

Napetostno žarjenje orodij podaljšuje njihovo življenjsko dobo

Stress-relieving Annealing of Tools Prolongs their Operating Life

J. Gnamuš, Železarna Ravne

Napetostno žarjenje orodij med proizvodnimi cikli podaljšuje njihovo življenjsko dobo. Zasledovali smo več različnih orodij, posebno skrbno pa smo obdelali sendzimir valje. Vpliv napetostnega žarjenja med proizvodnimi cikli se kaže predvsem v zmanjšanju napak oz. poškodb valjev, ki se normalno na valjih pojavljajo. Ekonomski efekt pri valjih se kaže v manjši porabi valjev (30–40%) na tono zvaljanega jekla.

Ključne besede: metalurgija, vzdržljivost orodij, napetostno žarjenje, tehnologija napetostnega žarjenja

Stress-relieving annealing of tools between individual production stages prolongs their operating life. We made studies for several different tool types whereby special attention was paid to Sendzimir rolls. The influence of stress-relieving annealing between production stages is particularly evident in the reduction of defects and/or damaging of rolls which is very common. The economic effect on rolls can be seen in a lower consumption (30-40%) of rolls per ton of rolled steel.

Key words: life of tools, stress-relieving, annealing-technology.

1. Uvod

Že več kot deset let potekajo sistematske preiskave o učinku napetostnega žarjenja med proizvodnimi cikli na podaljšanje življenjske dobe orodij.

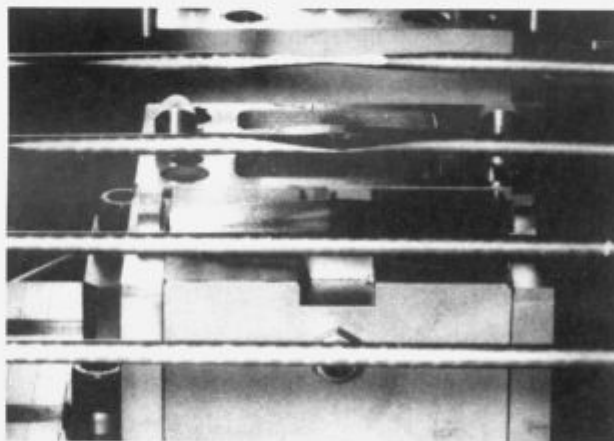
Na osnovi dobljenih rezultatov napetostnega žarjenja orodij smo napetostno žarjenje izvedli tudi za valje za valjanje v hladnem. Iz grupe valjev smo za naše raziskave izbrali sendzimir valje, nadaljujemo pa tudi z ostalimi valji za valjanje jekel in barvnih kovin. Dobljeni rezultati učinka napetostnega žarjenja pri orodjih in valjih (če valje smatramo za orodje) so različni. Rezultati se predvsem nanašajo na rezultate, ki so dobljeni v proizvodnji. Vpliv napetostnega žarjenja smo zasledovali na naslednjih vrstah orodij:

- orodje za stiskanje jekla (slika 1),
- orodje za tlačno litje (slika 2),
- industrijski noži (slika 3),
- valji za valjanje v hladnem (slika 4)

2. Teoretične osnove vpliva napetostnega žarjenja

V proizvodnji smo zasledovali učinke vseh štirih navedenih skupin orodij. Rezultati zasledovanj so podobni, zato smo se odločili, da podamo le rezultate za sendzimir valje, ki so najbolj natančno in tudi najbolj temeljito in kvantitativno obdelani.

Iz skupine sendzimir valjev smo izbrali delovne in prve podporne valje, ki so med obratovanjem najbolj obremenjeni. Valji se pri obratovanju površinsko utrjujejo. Posledica so dodatne napetosti, ki povzročajo veliko nevarnost, da pride do poškodbe površine valja in v končni fazi do loma.

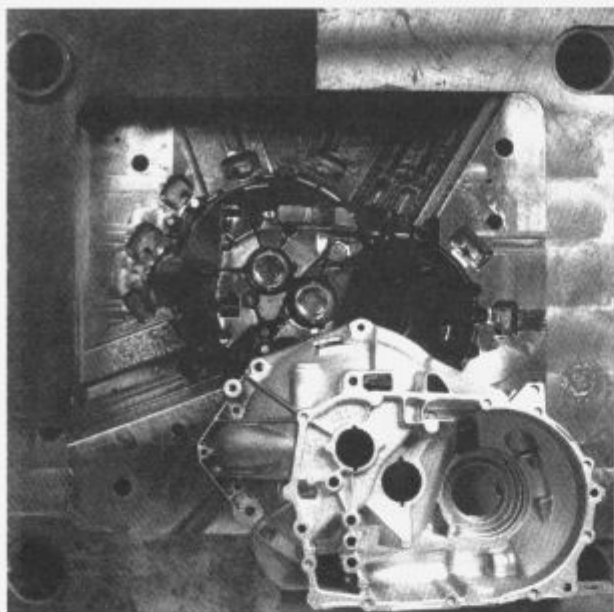


Slika 1. Orodje za stiskanje jekla

Figure 1. Tools for steel extrusion

Zasledovali smo spreminjanje površinskih trdot med cikli valjanja. Trdota sorazmerno narašča v odvisnosti od dolžine ciklusa valjanja. Prav tako naraste tudi globina utrjene plasti v odvisnosti od trajanja ciklusa valjanja in je različna na delovnih in prvih podpornih valjih. Prav tako je porast trdote v globino odvisen od dolžine ciklusa valjanja in je različen na delovnih in prvih podpornih valjih.

Hladno utrjena plast se razlikuje tudi po barvi mikrostrukture v kaljenem in popuščanem stanju. Ta hladno utrjena plast je ze-



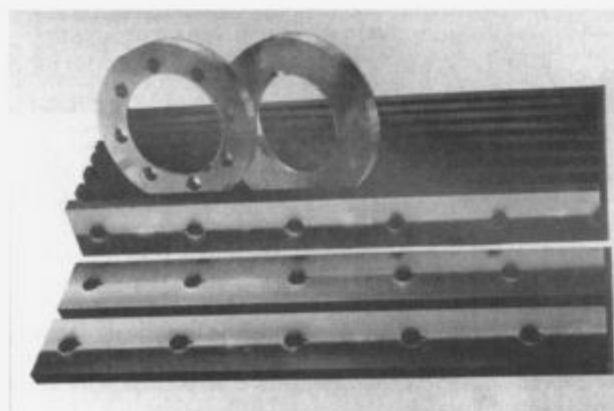
Slika 2. Orodje za tlačno litje
Figure 2. Tools for die casting

lo občutljiva za mikro razpoke, ki so v prvi fazi globoke samo nekaj mikrometrov. Če je ciklus brušenja zadosti pogost, se te mikrorazpoke odstranijo in ni nevarnosti, da bi prišlo do luščenja v naslednjih ciklikih valjanja.

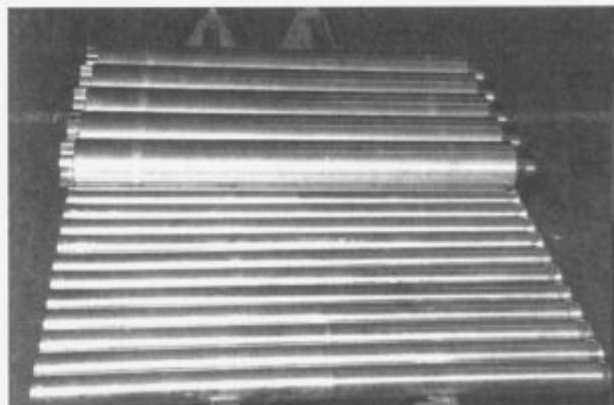
S pravilnim napetostnim žarjenjem napetosti delno odstranimo, ostale pa se enakomerno porazdelijo. Ugotovili smo, da se razpoke, ki so nastale v utrjeni plasti, lahko pri brušenju širijo v globino. Na valjih, ki so predhodno napetostno žarjeni, se rast razpok ustavi in jih zato lažje odbrusimo.

Življenjska doba sendzimir valjev se z napetostnim žarjenjem podaljša. Učinkovitost napetostnega žarjenja smo daljše obdobje zasledovali na valjavskem sendzimir ogrodju ZR22B 52 in ugotovili, da je prihranek različen. V povprečju znaša za delovne valje do 30%, za vmesne in pogonske valje pa do 40%. Na osnovi teh podatkov je enostavno izračunati ekonomski efekt napetostnega žarjenja orodij.

Zanimivo je, da se pri orodjih za stiskanje in orodjih za tlačno litje z napetostnim vmesnim žarjenjem poveča vzdržljivost neprimerno bolj kot pri valjih. Tako se poraba teh orodij zaradi povečane vzdržljivosti za nekajkrat zmanjša.



Slika 3. Industrijski noži
Figure 3. Industrial tools



Slika 4. Valji za valjanje v hladnem
Figure 4. Rolls for cold rolling

Napetostno žarjenje valjev je učinkovito le, če se izvede pravočasno in zelo natančno. Najbolj enostavno in najbolj učinkovito je, da se napetostno žarjenje izvede po vsakem ciklusu valjanja. V praksi se je pokazalo, da niso vsi tipi peči primerni za tako napetostno žarjenje. Najvažnejša je enakomernost temperature po preseku in globini peči. V praksi se je najbolj obnesla jaškasta peč, kjer je možno doseči enakomerno porazdelitev temperature v območju $\pm 2^{\circ}\text{C}$ s pravilnim kroženjem zraka. Peč mora biti pravilne konstrukcije in dodatno opremljena z ustrezno računalniško vodeno regulacijo temperature. Primer take peči je prikazan na sliki 5.

Za enakomernost ogrevanja je važno pravilno zalaganje, tako da je možno doseči enakomerno temperaturo po premeru in dolžini valjev. Pri tem je potrebno poudariti, da je zalaganje in transport brušenih valjev posebej občutljiv zaradi možnega na-



Slika 5. Elektro jaškasta peč za napetostno popušcanje
Figure 5. Electric shaft furnace for stress relieving

stanka površinskih poškodb. Način dela ter sredstva za obežanje in transport morajo biti temu prilagojena.

Solne kopeli za napetostno žarjenje niso najbolj primerne iz dveh razlogov:

- z regulacijo temperature ne dosežemo idealnih pogojev,
- soli so škodljive za okolje.

Temperatura napetostnega žarjenja je odvisna od vrste jekla in predhodne toplotne obdelave, izredno pomembna je hitrost ogrevanja do temperature napetostnega žarjenja. Predvsem ne sme biti prehitra.

Postopek je zaradi večje vzdržljivosti orodij učinkovit, vendar le pri pogoju, da je napetostno žarjenje pravočasno in strokovno izvedeno.

3. Sklepi

- Večletno preizkušanje učinka napetostnega žarjenja na raznih orodjih nam je dalo dobre rezultate glede na vzdržljivost orodja.
- V preiskave smo vključili valje za valjanje v hladnem in ugotovili, da so rezultati podobni kot pri orodjih.
- Izdvojili smo sendzimir valje in smo to področje temeljito obdelali.
- Prihranki so pri povečani vzdržljivosti s stališča ekonomike upoštevanja vredni.
- Za napetostno žarjenje so solne kopeli manj primerne kot pa elektro peči. Programi na pečeh morajo biti računalniško vodeni.



INŠTITUT ZA KOVINSKE MATERIALE
IN TEHNOLOGIJE p.o.

INSTITUTE OF METALS
AND TECHNOLOGIES p.o.

61000 LJUBLJANA, LEPI POT 11, POB 431,
SLOVENIJA

Telefon: 061/1251-161, Telefax: 061 213-780

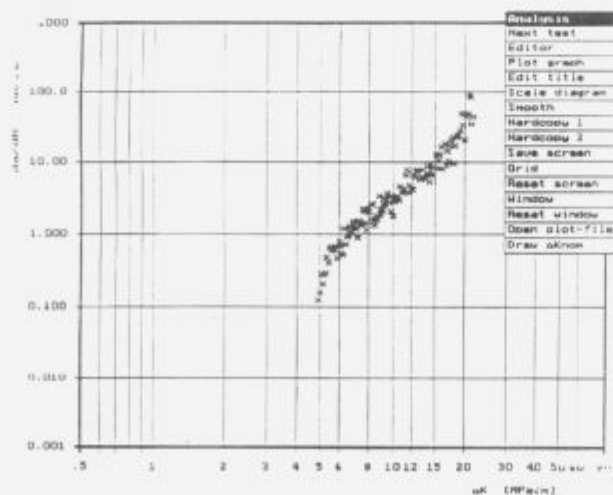
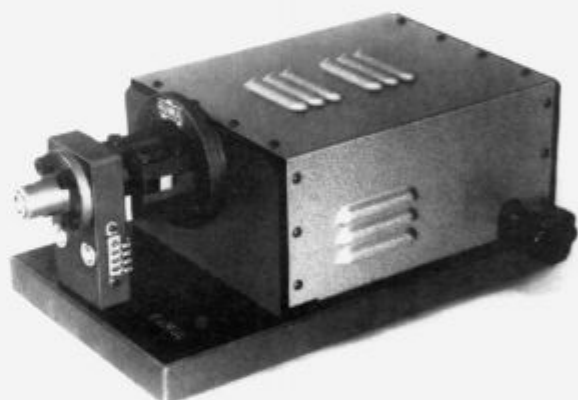


NOVO NA IMT!

Rezonantni pulzator CRACKTRONIC,
naprava za raziskave v mehaniki loma ter
merjenja kinetike propagacije utrujenostnih
razpok.

Naprava je računalniško vodena, omogoča
pa merjenja na preiskušancih, ki niso večji
od charpyjevih preiskušancev za merjenje
udarne žilavosti.

S to napravo prihranite čas in denar.



Računalniška obdelava rezultatov dosledno
upoštevata zahteve ASTM standardov.
Na osnovi meritev z rezonantnim
pulzatorjem CRACKTRONIC lahko uspešno
napovedujemo preostalo življenjsko dobo
dinamično obremenjenih konstrukcij.