

Izboljšanje kakovosti gredic kvadrat 180 mm z omejitvijo ohlajanja

Quality Improvement of Billets Square 180 mm with Cooling Limitation

G. Manojlović¹, SŽ, Metal Ravne - PE Štore

Prejem rokopisa - received: 1996-10-04; sprejem za objavo - accepted for publication: 1997-04-21

Raziskava vpliva omejitve ohlajanja gredic z izolacijskim tunelom na kakovost površine in notranosti kontinuirano odlitih gredic 180 x 180 mm.

Ključne besede: jeklo, konti naprava, gredice, izolacija, hitrost odlivanja, temperatura, kakovost

The limitation effect of cooling of continuously cast billets square 180 mm with an insulating tunnel on quality of their surface and interior was investigated.

Key words: steel, continuous casting machine, billets, insulation, casting speed, temperature, quality

1 Uvod

Pri kontinuiranem odlivanju gredic dimenzij 180 x 180 mm z optimalnimi parametri odlivanja so bile le-te pred ravnalnimi stroji ohlajene pod temperaturo plastične deformacije, ki bi omogočala njihovo ravnanje iz polmera 6/11 m brez razpok na robovih zgornjih ploskev. Za kakovostno odlivanje gredic naj bi bil skupni raztezek na vseh ravnalnih točkah max. 1,2%. V konkretnem primeru je ta raztezek pri prvi točki ravnanja 0,682% in pri drugi 0,818%, skupaj 1,5%. Da bi se izognili površinskim napakam, smo povečali hitrosti odlivanja in na ta način dosegli temperaturo gredic pred ravnalnimi stroji cca 1130°C, kar je zadoščalo za ravnanje brez robnih razpok. Nasprotno pa so bile bolj ali manj izrazite notranje napake v gredicah: lunckerji, razpoke na meji tekočega korena, majhni lunckerji kot posledica strjevanja mini ingotov in porozna sredina. Za jekla, manj občutljiva za površinske razpoke, in lažje varljiva jekla smo iskali kompromisne rešitve pri odlivanju, medtem ko smo prenehali odlivanje bolj zahtevnih jekel v gredice 180 in 220 mm².

Za odpravo težav smo, poleg vrste ukrepov, izdelali tudi izolacijske tunele na transportni poti gredic pred ravnalnimi stroji (slika 1).

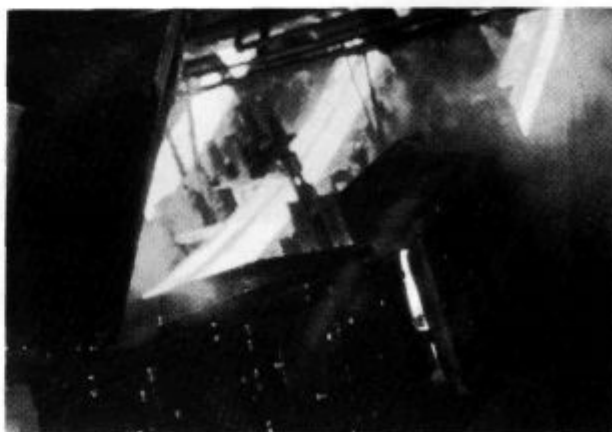
2 Eksperimentalno delo

Izhajajoč iz znanega dejstva, da nižje hitrosti odlivanja zmanjšujejo notranje napake, smo iskali rešitve, kako pri polmeru naprave 6/11 m pripeljati gredice v ravnalne stroje z zadostno in enakomerno temperaturo na njihovi površini. Izdelali smo 3,2 m dolge izolacijske tunele in jih postavili v spodnji del sekundarne cone hla-

jenja, pred ravnalnimi stroji. S tem smo omejili ohlajanje gredic v tem območju in izboljšali enakomernost temperature na površini. To je omogočilo znižanje hitrosti odlivanja za 15% do 20% ob nezmanjšani temperaturi gredic v ravnalnih strojih. Med odlivanjem smo spremljali vse pomembne parametre, od medponovce do razreza gredic na škarjah. Sproti smo merili temperature površine gredic pred ravnalnimi stroji in pred škarjami ter kontrolirali stanje površine. Za potrebe preiskav smo izdelali vrsto vzdolžnih in prečnih presekov gredic, odlihtih vzporedno z izolacijo in brez nje. Ravno tako smo kontrolirali površino in notranost valjancev iz tako odlihtih gredic. Rezultati so bili v mejah pričakovanja, saj so se bistveno zmanjšale notranje napake v gredicah, ne da bi se poslabšala njihova površina.

Rezultate smo po obdelavi uporabili za spremembo tehnologije odlivanja na konti napravi.

Na sliki 2 je prikazano odlivanje z različnimi hitrostmi in temperaturami vsake žile. Na tretji liniji je bil izolacijski tunel. Prva linija, skrajno levo, je imela



Slika 1: Izolacija na 3. liniji

Figure 1: Insulation on the CCM third strand

¹ Gojko MANOJLOVIĆ, dipl. inž.
SŽ METAL Ravne, PE Štore
Železarska 3, 3220 Štore



Slika 2: Naprava med odlivanjem

Šarža 23599

Jekla 42CrMo4

180 x 180 mm

$T_m = 1532^\circ\text{C}$

$V_1 = 1,6 \text{ m/min.}, T_1 = 1165^\circ\text{C}$

$V_2 = 1,4 \text{ m/min.}, T_2 = 1145^\circ\text{C}$

$V_3 = 1,2 \text{ m/min.}, T_3 = 1130^\circ\text{C}$

Figure 2: CCM during casting

Heat No. 23599

Steel grade 42CrMo4

Square 180 mm

$T_m = 1532^\circ\text{C}$

$V_1 = 1,6 \text{ m/min.}, T_1 = 1165^\circ\text{C}$

$V_2 = 1,4 \text{ m/min.}, T_2 = 1145^\circ\text{C}$

$V_3 = 1,2 \text{ m/min.}, T_3 = 1130^\circ\text{C}$

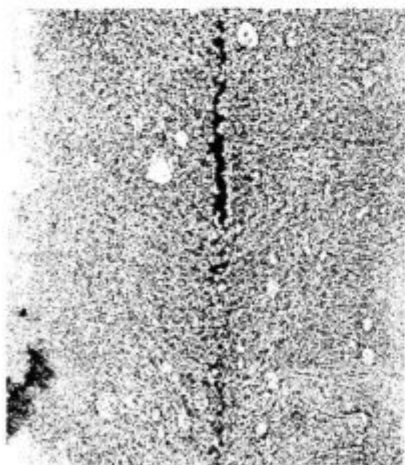
hitrost 1,6 m/min, druga 1,4 m/min in tretja z izolacijo, 1,2 m/min. Tudi na pogled so opazne temperaturne razlike med linijami, ki so v sorazmerju s hitrostmi odlivanja, intenziteto ohlajanja in prispevkom izolacije na tretji liniji.

Po odrezu gredice na škarjah je bila vidna minimalna temperaturna razlika po preseku gredice, odlite z izolacijo, medtem ko je ta razlika občutna pri gredicah, odlitih brez izolacije. V sredini gredice je navadno vidna močno svetleča se lisa, ki ustreza komaj strjeni sredini. To pomeni, da se temperatura gredice izenači po preseku zaradi izolacije in nižje hitrosti odlivanja.

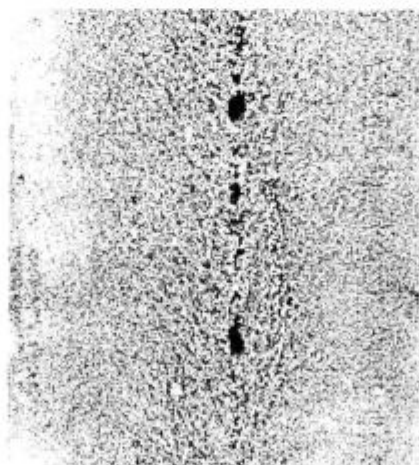
Na **sliki 3** so prikazani Baumann-ovi odtisi vzdolžnih presekov gredic, odlitih z različnimi hitrostmi, in z izolacijo tretje linije. Gre za vzorce iz šarže št. 23599 (**slika 2**). Obe sliki prikazujeta "šolski primer" vpliva temperature gredice in hitrosti odlivanja na kakovost notranjosti gredic.

Preiskave vpliva izolacije na kakovost gredic smo naredili tudi na presekih gredic 140x140 in 220x220 mm. V vseh primerih so nedvomni pozitivni učinki, s tem da so večji pri večjih formatih gredic, kjer so sicer napake večje. Slaba stran uporabe izolacije linij je večja obremenitev izoliranega dela vodila gredic, ki pa smo ga rešili z izdelavo vodil z notranjim hlajenjem.

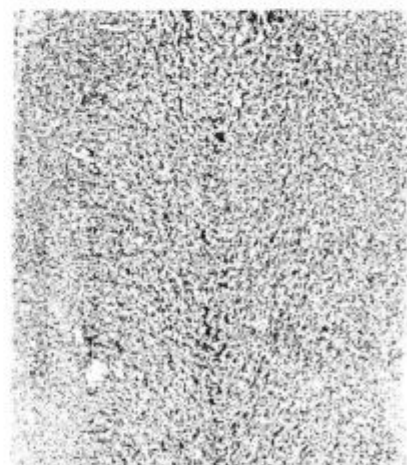
Po teh preiskavah in izboljšavah na vodilih gredic smo izdelali izolacijo na vseh treh linijah konti naprave in ustrezno spremenili tehnologijo odlivanja. Ta se redno uporablja pri odlivanju gredic 180x180 mm, ki je glavna usmeritev bodoče proizvodnje.



1. žila, $V=1,6 \text{ m/min}$



2. žila, $V=1,4 \text{ m/min}$



3. žila, $V=1,2 \text{ m/min}$

Slika 3: Baumannovi odtisi vzdolžnih presekov gredic

Šarža št.: 23599

Jeklo: 42CrMo4

Presek: 180x180 mm

1st strand, $V_1=1,6 \text{ m/min}$

2nd strand, $V_2=1,4 \text{ m/min}$

3rd strand, $V_3=1,2 \text{ m/min}$

Figure 3: Sulphur prints of billet longitudinal cross-sections

Heat No. 23599

Steel grade 42CrMo4

Square 180 mm

3 Sklep

Z izolacijo linij pred ravnalnimi stroji v dolžini 3,2 m smo omejili ohlajevanje gredic za cca 40°C, kar je omogočilo znižanje hitrosti odlivanja do 20%. S tem se je izboljšala kakovost notranjosti gredic brez posledic za površino.

V skladu s tem je bila spremenjena tehnologija odlivanja na konti napravi, ki se redno uporablja in daje dobre rezultate pri odlivanju gredic 180x180 mm.

Raziskave so tudi potrdile potrebo po modernizaciji nekaterih delov konti naprave, ki bodo dodatno prispevali h kakovostnemu odlivanju najzahtevnejših jekel sedanjega programa in k osvajanju nekaterih drugih vrst jekel, ki jih do sedaj še nismo izdelovali v jeklarni v Štobrah.