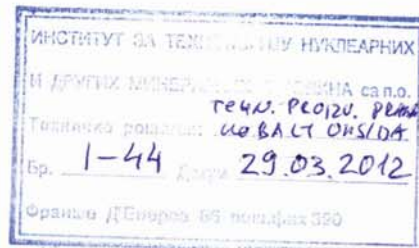


НАУЧНО ВЕЋЕ
ИНСТИТУТА ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА
Франше д Епереа 86, Београд



На основу Правилника о верификацији и валидацији техничко-технолошких решења и процедуре ИП 19 Израда и поступак верификације и валидације техничко-технолошких решења, Научно веће Института за технологију нуклеарних и других минералних сировина, на седници одржаној 29.03.2012. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада „Технологија производње праха кобалт оксида“, који је приостекао као резултат рада на Пројекту

34002 i 34023

Назив пројекта:

РАЗВОЈ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА ЛИВЕЊА ПОД УТИЦАЈЕМ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА И ТЕХНОЛОГИЈА ПЛАСТИЧНЕ ПРЕРАДЕ У ТОПЛОМ СТАЊУ ЧЕТВОРОКОМПОНЕНТНИХ ЛЕГУРА АлЗн ЗА СПЕЦИЈАЛНЕ НАМЕНЕ РАЗВОЈ ТЕХНОЛОШКИХ ПРОЦЕСА ПРЕРАДЕ НЕСТАНДАРДНИХ КОНЦЕНТРАТА БАКРА У ЦИЉУ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА

аутора:

Мр Владислава Матковића, *истраживач сарадник, ИТНМС, Београд,*
Проф. др Звонка Гулишије, *научни саветник, ИТНМС, Београд,*
Др Мирослава Сокића, *научни сарадник ИТНМС, Београд,*
Мр Бранислава Марковића, *истраживач сарадник, ИТНМС, Београд,*

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности (М81) у складу са Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача (Сл. гласник РС бр. 38/2008), а након усвајања рецензија рецензента Бабић Давора, дипл. инж., Двокут – Екро, Загреб, и др Ане Костов, научни саветник ИРМ Бор.

Коначну одлуку о верификацији доноси надлежни Матични научни одбор МПН Р Србије.

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНО ВЕЋА

Др Мирослав Сокић

научни сарадник



INSTITUT ZA TEHNOLOGIJU NUKLEARNIH I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

ТЕХНИЧКО РАЗВОЈНО РЕШЕЊЕ

ТЕХНОЛОГИЈА ПРОИЗВОДЊЕ ПРАHA КОБАЛТ-ОКСИДА

M 81 –NOVA TEHNOLOGIJA

Autori:

mr Vladislav Matković
Prof. dr Zvonko Gulišija
dr Miroslav Sokić
mr Branislav Marković

Beograd, 2011.

SADRŽAJ

1. PREDMET	2
2. ZNAČAJ NOVE TEHNOLOGIJE	2
3. UVOD	3
4. OPIS TEHNOLOGIJE	3
4.1. Skladištenje sirovina i repromaterijala	3
4.2. Rastvaranje i taloženje	4
4.3. Repulpiranje i filtriranje	4
4.4. Sušenje	4
4.5. Kalcinacija	4
4.6. Pakovanje i skladištenje gotovog proizvoda	5
5. ŠEMA KRETANJA MATERIJALA	5
6. KVALITET ULAZNIH SIROVINA	6
7. KVALITET GOTOVOG PROIZVODA	6
8. KONTROLA KVALITETA	7
9. NORMATIVI POTROŠNJE MATERIJALA I ENERGIJE	8
10. ZAŠTITA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE	9
10.1. Zaštita radne sredine	9
10.2. Zaštita životne sredine	10
PRILOZI	12

1. PREDMET

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd je kao rezultat istraživanja grupe istraživača u okviru projekata br. 34002 i 34023, čiju realizaciju finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije, razvio Novu tehnologiju proizvodnje kobalt-oksida. Nova tehnologija je potvrđena na poluindustrijskom postrojenju i dobijen je prah kobalt-oksida potrebnih fizičkih i hemijskih karakteristika. Za potrebe "Metal Distributors (UK) Ltd London", proizvedeno je 10 tona praha kobalt-oksida koji ispunjava standardom predviđene zahteve u pogledu kvaliteta. Prah kobalt-oksida proizveden prema navedenoj tehnologiji koristi Srpska fabrika stakla – Paraćin.

Osnov za izradu ovog Tehničkog rešenja je Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača i Procedura IP19 – Izrada i postupak verifikacije i validacije tehničkih rešenja u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina koja nastaju kao rezultat realizacije projekata finansiranih od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije.

Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida, predstavlja Novu tehnologiju, i prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata pripada kategoriji M81.

2. ZNAČAJ NOVE TEHNOLOGIJE

Osnovna sirovina za dobijanje gotovih komada različitog oblika i veličine, metalurgijom praha jesu metalni prahovi, koji moraju imati određene tehnološke karakteristike. Gotovi komadi, dobijeni metodama metalurgije praha, često imaju bolje osobine od onih dobijenih livenjem. Sinterovani komadi najčešće imaju sitnozrnu strukturu, dok je struktura livenog stanja obično krupnozrna, ponekad i igličasta.

Za dalju preradu postupcima metalurgije praha, metalni prahovi moraju imati određene karakteristike, kao što su veličina i oblik zrna, granulometrijski sastav, nasipna gustina i dr. Za dobijanje metalnih prahova koriste se različiti postupci, koji se mogu svrstati u dve osnovne grupe:

- mehaničko usitnjavanje i
- hemijski postupci dobijanja metalnih prahova.

Primenom hemijskih postupaka dobijaju se prahovi koji se direktno mogu koristiti u metalurgiji praha bez naknadnog usitnjavanja.

Redukcijom kobalt-oksida vodonikom dobija se prah kobalta koji se direktno koristi u metalurgiji praha. Veličina i oblik metalnih zrna dobijenih redukcijom, mogu se menjati zavisno od veličine i oblika čestica polaznih oksida, što znači da kvalitet čestica kobalt-oksida direktno utiče na kvalitet kobalt praha.

Godišnja svetska proizvodnja kobalta iznosi oko 17000 t, od čega se oko 60% koristi za izradu legura, 20% se primenjuje kao kobalt-oxid, 15% kao kobalt prah i 5% u formi soli kobalta.

Prah kobalt-oksida se koristi u industriji stakla, keramičkoj industriji, vojnoj industriji, hemijskoj industriji i dr. Pored toga, kobalt-oxid se koristi za proizvodnju kobalt praha hemijskim postupkom koji ima primenu u proizvodnji tvrdog metala i kompozita sa ugljeničnim i drugim vlaknima.

Postoji više proizvođača Co-prahova, od kojih su najznačajniji: Herman C. Stark - Nemačka, Eurotungstene – Francuska, Outokumpu – Finska, Hoboken Overpel - Belgija i Sylvania - SAD. Računa se da oni pokrivaju preko 90% ukupne svetske proizvodnje. Rasprostranjeno je mišljenje da će potrošnja Co prahova nastaviti da raste 2,7-

2,8% godišnje. Tokom proteklih deset godina, rast potrošnje bio je 2,5% godišnje. Najveći potrošači prahova kobalta i kobalt-oksida su SAD, Nemačka, Francuska, Velika Britanija, Švedska, Kina, Italija, Belgija i Japan.

3. UVOD

Tokom osvajanja tehnologije za proizvodnju praha kobalt-oksida hemijskim postupkom, istraživanja su vršena u dva pravca:

- dobijanje kobalt-oksida kalcinacijom kobalt-hidroksida dobijenog elektrohemijskim postupkom i
- dobijanje kobalt-oksida kalcinacijom kobalt-(baznog)karbonata, dobijenog njegovim taloženjem iz nitratnog rastvora.

Tehnološki postupak proizvodnja kobalt-oksida kalcinacijom kobalt-hidroksida dobijenog elektrohemijskim postupkom, sačinjavaju sledeće osnovne faze:

- elektrohemijski postupak dobijanja kobalt-hidroksida,
- filtriranje i sušenje,
- kalcinacija kobalt-hidroksida do kobalt-oksida i
- dezintegracija.

Sadržaj kobalta u kobalt-oksidu iznosi 75.4%, dok je 50% čestica ispod 5.2 μm . Obzirom na granulaciju, ne može se koristiti za proizvodnju kobalt praha za potrebe sintermetalurgije.

Prah kobalt-oksida dobijen postupkom taloženja i disocijacije kobalt-(baznog)karbonata, između ostalog, može se koristiti za proizvodnju kobalt praha, pa je stoga ovaj postupak daleko značajniji.

4. OPIS TEHNOLOGIJE

Tehnologija dobijanja praha kobalt-oksida hemijskim postupkom taloženja i disocijacije kobalt-(baznog)karbonata je dosta složena (slike 1 i 2 u prilogu) i može se podeliti na nekoliko faza:

- uskladištenje sirovina i repromaterijala (elektrolitički kobalt, azotna kiselina, natrijum-karbonat, filter platno, filter papir i demineralizovana voda),
- rastvaranje i taloženje,
- repulpiranje i filtriranje,
- sušenje,
- kalcinacija
- pakovanje i skladištenje gotovog proizvoda.

4.1. SKLADIŠTENJE SIROVINA I REPROMATERIJALA

Skladište se sastoji iz boksova za čvrste sirovine i repromaterijal (kobalt, natrijum-karbonat, filter platno). Azotna kiselina se skladišti u cisterni smeštenoj van pogona.

Kobalt, natrijum-karbonat i filter platno se viljuškarem, iz vozila kojim su dopremljeni, smeštaju u odgovarajući boks, dok se azotna kiselina, iz transportne cisterne smeštene na pretakalištu, prebacuje u cisternu.

4.2. RASTVARANJE I TALOŽENJE

Odmerena količina elektrolitičkog kobalta iz silosa (1) trakastim transporterom (2) se donosi i smešta u posudu za rastvaranje (3). Iz rezervoara za demineralizovanu vodu (4) se kiselo otpornom pumpom (5) u reaktor (3) dodaje određena količina demineralizovane vode. Potom se iz rezervoara za azotnu kiselinu (8) kiselo otpornom pumpom (9) u reaktor (3) prebacuje azotna kiselina u količini dovoljnoj za rastvaranje pripremljene šarže elektrolitičkog kobalta. Reaktor za rastvaranje (3) povezan je sa vodenim skruberom za prečišćavanje gasova (10), gde se kondenzuju i sakupljaju azotne pare, a prečišćen vazduh ispušta u atmosferu. Kondenzat je razblaženi rastvor azotaste kiseline i šalje se na neutralizaciju u sistem za tretman otpadnih voda. Kada je rastvaranje metala završeno, rastvor kobalt-nitrata se iz reaktora (3) prebacuje kiselo otpornom pumpom (11) u tankove za taloženje kobalt-(baznog)karbonata (12). Uz mešanje rastvora kobalt-nitrata doziranjem rastvora natrijum-karbonata preko kiselo otporne pumpe (16), u tankovima (12) vrši se taloženje kobalt-baznog-karbonata. Određivanje završetka taloženja vrši se kontrolom pH rastvora. Rastvor natrijum-karbonata u reaktoru (15) priprema se tako što se čvrsti natrijum-karbonat rastvara u demineralizovanoj vodi, koja se kiselo otpornom pumpom (5) prebacuje iz rezervoara za demineralizovanu vodu (4).

4.3. REPULPIRANJE I FILTRIRANJE

Nakon završetka taloženja, tankovi (12) se nalivaju vodom, mešalice isključuju i kobalt-(bazni)karbonat taloži na dnu tankova. Potom se rastvor dekantuje pa u tankove doliva nova količina vode i vrši repulpiranje (ispiranje) taloga. Voda od dekantovanja se prebacuje u sistem za prečišćavanje otpadnih voda. Broj repulpiranja zavisi od sadržaja nečistoća unetih u operaciji taloženja i obično iznosi tri tehničkom i tri demineralizovanom vodom.

Po završetku repulpiranja, pulpa kobalt-(baznog) karbonata se pumpom visokog pritiska (17) prebacuje na filtere (18) gde se vrši filtriranje. Filtriranje se može vršiti na plan filterima ili centrifugalnim filterima. Ukoliko se filtriranje vrši na plan filteru, filter je povezan sa vakum sistemom (20). Filter kolač se usutnjava i, nakon toga, stavlja u tacne radi sušenja. Voda od filtriranja se prečišćava u sistemu za tretma otpadnih voda.

4.4. SUŠENJE

Tacne napunjene vlažnim kobalt-(baznim)karbonatom, ručno se slažu na regal kolica, koja se po šinama uvoze u komornu električnu sušnicu (21). Sušnica je povezana sa vrećastim filterom u kome se skupljaju čestice kobalt-(baznog)karbonata mehanički ponete iz sušnice strujom toplog vazduha. U toku procesa sušenja meri se temperatura vazduha, vlažnost vazduha i vlažnost materijala.

4.5. KALCINACIJA

Nakon sušenja, kolica se izvoze iz sušnice i istresaju u prijemni bunker za suvi kobalt-(bazni)karbonat (23), odakle se kobalt-(bazni)karbonat transporterom (24) prebacuje u uređaj za dezintegraciju i punjenje tacni (25). Peći za kalcinaciju mogu biti komorne ili

protočne. Kod komornih peći, tacne se nakon punjenja stavljaju na kolica, a kolica ubacuju u peć za kalcinaciju (26). Kod protočnih peći, napunjene tacne se pomoću uređaja za transport automatski prebacuju do ulaza u peć, kroz koju se transportuju potiskivanjem odgovarajućom brzinom u zavisnosti od vremena kalcinacije. Uređaj za automatski transport tacni ima zadatak da tacne koje izađu iz protočne peći za kalcinaciju automatski transportuje i istresa u silos za kobalt-oksidi. Kod komorne peći, nakon kalcinacije, kolica se izvlače iz peći i tacne ručno istresaju u silos za kobalt-oksidi.

Uređaj za istresanje tacni i uređaj za pakovanje kobalt-oksida povezani su sa ciklonom za otprašivanje. U ciklonu se vrši grubo otprašivanje, a u vrećastom filteru potpuno prečišćavanje vazduha i odvajanje i vraćanje najsitnijih čestica kobalt-oksida u silos za kobalt-oksidi (27).

4.6. PAKOVANJE I SKLADIŠTENJE GOTOVOG PROIZVODA

Iz silosa, kobalt-oksidi se pužnim transporterom prebacuju u uređaj za pakovanje (29). On se sastoji iz automatske vage i uređaja za uvrećavanje u vreće sa ventilom. Kobalt-oksidi se pakuje u vreće različite težine, u zavisnosti od primene. Napunjene vreće se transportuju u skladište gotovih proizvoda.

5. ŠEMA KRETANJA MATERIJALA

Elektrolitički kobalt i natrijum-karbonat koji se koriste u proizvodnji kobalt-oksida skladište se u magacinu ulaznih sirovina i repromaterijala. Pomoću viljuškara se transportuju do vage, a odatle monorejom elektrolitički kobalt u reaktor za rastvaranje kobalta, a natrijum-karbonat u reaktor za rastvaranje natrijum-karbonata. Azotna kiselina i demineralizovana voda skladište se u odgovarajućim cisternama. Azotna kiselina se pomoću kiselooporne pumpe prebacuje u reaktor gde se vrši rastvaranje kobalta.

Rastvor kobalt-nitrata se pomoću kiseloopornih pumpi prebacuje preko filtera u tankove za taloženje. Muljnom pumpom se nakon repulpiranja, pulpa kobalt-(baznog)karbonata prebacuje na plan filtere ili centrifugalni filter, u zavisnosti od načina filtriranja. Filter kolač se, potom, pakuje na tacne. Tacne se slažu na kolica, a kolica uvoze u sušnicu. Osušeni kobalt-(bazni)karbonat se preko uređaja za pražnjenje i punjenje tacni uvodi u komornu ili protočnu peć za kalcinaciju. Dobijeni kobalt-oksidi se transportuje u silos za kobalt-oksidi. Iz silosa se gotov proizvod pakuje i skadišti u magacin gotovih proizvoda. Šema kretanja materijala u tehnologiji proizvodnje kobalt-oksida je prikazana na slici 3 u prilogu).

U tehnološkom postupku proizvodnje kobalt-oksida nepovratni gubici metala iznose 1,5% i mogu se podeliti u dve kategorije:

1. Nepovratni gubici kobalta

- gubici kobalta kroz otpadnu vodu, čija maksimalna dozvoljena koncentracija iznosi 2mg/dm^3 ,
- gubici kobalta kroz procesne gasove u vidu prašine čija maksimalna dozvoljena koncentracija iznosi $0,1\text{mg/dm}^3$;

2. Gubici kobalta u međuproduktima koji nastaju u procesu proizvodnje kobalt-oksida

- gubici kobalta koji nastaju pri repulpiranju kobalt-(baznog)karbonata i pranju pogona, čiji se nusprodukti talože u postrojenju za tretman otpadnih voda i deponuju kao čvrsti otpad u skladu sa važećim propisima,

- gubici na filter platnu pri filtriranju kobalt-(baznog)karbonata na plan ili centrifugalnom filteru,
- gubici pri zameni vrećastih filtera od sušenja kobalt-(baznog)karbonata i pakovanja kobalt-oksida.

6. KVALITET ULAZNIH SIROVINA

Osnovna sirovina za proizvodnju visoko čistog praha kobalt-oksida je elektrolitički kobalt hemijskog sastava prikazanog u tabeli 1:

Tabela 1. Hemijski sastav elektrolitičkog kobalta

Kobalt	> 99,6%	Bakar	< 0,0004%
Nikl	< 0,2%	Železo	< 0,0002%
Kadmijum	< 0,001%	Mangan	< 0,0001%
Olovo	< 0,001%	Magnezijum	< 0,0002%
Cink	< 0,001%		

Sirovine koje se koriste u tehnologiji proizvodnje kobalt-oksida su azotna kiselina i natrijum-karbonat tehničkog kvaliteta. Istovremeno, za regeneraciju kolona na postrojenju za proizvodnju demineralizovane vode nakon zasićenja, koriste se natrijum-hidroksid i hlorovodonična kiselina, takođe tehničkog kvaliteta.

7. KVALITET GOTOVOG PROIZVODA

Primenom tehnologije proizvodnje kobalt-oksida taloženjem i kalcinacijom kobalt-(baznog)karbonata dobija se kobalt-oxid kvaliteta prikazanog u tabeli 2:

Tabela 2. Hemijski sastav kobalt-oksida

Element	Garantovan sastav(%)	Prosečan sastav (%)
Kobalt	72,0	72,5
Nikl	0,15	0,07
Železo	0,015	0,007
Bakar	0.0035	0,0015
Magnezijum	0,02	0,01
Kalcijum	0,03	0,015
Ugljenik	0,03	0,015
Na + K	0,03	0,015
Silicijum	0,007	0,0035
Mangan	0,007	0,0035

Spoljni izgled - crn prah
Veličina čestica < 1,5 μ m.

8. KONTROLA KVALITETA

U cilju održavanja kvaliteta finalnog proizvoda i tehnoloških parametara, predviđa se procesna kontrola kvaliteta sirovina, međuproizvoda i finalnog proizvoda. Kontrola kvaliteta se vrši u tri faze. Detaljan opis kontrole parametara po pojedinim fazama procesa prikazan je u Tabeli 3.

Tabela 3: Faze kontrole parametara procesa proizvodnje kobalt-oksida

FAZA	KONTROLA	VRSTA UZORAKA	VRSTA ANALIZE
I	ULAZNIH SIROVINA	HNO ₃	Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, Na, K, Ni, Co, gustina
		Na ₂ CO ₃	Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, K, Ni, Co, Mn
		Co-metal	Co, Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, Na, K, Pb, Mn, Ni, S, H ₂ , Cd, C, O ₂ , Sb, N ₂
		HCl	Ca, Mg, Na, K, Ni, Fe
		NaOH	Ca, Mg, Fe
		demineralizovana voda	provodljivost
II	MEĐU PROIZVODA	Co(NO ₃) ₂	Co, pH
		Kobalt-(bazni)karbonat	pH, Cl ⁻ , Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Ni, Zn, Cu
		otpadna voda	pH, Na, Co, Ca, Mg
III	FINALNOG PROIZVODA	Kobalt-oksidi	Co, Cl ⁻ , Na, K, Ca, Mg, Ni, Fe, Mn, Si, Cu, Zn, C

Aktivnosti u Laboratoriji za hemijsku karakterizaciju obavljaju se po "Proceduri za rad Laboratorije za hemijsku karakterizaciju" br.1-08/00-04 usklađenoj sa standardom JUS ISO 45000 i uputstvom br.25.

U tabeli 4 dat je pregled metoda kojima se prate parametri u procesu proizvodnje praha kobalt-oksida.

Tabela 4: Pregled metoda za praćenje parametara u procesu proizvodnje kobalt-oksida

VRSTA ANALIZE (kvant.odred.)	VRSTA UZORAKA	METODA	OSETLJIVOST
Co	Co-metal Co-oxid	gravimetrija (CoSO ₄)	
	otpadna voda	Atomska apsorpciona spektofotometrija (AAS) u smeši gasova acetilen-vazduh	donja granica detekcije: < 0,01µg/ml
Na Ca K Cl	HNO ₃ Na ₂ CO ₃ Co-metal NaOH HCl CoCO ₃ kobalt-oxid otpadna voda	AAS-emisiona tehnika u smeši acetilen- vazduh i suboksid vazduh	< 5ppm
Mg,Zn	HNO ₃	AAS-acetilen-vazduh	< 1ppm
Mn,Cd	Na ₂ CO ₃		< 2ppm
Ni,Fe,Cu	Co-metal		< 5ppm
	HCl		
	NaOH		
Pb	CoCO ₃		< 10ppm
Si	kobalt-oxid otpadna voda	AAS - acetilen-azot suboksid vazduh	< 20ppm
provodljivost	demineralizovana voda	konduktometrija	0.1µS

Analize se rade na instrumentima i to:

1. Atomsko-apsorpcioni spektrofotometar PERKIN ELMER 703 snabdeven šupljim katodama za sve navedene elemente.
2. pH metar "SENTRON"
3. Konduktometar

9. NORMATIVI POTROŠNJE MATERIJALA I ENERGIJE

Za proizvodnju kobalt-oksida, potrebni su elektrolitički kobalt, azotna kiselina, natrijum-karbonat, demineralizovana voda, tehnička voda i električna energija. Za jedan kilogram kobalt-oksida potrebno je:

- | | |
|--------------------------------|------|
| - elektrolitičkog kobalta (kg) | 0,73 |
| - azotne kiseline, 56% (l) | 3,00 |
| - natrijum-karbonata (kg) | 1,53 |

- hlorovodonične kiseline (l)	0,36
- natrijum-hidroksida (kg)	0,09
- tehničke vode (m ³)	0,265
- demineralizovane vode (m ³)	0,18
- električne energije (kWh)	13,36
- filter platna (kom.)	0,001

10. ZAŠTITA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE

Zaštite radne i životne sredine obuhvata:

- tehnička rešenja zaštite u radnoj sredini
- tehnička rešenja zaštite životne sredine

Analiza uticaja tehnologije i objekta na životnu sredinu definišaće i dodatne mere zaštite životnih medijuma.

10.1. ZAŠTITA RADNE SREDINE

Saglasno zakonskim propisima koji regulišu oblast zaštite radne sredine, moraju biti obezbeđeni sledeći elementi opštih i posebnih mera zaštite u radnoj sredini, pošto se radi o agresivnim i toksičnim materijama:

- obezbeđenje radnog prostora odgovarajućom površinom i zapreminom,
- obezbeđenje zaštite vazduha u radnoj sredini od zagađivanja praškastim materijalima,

- obezbeđenje zaštite od buke i vibracije,
- obezbeđenje uslova osvetljenosti,
- obezbeđenje mikroklimatskih uslova,
- obezbeđenje zaštite od požara,
- obezbeđenje zaštite od električne struje,
- obezbeđenje zaštite na oruđima za rad od mehaničkog povređivanja,
- obezbeđenje obavezne lične i kolektivne zaštitne opreme,
- obezbeđenje higijenskih uslova.

Potencijalni izvori zagađenja su:

- dozirna mesta praškastog materijala,
- transport suvog materijala,
- dozirna mesta azotne kiseline - pretakalište.

Shodno navedenim obavezama posebno treba obratiti pažnju na obezbeđenje zaštite vazduha u radnoj sredini od zagađivanja štetnim gasovima i prašinom u skladu sa važećim standardom. MDK-vrednosti prema važećem standardu iznose za:

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| - Co-metalni dim, prašina | 0.1 mg/m ³ |
| - azotna kiselina | 25 mg/m ³ |
| - NO ₂ | 9mg/m ³ |

Da bi se postigla efikasna zaštita od štetnog dejstva prašine, treba predvideti kolektivne mere zaštite:

- hermetizaciju izvora prašine,
- usisavanje prašine na mestima nastajanja – aspiracija,
- uklanjanje nataložene prašine hidrauličnim transportom.

Obratiti pažnju prilikom pretakanja i skladištenja HNO₃. Pretakalište treba uraditi prema odgovarajućem propisu i konvencijama.

Dokument zaštite na radu sadrži i tačno definisana lična zaštitna sredstva obzirom da postoji mogućnost pojave prekomernih koncentracija polaznih sirovina, međuprodukta i finalnog proizvoda u radnoj sredini. To su pre svega: sredstva i oprema za zaštitu organa za disanje, zaštitu tela, glave i udare električne struje.

10.2. ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Zaštita životne sredine obuhvata:

A: Zaštitu i očuvanje vode

B: Zaštitu i očuvanje zemljišta

C: Zaštitu i očuvanje vazduha

A: U tehnološkom procesu dobijanja kobalt-oksida koristi se velika količina vode. Ona se koristi za rastvaranje kobalta i ispiranje kobalt-(baznog)karbonata. Pored toga, voda se koristi i u skruberu za pranje gasova. Tehnološka otpadna voda javlja se i u postupku čišćenja, a velika količina vode i u postupku pranja pretakališta u slučaju akcidenta. Stoga je neophodno predvideti bazen za prikupljanje i neutralizaciju svih otpadnih voda. Preliv iz bazena za neutralizaciju se kontroliše (skraćena hemijska metoda - pH, elektroprovodljivost, BPK, HPK, suspendovane materije, nitrati, nitriti) svakodnevno. Zakon o vodama (sl. glasnik RS 46/91), Pravilnik o sanitarno-tehničkim uslovima za upuštanje otpadnih voda u gradsku kanalizaciju (sl. list grada Beograda 2/86 i 5/89), Pravilnik o sadržaju tehničke dokumentacije (sl. glasnik SRS 3/78) definišu sastav i kvalitet otpadnih voda i industrijskih otpadnih voda sa graničnim vrednostima (MDK-vrednostima) za pojedine zagađujuće materije. Rigorozniji su kriterijumi za upuštanje u vodotokove, a izuzetno strogi za I i II kategoriju vodotoka. Zbog toga je neophodna stalna hemijska kontrola otpadne vode. Prema odluci o MDK (sl. list SFRJ) 8/78 dozvoljena koncentracija kobalta za upuštanje u vodotokove iznosi za

I i II kategoriju	0.2 mg/l
III i IV kategoriju	2.0 mg/l

B: Zakon o održavanju čistoće, prikupljanju i korišćenju otpadaka, Pravilnik o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenje deponija otpadnih materija (sl. glasnik 54/92), Zakon o postupanju sa otpadnim materijama (sl. glasnik RS 25/96) definišu kategoriju otpada i utvrđuju:

- prikupljanje i razvrstavanje otpada,
- način privremenog i trajnog skladištenja,
- izbor lokacije za skladištenje sekundarnih sirovina i otpada,
- način transporta otpada, a u cilju sprečavanja zagađenja zemljišta direktno i vazduha i vode indirektno.

C: Zakon o zaštiti životne sredine (sl. glasnik RS br. 66/91), Pravilnik o graničnim vrednostima, metodama merenja imisije, kriterijumima za uspostavljanje mernih mesta i evidencije podataka (sl. glasnik RS 54/92) kao i Pravilnik o graničnim vrednostima emisije, načinu i rokovima merenja i evidentiranja podataka (sl. glasnik RS 30/97) definišu vrstu i koncentraciju štetnih materija koje se mogu sresti u životnoj sredini. Ova akta su merila koje

mere treba preduzeti u tehnološkom procesu da bi se ispoštovali postavljeni zahtevi "emisije" i "imisije".

EMISIJA

Projektom su predviđeni načini prečišćavanja gasnih tokova na karakterističnim mestima. Međutim, neophodno je projektovati i centralni sistem za otprašivanje presipnih mesta. Sva tehnička rešenja moraju zadovoljiti uslov granične vrednosti emisije štetnih i opasnih materija u vazduhu na mestu izvora zagađenja i ne smeju prelaziti za kobalt i njegova jedinjenja, (aerosoli matalnog kobalta i teško rastvorljivih kobaltovih soli) vrednost $1\text{mg}/\text{m}^3$ za maseni protok iznad $5\text{g}/\text{h}$, kao i da emisija ukupnih praškastih materija iznosi najviše:

- $50\text{mg}/\text{m}^3$ pri masenom protoku većem od $0,5\text{kg}/\text{h}$
- $150\text{mg}/\text{m}^3$ pri masenom protoku od $0,5\text{kg}/\text{h}$ i manjem.

Navedenim pravilnicima utvrđuju se rokovi i načini merenja emisije. Moguća su garancijska merenja, pojedinačna, kontinualna i godišnja kontrolna merenja.

IMISIJA

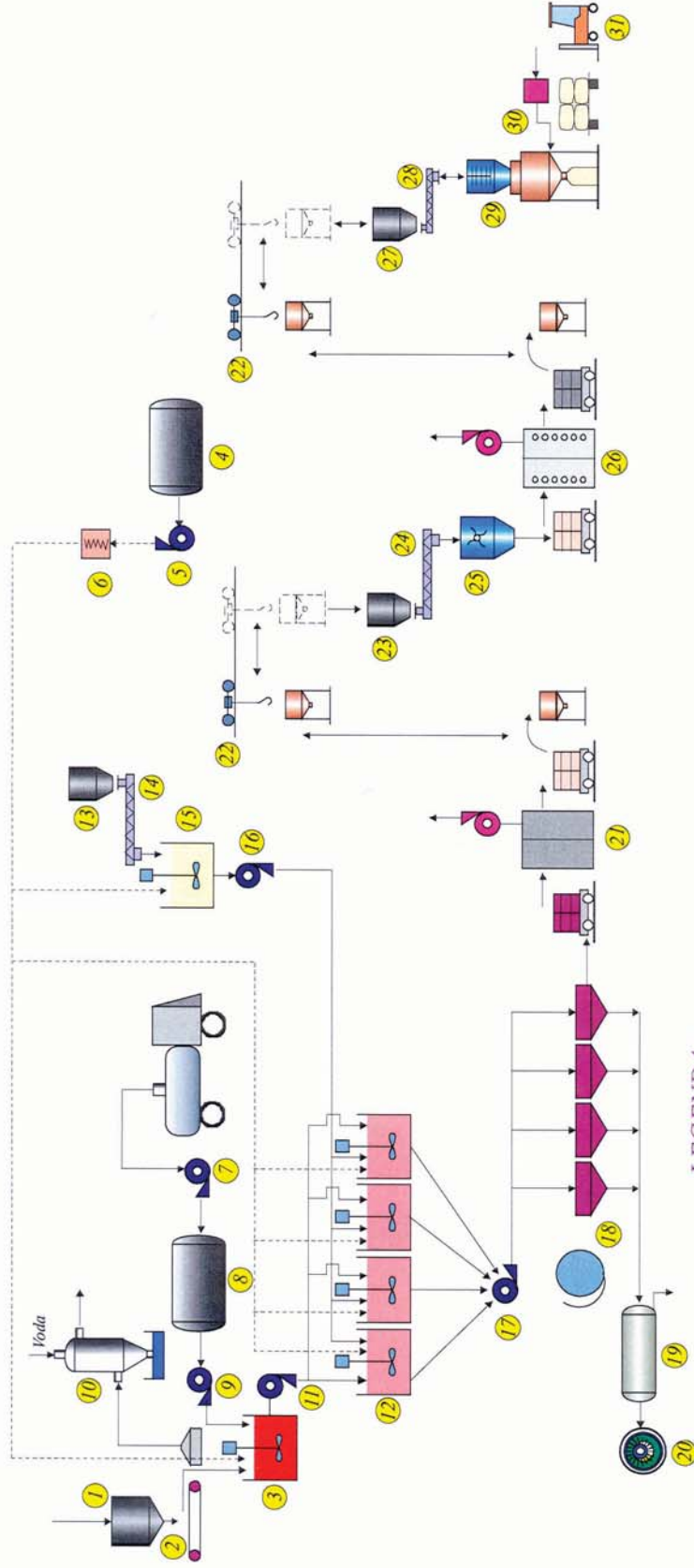
Pravilnikom o graničnim vrednostima imisije definisani su kriterijumi nivoa koncentracije zagađujućih materija u vazduhu u okolini postrojenja. Pravilnikom nije utvrđena MDK-vrednost za kobalt kao specifičan zagađivač, ali je utvrđen nivo ukupnih taložnih materija koji iznosi za:

- nenastanjeno područje $300\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$
- nastanjeno područje $450\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$

Pravilnik reguliše kontinualna i sistematska merenja navedenog zagađivača uz prethodno definisanje monitoringa.

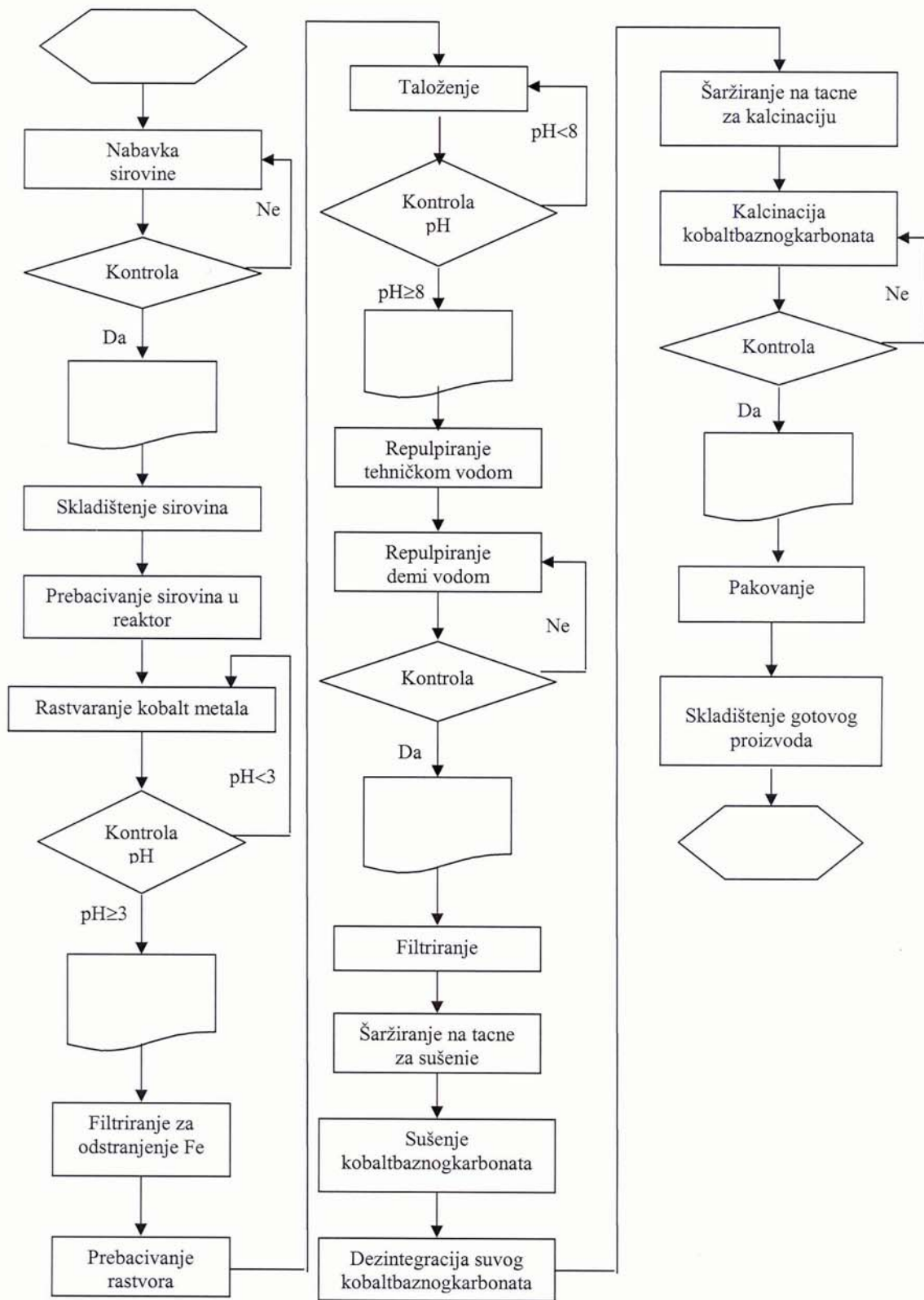
PRILOZI

Tehnološka šema proizvodnje kobaltoksida

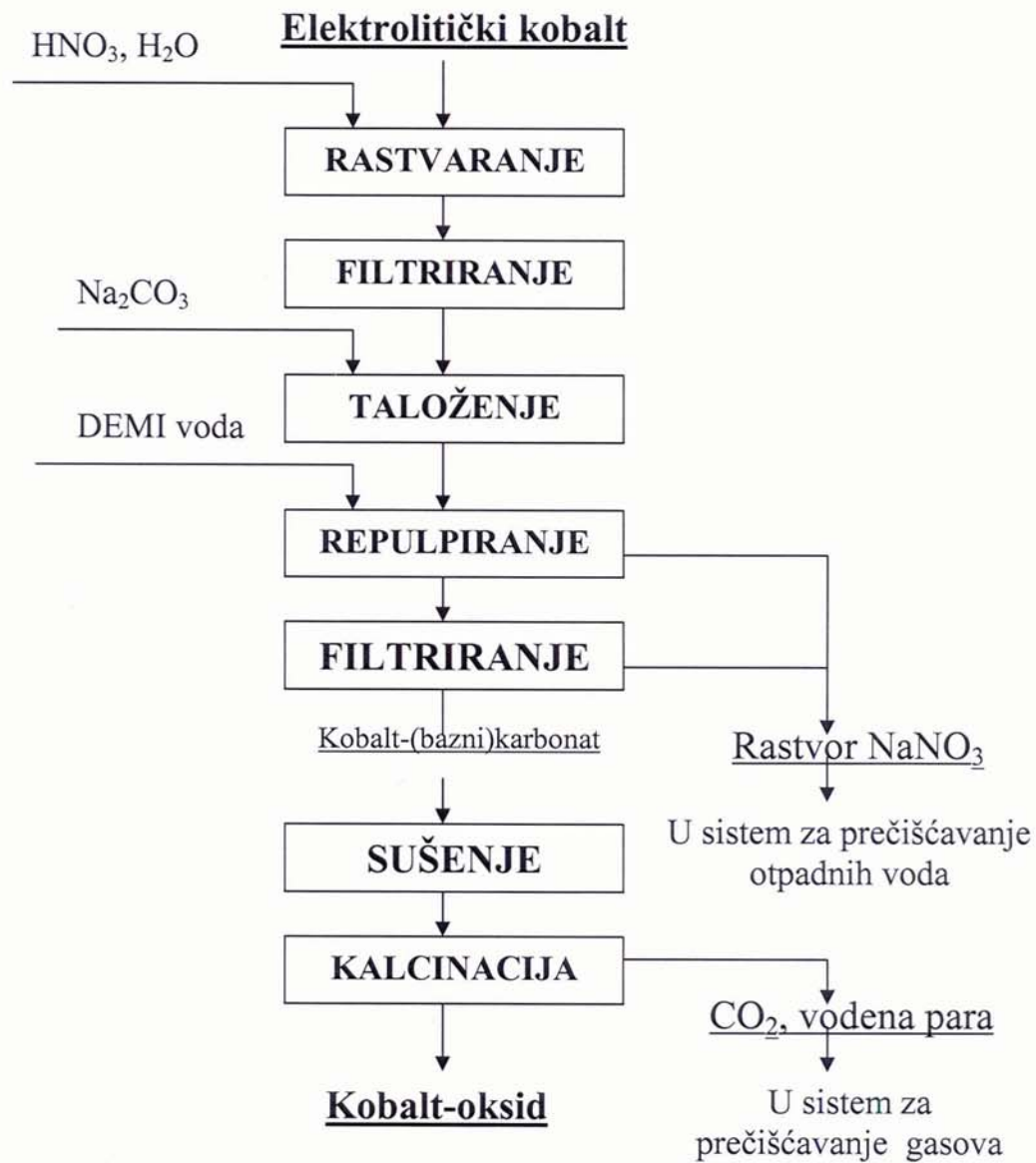


LEGENDA:

- | | | |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. Silos za kobalt metal | 11. Kiselooporna pumpa | 21. Komorna sušnica |
| 2. Trakasti transporter | 12. Tankovi za taloženje i repulpiranje | 22. Monorej |
| 3. Reaktor | 13. Silos za Na ₂ CO ₃ | 23. Silos za kobaltkarbonat |
| 4. Rezervoar za demin vodu | 14. Pužni transporter | 24. Pužni transporter |
| 5. Kiselooporna pumpa | 15. Reaktor | 25. Dezintegrator |
| 6. Grejač | 16. Kiselooporna pumpa | 26. Komorna peč za žarenje |
| 7. Kiselooporna pumpa | 17. Mufjna pumpa | 27. Silos za kobaltoksid |
| 8. Rezervoar za HNO ₃ | 18. Plan filteri ili centrifugalni filter | 28. Pužni transporter |
| 9. Dozir-pumpa | 19. Risiver | 29. Mašina za odmeravanje i pakovanje |
| 10. Skruber | 20. Vakuum postrojenje | 30. Kompresor za vazduh |
| | | 31. Viliškar |



Slika 2. Flow dijagram tehnologije dobijanja praha kobalt-oksida



Slika 3. Šema kretanja materijala u tehnologiji proizvodnje praha kobalt-oksida



INSTITUTE FOR TECHNOLOGY OF NUCLEAR AND OTHER MINERAL RAW MATERIALS

DEVELOPED TECHNICAL SOLUTION

TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF COBALT OXIDE POWDER

M 81 – NEW TECHNOLOGY

Authors:

Vladislav Matković, M. Sc.
Zvonko Gulišija, Ph.D., Professor
Miroslav Sokić, Ph.D.
Branislav Marković, M. Sc.

Belgrade, 2011.

CONTENTS

1. SUBJECT	2
2. IMPORTANCE OF NEW TECHNOLOGY	2
3. INTRODUCTION	3
4. DESCRIPTION OF TECHNOLOGY	3
4.1. Raw materials storage	3
4.2. Dissolving and precipitation	3
4.3. Repulping and filtering	4
4.4. Drying	4
4.5. Calcination	4
4.6. Packing and storage of final product	4
5. MATERIAL FLOWSHEET	5
6. INPUT RAW MATERIALS QUALITY	5
7. FINAL PRODUCT QUALITY	6
8. QUALITY CONTROL	6
9. MATERIAL AND ENERGY CONSUMPTION NORMS	8
10. ENVIRONMENT PROTECTION	8
10.1. Protection of working environment	8
10.2. Protection of living environment	9
APPENDIX	11

1. SUBJECT

Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, Belgrade, as a result of explorations as per projects 34002 and 34023, financed by the Ministry of Culture and Science of republic of Serbia, has developed NEW Technology for production of cobalt oxide. New technology was confirmed by producing of cobalt oxide of required physical and chemical properties.

This technical solution was done according to the Rules on methods and ways of validating and quantitative expression of scientific explorations done by explorers and Procedures IP 19 – Developing and verification of technical solutions at the Institute for Technology of Nuclear and other Mineral Raw Materials in projects financed by the Ministry of Education and Science of the Republic off Serbia.

Cobalt oxide production technology is a new technology and according to the Regulations of methods and ways of validating and quantitative expressions of scientific results is in category M81.

2. IMPORTANCE OF NEW TECHNOLOGY

Basic raw materials for production final products of various shapes and size by powder metallurgy are metal powders which must have certain technological properties. Final products obtained by powder metallurgy frequently have better properties than produced by casting. Sintered products mainly have fine grained structure but cast usually coarse grained and needle shaped.

For further use in powder metallurgy metal powders must have certain properties like grain size and shape, proper grain size distribution, specific density etc. Metal powders are obtained in different ways which can be put in two groups:

- mechanical decreasing of grain size and
- chemical processes.

Chemical processes are giving powders which can be directly used in powder metallurgy without any need for further additional grain size treatment.

Cobalt powder obtained by reduction of cobalt oxide with hydrogen can be directly used in powder metallurgy. Size and shape of metal produced by reduction can be changed depending on size and shape of starting cobalt oxide. What means that quality of cobalt oxide directly influences quality of cobalt powder.

Annual world production is about 17.000 tons, 60% of it is used for alloys, 20% as cobalt oxide, 15% as cobalt powder and 5% in cobalt salts.

Cobalt oxide powder is used in glass, ceramic, military and chemical industries. Apart from said cobalt oxide is used for production of cobalt powder by chemical method which is intended for use of hard metals and composites with carbon and other fibers.

There are several producers of cobalt powders, most significant are Hermann C. Starck, Germany, Eurotungstene, France, Outokumpu, Finland, Hoboken, Belgium, Sylvania, USA, etc. It is estimated that they are covering about 90% of world production. It is estimated that consumption is rising 2,7 – 2,8% annually.

During the last ten years average consumption rose 2,8%per annum. Biggest consumers are USA, Germany, France, UK, Sweden, China, Russia, Japan and Belgium.

3. INTRODUCTION

During development of technology for production of cobalt oxide by chemical route research was two fold:

- by calcination of cobalt hydroxide obtained electrochemically and
- by calcination of cobalt hydroxy carbonate, precipitated from nitrate solution.

Technological process for production of cobalt oxide by calcinating of cobalt hydroxide obtained electrochemically has two phases:

- electrochemical process for getting cobalt hydroxide,
- filtering and drying,
- calcinations of cobalt hydroxide to cobalt oxide and
- disintegration.

Content of cobalt in cobalt oxide is 75,4 % and 50 % of grain is below 5,2 microns. Having in mind such grain size can't be used in sinter metallurgy.

Cobalt oxide powder obtained by precipitation and dissociation of cobalt hydroxyl carbonate can be used for production of cobalt powder and this process is more important.

4. TECHNOLOGY DESCRIPTION

Technology of producing of cobalt oxide by precipitating of cobalt hydroxyl carbonate is relatively complex (figures 1. and 2.)and has several phases:

- storage of raw materials (electrolytic cobalt, nitric acid, sodium carbonate, filter canvas, filter paper and demineralised water),
- dissolving and precipitation,
- washing and filtering,
- drying,
- calcinations,
- packing and storage of final product.

4.1. STORAGE OF RAW MATERIALS

Warehouse has boxes for solid raw materials (cobalt, sodium carbonate, filter canvas). Nitric acid is kept in a tank outside of working area.

From delivery vehicle cobalt, sodium carbonate and canvas are moved by fork lift into boxes while nitric acid is put into tank.

4.2. DISOLVING AND PRECIPITATION

Already weighted electrolytic cobalt in a container is moved by monorail (22) and is put into dissolving vessel (1). Demineralised water is put from the tank (4) with acid resistant pump (5) into reactor (3), followed with transfer of nitric acid from tank (8) with acid resistant pump (9) into reactor (3) in a required quantity for reaction with already charged electrolytic cobalt. Reactor (3) is connected with scrubber with water (10) for gas cleaning and nitric gases collected while clean air sent into atmosphere. Condensed solution of diluted nitric acid is sent for neutralization into the system for waste water treatment. When metal is dissolved, cobalt nitrate solution from reactor (3) is transferred with acid

resistant pump (11) into tanks for precipitation of cobalt hydroxy carbonate (12). Sodium carbonate solution with acid resistant pump (16) is introduced into tank (12) into solution of cobalt nitrate while agitating the same and cobalt hydroxyl carbonate is precipitated. End of precipitation is controlled by measuring pH value of the solution. Sodium carbonate solution is prepared in tank (15) by dissolving of solid sodium carbonate in demineralised water which is transferred with acid resistant pump (5) from its storage tank (6).

4.3. WASHING AND FILTERING

Upon process is finished, water is put in tanks (12), agitators switched off and cobalt hydroxy carbonate precipitated in the lower part of tank.

Solution is decanted and new water poured again for precipitate washing. Decanted water is moved in the system for waste water treatment. Number of washings depends on content of impurities in precipitation phase and usually is three with technical and three with demineralised water.

Upon washing cobalt hydroxyl carbonate pulp with high pressure acid resistant pump (17) is transferred to filters (18). Filtering can be done on plain or centrifugal filters. If plain filters are used it must be connected to vacuum system (20). Filter cake is crushed and put into drying trays.

4.4. DRYING

Trays charged with wet cobalt hydroxyl carbonate are manually put onto grids of electric chamber drying furnace which is connected with bag filter for collecting small particles of cobalt hydroxyl carbonate which were mechanically taken by hot air stream. During drying process air temperature and humidity of air and material are measured.

4.5. CALCINATION

After drying trays are discharged into bunker for dry cobalt hydroxy carbonate (23) and by transporter (24) further to disintegration device and tray charging (25). Calcination furnaces can be either of chamber or tunnel type. With chamber ones trays are put on trolleys which are then put into the furnace (26). With tunnel furnaces, charges trays are automatically lead to furnace entrance while the speed is regulated depending on calcinations time. Automatic transport device is moving trays from the exit of furnace and discharging material into cobalt oxide silo while in chamber furnace case trays are manually discharged.

Devices for tray discharging and packing of cobalt oxide are connected to cyclone which removes coarser grain particles while bag filters are intended for full air cleaning and removing even smallest particles of cobalt oxide into cobalt oxide silo (27).

4.6. PACKING AND STORAGE OF FINAL PRODUCT

Cobalt oxide from a silo is moved by spiral transporter to packing machine (29) which is equipped with automatic scale and device for packing into bags with valves. Cobalt oxide

is packed in various bags depending on its end use. Full bags are moved into storage of final products.

5. MATERIAL FLOWSHEET

Electrolytic cobalt and sodium carbonate used for production of cobalt oxide are stored in raw material warehouse and by fork lift transported to the scale and further by monorail electrolytic cobalt to dissolving reactor, sodium carbonate to reactor for its dissolving. Nitric acid and demineralised water are stored in their respective tanks. Nitric acid is by acid resistant pump transported into reactor for cobalt dissolving.

Solution of cobalt nitrate is by acid resistant pumps transferred through filters into precipitation tanks. After washing sludge pump moves cobalt hydroxyl carbonate pulp to plain filters or centrifugal one depending on equipment used. Filter cake is put into trays which are then put onto trolleys and then into drying equipment. Dry cobalt oxide is transported to cobalt oxide silo. From silo cobalt oxide is packed and stored in final product warehouse. Material flowsheet for production of cobalt oxide is given on Figure 3.

In technological process of production of cobalt oxide metal losses are 1,5% and can be of two categories:

1. Non recoverable losses of cobalt
 - losses in waste water in which max allowed concentration is 2 mg/dm³,
 - losses of cobalt in gases in the form of dust with its max allowed concentration is 0.1 mg/dm³
2. Cobalt losses in intermediary products which occur in production of cobalt oxide:
 - losses in washing of cobalt hydroxy carbonate and in cleaning of working area, which are precipitated in treatment of waste water and deposited according to valid regulations,
 - losses in filtering of cobalt hydroxy carbonate on plain or centrifugal filter and
 - losses in changing of bag filters for drying of cobalt hydroxyl carbonate and packing of cobalt oxide.

6. INPUT MATERIALS QUALITY

Basic raw material for production of high purity cobalt oxide is electrolytic cobalt of the following quality as given in table 1:

Table 1. Chemical composition of electrolytic cobalt

Cobalt	> 99,6%	Copper	< 0,0004%
Nickel	< 0,2%	Iron	< 0,0002%
Cadmijum	< 0,001%	Manganese	< 0,0001%
Lead	< 0,001%	Magnesium	< 0,0002%
Zinc	< 0,001%		

Other raw materials are nitric acid and sodium carbonate of technical quality. As well for regeneration of device for production of demineralised water, upon saturation, sodium hydroxide and hydrochloric acids are used.

7. FINAL PRODUCT QUALITY

Production of cobalt oxide by precipitating cobalt hydroxyl carbonate gives material of the quality given in table 2.

Table 2. Chemical composition of cobalt oxide

Element	Min. guaranteed (%)	Average (%)
Cobalt	72,0	72,5
Nickel	0,15	0,07
Iron	0,015	0,007
Copper	0.0035	0,0015
Magnesijum	0,02	0,01
Calcijum	0,03	0,015
Carbon	0,03	0,015
Na + K	0,03	0,015
Silicon	0,007	0,0035
Manganese	0,007	0,0035

Apperance – black powder

Grain size – less than 1,5 microns

8. QUALITY CONTROL

In order to obtain proper quality of final product it is planned process control of quality of raw materials, intermediary products and final product. Control of quality is done in three phases. Detailed description of phase parameters control is given in table 3.

Table 3. Phases of control parametara procesa proizvodnje kobalt-okside

PHASE	CONTROL	SMAPLE TYPE	TYPE OF ANALYSIS
I	INPUT RAW MATERIALS	HNO ₃	Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, Na, K, Ni, Co, density
		Na ₂ CO ₃	Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, K, Ni, Co, Mn
		Co-metal	Co, Cl ⁻ , Fe, Cu, Zn, Mg, Ca, Na, K, Pb, Mn, Ni, S, H ₂ , Cd, C, O ₂ , Sb, N ₂
		HCl	Ca, Mg, Na, K, Ni, Fe
		NaOH	Ca, Mg, Fe
		Deionized water	Conductivity
II	INTERMEDIARY PRODUCT	Co(NO ₃) ₂	Co, pH
		Cobalt-hydroxy carbonate	pH, Cl ⁻ , Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Ni, Zn, Cu
		otpadna voda	pH, Na, Co, Ca, Mg
III	FINAL product	Cobalt oxide	Co, Cl ⁻ , Na, K, Ca, Mg, Ni, Fe, Mn, Si, Cu, Zn, C

Laboratory activities for chemical characterization are done according to “ Procedures for Chemical Characterization Laboratories “ no.1-08/00-04 harmonized with standard JUS ISO 45000 and Instructions no. 25.

Table 4. gives methods for checking production parameters.

Table 4. Methods for controlling production parameters

TYPE OF ANALYSIS (quantitative)	SAMPLE TYPE	METHOD	SENSITIVITY
Co	Co metal Co oksid	gravimetry (CoSO ₄)	
	Surplus water	Atomic absorption spectrophotometry (AAS) in acetylene-air mixture	Lower detection limit: < 0,01µg/ml
Na Ca K Cl	HNO ₃ Na ₂ CO ₃ Co-metal NaOH HCl CoCO ₃ Cobalt oxide Waste water	AAS-emission technique u smeši acetylene-air and nitrogen suboxide-air	< 5ppm
Mg,Zn	HNO ₃	AAS-acetylene-air	< 1ppm
Mn,Cd	Na ₂ CO ₃		< 2ppm
Ni,Fe,Cu	Co metal		< 5ppm
	HCl		
	NaOH		
Pb	CoCO ₃		< 10ppm
Si	Cobalt oxide	AAS - acetylene-nitrogen suboxide air	< 20ppm
	Waste water		
conductivity	Deionized water	conductometry	0.1µS

Analyses are done on the equipment:

1. Atomic absorption spectrophotometer Perkin Elmer 703 with shallow cathodes for listed elements
2. pH meter Sentron
3. Conductometer

9. MATERIAL AND ENERGY CONSUMPTION NORMS

For production of cobalt oxide requirements are electrolytic cobalt, nitric acid, sodium carbonate, demineralised water, technical water and electric energy. One kg of cobalt oxide requires:

- electrolytic cobalt	0,73 kg
- nitric acid 56 %	3,00 l
- sodium carbonate	1,53 kg
- hydrochloric acid	0,36 l
- sodium hydroxide	0,09 kg
- technical water	0,265 cu m
- demineralised water	0,18 l
- electric energy	13,36 kWh
- filter canvas	0,001 pc

10. ENVIRONMENT PROTECTION

Environment protection comprises:

- technical solutions for protection in working environment
- technical solutions of living environment.

Analysis of influence of technology and object on environment shall define additional measures for living media.

10.1. PROTECTION OF WORKING ENVIRONMENT

According to the legal regulations on protection of working environment the following elements of general and special protection measures in working environment must be implemented as aggressive and toxic substances are involved:

- obtaining required space and volume in working area
- obtaining proper air protection in working area from pollution by powder materials
- obtaining protection by noise and vibrations
- obtaining micro climate conditions
- obtaining proper fire protection
- obtaining protection of electric power
- obtaining protection on devices from mechanical injuries
- obtaining mandatory personal and collective protection equipment
- obtaining hygiene conditions.

Potential sources of pollution are:

- powder material dosage points
- dry material transport points
- nitric acid dosage – truck to tank.

According to listed things particular attention must be given to air protection in working space from polluting by gases and powder materials according to valid standard. MDK values are:

- Co metal vapour, dust 0,1md/cu m
- nitric acid 25 mg/cu m
- nitrogen dioxide 9 mg/cu m

In order to achieve efficient protection from dust collective protection measures must be assumed:

- hermetization of dust sources
- dust suction at its source – aspiration
- removing dust at hydraulic transport area.

Special care should be taken while handling nitric acid and its transfer point must be organized according to valid regulations and conventions.

Protection document is listing precisely defined personal protection devices as there is possibility that concentration of raw materials, intermediary and final products exceeds prescribed limits. Among others they are devices and equipment for protection of breath organs, body, head and electric shocks.

10.2. ENVIRONMENT PROTECTION

Environment protection comprises:

- A:** Protection and preservation of water
- B:** Protection and preservation of land
- C:** Protection and preservation of air

A: In technological process in production of cobalt oxide big quantities of water is used. It is used in cobalt dissolving phase and washing of cobalt hydroxy carbonate. Also it is used for gas cleaning in scrubber. There is big quantity of technological waste water used for working area cleaning and may be a lot more in potential accident case at the point of nitric acid transfer into its tank. Thus it is necessary to plan a pool which is to be used for collection and neutralization of all sorts of waste water. Overflow will be daily controlled (pH, electro conductivity, BPK, HPK, suspended particles, nitrites, nitrates). Law on waters (Official gazette RS 46/91), Regulations on sanitary-technical conditions for releasing technical water into drainage system (Belgrade official gazette 2/86 and 5/89), Regulations on technical documentation (Official gazette RS 3/78) defining composition and quality of waste waters with limits of MDK for some of polluting substances. More strict criteria exists for their release into categories I and II of waterways. That requires permanent waste water control. According to decision on MDK (Official gazette 8/78) approved concentrations for cobalt are:

I and II category	0,2 mg/l
III and IV	2,0 mg/l

B: Law on collection and use of scrap. Regulations on criteria for locating and organization of scrap yards (Official gazette RS 25/96) define scrap categories:

- collection and sorting of scrap
- ways of temporary and permanent storage
- location for storage of secondary raw materials and scrap
- modality for transportation of scrap for avoiding direct pollution of land and indirectly of water and air.

C: Law on environment protection (Official gazette RS 54/92), Regulations on limit values, imission methods measuring, measuring points location and obtained data evidence (Official gazette RS 54/92) and Regulations define type, concentration of polluting substances, measurement schedules and evidence (Official gazette 30/97). Such acts define measures which must be implemented in technological process in order not to exceed limits of imission and emission.

EMISSION

Project defines ways for cleaning gases on characteristic points. It is necessary to project central system for de-dusting points where powder materials are handled. All technical solutions must comply with prescribed emission values for polluting and dangerous substances in air, at every point and for cobalt and its compounds (cobalt metal aerosol and hardly dissolving cobalt salts) it must not exceed 1mg/cu m for mass flow over 5g/h, so maximum emission for all powder substances is:

- 50 mg/cu m at mass flow over 0,5 kg/h
- 150 mg/cu m at mass flow of 0,5 kg/h and less.

Listed regulations prescribe timings and measuring methods. Guaranteed, separate (single), continual and annual measurements are possible.

IMISSION

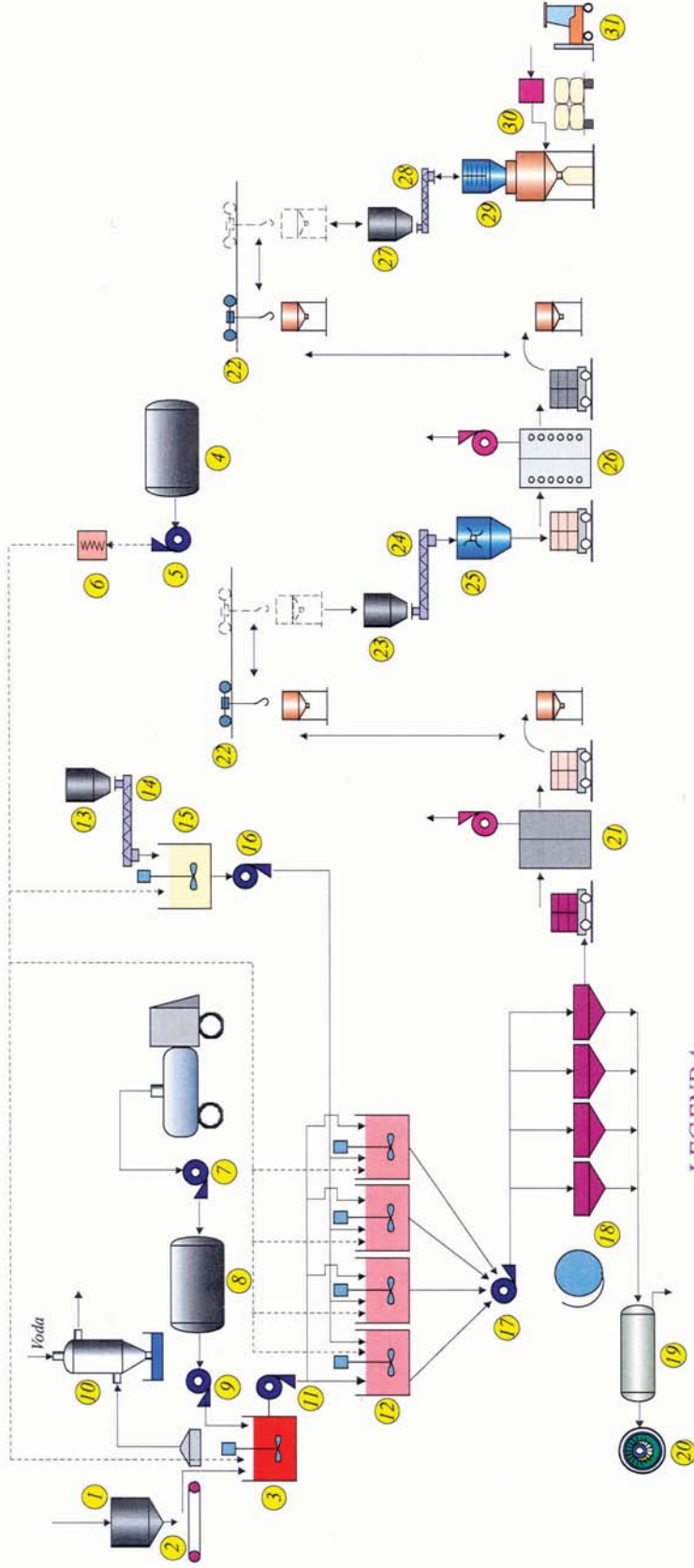
Regulations on limiting values of imission define levels of polluting substances in air in plant surroundings. Such regulations don't define MDK value for cobalt as specific pollutant but only level of total precipitants which is for:

- non habitated area 300 mg/cu m day
- habituated area 450 mg/cu m day.

Regulations define continual and systematic measurements of said pollutant with defining of monitoring.

APPENDIX

Tehnološka šema proizvodnje kobaltoksida

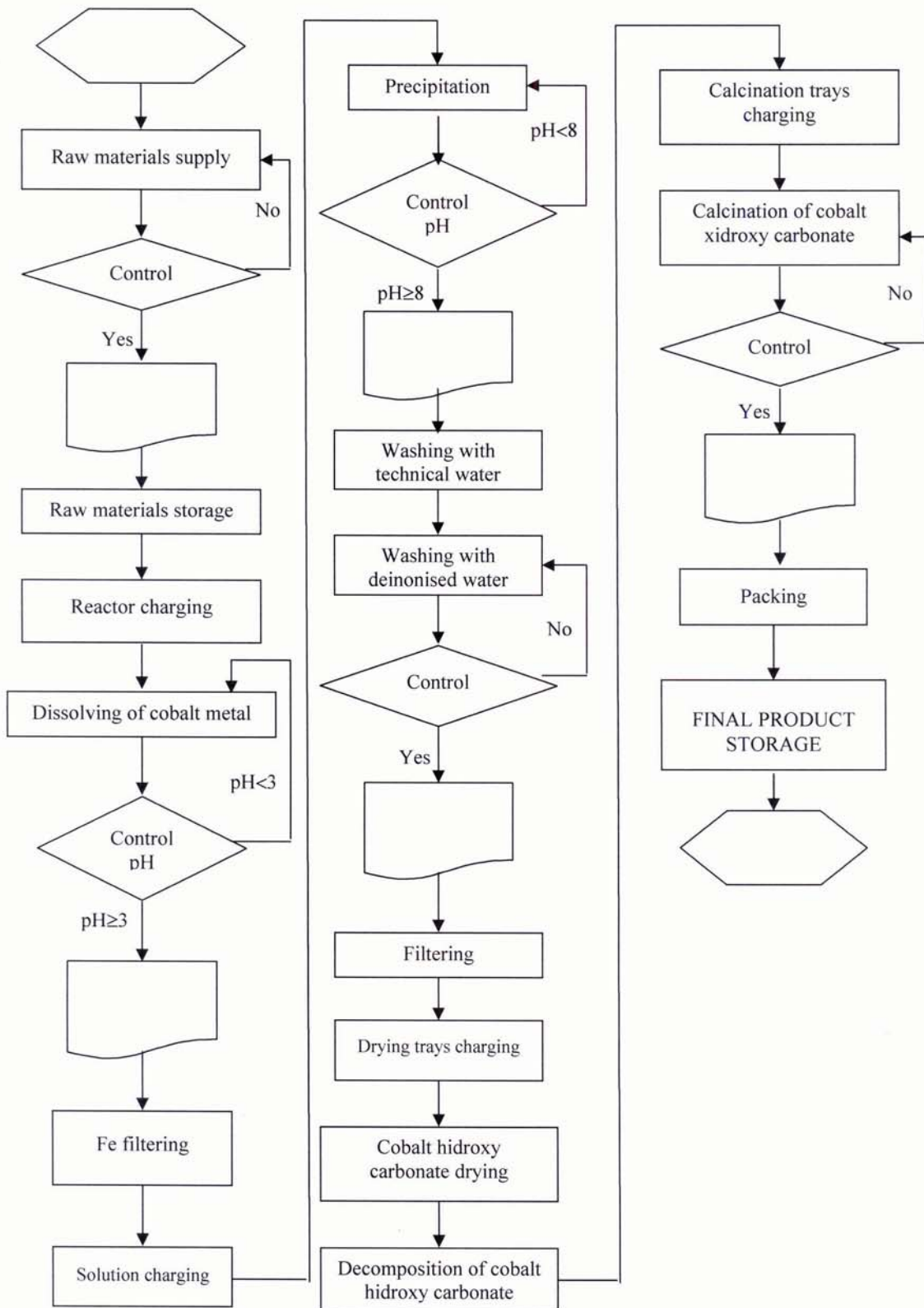


LEGENDA:

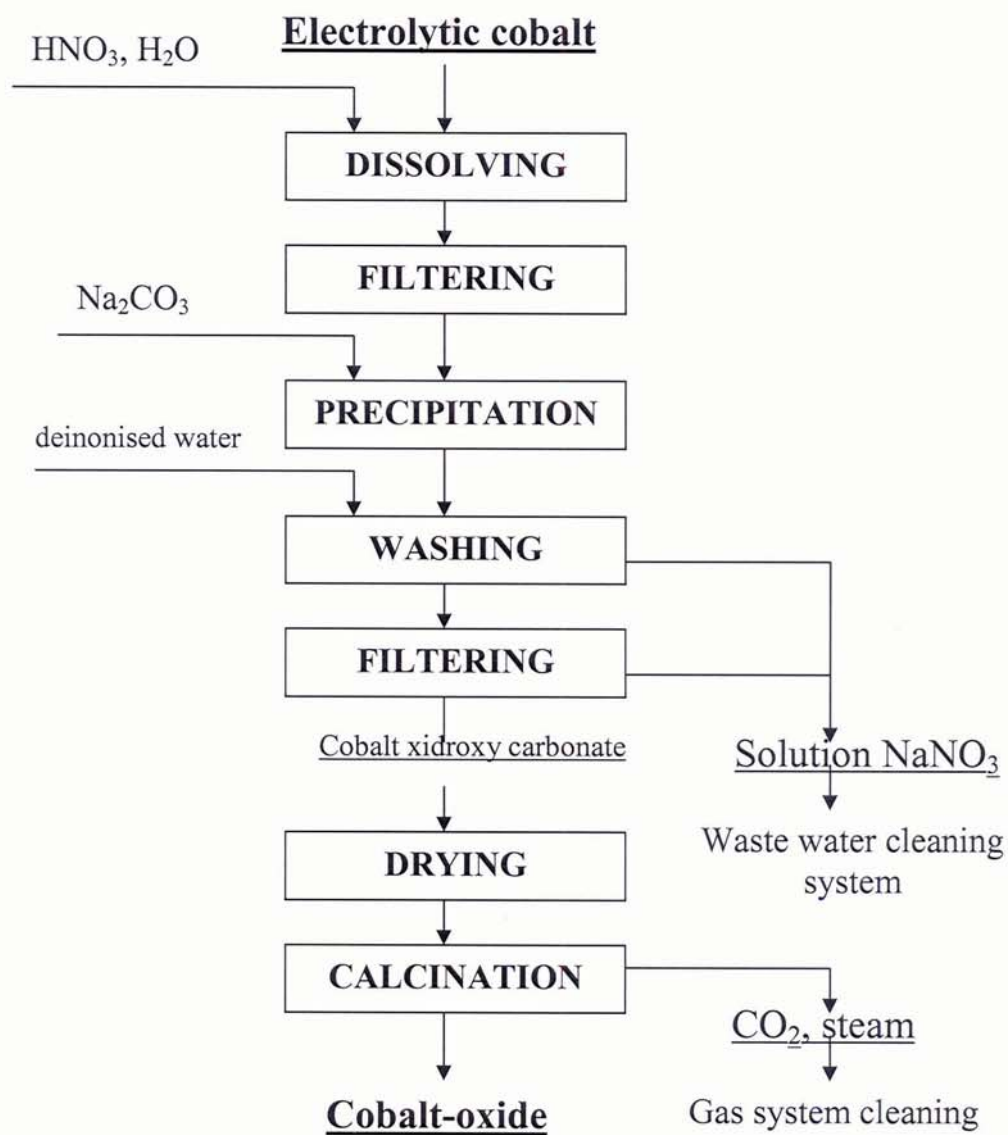
- 1. Silos za kobalt metal
- 2. Trakasti transporter
- 3. Reaktor
- 4. Rezervoar za demineralizovano vodu
- 5. Kiselootporna pumpa
- 6. Grejač
- 7. Kiselootporna pumpa
- 8. Rezervoar za HNO₃
- 9. Dozir pumpa
- 10. Skrubler

- 11. Kiselootporna pumpa
- 12. Tankovi za taloženje i repulpiranje
- 13. Silos za Na₂CO₃
- 14. Pužni transporter
- 15. Reaktor
- 16. Kiselootporna pumpa
- 17. Mljina
- 18. Plan filteri ili centrifugalni filter
- 19. Risiver
- 20. Vakuum postrojenje

- 21. Komorna sušnica
- 22. Monorej
- 23. Silos za kobaltkarbonat
- 24. Pužni transporter
- 25. Dezintegrator
- 26. Komorna peć za žarenje
- 27. Silos za kobaltoksid
- 28. Pužni transporter
- 29. Mašina za odmeravanje i pakovanje
- 30. Kompresor za vazduh
- 31. Viljuškar



Slika 2. Flow dijagram tehnologije dobijanja kobalt-oksida



Slika 3. Šema kretanja materijala u tehnologiji proizvodnje kobalt-oksida

НАУЧНОМ ВЕЋУ
Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

Predmet: Recenzija Tehničkog rešenja, kategorije M 81 (Nova tehnologija)

Naziv: Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida

Autori:

mr Vladislav Matković
Prof. dr Zvonko Gulišija
dr Miroslav Sokić
mr Branislav Marković

Mišljenje recenzenta

Odlukom Naučnog veća Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Broj 13/5-5, od 25. 11. 2011. god., određen sam za recenzenta tehničkog rešenja pod nazivom "**Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida**" koje predstavlja rezultat istraživanja autora u okviru projekata br. 34002 i 34023 čiju realizaciju finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije.

Na osnovu analize priloženog materijala od strane autora tehničkog rešenja, Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina prilažem:

MIŠLJENJE

Tehničko rešenje predstavljeno je na 14 strana i obuhvata 4 tabele, tehnološku šemu tehnologije, dijagram toka tehnološkog procesa i šemu kreatanja materijala. Tehničko rešenje je uređeno u skladu sa zahtevima definisanih „Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38|2008 i Procedure IP19 – Izrada i postupak verifikacije i validacije tehničkih rešenja u Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina.

Sadržaj tehnološkog rešenja prikazan je kroz sledeće celine:

- 1. PREDMET**
- 2. ZNAČAJ NOVE TEHNOLOGIJE**
- 3. UVOD**
- 4. OPIS TEHNOLOGIJE**
 - 4.1. Skladištenje sirovina i repromaterijala
 - 4.2. Rastvaranje i taloženje
 - 4.3 Repulpiranje i filtriranje

4.4. Sušenje

4.5. Kalcinacija

4.6. Pakovanje i skladištenje gotovog proizvoda

5. ŠEMA KRETANJA MATERIJALA

6. KVALITET ULAZNIH SIROVINA

7. KVALITET GOTOVOG PROIZVODA

8. KONTROLA KVALITETA

9. NORMATIVI POTROŠNJE MATERIJALA I ENERGIJE

10. ZAŠTITA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE

10.1. Zaštita radne sredine

10.2. Zaštita životne sredine

PRILOZI

U Odeljku **Značaj nove tehnologije** ukazano je na značaj i prednosti primene metalnih prahova u metalurgiji praha. Od celokupne godišnje proizvodnje kobalta u svetu, 20% se koristi za proizvodnju kobalt-oksida, a 15% za proizvodnju kobalt praha. Prah kobalt-oksida se koristi u industriji stakla, keramičkoj industriji, vojnoj industriji, hemijskoj industriji i dr. Pored toga, kobalt-oxid se koristi za proizvodnju kobalt praha hemijskim postupkom koji ima primenu u proizvodnji tvrdog metala i kompozita sa ugljeničnim i drugim vlaknima. Pet najvećih svetskih proizvođača prahova kobalta i kobalt-oksida koji se nalaze u SAD i zemljama Zapadne Evrope pokriva preko 90% potreba svetskog tržišta za ovim proizvodima. Procene su da će potrošnja prahova kobalt-oksida i kobalta nastaviti godišnji rast od 2,5-2,8%. Obzirom da u ovom delu Evrope ne postoji kompanija koja ih proizvodi, osvojena tehnologija proizvodnje kobalt-oksida je veoma značajna i može poslužiti kao baza za projektovanje i izgradnju fabrike za njegovu proizvodnju.

U poglavlju **Opis tehnologije**, ukratko su opisane pojedine faze, i to:

- *Skladištenje sirovina i repromaterijala.* Ukazano je na činjenicu da se sirovine i potrošni materijal moraju bezbedno transportovati i skladištiti u odgovarajući boks, dok se azotna kiselina, iz transportne cisterne smeštene na pretakalištu, prebacuje u cisternu.

- *Rastvaranje i taloženje.* Odgovarajuća količina elektrolitičkog kobalta se rastvara azotnom kiselinom uz dodatak demineralizovane vode u reaktoru uz njegovo zagrevanje. Reaktor za rastvaranje je povezan sa vodenim skruberom za prečišćavanje gasova, gde se oksidi azota izdvajaju u rastvoru azotaste kiseline, a prečišćen vazduh ispušta u atmosferu. Kada se sav kobalt rastvori do kobalt-nitrata, uz dodatak natrijum-karbonata vrši se njegovo taloženje u obliku kobalt-(baznog) karbonata.

- *Repulpiranje i filtriranje.* Nakon taloženja kobalt-(baznog) karbonata vrši se njegovo ispiranje (repulpiranje), radi uklanjanja natrijuma, koji potiče od natrijum-karbonata unetog u sustem tokom taloženja. Filtriranje se vrši na plan filterima ili centrifugalnim filterima. Filter kolač se usutnjava i, nakon toga, stavlja u tacne radi sušenja. Voda od filtriranja se prečišćava u sistemu za tretma otpadnih voda.

- *Sušenje.* Vlažan kobalt-(bazni) karbonat se suši u komornoj električnoj sušnici, koja je povezana sa vrećastim filterom u kome se skupljaju čestice kobalt-(baznog) karbonata mehanički ponete iz sušnice strujom toplog vazduha.

- *Kalcinacija*. Nakon sušenja, suvi kobalt-(bazni)karbonat se prebacuje u uređaj za dezintegraciju i punjenje tacni za kalcinaciju. Peći za kalcinaciju mogu biti komorne ili protočne. Kao produkt kalcinacije dobija se kobalt-oksida koji se istresa u silos za kobalt-oksida. Uređaj za istresanje tacni i uređaj za pakovanje kobalt-oksida povezani su sa ciklonom za otprašivanje. U ciklonu se vrši grubo otprašivanje, a u vrećastom filteru potpuno prečišćavanje vazduha i odvajanje i vraćanje najsitnijih čestica kobalt-oksida u silos za kobalt-oksida.

- *Pakovanje i skladištenje gotovog proizvoda*. Uređaj za pakovanje se sastoji od automatske vage i uređaja za uvrećavanje u vreće sa ventilom. Napunjene vreće se transportuju u skladište gotovih proizvoda.

U odeljku **Šema kretanja materijala** detaljno je dat prikaz kretanja sirovina koje se koriste u tehnologiji proizvodnje kobalt-oksida po fazama procesa, kao i materijala koji se u njemu generiše.

U okviru odeljka **Kvalitet ulaznih sirovina i Kvalitet gotovog proizvoda** prikazani su kvaliteti, odnosno čistoće elektrolitičkog kobalta i repromaterijala koji obezbeđuju proizvodnju kobalt-oksida definisanog kvaliteta.

U odeljku **Kontrola kvaliteta** date su predviđene procesne kontrole kvaliteta sirovina, međuproizvoda i finalnog proizvoda u cilju održavanja kvaliteta finalnog proizvoda i tehnoloških parametara procesa proizvodnje.

U odeljku **Normativi potrošnje materijala i energije** prikazana je potrošnja repromaterijala, vode i energije za proizvodnju 1 kg kobalt-oksida.

Obzirom da se u tehnologiji proizvodnje koriste opasne i toksične supstance, u odeljku **Zaštita radne i životne sredine**, a saglasno zakonskim propisima koji regulišu oblast zaštite radne sredine, posebno su istaknuti elementi opštih i posebnih mera zaštite u radnoj sredini. Neophodno je sprovesti kontinuiranu zaštitu vazduha u radnoj sredini od zagađivanja štetnim gasovima i prašinom u skladu sa važećim propisima. Zaštita životne sredine obuhvata zaštitu i očuvanje vode, zaštitu i očuvanje zemljišta i zaštitu i očuvanje vazduha.

Na osnovu analize priloženog tehničkog rešenja, podnosim sledeći


Z A K L J U Č A K

Dokumentacija tehničkog rešenja " **Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida**" pripremljena je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, Sl.Gl.38/2008, i pruža sve neophodne informacije o oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi kao i problem koji se njime rešava.

Na osnovu izloženih argumenata predlažem Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina Beograd, da tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju **M 81 -(Nova tehnologija)**, pomenutog pravilnika.

13. 12. 2011.god.

RECENZENT


Davor Babić, dipl. ing.
Dvokut-Ecro, Zagrab

Број 922/2

27.12 2011 год.

Београд
Франше Д'Елере-а 86, пошт. факс 390

Pursuant to Article 25 item 2. and 3. the Law on Scientific Research and Annex 2 of the Rules of Procedure and method of evaluation and quantitative expression of scientific research results is given

OPINION about the technical solution

Name of technical solution: Technology for production of cobalt oxide powder

Authors: Vladislav Matković, M. Sc., Zvonko Gulišija, Ph.D. Prof., Miroslav Sokić, Ph.D.,
Branislav Marković, M. Sc.

Year: 2011.

Reported category: M81 New technology

By examination of all submitted evidence, I found that:

1. The solution includes the professional component of the overall and individual results	Yes
2. The solution has a genuine scientific contribution	Yes
3. The solution has the proper technical study (front page with basic information, then study with the descriptions, drawings etc.)	Yes
3.1. Client of the solution is given	Yes
3.2. It is specified who adopted the solution , who applies it	Yes
3.3. Proof of the commercialization of the results (use) is attached	Yes
4. Described the problem to be solved	Yes
4.1. It is given state of resolve that problem in the world	Yes
4.2. It is given state of resolve that problem in our country	Yes
5. Described the technical characteristics	Yes
6. For a critical evaluation of data, database	
6.1. Part of international project	No
6.2. Published as an online publication or published on the Internet	No
6.3. Published in journals from SCI list	No
6.3. Other	No
7. The solution was carried out under the project of the Ministry of Science and presented a number of the project or contract with the economy, from which derives	Yes

* Enter a yes / no in empty blocks

Technical solution which is given:

1. Meets the requirements for the recognition of reported categories Yes
2. Qualify for recognition the category _____ different from applied for
3. Do not qualify for recognition of technical solutions.

REVIEWER'S CONCLUSIONS AND OPINION IS GIVEN IN A SEPARATE DOCUMENT

Place and date 13. 12. 2011.

SIGNATURE



Davor Babić, dipl. ing.
Dvokut-Ecro, Zagreb

(Name and surname of the reviewer)

NAUČNOM VEĆU
Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

Predmet: Recenzija Tehničkog rešenja, kategorije M 81 (Nova tehnologija)

Naziv: Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida

Autori:

mr Vladislav Matković
Prof. dr Zvonko Gulišija
dr Miroslav Sokić
mr Branislav Marković

Mišljenje recenzenta

Odlukom Naučnog veća Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Broj 13/5-5, od 25.11.2011. god., određena sam za recenzenta tehničkog rešenja pod nazivom "Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida" koje predstavlja rezultat istraživanja autora u okviru projekata br. 34002 i 34023 čiju realizaciju finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije.

Na osnovu analize priloženog materijala, Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina prilažem:

MIŠLJENJE

Tehničko rešenje pod nazivom "Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida" je prikazano na 15 strana i sadrži 4 tabele, tehnološku šeme tehnologije, šemu kretanja materijala i jedan Flow dijagram tehnologije proizvodnje praha kobalt-oksida. Tehničko rešenje je obrađeno u skladu sa zahtevima definisanim Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, Sl. Glasnik, RS 38/2008.

Sadržaj tehnološkog rešenja obuhvata sledeće celine:

1. PREDMET
2. ZNAČAJ NOVE TEHNOLOGIJE
3. UVOD
4. OPIS TEHNOLOGIJE
5. ŠEMA KRETANJA MATERIJALA
6. KVALITET ULAZNIH SIROVINA
7. KVALITET GOTOVOG PROIZVODA
8. KONTROLA KVALITETA

9. NORMATIVI POTROŠNJE MATERIJALA I ENERGIJE
10. ZAŠTITA RADNE I ŽIVOTNE SREDINE
PRILOZI

U prvom odeljku autori tehničkog rešenja ukazuju na značaj i primenu praha kobalta i kobalt-oksida. Prah kobalt-oksida se koristi u industriji stakla, keramičkoj industriji, vojnoj industriji, hemijskoj industriji i dr. Pored toga, kobalt-oxid se koristi za proizvodnju kobalt praha hemijskim postupkom koji ima primenu u proizvodnji tvrdog metala i kompozita sa ugljeničnim i drugim vlaknima. U proteklom periodu proizvodnja kobalt praha i kobalt-oksida je rasla godišnje između 2,5-2,8%, a procenjuje se da će se takav trend nastaviti. Značaj nove tehnologije je izuzetan, ako se ima u vidu činjenica da se preko 90 % prahova kobalta i kobalt-oksida proizvede u 5 fabrika u SAD i zemljama Zapadne Evrope i da u Centralnoj i Istočnoj Evropi ne postoji postrojanje za njihovu proizvodnju.

Tehnologiju dobijanja kobalt-oksida postupkom taloženja i disocijacije kobalt-(baznog)karbonata sačinjava nekoliko faza:

- uskladištenje sirovina i repromaterijala (elektrolitički kobalt, azotna kiselina, natrijum-karbonat, filter platno, filter papir i demineralizovana voda),
- rastvaranje kobalta i taloženje kobalt-(baznog)karbonata iz nitratnog rastvora,
- repulpiranje i filtriranje kobalt-(baznog)karbonata,
- sušenje kobalt-(baznog)karbonata,
- kalcinacija kobalt-(baznog)karbonata do kobalt-oksida i
- pakovanje i skladištenje gotovog proizvoda .

U odeljku Šema kretanja materijala je dat prikaz kretanja sirovina koje se koriste u tehnologiji proizvodnje kobalt-oksida po fazama procesa, kao i materijala koji se u njemu generiše. Nepovratni gubici kobalta u tehnološkom postupku iznose do 1,5%.

Za proizvodnju visoko čistog praha kobalt-oksida koristi se elektrolitički kobalt i azotna kiselina i natrijum-karbonat tehničkog kvaliteta, što, uz pravilno vođenje tehnološkog procesa, garantuje proizvodnju kobalt-oksida odgovarajućih karakteristika sa aspekta čistoće i veličine čestica. U toku procesa proizvodnje predviđena je kontrola kvaliteta sirovina, međuproizvoda i finalnog proizvoda.

Obzirom da se u tehnologiji proizvodnje koriste opasne i toksične supstance i da se kao finalni proizvod dobija sitnozrni prah, u skladu sa zakonskim propisima predviđene su mere zaštite radne i životne sredine. Neophodno je sprovesti zaštitu i kontrolu kvaliteta vazduha u radnoj sredini od zagađivanja štetnim gasovima i prašinom u skladu sa važećim propisima. Zaštita životne sredine obuhvata zaštitu i očuvanje vode, zemljišta i vazduha ugradnjom postrojenja za tretman otpadnih voda, vodenih skrubera za tretman gasova i vrećastih filtera za otprašivanje.

Na osnovu analize priloženog tehničkog rešenja, podnosim sledeći

ZAKLJUČAK

Dokumentacija tehničkog tešenja **“Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida“** pripremljena je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača, Sl.Gl.38/2008. Tehničko tešenje jasno

prezentira problem koji se njime rešava, stanje rešenosti tog problema u svetu, objašnjava suštinu tehničkog rešenja uključujući ilustracije i tehnološke šeme, detaljan opis sa karakteristikama gotovog proizvoda i mogućnostima njegove primene.

Na osnovu izloženih argumenata predlažem Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina Beograd, da tehničko rešenje prihvati i svrsta u kategoriju **M 81 -(Nova tehnologija)**, pomenutog pravilnika.

Datum: 13.12.2011.

RECENZENT

Ana Kostov

dr Ana Kostov, naučni savetnik

Na osnovu člana 25. tačka 2) i 3) Zakona o naučnoistraživačkoj delatnosti i Prilogu 2 Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača daje se

MIŠLJENJE o tehničkom rešenju

Naziv tehničkog rešenja Tehnologija proizvodnje praha kobalt-oksida

Autori: mr Vladislav Matković, prof. dr Zvonko Gulišija, dr Miroslav Sokić, mr Branislav Marković

Godina: 2011.

Prijavljena kategorija: M81 Nova tehnologija

Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdio da:

1. Rešenje poseduje stručnu komponentu celokupnog i samostalnog rezultata	Da
2. Rešenje ima originalni naučno-istraživački doprinos	Da
3. Rešenje poseduje uredan tehnički elaborat (naslovna strana sa osnovnim podacima, potom elaborat sa opisima, crtežima itd)	Da
3.1. Naveden je korisnik rešenja (naručilac)	Da
3.2. Navedeno je ko je rešenje prihvatio, ko ga primenjuje	Da
3.3. Priložen je dokaz o komercijalizaciji rezultata (korišćenju)	Da
4. Opisan je problem koji se rešava	Da
4.1. Dato je stanje rešenosti tog problema u svetu	Da
4.2. Dato je stanje rešenosti tog problema kod nas	Da
5. Opisane su tehničke karakteristike	Da
6. Za kritičke evaluacije podataka, baza podataka	
6.1. Deo je međunarodnog projekta	Ne
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	Ne
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	Ne
6.3. Ostalo	Ne
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	Da

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije Da
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije različite od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum Bor, 13. 12. 2011.

RECENZENT

Ana Kostov

dr Ana Kostov, naučni savetnik
(Ime i prezime, potpis)

45, CIRCUS ROAD,
LONDON NW8 9JH
TEL: 020 72662939
FAX: 020 72899892

IMM MARKETING LIMITED

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са п.о
Број 922/1
27.12. 2011 год
Београд
Улица Д'Енгера-а 56, пошт. фак 30

**INSTITUTE FOR TECHNOLOGY OF NUCLEAR
AND OTHER MINERAL RAW MATERIALS**

Franch Desperey no. 86

11000 BELGRADE

London, December 9th, 2011.

Attn. Mr. Zvonko Gulisija

Re: Approval of technological process

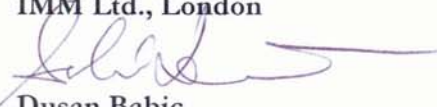
We refer to many exchanged correspondence between our companies, submitted papers to us, and understand that you have worked very hard to develop process of producing cobalt oxide of specific properties, which can be used in production of hard metals and glass industry.

According to previous information provided to us in many letters and contacts we think that such technology and proposed flowsheet are having great marketing potential. At our end, having in mind our business group experience in cobalt, we can say that your process must be approved. Particularly as our experts have personally seen your process.

We hope that we can implement this technology on an industrial scale. For achieving that step we are requesting you to start producing feasibility study which can be a guarantee for positive and profitable success on industrial scale.

Expecting news at you end.

For and behalf of
IMM Ltd., London


Dusan Babic
Vice-President

OPPINION on technical solution

Given pursuant to Article 25 item 2. and 3. the Law on Scientific Research of the Republic of Serbia and Annexure 2 of the Rules on Procedure and methods of evaluation and quantitative expression of scientific research results

Name of technical solution: Technology for production of cobalt oxide powder

Authors: Vladislav Matković, M. Sc., Zvonko Gulišija, Ph.D. Prof., Miroslav Sokić, Ph.D., Branislav Marković, M. Sc.

Year: 2011.

Reported category: M81 New technology

After examination of all submitted evidence, I have found that:

1. Solution includes professional component of the overall and individual results	Yes
2. Solution has a genuine scientific contribution	Yes
3. Solution has proper technical study (front page with basic information, then study with the descriptions, drawings etc.)	Yes
3.1. Client of the solution is given	Yes
3.2. It is specified who adopted the solution , who applies it	Yes
3.3. Proof of the commercialization of the results (use) is attached	Yes
4. Description of the problem to be solved	Yes
4.1. It is given state of resolve that problem in the world	Yes
4.2. It is given state of resolve that problem in our country	Yes
5. Description of technical characteristics	Yes
6. Database for critical evaluation of data	
6.1. Part of international project	No
6.2. Published as an online publication or published on Internet	No
6.3. Published in journals from SCI list	No
6.3. Other	No
7. Solution was carried out under the project of the Ministry of Science and presented a number of the project or contract with the economy, from which derives	Yes

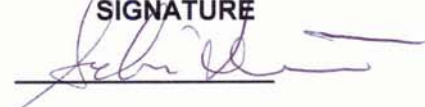
* Enter yes / no in empty areas

Given technical solution:

1. Meets requirements for recognition of reported categories Yes
2. Qualify for recognition category _____ different from applied for
3. Does not qualify for recognition of technical solutions.

REVIEWER'S CONCLUSIONS AND OPINION IS GIVEN IN A SEPARATE DOCUMENT

Place and date LONDON 09.12.2011.

SIGNATURE




А.Д. **СРПСКА ФАБРИКА СТАКЛА**

35250 ПАРАЋИН, Ул. 13. октобра 1 - 3



Тел: Централа (035) 566-090; 562-090, Факс: (035) 567-240; 564-601; 563-257, 566-646

**Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih
mineralnih sirovina**

Београд

Ваш знак: ZG/ITNMS

Наш знак: NH/SFSNAB

Параћин, 21.12.2011.god.

Predmet: Verifikacija tehnicko-tehnoloskog resenja

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd je tokom istrazivanja u okviru Projekta 34002 i 34023 ciju realizaciju finansira Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije razvio *Novu tehnologiju*, do koncepcije tehnicko-tehnoloskog resenja, pod nazivom:

Tehnologija proizvodnje praha kobalt oksida

Verifikacija efikasnosti primene Nove tehnologije u poluindustrijskom obimu izvrшена je u ITNMS-u i rezultirala proizvodnjom praha kobalt oksida potrebnih fizickih i hemijskih karakteristika.

Prah kobalt-oksida proizveden prema navedenoj tehnologiji uspesno se primenjuje u tehnologiji proizvodnje stakla u Srpskoj fabrici stakla u Paracinu, pri cemu se dobija staklo zahtevanog kvaliteta.

U proizvodnji ambalaznog stakla u DOO "Ambalazno staklo" kobalt-oxid se koristi za obezbojavanje, to jest dobijanje prihvatljive bele boje ambalaznog stakla, dok se u proizvodnji trgovacko stakla u DOO "Masinsko trgovacko staklo" i DOO "Rucno trgovacko staklo" koristi za dobijanje kobalt-plave boje odnosno kobaltno-plavog posudja i kobaltno plavog iberfang kristala koji su vrlo trazeni na zapadno-evropskom trzistu.

Direktor, Sektor Stakla: _____
Nepojasa

