

O plamenskem kaljenju

Anton Levstek

Uvodna beseda

Ko je podjetje Litoštroj sklenilo pogodbo za dobavo mostnih dvigal za Indijo, je sprejelo obenem od naročnika posebne pogoje, kakršnim morajo izdelki ustrezati. Ena od teh naročnikovih zahtev je bila, da morajo biti tekalna kolesa mostov in mačkov, kakor tudi pripadajočih zobatih koles površinsko kaljena. Tako n. pr. morajo izkazovati:

- tekalna kolesa mačkov: trdoto 400...450 HB,
- tekalna kolesa mostov (bandaže tekalnih koles: trdoto 440...480 HB,
- zobata kolesa (legirana siva litina): trdoto 450...550 HB.

S površinskim kaljenjem se namreč za petkrat podaljšuje življenjska doba teh zelo važnih delov. To je mogoče doseči:

1. z indukcijskim kaljenjem ali
2. s plamenskimi kaljenjem.

Prvi način ima prednost zlasti pri termični obdelavi predmetov v velikih serijah, toda manjših in srednjih velikosti. Nabavna vrednost ustrezne opreme je razmeroma visoka.

Drugi način je v primeri s prvim ugodnejši zlasti zato, ker je nabavna vrednost naprave manjša in glede velikosti predmeta pri njem ni posebnih omejitev.

Pri odločitvi za plamensko kaljenje smo upoštevali še to, da je kalilnica v Litoštroju že kolikor toliko opremljena z ustrežajočimi pečmi in je zadevni proizvodni program individualnega značaja z manjšimi serijami.

V prilog površinskemu kaljenju je treba poudariti predvsem to, da materiala ne segrevamo tam, kjer to ni potrebno (pri tekalnih kolesih mostov so pesta iz strojne litine z navlečeno bandažo), da je poraba toplote za segrevanje manjša in s tem tudi večja ekonomičnost, da z njim znižujemo stroške za material, ker lahko uporabljamo nelegirana jekla z večjim odstotkom ogljika, kar ima za posledico povečanje trdnosti jedra.

Namen plamenskega kaljenja je, doseči brez dragega in dolgega postopka s cementiranjem (predhodno naoglenitvijo in poznejšim kaljenjem) v relativno kratkem času čimbolj trdo površino, ki je odporna proti obrabi. Predmet ostane v sredini žilav in odporen proti udarcem, medtem ko ga na površini štiti obrabe trda skorja.

Izbira materiala

Tu smo morali upoštevati, da se dajo plamensko kaliti vsa nelegirana in malo legirana ogljikova jekla z vsebino 0,35...0,60 % C, razen tega pa jeklena litina in naposled še strojna litina s perlitno strukturo.

Na tem mestu se ne bomo spuščali v podrobno analizo materiala, ki je sposoben za plamensko kaljenje, saj to razlago lahko, kdor se zanima, najde v ustrezni strokovni literaturi. Vsekakor je vredno upoštevati, da ima za plamensko kaljenje prednost material enostavnejših kakovosti (ogljikova jekla), in sicer zategadelj, da ustvarja čimvečji prihranek.

Kakor je bilo naročilo omenjenih 30 dvigal važno z gospodarskega vidika za plasma na inozemski trg in koristno za napredek pri standardiziranju posameznih delov za tipizirano proizvodnjo sklopov, ležajev, zavor in reduktorjev, pa je prineslo za podjetje nove probleme. Eden od teh problemov je bil, kako naj nabavi ustrežajočo napravo za plamensko kaljenje. Glede na zelo kratek dobavni rok so slabe — boljše rečeno — obupne razmere z devizami onemogočile uresničenje zamisli, da bi pravočasno dobili stroj iz inozemstva in se povrh tega na preizkusih izučili ter,

usvojili za nas popolnoma nov delovni postopek. Zavaljo tega smo se obrnili na inozemske tvrdke, da bi nam izvršile površinsko kaljenje koles. Ponudbe, ki smo jih dobili, niso bile ugodne, saj bi za delo teh storitev plačali toliko, kolikor znaša polovična vrednost nabave specialnega stroja za plamensko kaljenje. V opisanih okoliščinah smo se odločili, da opravimo to nalogo brez strahu pred delom in trdom z lastnimi sredstvi. Razen skrbi, kako bomo izdelali stroj, smo morali rešiti še druge primere, in sicer:

— izvesti instalacije gorilnega sredstva za serijsko povezavo večjega števila jeklenk kisika in plina dissou, z upoštevanjem vseh sodobnih varnostnih naprav in elementov za regulacijo plamena,

— izdelati načrte za gorilce in s preizkusi dognati uporabno in najboljšo izvedbo, najsi bo to glede funkcionalnosti ali trajnosti,

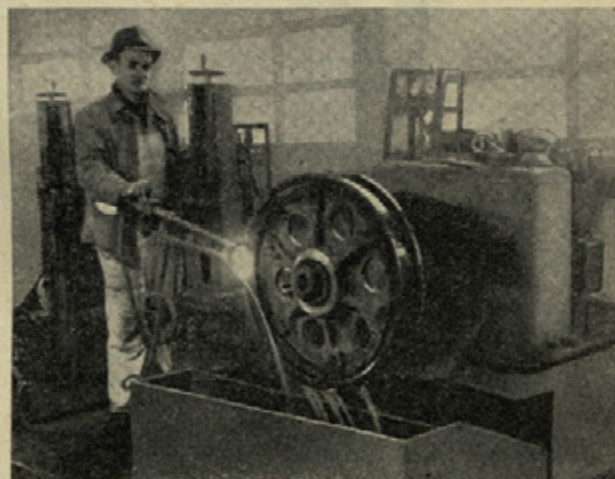
— izučiti in usvojiti postopek plamenskega kaljenja v ustrezni kvaliteti.

Kakor bo razvidno iz naslednje razlage, smo v razmeroma kratkem času 5 mesecev uspešno končali vse priprave in dali naši montaži prve izdelke.

Strojna naprava

S slike 1 je razvidno, da mora biti delovno vreteno za kaljenje tekalnih koles v vodoravnem položaju. Pri kaljenju zobatih koles pa naj ima naprava pokončno os, ker potujeta v tem primeru gorilce in prha od spodaj navzgor, zaradi česar je odtok vode zelo ugoden. Če je pri kaljenju zobnikov os vodoravna, se pojavljajo — zaradi povečane količine vode na spodnjem boku — neenakomernosti glede dosežene trdote obeh bokov zoba.

Zaradi kaljenja različnih velikosti koles mora imeti delovno vreteno široko možnost za regulacijo vrtilne hitrosti, da dobimo ustrežajoče obodne hitrosti. Tako naj ima n. pr. delovno vreteno možnost regulacije vrtilne hitrosti za kolesa premera 100... 1000 mm od 0,02 do 160 vrt/min, pri čemer je treba upoštevati, da je globina površinskega kaljenja odvisna tudi od trajanja segrevanja, ne pa samo od jakosti plamena. Čim krajši je čas segrevanja, tem tanjša je tudi plast kaljenja. To široko regulacijo hitrosti smo dosegli s tem, da smo za pogon vretena izbrali dvostopenjski motor s 750 in 1500 vrt/min. Poleg zobniških prestav



Sl. 1: Plamensko kaljenje tekalnih koles.

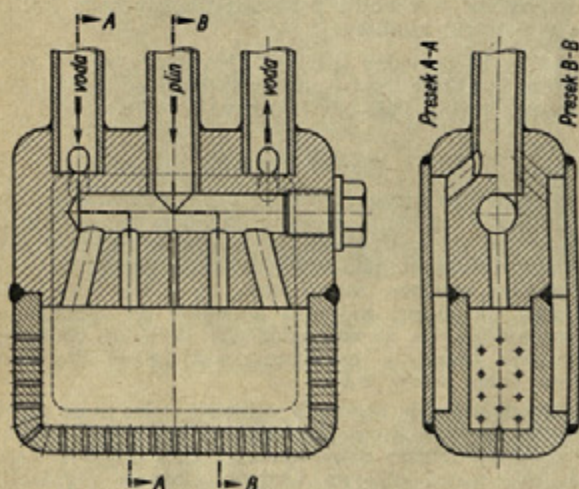
pa smo vgradili v prenosnik še brezstopensko obratvalo P. I. V. (z 2 paroma stožcev).

Za namestitev gorilca v ustrezni položaj nasproti predmetu smo morali poskrbeti za držalo, ki omogoča prestavljanje v koordinatnem sistemu.

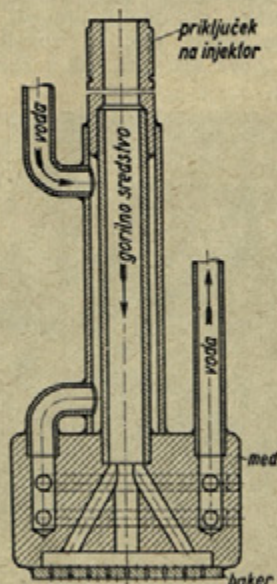
Tudi pri napravi za kaljenje zobnikov smo izbrali podobno obratvalo s pogonom P. I. V. in dvostopenjskim motorjem za podajalno gibanje gorilca. Zobnik pritrdimo na vrtljivo mizo s pokončno osjo, da je omogočeno nastavljanje zoba za zobom.

Konstrukcija gorilcev

V začetku smo imeli z gorilci precejšnje težave. Ker še nismo imeli možnosti, da bi preizkušali gorilce v domači tovarni, smo se obrnili na Železarno Jesenice, kjer imajo v zadostni količini razpeljan acetylen po delavnicah. Pri prototipu gorilca smo dognali povratne udarce, vendar tudi regulacija tlaka gorilnega sredstva ni izboljšala stanja. Medtem smo že doma napravili instalacijo za priključek večjega števila jeklenk



Sl. 2: Prototip gorilca.



Sl. 3: Nova izvedba gorilca.

kisika in plina ter nadaljevali s poizkusi. Najvažnejše pri tem je, da vzpostavimo pravilno razmerje med uporabo gorilnega sredstva, velikostjo injektorja in izvedbo gorilca.

Uporabi gorilnega sredstva za določeno veliko ploskev segrevanja morajo ustrezati šobe na gorilcu. Ugotovili smo, da znaša povprečna uporaba gorilnega sredstva 130 l/h za vsak mm širine gorilca. S pomočjo tega podatka lahko izračunamo količino gorilnega sredstva za kaljenje vsakega posameznega predmeta.

Velikost injektorja naj bo taka, da bo njegova kapaciteta do 1/3 večja od potrošnje gorilca, sicer se pojavljajo povratni udarci.

Za izvedbo gorilca lahko vzamemo v poštev naslednje izvedbe:

a) Gorilec z luknjicami (večšobni) za količine 2,4 m³/h in več. Pri tem naj premeri luknjic ne bodo večji od 0,8 mm. Pri izvrtini 1 mm je plamen že tako močan, da otežuje delo. Izvrtine so v dveh ali treh vrstah, kar je odvisno od velikosti gorilnika. Debelina gorilca naj bo kar najmanjša, da pridemo z vodo čim bližje segrevalni površini. Razen tega masivno izdelan gorilec z debelimi stenami akumulira več toplote in ga je mogoče le težko hladiti. Priporočljivo je, da je oddaljenost med gorilcem in šobo za vodo od 15 do 25 mm. Opisani gorilec je uporabljen za kaljenje tekalnih koles in ravnih površin.

b) Gorilec z zarezo ustreza količini gorilnega sredstva 1,2 do 3 m³/h. Takega uporabljamo pri površinskem kaljenju zobatih koles.

Posebno važno pri gorilcih je njihovo hlajenje, ker sicer nastajajo prevelike deformacije od toplote, ki jo izžareva predmet sam. Hlajenje gorilca smo izvedli tako, kakor je razvidno s slik 2 in 3.

Slika 2 kaže zamisel načrta, po kateri smo izdelali prototip gorilca. Iz načrta je razvidno, da je bil gorilec glede na varjenje preveč zapleten. Ker se material zaradi stalno menjajoče se temperature (širjenja in krčenja) sčasoma utruji, začne na zvarjenih mestih puščati.

Nadaljnji razvoj v izdelavi gorilcev je šel v smeri za čim boljše hlajenje in enostavnejšo obliko. Tudi komora gorilnega sredstva je bila prevelika ter je omogočala vrtnčenje in s tem nagnjenje k povratnim udarcem. Tako kaže slika 3 gorilec, ki je bil izdelan potem, ko smo bili že preizkusili nekaj vmesnih izvedb. Če se pojavljajo povratni udarci, tedaj izvira od premajhne iztočne hitrosti gorilnega sredstva. V tem primeru je treba izbrati naslednjo večjo vrsto injektorja, majhne korekture pa opraviti s postopnim zapiranjem luknjic v gorilcu vse dotlej, dokler se ne doseže kontinuiteta gorenja.

Zaključek

Površinsko kaljenje ima veliko komercialno vrednost. Pri kaljenju samem nastaja razmeroma malo napak, pač pa je za dosego predpisane trdote potrebno, da se upoštevajo pravilne temperature. Če imamo na voljo aparat za določanje temperature, tako imenovani »Milliskop«, tedaj poteka delo brez posebnih težav in odstopkov v trdoti.

Ker pa je tak aparat drag, ga lahko nadomešča izurjeno oko strokovnjaka za kaljenje, ki po barvi usmerja postopek. Priporočljivo je, izogibati se nepotrebnih globlin, saj v tem primeru predmet ohrani svojo obliko in se ne zvije. Za odpravo nastalih napetosti pri kaljenju in zboljšanje kvalitete izdelkov segrevamo predmete v oljnih kopelih pri okrog 150° C. Važno je tudi, da večje izkovke, ki so namenjeni za plamensko kaljenje, predhodno normaliziramo, ker se sicer izdelek po kaljenju zvega.

Avtor: Anton Levstek, vodja obdelovalnice Litostroj, Ljubljana