

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА са п.о.
К. ТЕЧУ. НОВ. ИКЕС
Техничке вештине: КО. РЕС. И ВОЧАТ КИЦЕ
Бр. 1-49 Датум 24.12.2012

На основу Правилника о верификацији и валидацији 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 24.12.2012. год., донело је

ОДЛУКУ

Да се резултат истраживачког рада „*Нова технологија мокрог млевења кварцног песка у АД Боксит Милићи и одређивање специфичног капацитета млина са силекс куглама*“ који је проистекао као резултат рада на Пројектима МПН

TP34006 и TP34013

Назив пројекта:

**МЕХАНОХЕМИЈСКИ ТРЕТМАН НЕДОВОЉНО КВАЛИТЕТНИХ
МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА и
ОСВАЈАЊЕ ТЕХНОЛОШКИХ ПОСТУПАКА ДОБИЈАЊА ЕКОЛОШКИХ
МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ НЕМЕТАЛИЧНИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА**

автора:

1. др Милана Петрова, вишег научног сарадника, ИТНМС, Београд,
2. др Живка Секулића, научног саветника, ИТНМС, Београд,
3. mr Владимира Јовановића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
4. дипл.инж Бранислава Ивошевића, стручног саветника, ИТНМС, Београд,
5. дипл.инж Мирдрага Гајића, стручног саветника, ИТНМС, Београд,
6. mr Зорана Бартуловића, истраживача сарадника, ИТНМС, Београд,
7. дипл.инж Милоша Ђокановића, АД Боксит Милићи - Република Српска, БИХ,
8. дипл.инж Желька Драгића, АД Боксит Милићи - Република Српска, БИХ.

верификује као техничко решење према индикаторима научне компетентности (М 81) - нови технолошки поступак, 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 рецензената проф. др Славена Деушића, Рударско-геолошки факултет Београд, и др Ненада Алића, ванредног професора Рударско геолошко грађевинског факултета Универзитета у Тузли (Босна и Херцеговина).

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

Доставити:

- руководиоцу Пројекта,
- авторима,
- архиви НВ.



ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА
др Мирољуб Сокић, научни сарадник

Институт за технологију нуклеарних
и других минералних сировина са п.о.

Број 13/5-7

25.11. 2011 год.

Београд
Плоанше Д'Епере-а 89, пошт. фах 390

На основу члана 40 Статута Института за технологију нуклеарних и других
минералних сировина, Научно веће је на седници одржаној 25.11.2011. године, донело

ОДЛУКУ

Покреће се поступак за валидацију и верификацију техничког решења под називом „**Нова технологија мокрог млевења квартног песка у АД Боксит Милићи и одређивање специфичног капацитета млина са силекс куглама**“, аутора: др Милана Петрова, др Живка Секулића, mr Владимира Јовановића, Ивошевић Бранислава, дипл. инж., Гајић Миодрага, дипл. инж., mr Зорана Бартоловића, Ђокановић Милоша, дипл. инж. и Драгић Желька, дипл. инж. и бирају рецензенти др Славен Деушин, редовни професор Рударско геолошког факултета у Београду и др Нецад Алић, ванредни професор Рударско геолошко грађевинског факултета, Универзитета у Тузли, Босна и Херцеговина.

ПРЕДСЕДНИК НАУЧНОГ ВЕЋА,
др Мирољуб Сокић, научни сарадник

**Naučno veće
Beograd**

Predmet: Pokretanje postupka za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja

U skladu sa procedurom QMS, IP 19, Izrada i postupak validacije i verifikacije tehničko-tehnoloških rešenja, obraćamo se Naučnom veću Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS) sa molbom da, prema Pravilniku o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača (Sl.glasnik RS, 38/08), pokrene postupak za validaciju i verifikaciju tehničkog rešenja.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:

Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama.

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

Dr Milan Petrov*, Dr Živko Sekulić*, Mr Vladimir Jovanović*, dipl. ing.Branislav Ivošević*, dipl. ing.Miodrag Gajić*, Mr Zoran Bartulović*, dipl. ing.Miloš Đokanović, dipl. ing.Željko Dragić****

***Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Epere 86**

****AD BOKSIT Milići, Lukić Polje bb, 75446 Milići, Republika Srpska BiH**

BROJ UGOVORA ILI PROJEKTA IZ KOGLA PROIZILAZI TEHNIČKO REŠENJE:

Projekat broj 34006 (Mehanohemski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina, rukovodilac Dr Milan Petrov) koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije 2011-2014, i

Projekat broj 34013 (Osvajanje tehnoloških postupaka dobijanja ekoloških materijala na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina, rukovodilac Dr Živko Sekulić) koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije 2011-2014.

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Novi tehnološki postupak uveden u praksu u inostranstvu – M81

NAZIV MATIČNOG ODBORA MINISTARSTVA PROSVETE I NAUKE KOMPETENTNOG ZA DONOŠENJE ODLUKE O PRIHVATANJU TEHNIČKOG REŠENJA:

Matični odbor za materijale i hemijske tehnologije

PREDLOG ZA RECENZENTA TEHNIČKOG REŠENJA:

- 1. Dr Slaven Deušić, redovni profesor Rudarsko geološkog fakulteta u Beogradu**
- 2. Dr Nedžad Alić, docent Rudarsko geološko građevinskog fakulteta Univerziteta u Tuzli, Bosna i Hercegovina**

Beograd 29.09.2011.

Podnositelj zahteva
Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik



Projekat TR 34006 - **Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina**
rukovodilac projekta dr Milan Petrov

Projekat TR 34013 - **Osvajanje tehnoloških postupaka dobijanja ekoloških materijala na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina,**
rukovodilac projekta dr Živko Sekulić.

Tehničko-tehnološko rešenje:

**NOVA TEHNOLOGIJA MOKROG MLEVENJA KVARCNOG PESKA
U AD-BOKSIT MILIĆI I ODREĐIVANJE SPECIFIČNOG
KAPACITETA MLINA SA SILEKS KUGLAMA**

Autori:

Dr Milan Petrov*, Dr Živko Sekulić*, Mr Vladimir Jovanović*, dipl.ing.Branislav Ivošević*,
dipl.ing. Miodrag Gajić*, Mr Zoran Bartulović*dipl.ing. Miloš Đokanović**i
dipl.ing Željko Dragić**

*Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše
d'Epere 86

**AD Boksit Milići, Lukić Polje bb, 75446 Milići, Republika Srpska, BiH



Beograd, 2012. god.

NAZIV TEHNIČKOG REŠENJA:

Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-BOKSIT Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama.

AUTORI TEHNIČKOG REŠENJA:

Dr Milan Petrov*, Dr Živko Sekulić*, Mr Vladimir Jovanović*, dipl.ing.Branislav Ivošević*, dipl.ing. Miodrag Gajić*, Mr Zoran Bartulović*, dipl.ing. Miloš Đokanović, dipl.ing. Željko Dragić****

***Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, 11 000 Beograd, Franše d'Epere 86**

****AD BOKSIT Milići, Lukić Polje bb, 75446 Milići, Republika Srpska, BiH**

BROJ UGOVORA ILI PROJEKTA IZ KOGA PROIZILAZI TEHNIČKO REŠENJE:

Projekat broj TR 34006 (Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina, rukovodilac projekta dr Milan Petrov) koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2014.

Projekat broj TR 34013 (Osvajanje tehnoloških postupaka dobijanja ekoloških materijala na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina, rukovodilac Dr Živko Sekulić) koji finasira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2014.

KATEGORIZACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Nov tehnološki postupak uveden u praksu u inostranstvu - M81

**NAZIV MATIČNOG ODBORA MINISTRSTVA PROSVETE I NEUKE REPUBLIKE SRBIJE KOMPETENTNOG ZA DONOŠENJE ODLUKE O PRIHVATANJU TEHNIČKOG REŠENJA::
Matični odbor za materijale i hemijske tehnologije**

RECENZENTI TEHNIČKOG REŠENJA:

- 1. Dr Slaven Deušić, redovni profesor RGF Beograd, Srbija**
- 2. Dr Nedžad Alić, vanredni profesor Rudarsko geološko građevinskog fakulteta Univerziteta u Tuzli, Bosna i Hercegovina**

KORISNIK TEHNIČKOG REŠENJA:

AD Boksit Milići, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

GODINA IZRADE:

2012.

VERIFIKACIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Potvrda iz AD Boksit Milići o primeni tehničkog rešenja

REŠENJE ZA IZRADU TEHNIČKOG REŠENJA

NAZIV I KATEGORIJA TEHNIČKOG REŠENJA:

Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-BOKSIT Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama. – M81

Nazivi projekta:

Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina

Osvajanje tehnoloških postupaka dobijanja ekoloških materijala na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina i

Rukovodilac projekta:

Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik

(ime i prezime, zvanje)

Dr Živko Sekulić, naučni savetnik

(ime i prezime, zvanje)

Broj ugovora:

TR 34006

TR 34013

Naručilac:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije 2011-2014.

Imenujem tim za realizaciju:

1. Dr Milan Petrov, vođa tima
2. Dr, Živko Sekulić član
3. Mr Vladimir Jovanović, član
4. Dipl. ing. Branislav Ivošević, član
5. Dipl.ing Miodrag Gajić, član
6. Mr Zoran Bartulović, član

Tim je obavezan da pripremi kompletну tehničku dokumentaciju i izradi tehničko rešenje u skladu sa dinamikom realizacije projekta.

RUKOVODILAC PROJEKTA

Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik

(ime i prezime, zvanje)

DIREKTOR INSTITUTA

Prof. dr Zvonko Gulišija

SADRŽAJ :	strana
1. UVOD	5
1.1. Problem koji se rešava, stanje u Srbiji i u okruženju	5
1.2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje	5
2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA	6
2.1. Eksperimentalni postupak iznalaženja kapaciteta i specifičnog kapaciteta mlina	6
2.1.1. Specifični kapacitet mlina	7
2.1.2. Masa materijala za mlevenje	8
2.1.3. Vreme mlevenja	8
2.1.4. Sadržaj obračunske klase krupnoće u ulazu α_{-d} i proizvodu mlevenja β_{-d} prema podacima granulometrijskog sastava iz izvršenih eksperimentalnih istraživanja	8
2.2. Fundamentalne osnove tehnološkog rešenja	9
2.2.1. Dimenziona analiza i kriterijumske jednačine	9
2.2.2. Jednačina modelovanja specifičnog kapaciteta mlina usled promene gustine ukupnog punjenja	10
3. MATERIJAL I METODE	11
3.1. Modifikovani Damkohler I D_{aIM}	11
3.2. Gustina meljiva	11
3.3. Gustina ukupnog punjenja u mlinu	12
3.3.1. Zapreminska masa kugli	12
3.3.2. Nasipna masa kugli	12
3.3.3. Izmerena gustina ukupnog punjenja	12
3.4. Eksperimentalni postupak iznalaženja novog specifičnog kapaciteta	12
3.4.1. Nova nasipna masa ukupnog punjenja	13
3.4.2. Novi specifični kapacitet mlina	13
4. ZAKLJUČAK	14
5. PRIMENA TEHNIČKOG REŠENJA	15
ZAHVALNICA	15
PRILOG	15
POTVRDA	18
LITERATURA	19

1. UVOD

Poštujući proceduru IP 19 koja je usvojena u ITNMS, po kojoj je pored ostalog propisan i sadržaj teksta tehničkog rešenja, ovde su data poglavija: Problem koji se rešava, stanje u Srbiji i u okruženju, Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje, Detaljan opis tehničkog rešenja, Materijal I metode, Zaključak, Primena tehničkog rešenja, i Literatura.

1.1. Problem koji se rešava, stanje u Srbiji i u okruženju

Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina (ITNMS), Beograd u okviru projekta TR 34006 i projekta 34013, period 2011-2014 u oblasti materijali i hemijske tehnologije, čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije, kao rezultat teme „Mehanohemijski tretman i valorizacija mineralnih sirovina u oblasti hemijske industrije“, razvio je novu tehnologiju mokrog mlevenja sa sileks kuglama, do konцепције nove tehnologije uvedene u proizvodnju: „**Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama**“. Osnov za izradu ovog Tehničkog rešenja je problem kompanije AD Boksit Milići sa valorizacijom kvarcne sirovine iz ležišta „Skočić“. Naime, kompanija „Boksit“ Milići ima pravo eksploracije kvarcnog peska iz ležišta „Bijela Stijena- Skočić“, kao nosilac koncesije. Takođe, kompanija „Boksit“ Milići ima u svom sastavu i postrojenje separacije na lokaciji Lukić Polje koje je izgrađeno devedesetih godina i koje nije bilo u funkciji do 2010. Kompaniji „Boksit“ Milići su poznati kupci proizvoda koji se mogu dobiti valorizacijom sirovine iz navedenog ležišta, a to su Fabrika glinice „Birač“ iz Zvornika, za potrebe proizvodnje vodenog stakla, livnica „Jelšingrad“ iz Banja Luke i ostali: livnici, i privredne organizacije koje se bave peskarenjem, prečišćavanjem vode, vatrostalnim materijalima kao i građevinarstvo.

Rešavajući navedeni problem kao rezultat navedenog projekta proisteklo je ovo tehničko rešenje.

Slična kvarcna sirovinu se valorizuje iz ležišta „Donja Bela Reka kod Bora i u Rgotini kod Zaječara, na čijoj valorizaciji su autori ovog tehničkog rešenja takođe radili. Ali kako se ovde tražilo da se dobije najviše klase -0,6mm došlo se pored ovog rešenja i do drugih tehničkih rešenja koja se ne koriste u okruženju te su stoga novost u ovoj oblasti.

1.2. Naučna podloga i oblast nauke kojoj pripada tehničko rešenje

Do podloga za izradu tehničkog rešenja autori su došli na osnovu saznanja iz literatere i na osnovu dugogodišnjeg praktičnog bavljenja mehanohemijskim tretmanom nemetaličnih mineralnih sirovina.

Na osnovu navedenog, tehničko rešenje pripada oblasti rudarstva, ali kako se rešava problem mehanohemijskog tretmana kvarcne sirovine, za primenu pre svega za vodeno staklo smatramo da ovo tehničko rešenje suštinski pripada oblasti nauke o materijalima, prema podelama oblasti nauke sačinjenim u Republici Srbiji.

Postrojenje za mlevenje kvarcnog peska u Lukića Polju kod Milića pušteno je u rad 2010 godine sa sledećim radnim karakteristikama: maseni kapacitet mlina je $Q = 10 \text{ t/h}$ pri ulaznoj krupnoći manjoj od 15 mm i izlaznoj krupnoći sirovine - 600 μm . Precizniji zahtevi tržišta su: da izlazna finoća bude - 600 μm + 200 μm ; da masa ovog proizvoda na izlazu iznosi najmanje 90% od mase ulaza; da nakon mlevenja taj proizvod ima najviše 0,05% feruma i da radi u otvorenom režimu bez klasifikatora. Za vreme postupka projektovanja i izrade postrojenja bili su aktuelni navedeni zahtevi o sadržaju feruma i potrebnom granulometrijskom sastavu finalnog proizvoda, ali nakon puštanja u rad postrojenja za mlevenje i uhodavanja istog pojavili su se novi zahtevi zbog uviđanja da sadržaj feruma ne može biti manji ili jednak 0,05%. Novi zahtevi su bili da krupnoća proizvoda bude – 200 μm + 50 μm , a sadržaj feruma tada može biti i viši od 0,05% do 0,1% u proizvodu mlevenja. Prvi zahtevi su uslovili da prilikom projektovanja budu usvojena sileks meljuća tela, a drugi naknadno obelodanjeni zahtevi dozvoljavali bi usvajanje i upotrebu čeličnih kugli u procesu mlevenja. Poznato je da bilo kakvo menjanje vrste meljučih tela počev od sileks kugli preko alumosilikatnih do čeličnih kugli implicira promenu specifičnog kapaciteta

mlina. Specifični kapacitet mlina izražava se u $\frac{t}{m^3 \cdot h}$, i znatno je manji za rad mlina sa sileks kuglama nego za rad sa metalnim kuglama. U tehnološko tehničkom rešenju sačinjen je model prema kojem bi se lako moglo izvršiti predviđanje kapaciteta i finoće mlevenja za nove tehnološke uslove. Naime, tehničko tehnološko rešenje prezentuje model prema kojem je moguće vršiti transformaciju rada postrojenja sa režima sileks kugle na režim metalne kugle. Takođe su prikazani svi rezultati merenja specifičnog kapaciteta u industrijskim uslovima. Dimenzije instaliranog mlina su $D \times L = 2,4 \text{ m} \times 3,6 \text{ m}$; $V=13\text{m}^3$, a broj obrtaja mlina je $17,8 \text{ o/min}$. Snaga motora mlina je 280 KW . Korišćene su sileks kugle mase 9000 kg . Granulometrijski sastav meljućih tela dat je u tabeli 1 u Prilogu.

2. DETALJAN OPIS TEHNIČKOG REŠENJA

Postrojenje za mlevenje kvarcnog peska u Lukića Polju kod Milića prema zahtevima investitora ima meljuća tela od sileks kugli i predstavlja postrojenje koje radi u otvorenom režimu mokrim postupkom. Mlevenje se obavlja iz razloga promena karakteristika krupnoće i time promene akumulacije energije. Akumulacija energije mehanohemijskim tretmanom potrebna je za postizanje povećanja brzine hemijske reakcije u procesu proizvodnje vodenog stakla. Dilema koja je postojala oko štetnosti sadržaja feruma i visine akumulirane energije nije rešena pre puštanja postrojenja u rad 2010 godine. Naime, kada se videlo da kvalitet sirovine u pogledu feruma ne zadovoljava uslove iz projektnog zadatka i da se kvalitet neće promeniti, onda je kupac predložio da proizvod može biti slabijeg kvaliteta u pogledu feruma ali mora biti veća finoća mlevenja. Takva nova ideja o većoj finoći izazvala bi promene na specifičnom kapacitetu mlina. Institut se u ovom periodu zalagao da ispunи ugovorene obaveze prema prvočitnim zahtevima investitora, a kasnije u tehničkom rešenju daje odgovor na mogućnost promene specifičnog kapaciteta mlina zbog slabijeg kvaliteta sirovine.

2.1. *Eksperimentalni postupak iznalaženja kapaciteta i specifičnog kapaciteta mlina*

Kapacitet mlina može biti dat opštim empirijskim izrazom na osnovu geometrijskih veličina mlina.

$$Q = k \cdot V \cdot D^{0,6} \frac{t}{h} \quad (1)$$

Vrednost kapaciteta mlina izračunata na osnovu jednačine 1 je podatak za mlin koji radi u otvorenom režimu rada sa čeličnim kuglama. Koeficijen k dat je u tabeli 2 u Prilogu. Kapacitet mlina izračunat prema jednačini 1, a za naše dimenzije mlina je $Q \cong 25 \frac{t}{h}$. Na osnovu Bondovog izraza za proračun specifične energije usitnjavanja,

$$N = E_{sp} \cdot Q, \text{kW} \quad (2)$$

Gde je:

E_{sp} - specifična energija usitnjavanja po Bondu, $\frac{kW \cdot h}{t}$,

Q - kapacitet, $\frac{t}{h}$.

Obzirom da je:

$$E_{sp} = 10 \cdot Wi \cdot (d_{iz}^{-0,5} - d_{ul}^{-0,5}) \frac{kWh}{t} \quad (3)$$

Gde je:

Wi - Bondov radni indeks, $\frac{kW \cdot h}{t}$,

-
- d_{iz} - Otvor sita kroz koje prolazi 80% materijala na izlazu iz mlini, μm .
 d_{ul} - Otvor sita kroz koje prolazi 80% materijala na ulazu u mlin, μm .

može se izračunati kapacitet mlini kada bi on radio sa metalnim kuglama i u zatvorenom sistemu sa klasifikatorom. Tada bi kapacitet za zatvoreni ciklus mlin klasifikator i za snagu motora $N = 280kW$, kao i finoću mlevenja 90% klase -600 μm iznosio $Q \cong 57 \frac{t}{h}$. Ovakav proračun bi odgovarao kada bi mlin bio napunjeno sa čeličnim kuglama i da radi u zatvorenem režimu rada sa klasifikatorom pri kružnoj šarži $C=250\%$. S obzirom da ovakvi uslovi mlevenja nisu zastupljeni u našem konkretnom primeru mi smo morali da iz literaturinog pregleda pronađemo sličan primer koji bi pomogao u iznalaženju specifičnog kapaciteta mlevenja ili da razvijimo naš sopstveni model iznalaženja specifičnog kapaciteta mlevenja.

Eksplisitni literaturni podaci o specifičnom kapacitetu mlini koji se odnose na kvarcni peščar i otvoreni režim rada mlini sa različitim vrstama meljučih tela nisu pronađeni.

U literaturi [7] i tabeli 3 u Prilogu postoje podaci za specifični kapacitet mlini ali za veću finoću mlevenja i zatvoreni ciklus mlevenja bakronosne rude iz Rusije, i on iznosi $q = 2,1 \frac{t}{m^3 \cdot h}$. Svi podaci o specifičnom kapacitetu se odnose na mlevenje mineralnih sirovina u mlinovima različitih veličina sa čeličnim kuglama i kružnom šaržom od 250%. Mlevenje u industrijskim uslovima odvija se uglavnom u zatvorenom ciklusu upravo zbog veće efikasnosti jer se protok materijala kroz mlin povećava i do 2,5 puta zbog izdvajanja finog proizvoda. Otvoreni režim mlevenja primenjuje se u nekim specifičnim situacijama, a najčešće u slučajevima kada se želi jednostavniji tehnički postupak rada u pogonu.

2.1.1. Specifični kapacitet testiranog mlini

U cilju iznalaženja specifičnog kapaciteta mlini za različite finoće proizvoda eksperimentalno je vršena promena časovnog kapaciteta mlini pri optimalnoj gustine meljiva.

Eksperiment je otpočeo sa manjim časovnim kapacitetom koji je iznosio $4 \frac{tone}{sat}$ i gustinom meljiva $1125 \frac{kg}{dm^3}$ kada je trebalo dodavati $18,2 \frac{m^3}{sat}$ vode. Tada smo dobili oko 98,5% klase - $200\mu m$ u finalnom proizvodu.

Nakon toga povećan je časovni kapacitet mlini na $10 \frac{tona}{sat}$, a gustina meljiva ostala je ista $1125 \frac{kg}{dm^3}$ kada je trebalo dodavati $45,6 \frac{m^3}{sat}$ vode, i kada smo dobili oko 98% klase- $600\mu m$ u finalnom proizvodu.

U trećem pokušaju smo časovni kapacitet mlini održavali na $15 \frac{tona}{sat}$ sa istom gustom meljiva $1125 \frac{kg}{dm^3}$ kada je trebalo dodavati $68,4 \frac{m^3}{sat}$ vode, i kada smo dobili oko 97% klase - $830\mu m$ u finalnom proizvodu.

U polaznom uzorku prema urađenom granulometrijskom sastavu sadržaji pomenutih klasa krupnoće iznosili su; 0% klase - $200\mu m$, 6% klase- $600\mu m$, i 12,3% klase - $830\mu m$.

Specifični kapacitet smo tada mogli izračunati prema formuli 4 [1] na osnovu podataka iz tabele 1. U preliminarnim opitima kada su uslovi mlevenja bili takvi da je guma meljiva velika, finoća proizvoda je bila nezadovoljavajuća jer sileks kugle nemaju dovoljno veliku zapreminsку masu i silu udara koja bi vršila mlevenje sirovine.

Specifični kapacitet mlini prema Magdaliniću je.

$$q_{-d} = \frac{M}{V \cdot t} \cdot (\beta_{-d} - \alpha_{-d}) \left[\frac{kg}{m^3 \cdot s} \right] \quad (4)$$

Gde je:

q_{-d}	-	specifični kapacitet mlinu po novostvorenoj obračunskoj klasi krupnoće – d gde d predstavlja kvadratni otvor sita, u $\frac{kg}{m^3 \cdot s}$
M	-	Masa materijala u mlinu, kg
V	-	Zapremina mlinu, m^3
t	-	vreme mlevenja, s
α_{-d} i β_{-d}	-	sadržaj obračunske klase krupnoće – d u ulazu i proizvodu mlevenja,(u delovima jedinice)

2.1.2. Masa materijala za mlevenje

Masa materijala za mlevenje računa se prema formuli 5 [1]

$$M = 0,12 \cdot V \cdot \Delta \quad (5)$$

Gde je:

M	-	masa materijala u mlinu
V	-	zapremina mlinu
Δ	-	nasipna masa uzorka
0,12	-	zapreminska zapunjenošć praznog prostora između kugli u mlinu u delovima jedinice odnosno u procentima (12%).

Masa uzorka za mlevenje u laboratorijskim uslovima bira se tako da uzorak u nasutom stanju zauzima 12% od zapremine mlinu, a ovi uslovi važe za stepen zapunjenošći mlinu od kugli 40 % i za prazan prostor između kugli 30%, jer je $0,4 \cdot 0,3 = 0,12$. [1].

- *Zapremina mlinu V:*

$$V = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot L = \frac{2,2^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 3,4 = 13[m^3] \quad (6)$$

- Izmerena nasipna masa uzorka:

$$\Delta = 1,5 \cdot 10^3 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \quad (7)$$

Pa je masa materijala u mlinu 2,34 t ili 2340 kg.

$$M = 0,12 \cdot 13 \cdot 1,5 = 2,34 \cdot tona$$

2.1.3. Vreme mlevenja

Vreme mlevenja se računa prema formuli 8:

$$t = \frac{M}{Q} \cdot 3,6 \cdot 10^3 [s] \quad (8)$$

Gde je:

M	-	masa materijala u mlinu data u <i>tonama</i>
Q	-	kapacitet mlinu u <i>tonama na čas</i>
t	-	vreme mlevenja, s

2.1.4. Sadržaj obračunske klase krupnoće u ulazu α_{-d} i

proizvodu mlevenja β_{-d} prema podacima granulometrijskog sastava iz izvršenih eksperimentalnih istraživanja

Sa dijagrama gramulometrijskog sastava koji se nalaze u prilogu vidimo da je sadržaj obračunske klase polaznog uzorka:

$$\alpha_{-200} = 0\% \text{ ili } 0 \text{ u delovima jedinice,}$$

$$\alpha_{-600} = 6\% \text{ ili } 0,06 \text{ u delovima jedinice i}$$

$$\alpha_{-830} = 12,3\% \text{ ili } 0,12 \text{ u delovima jedinice;}$$

za kapacitet mлина od $4 \frac{t}{h}$

$$\beta_{-200} = 98,5\% \text{ ili } 0,985 \text{ u delovima jedinice,}$$

za kapacitet mлина od $10 \frac{t}{h}$

$$\beta_{-600} = 97\% \text{ ili } 0,97 \text{ u delovima jedinice, i}$$

za kapacitet mлина od $15 \frac{t}{h}$

$$\beta_{-830} = 97\% \text{ ili } 0,97 \text{ u delovima jedinice,}$$

pa je specifični kapacitet po novoobračunatoj klasi krupnoće dat u tabeli 1.

Tabela 1. Opiti kinetike mlevenja u industrijskom mlinu

Kapacitet $Q \left[\frac{t}{h} \right]$,	Vreme mlevenja t $t = \frac{M}{Q} \cdot 3600 [s]$	Masa materijala u mlinu $M [t]$	Zapremina mлина V	Sadržaj obračunske klase krupnoće u proizvodu mlevenja i u ulazu		$q_{-d} = \frac{M}{V \cdot t} \cdot (\beta_{-d} - \alpha_{-d}) \left[\frac{kg}{m^3 \cdot s} \right]$
				β_{-d}	α_{-d}	
4	2106	2340	13	0,98	0	$q_{-200} = 0,084$
10	842,4	2340	13	0,97	0,06	$q_{-600} = 0,194$
15	561,6	2340	13	0,97	0,12	$q_{-830} = 0,272$

2.2. Fundamentalne osnove tehnološkog rešenja

U inženjerskoj praksi usitnjavanja mineralnih sirovina postoji dosta teorijskih hipoteza i empirijskih formula za izračunavanje kapaciteta mлина, snage mлина i finoće proizvoda. U ovom tehničko tehnološkom rešenju je ispitivan uticaj promene specifičnog kapaciteta industrijskog mлина u funkciji gustine punjenja mлина [2].

2.2.1. Dimenziona analiza i kriterijumske jednačine

Prema Buckinghamovom π teoremi svaka jednačina koja sadrži n_i povezanih fizičkih veličina (v , gde je $v = n \cdot d$, $\rho_{up} D^*$, r , gde je itd.), između kojih m_i veličine imaju nezavisne dimenzije (M, L, t), može biti prevedena u jednačinu koja ima n_i do m_i bezdimenzionalih kriterijuma i simpleksa, sastavljenih iz tih veličina. Ova teorema ima veliki značaj u eksperimentalnom i teorijskom radu. Bezdimenzionalni brojevi susreću se praktično kod rešavanja svakog problema iz hemijskog inženjerstva, a posebno kod problema uvećanja (scale-up). Formiranje bezdimenzionalnih brojeva za određeni problem najlakše se postiže upotrebom dimenzionalnih matrica. Dimenziona matrica sastoji se od kvadratne i preostale matrice. Redovi matrica formiraju bazu dimenzija, i ona će formirati rang r matrice. Kolone matrice predstavljaju fizičke

veličine ili parametre. Veličina kvadrata osnovne matrice pojavljuju se u svim bezdimenzionim brojevima, dok će se svaki elemenat preostale matrice pojavit samo u jednom bezdimenzionom broju. Iz ovog razloga preostala matrica bi trebalo da bude sastavljena od najvažnijih promenljivih veličina. Preuređivanje matrice (linearna transformacija) vrši se tako što jezgro matrice prelazi u zajedničku matricu. Nakon stvaranja zajedničke matrice bezdimenzioni brojevi nastaju na sledeći način. Svaki elemenat preostale matrice koji stoji u brojiocu deli se sa parametrima kvadratne matrice koji su stepenovani brojem ispod elementa preostale matrice.

2.2.2. Jednačina modelovanja specifičnog kapaciteta mline usled promene gustine ukupnog punjenja

Uvidom u dimenzione kriterijume uočeno je da bi Damkohler kriterijum mogao da reši problem oko promene specifičnog kapaciteta mline i gustine ukupnog punjenja mline. Jednačina Damkohler-ovog kriterijuma D_{aI} (jednačina 12), glasi:

$$D_{aI} I = \frac{r}{n \cdot \rho} \quad (13)$$

Gde je:

r - brzina hemijske reakcije, $ML^{-3}t^{-1}$

n - broj okretanja, t^{-1}

ρ - koncentracija, ML^{-3}

Uopšteno posmatrano, u području primene hemijskih reakcija uz prenos impulsa sile i topote koristi se Damkohler I (D_{aI}) [2,3], a za mehanohemijske reakcije modifikovani Damkohler I D_{aIM} koji je prikazan u ovom tehničko tehnološkom rešenju.

Dimenziona matrica za prikaz nastanka Damkohler ovog kriterijuma.

Tabela 2. Dimenziona matrica

	ρ	d	n	r
Masa M	1	0	0	1
dužina L	-3	1	0	-3
Vreme t	0	0	-1	-1
	osnovna matrica		Preostala matrica	

Potrebna je samo jedna linearna transformacija dimenzione matrice I to -3 u L redu i ρ koloni na nulu, kako bi postala preuređena dimenziona matrica. Kasnije treba promeniti znak u t redu, tako da -1 pređe u 1.

Tabela 3. Preuređena dimenziona matrica

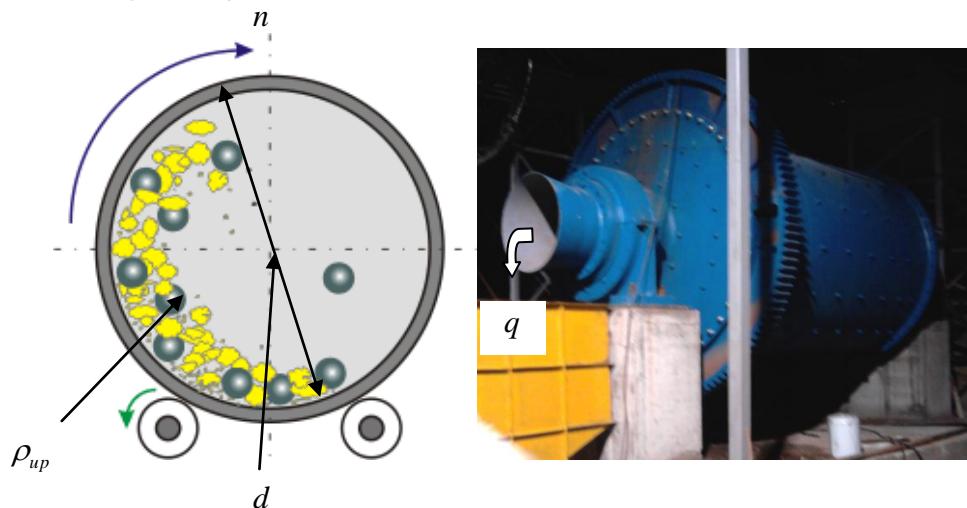
	ρ	d	n	r
M	1	0	0	1
3M+L	0	1	0	0
-t	0	0	1	1
	osnovna matrica		Preostala matrica	

Preostala matrica sadrži jedan parametar pa je broj jedan rezultat matrice što znači da je zapravo jednačina 11 rešenje preuređene dimenzione matrice.

$$\text{Hemijkska reakcija} \cdot \text{uz prenos impulsu} \cdot i \cdot \text{toplote} = \frac{r}{\rho^1 \cdot d^0 \cdot n^1} = \frac{r}{\rho \cdot n} \equiv D_{al} \quad (12)$$

3. MATERIJAL I METODE

Nakon utvrđivanja specifičnog kapaciteta može se pristupiti proveri modifikovanog Damkohler kriterijuma. Predpostavka da se korišćenjem modifikovanog Damkohler kriterijuma može izvršiti modelovanje specifičnog kapaciteta mlini prema gustini ukupnog punjenja u mlinu zasniva se na podudarnosti dimenzija fizičkih veličina. Korišćenjem D_{al} kriterijuma istražujemo promenu mehanohemijske reakcije u funkciji gustine ukupnog punjenja mlini tako da finoća proizvoda ostane nepromenjena -200 μm ili -600 μm -830 μm .



Slika 1. Animacija mlini sa uticajnim parametrima

3.1. Modifikovani Damkohler I D_{alM}

U modifikovanoj D_{alM} jednačini treba da utvrdimo kako promena gustine ukupnog punjenja, utiče na specifični kapacitet mlini. Transformacijom veličina iz jednačine 13 dobija se jednačina 14 koja predstavlja jednačinu modelovanja specifičnog kapaciteta mlini. U području primene mehanohemijskih reakcija uz prenos impulsa i toplove u procesu mlevenja kreiran je modifikovani Damkohler I (D_{alM-d}) koji ima sledeću formulu:

$$D_{alM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}} \quad (14)$$

Gde je:

- q_{-d} - specifični kapacitet mlini prema novostvorenou - d obračunskoj klasi krupnoće, $ML^{-3}t^{-1}$
- n - broj obrtaja mlini u jedinici vremena, t^{-1}
- ρ_{up} - gustina ukupnog punjenja (kugle + meljivo), ML^{-3}

3.2. Gustina meljiva

Gustina pulpe ne može biti velika kada je šarža od istog materijala kao i sirovina koja se usitnjava. Eksperimentalno smo utvrdili da ρ ima vrednost $1125 \frac{kg}{m^3}$ ili 18%Č da bi se obezbedilo kretanje meljućeg materijala kroz mlin. Ovo iskustvo smo imali priliku da upoznamo,

kada smo probali da povećamo gustinu pulpe u mlinu i kada je zbog velike viskoznosti ukupnog punjenja kroz rukavac mлина počela da se prazni šarža kugli.

Gustina ukupnog punjenja može da se poveća ukoliko se promeni vrsta meljućih tela i umesto sileks kugli usvoje čelične kugle sa većom zapreminskom masom, a tada može da se poveća i gustina pulpe što je preduslov za povećanje specifičnog kapaciteta [4]. U tabeli 4 u Prilogu prikazane su gustine pulpe u funkciji zapreminske mase materijala [6].

3.3. Gustina ukupnog punjenja u mlinu

Količina materijala u mlinu mora biti toliko zastupljena da je zapunjenost praznog prostora između kugli veća za 5 do 10% zapremski što je potrebno da bi se vršio proces mlevenja.

Nasipna masa ili gustina ukupnog punjenja jeste zbir nasipne mase kugli i nasipne mase praznine između kugli popunjene materijalom i vodom, jednačina 15. Nasipna masa popunjene praznine između kugli je zapravo drugi sabirak u jednačini 15 i izražena je preko nasipne mase meljiva ρ_{vm} . Nasipna masa ili gustina ukupnog punjenja u mlinu je:[4]

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot \left(1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}\right) \cdot \rho_{vm}, \frac{kg}{m^3} \quad (15)$$

Gde je:

ρ_{vk}	-	<i>nasipna masa kugli izraženo u kg/m³</i>
ρ_{sk}	-	<i>zapreminska masa kugli u kg/m³</i>
ρ_{vm}	-	<i>gustina meljiva ili pulpe u kg/m³</i>

3.3.1. Zapreminska masa kugli;

Fe livene	-	$\rho_{sk} = 7800 \frac{kg}{m^3}$
Silikatne	-	$\rho_{sk} = 2600 \frac{kg}{m^3}$

3.3.2. Nasipna masa kugli

Fe livene	-	$\rho_{vk} = 4100 \text{ do } 4200 \frac{kg}{m^3}$.
Silikatne	-	$\rho_{vk} = 1800 \text{ do } 1900 \frac{kg}{m^3}$

Gustina pulpe meri se rudarskim piknometrom (koji se upotrebljava u flotacijama) i vagom za merenje gustine. Zapreminska masa mnogih mineralnih sirovina poznata je i data u raznim knjigama iz oblasti pripreme mineralnih sirovina [4,5,6,7]. Zapreminska masa kvarcnog peska je oko 2600 kg m^{-3} .

3.3.3. Izmerena gustina ukupnog punjenja

Gustina ukupnog punjenja u industrijskom procesu rada mлина u pogonu Milići prema jednačini 12 iznosi;

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot \left(1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}\right) \cdot \rho_{vm} = 1800 + 1,15 \cdot \left(1 - \frac{1800}{2600}\right) \cdot 1125 = 2198 \frac{kg}{m^3}$$

3.4. Eksperimentalni postupak iznalaženja novog specifičnog kapaciteta

U inženjerskoj praksi usitnjavanja mineralnih sirovina postoji dosta teorijskih hipoteza i empirijskih formula za izračunavanje kapaciteta mлина, snage mлина i finoće proizvoda, ali ne postoji hipoteza za modelovanje specifičnog kapaciteta mлина u funkciji nasipne mase ukupnog punjenja koja je data jednačinom 14.

Ova jednačina pokazuje zavisnost nasipna masa ukupnog punjenja (ρ_{up}) i specifičnog kapaciteta, dok su ostali parametri konstanta za određeni mlin (separacija Milići) i određenu mineralnu sirovinu. Modifikovani Damkohler I ima vrednosti date u tabeli 4, što pokazuje jednačina 14. Provera modifikovanog Damkohlera izvršena je za primer dat u radu za finoće od 200 600 i 830 μm .

Tabela 4. Vrednosti kriterijuma Damkohler I D_{aIM} za različite specifične kapacitete q_{-d} , dobijeni na bazi testiranja rada industrijskog mlina u Milićima

Izmereni kapacitet $Q \left[\frac{t}{h} \right]$,	$q_{-d} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ prema Magdalinoviću sa sileks kuglama	Gustina ukupnog punjenja $\rho_{up} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$	Broj obrtaja mline $n[\text{s}^{-1}]$,	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}}$
4	0,084	2198	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-200}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000127$
10	0,194	2198	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-600}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000295$
15	0,272	2198	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-830}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000413$

Nasipna masa ukupnog punjenja mline može značajno da se povećava jedino ako upotrebimo kugle veće zapreminske mase, a tada treba povećati i specifični kapacitet mlevenja, da bi D_{aIM} ostao jednak sa onim vrednostima koje su date u tabeli 4 u koloni 5. Primer za izračunavanje novog specifičnog kapacitet mlevenja u pogonu Milići na istom industrijskom mlinu, nastao usled promene nasipne mase ukupnog punjenja prema jednačini modelovanja specifičnog kapaciteta mline data je jednačinom 14 i prikazan u tekstu koji sledi.

3.4.1. Nova nasipna masa ukupnog punjenja;

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot \left(1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}\right) \cdot \rho_{vm} = 4200 + 1,15 \cdot \left(1 - \frac{4200}{7800}\right) \cdot 1719 = 5112 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Nova nasipna masa ukupnog punjenja može se povećati tako što će se promeniti vrsta meljućih tela pa će se umesto sileks kugli $\rho_{vk} = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ koristiti čelične kugle $\rho_{vk} = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Gustina meljiva takođe može biti povećana bez opasnosti da zbog povećanog viskoziteta pulpe dođe do pražnjenja šarže kugli kroz rukavac, i mi smo usvojili da ona bude oko 68% što je uobičajeno za ovu vrstu sirovine i tip mline, a tada je $\rho_{vm} = 1719 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

3.4.2. Novi specifični kapacitet mline;

Novi specifični kapacitet mline za novu vrednost ukupnog punjenja može se dobiti računskim putem tako što će vrednost modifikovanog D_{aIM} za određenu obračunsku klasu krupnoće ostati nepromenjeni tabela 4, poslednja kolona. Uslov da bi D_{aIM} ostao nepromenjen za nove uslove rada mline odnosno za povećanu vrednost ukupnog punjenja mora se povećati specifični kapacitet mline za datu obračunsku klasu krupnoće jednačina 14. Nakon izračunavanja novog specifičnog kapaciteta lako se može izračunati vreme mehanohemijskog tretmana i časovni kapacitet mline (tabela 5).

Tabela5. Izračunata vrednost novog specifičnog kapaciteta mlina za nepromenjene vrednosti D_{aIM} kriterijuma dobijene prethodnim testiranjem rada industrijskog mlina

Izračunati kapacitet $Q \left[\frac{t}{h} \right]$,	$q_{-d} \frac{kg}{m^3 \cdot s}$ prema Magdalinoviću sa metalnim kuglama	Gustina ukupnog punjenja $\rho_{up} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	Broj obrtaja mlina $n[s^{-1}]$,	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}}$
10	0,209	5112	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-200}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000127$
23	0,447	5112	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-600}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000295$
35	0,635	5112	0,3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-830}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000413$

Vidimo da se u perspektivi može očekivati najmanje dva puta veći kapacitet mlevenja sa promenom vrste kugli, negde oko 10 t/h za finoću 85% -200 μm .

4. ZAKLJUČAK

Obzirom na izloženu problematiku, o variranju specifičnog kapaciteta u funkciji gustine ukupnog punjenja mlina koja do sada nije data u literaturi, autori tehničko tehnološkog rešenja iz ITNMS i AD Boksita su uložili napor da teorijski razrade tehničko rešenje rada postrojenja u izmenjenim uslovima gustine ukupnog punjenja mlina. Iz prikazanog tehničko tehnološkog rešenja vidi se da tehnološki parametri rada mlina zavise od primenjenih tehnoloških uslova, odnosno promene gustine ukupnog punjenja. Specifični kapacitet mlevenja prema modifikovanoj Damkohler I jednačini 14 zavisi od gustine ukupnog punjenja. Kod realizacije ideje da se menja specifični kapacitet mlina postoji objektivna okolnost da se veličina mlina i dimenzije najveće kugle ne menjaju već se samo menja nasipna masa ukupnog punjenja pa je iz modifikovane Damkohler I jednačine lako izračunati novi veći specifični kapacitet mlina. Postrojenje za mlevenje kvarcne sirovine u Milićima radi sa sledećim radnim karakteristikama:

kapacitet mlina je $q = 10 \frac{t}{h}$ pri krupnoći od 90% - 600 μm . Zahtevi tržišta su: da finoća proizvoda bude 90% - 600 μm + 200 μm i da sadržaj feruma bude ispod 0,05% u proizvodu mlevenja. Snaga motora mlina je N=280 kW. Zapremina mlina je $V = 13 m^3$. Masa sileks meljućih tela u mlinu je 9000kg. Broj obrtaja mlina je 17,8 o/min. Mlin se prazni kroz rukavac, a gustina pulpe ili nasipna masa meljiva na izlazu je 1,125 kg/l što znači da ima 18% čvrstoga u pulpi, (C:T je tada 1:4,94). Masa materijala u mlinu je 2,34 t. Vreme mlevenja je 14 minuta. Vrednost Bondovog radnog indeksa za kvarcni pesak je 15,0 kWh/t. U skladu sa dogovorom nastalo je ovo tehničko tehnološko rešenje, koje podrazumeva variranje mehanohemijskog tretmana u funkciji nasipne mase ukupnog punjenja. Uz promenu vrste meljućih tela (sa sileks kugli na čelične kugle) moguće je izvršiti promenu specifičnog kapaciteta mlina i time povećati finoću mlevenja na 200 μm a da kapacitet ostane isti $10 \frac{tona}{sat}$. Posebno treba istaći da nije vršeno istraživanje uticaja režima mlevenja (otvoreni ili zatvoreni režim mlevenja sa

klasifikatorom) koji bi pokazao u kojoj meri bi zatvoreni režim mlevenja sa klasifikatorom bio efikasniji u odnosu na postojeći.

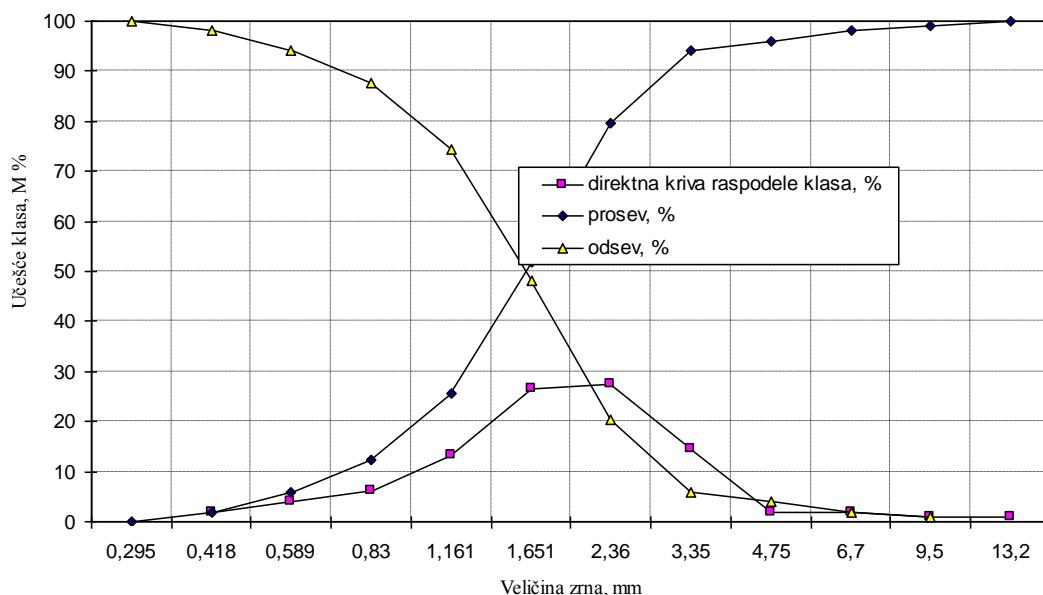
5. PRIMENA TEHNIČKOG REŠENJA

Na osnovu datog tehničkog rešenja predviđeno je menjanje kvaliteta proizvoda mlevenja u AD Boksit Milići, o čemu svedoči Potvrda iz AD Boksit Milići da je ovo rešenje primenljivo u navedenom mlinском postrojenju separacije. Ova Potvrda se daje u prilogu.

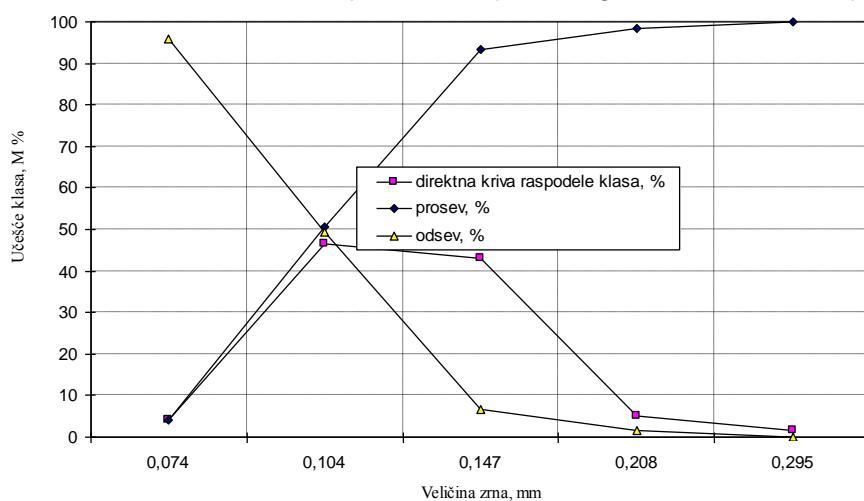
ZAHVALNICA

Prikazani rezultati predstavljaju deo eksperimentalnog rada, koji je u toku na izradi projekta TR 34006 I TR34013 Eksperimentalni deo obavljen je u okviru ITNMS-a, i AD Boksit Milići..

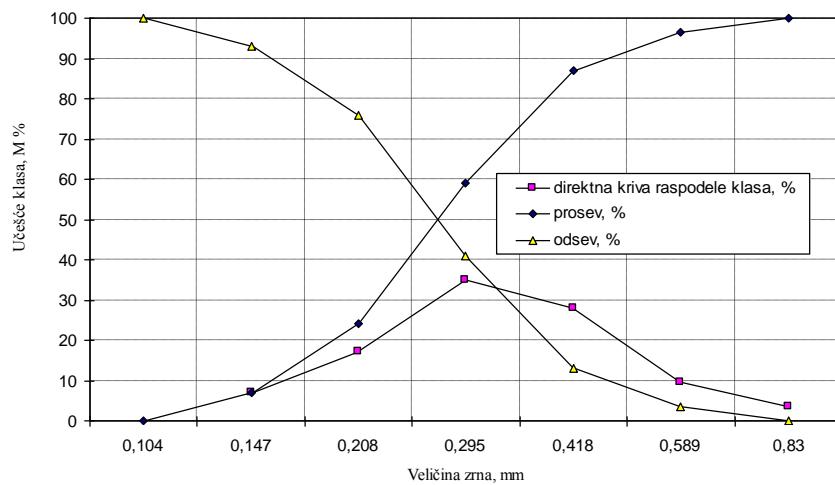
PRILOG



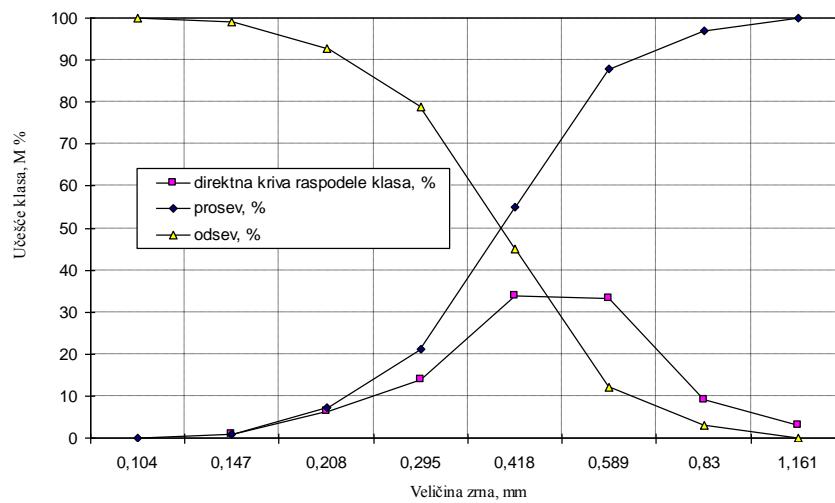
Slika 1. Granulometrijski sastav polaznog uzorka za mlevenje



Slika 2. Granulometrijski sastav proizvoda mlevenja pri $Q=4$ t/h



Slika 3. Granulometrijski sastav proizvoda mlevenja pri $Q=10$ t/h



Slika 4. Granulometrijski sastav proizvoda mlevenja pri $Q=15$ t/h

Tabela 1. Granulometrijski sastav sileks meljućih tela u mlinu za mlevenje kvarcnog peščara, separacija kvarcnog peščara Lukića polje kod Milića

Šarža kugli u mlinu	Dimenzija kugli ϕ mm	Masa kugli kg	Procentualni udeo %
Dimenziije kugli su date u vidu klase krupnoće, a prečnik je obeležen sa ϕ .	od 150 do 120	2790	31
	od 120 do 90	2700	30
	od 90 do 60	1440	16
	od 60 do 40	810	9
	od 40 do 25	810	9
	od 25 do 15	450	5
Ukupno		9000	100

Tabela 2 Vrednosti koeficijenta k za neki osrednje meljiv materijal

Ulazna granulacija d_{ul} mm	Izlazna granulacija d_{iz} mm		
	0,2	0,15	0,075
25	1,31	0,95	0,41
19	1,57	1,09	0,51
12	1,91	1,25	0,58
6	2,4	1,50	0,66

Tabela 3. Uporedna meljivost različitih mineralnih sirovina u različitim mlinovima sa metalnim kuglama i zatvorenim ciklusom sa klasifikatorom [7].

Parametri	Parametri											
	JUGOK-1		NKOK		Olempor		Sidiwar		Dzeksar-		Srednje-	
	Gvozdjeni	Gvozdjeni	Hornalit-	kvarciti	Magne-	ulaska	Noriljsk	Nadšaran-	sko	Bakarna	Bakarno-	Bakarna
Mineralna sirovina			(magnetit)	(magnetit)	no-magne-	ulaska	Bakarna	Dzeksar-	niklova	Bakarno-	molib-	Bakarna
			(magnetit)	(magnetit)	na		Bakarna	Dzeksar-	ganskog	Bakarno-	deneva	Bakarna
								ležišta				
Nominálni prečnik milna D_{50} ; mm	3200x3100	3600x4000	2700x3600	3200x5100	3200x3100	2700x3600	3200x3100	3200x3100	3200x3100	3200x3100	3200x3100	3170x3170
Svetlosti učinkovite milnije D ; m	3	3,4	2,5	3	3	2,5	3	3	3	3	3	3
Broj zarezana milna V ; %	22,5	36	18	36	22,5	18	22,5	18	22,5	22,5	38	38
Zarezujenost milna kuglica; %	46	46	46	46,3	46	40	46	46	46	46	46	38
Prečnik kugli koje se ubacuju u milin	D ₅₀ ,mm											
Broj okretanja bubnja miline; n; o/min	125	-	-	125	100	100	100	100	-	75,65,50		
Broj okretanja bubnja miline; t	18	18	20,4	18,9	18	20,4	18	18	18	18	17,9	
(i od krit.)	74	78	76	77	74	76	74	74	74	74	73	
Kapacitet prema polaznoj min.sirov.Q,t/h	61	200	153	156	52	40,2	40	61	61	61	66(75)	
Nominalna kružnina polazne mil.air.d.m.	50	10	6	25	25	20	25	25	16	16	25(19)	
Sadržaj klase -0,074 mm; %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
- u polaznoj mil. sirovini	4	16	8	6	3	5,3	3	8	5	5		
- u usavljenoj produkciji	64	50	15,8	51	50	46,3	61	52	70	70		
Stvarni specifič.kapacitet prema novo-ohranjenoj klasi kružninde -0,074 mm												
$q = \frac{Q}{V} \cdot \frac{(D_{74} - D_{50})}{100}$, t/m ³ /h	1,63	1,90	0,67	1,95	1,03	0,92	1,03	1,20	1,78(2,1)			
Popravak koef. sastavnih												
- za kružnicu polazne min.sirov.K ₀	1,19	0,88	0,84	1	1	0,94	1	0,90	1,0(0,93)			
- za broj okretanja bubnja miline K ₀	1,08	1,02	1,05	1,03	1,08	1,05	1,08	1,08	1,11			
- za zapunjenošć milna kuglica, K ₀	1	1	1	1	1	1	1	1	1,21			
- za prečnik bubnja miline K _D	1	0,94	1,1	1	1	1,09	1	1	1			
Ukupni koeficijent kapaciteta	1,29	0,85	0,97	1,03	1,08	1,25	1,08	0,96	1,3(1,24)			
Koeficijent kapaciteta kuglica milina u odnosu na novonome (bazne) uslove rada												
$q_f = K_0 \cdot q_{f0}$, t/m ³ /h	2,1(q _{f0})	1,62	0,65	2,0	1,1	1,15	1,1	1,15	2,4(2,6)			
Koefficijent relatiivne meljivosti u odnosu na uljuokrivočrvoške kvarcite												
$K_{rel} = \frac{q_f}{q_0(\text{basno})}$		1,0	0,77	0,31	0,96	0,53	0,55	0,53	0,55	1,15(1,25)		

Tabela 4. Parametri gustine pulpe

Solids s-o- 2-5				Solids s-o- 2-6			
% Wt	% Vol	Slurry	Cu.m/T(*)	% Wt	% Vol	Slurry	Cu.m/T(*)
1	0.4	1.006	99.4	1	0.39	1.006	99.385
2	0.81	1.012	49.4	2	0.78	1.012	49.385
3	1.22	1.018	32.733	3	1.18	1.019	32.718
4	1.64	1.025	24.1	4	1.58	1.025	24.385
5	2.06	1.031	19.4	5	1.98	1.032	19.385
6	2.47	1.037	16.067	6	2.4	1.038	16.051
7	2.89	1.044	13.686	7	2.81	1.045	13.695
8	3.30	1.05	11.9	8	3.24	1.052	11.695
9	3.81	1.057	10.511	9	3.66	1.059	10.476
10	4.26	1.064	9.4	10	4.16	1.066	9.395
11	4.71	1.071	8.491	11	4.54	1.073	8.476
12	5.17	1.078	7.733	12	4.98	1.08	7.718
13	5.64	1.085	7.092	13	5.43	1.087	7.077
14	6.11	1.092	6.543	14	5.89	1.094	6.527
15	6.59	1.099	6.067	15	6.36	1.102	6.051
16	7.08	1.106	5.65	16	6.83	1.109	5.675
17	7.57	1.114	5.282	17	7.3	1.117	5.267
18	8.07	1.121	4.956	18	7.79	1.125	4.94
19	8.58	1.129	4.663	19	8.28	1.132	4.648
20	9.09	1.136	4.4	20	8.77	1.14	4.385
21	9.61	1.144	4.162	21	9.28	1.148	4.147
22	10.14	1.152	3.945	22	9.79	1.157	3.93
23	10.67	1.16	3.748	23	10.3	1.165	3.732
24	11.21	1.168	3.567	24	10.83	1.173	3.551
25	11.76	1.176	3.4	25	11.36	1.182	3.385
26	12.32	1.183	3.246	26	11.9	1.19	3.231
27	12.89	1.193	3.104	27	12.45	1.199	3.088
28	13.46	1.202	2.971	28	13.01	1.208	2.956
29	14.04	1.211	2.848	29	13.58	1.217	2.83
30	14.63	1.219	2.733	30	14.15	1.226	2.718
31	15.21	1.229	2.626	31	14.73	1.236	2.691
32	15.80	1.236	2.529	32	15.32	1.245	2.571
33	16.46	1.247	2.437	33	15.92	1.255	2.456
34	17.00	1.256	2.341	34	16.54	1.265	2.342
35	17.57	1.266	2.247	35	17.16	1.275	2.242
36	18.37	1.276	2.148	36	17.79	1.285	2.142
37	19.02	1.285	2.043	37	18.43	1.295	2.087
38	19.59	1.295	1.932	38	19.08	1.305	2.016
39	20.37	1.305	1.834	39	19.74	1.316	1.949
40	21.05	1.316	1.731	40	20.41	1.327	1.885
41	21.75	1.326	1.639	41	21.09	1.337	1.824
42	22.46	1.337	1.541	42	21.78	1.349	1.766
43	23.18	1.348	1.441	43	22.49	1.36	1.71
44	23.91	1.359	1.343	44	23.21	1.371	1.657
45	24.66	1.37	1.242	45	23.94	1.383	1.607
46	25.41	1.381	1.142	46	24.68	1.395	1.559
47	26.18	1.393	1.045	47	25.43	1.407	1.512
48	25.97	1.401	948	48	26.2	1.419	1.468
49	27.76	1.416	941	49	26.98	1.432	1.425
50	28.52	1.429	94	50	27.78	1.444	1.385
51	29.25	1.435	932	52	29.41	1.471	1.308
52	30.97	1.473	925	54	31.11	1.498	1.236
53	31.73	1.503	918	56	32.86	1.526	1.17
54	35.58	1.534	1.124	58	34.69	1.555	1.109
55	37.37	1.563	1.067	60	36.59	1.585	1.051
56	37.44	1.592	1.013	62	38.56	1.617	0.998
57	41.56	1.623	963	64	40.51	1.65	0.947
58	43.71	1.653	915	66	42.75	1.684	0.9
59	45.95	1.689	871	68	44.97	1.72	0.855
60	48.28	1.724	829	70	47.3	1.757	0.813
61	50.61	1.761	789	72	49.72	1.796	0.74
62	53.24	1.799	751	74	52.29	1.838	0.736
63	55.88	1.838	716	76	54.91	1.87	0.67
64	58.60	1.868	682	78	57.69	1.923	0.667
65	61.54	1.923	659	80	60.51	1.97	0.635
66	64.57	1.959	622	82	63.66	2.019	0.604
67	67.74	2.016	599	84	66.88	2.07	0.575
68	71.07	2.069	563	86	70.78	2.124	0.547
69	74.50	2.119	526	88	73.53	2.181	0.521
70	78.24	2.132	481	90	77.59	2.241	0.496
71	82.12	2.132	487	92	81.56	2.305	0.472
72	86.24	2.134	464	94	85.44	2.372	0.443
73	90.57	2.139	442	95	90.23	2.444	0.426
74	95.15	2.142	42	98	94.36	2.519	0.405
75	100	2.15	0.4	100	100	1.6	0.385

(*) This refers to Cubic Metres of Slurry per tonne of dry solids

For Cu.m. of WATER/tonne dry solids, use (100-%Solids) * (%S-Lds)



АД "БОКСИТ" МИЛИЋИ, 75446 Милићи, РС, БиХ

Тел: +387 56 740 502, 745 140 • Факс: 741 067 • www.ad-boksit.com • E-mail: boksit@ad-boksit.com

Маш. број: 01359002 Број: 01-А-01-9322/11
ЈИБ: 4400289270003 Датум: 21.09.2011. год
ПИБ: 400289270003
Ред. суд: Окружни привредни суд Источно Сарајево
Број ред. уписа: 061-0-РЕГЖ-10-000 118
Уписан и уписан осн. кадишем: 17.287.671 КМ

ИТНМС
ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА

БЕОГРАД

СЕКТОРИ:

Поштовани,

Према Вашем захтеву и за Ваше потребе достављамо Вам

"Рударство"
741-040

"Саобраћај"
740-015

"Градња и
електро-машина
производња"
745-472

"Дрво прерада"
745-760

"Угоститељство
и туризам"
740-243

"Комерцијално-
производни
 послови"
745-390

"Технички
прегледи и
услуге"
740-214

"Финансијски
инжењеринг
и развој"
745-141

"Правни
послови"
740-422

ПОТВРДУ

"Да су на ревитализацији и доградњи старе сепарације у Лукића Польју - АД „Боксит“ Милићи“, пројектовању техничких и технолошких параметара процеса, избору и надградњи опреме примењени најсавременији научни и стручни поступци везано за прераду ровног и производњу сепарисаног кварцног пјеска по свим тржишним стандардима".

Аутори концепцијских и технолошког рјешења:

Др Живко Секулић, Др Милан Петров, Mr Владимир Јовановић, дипл.инг. Бранислав Ивошевић, дипл.инг Велимир Антанасковић запослени у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина, 11000 Београд, Франше д' Епереа 86,

и дипл.инг. Милош Ђокановић и дипл.инг. Желько Драгић запослени у АД „Боксит“ Милићи, Лукића Польје бб, 75446 Милићи, Република Српска, БиХ

С поштовањем!

Генерални директор

Mr Рајко Дукић



Жиро-рачуни: 568-603-11000677-43 • 555-006-00002373-56 • 551-032-00002508-07 • 565-404-30000001-46
554-012-00000154-50 • 552-020-00008783-88 • 571-030-00000482-63

ОО.110-00/103 - Издање 1

LITERATURA

1. Nedeljko Magdalinović, Usitnjavanje i klasiranje mineralnih sirovina, Tehnički fakultet u Boru, 1985 Bor.
2. Eduard Beer, Priručnik za dimenzioniranje uređaja kemijske procesne industrije SKTH/kemija u industriji, Zagreb 1985.
3. Tehničko tehnoškog rešenje iz 2011 u proceduri usvajanja. Milan Petrov i ostali autori: "Razvoj programskog sistema mlevenja kvarcnog peska ležišta skočić za potrebe hemijske industrije fabrike glinice Birač -Zvornik dobijen korišćenjem kriterijumskih jednačina modeliranja".
4. Stanko Rozgaj, Procesni aparati i uređaji, IGKRO "Svetlost", Sarajevo, 1980.
5. Stevan Dragica Minić I Ankica Antić-Jovanović, Fizička hemija, Fakultet za fizičku hemiju, Beograd 2005.
6. Milutin Grbović, Nedeljko Magdalinović, Procesna oprema drobljenja i mlevenja mineralnih sirovina, "Bakar", Bor, 1980
7. Puštrić, Izbor i proračun mašina i uređaja za drobljenje prosejavanje i mlevenje mineralnih sirovina, RGF, Beograd 1974.

Rukovodilac projekta:

Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik ITNMS _____

Dr, Živko Sekulić naučni savetnik ITNMS _____

Autori tehničkog rešenja, _____ **potpis** _____

Dr Milan Petrov, viši naučni saradnik ITNMS _____

Dr, Živko Sekulić naučni savetnik ITNMS _____

Mr Vladimir Jovanović, istraživač saradnik ITNMS _____

Dipl.ing.Branislav Ivošević, stručni savetnik ITNMS _____

Dipl.ing. Miodrag Gajic, stručni savetnik ITNMS _____

Mr Zoran Bartulovic, istraživač saradnik ITNMS _____

Dipl.ing. Miloš Đokanović, AD Boksit Milići _____

Dipl. ing Željko Dragić, AD Boksit Milići _____



Project TR 34006 - **Mechanochemical treatment of insufficient quality mineral resources**

Project Manager Ph.D. Milan Petrov

Project TR 34 013 - **Conquest of technological processes of obtaining organic materials based on non-metallic minerals,**

Project Manager Ph.D. Zivko Sekulic.

The technical and technological solutions:

**NEW TECHNOLOGY WET MILLING OF QUARTZ SAND
THE AD-BOKSIT MILIĆI AND ANALYSIS OF SPECIFIC
CAPACITY OF BALL MILL WITH SILEX**

Authors:

Ph.D. Milan Petrov *, * Ph.D. Zivko Sekulic, MSc. Vladimir Jovanovic *, BSc.Branislav Ivošević *, BSc. MioPh.D.ag Gajic *, * MSc. Zoran Bartulović BSc.Milos and Đokanović

**

Ph.D. Željko Ph.Dragic **

* Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, 11 000 Belgrade,
86 Franchet d'Eperea

AD ** Boksit Milici, Lukic Polje bb, 75 446 Milici, Serbian Republic, Bosnia and Herzegovina



Belgrade, 2012. Years

NAME OF TECHNICAL SOLUTIONS:

New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-BOKSIT Milici and determination of specific capacity of the mill balls with Silex.

AUTHORS OF TECHNICAL SOLUTIONS:

Ph.D. Milan Petrov *, * Ph.D. Zivko Sekulic, MSc. Vladimir Jovanovic *, BSc.Branislav Ivošević *, BSc. MioPh.D.ag Gajic *, * MSc. Zoran Bartulović, BSc.Milos Đokanović **, BSc. Željko Ph.D.agic **

*** Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials, 11 000 Belgrade, 86 Franchet d'Epere**

AD ** BOKSIT Milici, Lukic Polje bb, 75 446 Milici, Serbian Republic, Bosnia and Herzegovina

PROJECT CONTRACT NUMBER OR ARISING FROM WHOM THE TECHNICAL SOLUTION:

Project No. TR 34 006 (Mechanochemical treatment of insufficient quality of mineral resources, the project leader Ph.D.. Milan Petrov) funded by the Ministry of Education and Science Republic of Serbia 2011-2014.

Project No. TR 34 013 (Conquest of technological processes of obtaining eco-friendly materials based on non-metallic minerals, Ph.D. Zivko Sekulic manager) funded by the Ministry of Education and Science Republic of Serbia 2011-2014.

CLASSIFICATION OF TECHNICAL SOLUTIONS:

Nov technological process has been introduced into practice abroad - M81

NAME OF PARENT BOARD OF EDUCATION Ministry and ignorant competent SERBIAN REPUBLIC OF RESOLUTION OF ACCEPTANCE OF TECHNICAL SOLUTIONS ::
Parent Committee for Materials and Chemical Technologies

REVIEWER'S TECHNICAL SOLUTIONS:

1. Ph.D. Slaven Deušić, professor FMG Belgrade, Serbia

**2. Ph.D.. Ned Alic, Associate Professor of Geology and Mining Building
University of Tuzla, Bosnia and Herzegovina**

USER TECHNICAL SOLUTIONS:

AD Boksit Milici, Serbian Republic, Bosnia and Herzegovina

Year made:

2012th

VERIFICATION OF TECHNICAL SOLUTIONS:

Confirmation of AD Boksit Milici on the implementation of technical solutions

**DECISION
FOR TECHNICAL SOLUTIONS**

NAME AND CATEGORY OF TECHNICAL SOLUTIONS:

New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-BOKSIT Milici and determination of specific capacity of the mill balls with Silex. - M81

Name of the project:

Mechanochemical treatment of insufficient quality of mineral resources

Conquering the technological processes of obtaining eco-friendly materials based on non-metallic minerals and

Project Manager:

Ph.D. Milan Petrov, you w and a Fellow

(Name and title)

Ph.D. Zivko Sekulic, scientific advisor

(Name and title)

Number of contract:

TR 34 006

TR 34 013

Client:

Ministry of Education and Science Republic of Serbia 2011-2014.

Appoint a team to implement:

1. Ph.D. Milan Petrov, leader of the team
2. Ph.D.. Zivko Sekulic member
- 3 MSc. Vladimir Jovanovic, a member of
- 4 BSc. Branislav Ivošević, Member
- 5 Ph.D. Miodrag Gajic, a member of
- 6 MSc. Zoran Bartulović, Member

They have to prepare a complete technical documentation and development of technical solution in accordance with the timetable of the project.

PROJECT MANAGER

Ph.D. Milan Petrov, research Fellow
(Name, title)

Director of the Institute

Prof. Ph.D.. *Zvonko Gulišija*

CONTENTS:

page

1. INTRODUCTION	5
1.1. The problem to be solved, the situation in Serbia and the region	5
1.2. Scientific background and field of science which belongs to the technical solution	5
2. DETAILED DESCRIPTION OF TECHNICAL SOLUTIONS	6
2.1. The experimental procedure of finding the capacity and	6

specific capacity of the mill	
2.1.1. The specific capacity of the mill	7
2.1.2. The mass of material for grinding	8
2.1.3. During the milling	8
2.1.4. Contents of account size class in the input α_{-d} and product of milling β_{-d} according to particle size distribution of the completed experimental Research	8
2.2. The fundamental basis of technological solutions	9.
2.2.1. Dimensional analysis and the criterion equation	9.
2.2.2. The equation modeling the specific capacity mill due to changes in the total charge density	10
3 MATERIALS AND METHODS	11
3.1. I modified Damkohler D_{aIM}	11
3.2. Density of milling material	11
3.3. The density of the total charge in the mill	12.
3.3.1. Density ball	12.
3.3.2. Bulk weight of the balls	12.
3.3.3. The measured total charge density	12.
3.4. The experimental procedure of finding new specific capacity	12.
3.4.1. New bulk density of the total charge	13
3.4.2. New specific capacity of the mill	13
4. CONCLUSION	14
5 APPLICATION OF TECHNICAL SOLUTIONS	15
Acknowledgement	15
APPENDIX	15
CERTIFICATE	18.
REFERENCES	19

1. INTRODUCTION

IP 19 with the procedure adopted in ITNMS, according to which inter alia provided for the content of the text of the technical solutions given here are the chapters: The problem is solved, the situation in Serbia and the region, Scientific and surface area of science which belongs to the technical solution, detailed description technical solutions, materials and methods, the conclusion, application of technical solutions, and References.

1.1. The problem to be solved, the situation in Serbia and the region

Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials (ITNMS), Belgrade, under the project TR 34 006 and 34 013 project, the period 2011-2014 in the field of materials and chemical technology, whose implementation financed by the Ministry of Education and Science Republic of Serbia, as a result of issues "Mechanochemical treatment and evaluation of mineral raw materials in chemical industry ", has developed a *new technology of wet ball milling with Silex*, the concept of the new technologies introduced into the **production:** " **The new technology wet grinding of quartz sand in the AD-Boksit Milici and determination of specific capacity of the mill with Silex balls.** "The basis for the preparation of this technical

solution is the problem Bauxite Company AD Milići the valorization of raw quartz deposits "Skočić".The company "Bauxite" Milici has a right of exploitation of deposits of quartz sand, "White Rock-Skočić", as the holder of the concession. Also, the company "Bauxite" Milici has in its structure and separation plant at the site Lukic field that is built nineties and that was not in operation by 2010.Company "Bauxite" Milici known buyers of products that can be obtained from the above validation of raw materials deposits, such as alumina factory "Chooser" from Zvornik, for the production of water glass, foundry "Jelšingrad" from Banja Luka and the rest: the founPh.D.y, and economic organizations engaged in sand blasting, water purification, refractory materials and construction.

Solving this problem as result of this project has come this technical solution.

Similar quartz material is valorized reservoir "Lower White River near Bor in Rgotina near Zajecar, on whose valuation of the authors of this technical solution also worked. But that is here sought to obtain the highest class -0.6 mm occurred in addition to this solution to other technical solutions that are not used in the environment and are therefore new to the area.

1.2. Scientific background and field of science which belongs to the technical solution

Do the groundwork for making the technical solution the authors reported on the basis of findings from literature and based on many years of dealing with practical Mechanochemical treatment of non-metallic minerals.

Based on the above, the technical solution belongs to the mining industry, but how to solve the problem of mechanochemical treatment of quartz raw materials for use primarily for the water glass, we believe that this technical solution essentially belongs to the field of materials science, the division made up of science in the Republic of Serbia.

Plant for grinding quartz sand in the Field near Milici Lukic was put into operation in 2010 with the following operating characteristics: weight capacity of the mill is $Q = 10 \text{ t} / \text{h}$ with input coarseness of less than 15 mm and the coarseness of raw output - 600 μm .More precise requirements of the market are to be output fineness - 600 μm + 200 μm , the weight of the product at the exit of at least 90% of the mass entrance; milling after the product has the most 0.05% ferum and to work in an open mode without classifiers. During the process of designing and manufacturing plants were given the current demands on the content and ferum required granulometric composition of the final product, but after commissioning the plant for grinding and the same running-there were new demands for ferum recognize that content can not be less than or equal to 0 , 05%.The new requirements were that the coarseness of the product de bu - 200 μm + 50 μm , and then ferum content can be higher than 0.05% to 0.1% in the product of milling. The first requirements are conditioned to be adopted when designing the Vardar milling body, and subsequently disclosed to the other requirements to allow the adoption and use of steel balls during milling. It is known that any kind of change milling bodies from across the Vardar aluminosilicate balls of steel balls to imply a change in specific capacity of the mill.

Specific capacity is expressed in mills $\frac{t}{m^3 \cdot h}$ And significantly less to operate the mill with Silex

balls than to work with metal balls. The technological and technical solution is made according to which model would be easy to make predictions of capacity and fineness of grind of the new technological conditions. The technical and technological solution of the present model according to which it is possible to carry out the transformation of plants with balls Silex regime to the regime of metal balls. It shows all the results of the specific capacity measurements in industrial conditions. Dimensions of the mill installations are $D \times L = 2.4 \text{ m} \times 3.6 \text{ m}$, $V = 13 \text{ m}^3$, and the mill speed is 17.8 r / min.Engine power the mill is 280 KW.Silex used the ball of mass 9000 kg.

Grading of milling body is given in Appendix 1.

2. DETAILED DESCRIPTION OF TECHNICAL SOLUTIONS

Plant for the grinding of quartz sand Lukic Polje near Milici the demands of investors has milling body of Silex balls and a plant operation in the open mode the wet process. The grinding is

done the reason for a change in the characteristics of size and time changes in the accumulation of energy. Energy storage mechanochemical treatment is needed to achieve the increase in reaction rates in the process of production of water glass. The dilemma that existed about the harmfulness of the content and level ferum even milled energy is not resolved before putting the plant into operation in 2010. Namely, when it was obvious that the quality of raw materials in terms of ferum does not satisfy the terms of reference and that the quality will not change, then the buyer is suggested that the product may be of lower quality in terms ferum but must be greater fineness. This new idea of greater subtlety would cause changes in the specific capacity of the mill. Institute in this period advocated to fulfill contractual obligations to the original demands of investors, and later the technical solution provides the answer to the possibility of changes in specific capacity of the mill due to poor quality raw materials.

2.1. The experimental procedure of finding the capacity and specific capacity of the mill

The capacity of the mill can be given a general empirical expression based on the geometric size of the mill.

$$Q = k \cdot V \cdot D^{0.6} \frac{t}{h} \quad 1$$

The value of the mill capacity was calculated based on equation 1 is the fact that the mill is in open mode with steel balls. Coefficient k given in Table 2 in Appendix. The capacity of the mill is calculated according to equation 1, and the dimensions of our mill is $Q = k \cdot V \cdot D^{0.6} \frac{t}{h}$. On the basis of Bond's expression for the calculation of the specific grinding energy,

$$N = E_{sp} \cdot Q, kW \quad 2.$$

Where:

E_{sp} - Specific energy of grinding at Bond

Q - Capacity, $\frac{t}{h}$.

Given that:

$$E_{sp} = 10 \cdot Wi \cdot (d_{iz}^{-0.5} - d_{ul}^{-0.5}) \frac{kWh}{t} \quad 3$$

Where:

Wi - Bond work index, $\frac{kW \cdot h}{t}$,

d_{iz} - The opening screen through which passes 80% of the material at the exit of the mill, μm .

d_{ul} - The opening screen through which passes 80% of the material at the entrance to the mill, μm .

can be calculated capacity of the mill where he worked with metal balls in a closed system with a classifier. Then the capacity of a closed-cycle mill and classifier for a nude with a motor

$N = 280kW$ And the fineness of grinding 90% -600 class $\frac{\mu m}{t}$ was $Q \cong 57 \frac{t}{h}$. Such a budget

would be equivalent to the mill was filled with steel balls and working in the closed mode, the classifier in a circular batches $C = 250\%$. Since these conditions are not present in the grinding of our particular example we had to find out literaturinog views similar example to assist in finding specific milling capacity or to develop our own model of finding a specific capacity of milling.

Explicit reference data on the specific capacity of the mill, which is related to quartz sandstone and an open mode with various types of mill milling body was found.

In the literature [7] and in Appendix Table 3 are data for the specific capacity of the mill, but for the greater fineness of grinding and milling closed cycle bakronosne ore from Russia, and it is $q = 2,1 \frac{t}{m^3 \cdot h}$. All data on the specific capacity is related to the grinding of mineral raw materials

in mills of various sizes with steel balls and circular batch of 250%. Grinding in industrial conditions is carried out mainly in a closed cycle because of higher efficiency because the flow of material through the mill increases to 2.5 times the separation of fine products.

Open mode of grinding is applied in some specific situations, and usually when we want a simpler technical procedure of the facility.

2.1.1. The specific capacity of the test mill

In order to find specific capacity of the mill product fineness for different experiment was carried out change-hour capacity of the mill at the optimum density milling material.

The experiment began with a small hour capacity was $4 \frac{\text{ton}}{\text{sat}}$ and density milling material 1125 $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ you should add $18,2 \frac{\text{m}^3}{\text{sat}}$ water. Then we get about 98.5% of his class -200 μ final product.

Then increase the hourly capacity of the mill at $10 \frac{\text{ton}}{\text{sat}}$ And milling material density remained the same in 1125 $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ you should add $45,6 \frac{\text{m}^3}{\text{sat}}$ water, and when we got about 98% class-600 μ his final product.

In the third hour, we try to maintain the capacity of the mill at $15 \frac{\text{ton}}{\text{sat}}$ with the same density milling material 1125 $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ you should add $68,4 \frac{\text{m}^3}{\text{sat}}$ water, and when we got about 97% -830 class μm in the final product.

The initial sample has been done, the granulometric composition of size classes of these facilities amounted to, 0% -200 class, 6 μm % class-600, A μm nd 12.3% -830 class μm .

Specific capacity, we could then calculate the formula 4 [1] based on data from Table 1In preliminary experiments, when the milling conditions were such that the density of large milling material, fineness of the product was unsatisfactory because Silex balls are not of sufficient volume of the mass and the force of impact that would perform grinding of raw materials.

The specific capacity of the mill is Magdalinoviću.

$$q_{-d} = \frac{M}{V \cdot t} \cdot (\beta_{-d} - \alpha_{-d}) \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}} \right]$$

4

Where:

q_{-d} - The specific capacity of the mill of the newly accounting class

of size $-d$ where d a square hole sieve in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$

M - The mass of material in the mill, kg

V - Capacity of the mill, m^3

t - During the milling, s

α_{-d} and β_{-d} - Content of the accounting of size class $-d$ in

inlet and the product of milling, (in units of parts)

2.1.2. The mass of material for grinding

The mass of material for grinding is calculated by the formula 5 [1]

$$M = 0,12 \cdot V \cdot \Delta$$

5

Where:

M - Mass of material in the mill

V - Volume of the mill

Δ - Bulk density of the sample

$0,12$ - Zapunjenost volume of empty space between the balls in the mill in parts of the unit or in percent (12%).

The mass of sample grinding in the laboratory is chosen so that the sample in a reclaimed state covers 12% of the volume of the mill, and these conditions apply to the degree of zapunjenosti ball mill and 40% for the empty space between the ball 30%, because the $0,4 \cdot 0,3 = 0,12$.

- *Volume V of the mill:*

$$V = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot L = \frac{2,2^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 3,4 = 13[m^3] \quad 6$$

- The measured bulk density of the sample:

$$\Delta = 1,5 \cdot 10^3 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \quad 7$$

So the mass of material in the mill t 2.34 kg or 2340.

$$M = 0,12 \cdot 13 \cdot 1,5 = 2,34 \cdot tona$$

2.1.3. During the milling

Milling time is calculated by the formula 8:

$$t = \frac{M}{Q} \cdot 3,6 \cdot 10^3 [s] \quad 8$$

Where:

M - Mass of material in the mill data in tons

Q - Mill capacity in tons per hour

t - During the milling, s

2.1.4. Contents of account size class in the input α_{-d} and product of milling β_{-d} according to particle size composition of the experimental studies performed

With diagrams granulometric composition contained in the attachment to see the content accounting class starting sample:

$\alpha_{-200} = 0\%$ ili 0 parts of the unit,

$\alpha_{-600} = 6\%$ ili 0,06 parts of the unit and

$\alpha_{-830} = 12,3\%$ ili 0,12 parts of the unit;

$$\frac{t}{h}$$

the capacity of the mill of 4

$\beta_{-200} = 98,5\%$ ili 0,985 parts of the unit,

$$\frac{t}{h}$$

the capacity of 10 mill

$\beta_{-600} = 97\%$ of 0,97 parts of the unit, and

the capacity of 15 mill $\frac{t}{h}$

$\beta_{-830} = 97\%$ of 0,97 parts of the unit,

and the specific capacity per ne calculated size class is given in Table 1

Table 1 Kinetics experiments in an industrial grinding mill

Capacity $Q \left[\frac{t}{h} \right]$, $t = \frac{M}{Q} \cdot 3600 [s]$	During the milling t $M = \frac{Q}{V} \cdot 3600 [s]$	The mass of material in the mill $M[t]$	Volume mill V	Contents of account size class in the product of milling in the entrance		$q_{-d} = \frac{M}{V \cdot t} \cdot (\beta_{-d} - \alpha_{-d}) \left[\frac{kg}{m^3 \cdot s} \right]$
				β_{-d}	α_{-d}	
4	2106	2340	13	0.98	0	$q_{-200} = 0.084$
10	842.4	2340	13	0.97	0.06	$q_{-600} = 0.194$
15	561.6	2340	13	0.97	0.12	$q_{-830} = 0.272$

2.2. The fundamental basis of technological solutions

In the engineering practice of grinding of mineral raw materials there is a lot of theoretical hypotheses and empirical formulas for calculating the capacity of the mill, mill power and fineness of the product. In this technical and technological solution, the influence of the specific capacity of the industrial mills in operation of the mill charge density [2].

2.2.1. Dimensional analysis and the criterion equation

According to Buckingham's π Theory of equations, each containing n related physical quantities (v , Where $v = n \cdot d$, $\rho_{up} D^*$, r , Where, etc..), Between which m sizes are independent dimensions (M, L, t), Can be translated into an equation that has n to m dimensionless criteria and simplex, consisting of those values. This theorem is of great importance in experimental and theoretical work. Be zdimenzioni numbers encountered in the practical solution of every problem from chemical engineering, particularly in problems magnification (scale-up). The formation of dimensionless numbers for a particular problem is most easily achieved by using dimensional matrix. Dimensional matrix consisting of a square and the remaining matrix. Rows of the matrix form the basis of size, and it will form a matrix of rank r . Column matrix representing the physical size or parameters. Size main square matrices appear in all the dimensionless numbers, while the remaining matrix element of each appear in only one dimensionless number. For this reason, the remaining matrix should be composed of the most important variables. Rearrange matrix (linear transformation) is performed by the core matrix becomes a common matrix. After the creation of a common matrix of dimensionless numbers appear in the following way. Each element of the residual matrix, which is the numerator divided by the square matrix of parameters that are graded below the number of remaining elements of the matrix.

2.2.2. The equation modeling the specific capacity mill due to changes in the total charge density

After examining the dimensional criteria has been observed that the Damkohler criterion could solve the problem about a specific change in the capacity of the mill and the total charge density of the mill. J ednačina Damkohler's criterion D_{aI} (Equation 12), as follows:

$$D_{aI} I = \frac{r}{n \cdot \rho} \quad 13$$

Where:

r - The speed of chemical reactions, $ML^{-3}t^{-1}$

n - No rotation, t^{-1}

ρ - Concentration, ML^{-3}

Generally speaking, in the application of chemical reactions with the transfer of momentum and heat is used Damkohler I (D_{aI}) [2,3], and mechanochemical reaction modified Damkohler I D_{aIM} presented in this technical and technological solutions.

Dimensional matrix for presenting the history of the Damkohler criteria.

Table 2 Dimensional matrix

	ρ	d	n	r
The mass M	1	0	0	1
length L	3	1	0	3
Time t	0	0	1.	1.
	basic matrix			The remaining matrix

It only takes a one dimensional linear transformation matrix and to -3 in the L line and ρ column to zero, in order to become converted dimensional matrix. Later you will change the sign Tues OK, so -1 exceeds the first

Table 3 Silexted dimensional matrix

	ρ	d	n	r
M	1	0	0	1
$3M + L$	0	1	0	0
-T	0	0	1	1
	basic matrix			The remaining matrix

The residual matrix contains one parameter and the number one result matrix which means that it is actually the solution of equations 11 rearranged dimensional matrix.

$$\text{Chemistry reaction with convey of impuls and heat} = \frac{r}{\rho^1 \cdot d^0 \cdot n^1} = \frac{r}{\rho \cdot n} \equiv D_{aI} \quad 12$$

12.

3 MATERIALS AND METHODS

After determining the specific capacity can be accessed check the modified Damkohler criteria. The assumption that the use of modified Damkohler criteria can perform modeling of specific capacity of the mill to the total charge density at the mill is based on matching the dimensions of physical quantities. Using D_{ADM} criteria examine the change in the mechanochemical reaction function of the total charge density of the mill so that the fineness of the product remain unchanged -200 or -600 μm -830 μm .

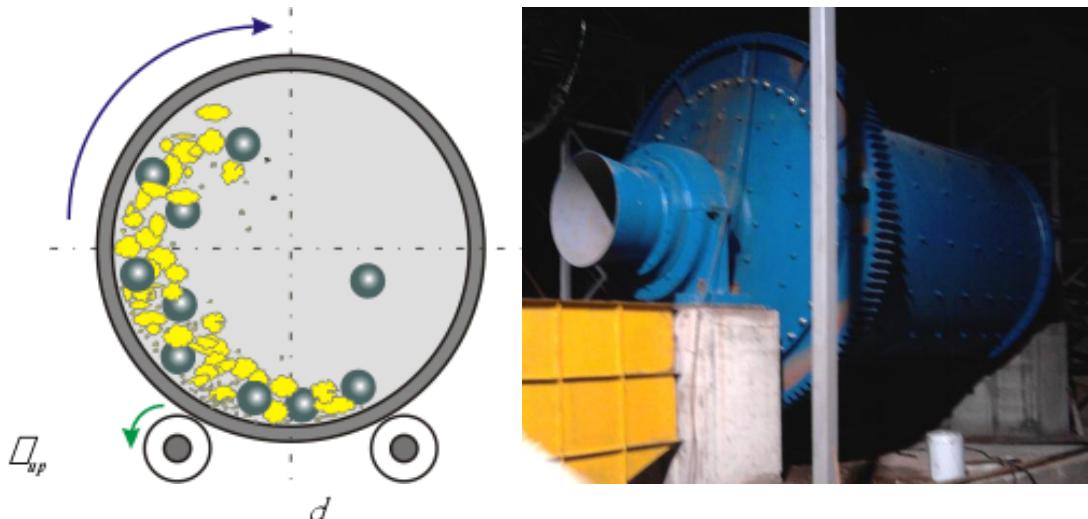


Figure 1. Animation of the mill with the influential parameters

3.1. I modified Damkohler D_{ADM}

In the modified D_{ADM} equation to determine how a change in the total charge density, affect the specific capacity of the mill. Transforming the size of the equation 13 Equation 14 is obtained which is the *equation modeling the specific capacity of the mill*. In the area of application of the mechanochemical reaction with transfer of momentum and heat in the process of grinding created a modified Damkohler I (D_{ADM-d}) Having the following formula:

$$D_{ADM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}} \quad 14$$

Where:

q_{-d} - The specific capacity of the mill to the newly $-d$ accounting class of size, $ML^{-3}t^{-1}$

n - Speed of the mill per unit time, t^{-1}

ρ_{up} - The total charge density (balls + meljivo) ML^{-3}

3.2. Density milling material

The density of the pulp can be large when the batch of the same material as the raw material

that is crushed. Experimentally, we found that ρ has the value $1125 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ or $18\% \check{\zeta}$ to ensure the movement of material through the mill meljućeg. This experience had a chance to know, when

we tried to increase the density of the pulp mill and when the high viscosity of the total charge through the sleeve of the mill began to empty batch of balls.

Total charge density can be increased if the kind of change milling body and instead adopt Silex balls of steel balls with a higher volume weight, and can then increase the density of the pulp which is a prerequisite for increasing the specific capacity [4]. The table in Appendix 4 shows the density of the pulp as a function of density of [6].

3.3. The density of the total charge in the mill

The amount of material in the mill should be so represented that zapunjenost empty space between the ball higher by 5 to 10% by volume that is required to perform a grinding process. Bulk density or total charge density is the sum of the bulk material spheres and bulk material gaps between the balls filled material and water, equation 15thBulk weight of the filled gaps between the balls is actually the second summands in Equation 15 and is expressed through the bulk material milling material ρ_{vm} .N asipna mass or density of the total charge in the mill [4]

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot (1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}) \cdot \rho_{vm}, \frac{kg}{m^3} \quad 15$$

Where:

ρ_{vk} - Bulk density sphere expressed in kg / m³

ρ_{sk} - Density balls in kg / m³

ρ_{vm} - Milling material density or pulp in kg / m³

3.3.1. Density of balls;

$\frac{kg}{m^3}$

Cast Fe - $\rho_{sk} = 7800 \frac{kg}{m^3}$

$\frac{kg}{m^3}$

Silicate - $\rho_{sk} = 2600 \frac{kg}{m^3}$

3.3.2. Bulk weight of the balls

$\frac{kg}{m^3}$

Cast Fe - $\rho_{vk} = 4100$ to $4200 \frac{kg}{m^3}$.

$\frac{kg}{m^3}$

Silicate - $\rho_{vk} = 1800$ to $1900 \frac{kg}{m^3}$

G of Justin pulp measured Pyknometer mining (which is used in flotation) and scales for measuring density.Density of many mineral resources known and given in various books of the preparation of mineral resources [4,5,6,7].Density of quartz sand is about 2600 kg m⁻³.

3.3.3. The measured total charge density

The density of the total charge in the process of the mill in operation according to equation 12 Milici is;

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot (1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}) \cdot \rho_{vm} = 1800 + 1,15 \cdot (1 - \frac{1800}{2600}) \cdot 1125 = 2198 \frac{kg}{m^3}$$

3.4. The experimental procedure for finding the specific capacity of the new

In the engineering practice of grinding of mineral raw materials there is a lot of theoretical hypotheses and empirical formulas for calculating the capacity of the mill, mill power and fineness of the product, but there is no hypothesis for the modeling of specific capacity of the mill as a function of bulk mass of the total charge given by Eq 14th

This equation shows the dependence of apparent density of the total charge (ρ_{up}) and specific capacity, while the other parameters constant for the mill (Milici separation) and certain minerals. Damkohler I have modified the value given in Table 4, which shows the 14th equation Checking modified Damkohler performed for example given in the work of the fineness of 200 600 and 830 μm .

Table 4 Value criteria and Damkohler D_{AIM} for various specific capacities q_{d} , obtained based on testing of industrial mills in Milici

The measured capacity $Q\left[\frac{t}{h}\right]$,	$q_{-d} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}}$ by Magdalinović Silex with balls	Density the total charge $\rho_{up}\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right]$	The number of revolutions of the mill $n\left[\text{s}^{-1}\right]$,	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}}$
4	0.084	2198	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-200}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000127$
10	0.194	2198	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-600}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000295$
15	0.272	2198	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-830}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000413$

Bulk weight of the total charge of the mill can be significantly increased if we use only the ball higher density, and then to increase the milling capacity and specific, that D_{AIM} remained the same with those values given in Table 4 in the fifth column

Example for calculating the specific capacity of a new milling facility in Milici in the same industrial mill, arising from changes in apparent density of the total charge to the equation modeling the specific capacity of the mill is given by Equation 14 and shown in the following text.

3.4.1. New bulk density of the total charge;

$$\rho_{up} = \rho_{vk} + 1,15 \cdot (1 - \frac{\rho_{vk}}{\rho_{sk}}) \cdot \rho_{vm} = 4200 + 1,15 \cdot (1 - \frac{4200}{7800}) \cdot 1719 = 5112 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

New bulk density of the total charge can be increased by making the kind of change milling

body so the ball instead of the Vardar $\rho_{vk} = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ use of steel balls $\rho_{vk} = 4200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Milling material density can also be increased without danger to the increased viscosity of the pulp batch discharge occurs through the ball sleeve, and we have adopted it to be about 68% which

is typical for this type of raw material and the type of mill, and then $\rho_{vk} = 1719 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

3.4.2. New specific capacity of the mill;

New specific capacity of the mill for the new value of the total charge can be obtained by computation by the value of the modified D_{AIM} accounting for certain size class remain unchanged Table 4, last column. The requirement to D_{AIM} remained unchanged for the new

conditions of the mill and the increased value of the total charge must increase the specific capacity of the mill for a given size class of equations accounting 14thAfter calculating the specific capacity of the new one can easily calculate the time of mechanochemical treatment and hour capacity of the mill (Table 5).

Tabela5. The value of the specific capacity of the new mill for unchanged D_{aIM} criteria obtained by the previous test run industrial mill

Calculate capacity $Q \left[\frac{t}{h} \right]$, by Magdalinoviću with metal balls	$q_{-d} \frac{kg}{m^3 \cdot s}$	Density the total charge $\rho_{up} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$	The number of revolutions of the mill $n[s^{-1}]$,	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-d}}{n \cdot \rho_{up}}$
10	0.209	5112	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-200}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000127$
23	0.447	5112	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-600}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000295$
35	0.635	5112	0.3	$D_{aIM-d} = \frac{q_{-830}}{n \cdot \rho_{up}} \cong 0,000413$

We see that in the future can expect at least two times the capacity of milling with a change in types of balls, some 10 t / h of 85% fineness-200μm.

4. CONCLUSION

Given the problems exposed, on the variation of specific capacity as a function of the total charge density of the mill that has not been given in the literature, the authors of technical and technological solutions in ITNMS Bauxite and AD have made an effort to develop a theoretical solution to the technical operation of the plant in the changed conditions of the total charge density of the mill. From the technical and technological solutions presented show that the technological parameters of the mill depends on the applied technological conditions, or changes the total charge density. The specific capacity of the milling and modified Damkohler equation 14 depends on the total charge density. For realization of the idea to change the specific capacity of the mill there is an objective fact that the size of the mill and the largest dimension of the balls do not change, but only changes the bulk density and total charge of the modified Damkohler equation I easily calculate a new higher specific capacity of the mill. Quartz grinding plant raw materials in Milici works with the following performance characteristics: the

capacity of the mill is $q = 10 \frac{t}{h}$ the coarseness of 90% - 600 μm . Market requirements are: the fineness of the product is 90% - 600 μm 200 + μm and ferum content is below 0.05% in the product of milling. Engine power mill is $N = 280 \text{ kW}$. Capacity of the mill is $V = 13 \text{ m}^3$. Mass Silex milling body in the mill is 9000kg. B swarm speed of the mill is 17.8 r / min. The mill is Ph.D.ained through a branch, a pulp density and bulk density milling material output was 1.125 kg / l, which means that the firm has 18% in the pulp, ($U: T$ then 1:4,94). The mass of material in the mill is 2.34 t. Milling time is 14 minutes. Value of Bond work index of the quartz sand is 15.0 kWh / t. In accordance with the agreement created this technical and technological solution that

involves mechanochemical treatment variation as a function of total bulk material filling. With the kind of change milling body (Vardar with the balls of steel balls) it is possible to change the specific capacity of the mill and thus increase the fineness of milling at 200 $\frac{\text{t}}{\text{m}}$ a capacity to $\frac{\text{tona}}{\text{sat}}$

remain the same 10 $\frac{\text{sat}}{\text{m}}$. It should be noted that not studied the impact of milling mode (open or closed mode grinding with a classifier) that would show the extent to which the regime closed the milling classifier was more effective than the existing one.

5 APPLICATION OF TECHNICAL SOLUTIONS

On the basis of the technical solution is provided for altering the product of milling in AD Boksit Milici, as evidenced by Certificate of AD Boksit Milici that this solution is enforceable in that mill separation plant. This certificate is given in the appendix.

Acknowledgement

The presented results of experimental work in progress on the project I TR34013 TR 34 006 experimental part was carried out within a ITNMS, and AD Boksit Milici ..

APPENDIX

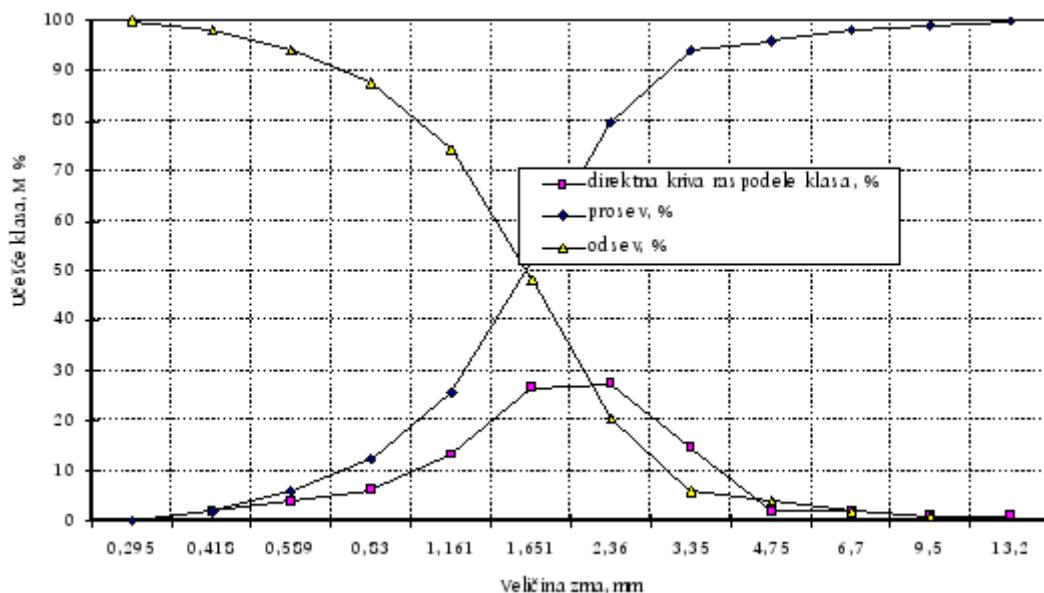


Figure 1

Granulometric composition of the starting sample for grinding

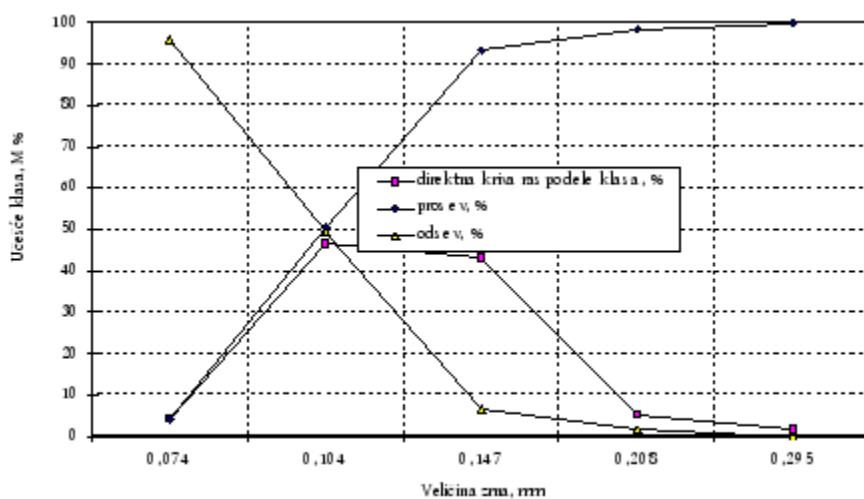


Figure 2 Grading of the milling product $Q = 4 \text{ t} / \text{h}$

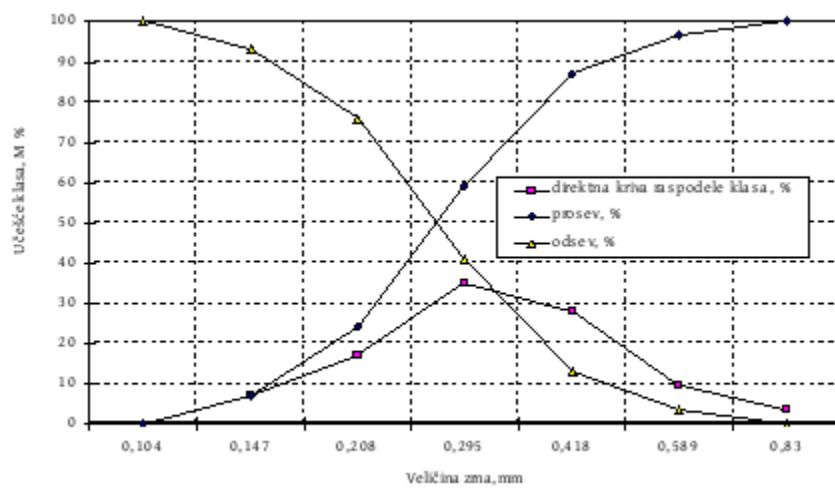


Figure 3 Grading of the milling product $Q = 10 \text{ t} / \text{h}$

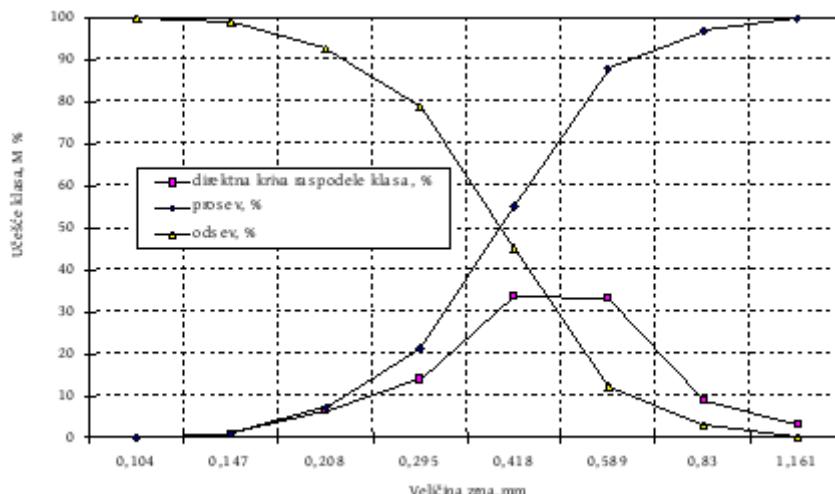


Figure 4 Grading of the milling product $Q = 15 \text{ t} / \text{h}$

Table 1 Grading of Silex milling body in the mill for grinding quartz sandstone, quartz sandstone Lukic separation field near Milici

Batch of balls in the mill	The dimension of the balls ϕ mm	The mass of the balls kg	The percentage share %
Dimensions of the balls are given as a class of size, diameter and is marked ϕ	from 150 to 120	2790	31
	from 120 to 90	2700	30
	from 90 to 60	1440	16
	from 60 to 40	810	9.
	from 40 to 25	810	9.
	25 to 15	450	5
Total		9000	100

Tabela.2 coefficient values k for some mediocre material meljiv

Input granulation d_{in} mm	Output granulation d_{out} mm		
	0.2	0.15	0.075
25.	1.31	0.95	0.41
19	1.57	1.09	0.51
12.	1.91	1.25	0.58
6	2.4	1.50	0.66

Table 3Comparison of various milling of minerals in various mills with metal balls and closed cycle with a classifier [7].

Parametri	P G O E T O D o n e c									
	JUGON-1	NKGOK	Olempor- skaja	Sidvar- anger	Dzekska- ganska	Srednje- ulaska	Noriljs- ska	Kadzaran- ska	Bakarna	Morensi
Mineralna sirovina	Gvozdjeni kvarcitet kvarcitet no-magne- na (magnetit) (magnetit) titita*	Gvozdjeni kvarcitet kvarcitet no-magne- na Bakarna Bakarno- niklova molib- denova Bakarna lezista	Hematit- Magnetit- Bakarna Dzekska- niklova ganskog lezista	Bakarno- niklova molib- denova Bakarna porfirска						
Nominalni prečnik milna D_{xL} ; mm	3200x3100	3600x4000	2700x3600	3200x5100	3200x3100	2700x3600	3200x3100	3200x3100	3200x3100	3170x3170
Svetlosti milna u min. milna D ; m	3	3,4	2,5	3	3	2,5	3	3	3	3
Broj zarezina milna V ; %	22,5	36	18	36	22,5	18	22,5	22,5	22,5	
Zarunjenost milna kuglama φ ; %	46	46	46	46,3	46	40	46	46	46	38
Prečnik kugli koje se ubacuju u milin										
Dg,mm	125	-	-	125	100	100	100	-	75,65,50	
Broj okretanja bubnja milne, n; o/min	18	18	20,4	18,9	18	20,4	18	18	18	17,9
Broj okretanja bubnja milne Ψ (ili od krit.)	74	78	76	77	74	76	74	74	73	
Kapacitet prema polaznoj min.sirov.Q ₀ t/h	61	200	153	156	52	40,2	40	61	66 (75)	
Nominalna krušnoga polazne min.sir.d,mm	50	10	6	25	25	20	25	16	25 (19)	
Sadržaj klase -0,074 mm %										
- u osnovi krušnog sivovali.	4	16	8	6	3	5,3	3	8	5	
- u samlevence proizvodu	64	50	15,8	51	50	46,3	61	52	70	
Stvarni specifič kapacitet prema novo- obrazovanoj klasi krušnog -0,074 mm										
$q = \frac{Q}{V} = \frac{(q_{74} + q_{74})}{100}, t/m^3/h$	1,63	1,90	0,67	1,95	1,03	0,92	1,03	1,20	1,78 (2,1)	
Pravilni koeficijenti:										
- za kapacitet prema min.sirov.K ₀	1,19	0,88	0,84	1	1	0,94	1	0,90	1 (0,93)	
- za broj okretanja bubnja milna, K_{Ψ}	1,08	1,02	1,05	1,03	1,08	1,05	1,08	1,08	1,11	
- za zapunjenošć milna kuglama, K_{φ}	1	1	1	1	1	1,15	1	1	1,21	
- za prečnik bubnja milne K _D	1	0,94	1,1	1	1	1,09	1	1	1	
Ukupni koeficijent K _{po}	1,29	0,85	0,97	1,03	1,08	1,25	1,08	0,96	1,3 (1,24)	
Izmisleni specifič kapacitet milna u odnosu na osnovni (bazni) uslove rada										
$q_r = K_0 \times q_{74}, t/m^3/h$	2,1(q _{basn})	1,62	0,65	2,0	1,1	1,15	1,1	1,15	2,4 (2,6)	
Koeficijent relatiivne mejivosti u odnosu na sužnokrivočiške kvarcite										
$K_{po} = \frac{q_r}{q_{0(bazno)}}$	1,0	0,77	0,31	0,96	0,53	0,55	0,53	0,55	1,15 (1,25)	

Table 4

The parameters of pulp density

Solids S.O. 2.5				Solids S.O. 2.6			
% Wt	% Vol	Slurry s.g.	Cu.m/T (*)	% Wt	% Vol	Slurry s.g.	Cu.m/T (*)
1	0.4	1.006	99.4	1	0.39	1.006	99.385
2	0.81	1.012	49.4	2	0.78	1.012	49.385
3	1.22	1.018	32.733	3	1.18	1.019	32.718
4	1.64	1.025	24.4	4	1.58	1.025	24.385
5	2.06	1.031	19.4	5	1.98	1.032	19.385
6	2.49	1.037	16.057	6	2.4	1.038	16.051
7	2.92	1.044	13.686	7	2.81	1.045	13.67
8	3.35	1.05	11.9	8	3.24	1.052	11.985
9	3.81	1.057	10.511	9	3.66	1.059	10.495
10	4.26	1.064	9.4	10	4.1	1.066	9.385
11	4.71	1.071	8.491	11	4.54	1.073	8.476
12	5.17	1.078	7.733	12	4.98	1.08	7.718
13	5.64	1.085	7.092	13	5.43	1.087	7.077
14	6.11	1.092	6.593	14	5.89	1.094	6.527
15	6.59	1.099	6.087	15	6.36	1.102	6.055
16	7.07	1.106	5.682	16	6.83	1.109	5.625
17	7.57	1.114	5.282	17	7.3	1.117	5.57
18	8.07	1.121	4.956	18	7.79	1.125	4.94
19	8.58	1.129	4.663	19	8.28	1.132	4.648
20	9.09	1.136	4.4	20	8.77	1.14	4.385
21	9.61	1.144	4.162	21	9.28	1.148	4.147
22	10.14	1.152	3.945	22	9.79	1.157	3.93
23	10.67	1.16	3.748	23	10.3	1.165	3.732
24	11.21	1.168	3.567	24	10.83	1.173	3.551
25	11.76	1.176	3.4	25	11.36	1.182	3.385
26	12.32	1.185	3.246	26	11.9	1.19	3.231
27	12.89	1.193	3.104	27	12.45	1.199	3.089
28	13.46	1.202	2.971	28	13.01	1.208	2.956
29	14.04	1.211	2.848	29	13.58	1.217	2.833
30	14.63	1.22	2.733	30	14.15	1.226	2.718
31	15.23	1.229	2.626	31	14.73	1.236	2.61
32	15.84	1.238	2.525	32	15.33	1.245	2.51
33	16.46	1.247	2.43	33	15.93	1.255	2.415
34	17.09	1.256	2.341	34	16.54	1.265	2.326
35	17.72	1.265	2.257	35	17.16	1.275	2.242
36	18.37	1.276	2.178	36	17.79	1.285	2.162
37	19.02	1.285	2.103	37	18.43	1.295	2.087
38	19.69	1.295	2.032	38	19.08	1.305	2.016
39	20.37	1.305	1.964	39	19.74	1.315	1.949
40	21.05	1.316	1.9	40	20.41	1.327	1.885
41	21.75	1.326	1.839	41	21.09	1.337	1.824
42	22.46	1.335	1.781	42	22.78	1.349	1.766
43	23.18	1.348	1.726	43	23.49	1.36	1.71
44	23.91	1.359	1.675	44	24.21	1.371	1.657
45	24.64	1.37	1.622	45	24.94	1.383	1.607
46	25.41	1.381	1.574	46	25.64	1.395	1.559
47	26.18	1.393	1.523	47	26.43	1.407	1.512
48	26.97	1.404	1.483	48	26.2	1.419	1.469
49	27.76	1.416	1.441	49	26.98	1.432	1.425
50	28.52	1.429	1.4	50	27.78	1.444	1.385
51	29.3	1.453	1.323	51	29.41	1.471	1.308
52	31.95	1.479	1.252	52	31.11	1.498	1.236
53	32.73	1.503	1.186	53	32.86	1.526	1.17
54	33.58	1.524	1.124	54	34.69	1.555	1.109
55	34.44	1.545	1.067	55	36.59	1.585	1.051
56	35.3	1.569	1.013	56	38.56	1.617	0.998
57	36.2	1.593	963	57	40.51	1.65	0.947
58	37.1	1.629	915	58	42.75	1.684	0.9
59	38.95	1.659	871	59	44.97	1.72	0.855
60	39.28	1.724	829	60	47.3	1.757	0.813
61	40.7	1.761	789	61	49.72	1.796	0.774
62	42.24	1.799	751	62	52.25	1.836	0.736
63	43.89	1.838	716	63	54.91	1.879	0.7
64	45.65	1.88	682	64	57.69	1.923	0.667
65	46.54	1.921	65	60.41	1.97	0.635	
66	47.57	1.959	62	63.66	2.019	0.604	
67	48.74	2.016	59	66.88	2.07	0.575	
68	51.07	2.066	563	68	70.26	2.124	0.547
69	54.58	2.119	536	69	73.83	2.181	0.521
70	58.26	2.174	511	70	77.57	2.241	0.496
71	62.14	2.232	487	71	81.56	2.305	0.472
72	66.04	2.294	464	72	85.56	2.372	0.446
73	70.57	2.358	442	73	90.23	2.444	0.426
74	75.15	2.427	42	74	94.96	2.519	0.406
75	100	2.5	0.4	75	100	2.6	0.385

(*) This refers to Cubic Metres of SLURRY per tonne of dry solids
For Cu.m. of WATER/tonne dry solids, use (100-%Solids)/(%Solids)



АД "БОКСИТ" МИЛИЋИ, 75446 Милићи, РС, БиХ

Тел: +387 56 740 502, 745 140 • Факс: 741 067 • веб: ad-boksit.com • Е-mail: boksit@ad-boksit.com

Маш. број: 01359002 Број: 01-А-01-9322/11
 ЈИБ: 4400289270003 Датум: 21.09.2011. год
 ПИБ: 400289270003
 Ред. суд: Окружни првредни суд Источно Сарајево
 Број ред. уписа: 061-0-РЕГЖ-10-000 118
 Уписан и уписан осн. кадишак: 17.287.671 КМ

ИТНМС

ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИЈУ НУКЛЕАРНИХ
И ДРУГИХ МИНЕРАЛНИХ СИРОВИНА

БЕОГРАД

СЕКТОРИ:

Поштовани,

Према Вашем захтеву и за Ваше потребе достављамо Вам

"Рударство"
741-040

"Саобраћај"
740-015

"Градња и
електро-машинска
производња"
745-472

"Дрвопрерада"
745-760

"Услуге туризма
и шумарства"
740-243

"Комерцијално-
производни
 послови"
745-390

"Технички
превледи и
услуге"
740-214

"Финансијски
инжењеринг
и развој"
745-141

"Правни
послови"
740-422

ПОТВРДУ

"Да су на ревитализацији и доградњи старе сепарације у Лукића Пољу - АД „Боксит“ Милићи“, пројектовању техничких и технолошких параметара процеса, избору и надградњи опреме примењени најсавременији научни и стручни поступци везано за прераду ровног и производњу сепарисаног кварцног пијеска по свим тржишним стандардима".

Аутори концепцијских и технолошког рјешења:

Др Живко Секулић, Др Милан Петров, Mr Владимир Јовановић, дипл.инг. Бранислав Ивошевић, дипл.инг Велимир Антанасковић запослени у Институту за технологију нуклеарних и других минералних сировина, 11000 Београд, Франше д' Епереа 86,

и дипл.инг. Милош Ђокановић и дипл.инг. Жељко Драгић запослени у АД „Боксит“ Милићи, Лукића Поље бб, 75446 Милићи, Република Српска, БиХ

С поштовањем!

Генерални директор
mr Рајко Дукић



Жиро-рачуни: 568-603-11000677-43 • 555-006-00002573-56 • 551-032-00002568-07 • 565-404-30000001-46
 554-012-00000154-59 • 552-020-00006783-88 • 571-030-00000482-63

ОО.110-00/103 - Издање 1



REFERENCES

- 1.Nedeljko Magdalinović, comminution and classification of mineral resources, Technical Faculty at Bor, Bor 1985.
- 2.Eduard Beer Guide for sizing equipment chemical process industry SKTH / Chemistry in industry, Yagreb 1985th
- 3Technical and technological solutions from 2011 in the approval process. Milan Petrov and other **authors**: "*The development of software systems grinding quartz sand deposits Skočić for the chemical industry factory Birač-Zvornik obtained using the criterion equation modeling.*"
- 4 Stanko Rozgaj, Process apparatus and appliances, IGKRO "light", Sarajevo, 1980.Stevan
- 5Dragica Minić I Ankica Antic-Jovanovic, Physical Chemistry, Faculty of Physical Chemistry, Belgrade 2005.
- 6.Milutin Grbovic, Nedeljko Magdalinović process equipment crushing and grinding of minerals, "Copper", Bor, 1980
- 7.Puštrić, selection and calculation of machine and sieving device for crushing and grinding of minerals, RGF, Belgrade in 1974.

Project Manager:

Ph.D. Milan Petrov, Senior Research Fellow ITNMS _____

PhD, Research Professor Zivko Sekulic ITNMS _____

Authors of technical solutions, the signature

Ph.D. Milan Petrov, Senior Research Fellow ITNMS _____

Ph.D. Research Professor Zivko Sekulic ITNMS _____

MSc. Vladimir Jovanovic, Research Associate ITNMS _____

BSc..Branislav Ivošević, consultant ITNMS _____

BSc.. Miodrag Gajic, consultant ITNMS _____

MSc.Zoran Bartulovic, Research Associate ITNMS _____

BSc.Milos Đokanović, AD Boksit Milici _____

BSc. Željko Dragic, AD Boksit Milici _____

**Naučnom veću ITNMS-a
Beograd**

Predmet: Recenzija tehničko-tehnološkog rešenja

Na osnovu Odluke Naučnog veća ITNMS donete 25.11.2011. imenovan sam za jednog od recenzenata tehničko-tehnološkog rešenja: **Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama:** Dr Milan Petrov*, Dr Živko Sekulić*, Mr Vladimir Jovanović*, dipl.ing.Branislav Ivošević*, dipl.ing. Miodrag Gajic*, Mr Dejan Todorović*, dipl.ing. Miloš Đokanović**, dipl.ing Željko Dragić**

*Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina,

11 000 Beograd

** AD BOKSIT Milići, Lukić Polje bb, 75446 Milići, Republika Srpska, BiH

Na osnovu toga dajem,

Mišljenje recenzenta:

Tehničko-tehnološko rešenje pod naslovom **Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama**, dato je na 19 strana teksta (format A4), sadrži pet tabela i jednu sliku. Tehničko tehnološko rešenje sastoji se iz 5 osnovnih poglavlja zahvalnice i literature. U prilogu su date četiri slike granulometrijskog sastava i četiri tabele na koje se poziva tekst iz literature. Takođe je data potvrda o primeni najsvremenijih naučnih istražničkih postupaka.

U uvodu su dati: osnovni proceduralni podaci o problematici koja se sadrži u ovom tehničko-tehnološkom rešenju, i podaci o postrojenju i problematici koja treba da se rešava u tehničko-tehnološkom rešenju.

U poglavlju detaljan opis tehnološkog rešenja naglasena je uloga bezdimenzionalnih brojeva u rešavanju svakog problema iz hemijskog inženjerstva, a posebno kod problema uvećanja (scale-up) procesa. U ovom tehničko-tehnološkom rešenju je ispitivan uticaj promene gustine ukupnog punjenja u mlinu i specifičnog kapaciteta mlina. Cilj tehničko-tehnološkog rešenja je dobijanje jednačine modela cilindričnog mlina koja se može primeniti na sve veličine mlinova. Dat je doprinos teorijskim hipotezama i/ili empirijskim formulama za izračunavanje specifičnog kapaciteta mlina, i finoće proizvoda u funkciji gustine ukupnog punjenja mlina.

U trećem poglavlju su dati podaci o izvršenom eksperimentu u laboratorijskim i industrijskim uslovima i daje se prvi put u inženjerskoj praksi usitnjavanja mineralnih sirovina modelovanje mlini modifikovanom Damköhler i jednačinom (D_{AM} I), gde se vidi da na mlevenje ili mehanohemijski tretman u mlinu uticu specifični kapacitet mlina q_{-d} , brzina bubenja mlinu n i gustina ukupnog punjenja ρ_{up} .

Na kraju je data Potvrda iz AD Boksit Milići o primeni tehničkog rešenja literaturni pregled i prilozi.

Autori ovog tehnološkog rešenja navode da je ono jedan od rezultata projekta TR 34006 i TR 34013 "Mehanohemijski tretman nedovoljno kvalitetnih mineralnih sirovina" i "Osvajanje

tehnoloških postupaka dobijanja ekoloških materijala na bazi nemetaličnih mineralnih sirovina“, koje finansira Ministarstvo prosvete i nauke Srbije.

Na osnovu detaljnog pregleda ovog tehničko-tehnološkog rešenja dajem sledeći **zaključak**:

Tekst je pisan jasno i razumljivo a tehničko-tehnološko rešenje predstavlja značajan doprinos u oblasti mlevenja i mehanohemijkog tretmana materijala na bazi kvarcne sirovine tipa peščara.

Na osnovu iznetog, predlažem Naučnom Veću ITNMS-a da prihvati tehničko-tehnološko rešenje pod nazivom „**Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama.**“ autora: Dr Milan Petrov: Dr Živko Sekulić, Mr Vladimir Jovanović, dipl.ing.Branislav Ivošević, dipl.ing. Miodrag Gajic, Mr Zoran Bartulović dipl.ing. Miloš Đokanović i dipl.ing. Željko Dragić i da ga svrsta u kategoriju M81-tehnička rešenja koja su realizovana u inostranstvu.

U prilogu dajem i popunjeno recenzentski list.

U Beogradu

09.07.2012.

Recenzent:

Deušić Slaven

Dr Slaven Deušić,
redovni profesor RGF Beograd

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: **Nova tehnologija mokrog mlevenja kvarcnog peska u AD-**

Boksit Milići i određivanje specifičnog kapaciteta mlina sa sileks kuglama

Autori: Dr Milan Petrov, Dr Živko Sekulić, Mr Vladimir Jovanović, dipl.ing. Branislav Ivošević, dipl.ing. Miodrag Gajić, Mr Zoran Bartulović dipl.ing. Miloš Đokanović, dipl.ing. Željko Dragić

Godina: 2012.

Prijavljena kategorija: M81

Pregledom svih priloženih dokaza sam utvrdila 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	
6.2. Publikovana je kao internet publikacija ili objavljena na internetu	
6.3. Publikovano u časopisu sa SCI liste	
6.3. Ostalo	
7. Rešenje je rađeno u okviru projekta Ministarstva nauke i dat je broj projekta ili broj ugovora sa privredom iz kog proizilazi	TR 34006 i TR 34013

* uneti da/ne u prazne kockice

Dato tehničko rešenje:

1. Ispunjava uslove za priznavanje prijavljene kategorije M81
2. Ispunjava uslove za priznavanje kategorije / razlike od prijavljene.
3. Ne ispunjava uslove za priznavanje tehničkih rešenja.

ZAKLJUČAK I MIŠLJENJE RECENZENTA DATO U POSEBNOM DOKUMENTU

Mesto i datum 09.07.2012.

RECENZENT:

Dr Slaven Deušić, red.prof.
(Ime i prezime, potpis)

**Scientific Council ITNMS a
Belgrade**

Subject: Review of technical and technological solutions

Based on the Decision of the Scientific Council adopted ITNMS 25.11.2011. I was appointed as one of the reviewers of the technical and technological solutions: **New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-Bokosit Milici and determination of specific capacity of the mill with balls from Sileks:** Ph.D. Milan Petrov *, * Ph.D. Zivko Sekulic, Mr. Vladimir Jovanovic *, BSc.Branislav Ivošević *, BSc. Miodrag Gajic *, Mr Dejan Todorovic *, BSc.Milos Đokanović **, Ph.D. Željko Dragić **.

* Institute for Technology of Nuclear and Other Mineral Raw Materials,
11 000 Belgrade

** AD BOKSIT Milici, Lukic Polje bb, 75 446 Milici, Serbian Republic, Bosnia and Herzegovina

On that basis I give,

Opinion of the reviewer:

The technical and technological solution called **New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-Bokosit Milici and determining the specific capacity of the mill with balls from silex**, given the 19 pages of text (format A4), contains five tables and a picture. Technical and technological solution consists of five chapters of greeting text and literature. Attached are four pictures given size distribution and four tables on which the text refers to the literature. It was also given a certificate of employment of the latest scientific and professional procedures.

In the introduction, are given: the basic procedural information on issues that are contained in the technical and technological solutions, and data on the plant and the problems to be solved in technical and technological solutions.

In the chapter a detailed description of the technological solution has emphasized the role of dimensionless numbers to solve every problem from chemical engineering, particularly in problems magnification (scale-up) process. In this technical and technological solution, the impact of changes in total charge density at the mill and the specific capacity of the mill. The aim of the technical and technological solutions to obtain the equations of the model cylinder mill that can be applied to all sizes of mills. It is given the contribution of theoretical hypotheses and / or empirical formulas for calculating the specific, planned capacity of the mill, the fineness of the product as a function of the total charge density of the mill.

The third chapter presents the data on the conducted experiments in laboratory and industrial conditions and provides for the first time in the engineering practice of grinding mill modeling of mineral resources and the modified Damköhler equation ($I_{AM} D$), indicative that the grinding or mechanochemically treated in the mill affect specific capacity of the mill q_{sd} drum speed of the mill n and the total charge density ρ_{up} .

Finally, the confirmation of AD Bokosit Milici on the implementation of technical solutions and literature review articles.

The authors state that the technological solutions it is one of the results of TR and TR 34006 34013 "**Mechanochemical treatment of insufficient quality of mineral resources**" and "**Winning the technological processes of obtaining organic materials based on non-metallic mineral resources**", funded by the Ministry of Education and Science of Serbia.

Based on extensive review of the technological solutions give the following conclusion:

The text is written clearly and understandably a technical-technological solution represents a significant contribution in the field of milling and mechanochemistry treatment materials based on quartz sandstone-type materials.

Based on these findings, I propose the Scientific Council ITNMS to accept a technical-technological solution called "**New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-Boksit Milici and determination of specific capacity of the mill with From silex balls.**" By: Ph.D. Milan Petrov; Ph.D. Zivko Sekulic, Mr. Vladimir Jovanovic, B.Sc.Branislav Ivošević, BSc. Miodrag Gajic *, * MSc. Zoran Bartulović, BSc.Milos Đokanović and Ph.D. Željko Dragic, and arrayed him in a category M81-technical solutions that are implemented abroad.

Attached to give the completed peer review list.

In Tuzla Reviewer:
09.09.2012.


Ph.D. Nedžad Alić,
Professor RGGF Tuzla

Pursuant to Article 25 item 2) and 3) of the Act on Scientific Research and Annex 2 of the Regulations on procedure of evaluation and quantification of research results is given to researchers

OPINION the technical solution

Name of technical solutions: **New technology of wet grinding of quartz sand in the AD-Boksit Milici and determination of specific capacity of the mill with balls Sileks**
Ph.D. Milan Petrov *, * Ph.D. Zivko Sekulic, MSc. Vladimir Jovanovic *, BSc.Branislav Ivošević,
BSc. MioPh.D.ag Gajic *, * MSc. Zoran Bartulović, BSc.Đokanović Milos, Ph.D. Željko Ph.D.agić
Year: 2012.

Reported categories: M81

Reviewing all the evidence I have found that:

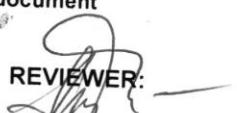
1. The solution includes the professional component of the overall and individual results	that
2. The solution has a genuine scientific contribution	that
3 The solution has the proper technical study (with the main home page data, then the elaborate descriptions, Ph.D.awings etc.)	that
3.1. Is given by solution (client)	that
3.2. The above is who is the solution adopted, who applies it	that
3.3. Attached is evidence of the commercialization of the results (use) {0}4.{0} {1} {/1} Described the problem to be solved	that
4.1. Given the state of resolve that problem in the world	that
4.2. Given the state of resolve that problem for us	that
5 The technical characteristics	that
6. For a critical evaluation of data, database	
6 .1.Part of the international project	
6 .2.Published as an online publication or published on the Internet	
6 .3.Published in journals with SCI	
6.3. Other	
7.The solution was carried out under the project of the Ministry of Science and dat is project number or contract number with the economy, from which derives	TR 34 006 and TR 34 013

* Enter a yes / no blocks in the blank
A technical solution:

1. Qualifies for recognition categories reported **M81**
2. Qualifies for recognition categories / different than that applied.
- 3 Does not meet the requirements for recognition of technical solutions.

REVIEWER'S CONCLUSIONS AND OPINIONS GIVEN in a separate document

Place and date of 09.09.2012.


REVIEWER:

Ph.D. Nedžad Alić professor.
(Full name, signature)