

Tehnične novice

Prvo posvetovanje o kontinuirnem vlivanju pod naslovom: Continuous casting conference 1979

LINZ 22 — 25 Oktober 1979

J. Arh, M. Demšar

1. Uvod

V Linzu (Avstrija) je bilo v oktobru prvo posvetovanje o kontinuirnem vlivanju in napravah, ki jih izdeluje VOEST-Alpine ali licenčni odjemalci.

VOEST-Alpine se je pojavila na trgu s kontinuirnimi livnimi napravami pred desetimi leti. Od takrat so prodali 20 naprav za vlivanje slabov in 13 naprav za vlivanje blumov in gredic v vrednosti 4,5 milijona A Sch. Firmi IHI na Japonskem in Allis Chalmers v ZDA sta odkupili licenco za izdelavo naprav v svojih deželah.

VOEST-Alpine je razvila popolnoma nov koncept kontinuirnih livnih naprav. Bistveno pri tem je ravna kokila s podaljšanim ravnim delom v sekundarni hladilni coni in nato krivljenje gredice iz slaba. Da je za ta koncept mnogo zanimanja med jeklarji kaže visoka stopnja rasti prodaje naprav, ki jih je dobavila VOEST-Alpine.

Posvetovanja se je udeležilo 128 udeležencev, od tega 74 tujcev iz 17 različnih držav.

Že pred začetkom posvetovanja, katerega glavni namen je bila izmenjava izkušenj, so vsi udeleženci dobili zbrana tiskana predavanja, ki jih je bilo 22.

2. Kratka vsebina najbolj pomembnih predavanj

V svojem plenarnem predavanju je **O. M. Pübringer** (VOEST-Alpine) podal pregled in oceno bodočega razvoja tehnologije kontinuirnega vlivanja.

Glede na možnost, da se da okrog 85 % vsega jekla vlitati kontinuirno, je pričakovati v naslednjih letih velik razmah kontinuirnega vlivanja. V Linzu vlijejo 70—75 % vsega jekla kontinuirno.

V bodoče napovedujejo:

— zmanjšanje proizvodnih stroškov s prihrankom pri delovni sili, zmanjšanjem stroškov vzdrževanja, izboljšanjem ognjestalnega materiala in s prihrankom na energiji.

— Povečanje storilnosti z manjšanjem širine in kvalitete med vlivanjem in z off-line vzdrževanjem.

— Izboljšanje kvalitete s fundamentalnimi raziskavami, elektromagnetnim mešanjem in s hitrim vlivanjem.

Tema predavanja **H. Wiesingerja** (Voest-Alpine) je bila: Ekonomske prednosti kontinuirnega vlivanja. Avtor je poudaril možnost prihranka energije z direktnim zakladanjem vročih slabov ali blumov (primer Cogne Italija) v ogrevne peči in z regeneracijo toplotne vsebnosti vročih slabov.

Novost v razvoju kontinuirnih livnih naprav je podal **A. Scheinecker** (Voest-Alpine). V predavanju so precej natančno razložene in z risbami ponazorjene številne novosti v konstrukciji velikih naprav za vlivanje slabov. Nekatere od novosti oz. posebnosti so: kokila z avtomatičnim nastavljanjem širine med vlivanjem, izboljšave na standardni kokili za hitro manjanje, izboljšave na manipulatorju valjčnic, na pripravah za merjenje razdalje med valjčnicami, nov sistem kratke slepe gredice in druge posebnosti.

Zanimivo predavanje je imel **Tsuchida** (IHI Co. Ltd. Tokio Japan), ki je govoril o novi koncepciji konti livne naprave firme ISHIBIC za Kokko Steel. IHI, ki dela po Voestovi licenci, je dobavila Kokko Steel Works Ltd. konti napravo za vlivanje gredic 130 × 130 mm, ki je grajena na drugačnih principih, kakor konvencionalne večžilne naprave. Glavna prednost je prihranek na delovni sili, ki izhaja iz tega, ker so žile grajene tesno skupaj. Strojne enote so kompaktni bloki za več žil, s čimer je dosežen prihranek pri obratovanju in vzdrževanju. Vmesna ponovca je le še za 1/3 tako velika kot so konvencionalne. To zmanjšuje nevarnost zapiranja izlivkov in omogoča nižje temperature.

V celoti vzeto so nižji tako investicijski kakor tudi obratovalni stroški.

Kvalitetni program: navadna ogljikova in visoko ogljična jekla, ki jih livajo odprto, torej ne vsebujejo aluminija.

K. Kinoshita (KAWASAKI Steel Corp.) je v predavanju: Analiza termoelelastoplastičnih napetosti strjajoče skorje v bakreni kokili podal matematični model za izračun temperaturnega in napetostnega polja strjajoče skorje in tvorbo zračne rege med skorjo in kokilo pri kontinuirnem vlivanju. Podana je porazdelitev temperature in napetosti v skorji, gibanje profila skorje vzdolž kokile, gibanje temperature površine slaba, debeline skorje in zračne rege po višini kokile.

Za zmanjševanje števila vzdolžnih razpok in prodorov je potrebna optimalna koniciteta ozke stranice kokile, izbira livnega praška z optimalnimi lastnostmi in optimalni tip potopljenega izlivka.

F. G. Rammersdorfer (Voest-Alpine) obravnava v svojem delu termomehnično obnašanje strjajoče skorje kontinuirno vlitih žil z matematičnim modelom. Napravljeno je izračun napetosti in raztezkov povzročenih s kombinacijo termičnih in mehanskih obremenitev. Analiza omogoča napovedati termomehnično stanje v žili in omogoča učinkovito kontrolo procesa vlivanja oziroma naprave, da dobimo slab visoke kvalitete.

H. Müller (Sidbec — Dosco Ltd. Kanada) je povedal mnogo zanimivega o obratovanju konti livne naprave v Zelezarni Sidbec — Dosco.

Firma Sidbec je razširila proizvodne kapacitete v Zelezarni Contrecoeur v letih 1972/74 z Midrex-modulom II za direktno redukcijo peletov s kapaciteto 600.000 t/leto, s čimer je ta čas največji proizvajalec reducirnih peletov na svetu. Jeklarstvo, ki je že imela 2 × 110 t el. obločne peči in 6-žilno napravo za kontinuirno vlivanje gredic, so povečali še z dvema 150 t UHP el. obločnimi pečema po 90 MVA in enim enožilnim konti livom za slabe. Novi el. obločni peči sta s 6,7 mm premera kotla in 90 MVA transformatorji zaradi fleksibilnosti in bodoče ekspanzije proizvodnje predimenzionirani. Kvalitetni program obsega jekla za globoko vlečenje in druga konstrukcijska jekla. Kontinuirni livni stroj za slabe je zgradila firma Allis — Chalmers po licenci Voest za debeline 170—215 mm in širine 685 do 1525 mm in letno proizvodnjo 550.000 t.

Jekla za globoko vlečenje delajo samo iz reduciranih peletov (100%), s čimer dosežejo zelo nizke vsebnosti oligoelementov in nizko vsebnost dušika.

Glavni faktorji, ki so prispevali k uspešnemu obratovanju v prvem kritičnem letu, so:

- koncept konstrukcije livnega stroja
- intenzivni trening zaposlenih
- način proizvodnje jekla in vzdrževanje

Avtor je poudaril pomen dobrega treninga delavcev — livarjev in vzdrževalcev.

Dr. Coperchini: Kontinuirno vlivanje nerjavnih jekel v Železarni Teksid v Torinu (Fiat).

Teksid je v letu 1978 proizvedla 800.000 t specialnih in legiranih jekel, od tega 140.000 t nerjavnih, za vroče in hladno valjane produkte. V letu 1976 so klasično izdelavo nerjavnih jekel zamenjali z novo tehnologijo električna obložna peč — AOD konvertor.

Nova Teksid železarna ima 75 t AOD konvertor in 68,5 MVA UHP el. obložna peč. Od novembra 1977 pa obratuje kontinuirna naprava za slabe, 80 % nerjavnih jekel vlijejo kontinuirno.

Nerjavni program obsega:

avstenitna CrNi jekla	40 %
avstenitna CrNiMo jekla	15 %
s Ti stabilizirana avstenitna in feritna jekla	15 %
feritna jekla	30 %

Kontinuirno vlivajo tudi specialna ogljikova in nizko-legirana jekla z velikim uspehom.

Normalna debelina slabov je 150 mm z možnostjo od 130 do 210 mm. Slabi so široki od 740 do 1550 mm. Poprečni izplen kontinuirno vlitih slabov je 93,4 % računano od količine jekla v ponvi do brušenih slabov.

V primerjavi s klasičnim vlivanjem omogoča kontinuirno vlivanje izboljšanja kvalitete površine tako vročih kakor hladno valjanih produktov.

Na teden delajo 17 izmen, od ponedeljka zjutraj do sobote zvečer.

Slabe brusijo 1,5 mm globoko, poprečna izguba z brušenjem znaša 2,2 %.

Pomembno je, da je jeklo dobro narejeno, potem je tudi končni produkt dober.

Na konti livu delajo z mrzlo vmesno ponovco, in sicer z bazičnimi ploščami.

H. Bumberger je podal zanimiv opis o kapaciteti izkoriščenosti in stroških vzdrževanja za kontinuirni livni stroj za slabe Linz 3.

Konti liv za slabe št. 3 je začel obratovati novembra 1974. Naprava je grajena za velike hitrosti vlivanja do 2,2 m/min. Oskrbuje jo 130 t konvertor, ki ima prebod vsakih 40 minut. 60 % vsega odlitega jekla je jeklo za globoko vlečenje, ostalo so konstrukcijska jekla. Naprava je bila v letu 1979 v obratovanju 93,9 % koledarskega časa. Vlivanje je bilo prekinjeno le v 2,07 % primerih, kompletno pa so vili 97,93 % vseh sarž.

V članku: Visoka storilnost pri majhnih vzdrževalnih stroških, avtorji **H. Roschke, H. Wiesinger in G. Hollis** obravnavajo razvoj kontinuirnih vlivnih naprav z visoko storilnostjo.

Ekonomično obratovanje kontinuirnih livnih naprav je v veliki meri odvisno od razpoložljivosti stroja, od konstantne geometrije naprave in od tega odvisne kvalitete, kakor tudi od velikosti izdelkov za vzdrževanje in popravila. Voest načrtuje v svoji železarni novo tovrstno napravo št. 4 po vrsti, ki predstavlja nadaljni napredek v razvoju teh naprav. Poudarek je na daljši življenjski dobi obrabnih delov kot so vodilne valjnice, ki naj bi vzdržale 1,2 milj. ton jekla pri manjši obrabi, bakrene

plošče kokile pa 700 000 ton na široki stranici in 240 000 ton na ozki stranici.

T. Koshikowa je podal zanimiv prispevek s pregledom o proizvodnji in kvalitetni problematiki kontinuirnega vlivanja slabov na napravi št. 2 tipa Voest v železarni Chiba Works, ki je začela obratovati septembra 1974.

Odlika Voestovega tipa »C C« naprav z majhnimi valjnicami in postopnim upogibanjem v primerjavi z ukrivljeno kokilo je v tem, da je manj razpok in manj nekovinskih vključkov v slabih.

Odlično kvaliteto slabov je pripisati tudi razvoju odgovarjajoče tehnologije s čimer odlike stroja postanejo še bolj očitne. Največ vzdolžnih razpok je pri jeklih z 0,13 do 0,16 % C in to tem več, čim večja je hitrost vlivanja. Avtor navaja tudi podatke o sekvenčnem vlivanju slabov različnih širin in raznih vrst jekel.

Dr. Ricci je izzval veliko zanimanje avditorija s predavanjem: Izkušnje pri kontinuirnem vlivanju blumov in direktnem valjanju v gredice pri Nazionale Cogne v Italiji.

Cogne proizvaja 400 000 t kvalitetnih jekel letno s 50 t konvertorjem, 50 t AOD konvertorjem, 10 t in 80 t električnimi obložnimi pečmi.

Kapaciteta 3 žilnega kontinuirnega stroja je 150 000 t letno. Kvalitetni program je zelo pester od nerjavnih jekel do nizko-legiranih jekel za cementacijo in poboljšanje.

Zanimivo je, da imajo jekla za cementacijo in poboljšanje, ki jih vlivajo kontinuirno pod 0,005 % Al.

Na tej napravi so že preizkusili elektromagnetni mešalec in jih bodo glede na dobre izkušnje in kvalitetne prednosti montirali na vseh žilah. Blumi so preseka od 180 × 240 mm do 240 × 240 mm, optimalna hitrost vlivanja pa je 1,4 m/min za manjši in 0,85 m/min za večji presek. Voestov sistem z ravno kokilo, upogibno cono, induktivnim mešalcem in štirimi neodvisnimi conami sekundarnega hlajenja je tisti, ki daje produkt visoke kvalitete.

Curek jekla od ponovce do vmesne ponovce zaščiti s potopljenim izlivkom ali pa s tekočim dušikom.

Kvaliteta površine gredic, ki jih dobijo z direktnim valjanjem neočiščenih vročih blumov je znatno boljša kakor pri gredicah, ki so valjane iz blokov zaradi česar je izkoristek pri brušenju kontinuirno vlitih gredic pri avstenitnem nerjavnem jeklu za 5 % boljši.

H. Schubert je poročal o poizkusih uporabe induktivnega mešalca na »C C« napravi za blume v Železarni Cogne in na napravi v Kapfenbergu.

Preiskave so vršili na raznih vrstah jekel z različno intenziteto mešanja. Preizkusili so tako vertikalni način mešanja (Cogne) in koncentrični način mešanja (Kapfenberg).

Tako vertikalno kot tudi koncentrično mešanje vpliva predvsem na tvorjenje kristalne strukture. Ti vplivi pa so:

1. prekinitev rasti dendritov v področju mešalca
2. znatno povečanje globulitične cone skorje
3. finejše zrno v globulitični coni skorje
4. zmanjšanje občutljivosti za notranje razpoke

Koncentrično mešanje dalje zmanjša izceje in centralno poroznost, nasprotno vertikalno mešanje nima vpliva na centralno poroznost.

Ostala predavanja, ki jih je bilo v celoti 22, so obravnavala zelo specialna področja, iz konstrukcije posameznih delov naprav, probleme hlajenja, matematične modele hlajenja v kokili, avtomatizacijo naprav in podobno. Predavanja so zbrana v strokovni knjižnici Železarne Jesenice.

Ta način predstavitve Voestovih kontinuirnih livnih naprav je bil za udeležence zelo koristen. Strokovnjaki in uporabniki teh naprav so podali res kompletno problematiko kontinuirnega vlivanja na Voestovem tipu naprav, tako da smo odšli iz tega posvetovanja z mnogo bolj jasnimi predstavami in z obilico izmenjenih izkušenj ob osebnih stikih, med udeleženci.