

Tehnične novice

Tretje posvetovanje o kontinuirnem vlivanju jekel z naslovom:

»Continuous Casting Conference 1984 Linz«,
9. do 12. april

V. Prešeren, M. Debelak

1. UVOD

Konferenco je za uporabnike svojih naprav organiziral VOEST-ALPINE AG.

V Linzu so že tretjič organizirali konferenco, kjer predstavijo najnovejše dosežke na področju tehnologije obdelave jekla pred litjem in litje na kontinuirnih livnih napravah. Tokrat je sodelovalo 170 udeležencev iz 24 držav, bilo je 26 predavanj, med njimi tudi dve iz SŽ Metalurški inštitut Ljubljana s sodelavci iz SŽ Železarna Jesenice. Glavna tema so bili najnovejši tehnični in tehnološki dosežki pri kontinuirnih livnih napravah za gredice, slabe in blume ter različni ukrepi za doseganje boljše kvalitete jekel, za izbiro livnih praškov, ...

V uvodnem predavanju, ki ga je imel dr. K. Czempirek, izvršni podpredsednik VOEST-ALPINE AG, so nam predstavili trenutno situacijo na svetovnem trgu in v proizvodnji jekla. Menijo, da bo do leta 1990 svetovna proizvodnja jekla naraščala po stopnji 1 % letno in da bo na svetovnem trgu v bodoče mogoče uspeti le z zmanjšanjem proizvodnih stroškov, večjim izkoristkom, prihrankom energije in manjšimi stroški za investicije.

O. M. Pühringer iz VOEST ALPINE AG je v drugem predavanju prikazal najnovejši razvoj svoje firme na področju INDUSTRIE-ANLAGENBAU — priprava surovin in metalurški inženiring. Omejil se je na opis štirih novosti:

- KR proces (coal reduction process)
- LD paket izboljšav
- super UHP električna obločna peč
- plazma tehnologija

Že od leta 1981 deluje poskusni KR postopek v Kehl-u (ZRN), ki sta ga skupno postavila VOEST-ALPINE in KORF ENGINEERING. Pokazalo se je, da je ekonomska proizvodnja vsaj 100.000 ton letno in da so glavne prednosti v uporabi premoga namesto koksa, različnih Fe-substanc, v cenejših ostalih surovinah in manjših investicijskih stroških.

LD paket izboljšav zajema opis »LD-bottom stirring« procesa, procesne kontrole z uporabo »sublance« in sistema za zaustavljanje žilindre pri litju jekla iz konvertorja.

Super UHP električna obločna peč je izdelek VOEST ALPINE po licenci KRUPP. Kot primer so navedli podatke o 60-tonski peči v železarni BAYOU (ZDA) z močjo transformatorja 60 MVA, specifično kapaciteto 900 KVA/tono, najkrajšim časom od preboda do preboda 55 minut in mesečnim povprečjem 77 minut. Osnovne prednosti peči na plazmo, ki jih izdeluje VOEST ALPINE po licenci FREITAL (DDR), pa so:

- ni porabe elektrod
- večji izkoristek zaradi interne atmosfere (ni odgora)

- majhen hrup
- ni trenutnih (shock) obremenitev omrežja,

2. KRATKA VSEBINA NEKATERIH POMEMBNEJŠIH PREDAVANJ

H. Wiesinger s sodelavci je obdelal ekonomske in tehnološke vidike vročega šaržiranja in direktnega valjanja, ki pomenita zmanjšanje porabe energije, ki jo je pri procesu konti litja še posebej možno ekonomsko izkoristiti. Kot rezultat raziskav direktnega valjanja izhaja primerjava s konvecionalnim šaržiranjem hladnih slabov, da se poraba energije za ogrevanje zmanjša za 85—90 %, poleg ostalih tehnoloških prednosti, ki jih ima način direktnega valjanja.

M. Debaise s sodelavci je prikazal rezultate začetka dela kombiniranega konti liva slab-bloom, s katerim so prešli na letno proizvodnjo ca. dva milijona ton jekla in kompletnim konti litjem celotne količine. Konti naprava je začela delati šele januarja letos, tako da so do sedaj znani samo rezultati ca. 100 šarž. Zaenkrat je možno reči, da je kvaliteta površine dobra, prav tako notranja, predvsem glede aksialnih segregacij. Prav tako ni bilo težav s pojavi vključkov žilindre ali livnih praškov, problemi so samo še z zaščito curka in hlajenjem v sekundarni hladilni coni.

H. Kitaoka s sodelavci nas je seznanil s študijo o vplivu hitrosti ohlajanja v kokili na pojav vzdolžnih razpok na konti litih slabih. Študirali so predvsem morfologijo vzdolžnih razpok, tako da bi ugotovili mehanizem začetka nastanka razpok. Rezultati dela so pokazali, da je manjša intenziteta hlajenja v sredini in pod meniskusom širše strani kokile merilo zmanjšanja frekvenče razpok, poleg tega pa so ugotovili, da pride do tega tipa razpok med strjevanjem taline med meniskusom in okrog 100 mm pod meniskusom.

A. Niedermayr s sodelavci je imel zanimivo predavanje o konti litju nerjavih jekel. Rezultati dela so pokazali, da je s kontrolo parametrov konti litja možno ulivati celotno »paleto« nerjavnih jekel. Seveda ja za to potrebno konti napravo primerno prirediti in metalurške parametre stalno kontrolirati (vsebnost kisika, dušika, odstranjanje AOD žilindre, ponovce z bazično obzidavo ...)

V treh predavanjih so avtorji D. O. Gloven s sodelavci, F. Schruoff s sodelavci in N. Al-Shakin s sodelavci prikazali rezultate začetka obratovanja konti naprav v Bayou Steel Corporation, Peine Salzgitter in v Saudi Iron and Steel Company.

Karakteristike so pokazale, da je z upoštevanjem tehnoloških parametrov in s tako imenovano tehnološko disciplino možno doseči kvaliteto konti jekla, kot jo

predvidevajo projektanti v svojih projektih. Metalurške ocene konti jekla so si edine, in sicer so težave predvsem, dokler parametri litja niso osvojeni in dokler niso dani vsi pogoji za uspešno litje (uporaba kompletne zaščite curka, tako med glavno ponovco in vmesno ponovco, uporaba pravičnega praška za ulivanje, pravilno hlajenje tako v kokili kot v sekundarni coni . . .)

L. Pochmarski in sodelavci iz VOEST-ALPINE AG: »Izkušnje z VA-mešalcem v sekundarni coni hlajenja pri kontinuirni livni napravi za gredice.«

Opisali so koncepcijo VA-mešalca in metalurške rezultate. Izboljšala se je struktura gredic, dimenzije 130 mm × 130 mm. Te izboljšave so predvsem v deležu kristalne cone jedra, nastanku jedra in segregacij, kot tudi absolutni višini segregacijskih vrhov. Mešanje je odvisno od kvalitete jekla, hitrosti litja in temperature jekla med litjem. Za opisani primer so našli tudi optimalno rešitev namestitve in oddaljenosti mešalca od posamezne žile.

H. Marwege iz KORF ENGINEERING GmbH, Düsseldorf: »Kontinuirno vliivanje z rotacijsko napravo za kontinuirno vliivanje (RCCM)«.

V svetu že delujeta 2 rotacijski napravi za kontinuirno vliivanje, in sicer Daisan Steel Co, Tokyo in Tokuyama Ltd., Nagoya s kapaciteto — vsaka 200.000 ton jekla letno. Konec leta 1984 pa naj bi pričela delovati naprava z letno kapaciteto 115.000 ton v Stahl- und Walzwerke GmbH Marienhütte, Avstrija. Možno je litje gredic s presekom ca. 18,500 mm² s hitrostjo 4 do 6 m/min.

Zaradi zmanjšanja stroškov ponovnega ogrevanja in povečanja izkoristka v valjarnah so možni precejšnji prihranki. Pri napravi z letno proizvodnjo 200.000 ton jekla je prihranek pri rotacijski napravi in kasnejšim rezanjem gredic pred valjanjem 9,84 US \$ na tono jekla, pri povezavi RCCM z »in-line« valjanjem pa je zmanjšanje stroškov celo za 21,84 US \$ na tono jekla.

Za RCCM postopek so primerna predvsem konstrukcijska jekla.

Fastner T. in sodelavci iz VOEST-ALPINE AG: »Kvalitetna kontrola CC-slabov s pomočjo računalnika (CAQC)«.

CAQC sistem v osnovi omogoča izdelavo slabov glede na zahteve končnih izdelkov z upoštevanjem zahtev površinske in notranje kvalitete.

G. Gidl in sodelavci iz VOEST ALPINE AG: »Automatizacija naprav za kontinuirno vliivanje — Praktične izkušnje z novimi napravami oz. sistemi«.

Prikazali in opisali so izboljšave oz. novosti pri avtomatski regulaciji kokil, pri delovanju šob za brizganje hladilne vode, kontroli pričetka prehajanja žilindre iz ponve v »tundish«, napravo za pravilno namestitve valjev oz. valjčnic in kontroli za preprečevanje prodorov.

F. G. Rammerstorfer s sodelavci iz Technische Universität Wien in VOEST ALPINE: »Modelne raziskave horizontalnega kontinuirnega vliivanja«.

Predstavili so nam nekatere osnovne pogoje tvorbe horizontalne gredice, pri čemer so pri izdelavi modela upoštevali teoretične zakonitosti in praktične izkušnje. S pomočjo metode končnih elementov so dali odgovor o nastanku gredice. Izračun so izdelali s pomočjo kvazi statične termo-visko-elastoplastične in dinamične analize.

K. Emoto in sodelavci iz Kawasaki Steel Corp., Chiba Works, Japan: »Najnovejše izboljšave pri kontinuirnem vliivanju visoko kvalitetnih jekel v Železarni Chiba«.

Predavanje je pritegnilo veliko pozornosti, pri čemer so najzanimivejši naslednji podatki:

- letno odliijejo z VOEST ALPINE kontinuirno livno napravo za brame ca 1,3 milij. ton jekla, od tega veliko kvalitete z 9 % Ni in kvalitete UOE za cevi za plinovode;

- jekla morajo po tehnološkem predpisu vsebovati manj kot 60 ppm fosforja in 10 ppm žvepla!!!;

- z dodatkom Ca zlitin v »tundish« dosežejo modifikacijo sulfidnih vključkov;

- uporabljajo specialno obliko dna v »tundish«u za boljše izločanje vključkov;

- imajo posebno blago sekundarno hlajenje za preprečevanje tvorbe površinskih in notranjih razpok.

N. Okumara s sodelavci iz Yodogawa Steel Works Ltd, Izumiohtsu Factory, Osaka, Japan: »Izdelava visoko kvalitetnih jekel s konti litjem gredic«. V začetku so imeli težave s kvaliteto gredic iz konvencionalno izdelanega jekla v E pečeh. S pomočjo ponovčne metalurgije pa lahko dosežajo majhne končne vsebnosti žvepla (pod 20 ppm) in kisika (pod 10 ppm) ter zelo natančne livne temperature, hkrati pa so istočasno povečali produktivnost jeklarne.

S pomočjo kombiniranega elektromagnetnega mešanja v coni kokil (M-EMS, mould EMS) in v coni sekundarnega hlajenja (S-EMS) so bistveno izboljšali kvaliteto površine gredic in notranjo strukturo.

Z omenjenimi ukrepi so dosegli, da lahko z dvema 25-tonskima E-pečema s po 12 MVA in kontinuirno 2-žilno livno napravo za gredice, dimenzij 125 mm × 125 mm (lahko tudi kvadrat 115, 100 ali 90 mm), ter ponovčno pečjo s 7,5 MVA odliijejo po eno talino vsakih 50 minut, oziroma 17.000 ton mesečno.

Kvaliteta odlitih jekel so predvsem ogljikova jekla, Cr-Mo jekla, Mn jekla, vzmetna jekla, ogljikova orodna jekla in jekla, legirana z borom. Zelo so se zmanjšali tudi izdelavni stroški, ker lahko večino gredic valjajo dalje brez kakršnegakoli čiščenja.

A. Coperchini s sodelavci iz Industria Acciai Speciali (I.A.S.), Turin, Italy: »Izdelava specialnih jekel za avtomobilsko industrijo s kontinuirnim vliivanjem«. Imajo 5-žilno kontinuirno livno napravo firme VOEST ALPINE z dimenzijami gredic 150 × 150 mm ali 190 × 190 mm in letno kapaciteto 200.000 ton odlitega jekla.

Najvažnejše izboljšave, ki so jim omogočile izdelavo željene kvalitete jekla, so:

- s pomočjo dodajanja Ca-žice v »tundish« so odpravili problem mašenja izlivkov zaradi Al₂O₃. Kot zanimivost pa so omenili, da so pri s Ca obdelanih jeklih z višjo zahtevano vsebnostjo žvepla že ugotovili mašenje izlivkov zaradi čistega CaS,

- če je pregretje jekla v »tundish«u pod 25 °C, lahko pride do kritičnih livnih pogojev,

- zelo uspešno izdelujejo jekla, legirana s svincem, z odlično razporeditvijo in enakimi lastnostmi v obeh smereh.

Vsebnost svinca je od 0,18 % do 0,25 % s ca. 50 % izkoristkom,

- uspešno izdelujejo tudi avtomatska jekla z žveplom ali kombinacijo žvepla + bora (ta kvaliteta je tudi patent I.A.S.).

V. Prešern, J. Arh in T. Mlakar iz SŽ Metalurški inštitut Ljubljana in SŽ Železarna Jesenice, Jugoslavija: »Vpliv obdelave v ponvi na čistost kontinuirno vlitih gredic«.

Avtorji so podrobneje opisali konstrukcijo in delovanje sistema za vpihovanje CaSi v SŽ Železarni Jesenice. Prikazali so podatke o obdelavi jekla kvalitete VAC in jekel za patentirano žico.

Poleg tehnoloških parametrov novega postopka so poročali tudi o vplivu na proces litja na kontinuirni livni napravi, posebno poglavje pa so namenili strukturi, čistosti in nekaterim mehanskim lastnostim obdelanih jekel.

Na koncu so pojasnili tudi odločilen vpliv količine, in predvsem sestavo pokrivne žlindre v ponvi med obdelovanjem.

Naša končna ocena je, da smo z novim postopkom vpihovanja CaSi dobili v roke orožje za doseganje boljše kvalitete jekla in preprečevanje številnih težav pri litju omenjenih jekel na kontinuirni livni napravi v SŽ Železarni Jesenice.

M. Debelak in T. Mlakar sta podala v svojem predavanju rezultate uvajanja praškov za konti litje gredic na Jesenicah. Iz skoraj 20 različnih praškov, kot jih je bilo

do sedaj že preizkušenih na Jesenicah, so avtorji izbrali samo pet praškov in jih detaljno laboratorijsko preiskali in nato spremljali njihovo obnašanje tudi direktno na konti napravi. Rezultati dela so pokazali, da sta dva od uporabljenih praškov precej boljša od ostalih, tako da sedaj poskušajo na osnovi tega dobiti takšno mešanico, ki bi se po svojih lastnostih čim bolj približala tem dveh praškom.

H. Neubauer in L. Pochmarski sta v predavanju ocenila možnosti kontrole livnih praškov oziroma dala mnenje o tem, kakšne naj bi bile metode preizkusov praškov, ki bi lahko povezovale laboratorijsko delo in obratne preizkuse. Na osnovi teh metod sta nato poskušala dati oceno praška za ulivanje blumov v jeklarni v Donawitzu in podala glavne karakteristike praška, ki se je pokazal najboljši na njihovi konti napravi.