

Novo superbrzorezno-oročno jeklo za delo v hladnem Č9880 (OSV-1) v proizvodnem programu Železarnе Ravne

Pšeničnik Jože

UVOD

Sodobna strojna in predelovalna industrija z novimi visokoproduktivnimi tehnološkimi postopki zahteva nova oročna jekla s specifičnimi lastnostmi. Posebno pri orodjih za delo v hladnem zahtevajo večjo odpornost proti obrabi, obstojnost rezine in minimalno nagnjenost jekla k spremembam dimenzij in oblike pri toplotni obdelavi in uporabi orodij med delovnim procesom. Posebne zahteve so vezane na moderne tehnološke procese predelave kovin s plastičnim preoblikovanjem kakor tudi z odrezovanjem.

Te zahteve se včasih zdijo tako ostre, da za proizvajalca jekel predstavljajo skoraj nerešljiv problem, vendar s sistematično raziskavo v ozki povezavi med proizvajalcem in uporabnikom specialnih orodnih jekel se dosegajo spodbudni rezultati.

Železarna Ravne je z vzornim sodelovanjem z železarno Sisak, ISKRO — Nova Gorica, LAMO iz Dekanov pri Kopru svoj program brzoreznih jekel dopolnila z novim superbrzoreznim jeklom Č9880 (OSV-1), katerega želimo s tem sestavkom predstaviti.

Ta tip jekla je posebno uporaben za zahtevna orodja stiskalnic za preoblikovanje v hladnem, kot je iztiskovanje in hladno kovanje, hladno valjanje. Ugodna kombinacija legirnih elementov mu daje tudi visoko rezno sposobnost ob zadovoljivem hlajenju orodja in izredno žilavost.

Izdelava jekel z električnim pretaljevanjem pod žlindro (EPZ) je dala nove možnosti izboljšanja strukture jekla z dodatki modifikatorjev. Homogena mikrostruktura, ugodna kristalizacija in posebna čistost EPZ jekel je pokazala možnost boljše plastične predelave, kar odpira nove perspektive v celotni proizvodnji in potrošnji orodnih jekel z maksimalno odpornostjo proti obrabi.

Do sedaj proizvedene količine jekla Č9880 in izdelava zahtevnih poizkusnih orodij pri različnih potrošnikih je pokazala več izjemnih prednosti tega jekla.

STANDARDNE KARAKTERISTIKE IN OSNOVNI PODATKI ZA UPORABO JEKLA Č9880 (OSV-1):

Smerna kemijska sestava v %:

C	Cr	W	Mo	V	Co
1,5	4,5	6,5	3,5	5,0	5,0

Primerjava s tujimi standardi:

ZDA
AISI
M-15

Tip jekla:

Jeklo Č9880 (OSV-1) je superbrzorezno Co—V—Mo—W visokolegirano jeklo, namenjeno za delo v hladnem. Kaljivo je v olju in na zraku po kratkem zadrževanju v solni kopeli. Razporeditev legirnih elementov mu daje odlično obrabno obstojnost in je ob visoki trdoti tudi izredno žilavo in zato sposobno za orodja za delo v hladnem z visoko produktivnostjo. Če se pri delu ne ogreva preveč, ima tudi odlično rezalno sposobnost.

Značilnosti in osnovne lastnosti:

Jeklo Č9880 (OSV-1) se odlikuje predvsem z naslednjimi lastnostmi:

- odlična odpornost proti obrabi,
- odlična rezilna sposobnost,
- visoka tlačna trdnost,
- dobra obdelovalnost v žarjenem stanju,
- dobra sposobnost za poliranje,
- dobra kaljivost.

Jeklo Č9880 (OSV-1) se izdeluje v normalnem proizvodnem programu po EPZ postopku, zato ima zagotovljeno homogenost makro in mikrostrukture.

Primerjalne lastnosti:

Če primerjamo glavne lastnosti jekla Č9880 (OSV-1) z drugimi vrstami brzoreznih jekel, se bomo odločili za uporabo pred jeklom Č9683 (BRU) takrat, kadar želimo ugodnejšo kombinacijo obrabne obstojnosti in žilavosti.

Področje uporabe:

Naštete lastnosti jekla Č9880 (OSV-1) kažejo, da je jeklo namenjeno za orodja z velikimi obremenitvami, kot so preoblikovalna in vlečna orodja, vtiskovalni pestiči, prebijalni trni, sendzimir valji, frezala, pehalni noži, prevlačne igle in orodja za obdelavo lesa. Upoštevati pa moramo nekoliko slabšo popuščno obstojnost nad temperaturo 550° C, zato moramo orodja za obdelavo kovin dobro hladiti.

Tipizacija:

Jeklo Č9880 (OSV-1) je novo in se na domačem tržišču šele uveljavlja, zato je seveda še netipizirano. Zaradi izrednih lastnosti pa mu lahko pripisujemo dobre perspektive pri uveljavljanju na širokem področju uporabe za specialna orodja za delo v hladnem.

Vroča predelava:

Normalno področje vroče predelave je 1100—900° C. Pri ogrevanju in zadrževanju na temperaturi pred vročo predelavo je treba upoštevati nagnjenost jekla k razogliččenju in zagotoviti primerno zaščito.

Zaradi visoke vsebnosti legirnih elementov je občutljivost tega jekla po končani vroči predelavi razumljiva. Zagotoviti je potrebno primerno počasno ohlajanje v peči ali v dobrem izolacijskem sredstvu.

Zaradi legirne sestave sposobnost tega jekla za plastično predelavo ni najboljša. Pretaljevanje tega jekla po EPZ postopku omogoča poleg drugih kakovostnih prednosti tudi znatno boljše sposobnost za plastično predelavo, kar omilili predelovalno problematiko.

Za doseganje dobrih osnovnih lastnosti ima temperatura vroče predelave velik pomen in naj bo čim bližja spodnji temperaturi predpisanega območja, vendar ne nižja od 900° C. Seveda mora biti tudi začetna temperatura pravilna, kakor tudi čas zadrževanja na zgornji temperaturi plastične predelave.

Po končani vroči predelavi je potrebno to jeklo po počasnem ohlajanju čimprej žariti.

Mehko žarjenje:

Po vroči predelavi in ohlajanju se mora jeklo mehko žariti. Ogrevanje na temperaturo mehkega žarjenja mora biti počasno in po možnosti stopenjsko.

Temperatura mehkega žarjenja je od 870–900° C. Čas zadrževanja na temperaturi žarjenja je od 4–6 ur. Potrebno pa je ustrezno varovanje pred razogljčenjem površine, zato je najbolje, da jeklo žarimo v posebnih zaprtih ceveh ali pa v pečeh z zaščitno atmosfero.

Trdota po žarjenju:

Trdota jekla Č 9880 (OSV-1) v mehko žarjenem stanju je maks. 300 HB.

Obdelovalnost:

V žarjenem stanju se to jeklo dobro obdeluje:

Brušenje pa je zelo zahtevno in je treba paziti, da ne pride do pregretja, zato je priporočljivo brušenje z uporabo hladilnih sredstev, če pa to ni mogoče, je potrebno previdno brušenje z manjšimi odvzemi.

Priporočamo brusilne plošče z naslednjimi karakteristikami:

velikost zrna: 36–46
material zrna: B — plemeniti korund
trdota: G ali H
vezivo: keramično
struktura: 6–8
obodna hitrost: 20–28 m/sek.
hitrost pomika mize ali brusilnega sredstva: 18 do 18 m/min.
globina brušenja: 0,008–0,030 mm

Paziti moramo, da je plošča pred začetkom brušenja dobro očiščena.

Zaradi visokih vsebnosti legirnih elementov, predvsem vanadija, je to jeklo glede sposobnosti za brušenje med najzahtevnejšimi.

Žarjenje za odpravo napetosti:

Žarjenje za odpravo napetosti se izvaja v temperaturnem območju 600–700° C z zadrževanjem na temperaturi najmanj 1 uro. Pri večjih debelinah nad 25 mm se na

vsakih 25 mm povečanja debeline čas zadrževanja na temperaturi podaljša za 1 uro. Ohlajanje se izvaja počasi v peči do 500° C, dalje pa na mirnem zraku.

Žarjenje za odpravo napetosti se izvaja po grobi mehanski obdelavi. Nujno potrebno je pri vseh orodjih, ki se po toplotni obdelavi ne brusijo več, posebno še, če so preseki na raznih delih orodja zelo različni. Velik pomen ima to žarjenje pri orodjih, ki se pred končno toplotno obdelavo močnejše ravna.

Pri žarjenju za odpravo napetosti ni potrebna posebna zaščita proti razogljčenju.

Kaljenje:

Potrebno je dvo ali trostopenjsko predgrevanje 400 do 600° C (850° C) in (1050° C).

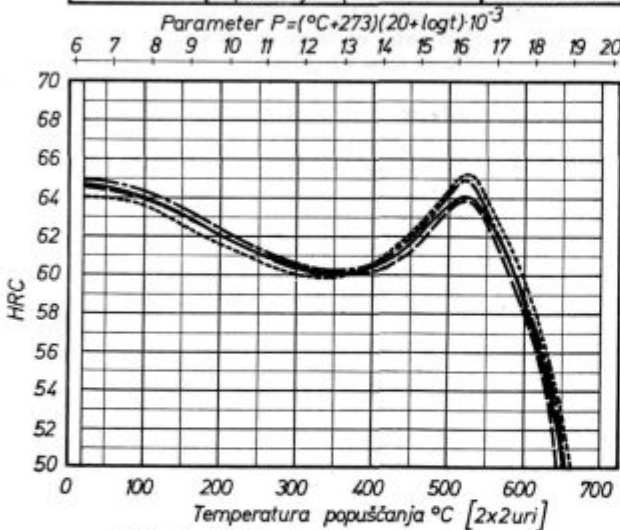
Normalno območje temperatur kaljenja je 1180 do 1260° C. Temperaturo kaljenja izbiramo z ozirom na obliko in namen orodja. Orodja finejših in kompliciranih oblik kalimo blizu spodnje meje kalilnega območja, orodja enostavnejših oblik in orodja, kjer zahtevamo boljšo popuščno obstojnost, pa kalimo blizu zgornje meje kalilnega območja.

Kot sredstvo za ohlajanje po kaljenju uporabljamo termalno kopel pri 500 do 520° C z zadrževanjem krajši čas na tej temperaturi, nato pa ohlajanje v olju in le izjemoma na zraku.

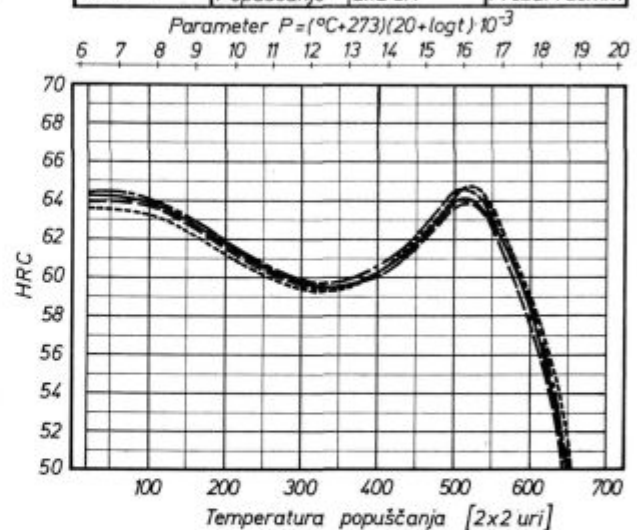
Pri ogrevanju na temperaturo avstenitizacije priporočamo dobro predgrevanje v območju 400–600° C in 850° C, za komplicirana in večja orodja pa še 1050° C. Pri tem dosežemo boljšo enakomernost temperature po preseku na temperaturi kaljenja. To precej zmanjša deformacije orodij pri kaljenju. Na temperaturi predgrevanja v prvi stopnji zadržujemo orodja približno 1 uro na vsakih 25 mm debeline največjega preseka, drugo in tretje predgrevanje pa izvajamo v solni kopeli, kjer je hitrost ogrevanja v povprečju večja 3 do 4-krat in moramo to upoštevati. Časi držanja za avstenitizacijo v solni kopeli morajo biti točno predpisani z ozirom na dimenzije in količino vložka, toplotno kapaciteto peči in karakteristiko peči, podobno kot za druga brzorezna jekla.

Č. 9880	Predgrevanje	870° C solna kopel
OSV-1	Kaljenje	1180-1260° C 3min olje
	Popuščanje	2x2 uri Proba: φ20mm

Č. 9880	Predgrevanje	870° C solna kopel
OSV-1	Kaljenje	1180-1260° C 3min zrak
	Popuščanje	2x2 uri Proba: φ20mm



Kaljenje 1180° C olje -----
Kaljenje 1200° C olje —————
Kaljenje 1220° C olje - · - · - ·
Kaljenje 1260° C olje · · · · ·



Kaljenje 1180° C zrak -----
Kaljenje 1200° C zrak —————
Kaljenje 1220° C zrak - · - · - ·
Kaljenje 1260° C zrak · · · · ·

Popuščanje:

Uporabno območje popuščanja je normalno 480—520° C za doseganje trdot 62—65 HRC. Popuščanje se mora izvajati takoj po kaljenju, še preden doseže jeklo sobno temperaturo. Najprimernejše je prenesti orodje na popuščanje, ko doseže po kaljenju temperaturo 50 do 80° C. Ne smemo pa dati na popuščanje orodij s previsokih temperatur.

Pri popuščanju je potrebno najmanj dvakratno popuščanje, to pa zadošča, če je pravilno izvedeno. Čas popuščanja na temperaturi naj bo približno 1 uro na vsakih 25 mm debeline, vendar tudi pri najtanjših kosih nikoli manj kot 1 uro.

Jeklo Č 9880 (OSV-1) ima močno izražen efekt sekundarne trdote pri popuščanju, ki je tem močnejši, čim višja je temperatura kaljenja, obenem pa se obstojnost trdote pomika proti višjim temperaturam. Pri kaljenju na zraku je efekt sekundarne trdote močnejše izražen kot pri kaljenju v olju, trdote pa so v splošnem nekoliko nižje.

Delovne trdote orodij:

Popuščena diagrama prikazujeta odvisnost trdote od temperature kaljenja in temperature popuščanja za kaljenje na zraku in v olju.

Delovna trdota orodij naj bo v mejah med 57—65 HRC, kar je seveda odvisno od področja uporabe, od oblike orodja in od pogojev dela.

Pri rezalnih orodjih bomo težili k čim višji trdoti, pri orodjih, kjer pa se zahteva visoka žilavost, težimo k nižji trdoti.

Metalografija jekla Č 9880 (OSV-1):

Jeklo Č 9880 ima po mehkem žarjenju sferoidizirana perlitna zrna in karbide.

Po kaljenju so v mikrostrukturi tega jekla martenzit, zaostali avstenit in karbidi.

Mikrostrukture tega jekla imajo vse značilnosti, ki so poznane pri brzoreznih jeklih.

Premenske točke:

ogrevanje 2,5° C/min.

Ac začetek 825° C

Ac konec 890° C

ohlajanje 2,5° C/min.

Ar začetek 775° C

Ar konec 645° C

ZAKLJUČEK:

Namen te publikacije je bil, da podamo informacijo o dosedanjih raziskavah novega orodnega jekla, ki se zaradi vsebnosti legirnih elementov lahko uvršča v skupino superbrzoreznih jekel. Zaradi izredno ugodne kombinacije karbidotvornih elementov in ogljika ima odlično obrabno obstojnost in za brzorezno jeklo izredno žilavost ter odpornost proti udarnim obremenitvam.

Preiskave še niso zaključene, dovoljujejo pa že presojo kakovostnih lastnosti tega jekla v zvezi s področjem uporabnosti. Uvrščeno je v redni proizvodni program.

Podani so rezultati preiskav osnovnih lastnosti, katere pa bo potrebno še naprej dopolnjevati in povezovati z informacijami o obnašanju tega jekla pri praktični uporabi.