

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO



IV JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJUM O METALURGIJI
18. – 20. januara 1988.

II OBAVEŠTENJE

UNIJA HEMIJSKIH DRUŠTAVA JUGOSLAVIJE
SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO

zajedno sa

TEHNOLOŠKO-METALURŠKIM FAKULTETOM
U BEOGRADU

SAVEZOM INŽENJERA GEOLOŠKE, RUDARSKE I METALURŠKE
STRUKE JUGOSLAVIJE

SAVEZOM ORGANIZACIJA LIVACA JUGOSLAVIJE I
JUGOSLOVENSKIM SAVEZOM ZA TERMIČKU OBRADU METALA
I METALNE MATERIJALE

pod pokroviteljstvom

PRIVREDNE KOMORIE JUGOSLAVIJE

uz podršku

RADNIH ORGANIZACIJA METALURŠKE INDUSTRIJE SFRJ

organizuje

IV JUGOSLOVENSKI SIMPOZIJUM O METALURGIJI

koji će se održati u Beogradu u prostorijama Tehnološko-metalurškog fakulteta
od 18. – 20. januara 1988. godine

RAD SIMPOZIJUMA

Rad Simpozijuma će se odvijati u sledećim sekcijama:

- A — Ekstraktivna metalurgija gvožđa i čelika
- B — Ekstraktivna metalurgija obojenih metala
- C — Energetika u metalurgiji
- D — Prerada metala livenjem
- E — Prerada metala plastičnom deformacijom
- F — Fizička metalurgija i razvoj materijala

Simpozijum je naučna manifestacija, a radovi mogu da obuhvate:

- fundamentalna
- razvojna, primenjena i
- tehno-ekonomska istraživanja

Naučni Program Simpozijuma obuhvata:

- plenarna predavanja
- usmena saopštenja
- saopštenja na posterima

PLENARNA PREDAVANJA

Istaknuti naučni radnici iz zemlje i inostranstva održaće sledeća plenarna predavanja:

1. Prof. dr. Siegfried Ziegenbalg: DIE KOMPLEXE NUTZUNG VON SILIKATISCHEN, ALUMINIUMHALTIGEN ROHSTOFFEN—INBESONDERE VON TON UND KAOLIN — ZUR GEWINNUNG VON TONERDE UND ALUMINIUM
2. Prof. dr. John F. Wallace: RECENT TECHNICAL PROGRESS IN CAST IRON METALLURGY
3. Prof. dr. Aleksandar Čavić: JUGOSLOVENSKA INDUSTRIJA ČELIKA I SAVREMENA PRIVREDNA KRETANJA
4. Prof. dr. Borivoje Mišković: OSNOVNI PRAVCI ISTRAŽIVANJA I KORIŠĆENJE REZULTATA U PROCESIMA PLASTIČNE PRERADE ČELIKA
5. Dr. Borislav Lukić: SAVREMENI METALNI MATERIJALI U VAZDUHOPLOVSTVU

U okviru Simpozijuma održaće se okrugli sto na temu: „METALNI MATERIJALI — PERSPEKTIVE RAZVOJA I PRIMENE“; uvodničar i moderator Prof. dr. Aleksandar Radović; teze za razgovor biće dostavljene sa III obaveštenjem.

PODNOŠENJE RADOVA

Potpun (definitivan) tekst rada pripremljen za štampanje u Zborniku Simpozijuma potrebno je da nam dostavite najkasnije do 30. septembra o.g. Rad treba da pripremite na način objašnjen u „uputstvu za autore radova“ koje sledi i prema primeru datom u prilogu. Najlepše Vas molimo da se uputstva strogo pridržavate.

Prijavu za učešće i rad pošaljite na adresu:

SRPSKO HEMIJSKO DRUŠTVO

(za Simpozijum o metalurgiji)
Beograd, Karnegijeva 4/III

Podsećamo vas da je rok za dostavu Izvoda, prema I Obaveštenju 1. juni 1987. godine.

PRIJAVA ZA UČEŠĆE U KOTIZACIJI

Zainteresovani za učešće na Simpozijumu, bilo sa ili bez rada, ukoliko to nisu do sada učinili, potrebno je da podnesu prijavu najkasnije do 31. oktobra 1987. godine. Kotizacija za učešće na Simpozijumu iznosi 25.000,— din. Uplatom se stiče pravo učešća u radu Simpozijuma, pravo na materijale Simpozijuma i štampani Zbornik radova. Uplata kotizacije vrši se na račun Srpskog hemijskog društva, Beograd, br. 60803-678-5738 sa naznakom „za Simpozijum o metalurgiji“. Prilikom registracije učešća, podnosi se potvrda o izvršenoj uplati.

OSTALE MANIFESTACIJE

U toku održavanja Simpozijuma biće organizovano „drugarsko veče metalurga“

III OBAVEŠTENJE

Treće obaveštenje poslaćemo Vam u toku decembra meseca 1987. g. Ono će sadržati program Simpozijuma i informaciju o mogućnosti smeštaja učesnika u Beogradu.

Želimo da Vas obavestimo da će ovo obaveštenje biti dostavljeno samo učesnicima koji popune prijavu za učešće.

PRESEDNIK NAUČNOG ODBORA

Prof. dr. Draginja Mihajlović

PRESEDNIK ORGANIZACIONOG ODBORA

Prof. dr. Dragan Sinadinović

UPUTSTVO ZA AUTORE

Svi radovi koji se izlažu na simpozijumu, bilo usmeno ili u vidu postera biće štampani u Zborniku.

1. Rukopisi se podnose u vidu jednog originala i jedne kopije, kucanih bez proreda na električnoj pisačkoj mašini (po mogućnosti IBM mašini) uz korišćenje nove crne trake. U slučaju formula i jednačina voditi računa da ne dođe do preklapanja redova.
2. Maksimalni obim rada je 4 stranice, uključujući izvod na našem i engleskom jeziku, ilustracije (dijagrame, fotografije, tablice) i literaturne citate.
3. Rad treba pisati po sledećem redosledu:
 - a) Naslov rada
 - b) Imena autora u nastavku jedan za drugim (početno slovo imena, srednje slovo, prezime).
 - c) Naziv ustanove i adresa
 - d) Izvod na našem jeziku (osnovni doprinos rada — ne više od 100 reči).
 - e) S obzirom na ograničen prostor, rad treba pisati koncizno, rezultate prikazivati ili dijagramski ili tabelarno. Ukoliko je rad takvog karaktera da u celini može da se prikaže na 4 stranice, treba ga pisati na uobičajen način, sa kratkim uvodom u kome se naznačuje problem i cilj istraživanja uz pozivanje na najbitnije literaturne izvore, eksperimentalnim delom, interpretacijom i diskusijom rezultata i zaključcima. U slučaju da se izlažu rezultati istraživanja većeg obima, rad treba uobličiti kao prošireni izvod. Pri tome prevagu treba dati izlaganju konačnih rezultata i zaključaka, a manje insistirati na dokumentaciji rezultata. Ako priroda rada to zahteva, na primer ako su u pitanju opisi interesantnih zahteva u industriji i slično, od datih uputstava koja se odnose na oblik rada može se odstupiti s tim što se ne sme prekoračiti maksimalno dozvoljen obim rada.
 - f) Naslov rada i izvod (Summary, do 100 reči) na engleskom jeziku.
 - g) Literaturni citati (Literatura) treba da budu priloženi na kraju rada i to numerisani redom kojim se pojavljuju u tekstu. Numerisanje u tekstu treba dati arapskim ciframa u zagradi formiranoj od kosih crta. Radove treba citirati na sledeći način: D.C.McKean, J.L.Duncan, Spectrochim. Acta 29A, 1037 (1973). Treba navesti pun naziv časopisa ili odgovarajuću skraćenicu prema Chemical Abstracts, 55, 1j—397; (1961). Knjige treba citirati na sledeći način: J.S.Rowlinson, "Liquids and Liquid Mixtures", Butterworth Publ. Co., Ltd., London 1969, p.53; Rusku literaturu treba navoditi u izvornom ili transkribovanom obliku (и-щ, ю-ју, я-ја, э-е, ъ-ъ, ы-у).
4. Oprema rukopisa za štampu:
 - a) Naslov rada treba kucati velikim slovima, a imena autora, naziv ustanove i adresu malim slovima, koristeći velika slova prema pravopisnim pravilima.
 - b) Podnaslove i sporedne naslove treba kucati velikim slovima bez uvlačenja, ostavljajući 3 proreda u odnosu na prethodni tekst i 2 proreda u odnosu na tekst koji sledi.
 - c) Podnaslove treba kucati malim slovima bez uvlačenja, ostavljajući 2 proreda u odnosu na prethodni tekst i 1 prored u odnosu na tekst koji sledi.
 - d) Prvu rečenicu u pasusu treba kucati uvučeno za 15 mm u odnosu na okvirnu liniju formata predviđenog za kucanje teksta rada; između pasusa ne treba povećavati prored, što znači novi pasus se nastavlja na prethodni kucanjem bez proreda.
 - f) Dijagrame treba crtati tušem na pausu ili punijem belom papiru. Dijagrami treba da budu zatvoreni koordinatnim linijama sa sve četiri strane. Debljina glavnih linija na dijagramima treba da iznosi 0,4 mm, a debljina svih pomoćnih i koordinatnih linija 0,2 mm. Slova i brojeve na dijagramima treba upisivati šablonom sa uspravnim znacima, veličine 4 mm. Dijagrame treba pažljivo fiksirati za podlogu.
 - g) Priložene fotografije moraju biti kontrastne, visokog kvaliteta, izrađene u crno-beloj tehnici. Fotografije treba ovlaš zalepiti kako bi se lako mogle da odvoje od podloge.
 - h) Ilustracije (dijagrami, fotografije, tablice) mogu biti uklopljene u tekst ili date na kraju rada. Potpise pod dijagrame i fotografije treba kucati 7 mm iznad gornje okvirne linije tabele. Ukoliko je ilustracija uklopljena u tekst, treba je odvojiti od teksta belinom od 10 mm.
 - i) Radovi će biti štampani u Zborniku ofset tehnikom, pa ih autori moraju pripremati za direktnu štampu.
 - j) Tekst rada treba kucati na punijem belom papiru, u za to obeleženom okviru, kao na priloženom uglednom primerku.
 - k) Da bi se otklonile eventualne nedorečenosti teksta uputstava, u prilogu su dati ugledni primeri za neke važnije detalje vezane za tehničku opremu rada.
5. Za saopštenje rada predviđeno je 10—15 minuta. Za prikazivanje ilustracija autori mogu koristiti standardne dijapozitive ili folije za grafoskop.
6. Priloženo uputstvo odnosi se i na plenarna predavanja, s tim što je za izlaganje plenarnog predavanja predviđeno vreme od najviše 45 minuta. Shodno ovome obim rada pripremljenog za štampu ne treba da pređe 15—20 stranica.
7. Dimenzije postera su 120x90 cm. Autori sami upisuju na posteru naslov rada, svoja imena i nazive svojih institucija.

40 mm

20 mm → RASPODELA NEMETALNIH UKLJUČAKA PO KRUPNOĆI
U KONTINUIRANO LIVENIM ČELIČNIM SLABOVIMA ← 20 mm

20 mm

20 mm → Lj. Nedeljković*, R. Ćurčić** ← 20 mm

15 mm

20 mm → *Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
**Metalurški kombinat, Smederevo ← 20 mm

30 mm

IZVOD - Tip Raspodele nemetalnih uključaka po krupnoći je ispitan
na osam _____

45 mm

UVOD

Na mogućnostima moderne metalurgije čelika, baziranim na
napretku u/ _____

(sledi potpun tekst rada)

SIZE DISTRIBUTION OF NONMETALLIC INCLUSIONS IN CC
STEEL SLABS

SUMMARY - Determination of size distribution of nonmetallic inclusions in _____

LITERATURA

- 1)
- 2)

PONASANJE NIKLOVIH JEDINJENJA PRI VISOKOTEMPERATURNOM PRZENJU U PRISUSTVU DODATAKA

The Behaviour of the Nickel Compounds with High
Temperature Roasting in the presence of Addition

BORIS KRSTEV *
ILIJA ILIC **

IZVOD

Visokotemperaturno tretiranje sintetičkih niklovi
jedinjenja NiO , $2\text{NiO}\cdot\text{SiO}_2$ i $\text{NiO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ sa hlorirajucim agensom
 $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (7,5%) i reducentom (1%) na temperaturama od
750-950 C u prisustvu aktivatora-intenzifikatora S, FeS ili
BaS u kombinaciji sa klasicnim metodom koncentracije -
flotacije (proces segregacije-flotacije) je u cilju
ispitivanja ponasanja pomenutih Ni-jedinjenja verovatnih
nosilaca nikla u niklovim mineralima oksidno-silikatnih
ruda.

Abstract

High temperature treatment of synthetic nickel
compounds NiO , $2\text{NiO}\cdot\text{SiO}_2$ and $\text{NiO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ with chlorination and
reduction reagents ($\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and coal) on the temperature
from 750-950 C, in the presence of sulphur (S) or sulphureous
compounds (FeS, BaS), combined with flotation (process of
segregation-flotation) has an aim to investigate the
behaviour of above-mentioned nickel compounds possible
nickel bearers in the oxide-silicate ores.

Experimental investigation of combined processes
segregation-flotation of the synthetic mixtures calcine
I-III (NiO) or IV-V ($2\text{NiO}\cdot\text{SiO}_2$ and $\text{NiO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) has shown the
following :

The degree of segregation and flotation amounts to 50%
from synthetic mixture I-III (NiO) and the degree of
segregation and flotation amounts to 90% from synthetic
mixture IV-V ($2\text{NiO}\cdot\text{SiO}_2$ and $\text{NiO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$). It has confirmed the
knowledge that compounds which is endured the process of
chlorination easier, has smaller degree of the segregation.

* Krstev dr Boris , RGF-Stip
** Ilic dr Ilija , TMF-Beograd

U V O D

Poslednjih godina evidentna je orijentacija nemalog broja istraživaca ka pronalazenju novih tehnoloskih postupaka u cilju rentabilnije prerade oksidno-silikatnih niklonosnih ruda. Poseban interes su izazvali sledeci postupci: Californija Nickel; Universal Dill Products (UOP); US Bureau of Mines (USBM); AMAX (SAD); SMLe Nickel; INCO; MINPRO-FAMCO Nickel Segregation Process i drugi. Od bitnog znacaja za sve ove postupke, a posebno postupka segregacije jeste ponasanje niklovih jedinjenja nosilaca nikla u rudama oksidno-silikatnog tipa pri visokotemperaturnom zagrevanju.

Prethodna saznanja o intenzifikaciji procesa segregacije nikla iz prirodnih oksidno-silikatnih niklovih ruda dodatkom sumpornih jedinjenja /1-2/, a posebno eksperimentalna ispitivanja kombinovanih procesa segregacije-flotacije niklonosnih ruda Rudjinci i Cikatovo /3-6/, donekle su opravdali naziv aktivatora za pojedina sumporna jedinjenja. Poznavajuci pretpostavljeni mehanizam procesa segregacije, a posebno stadijum hlorovanja niklovih jedinjenja (Ni-oksida, Ni-silikata ili Ni-ferita) bez prisustva i u prisustvu dodataka, a posebno termodinamicke i kineticke karakteristike procesa, moguće je proucavanje procesa ponasanja sintetickih jedinjenja u toku visokotemperaturnog zagrevanja u hloro-redukcionoj atmosferi. /6-10/

E K S P E R I M E N T A L N I D E O

Karakteristika ispitivanih proba sintetickih smesa

Ispitivane probe (100 gr) predstavljaju sinteticke smese sintetizovanih niklovih jedinjenja (Ni-oksida ; Ni-silikata ili Ni-ferita) pomesanih sa jedinjenjima: SiO_2 ;

MgO;CaO; Al₂O₃; Fe₂O₃, te hlorirajucim reagensom CaCl₂·2H₂O (7,5%) u prisustvu reducenta-uglja (1%) i dodataka BaS od (0-3,5%). Same probe predstavljaju simulaciju rudne probe lokaliteta Rudjinci sa srednjim sadrzajem nikla od 1,20%Ni, dok je hemijski sastav koriscenih sinteticckih smesa prikazan u tabeli 1.

Svaka proba se stavlja u kvarcnu ladjicu i zagreva u kvarcnoj cevastoj elektrootpornoj peci u stacionarnom stanju pri optimalnim radnim usvojenim i konstantnim uslovima:

- Temperatura segregacije od 750-950 C ;
- Vreme segregacije od 40-60 minute ;
- Protok inertnog gasa - azota od 600 ml/min ;

U struji inertnog gasa azota, kvarcna cevasta elektrootporna pec sa kvarcnom ladjicom i probom se zagreva do zeljene temperature, a nakon odredjenog vremena proba se vadi iz kvarcne cevi, prethodno hladjene do sobne temperature sa protokom inertnog gasa. Segregirana proba se meri, kolicina od oko 20 grama se upucuje na analizu stepena hlorovanja, a preostali deo na proces flotacije, u cilju odredjivanja tehnoloskim pokazatelja procesa flotacije.

Stepen hlorovanja (h) prisutnog nikla u probi, smese Ni-oksida, Ni-silikata ili Ni-ferita, u procesu segregacije moze se proracunati pomocu jednakosti :

$$h = (Ni/NiCl_2 + Ni/isp. + Ni/metal) \times 100 / Ni/pr \dots (\%)$$

gde su Ni/NiCl₂ ; Ni/isp.; Ni/metal i Ni/pr date u gr.

Rezultati eksperimentalnih laboratoriskih ispitivanja

Rezultati eksperimentalnih ispitivanja kombinovanog procesa segregacije-flotacije sinteticckih smesa I-V, čistih niklovih jedinjenja, a posebno proracunate vrednosti pojedinih tehnoloskih pokazatelja kao sto su stepan

hlorovanja (h), stepen segregacije približno jednakom iskoriscenju nikla u grubom flotaciskom koncentratu, potvrđuje do dan-danas poznate cinjenice da su Ni-oksidi najvise podložni hlorovanju.

TABELA 1. Hemijski sastav sintetickih smesa I-V

Jedinjenje	Sinteticka smesa (grami)				
	I	II	III	IV	V
NiO	1,395	1,365	1,340	-	-
2NiO.SiO ₂	-	-	-	1,910	-
NiO.Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	4,280
Fe ₂ O ₃	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
SiO ₂	56,000	56,000	56,000	56,000	56,000
Al ₂ O ₃	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
CaO	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
MgO	8,105	6,135	4,660	5,590	3,220
CaCl ₂	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
C	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
BaS	0,000	2,000	3,500	2,000	2,000
UKUPNO	100,000	100,000	100,000	100,000	

Istovremeno se dokazuje da jedinjenja koja se lakse hloruju u toku procesa segregacije, daju slabije rezultate u kasnijim stadijumima procesa segregacije, sto se manifestira mnogo losijim tehnoloskim pokazateljima dobijenim nakon tretiranja dobijenih przenaca flotacijskom koncentracijom. Potrebno je uvideti uticaj optimalnog dodatka BaS na rezultate izrazene vrednostima stepena hlorovanja, iskoriscenja nikla u flotaciskom koncentratu te njihovim odnosom, odnosno uticaj na intenzifikaciju procesa segregacije niklovihi sintetickih jedinjenja, prikazanom sledecom tabelom (Tabela 2.)

- Iskoriscenje nikla I u grubom flotaciskom koncentratu przenca sinteticke smese NiO sa dodatkom 2% BaS na temperaturi od 950 C iznosi od 40,78-44,78%, sto u odnosu na stepene hlorovanja koja iznose 70,60-84,96% pretstavlja relativni odnos od oko 46,66% ;

- Iskoriscenje nikla I u grubom flotaciskom koncentratu przenca sinteticke smese NiO.Fe₂O₃ u prisustvu dodatka 2% BaS na temperaturi od 950 C i vremenu od 40-60 minuta iznosi od 33,42-50,41%,sto u odnosu na stepene hlorovanja koja iznose 43,7o-62,1o% pretstavlja relativni odnos od oko 76,5-81,8% ;

- Iskoriscenje nikla I u grubom flotaciskom koncentratu przenca sinteticke smese 2NiO.SiO₂ u prisustvu dodatka 2% BaS na temperaturi od 950 C i vremenu od 40-60 minuta iznosi od 36,85-47,24%,sto u odnosu na stepene hlorovanja koja iznose 39,o8-53,25% pretstavlja relativni odnos od oko 88,7-94,3% .

TABELA 2. Tabelarni prikaz tehnoloskih pokazatelja tokom procesa segregacije-flotacije smesa I-V

BaS	T	t	h	I	I/h x100	
%	C	min	%	%	%	
NiO	850	40	30,26	16,41	54,23	
	850	60	42,78	22,56	52,73	
	0,0	950	40	61,62	28,75	46,66
		950	60	82,46	38,48	46,66
2,0	850	40	34,25	17,66	51,56	
	850	60	38,69	25,43	65,73	
	950	40	70,60	40,78	57,76	
	950	60	84,96	44,78	52,71	
3,5	850	40	18,30	10,14	55,41	
	850	60	28,14	17,60	58,63	
	950	40	26,14	19,38	74,13	
	950	60	63,84	38,26	59,93	
2NiO.SiO ₂	850	40	16,35	14,36	87,83	
	850	60	30,60	25,17	82,25	
	950	40	39,08	36,85	94,29	
	950	60	53,25	47,24	88,71	
NiO.Fe ₂ O ₃	850	40	19,60	17,55	89,54	
	850	60	31,40	28,40	90,44	
	950	40	43,70	33,42	76,47	
	950	60	62,10	50,41	81,17	

Z A K L J U C A K

Izvršena eksperimentalna ispitivanja kombinovanog procesa segregacija-flotacija pojedinih sintetičkih smesa Ni-oksida, Ni-silikata i Ni-ferita u prisustvu ostalih jedinjenja i to CaO ; MgO ; Al_2O_3 ; SiO_2 ; Fe_2O_3 i sumporonosno jedinjenje kao dodatak-aktivator BaS omogućuju donosenju pojedinih zaključaka, koji su veoma bitni za proces segregacije.

Proces segregacije pretstavlja skup kontinuiranih stadijuma: stvaranje HCl raspadanjem i hidrolizom Ca -hlorida; te hlorovanja Ni-jedinjenja sa redukcijom stvorenog Ni-hlorida i talozenja metalnog nikla na cesticama reducenta ili drugim mineralima. Pri svemu tome najsporiji proces koji limitira ukupni proces segregacije jeste proces hlorovanja Ni-jedinjenja sa HCl . U procesu hlorovanja najlakše se hloruju oksidi, u slučaju sintetizivani NiO (sintetičke smese I-III), zatim feriti i silikati nikla (sintetičke smese IV-V), a što se tiče segregacije jedinjenja koje se lakše hloruju teže segregiraju, iz čega proizilazi da su Ni-silikati i Ni-feriti najpodesniji za proces segregacije.

L i t e r a t u r a

1. PEDLIK M., SCHMIEDL J., CEMPA S., KASSAJOVA E., TOMASEK K. Sposob obziga oksidnih nikelovih rud, P N 6107-77; 1977g.
2. SCHMIEDL J., KASSAJOVA E. Segregation rosten oxidisher Nickelerze, Neue Hutte-Heft 12/82
3. KRSTEV B., ILIC I., VUCUROVIC D. Mogucnost intenzifikacije procesa segregacionog prženja oksidno-silikatnih niklonosnih ruda; Pristina 1986, III savetovanje tehnologa i hemicara Kosova
4. KRSTEV B., ILIC I., VUCUROVIC D. Mogucnost intenzifikacije procesa segregacionog prženja oksidno-silikatnih ruda Rudjinci i Cikatovo, Tehnika RGM N 38 1987 godina, str 171-174
5. KRSTEV B., ILIC I., VUCUROVIC D. Pregled stanja laboratorijskih ispitivanja kombinovanih procesa segregacije-flotacije, IV Simpozijum metalurga, SHD Srbije, 1988 g. Beograd
6. KRSTEV B., ILIC I. Ispitivanje procesa hlorovanja niklferita i niklsilikata IV Simpozijum metalurga, SHD, 1988 Beograd
7. KRSTEV B. Doktorska disertacija, 1987g. Beograd
8. SVENSSON J., ERICSON A.S., ISHII K. Development of the Minpro-Pamco Nickel Segregation Process, Journal of Metals, 1984
8. MITROFANOV S.I. Kombinirani procesi prerabotki rud cvetnih metalov, Nedra, 1984 godina.
9. ILIC I. Prilog ispitivanju hlorovanja niklsilikata i niklferita i mogucnost intenzifikacije, TEHNIKA RGM N 4, 1972 g.
10. SVENSSON J., ISHII K. Segregation Roasting of Nickel Oxide Ores, Australia-Japan Extractive Metallurgy Symposium, Sydney 1980