiji, kao mehanički štiti od udara mikro-meteoroida velikih brzina i od orbitalnog otpada.

Kermeti su korišćeni u spajanju keramika–metal (vakuumske cevi). Keramičke cevi mogu da rade na višim temperaturama od staklenih cevi. Takođe imaju veću čvrstoću i otpornost prema termičkom šoku. Danas nalaze primenu u solarnim kolektorima sa toplom vodom. Koriste se i keramika–metal zaptivači kod gorivih ćelija i kod drugih uređaja koji konvertuju hemijsku, nuklearnu ili termojonsku energiju u električnu. Zaptivači keramika–metal se koriste i za izolaciju električnih delova kod turbinskih generatora koji rade u sredinama sa korozivnim parama tečnih metala. Kermeti se koriste i u zubarskoj tehnici kao materijali za popunjavanje i proteze. Jedan poznati primer kermeta je „svećica“ SUS motora. Obično je izolator u ovom slučaju aluminijum-oksidi. Takođe nalaze upotrebu i kod automobilskih kočnica i kvačila.