

Racionalizacija porabe apna v jeklarni Bela

S. Kanalec, M. Tolar, *Železarna Jesenice*

in

J. Lamut, *Oddelek za montanistiko, FNT, Univerza v Ljubljani, Aškerčeva 20*

1 Uvod

Praktični del diplomske naloge smo opravili v jeklarni Bela na Jesenicah. Proces izdelave jekla smo spremljali na primarnem agregatu EOP in nadaljevali na področju sekundarne metalurgije VOD/VD.

Posebno pozornost smo posvetili tvorbi žlinder, tako na primarni kot na sekundarni stopnji izdelave jekla. Obdelan je del reakcij med tekočimi fazami žlindra/jeklena talina (razfosforenje). Cilj naloge je bil predvsem:

- določiti pogoje za maksimalno odpravo fosforja iz jeklene kopeli,
- določiti optimalno sestavo primarne in sekundarne žlindre za potek metalurških reakcij.

Ker je ekonomika, ki se odraža predvsem preko specifičnih porab, bistven element vsake jeklarne smo v nadaljevanju naloge skušali ugotoviti sledeče:

- optimalno količino dodanega apna za tvorbo žlindre v EOP,
- zasledovali smo odnos učinkovnega dela EOP napram celotnemu času in s tem okarakterizirali zvišanje specifičnih porab, ki vplivajo na stroške izdelave jekla.

2 Analiza pečnih žlinder v sistemih stanj $\text{CaO-FeO}_n\text{-SiO}_2$ in $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$

Sliki 1 in 2 prikazujeta diagrame stanj navedenih sistemov. Iz diagramov je razvidno, da se sestave žlinder v obeh sistemih nahajajo v področjih z visokim tališčem, torej blizu nasičenja s CaO .

Mikrosposnetki na slikah 3, 4 in 5 nam prikazujejo fazno sestavo žlinder. Zelo jasno so vidna zrna neraztopljenega apna. Ta del apna ni sodeloval v reakcijah z ostalimi kislimi komponentami žlindre. Iz tega sklepamo, da je dodatek apna v EOP previsok.

Dodatni preračuni so pokazali, da bi se specifična poraba apna, ki se je v času preiskav gibala med 50 in 55 kg/t jekla, lahko znižala za približno 5 kg/t jekla.

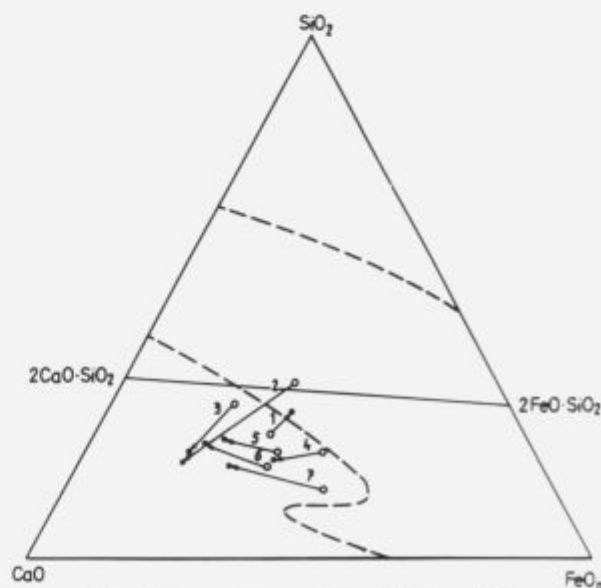
To znižanje dodanega apna v EOP se odraža na povečani ekonomiki in to v smislu nižjih specifičnih porab električne energije in skrajšanju T/T časov. Znižani dodatek apna ima veliko vplivov na stroške izdelave jekla in shematično so predstavljeni na sliki 6.

3 Razfosforenje

Pri procesu razfosforenjenja smo skušali določiti optimalno količino apna, ki je eden izmed bistvenih parametrov za



Slika 1. Ternarni sistem $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

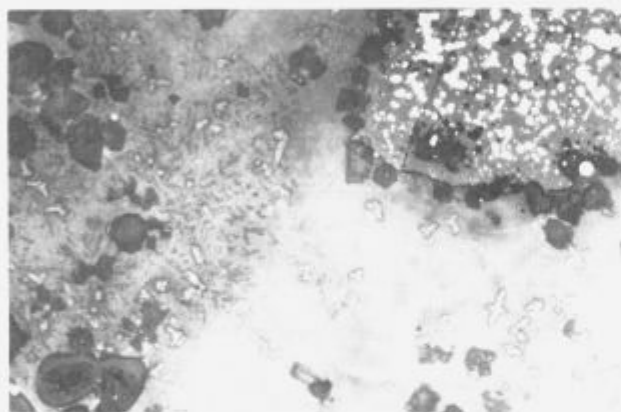


Slika 2. Ternarni sistem $\text{CaO} - \text{FeO}_n - \text{SiO}_2$.

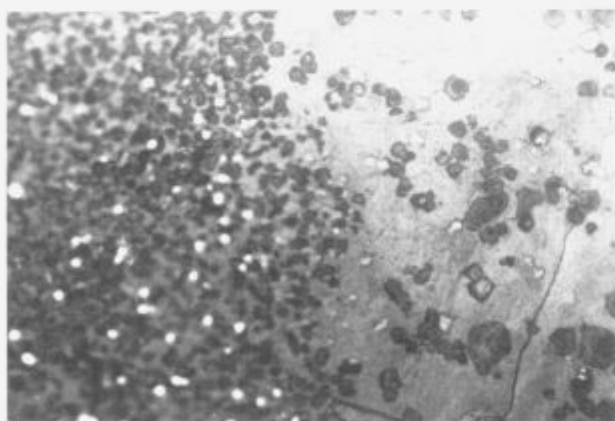
potek procesa. Diagram na sliki 7 prikazuje odvisnost porazdelitvenega koeficienta fosforja (L_p) med žlindro in jek-



Slika 3.



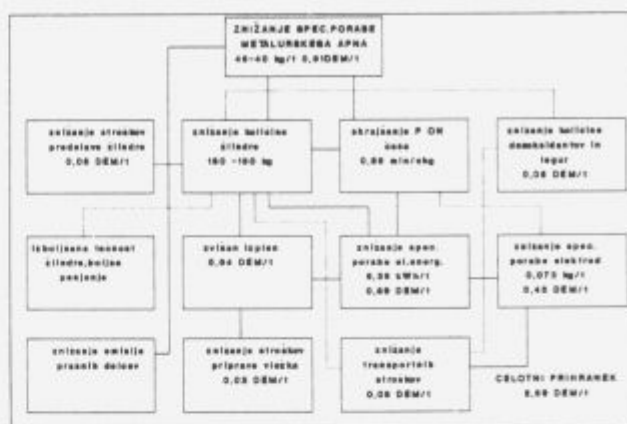
Slika 4.



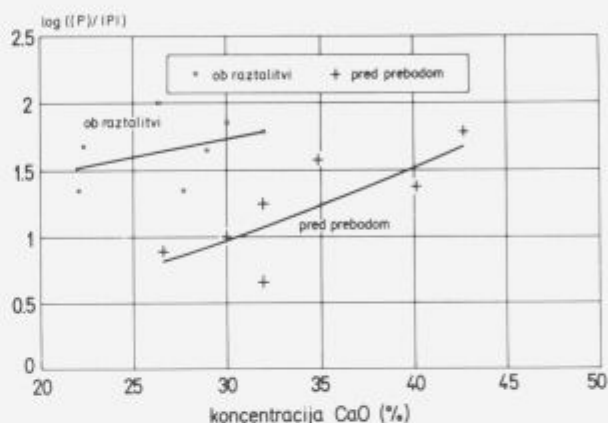
Slika 5.

leno kopeljo ter deležem CaO v žlindri. Višje vrednosti log L_p ob raztalitvi napram vrednostim pred prebodom tolmačimo z vplivom spremembe temperature kopeli ter z znižanimi koncentracijami fosforja v žlindri in jeklu pred prebodom zaradi kontinuirnega iztekanja žlindre iz peči.

Na podlagi diagrama na sliki 7 je možno za znani



Slika 6.



Slika 7. Vpliv CaO na Lp.

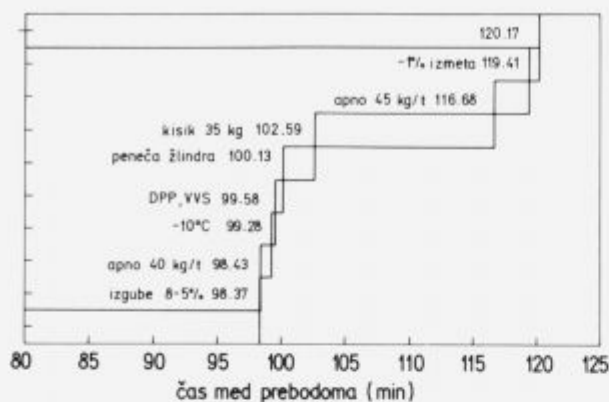
delež fosforja v jeklenem odpadku-vložku in pri zahtevanem Lp določiti potrebno količino apna za tvorbo žlindre preko katere proces razfosforenjenja poteče. To optimizacijo pa seveda lahko izvedemo le, če imamo stanje v pripravi vložka optimalno urejeno (dodatna klasifikacija glede na količino fosforja).

4 Ukrepi za izboljšanje obratovalnih parametrov jeklarne Bela

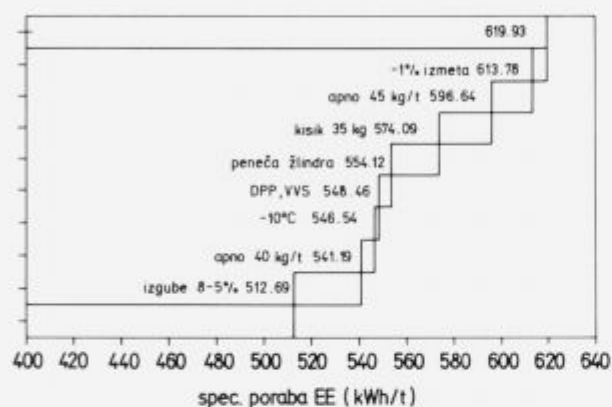
Na slikah 8 in 9 so prikazani vplivi tehnoloških ukrepov, ki se izvajajo v jeklarni Bela za znižanje stroškov izdelave jekla.

5 Sklepi

1. Na podlagi kemičnih analiz, faznih diagramov in mikroposnetkov struktur žlinder je ugotovljeno, da je dodatek apna v peč previsok za približno 5 kg/t jekla.
2. Znižanje dodatka apna nam pomeni znižanje stroškov izdelave jekla kot kaže slika 6.
3. Proces razfosforenja je možno optimalno voditi le pri sortiranem vložku z znano vsebnostjo fosforja.
4. S tehnološkimi ukrepi, ki jih že izvajamo, skušamo predvsem znižati stroške izdelave jekla.
5. Nekateri ukrepi se že popolnoma izvajajo (FAT, VVS, znižanje CaO, povečan izplen), medtem ko smo pri drugih zaradi kompleksnosti problemov še na začetku (kisik, prehodne temperature,...) in še iščemo optimalne poti s kontinuiranimi obratnimi raziskavami.



Slika 8. Vpliv ukrepov na čas T/T.



Slika 9.

6 Literatura

- ¹ Lauri Holappa: Highly basic CaO-FeO based slags for steel dephosphorization: Proceedings of the sixth International Iron and Steel Congress, 1990 Nagoja; s. 296-303
- ² Lauri Holappa: Clean steel—Theoretical considerations and practical approaches; Proceedings of the sixth International Iron and Steel Congress, 1990 Nagoja; s. 494-503
- ³ Alojz Prešern: Tehnološke zakonitosti odžveplanja v električni obločni peči; Železarski zbornik 1973/7; s. 123-130
- ⁴ B. Koroušič: Prispevek k teoriji odžveplanja jekla v električni obločni peči; Železarski zbornik 1981/1; s. 28-29
- ⁵ D. Ameling in soavtorji: Untersuchungen zur Schaum-schlackenbildung im Elektrolichtbogenofen; Stahl und Eisen 1986/11; s. 45-50
- ⁶ Joža Arh: Zakaj ponovne peči v jeklarnah; Železarski zbornik 1988/2; s. 59-63
- ⁷ J. Lamut, J. Apat, M. Tolar: Peneče žindre v obločni peči; Univerza v Ljubljani; marec 1988
- ⁸ J. Lamut: 4. svetovanje čeličarstva Jugoslavije, Vanpečna obrada u proizvodnji čelika; Bled, 20.-22. oktober 1988
- ⁹ B. Dobovišek: Metalurške žindre; Univerza E. Kardelja v Ljubljani 1989, s. 6-22
- ¹⁰ M. Tolar, M. Demšar, J. Biček, J. Lamut: Peneče žindre—Tvorba in praktične izkušnje z njimi v EOP-EBT Jesenice; Mavrovo 1989