

VEŽBA 4 - POVRŠINSKO OJAČAVANJE

Pod pojmom površinskog ojačavanja podrazumeva se poboljšavanje osobina površina radnih elemenata. To može predstavljati povećanje tvrdoće i čvrstoće površine, ali i povećanje korozione i toplotne postojanosti. Postoji veliki broj postupaka površinskog ojačavanja, a neki od njih su cementacija (naugljeničavanje), nitriranje, alitriranje, površinsko kaljenje i drugi.

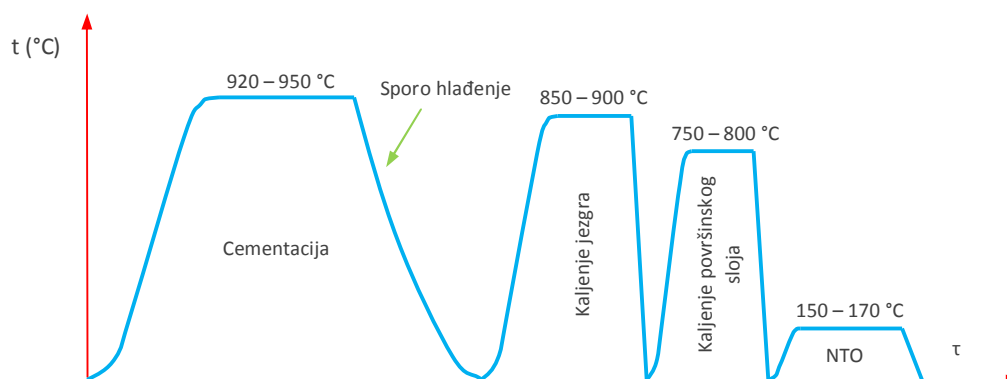
Svi pokretni industrijski elementi relativno se kreću jedan preko drugog preko svojih površina. U toku tog kretanja mogu nastati različiti vidovi površinskog oštećenja (habanja) u zavisnosti od radnih uslova. Uopšteno važi da se povećanje otpornosti na habanje postiže povećanjem tvrdoće materijala. Pored vrednosti tvrdoće, za površinske slojeve važno je do koje se dubine ojačavaju. Tako na primer pri kotrljajnom kretanju najveće tangencijalno opterećenje koje dovodi do oštećenja ne deluje na površini, već malo ispod, pa je ojačavanje potrebno izvršiti do dubine koja je veća od one na kojoj deluje to opterećenje.

Cementacija

Cementacija predstavlja postupak naugljeničavanja površinskih slojeva čeličnih radnih predmeta. Radi se kod jeftinijih, niskougleničnih čelika (do 0.3 %C), a cilj je dobijanje žilavog jezgra otpornog na udare i tvrde površine otporne na habanje. Visoka tvrdoća ne postiže se odmah nakon cementacije, već je potrebno izvršiti kaljenje. Kako tvrdoća nakon kaljenja najviše zavisi od sadržaja ugljenika, to se potrebna količina ugljenika u površinskom sloju određuje na osnovu propisane tvrdoće. Kod cementacije važno je kontrolisati sadržaj ugljenika i dubinu cementacije. Delovi prenosnih sistema (zupčanici), su tipičan primer primene cementacije u industriji.

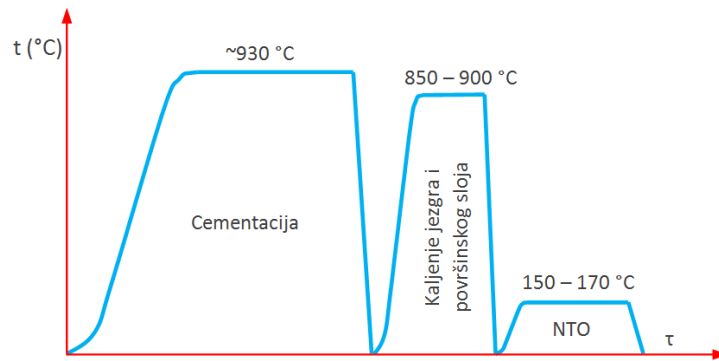
Termička obrada nakon cementacije

Nakon cementacije obavezno se vrši kaljenje. Način i broj kaljenja zavise od zahtevanih osobina. Ukoliko se zahtevaju visoke mehaničke osobine jezgra uz visoku otpornost površine na habanje vrše se dva kaljenja (Slika 1). Prvo kaljenje obavlja se sa temperature koja odgovara jezgru, a drugo sa temperature koja odgovara površini. Kako se u jezgru nalazi manji procenat ugljenika (oko 0.2 %C, zavisno do konkretnog čelika) to je temperatura kaljenja viša nego za površinu u kojoj je povećan udeo ugljenika.



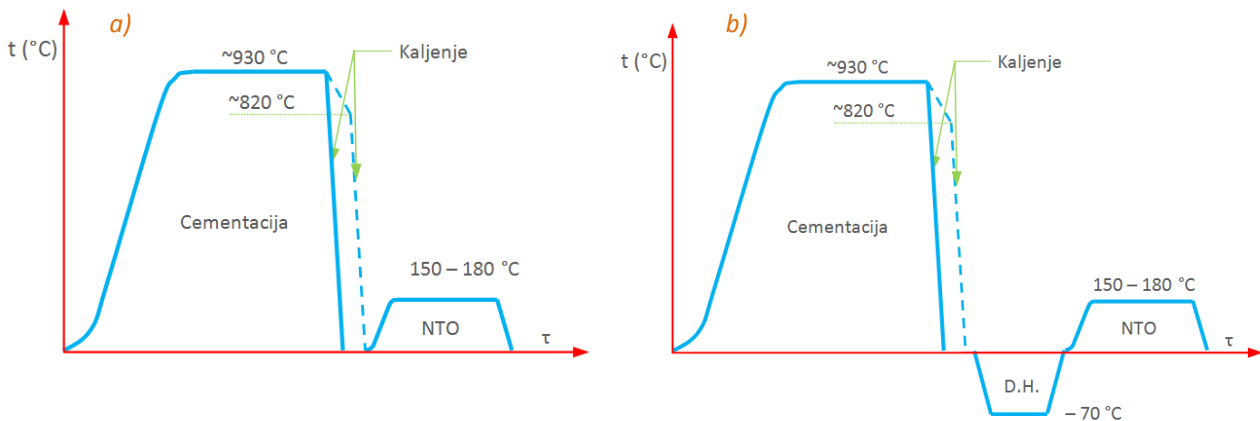
Slika 1: Cementacija u kombinaciji sa dva kaljenja

Ukoliko se zahtevaju visoke mehaničke osobine jezgra uz nešto manje strože zahteve za površinu, radi se samo jedno kaljenje koje više odgovara jezgru (Slika 2). U principu kalije se i površina i jezgro, s tim da se površina tada kali sa više temperature, pa se ne postižu najviša tvrdoća i čvrstoća.



Slika 2: Cementacija u kombinaciji sa jednim kaljenjem, sa temperature koja odgovara jezgru

Ukoliko se radi o masovnoj proizvodnji sitnijih delova vrši se samo jedno kaljenje. Tada se delovi nakon cementacije ne hlade do sobne temperature, već do temperature kaljenja, nakon čega se odmah kale u odgovarajućem rashladnom sredstvu (Slika 3a). Temperatura kaljenja odgovara više površini nego jezgru koga u sitnim radnim predmetima uglavnom kao i da nema.



Slika 3: Kaljenje neposredno nakon cementacije, ili uz prethodno hlađenje: a) običan postupak, b) postupak sa dubokim hlađenjem

Nedostatak prikazanog postupka termičke obrade su krupnozrno jezgro i veća količina zaostalog austenita u tvrdom sloju. Smanjenje količine zaostalog austenita može se postići dubokim hlađenjem kao što je to prikazano na slici 3b.

Nitriranje

Nitriranjem se naziva postupak uvođenja azota u površinski sloj čelika. Nitriranjem se postiže visoka tvrdoća (do oko 1300 HV), viša nego nakon cementacije i naknadnog kaljenja (do oko 65 HRC, tj. 860 HV). Takođe, ova tvrdoća je postojana na povišenim temperaturama (500-550 °C), za razliku od cementacije gde je tvrdoća postojana do 200 °C (iznad ove vrednosti dolazi do otpuštanja martenzita). Pošto se proces nitriranja obavlja na niskim temperaturama (500 - 600 °C) i nema potrebe za brzim hlađenjem, nema većih promena dimenzija komada (debljina se povećava 0.01 do 0.07 mm). Stoga se radni predmeti mašinski obrađuju na definitivnu meru pre procesa nitriranja. Niska temperatura procesa dozvoljava da se pre nitriranja obavi neki drugi vid termičke obrade poput poboljšavanja. U slučaju cementacije ovako šta nije moguće jer se zagrevanjem na temperature iznad 900 °C poništavaju svi efekti prethodne termičke obrade. Pored povećanja otpornosti na habanje, nakon nitriranja povećava se i koroziona otpornost površinskog sloja materijala. Negativna strana nitriranja je dugotrajnost procesa, pa se u praksi najčešće vrši ojačavanje do dubine od 0.4 mm.