

„ RUDARSTVO 2017“

8. simpozijum sa međunarodnim učešćem

“MINING 2017“

8st Symposium with international participation

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

**Hotel „Elite“, Palić
16. - 18. maj 2017.**

ZBORNİK RADOVA/ PROCEEDINGS

„RUDARSTVO 2017“ / „MINING 2017“

Izdavač / *Publisher*
PRIVREDNA KOMORA SRBIJE

Urednik / *Editor*
Miroslav Ignjatović

Štampa / *Printed by*
ČUGURA PRINT, Beograd

Tiraž / Copies
200

ISBN: 978-86-80420-13-4

NAUČNI ODBOR

dr Miroslav Ignjatović, Privredna komora Srbije
dr Mile Bugarin, IRM Bor
dr Milinko Radosavljević, Rudarski institut
dr Vladan Milošević, ITNMS, Beograd
dr Svetomir Maksimović, Rudarski institut
dr Radiša Đurić, JP EPS, Ogranak TEKO Kostolac
Prof. dr Predrag Jovančić, RGF, Beograd
Prof. dr Nenad Vušović, Tehnički fakultet Bor
Prof. dr Miodrag Denić, Tehnički fakultet, Bor
Prof. dr Omer Musić, *RGG fakultet, Tuzla*
dr Nevad Ikanović, JP Elektroprivreda BiH
dr Milenko Ljubojev, IRM Bor
dr Duško Đukanović, Tehnički fakultet Bor
dr Zajim Hrvat, JP Elektroprivreda BiH
Prof. dr Milena Kostović, RGF Beograd
dr Slobodan Radosavljević, JP EPS, Ogranak RB Kolubara
dr Jovo Miljanović, Rudarski fakultet, Prijedor
dr Vladimir Jovanović, ITNMS, Beograd
dr Tihomir Milutinović, HET Trebinje
mr Jadranka Vukašinović, JP EPS Ogranak RB Kolubara
mr Šefik Sarajlić, RMU Đurđevik
dr Edin Lapandić, JP Elektroprivreda BiH
dr Miro Maksimović, RiT „Ugljevik“, Ugljevik
dr Rada Krgović, JP EPS, ogranak RB Kolubara
dr Slavica Mihajlović, ITNMS, Beograd
mr Slobodan Kokerić, JP PEU, Resavica
mr Dimšo Milošević, RiT „Ugljevik“, Ugljevik
mr Halid Čičkušić, ZDR „Kreka“, BiH
mr Žarko Nestorović, JP EPS, Ogranak HE Đerdap
dr Živko Sekulić, ITNMS, Beograd
dr Dragan Radulović, ITNMS, Beograd
dr Dragan Milanović, IRM Bor

PROGRAMSKI ODBOR

Ljubinko Savić, Privredna komora Srbije
Vera Ražnatović, Privredna komora Srbije
Slobodan Mitrović, JP EPS
Zoran Vuković, JP EPS
Dimča Jenić, RTB BOR grupa
Zoran Milošević, JP EPS, Ogranak TEKO Kostolac
Mr Slobodan Kokerić, JP PEU, Resavica
Bogoljub Vučković, JPEPS, Ogranak RB Kolubara

SADRŽAJ / CONTENTS:

Plenarna predavanja / Plenary Presentations

- RAZVOJNI TRENDOMI U RUDARSKOJ INDUSTRIJI/DEVELOPMENT TRENDS IN THE MINING INDUSTRY
Predrag Jovančić, Vladimir Milisavljević 1
- PROJEKAT SISTEMA UPRAVLJANJA KVALITETOM UGLJA U EPS-U I OČEKIVANI POZITIVNI EFEKTI *PROJECT OF SYSTEM FOR COAL QUALITY MANAGEMENT IN EPS AND EXPECTED POSITIVE EFFECTS*
Slobodan Mitrović, Nadica Drljević, Ivana Živojinović 11
- SREDNJOROČNI PROGRAM RAZVOJA POVRŠINSKE EKSPLOATACIJE DO 2021. GODINE I PROSTORNO PLANIRANJE U EKSPLOATACIONOM POLJU RTB BOR/*THE MEDIUM-TERM OPEN-PIT MINING DEVELOPMENT PROGRAMME UNTIL 2021 AND SPATIAL PLANNING IN THE RTB BOR MINING FIELD*
Dimča Jenić 20
- STRATEGIJA ZATVARANJA SIROMAŠNIH RUDNIKA I OTVARANJA NOVIH PERSPEKTIVNIH RUDNIKA UGLJA SA PODZEMNOM EKSPLOATACIJOM U SRBIJI
Mirko Ivković, Slobodan Kokerć, Dejan Dramlić, Blagoje Bailović, Vladimir Todorović 35
- KOLUBARSKI LIGNIT, Vol. IV – ENERGETSKA VREDNOST I POREĐENJE SA POTENCIJALOM GEOTERMALNE ENERGIJE U KOLUBARSKOM UGLJONOSNOM BASENU /*KOLUBARA LIGNITE, VOL. IV - THE ENERGY VALUE AND COMPARISON WITH THE GEOTHERMAL POTENTIAL OF KOLUBARA COAL BASIN*
Bogoljub Vučković, Miroslav Ignjatović, Milovan Rakijaš, Jovan Vučković, Selena Rakijaš 51
- PRIMENA TERMOGRAFSKIH METODA U RUDARSTVU /*APPLICATION OF THERMAL IMAGING METHODS IN MINING*
Vesna M. Damjanović 66
- ODRŽIVO KORIŠĆENJE RESURSA U RA VRŠKA ČUKA: PRIMENA ANTRACITA U PREČIŠĆAVANJU VODA/*SUSTAINABLE USE OF RESOURCES IN THE COAL MINE VRŠKA ČUKA: APPLICATION OF ANTHRACITE COAL FOR WATER TREATMENT*
Jovica Sokolović, Branislav Stakić, Savo Perendić 72
- MAGNETSKA SEPARACIJA KAO POSTUPAK ZA DOBIJANJE RAZLIČITIH ASORTIMANA KVARCNOG PESKA
Slavica Mihajlović, Vladan Kašić, Živko Sekulić, Miroslav Ignjatović, Vladimir Jovanović 85
- USLOVI ZA ISTRAŽIVANJE GEOTERMALNIH RESURSA U REPUBLICI SRBIJI
Irina Savić 92

Saopštenja / Contributions

- VIŠESTRUKOVNE TEHNIČKE PROCEDURE PRIMENJENE PRILIKOM ISUŠIVANJA POPLAVLJENOG P.K.TAMNAVA ZAPAD U KOLUBARSKOM LIGNITSKOM BASENU
Nenad Popović 100
- TEHNOLOGIJA ODLAGANJA IZMEŠTENOG REČNOG KORITA REKE „KOLUBARA“ U DELU PRELASKA PREKO STAROG ODLAGALIŠTA – P.K. „TAMNAVA ISTOK“/*TECHNOLOGY OF COATING THE RELOCATED RIVER BED OF THE RIVER „KOLUBARA“ IN THE PART OF PASSING OVER THE OLD DUMP SITE – OPM „TAMNAVA EAST FIELD“*
Novica Momčilović, Jadranka Vukašinić 108

- ENERGETSKA EFIKASNOST MAŠINA POMOĆNE MEHANIZACIJE NA POVRŠINSKOM KOPU DRMNO ZA PERIOD 2011 -2015 GODINE
Radiša Đurić, Zoran Milošević, Miroslav Crnčević **118**
- PERSPEKTIVE RAZVOJA KOLUBARSKOG BASENA
Miodrag Kezović **127**
- ANALIZA UTICAJA CENE METALA NA BERZI NA IZBOR OPTIMALNE KONTURE POVRŠINSKOG KOPA JUŽNI REVIR MAJDANPEK / *ANALYSIS THE IMPACT OF CHANGES THE MARKET PRICE OF COPPER IN SELECTION THE OPTIMAL CONTOUR OF OPEN PIT SOUTH MINING DISTRICT MAJDANPEK*
Daniel Kržanović, Dejan Stevanović, Radmilo Rajković, Nenad Vušović **145**
- GEOLOŠKI MODUL-IDEJNO REŠENJE ZA IZRADU OSNOVNIH GEOLOŠKIH MODELA I PROJEKTOVANJE ISTRAŽNIH RADOVA/*GEOLOGICAL MODULE – CONCEPTUAL SOLUTION FOR DEVELOPMENT OF BASIC GEOLOGICAL MODEL AND RESEARCH WORKS DESIGN*
Gojak Zorica, Ivana Živojinović **152**
- PRELIMINARNA ANALIZA KVALITETA UGLJA RB "KOLUBARA"
Rada Krgović 165
- VALORIZACIJA JALOVINE IZ PROCESA ČIŠĆENJA UGLJA
Ivan Filipov 188
- SISTEM ZA DALJINSKI NADZOR I UPRAVLJANJE SIGURNOSNIM I TEHNOLOŠKIM PARAMETRIMA U RMU "SOKO"-SOKOBANJA/*SYSTEM FOR REMOTE MONITORING AND CONTROL SECURITY AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN RMU "SOKO"-SOKOBANJA*
Duško Đukanović, Mirko Ivković, Dušan Pokrajac **195**
- PRIMENA STUBNE KOMORNE METODE OTKOPAVANJA PO PRUŽANJU SLOJA U USLOVIMA LEŽIŠTA UGLJA RUDNIKA „ŠTAVALJ“/*APPLICATION OF ROOM AND PILLAR IN STRIKE MINING IN "ŠTAVALJ" COAL MINE*
Duško Đukanović, Branko Đukić **203**
- PROJEKTNIA REŠENJA SMEŠTAJA PRODUKTA TEHNOLOŠKOG PROCESA ODSUMPORAVANJA DIMNIH GASOVA U CILJU ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE
Dragan Milošević, Željko Praštalo, Nenad Makar, Branka Jovanović, Vladan Čanović **210**
- OTKOPAVANJE ZAŠTITNOG STUBA SELA ŽIVČIĆI JAME „ĐURĐEVIK“ RMU „ĐURĐEVIK“
EXCAVATION OF THE PROTECTIVE PILLARS OF VILLAGE ŽIVČIĆI OF THE PIT "ĐURĐEVIK" RMU "ĐURĐEVIK"
Šefik Sarajlić, Omer Musić, Halid Čičkušić, M. Taletović **218**
- UPOTREBA UPOJNO-DRENAŽNIH OBJEKATA ZA POTREBE OBEZBEĐIVANJA POVOLJNIH USLOVA OTKOPAVANJA UGLJA NA JUŽNOJ KOSINI PK „POLJE D“, KOLUBARSKI KOPOVI
Dejan Filipović, Milica Radulović **230**
- TRANSPORT BAGERA DREGLAJNA EŠ 6/45 (105) SA P.K.„VELIKI CRLJENI“ NA P.K. „TAMNAVA – ZAPADNO POLJE“
Dragana Krstić, Snežana Kostić, Branka Radičević **237**
- 60 GOĐINA OD OTKOPAVANJAUGLJA NA POVRŠINSKOM KOPU „POLJA B" I UTICAJ EKSPLOATACIJE NA BEZBEDNOST I ZDRAVLJE ZAPOSLENIH/*60 YEARS FROM COAL PRODUCTION AT OPEN CAST MINE "FIELD B" AND IMPACT OF EXPLOITATION AT SAFETY AND HEALTH OF WORKERS*
Ljiljana Dimitrijević **243**
- BIOLOGICAL RECULTIVATION DEPOSOL AS ENVIRONMENTAL/*PROTECTION IN OPEN PITS EPS A PART OF MB KOLUBARA*
Gordana Djikić, Jadranka Vukašinović, Vesna M. Krstić **254**

- OVODNJENOST POVRŠINSKIH KOPOVA "MUTALJ" I "BELI KAMEN" KOD BEOČINA/WATER-BEARING MEDIUM OPEN PITS "MUTALJ" AND "WHITE STONE" NEAR BEOČIN
Milovan Rakijaš, Bogoljub Vučković, Miroslav Ignjatović, Miloš Rakijaš 261
- VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA PREDNOSTI IMPLEMENTACIJE INTEGRISANOG SISTEMA MENADŽMENTA KOD RUDARSKIH KOMPANIJA
Slavica Miletić, Dejan Bogdanović, Dragan Milanović, Zdenka Stanojević Šimšić, Vesna Conić 276
- ZNAČAJ GIS-A ZA MENADŽMENT U RUDARSTVU/IMPORTANCE OF GIS FOR MINING MANAGEMENT
Svetlana Stevović, Žarko Nestorović 285
- RIZICI VELIKIH GRAĐEVINSKIH PODUHVATA U ENERGETICI/RISKS OF LARGE CONSTRUCTION ENTERPRISE IN THE ENERGY SECTOR
Tihomir Milutinović, Milan Trifković, Žarko Nestorović 290
- REVITALIZACIJA ROTORNOG BAGERA SRs1200.22/2: POGON RADNOG TOČKA
REVITALIZATION OF BUCKET WHEEL EXCAVATOR SRs1200.22/2: BUCKET HEEL DRIVE
Đukić Miloš, Velimirović Gavrilo, Petar Pavlović 295
- ODRŽAVANJE HIDRAULIČNIH PUMPI NA POMOĆNOJ RUDARSKOJ MEHANIZACIJI
MAINTENANCE OF HYDRAULIC PUMPS ON THE AUXILIARY MINING MECHANIZATION
Miloš Stevanović, Velimirović Gavrilo, Darko Marković 303
- ODRŽAVANJE I DIJAGNOSTIKA OBRTNO – OSLONOG AKSIJALNOG LEŽAJA ZA OBRTANJE GORNJE GRADNJE ROTORNOG BAGERA/MAINTENANCE AND DIAGNOSTICS OF CRAFT-RELY AXIAL BERINGS FOR ROTATING UPPER CONSTRUCTON BUCKET WHEEL EXCAVATOR
Petar Pavlović, Miloš Stefanović, Miloš Đukić 311
- IZBOR ODGOVARAJUĆE VRSTE PODGRADE ZA USLOVE RUDNIKA „REBELJ“ – KOSJERIĆ
SELECTING THE RIGHT TYPE OF SUPPORT FOR CONDITIONS IN MINE "REBELJ" – KOSJERIĆ
Luka Crnogorac, Saša Mitić 320
- SOFTVER ZA EVIDENCIJU IZDAVANJA GORIVA NA TERENU KORIŠĆENJEM APLIKACIJE "PSION" I NJEGOVA PRIMENA NA RADNIM MAŠINAMA U KOPU DRMNO OGRANKA "TE-KO KOSTOLAC"/SOFTWARE OF REFUEL TRACKING ON THE FIELD BY USING THE "PSION" APPLICATION AND ITS USE ON WORKING MACHINES IN OPEN PIT MINE DRMNO OF THE "TE-KO KOSTOLAC" BRANCH
Radiša Đurić, Filip Todorović 333
- UNAPREĐENJE STANJA ŽIVOTNE SREDINE REKULTIVACIJOM POVRŠINSKIH KOPOVA
Snežana Nikolić 340
- IZVORI BUKE U RUDARSTVU, UTICAJ BUKE U RADNOJ SREDINI I MERE ZA NJENU KONTROLU
NOISE SOURCES IN MINING, THE IMPACT OF NOISE IN THE WORKING ENVIRONMENT AND MEASURES FOR ITS CONTROL
Miomir Mikić, Ivana Jovanović, Branislav Rajković, Milenko Jovanović 348
- INDUSTRIJSKA GEODEZIJA U ENERGETICI I RUDARSTVU/INDUSTRIAL GEODESY IN POWER AND MINING INDUSTRY
Žarko Nestorović 353

MAGNETSKA SEPARACIJA KAO POSTUPAK ZA DOBIJANJE RAZLIČITIH ASORTIMANA KVARCNOG PESKA

Slavica Mihajlović¹, Vladan Kašić¹, Živko Sekulić¹, Miroslav Ignjatović²,
Vladimir Jovanović¹

¹ Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

² Privredna komora Srbije

IZVOD

U radu su prikazani osnovni principi na kojima se zasniva magnetska separacija, njena primena, kao i podela minerala prema magnetskim svojstvima. Takođe, date su osnovne karakteristike kvarcnog peska, kao i parametri koji definišu njegov kvalitet za dalju upotrebu. Posebno su prikazani konkretni rezultati primene magnetske separacije u postupku čišćenja kvarcnog peska od magnetičnih nečistoća tipa Fe_2O_3 . Magnetska separacija je urađena na uzorcima kvarcnog peska iz ležišta: „Rgotina“-Zaječar, „Bela Reka“-Bor, „Bijela Stijena“-Skočić i „Avala“-Kopovi Ub. Rezultati su pokazali da je moguće smanjiti sadržaj Fe_2O_3 u nemagnetičnoj frakciji u odnosu na sadržaj u ulazu. Tako je, na primer, sadržaj Fe_2O_3 u kvarcnom pesku iz ležišta „Rgotina“-Zaječar smanjen sa 0,086 % koliko iznosi u polaznom uzorku na 0,036 % koliko iznosi posle magnetske separacije.

Ključne reči: magnetizam, dijamagnetici, paramagnetici, magnetska separacija, kvarcni pesak, magnetične nečistoće.



1. UVOD

1.1. Osnovni principi magnetske koncentracije

Proces magnetske koncentracije se zasniva na istovremenom delovanju magnetskih sila privlačenja i mehaničkih sila na zrna minerala različitih magnetskih osobina. Kao posledica jednog takvog delovanja je razlika u putanjama kretanje mineralnih zrna različitih magnetskih svojstava. Naime, zrna minerala sa više izraženim magnetskim osobinama kreću se u pravcu dejstva magnetskih sila privlačenja, dok ona sa manje izraženim

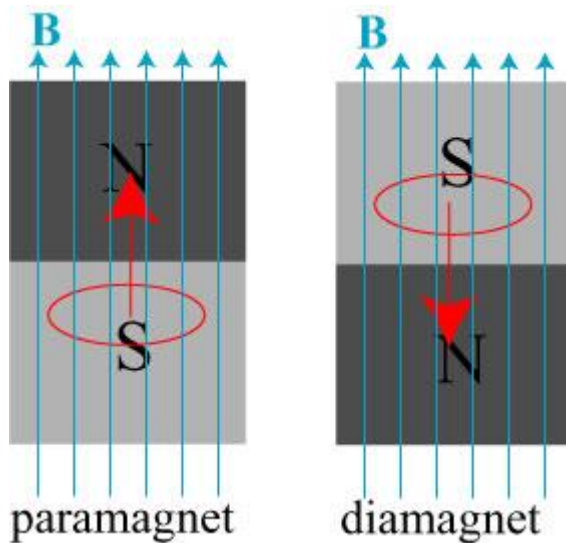
magnetskim osobinama kreću u pravcu dejstva mehaničkih sila. Na ovaj način zrna različitih magnetskih osobina se odvajaju u dve frakcije i to magnetičnu i nemagnetičnu [1]. Da bi se postiglo efikasno odvajanje magnetičnih i nemagnetičnih mineralnih zrna neophodno je obezbediti takvu magnetsku silu privlačenja magnetičnih minerala koja će premašiti delovanje svih mehaničkih sila na magnetična zrna u radnoj zoni uređaja. U zavisnosti od jačine magnetskog polja, magnetnih osobina i krupnoće zrna u radnoj zoni koncentratora magnetska sila privlačenja može biti veća od mehaničkih sila čak 50 puta. Teorijski principi magnetske koncentracije se zasnivaju na tumačenju porekla magnetskih osobina minerala sa pozicije teorije strukture atoma i njegovih slobodnih elektrona. Takođe, zasnivaju se na postavkama klasične teorije elektromagnetizma i savremenim dostignućima u izučavanju teorije polja, [1].

1.2. Podela minerala prema magnetskim svojstvima

1. *Dijamagnetici*
2. *Paramagnetici*
3. *Feromagnetici*

Dijamagnetici su materije kod kojih su svi magnetski momenti kompenzovani tako da u spoljašnjem magnetskom polju obrazuju unutrašnje polje istog smera. Time se vrši razređenje magnetskih linija sila i smanjenje jačine magnetskog polja. Uneti dijamagnetik se odbija od magneta [2]. Dijamagnetična tela se u magnetnom polju pod dejstvom magnetnih sila potiskuju u pravcu smanjenja jačine polja (slika 1) i vrednost njihovog magnetnog susceptibiliteta je negativan ($k < 0$). Magnetni susceptibilitet je osobina materije da promeni intenzitet sopstvenog namagnetisanja pod dejstvom spoljašnjeg magnetskog polja, [1].

Paramagnetici poseduju nekompenzovane magnetske momente. Van magnetskog polja paramagnetici i dijamagnetici se ponašaju na isti način usled haotične orijentacije magnetskih momenata. Unošenjem paramagnetika u spoljašnje magnetsko polje doći će do formiranja unutrašnjeg magnetskog polja kod kog je orijentacija suprotna od smera spoljašnjeg polja, [2]. Paramagnetici pojačavaju spoljašnje magnetsko polje, jer vrše skupljanje magnetskih linija sila. Vrednost njihovog magnetnog susceptibiliteta je pozitivan ($k > 0$). Unošenjem paramagnetika u nehomogeno magnetsko polje doći će do njihovog kretanja u pravcu pojačanja polja (slika1), odnosno do privlačenja od strane magneta.



Slika 1. Paramagnet i dijamagnet u spoljašnjem magnetskom polju [3]

Feromagnetici su posebna grupa paramagnetika čiji atomi imaju nekoliko nesparenih spin magnetskih momenata. Njihovi magnetski domeni su u odsustvu spoljašnjeg magnetskog polja haotično raspoređeni i u takvim uslovima feromagnetici ne pokazuju nikakva magnetska svojstva. Međutim, kada se feromagnetik unese u spoljašnje magnetsko polje njegovi magnetski domeni se uređuju i dobijaju takvu orijentaciju koja za posledicu ima obrazovanje jakog unutrašnjeg magnetskog polja [2].

Različito ponašanje mineralnih zrna u spoljašnjem magnetskom polju omogućilo je razdvajanje mineralnih zrna različitih magnetskih osobina postupkom magnetske separacije.

1.3. Primena magnetske separacije u pripremi mineralnih sirovina

Magnetska separacija se danas može primeniti kod velikog broja minerala u širokim granicama vrednosti magnetnog susceptibiliteta i širokim granicama krupnoće. Gornja granična krupnoća (ggk) se kreće do 100 mm. Primenom visokogradientnih magnetskih separatora sa matricama i otkrivanjem novih materijala za dobijanje polja visoke indukcije donja granična krupnoća praktično nije ograničena [1].

Magnetska separacija se koristi za [2] :

1. Razdvajanje korisnih magnetičnih minerala od nemagnetičnih minerala jalovine (rude gvožđa, mangana i hroma)
2. Čišćenje nemetalčnih mineralnih sirovina izdvajanjem magnetičnih minerala kao nečistoća
3. Izdvajanje minerala koji posle magnetizirajućeg prženja poprimaju osobine magnetičnih (siderit, hematit)
4. Izdvajanje komada gvožđa, kao stranih i nepoželjnih predmeta iz mineralne sirovine radi zaštite mašina i uređaja od havarije i
5. Regeneraciju suspenzoida koji su magnetični (ferosilicijum, magnetit).

U zavisnosti od sredine u kojoj se odvija magnetska separacija može biti suva (odvija se u vazdušnoj sredini i koristi se za krupne klase, ggk 3-100 mm) i mokra (odvija se u vodenoj sredini i koristi se za sitne klase, ggk <3 mm).

2. MAGNETSKA SEPARACIJA KAO POSTUPAK ZA VALORIZACIJU KVARCNOG PESKA

2.1. Kvarcni pesak

Pod pojmom kvarcni pesak podrazumeva se sitnozrni nevezani klastični sediment ili materijal, koji je najvećim delom izgrađen od zaobljenih ili nezaobljenih zrna kvarca. Drugim rečima, kvarcni pesak je nevezana, rastresita stena, koja se u osnovi sastoji od kvarcnih zrna [4].



Slika 2. Kristal kvarca [5]

Mineral kvarc (slika 2) je po hemijskom sastavu SiO_2 , tvrdine po Mosu 7, a gustina mu je $2,60\text{-}2,66 \text{ g/cm}^3$. U ležištima u kojima kvarcni pesak čini osnovnu mineralnu masu nalaze se zrna širokog raspona krupnoće, iznad 2 mm (šljunak), ali i ispod 0,1mm (tzv. „mulj“). Ovo je i osnovni razlog da se u stručnoj literaturi kvarcni pesak po krupnoći definiše u rasponu $-2\text{+}0,1$ mm. Bez obzira što nije prema standardima i normama kvarcni pesak se može po krupnoći razvrstati u sledeće grupe, [4]:

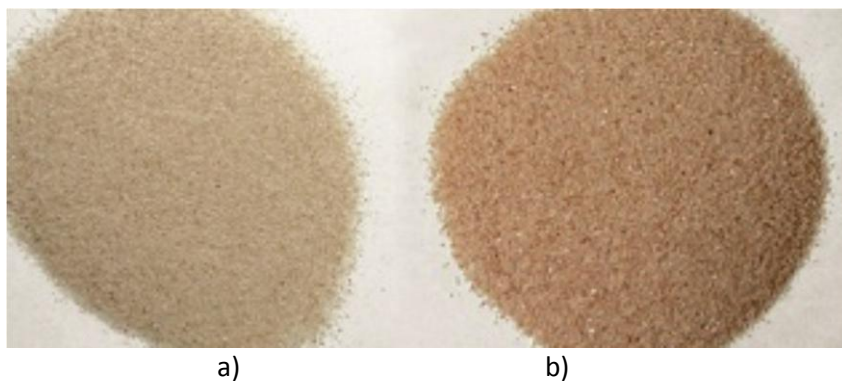
1. *Sitan pesak*, $-0,25\text{+}0,10$ mm
2. *Pesak srednje krupnoće*, $-0,50\text{+}0,25$ mm
3. *Krupan pesak*, $-1,0\text{+}0,50$ mm
4. *Grubi pesak*, $-2,0\text{+}1,0$ mm,

U kvarcnom pesku, pored kvarca, mogu se naći i drugi minerali kao što su liskun, cirkon, rutil, apatit, turmalin, magnetit, granati, feldspati i dr. u koncentracijama koje mogu biti ekonomski veoma interesantne. Kvarcni pesak ima veoma veliku i široku primenu u različitim industrijskim granama. Najveći deo proizvedenog kvarcnog peska različitog kvaliteta koristi se u građevinarstvu (90-95 % svetske proizvodnje). Ostatak od 5-10 % koristi se u industriji stakla, keramike, vatrostalnih opeka, zatim u pojedinim metalurškim procesima za dobijanje metala i nemetala, u livarstvu, u industriji abraziva, hemijskoj

inustriji i dr. [4]. Međutim, za upotrebu svih mineralnih sirovina, pa tako i kvarcnog peska je jako važan pojam zahtevi tržišta. Ovaj pojam definiše one uslove koje jedan definitivni proizvod iz pripreme mineralnih sirovina mora da poseduje, da bi mogao da nađe i ima svoju dalju industrijsku primenu. Ispunjavanjem uslova tržišta, tj. zahteva dalje industrijske namene, definitivni proizvod dobija i svoju vrednost. Pri tome, jedan te isti proizvod može imati različitu primenu, isto tako kao što tom primenom sebi određuje i različitu tržišnu vrednost, [6]. Korisnici proizvoda procesa pripreme mineralnih sirovina najčešće jasno i precizno definišu minimalni sadržaj korisnog elementa. Međutim, ima slučajeva kada prerađivačka industrija limitira sadržaj štetnih i nekih nekorisnih elemenata u definitivnom proizvodu. Upotreba i kvalitet kvarcnog peska definisani su njegovom krupnoćom, odnosno granulometrijskim sastavom, zatim fizičkim svojstvima, kao i mineralnim i hemijskim sastavom [4]. Svi korisnici kvarcnog peska postavlja svoje zahteve u pogledu kvaliteta koje ova sirovina mora da ispuni da bi se koristila. Između ostalog postoje veoma precizni zahtevi u pogledu sadržaja različitih nečistoća koje su prisutne kao prateće komponente. Iz tih razloga je neophodno primeniti odgovarajući postupak pripreme mineralnih sirovina kako bi se uklonile prisutne nečistoće.

Postupci pripreme koji se mogu primeniti kod kvarcnog peska su: prosejavanje, klasiranje, atricijsko čišćenje, gravitacijska koncentracija, magnetska i elektrostatička separacija, flotacija i odvodnjavanje. Koji će se od navedenih postupaka primeniti zavisi od sastava rovnog kvarcnog peska, primene, ekonomske opravdanosti postupka i dr.

U slučajevima kada su prisutne nečistoće tipa Fe_2O_3 koje imaju izražena magnetska svojstva primenjuje se magnetska separacija. Naime, u magnetskom polju separatora zrna nečistoća bivaju privučena od strane magneta i predstavljaju magnetičnu frakciju, dok nemagnetična zrna kvarca prolaze kroz magnetsko polje bez zadržavanja na magnetu i formiraju drugi proizvod, nemagnetičnu frakciju. Nakon ovakvog postupka čišćenja uočava se jasna razlika između kvarcnog peska pre i posle prolaska kroz magnetsko polje, slika 3.



Slika 3. Kvarcni pesak a) posle i b) pre magnetske separacije [7]

2.2. Primeri smanjenja sadržaja magnetičnih nečistoća iz kvarcnog peska postupkom magnetske separacije

U Institutu za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina u Beogradu vršena su ispitivanja kvarcnog peska iz različitih ležišta. U Tabeli 1 su dati podaci procentualnog smanjenja sadržaja gvožđa prisutnog u obliku Fe_2O_3 u uzorcima kvarcnog peska iz različitih ležišta postupcima suve i mokre magnetske separacije. Za postupak suve separacije je korišćen visokointenzitetni separator „BOXMAG RAPID IRB2-250“ magnetne indukcije 2T, a mokre visokointenzitetni separator „SALA HGMS“ magnetne indukcije 1,4T.

Tabela 1. Sadržaj Fe_2O_3 pre i posle magnetske separacije u kvarcnom pesku različitih ležišta

Uzorak	% Fe_2O_3 pre magnetna	% Fe_2O_3 posle magnetna
„Rgotina“-Zaječar *	0,086	0,036
„Bela Reka“-Bor **	0,014	0,01
„Bijela Stijena“-Skočić *	0,075	0,0383
„Avala“-Kopovi Ub **	0,08	0,049
„Avala“-Kopovi Ub *	0,08	0,037

* mokra magnetska separacija

** suva magnetska separacija

Iz prikazanih rezultata se vidi da je došlo do smanjenja sadržaja Fe_2O_3 kod svih ispitivanih uzoraka kvarcnog peska nakon magnetske separacije. Kod uzorka iz ležišta „Avala“-Kopovi Ub koji je propuštán kroz dva različita uređaja (mokri i suvi) koji imaju različite vrednosti magnetne indukcije zapaža se različito smanjenje sadržaja Fe_2O_3 . To ukazuje da je za praktičnu primenu magnetske separacije u pripremi mineralnih sirovina veoma važno pitanje izbora indukcije i gradijenta magnetskog polja u radnoj zoni separatora, [1].

Kod separatora sa matricom posebno treba obratiti pažnju na izbor sistema matrice (oblik i dimenzije elemenata, njihov raspored u prostoru i magnetske osobine). Takođe, veoma je važana gustina pulpe (Č:T) u mokrim postupcima, krupnoća rude, brzina kretanja sirovine kao i brzina kretanja radnih elemenata koji uvode sirovinu u radnu zonu i izvode proizvode. Zbog svega ovoga je jako važno da se pre donošenja odluke o primeni magnetske separacije u pogonu i uslovima rada uređaja obave laboratorijska ispitivanja. Na taj način se definišu svi parametara koji će biti primenjeni u mnogo složenijim i obimnijim uslovima kakav je sam pogon.

Zahvalnica

Ovaj rad je rezultat projekta br. TR 034013 koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije u periodu 2011-2017.

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata koji su dobijeni na uzorcima kvarcnog peska iz ležišta „Rgotina“-Zaječar, „Bela Reka“-Bor, „Bijela Stijena“-Skočić i „Avala“-Kopovi Ub zaključuje se da se postupkom magnetske separacije može smanjiti sadržaj Fe_2O_3 u nemagnetičnoj frakciji u odnosu na sadržaj u ulazu kod svih ispitivanih uzoraka. Tako je sadržaj Fe_2O_3 u kvarcnom pesku iz ležišta „Rgotina“-Zaječar smanjen sa 0,086 % koliko iznosi u polaznom uzorku na 0,036 % koliko iznosi posle magnetske separacije. Takođe u uzorku iz ležišta „Bijela Stijena“-Skočić sadržaj Fe_2O_3 je smanjen sa 0,075% na 0,0383% što daje mogućnost za upotrebu ovog kvarcnog peska u proizvodnji vodenog stakla. Generalno se može reći da je magnetska separacija proces kojim se uspešno smanjuje sadržaj Fe_2O_3 u kvarcnom pesku. Do kog nivoa će ovo smanjenje ići direktno zavisi od uslova kvaliteta koje postavljaju korisnici određenog asortimana kvarcnog peska, a pre svega od načina pojavljivanja nosilaca Fe_2O_3 . Takođe, izbor magnetskog separatora (suvi ili mokri) zavisi od sadržaja magnetičnih nečistoća u ulaznoj sirovini kao i njene krupnoće. Sve veću i uspešnu primenu magnetske separacije u pripremi mineralnih sirovina omogućila su istraživanja u oblasti superprovodljivosti. Naime, otkrića u ovoj oblasti omogućili su konstrukciju savremenih magnetskih separatora kod kojih se u radnoj zoni formira magnetsko polje visoke indukcije. To dalje omogućava njihovu primenu za uspešno uklanjanje slabomagnetičnih nečistoća iz nemetalnih mineralnih sirovina.



4. LITERATURA

- [1] Nadežda Čalić, Teorijski osnovi pripreme mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 1990.
- [2] Dinko N. Knežević, Priprema mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2012.
- [3] <https://skullsinthestars.files.wordpress.com/2009/04/diamagnet.jpg>
- [4] J. Pavlica, D. Draškić, Priprema nemetalnih mineralnih sirovina, Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd 1997.
- [5] <https://sr.wikipedia.org/sr/Kvarc>
- [6] Dragiša Draškić, Industrijska primena pripreme mineralnih sirovina, Izdavačko-informativni centar studenata, Beograd, 1975.
- [7] <https://www.slideshare.net>

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

622(082)
502/504(082)

СИМПОЗИЈУМ са међународним учешћем “Рударство”
(8 ; 2017 ; Палић)

Zbornik radova = Proceedings / 8. simpozijum sa
međunarodnim učešćem “Rudarstvo 2017”, Palić, 16.-18.
maj 2017. = 8st Symposium with International Participation
“Mining 2017” ; [urednik, editor Miroslav Ignjatović]. - Beograd
: Privredna komora Srbije, 2016 (Beograd : Čugura print). - 357
str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-80420-13-4

- a) Рударство - Зборници
- b) Животна средина - Заштита - Зборници

COBISS.SR-ID 234091276

© 2017

Sva prava zadržana. Ni jedan deo ove publikacije ne može
biti reprodukovan u bilo kom vidu i putem bilo kog medija, u
delovima ili celini bez prethodne pismene saglasnosti izdavača.