

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА с.р.л.
Техничко решење: ТР 19021
Бр. 1-29 Датум 29.04.2010
Франшо Делорос 88 пош.Служба

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 29.04.2010. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада *Модификовање површине неметаличне минералне компоненте БФЈ за производњу хидрауличног везивног средства у грађевинарству*, који је проистекао као резултат рада на Пројекту

ТР 19021

Назив пројекта:

РАЗВОЈ И ПРИМЕНА МЕХАНОХЕМИЈСКИХ ПОСТУПАКА ЗА ВАЛОРИЗАЦИЈУ МИНЕРАЛНОГ ОТПАДА

аутора:

- др Милана Петров, виши научни сарадник, ИТНМС, Београд,
- мр Радмиле Марковић, истраживач сарадник, Институт за бакар Бор,
- Младеновић Љиљана, дипл. инж. тех., Институт за бакар Бор,
- мр Славице Михајловић, истраживач сарадник, ИТНМС, Београд,
- мр Владимира Јовановића, истраживач сарадник, ИТНМС, Београд,
- Вукадиновић Мелине, дипл. инж. геологије, ИТНМС, Београд и
- Ивошевић Бранислава, дипл. инж. рударства, ИТНМС, Београд,

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности (М83) 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 рецензираних др Владана Милошевића, научни сарадник, ИТНМС, Београд и др Љубише Андрић, научни саветник, ИТНМС, Београд.

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- ауторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА

др Слободан Радосављевић, научни саветник

Broj: 4/76
12.09.10

Naučno veće Instituta za tehnologiju nuklearnih
i drugih mineralnih sirovina (INMS)

Beograd
Franša D'Eperei 86

Predmet: Recenzija tehničkog rešenja: " Modifikovanje površine nemetalne mineralne komponente B.F. za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu".

Tehničko rešenje "Modifikovanje površine nemetalne mineralne komponente B.F. za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu", autora Milana Petrovića, Vlade Jovanovića, Slavice Mihajlović, Radmile Marković, Ljiljane Mladenović, Branislava Ivoševića, Meline Vukadinović i Miodraga Čajčića, prezentirano je na devet (9) strana u okviru šest (6) poglavlja.

U poglavlju 1 - "Predmet" navedeno je da je tehničko rešenje proisteklo amenovanjem njegovih autora u realizaciji projekta finansirana od Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

U poglavlju 2- "Fundamentalne osnove tehničkog rešenja" prikazan je kratak pregled tretiranja borske flotacijske jalovine u cilju definisanja optimalnog tehnološkog procesa modifikacije površine nemetalne mineralne komponente borske flotacijske jalovine. Pogodnim tretmanom u mlinu mehanooaktivatoru povećava se reaktivnost nemetalne mineralne komponente sa masnim kiselinama u modifikaciji zavisno od veličine površine čvrstih čestica poroca. U poglavlju su prikazani neka sveska iskustva iz oblasti modifikovanja površina kvareta. Istraživanja su sprovedena na način da omogućavaju tretman B.F. bez pretećih štetnih uticaja na životnu sredinu.

U poglavlju 3 - " Optimalni parametri tehnološkog procesa dobijanja i verifikacije bitno poboljšanog tehnološkog postupka" dati su: program ispitivanja, karakterizacija uzoraka, mehanohemijsko modifikovanje i oblaganje površina način homogenizacije karakteristike proizvoda i normativi za dobijanje jedne tone novog modifikovanog hidrauličnog veziva. Program ispitivanja je obuhvatio mehanohemijski tretman i homogenizaciju veziva date u predloženoj blok šemi. U računom hemijskom procesu za mlina je izazvalo promene u molekulskej strukturi i kristalnoj rešetci nemetalne mineralne komponente B.F. i time omogućilo njenu modifikaciju. U šemi se vidi da je punine za vezivo potrebno podvrgnuti procesu odvodnjavanja i sušenju pre homogenizacije sa aktivnom supstancom. Na kraju procesa novo modifikovano vezivo treba pakovati u vreće od 25-kg.

U poglavlju 4 - "Zaključak" navedeno je da se na osnovu sprovedenih tehnoloških postupaka i na osnovu sprovedenih istraživanja vidi sledeće: dobijeni rezultati

modifikuje da se predloženi tehnološki proces može primeniti za prerađu nemetalične
Laminent - borske fibroirske jatrovine.
Kombinacijom navedenih tehnoloških operacija omogućava uetiman BUI bez praćenja
akutnih uticaja na životnu sredinu.

Zaključak i predlog


Predloženo tehničko rešenje predstavlja rezultat naučnoistraživačkog rada
provedenog autorima, koji je verifikovan kroz prihvaćene izveštaje o realizaciji projekata
Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije i objavljene i strošene
kao i u nastavku.

Tekstualna dokumentacija tehničkog rešenja pripremljena je u skladu sa
Uputstvom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju
naučnoistraživačkih rezultata, koji je doneo Nacionalni svet za nauku i tehnološki
razvoj (Sl. glasnik RS, br. 38/08). Dade su potrebne informacije o oblasti na koju se
tehničko rešenje odnosi i koji se problem njegovom primenom rešava, sa osvrtom na
starije rešenosti problema u svetu.

Imajući u vidu kvalitet predloženog tehničkog rešenja - Modifikovanje
površine nemetalične mineralne komponente BUI za proizvodnju hidrauličnog
vezivnog sredstva u građevinarstvu, predlažem Naučnom veću ITNMS da ga verifikuje
i svrsta u kategoriju kao što su predložili autori: MSK, bilo poboljšan nov tehnološki
postupak.

Beograd, 12.04.2010.god.

Recenzent


Prof. Dr. Ljubiša Andrić, član saveta
ITNMS, Beograd

9/70
12.04.01

Naučno veće Instituta za tehnologiju metalurških
i drugih mineralnih sirovina (ITNMS)

Beograd

Franska D'Eperea 86

Predmet: Recenzija tehničkog rešenja: " Modifikovanje površine nemetalne mineralne komponente B.F.J za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu".

Tehničko rešenje "Modifikovanje površine nemetalne mineralne komponente B.F.J za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu" autora Milana Petrovića, Vlade Jovanovića, Slavice Mihajlović, Radmile Vanković, Ljiljane Mladenović, Branislava Ivoševića, Meline Vukadinović i Miodraga Gajića, prezentirano je na devet (9) strana i obima šest (6) poglavlja.

U poglavlju 1 - "Predmet" navedeno je da je tehničko rešenje prislobo iz oblasti razvoja njegovih autora u realizaciji projekta finansirana od Ministarstva za nauku i tehnologiju razvij Republike Srbije.

U poglavlju 2 "Fundamentalne osnove tehničkog rešenja" prikazan je detaljan pregled tretiranja borske flutacijske jalovine u cilju definisanja optimalnog tehnološkog procesa modifikacije površine nemetalne mineralne komponente borske flutacijske jalovine. Pogodnim tretmanom u mlinu mehanokativnom procesom se razmatra nemetalne mineralne komponente sa masnim kiselinama, a modifikacija se od veličine površine čvrstih čestica punioca. U poglavlju su prikazani neki sveski skenirani iz oblasti modifikovanja površina kvarca. Istraživanja su sprovedena na način da omogućavaju tretman B.F.J bez pretećih štetnih uticaja na životnu sredinu.

U poglavlju 3 - " Optimalni parametri tehnološkog procesa dobijanja i karakterizacije bitno poboljšanog tehnološkog postupka" dati su programi ispitivanja karakterizacija uzoraka mehanohemijsko modifikovanje i oblaganje površina mlina homogenizacije karakteristike proizvoda i normativi za dobijanje jedne tone ovog modifikovanog hidrauličnog veziva. Program ispitivanja je obuhvatio mehanohemijski tretman i homogenizaciju veziva date u predloženoj blok šani. U mehanohemijskom procesu mlina je izazvan promene u molekularnoj strukturi i kristalnoj rešetki nemetalne mineralne komponente B.F.J, i time omogućio njemu modifikaciju. Sveski se vidi da je punio za vezivo posebno podvignuti procesi odvodjenja i usenja po formi eruzije za aktivnom supstancem. Na kraju procesa novo modifikovano vezivo u 10 pakovati a svako od 25 kg.

U poglavlju 4 - "Zaključak" navedeno je da se ovakvim novim tehnološkim postupkom a na osnovu sprovedenih istraživanja vidi sledeće: donijeti rezultata

omogućuju da se predloženi tehnološki proces može primeniti za preradu nemetalne komponente borske flotacijske pilavine.

Kombinacija navedenih tehnoloških operacija omogućava tretman BEJ bez protocih štetnih uticaja na životnu sredinu.

Zaključak i predlog

Predloženo tehničko rešenje predstavlja rezultat naučnoistraživačkog rada njegovih autora, koji je verifikovan kroz prihvaćene izveštaje o realizaciji projekata Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije i objavljene i saopštene naučne radove.

Televizivna dokumentacija tehničkog rešenja pripremljena je u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata, koji je donio Nacionalni savet za nauku i tehnološki razvoj (Sl. glasnik RS, br. 38/08). Dane su potrebne informacije o oblasti na koju se tehničko rešenje odnosi i koji se problem njegovom primenom rešava, sa osvrtom na stanje rešenosti problema u svetu.

Imajući u vidu kvalitet predloženog tehničkog rešenja – Modifikovanje površine nemetalne mineralne komponente BEJ za proizvodnju hidrauličnog vozivnog sredstva u građevinarstvu, predlažem Naučnom veću ITNMS da ga verifikuje i svrsta u kategoriju kao što su predložili autori: MS4, bitno poboljšani nov tehnološki postupak.

Beograd, 17.04.2010.god.

Recenzent


dr. Vladan Milosević, naučni stručnjak
ITNMS, Beograd

TEHNIČKO RAZVOJNO REŠENJE

**Modifikovanje površine nemetalične mineralne komponente
BFJ za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u
građevinarstvu**

**M 84 – NOV NAČIN UPOTREBE POSTOJEĆEG PROIZVODA (BITNO
POBOLJŠANI POSTOJEĆI PROIZVOD I TEHNOLOGIJE)**

Autori:

Dr Milan M. Petrov, dipl ing rud
Mr Radmila Marković, dipl ing teh
Ljiljana Mladenović, dipl ing teh
Mr Slavica Mihajlović, dipl ing rud
Mr Vladimir Jovanović, dipl ing rud
Melina Vukadinović, dipl ing geol.
Branislav Ivošević, dipl ing rud
Miodrag Gajić, dipl ing rud

SADRŽAJ :	strana
1. PREDMET	3
2. FUNDAMENTALNE OSNOVE TEHNOLOŠKOG REŠENJA.....	3
2.1. Adsorpcija površine minerala kvarca (literaturni podaci).....	4
2.1.1. Suvi postupak mehaničkog aktiviranja (literaturni podaci).....	5
2.2. Mehano-hemijsko modifikovanja površina minerala na povišenoj temperaturi sa reagensima.....	5
3. OPTIMALNI PARAMETRI TEHNOLOŠKOG PROCESA DOBIJANJA I VERIFIKACIJE MODIFIKOVANOG HIDRAULIČNOG VEZIVNOG SREDSTVA IZ B.F.J.....	6
3.1. Program ispitivanja.....	6
3.2. Mehano-hemijsko modifikovanje i oblaganje.....	6
3.3. Karakterizacija uzoraka.....	6
3.3.1. Fizičke karakteristike nemetalične mineralne komponente B.F.J.....	7
3.3.2. Mineraloška analiza nemetalične mineralne komponente B.F.J.....	7
3.4. Homogenizacija nemetalične mineralne komponente sa portland cementom.....	8
3.5. Karakteristike hidrauličnog keramičkog veziva.....	8
4. ZAKLJUČAK.....	8
5. LITERATURA.....	9
6. PRILOZI.....	9

I. PREDMET

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd u okviru projekta TR 19021, period 2008-2010 u oblasti materijali i hemijske tehnologije, čiju realizaciju finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, kao rezultat teme „Oblaganje silikatne komponente B.F.J. za dobijanje hidratisanog keramičkog veziva“, razvio je bitno poboljšanu postojeću tehnologiju, do koncepcije tehničko- tehnološkog rešenja:

„Modifikovanje površine nemetalične mineralne komponente BFJ za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu”

Osnov za izradu ovog Tehničkog rešenja je Pravilnik o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata kojim je u Kriterijumima za određivanje kategorije naučnih publikacija (Prilogom 2) definisan postupak dokumentovanja i verifikacije Tehničkih rešenja (M80).

Predloženi tehnološki proces predstavlja novi način prerade borske flotacijske jalovine iz kategorije „Bitno poboljšani postojeći proizvod i tehnologije“, M84

2. FUNDAMENTALNE OSNOVE TEHNOLOŠKOG REŠENJA

Fino mlevenje u rudarstvu vrši se u cilju potpunog oslobađanja minerala iz prirodnih sraslaca nakon čega treba primeniti proces koncentrisanja korisne komponente. U zavisnosti od genetskih osobina rude, a takođe i tehnoeekonomskih faktora za dostizanje definisanog cilja primenjuju se različiti režimi mlevenja. Za fino mlevenje u cilindričnom mlinu sa kuglama koje je primenjeno u flotaciji obojenih metala u Boru najefektivniji je kaskadni režim mlevenja, odnosno mlevenje pod dejstvom udara i smicanja. Nakon koncentracije metalnih minerala, uglavnom minerala bakra, pirit i silikatni minerali borske flotacijske jalovine odlagani su u jalovišta. U kompleksnoj valorizaciji borske flotacijske jalovine polazi se od pomenute sirovine i nakon flotacijske koncentracije sulfidnih minerala, uglavnom pirita što je predmet tehnološkog rešenja „Tehnološki postupak prerade mehanohemijski aktiviranog pirita borske flotacijske jalovine”, ostaju silikati koji su predmet istraživanja tehnološkog rešenja „Modifikovanje površine nemetalične mineralne komponente B.F.J. za proizvodnju hidrauličnog vezivnog sredstva u građevinarstvu”.

Fino mlevenje osim procesa oslobađanja primenjuje se i u procesu postizanja mehanohemijskih efekata i poboljšanja mehanohemijskih karakteristika sirovine. Pri postizanju mehanohemijskih efekata bolje karakteristike od običnog cilindričnog mlina sa kuglama daje takozvani planetarni mlin sa većom aktivnom silom usled većeg ubrzanja od „g” i širokom primerljivošću u aktiviranju minerala. Razumljivo je da se kod planetarnih mlinova javlja veći intenzitet mehanohemijskih promena na površini i u tankom pripovršinskom sloju mineralnih zrna zbog dejstvom centrifugalnog ubrzanja „a” koje je deset do stotinu puta više od gravitacionog ubrzanja „g”.

Nakon adsorpcije stearinske kiseline na površini minerala modifikovana sirovina je pripremljena da se homogenizuje sa portland cementom što predstavlja novo hidraulično vezivo za keramičke materijale. Poboljšanje osobina ovog novog hidrauličnog veziva za keramičke materijale odnosi se na njegovu plastičnost.

2.1. Adsorpcija površine minerala kvarca (literaturni podaci)

Rezultati mlevenja kvarca u cilindričnom i planetarnom mlinu dovode do različitih energetskih stanja površina pri bliskoj krajnjoj krupnoći. Proizvodi mlevenja u planetarnom mlinu imaju veći broj paramagnetnih centara na jedinicu površine, odnosno što je veća intenzivnost mehaničkog dejstva to je bolja defektnost površinske strukture minerala. Takvo stanje doprinosi povećanju sorpcionih sposobnosti jedinice površine prema organskim materijalima.

Interesantni su podaci o adsorpciji oleinskih kiselina na površini kvarca, dobijeni u dva režima mlevenja [1]. Mleveni kvare mase 1 grama pomoću mehaničke mešalice kontaktirao je emulziju oleinske kiseline koncentracije 60 mg/l i pH 6,7 tokom vremenskog intervala dužine 5 minuta pri odnosu Č:T=1:250. Odvajanje čvrste od tečne faze vršeno je pomoću centrifuge. Sadržaj ostatka kiseline u vodi određivan je fotokolorimetrijskom metodom. Sa smanjenjem krupnoće frakcija dolazi do porasta sorpcije reagensa na jedinicu mase probe nezavisno od režima mlevenja, ali pri preračunavanju sorpcije na jedinicu površine primećujemo obrnut slučaj tabela 1. Ukoliko je viša disperznost kvarca u posmatranom dijapozonu krupnoće, to je niža sorpciona aktivnost jedinice površine, odnosno na površini krupnijih čestica lepi se veća količina reagensa.

Tabela 1. Sorpcija oleinske kiseline na kvarcu različite krupnoće

Režim mlevenja	Krupnoća frakcija, μm	Povećanje specifične površine m^2/g	Srednji prečnik zrna μm	Odnos mikronarušivosti	Sadržaj amorfnih faze, %	Sorpcija oleinske kiseline	
						mg/g	mg/m ²
I	<10	2,77	5	0,0002	10,5	4,75	1,72
	10-20	1,47	12	0,0003	11,5	2,70	1,84
	>20	0,95	73	0,0002	10,7	2,22	2,34
II	<20	1,90	9	0,0001	6,1	6,90	3,63
	20-40	1,05	25	0,0001	7,8	4,20	3,99
	>40	0,34	160	0,0001	3,4	2,25	6,28

Po I režimu proba je obradivana u cilindričnom mlinu sa kuglama, gde se naprezanje vršilo trenjem i udarom pod dejstvom gravitacione sile. Meljuća tela su silikatne kugle veličine 0,5-1,5 cm.

Po II režimu analogna proba obradivana je u centrifugalnom planetarnom mlinu u udarnom režimu (centrifugalna sila premašuje gravitacionu 50 puta). Vreme mlevenja po režimu I iznosilo je 75 sati, a po režimu II samo 15 minuta. Površina onih klasa koje su dispergovane pri povišenoj intenzivnosti u centrifugalnom planetarnom mlinu apsorbuju znatno veću količinu kiseline u poređenju sa mineralima koji su bili u režimu mlevenja u cilindričnom mlinu sa kuglama.

Konačno, pored uslova dispergovanja sorpciona sposobnost minerala zavisi i od drugih faktora, genetskih osobina, makro i mikroporoznosti, strukturne savršenosti, elektrofizičkih karakteristika, izomorfnih primesa i tome slično, odnosno razlozima koji su u vezi sa nepravilnošću površina. Zato je teško dati jednoznačni uticaj krupnoće na adsorpciona svojstva.

2.1.1. Suvi postupak mehaničkog aktiviranja (literaturni podaci)

Poznato je da se pri finom mlevenju u vazdušnoj sredini veličina stanja samlevenosti, odnosno specifična površina može smanjivati prilikom produžavanja vremena. Specifična površina unutar agregata je nedostupna za adsorpciju molekula gasa prilikom određivanja specifične površine.

Prema G.S.Hodakovu, obrazovanju agregata prethoduje plastična deformacija. Eksperimentalno je dokazano, da agregati obrazovani u vibromlinu imaju visoku čvrstinu i da ne nestaju time što se izlažu vodi ili ukoliko se rastrljavaju u posudi sa vodom, ali se raspadaju prilikom kratkotrajnog (10–40 sekundi) mlevenja u mlinu u tečnoj sredini a što se može dokazati povećanjem specifične površine nekoliko puta što je prikazano u tabeli 2.

Tabela 2. Specifična površina kvarca, mlevenog u planetarnom mlinu

Vreme mlevenja min	Specifična površina, m ² /g	
	Posle mlevenja	Posle dezintegracije
2	3,6	9,4
5	7,7	13,4
10	8,1	17,1
20	12,1	19,1

Efekti dezagregacije su povratni, tako da suvo mleveni produkti nakon dezagregacije u vodenoj sredini posle prvog mlevenja bivaju ponovo agregirani. Na taj način fizičko-hemijska svojstva finomlevenih minerala na prvi pogled sklonih ka obrazovanju agregata veoma mnogo i suštinski utiču na rezultate merenja specifične površine.

Kvarcna sirovina u procesu amorfizacije takođe često prelazi u rendgenoamorfnu formu, o čemu svedoči proširenje interferencijskih linija i slabljenje integralnih intenziteta. Treba obratiti pažnju na obrazovanje slobodnih valentnih veza i pripremu za stvaranje slobodnih radikala na površini.

2.2. Mehano-hemijsko modifikovanje površina minerala na povišenoj temperaturi sa reagensima

ITNMS-a već duži niz godina ima rezultate u vidu objavljenih radova na mehano-hemijskom aktiviranju mineralnih sirovina na povišenim temperaturama, a koje sprovode veći broj istraživača sa različitim aspektima istraživačkih ideja. Ovakav postupak mehano-hemijskog aktiviranja ima specifičnosti koje se ogledaju u tome da se njima omogućavaju veći stepen adsorpcije reagenasa na površini novonastalih mineralnih jedinaka, odnosno oblaganje nastalih mineralnih zrna. Postupak se vrši u uređajima za mehano-hemijsku aktivaciju u vazdušnoj sredini. Dokazano je da se ovim putem vrši fizisorpcija i hemisorpcija na mineralnim površinama i da se odvija u monosloju i/ili u više slojeva. Matematičko modeliranje procesa mehano-hemijskih sinteza i uspostavljanje relevantnih odnosa između mehaničke, toplotne i hemijske energije kao i uticaj mehaničke energije na mehanizam hemijskih reakcija u čvrstoj fazi biće predmet narednih istraživanja.

3. OPTIMALNI PARAMETRI TEHNOLOŠKOG PROCESA DOBIJANJA I VERIFIKACIJE MODIFIKOVANOG HIDRAULIČNOG VEZIVNOG SREDSTVA IZ B.F.J

3.1. Program ispitivanja

Program ispitivanja obuhvatio je sledeće faze:

- Formiranje reprezentativnog uzorka iz otoka kolektivnog flotiranja piritu odnosno nemetalične mineralne komponente.
- Definisanje relevantnih karakteristika modifikovanja nemetalične mineralne komponente kao punioca hidrauličnog keramičkog veziva.
- Definisanje parametara procesa dobijanja modifikovanog hidrauličnog keramičkog veziva.

3.2. Mehano-hemijsko modifikovanje i oblaganje

Najnoviji pravci razvoja industrije neorganskih veziva usmereni su ka sve većoj primeni površinski modifikovanog punioca radi dobijanja veziva sa odličnim reološkim osobinama. Površinska modifikacija neorganskih veziva obuhvata, između ostalog, i tretman sa višim masnim kiselinama (najčešće sa stearinskom kiselinom), čime se dobija hidrofobni monosloj organske komponente na površini minerala punioca veziva. Monosloj organskih materijala na modifikovanim površinama poboljšava reološka svojstva neorganskih veziva u fazi očvršćavanja zato što voda koja se dodaje da bi vezala cement nema dovoljno energije da istaloži novonastali kompleks već se nalazi disperzno raspoređena unutar veziva. Modifikovano vezivno sredstvo ima duži period vezivanja jer je vodi potrebno više vremena da dospe do čestica cementa, ali je veza kvalitetnija u odnosu na obična keramička veziva jer ne postoji segregacija cementa u donjim delovima vezivne paste. Postupak mehano-hemijskog tretmana u cilju što bolje adsorpcije reagensa i time modifikacije površine vršen je u laboratorijskom vibro mlinu „Humbolt“. Mlin ima radnu temperaturu oko 340 K kada radi u kontinuitetu. Mlin može da ostvari rad dispergovanja u visini $7.3 \times 10^3 \text{ kJmol}^{-1}$. Stepenn prenosa mehaničkog rada u toplotu je oko 10 % pa sledi zaključak da je usled dispergovanja moguće ostvariti rad na tretiranom uzorku od 730 kJmol^{-1} .

3.3. Karakterizacija uzoraka

Na adekvatno pripremljenim uzorcima nemetalične mineralne komponente BFJ utvrđene su sledeće fizičke karakteristike: specifična težina, granulometrijski sastav, nasipna masa kao i hemijski sastav i to u laboratorijama Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor. Mineraloški sastav urađen je samo za netretiranu nemetaličnu mineralnu komponentu B.F.J. u ITNMS - Beograd.

Za određivanje nasipne mase nemetalične mineralne komponente BFJ korišćena je VMK (Validna metoda kuće) - *Određivanje nasipne mase uzoraka* (E.6.11:2007). Metoda podrazumeva određivanje mase slobodno nasutog uzorka, bez sabijanja, u sudu poznate zapremine V i mase m.

Određivanje specifične težine nemetalične mineralne komponente B.F.J. vršeno je u staklenom sudu-piknometru. Merenje je vršeno u destilovanoj vodi, po standardnom postupku.

3.3.1. Fizičke karakteristike nemetalične mineralne komponente B.F.J.

Fizičke karakteristike nemetalične mineralne komponente B.F.J. i mehano-hemijski tretiranih uzoraka prikazane su u Tabeli 3:

Tabela 3: Specifična težina i nasipna masa nemetalične mineralne komponente B.F.J."

Opis	Oznaka uzorka				
	Netretirana nemetalična mineralna komponenta BFJ	B.F.J. 4%*	B.F.J. 3%*	B.F.J. 2%*	B.F.J. 1%**
Specifična težina, kg/m ³	2980	2820	2700	2600	2500
Nasipna masa, kg/m ³	1273	1233	1032	1082	833

Napomena:

- Netretirana nemetalična mineralna komponenta B.F.J.– polazni uzorak
- BFJ 4* - mehanohemijski modifikovana nemetalična mineralna komponenta sa 4% stearinske kiseline
- BFJ 3* - mehanohemijski modifikovana nemetalična mineralna komponenta sa 3% stearinske kiseline
- BFJ 2* - mehanohemijski modifikovana nemetalična mineralna komponenta sa 2% stearinske kiseline
- BFJ 1%* - mehanohemijski modifikovana nemetalična mineralna komponenta sa 1% stearinske kiseline.

Tabela 4.: Granulometrijski sastav nemetalične mineralne komponente B.F.J.

Klasa, µm	Netretirana nemetalična mineralna komponenta B.F.J.	B.F.J. 4%*	B.F.J. 3%*	B.F.J. 2%*	B.F.J. 1%*
+106	6	2	0,5	11,5	2,5
-106+75	10	4	0,5	10	2,5
-75+53	18	6	1	7	5
-53+38	12	14	3	6,5	5
-38	54	74	95	65	85

3.3.2. Mineraloška analiza nemetalične mineralne komponente B.F.J.

Kvantitativna mineraloška analiza netretirane nemetalične mineralne komponente B.F.J. sa lokacije starog borskog flotacijskog jalovišta prikazana je u tabeli 5.

Tabela 5. Kvantitativna mineraloška analiza netretirane nemetalične mineralne komponente B.F.J.

Minerali	Maseno učešće, %
Pirit	4,123
Halkopirit	0,124
Pirotin	< 1 ppm
Rutil	0,98
Limonit	0,234
Silikatna jalovina	95,23

3.4. Homogenizacija nemetalične mineralne komponente sa portland cementom

Novo modifikovano hidraulično vezivo sastoji se iz nemetalične mineralne komponente B.F.J. kao punioca i portland cementa kao aktivne supstance. Maseni odnos aktivne supstance i punioca iznosi 0,5:0,5 kada se komponente izražavaju u delovima jedinice. Homogenizacija obložene nemetalične mineralne komponente sa portland cementom vršena je u trajanju od 10 minuta u laboratorijskom mlinu sa metalnim kuglama na temperaturi 330 K. Ovakav postupak omogućava hidrofobizaciju hidrauličnog keramičkog vezivnog sredstva što je pogodno za skladištenje transportu i čuvanje veziva u natron vrećama. Prilikom upotrebe novog vezivnog sredstva potrebna je ukloniti hidrofobni sloj i omogućiti molekulima vode da kvase površinu praha. Mehaničkim mešanjem u vodi postiže se efekat hidrofilizacije praha, a masna kiselina poboljšava tiksotropiju nastalog sistema. Izvršena ispitivanja pokazuju da je hidraulična vezivna pasta najefikasnija kada je mehano-hemijska modifikacija ostvareno sa 1% masne kiseline.

3.5. Karakteristike hidrauličnog keramičkog veziva i normativi

Modifikovano hidraulično vezivo ispitivano je nakon vezivanja prema standardu za lake betone u građevinskoj industriji. Ustanovljeno je da novo modifikovano vezivo ima čvrstoću od 15 Mpa.

Normativi za proizvodnju jedne tone novog modifikovanog hidrauličnog veziva:

- modifikovana nemetalična mineralna komponenta B.F.J. 500 kg,
- portland cement 500 kg,
- stearinska kiselina 10 kg,
- voda 5 m³,
- električna energija 180KWh,
- radno vreme 10 časova

4. ZAKLJUČAK

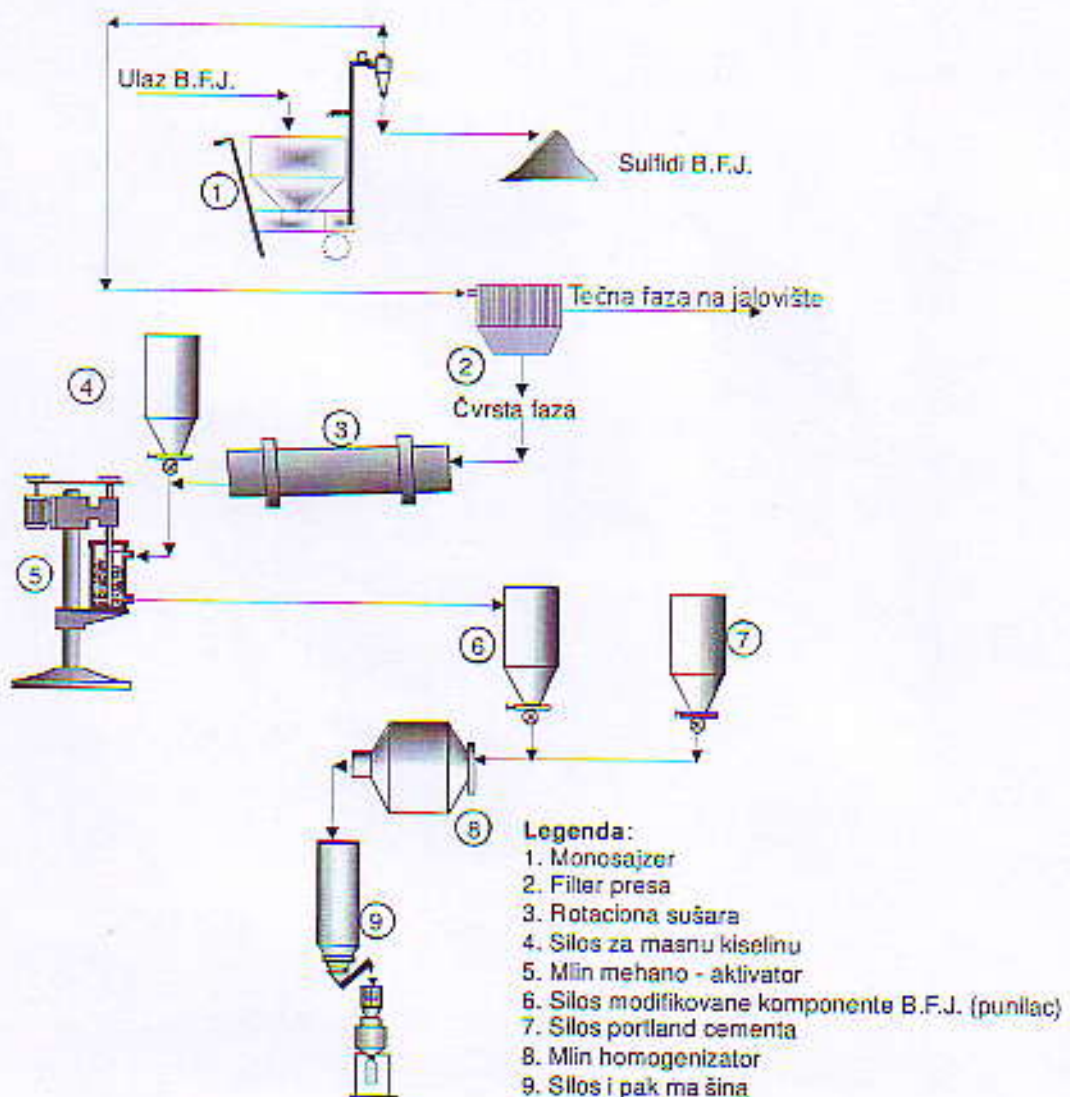
Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da se predloženi tehnološki proces može primeniti za preradu borske flotacijske jalovine odnosno njene nemetalične mineralne komponente. Faza mehano-hemijskog oblaganja nemetalične mineralne komponente dala je pozitivne efekte na domen upotrebe vezivnog sredstva.

Kombinacija navedenih tehnoloških operacija omogućava tretman nemetalične mineralne komponente BFJ bez pratećih štetnih uticaja na životnu sredinu.

5. LITERATURA

- 1.M. Petrov et al. „Modification of Mineral Waste by Mechanical - Chemical Treatment“, Tehnika, YU ISSN 0040-2176, UDC: 62(062.2)(497.1), Belgrade, 2009. god.
- 2.V.I.Molčanov, T.S.Jusupov, Fizičke i hemijske svojstva tonko-disoergovanih mineralov, Nedra 1981, Moskva, s. 65.
- 3.Dragica Minić, Ankica Antić-Jovanović, „ Fizička Hemija“, Fakultet za fizičku hemiju Univerziteta u Beogradu, Beograd 2005, s. 449.
- 4.Eduard Beer, „Priručnik za dimenzionisanje uređaja hemijske procesne industrije“, SKTH, Zagreb, 1985.

6 PRILOG



Slika 7. Šema bitno poboljšanog tehnološkog postupka prerade nemetalične mineralne komponente B.F.J.