
PREDGOVOR

Metalurgija i metaloprerađivačka industrija u Srbiji je oduvek imala izuzetan tehnički, ekonomski i društveni značaj i to iz više razloga od kojih su najznačajniji prirodni resursi, istorijski razvoj i viševjekovna tradicija. Zastupljen je značajan nivo proizvodnje gvožđa i čelika, bakra, aluminijuma i ostalih obojenih metala, dobar deo kao njihovi proizvodi, razuđenost lokacija proizvodnih kapaciteta, veći broj primenjenih tehnologija, kao i značajni kapaciteti za preradu metala. Zahvaljujuću nasleđenoj infrastrukturi i tradiciji, metalurgija predstavlja jedan od malobrojnih zaista kompetitivnih idustrijskih resursa. U ukupnom bruto društvenom proizvodu metalni materijali učestvuju sa oko 10%. Imajući prethodno navedeno u vidu od suštinske je važnosti obezbediti stabilan razvoj naučne oblasti metalurgije i metalnih materijala, kako u istraživanju i nauci, tako i u obrazovanju.

Ovo naučno delo, čija orginalna eksperimentalna istraživanja u ekstraktivnoj metalurgiji obojenih metala i to na preradi nestandardnih sirovina i međuprodukata naročito onih koji svoje poreklo nalaze u domaćim polimetalničnim rudama i međuproizvodima procesa dobijanja metala predstavlja izuzetno korisnu literaturu koja doprinosi definisanju novih tehnoloških šema i dostizanju viših nivoa valorizacije, čistije proizvodnje i održivosti u ekonomskom i ekološkom aspektu.

Prikazani su originalni naučni rezultati istraživanja autora u oblastima hidrometalurških postupaka prerade polimetalčnih sirovina i međuprodukata obojenih metala. Miroslav Sokić i Željko Kamberović su autori dela monografije u kome su prikazani naučni rezultati hidrometalurške prerade polimetalčnih sirovina pri normalnom i povišenom pritisku, a Branislav Nikolić je autor dela u kome su prikazani postupci prerade pojedinih međuprodukata metalurgija olova i cinka.

Autori su se trudili da monografiju prilagode potrebama ne samo visoko školske nastave, već i potrebama istraživačkog u industrijskoj praksi.

Primarna proizvodnja nema alternativu, kao i korišćenje dostupnih mineralnih bogastava koji bi trebalo da u perspektivi budu jedan og veoma bitnih načina za osiguranje postojećih i otvaranje novih radnih mesta u

budućnosti.

Akcije koje treba preduzeti se definišu kao:

- mobilizacija investicija u eksploataciju dostupnih mineralnih bogastava prateći principe održivog razvoja,
- maksimalno podizanje vesti svih (obrazovni sistem, strukovna i/ili profesionalna udruženja, masovni mediji i sl) o potrebi i koristima uvođenja čistije proizvodnje
- restrukturiranje i/ili redizajniranje neodržive industrije metala.
- u cilju animiranja autoritativnih institucija trebalo bi upotrebiti fondove evropske komisije u nastupajućem periodu sa ishodištem u racionalnom dokazivanju neophodnih razvojnih mera/projekata koje bi lokalnu industriju metala učinile održivom.

Najvaći deo rezultata prikazanih u monografiji rezultat su rada autora na naučno-istraživačkom projektu TR-6714B "Razvoj tehnologija i procesnih rešenja prerade nestandardnih materijala i polimetalnih sirovina obojenih metala" finansiranog od strane Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine u periodu 2005-2007. godine.

Sadržaj

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Uvod..... | 1 |
| 2 | Rude i minerali polimetalčnih ležišta..... | 3 |
| 2.1 | Polimetalčno ležište Čoka Marin | 9 |
| 2.2 | Polimetalčno ležište Rudnik | 13 |
| 2.3 | Polimetalčno ležište Bobija | 16 |
| 2.4 | Polimetalčne rude i koncentracije olova i cinka | 20 |
| 3 | Metalurški međuprodukti i druge nestandardne sekundarne sirovine obojenih metala | 25 |
| 4 | Prerada polimetalčnih i refraktarnih ruda i koncentrata..... | 31 |
| 4.1 | Oksidaciono prženje | 31 |
| 4.1.1 | Oksidaciono prženje halkopiritnog koncentrata | 32 |
| 4.2 | Hemijska oksidacija | 38 |
| 4.2.1 | Luženje železo(III)-sulfatom | 40 |
| 4.2.2 | Luženje hlorovodoničnom kiselinom i hloridima | 42 |
| 4.2.2.1 | Luženje polimetalčne baritno-sulfidne rude železo(III)-hloridom | 46 |
| 4.2.3 | Luženje sumpornom kiselinom u prisustvu oksidansa | 49 |
| 4.2.3.1 | Luženje polimetalčnog koncentrata "Rudnik" u sistemu $H_2SO_4-H_2O_2-H_2O$ | 53 |
| 4.2.4 | Luženje azotnom kiselinom i nitratima | 65 |
| 4.2.4.1 | Luženje polimetalčnog koncentrata "Rudnik" u sistemu $H_2SO_4-NaNO_3-H_2O$ | 68 |
| 4.3 | Oksidacija na povišenom pritisku (autoklav) | 77 |
| 4.3.1 | Granulometrijska i stereološka analiza uzorka koncentrata | 83 |
| 4.3.2 | Mikrofotografije uzorka koncentrata PyT, CM i BK | 85 |
| 4.3.3 | Uticaj radnih parametara luženja koncentrata PyT u autoklavu na raspodelu produkata | 90 |
| 4.3.3.1 | Uticaj temperature i vremena luženja | 91 |
| 4.3.3.2 | Uticaj parcijalnog pritiska kiseonika (p_{O_2}) | 93 |
| 4.3.3.3 | Uticaj gustine pulpe | 94 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 4.3.4 | Uticaj radnih parametara luženja koncentrata CM u autoklavu na raspodelu produkata | 95 |
| 4.3.4.1 | Uticaj temperature i vremena luženja – CM | 95 |
| 4.3.4.2 | Uticaj parcijalnog pritiska kiseonika – CM | 98 |
| 4.3.4.3 | Uticaj odnosa faza – CM | 100 |
| 4.3.4.4 | Ispitivanje uticaja veličine čestica koncentrata CM | 101 |
| 4.3.5 | Uticaj radnih parametara oksidacionog luženja koncentrata BK u autoklavu na raspodelu produkata | 103 |
| 4.3.5.1 | Rezultati delimične oksidacije sulfidnih komponenti koncentrata | 103 |
| 4.3.5.2 | Rezultati produžene oksidacije sulfidnih komponenti koncentrata BK | 105 |
| 4.4 | Rezultati luženja olovo(II)-sulfata iz Pb-Ag taloga rastvorima zemnoalkalnih hlorida | 107 |
| 5 | Prerada ruda i koncentrata olova..... | 109 |
| 5.1 | Klasični postupak prerade koncentrata olova | 110 |
| 5.1.1 | Aglomeraciono prženje koncentrata olova | 110 |
| 5.1.2 | Redukciono topljenje aglomerata u šahtnoj peći | 113 |
| 5.1.3 | Rafinacija sirovog olova | 116 |
| 5.2 | Savremeni postupci prerade koncentrata olova | 120 |
| 5.2.1 | Termodinamička analiza direktnog topljenja olovnih koncentrata | 120 |
| 5.2.2 | Mehanizam direktnog topljenja olovnih koncentrata | 122 |
| 5.2.2.1 | Ponašanje pratećih metala | 123 |
| 5.2.2.2 | Gubici na prašini | 123 |
| 5.2.2.3 | Habanja vatrostalnog omotača | 124 |
| 5.2.2.4 | Zahtevi za energijom | 124 |
| 5.2.3 | Kivcet postupak i njegova primena | 124 |
| 5.2.3.1 | Topljenje olovnog koncentrata u Kivcet CS peći | 127 |
| 5.2.3.2 | Primena Kivcet postupka | 131 |
| 5.2.3.3 | Kivcet topljenje olova u Portovesme | 133 |
| 5.2.4 | Boliden TBRC postupak i njegova primena | 134 |
| 5.2.5 | Ostali postupci prerade olovnih koncentrata | 136 |
| 5.2.5.1 | Sirosmelt postupak | 136 |
| 5.2.5.2 | QSL postupak | 137 |
| 5.2.5.3 | Outokump postupak | 138 |
| 5.2.5.4 | Cominco postupak | 139 |
| 5.2.5.5 | St. Jozef postupak | 140 |
| 5.2.5.6 | Noranda postupak | 140 |
| 6 | Prerada metalurških međuprodukata..... | 143 |
| 6.1 | Prerada međuprodukata metalurgije bakra | 143 |
| 6.1.1 | Prerada topioničke šljake | 144 |
| 6.1.2 | Prerada flotacijske jalovine | 148 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 6.1.3 | Mogućnost zajedničke prerade topioničke šljake i flotacijske jalovine u RTB Bor | 151 |
| 6.2 | Prerada međuprodukata metalurgije olova | 153 |
| 6.2.1 | Prerada bakarnih šlikera | 153 |
| 6.2.2 | Prerada špajze | 163 |
| 6.2.2.1 | Pirometalurška prerada | 166 |
| 6.2.2.2 | Hidrometalurška prerada | 169 |
| 6.2.3 | Pirometalurška prerada Sb-šljake i bakarnih šlikera | 170 |
| 6.2.4 | Prerada mešanih i oksidnih olovnih materijala | 172 |
| 6.3 | Prerada međuprodukata metalurgije cinka | 174 |
| 6.3.1 | Prerada muljeva | 175 |
| 6.3.2 | Prerada cinkonosne prašine | 180 |
| 6.3.3 | Cink u proizvodnji gvožđa i čelika | 182 |