

Uporaba kisika v proizvodnji svinca

Application of oxygen in lead smelting

D. Dretnik, R. Ozimic, Rudnik Mežica - MPI d.o.o., Mežica, Slovenija

M. Girth, Messer Griesheim, Avstrija

Pospeševanje procesov pri pirometalurškem pridobivanju svinca z uporabo čistega kisika vodi k povečanju proizvodnosti, popolnejšemu zgorevanju in zmanjšanju škodljivih vplivov na okolje. Poskuse smo izvršili na bobnastih pečeh z uporabo gorilnika mazut - kisik ter z dodajanjem kisika zraku za gorenje na gorilnikih mazut - zrak. V rafinaciji svinca pa smo z vpihovanjem mešanice kisik - zrak v talino svinca dosegli bistveno hitrejšo oksidacijo antimona. Zelo pomembno pa je pravilno dodajanje kisika, kajti zaradi njegove visoke cene lahko narastejo stroški predelave svinca.

Ključne besede: Svinec, Taljenje in rafinacija, Uporaba kisika

Increasing the rates of processes in lead smelting by applying pure oxygen enables increased throughput, more complete combustion, and reduces harmful influences on environment. Tests were made in the short reverberatory furnace by applying oil/oxygen burner with adding oxygen to combustion air in the burner. In refining lead the oxygen/air mixture being blown into lead melt enabled essentially greater oxidation rate of antimony. Correct additions of oxygen are of a great importance since its price can increase the refining and smelting cost.

Key words: Lead, Smelting and refining, Use of oxygen

1 Uvod

Proizvodnja kovin je veja industrije, ki porabi sorazmerno zelo veliko energije. Ker so racionalna poraba energije, intenziviranje metalurških procesov in varovanje okolja osnovne naloge metalurgov, smo tudi v naši topilnici usmerili razvoj v tej smeri. Možnosti za zmanjšanje izgub toplote z dimnimi plini sta predvsem dve:

- izkoriščanje dela te energije z vgraditvijo izmenjevalnikov toplote
- zmanjšanje količine dimnih plinov

Pomembno vlogo pri tem ima uporaba kisika, bodisi kot delna ali kot popolna nadomestitev zraka za zgorevanje. V zadnjem desetletju se je v zahodnoevropskih in ameriških sekundarnih topilnicah svinca zelo razširila uporaba gorilnikov plinsko olje - kisik in zemeljski plin - kisik na rotacijskih pečeh.

Uporaba kisika v metalurgiji je povezana z naslednjimi temeljnimi vprašanji:

a) Stroški uvedbe kisika

- možnosti nabave in dovoza tekočega kisika
- cena kubičnega metra oz. kilograma kisika
- stroški investicij (skladiščni rezervoarji, izparilniki,

distribucija, gorilniki, merilno - regulacijska oprema).

b) Koristi pri uvedbi kisika

- zmanjšanje porabe tekočih oz. plinastih goriv
- zmanjšanje količine dimnih plinov
- zmanjšanje količine dimnine
- povečana produktivnost metalurških naprav

Poleg osnovnih stroškovnih in tehnoloških vprašanj pa moramo pred uvedbo kisika na posamezni metalurški napravi rešiti še celo vrsto drugih problemov, kot so sistemi instalacij, način dodajanja kisika, vpliv na izžidavo, vpliv na viskoznost žlinder in podobno.

2 Tehnične osnove projekta

V topilnici svinca v Žerjavu smo pričeli s poskusi uvajanja kisika leta 1991. Potrebni kisik in vso pripadajočo opremo sta nam dobavili firmi Messer Griesheim Avstrija in Tovarna dušika Ruše. Na bobnasti peči št. 3 smo nadomestili klasični gorilnik mazut-zrak z gorilnikom mazut-kisik, kjer smo uporabili stisnjen zrak le še za razprševanje mazuta, zrak za zgorevanje pa smo nadomestili z vpihovanjem čistega plinastega kisika. Istočasno smo izvajali poskuse oksidacije antimona, arzena, kositra in cinka v rafinacijskem kotlu z vpihovanjem mešanice stisnjen zrak - kisik v talino svinca. Po tritedenskih uspešnih poskusih smo opremo demontirali in izvršili temeljito analizo poskusov.

V letu 1992 smo nadaljevali s poskusi uporabe kisika in sicer smo na bobnasti peči št. 2 dodajali plinasti kisik zraku za zgorevanje na gorilniku mazut - kisik. Delež kisika v zraku smo povečali na 24, 27 in 30 vol %. Rezultate obogatitve zraka s kisikom smo primerjali z rezultati popolne nadomestitve zraka s kisikom. Na osnovi teh primerjav in analiz smo izdelali projekt uvedbe kisika v tehnologijo ter ga v letu 1993 tudi realizirali.

Firma Messer Griesheim Ruše je tudi tokrat dobavila kompletno opremo, ki sestoji iz:

- rezervoarja za tekoči kisik s kapaciteto 28 m³
- treh atmosferskih izparilnikov s kapaciteto 3 × 300 = 900 m³/h
- razvodnega omrežja
- merilne in regulacijske opreme na BP I in BP II za dodajanje kisika zraku za zgorevanje
- merilne in regulacijske opreme na BP III za oskrbovanje gorilnika z mazutom, kisikom, stisnjenim zrakom in hladilno vodo
- gorilnika OXIPYR-GLM moči 250-2000 kW
- merilne in regulacijske opreme za oksidacijo kovin v rafinaciji

Kopje za vpihovanje mešanice kisik - zrak v talino svinca smo izdelali sami.

3 Rezultati poskusov

3.1 Kurjenje BP III z gorilnikom mazut - kisik

3.1.1. Poraba energije

Gorilnik OXIPYR-GLM je imel naslednje tehnične karakteristike:

- moč 250 - 2000 kW
- poraba mazuta 50 - 170 kg / h (tlak 4 bar)
- poraba kisika 100 - 400 m³ / h (tlak 5 bar)
- poraba stisnjenega zraka 30 - 100 m³ / h (tlak 5 bar)
- količina hladilne vode 1 m³ / h

Povprečna poraba na obratovalno uro:

- mazut 100 kg / h
- kisik 279 kg / h (213 m³n / h)
- stisnjen zrak 70 m³ / h

Povprečni zračni faktor n = 0,97

3.1.2. Meritve dimnih plinov

- skupno količino dimnih plinov je možno zmanjšati za 20 - 30% in s tem tudi obremenitev filtrov
- količina dimnine se je med poskusi zmanjšala za 15%

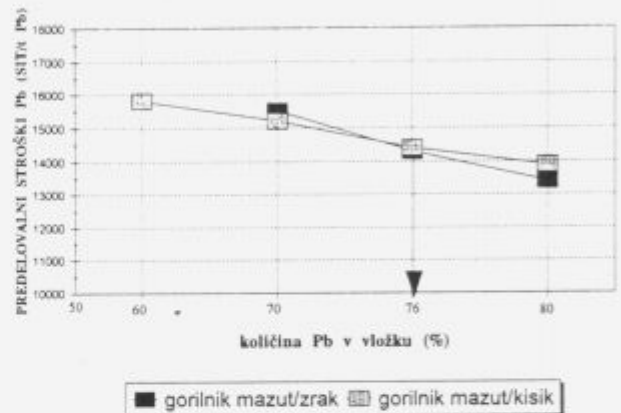
3.1.3. Izračuni stroškov predelave

V času poskusov smo testirali predelavo petih različnih mešanic surovin (akumulatorskih mrežic, paste, dimnine, rafinacijskih medproduktov) in dodatkov (NaOH, Na₂CO₃, škaje, stekla, apna, antracita).

Cilj je bil, da se stroški predelave v bobnasti peči v primerjavi s prejšnjim načinom predelave ne smejo povečati.

Iz obsežne analize so sledile naslednje ugotovitve:

- proizvodnost peči se je v odvisnosti od mešanic surovin in dodatkov povečala za 20 - 60 %
- sočasno se je zmanjšala poraba mazuta za 30 - 40 %
- skupni stroški predelave na tono surovega svinca so se v primerjavi s tistimi pred uporabo kisika (f = 1,0) gibali od f = 0,95 - 1,15
- rentabilnejša je uporaba gorilnika mazut - kisik pri "revnejših" mešanicah (z manj Pb v vložku) (slika 1)



Slika 1: Vpliv količine Pb v vložku na stroške predelave
Figure 1: Influence of Pb content in feed on the smelting costs

3.2 Dodajanje kisika zraku za zgorevanje na BP II.

3.2.1. Poraba energije

Merilno regulacijska oprema je dopuščala obogatitev zraka za zgorevanje v mazutnem gorilniku v zveznem razponu od 1 - 9 vol %, to je na 22 do 30 % O₂ v plinu.

Preizkušali smo predvsem obogatitve s 4 in 6 %, saj smo se z višjimi dodatki kisika po porabi kisika že bližali tisti pri gorilniku mazut - kisik.

Povprečna poraba na obratovalno uro:

- 4 % obogatitev: mazut 113 kg/h
kisik 99 kg/h
- 6 % obogatitev: mazut 114 kg/h
kisik 137 kg/h

3.2.2. Izračun stroškov predelave

- iz primerjave s klasičnim načinom predelave brez uporabe kisika smo ugotovili, da se pri 6 % obogatitvi pri določeni mešanici z oznako PIF skrajša trajanje šarže za 23-27%, poveča proizvodnja za 41-43 % in s tem se zmanjša poraba mazuta na tono za 34 - 36 %. Proizvedli smo tudi dobro tekočo žlindro brez uporabe NaOH kot talila.

- iz primerjave predelave različnih mešanic surovin smo

tudi tu ugotavljali robne pogoje, pri katerih je uporaba kisika ekonomsko utemeljena. S tem smo določili tudi najvišjo še sprejemljivo ceno za kisik, ki jo prenesemo, ne da bi se stroški povečali. V skupnih stroških predstavlja cena kisika od 15 do 20 % (odvisno od stopnje obogatitve).

3.3 Mehčanje svinca v rafinaciji

Pod pojmom "mehčanje svinca" razumemo oksidacijsko odstranjevanje antimona, arzena ter kositra kot eno izmed faz v postopku rafiniranja svinca. Klasično to delamo z vmešavanjem NaOH in NaNO₃ v talino svinca, mi pa smo izvedli poskuse vpihovanja mešanice stisnjene zraka in kisika v talino svinca pri okoli 600 stop. C s posebnim kopjem.

3.3.1 Poraba energije

Povprečna poraba kisika 20 m³/h (p = 5 bar)
 Povprečna poraba zraka 20 m³/h (p = 5 bar)

3.3.2 Izračun stroškov predelave

V času poskusov smo zmeščali z novim postopkom 15 kotlov svinca v rafinaciji. Iz primerjave s klasičnim načinom sledijo naslednje ugotovitve:

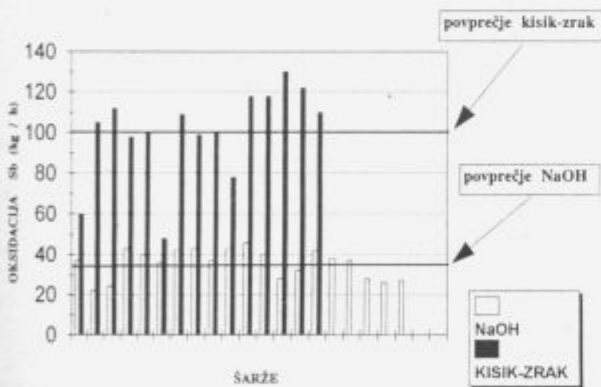
- proizvodnost oksidacije se je z uporabo kisika povečala skoraj za trikrat (slika 2)
- stroški oksidacije na tona svinca so se bistveno zmanjšali.

seveda tudi tu nabava in raba tekočega kisika s stroškovnega vidika smotna.

4 Zaključek

Iz analize poskusov uporabe kisika v tehnologiji pridobivanja svinca iz sekundarnih surovin lahko zaključimo naslednje:

- uporaba kisika v bobnastih pečeh je smotna pri naslednjih pogojih :
- predelava revnejših mešanic z deležem svinca v vložku pod 76% - predvsem gre za predelavo različnih svinčevih spojin in dimnine
- pri uporabi kisika lahko proizvajamo tudi dobro tekoče žlindre brez dodatka sode kot talila, kar je pri deponiranju žlindre bistvenega pomena
- kisik moramo uporabljati zelo smotno, saj v nasprotnem primeru stroški predelave zelo hitro prekoračijo ekonomsko še utemeljene
- z uporabo kisika dosežemo tudi boljše in popolnejše zgorevanje morebitnih prisotnih organskih snovi v peči, manjša je količina dimnih plinov in dimnine, s čimer se izboljša delovanje filtrov itd. To so ugodni posredni učinki uporabe kisika.
- uporaba kisika za mehčanje svinca v rafinaciji je v primerjavi s klasičnim postopkom rentabilna.



Slika 2: Primerjava učinkov mehčanja z NaOH in z mešanico kisik - zrak

Figure 2: Comparison of softening effects with NaOH and with oxygen / air mixture

3.4 Uporaba kisika za čiščenje blokov pri vlivanju

Tu je šlo le za zamenjavo že prej uporabljanega kisika, ki smo ga dovažali v jeklenkah, s plinastim kisikom iz izparilnikov kisikove postaje. Ker je cena kg kisika, ki ga pridobimo iz tekočega O₂, bistveno nižja kot iz jeklenk, je