
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