



YU ISSN 1451-0162

UDC 622

mining engineering

RUDARSKI RADOVI

4/2014

komitet za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina

KOMITET ZA POZEMNU EKSPLOATACIJU MINERALNIH SIROVINA

RUDARSKI RADOVI je časopis baziran na bogatoj tradiciji stručnog i naučnog rada u oblasti rudarstva, podzemne i površinske eksploatacije, zaštite životne sredine, pripreme mineralnih sirovina, geologije, mineralogije, petrologije, geomehanike i povezanih srodnih oblasti. Izlazi dva puta godišnje od 2001. godine, a od 2011. godine četiri puta godišnje.

Glavni i odgovorni urednik

Prof.dr. Mirko Ivković, viši naučni saradnik,
Komitet za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina-Resavica
E-mail: mirko.ivkovic@jppeu.rs
Tel: 035/627-566

Zamenik glavnog i odgovornog urednika

Doc.dr. Jovo Miljanović
Univerzitet u Banja Luci, Rudarski fakultet, Prijedor
Republika Srpska
Tel: 0038752241660

Urednici:

Vlado Todorović
Danijel Janković

Prevodilac:

Nenad Radača
Dražana Tošić

Štamparija: Grafopromet doo, Kragujevac

Tiraž: 100 primeraka

Internet adresa:

www.jppeu.rs

Izdavanje časopisa finansijski podržava
Komitet za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina Resavica

ISSN 1451-0162

Indeksiranje časopisa u SC Indeksu i u ISI

Sva prava zadržana

Izdava

Komitet za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina Resavica

E-mail: mirko.ivkovic@jppeu.rs

Tel: 035/627-566

Naučno-tehnička saradnja sa

Inženjerskom akademijom Srbije

časopis meunarodnog značaja verifikovan posebnom odlukom ministarstva M24

Ure iva ki odbor

Akademik Prof.dr. Mladen Stjepanovi

Inženjerska akademija Srbije

Prof.dr Vladimir Bodarenko

Nacionalni rudarski univerzitet, Odeljenje za podzemno rudarstvo, Ukrajina

Prof.dr. Milivoj Vuli

Univerzitet u Ljubljani, Slovenija

Akademik Prof.dr. Jerzy Kicki

Državni institut za mineralne sirovine i energiju, Krakov, Poljska

Prof.dr. Vencislav Ivanov

Rudarski fakultet Univerziteta za rudarstvo i geologiju „St.Ivan Rilski,“ Sofija, Bugarska

Prof.dr. Tajduš Antoni

Stanislavov univerzitet za rudarstvo i metalurgiju, Krakov, Poljska

Dr. Dragana Komljenovi

Nuklearna generatorska stanica G2, Hidro-Quebec, Kanada

Doc.dr. Zlatko Dragosavljevi

Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum, Beograd

Prof.dr. Nebojša Vidanovi

Rudarsko geološki fakultet, Beograd

Prof.dr. Ne o uri

Tehni ki institut, Bijeljina, Republika Srpska

Prof.dr. Vitomir Mili

Tehni ki fakultet, Bor

Prof.dr. Rodoljub Stanojlovi

Tehni ki fakultet, Bor

Dr. Miroslav R. Ignjatovi , viši nau ni saradnik

Privredna komora Srbije

Doc.dr. Slobodan Majstorovi

Univerzitet u Banja Luci, Rudarski fakultet, Prijedor

Prof.dr. Vladimir Malbaši

Univerzitet u Banja Luci, Rudarski fakultet, Prijedor

Doc.dr. Lazar Stojanovi

Univerzitet u Banja Luci, Rudarski fakultet, Prijedor

Prof.dr. Radoje Pantovi

Tehni ki fakultet, Bor

Doc.dr. Duško ukanovi

JP PEU- Resavica

Prof.dr. Miodrag Deni

Tehni ki fakultet, Bor

SADRŽAJ

Zoran Kuli , Snežana Vukovi

DOSUŠIVANJE UGLJA I OTPRAŠIVANJE POGONA SUŠARE OGRANAKA
„PRERADA“ PD RB „KOLUBARA“

**Miodrag Deni , Veselin Dragiši , Nenad Vušovi , Igor Svrgota, Vladimir Živanovi , Dragan
Jokovi**

ZAŠTITA RADOVA EKSPLOATACIJE OD PODZEMNIH VODA U RUDNIKU „SOKO“

Nenad D.Anžel

RUDARSTVO U KNEŽEVINI SRBIJI OD 1835. DO 1839. GODINE

DOSUŠIVANJE UGLJA I OTPRAŠIVANJE POGONA SUŠARE GRANAKA „PRERADA“ PD RB “KOLUBARA”

Mr Zoran Kuli ¹, dipl.inž.rud. Snežana Vukovi ², master inž.rud.

1. UVOD

Prerada i oplemenjivanje rovnog uglja sa površinskih kopova Polje „B” i „D”, kolubarskog basena, se vrši radi dobijanja asortimana potrebnih za snabdevanje termoelektrana, široku potrošnju i industriju i Toplanu, u okviru ogranka „Prerada”, ve više od 50 godina.

Proces prerade uglja po inje tzv. mokrom separacijom, rovni ugalj se isti u teškoj sredini, suspenziji vode i peska, i priprema za proces sušenja. Sistemom transportnih traka se o iš eni ugalj iz Mokre separacije doprema u Sušaru gde se sušenje uglja obavlja u cilindri nim autoklavama (eli nim sudovima) sa zasi enom parom, pri visokom pritisku i temperaturi. Projektovani kapacitet Sušare je 855 hiljada tona. Po završetku procesa sušenja u autoklavu, ugalj se prazni u bunker za dosušivanje, u kome se vrši njegovo dosušivanje i hla enje. Tokom procesa pražnjenja autoklava i privremenog skladištenja vrelog uglja u bunkerima za dosušivanje, razvijaju se bridove pare koje stvaraju nadpritisk, doprinose i na taj na in prodoru para i ugljene prašine, naro ito u trenutku pražnjenja autoklava, u okolni radni prostor.

Rad se bavi procesom otprašivanja sušenog uglja, koji se dosušuje u bunkerima po završetku procesa sušenja u autoklavu. Data je analiza negativnih i pozitivnih iskustava u organizovanju preventivnih aktivnosti kako bi se došlo do bol ih, kvalitetnijih i efikasnijih rešenja sa posebnim akcentom na zna aj kvaliteta ugra ene opreme u cil u zaštite radne sredine i bezbednosti i zdravlja na radu, kao i održavanje opreme prilikom eksploatacije na propisan na in.

2. OPIS PROCESA SUŠENJA KOLUBARSKOG LIGNITA

Proces sušenja uglja zasnovan je na Fleissner-ovom procesu, kojim se istiskivanje vode iz uglja vrši pod dejstvom zasi ene pregrejane pare visokog pritiska. Zatvaranjem poklopca autoklava zapo inje proces sušenja lignita u užem smislu, koji traje 148 minuta. On se odvija kroz slede e tehnološke faze:

¹Mr Zoran Kuli ,dipl.inž.rud, Gl. inž.za rud. projekte, PDRB“Kolubara“ Ogranak „Projekt“+381648361192

²Snežana Vukovi , master.inž. rud., Rukovodilac odeljenja ZOP, PDRB“Kolubara“ +381631054493

Tabela 2/1: Tehnološke faze

TEHNOLOŠKA FAZA	TRAJANJE OPERACIJE (min)
Prvo predgrevanje, tzv. tuširanje otpadnom vodom iz nekog od susednih bidona	29
Drugo predgrevanje preko prestrujnog voda delimično izrađeno parom iz nekog od susednih autoklava	8
Dovođenje sveže pare u autoklav	29+8
Održavanje parametara radnog pritiska, dok se ne završi proces istiskivanja vode iz uglja	29
Prvo rasterećenje autoklava otvaranjem prestrujnog voda, time se delimično izrađena para odvodi u neki od susednih autoklava	8
Drugo rasterećenje otvaranjem voda za tuširanje, kojim se voda iz bidona upućuje u neki od susednih autoklava	29
Pražnjenje i punjenje autoklava	8

Sušenje uglja obavlja se u 16 autoklava, grupisanih u četiri radne grupe. Svaki autoklav u okviru grupe, kao što je to prikazano na slici 1. ima svoj bunker pranog uglja, vise i rezervoar (bidon) i bunker za dosušivanje uglja.

Po završetku procesa sušenja u autoklavu, uglj se prazni u bunker za dosušivanje (DF 301), u kome se vrši njegovo dosušivanje i hlađenje. Ohlađeni sušeni uglj se zatim uz pomoć elektromagnetnog vibracionog dodavača prazni na transportnu traku TB 100, koja ga iznosi iz objekta Nova sušara.

Rad autoklava započinje punjenjem pranim lignitom krupnoće $-150+0$ mm. Pražnjenje bunkera (RF 101), koji je prethodno napunila sa oko 117 t pranog uglja transportna traka (RB 201), vrši se preko sipke (DR 101). Prekid punjenja zatvaranjem zasuna i podizanjem sipke hidrauličnim cilindrima inicira radiometrijska sonda za merenje gornjeg nivoa uglja u autoklavu.

Projektovani parametri suvo zasićene pare kojom se vrši sušenje uglja su: pritisak 30 bar i temperatura 234.6 oC. Od 2002 god. parametri sušenja su sniženi na pritisak od 25 bar i temperaturu 224 oC.

Po završetku procesa sušenja, uglj se transportuje u bunker za dosušivanje, u kome se vrši njegovo dosušivanje i hlađenje. Tokom procesa pražnjenja autoklava i privremenog skladištenja vrelog uglja u bunkerima za dosušivanje, razvijaju se bridove pare koje stvaraju nadpritisak, doprinose i na taj način prodoru para i ugljene prašine u okolni radni prostor. U bunkerima za dosušivanje vrši se hlađenje uglja sa temperature od oko 110 oC na temperaturu od oko 40-50oC, koja omogućava bezbedan transport i skladištenje sušenog uglja i odsisavanje bridovih para i prašine, istovremeno zagađenog vazduha i njegovo bezbedno ispuštanje u atmosferu. Svi projektovani parametri Nove sušare dokazani su prvih godina njene eksploatacije. Poslednjih godina sušara radi sa nešto manjim kapacitetom.

Pojedine faze procesa sušenja, misli se pre svega na dosušivanje uglja u odgovaraju im bunkerima, nisu respektovale lokalne klimatske uslove, što je dovelo do nepravilnog funkcionisanja ovog dela sistema sušenja uglja. Problem zaprašenosti ostalih delova Sušare rešavan je ali neuspešno.

Kolubara - Prerada je 2005 godine započela aktivnosti kojima je krajnji cilj dovođenje procesa dosušivanja uglja u ispravno stanje i otprašivanje svih delova pogona. Izrađeno je idejno rešenje, na osnovu koga je 2006 god. finska firma Pneumatic OY, sa podizvođa, izradila dokumentaciju: "Dopunski rudarski projekat za rekonstrukciju sistema za dosušivanje uglja i sistema za mokro otprašivanje u objektima za proizvodnju, skladištenje i klasiranje uglja pogona "Kolubara prerada". Ugovor koji je "Kolubara prerada" sklopila sa firmom Pneumatic OY je tipa "ključ u ruke".

3. OPIS POSTOJEĆEG STANJA DOSUŠIVANJA UGLJA I OTPRAŠIVANJA U POGONIMA SUŠARE

OBJEKAT NOVA SUŠARA

Postrojenje za sušenje uglja, u daljem tekstu Nova sušara, organizovano je u četiri grupe, sa četiri autoklava u svakoj grupi. U normalnim uslovima, u automatskom radu rade sve grupe, dakle 16. autoklava. Svaka grupa autoklava može raditi i u nezavisnom automatskom modusu. Moguće je rad jedne grupe i sa tri autoklava, ukoliko dođe, iz bilo kojih razloga, do ispadanja jednog autoklava. Pored automatskog vođenja procesa postoji mogućnost prelaza na ručno vođenje procesa, kao i brzo ponovno vraćanje na automatski rad.

Posle procesa sušenja, uglj se transportuje u bunker sušenog uglja, a odatle u Klasirnicu gde se izdvaja po asortimanima. Po završetku procesa sušenja u autoklavu, uglj se prazni u bunker za dosušivanje, u kome se vrši njegovo dosušivanje i hlađenje. Tokom procesa pražnjenja autoklava i privremenog skladištenja vrelog uglja u bunkerima za dosušivanje, razvijaju se bridove pare koje stvaraju nadpritisak, doprinose i na taj način prodoru para i ugljene prašine, naročito u trenutku pražnjenja autoklava, u okolni radni prostor. U bunkerima za dosušivanje projektovano je odvijanje dva procesa:

- hlađenje uglja sa temperature od oko 110 °C na temperaturu od oko 40-50 °C, koja omogućava bezbedan transport i skladištenje sušenog uglja
- odsisavanje bridovih para i prašine, išćenje zagađenog vazduha i njegovo bezbedno ispuštanje u atmosferu

Hlađenje uglja obavlja se u bunkerima za dosušivanje zapremine 50 m³, uduvavanjem oko 9800 m³/h svežeg vazduha. Ubacivanje svežeg vazduha vrši ventilator DG 101 kroz distribucionu cev za raspodelu svežeg vazduha. Jedan ventilator opsluživao je sve bunke za dosušivanje jedne grupe autoklava. Potrebno je napomenuti da je instalacija za ubacivanje svežeg vazduha demontirana 2002. tako da se ne vrši hlađenje sušenog uglja.

Odsisavanje bridovih para iz bunkera za dosušivanje vrši se, preko ciklona za suvo otprašivanje DF 401, uz pomoć ventilatora DG 1, kapaciteta oko 25000 m³/h. Jedan ventilator i jedan ciklon sa odgovarajućim cevovodima i klapnama opslužuju sva četiri bunkera za dosušivanje uglja u okviru jedne grupe autoklava. Pare oslobođene estica uglja u ciklonu se odvođe u kamin i dalje u atmosferu.

U kaminu je predviđen pad temperature izlaznih gasova i tu treba da se, na ta ki rose, odigra prelazak u te nu fazu, koja se iz kamina odvodi u sistema otpadnih voda.

estice uglja izdvojene u ciklonu za otprašivanje izbacuju se kontrolisano preko elijskog dodava a na transportnu traku TB 100 i sa osušenim ugljem transportuju u bunkere. Rad ventilatora svežeg vazduha i ventilatora bridovih para sinhronizovan je tako, da se pri procesu pražnjenja uglja iz autoklava vrši maksimalno otdisavanje bridovih para i prašine. U trenutku pražnjenja autoklava u bunker za dosušivanje, kao i pri pražnjenju uglja na transportnu traku TB 100, leptirastim zatvara em se prekida uduvavanje svežeg vazduha i radom ventilatora za otdisavanje bridovih para stvara podpritisak u bunkeru, koji spre ava prodor prašine i bridovih para u okolinu.

Projektovani sistem za dosušivanje uglja i izvla enje bridovih para pokazao je mnoge slabosti. Osnovni razlog za slabo funkcionisanje ovog sistema nalazi se u njegovoj preosetljivosti na spoljašnje klimatske uslove, kao i neodgovaraju e održavanje uzrokovano nedostatkom skupih uvoznih rezervnih delova.

U delu koji se ti e hla enja uglja u bunkerima za dosušivanje, firma Voest Alpina je sve svoje prora une bazirala na konstantnoj temperaturi svežeg vazduha od 20 oC. Na ovoj temperaturi, do kondenzacije bridovih para trebalo je da do e tek u kaminu. Imaju i u vidu lokalne klimatske uslove, sa temperaturama vazduha koje se kre u u rasponu -15 oC do +35 oC, pa i ve em, projektovana temperatura od 20 oC mogla bi se smatrati istom slu ajnoš u. Povišena temperatura uglja, usled nedovoljnog hla enja, doprinosila je pove anju koli ine bridovih para, koje su pak prouzrokovale vlaženje ugljene prašine i njeno lepljenje za sve elemente sistema otprašivanja. Indicirana je pove ana korozija sistema prouzrokovana po svoj prilici sumporastom i ugljovodoni nom kiselinom. Povišena temperatura uglja pove avala je rizik od samozapaljenja uglja u bunkerima Stare sušare. Ubacivanje hladnog vazduha pomeralo je ta ku rose, odnosno mesto orošavanja od kamina ka kanalima, ventilatoru i ciklonu bridovih para. Ovlašena prašina lepila se na zidove ciklona i elijski dodava , onemogu avaju i na taj na in njegov ispravan rad. Vlažna prašina lepila se i za lopatice ventilatora bridovih para prouzrokuju i ne samo ekscentri na optere enja ventilatorskog kola, ve se taložila u kanalima i smanjivala protok vazduha.

U objektu Nova sušara ugra en je i sistem mokrog otprašivanja transportne trake TB 100. Njegove detaljnije tehni ke karakteristike ne emo navoditi budu i da ovaj sistem nije u radu od 1999. Mokri separator tipa NAV 2240 proizvo a a Standard filterbau, imao je kapacitet od oko 30000 m³/h, pad pritiska 2000 Pa i snagu ventilatora od 75 kW. Koncentraciju prašine od 3 g/m³ na usisu trebao je da svede ispod 75 mg/m³. Otdisavana su sva mesta presipa uglja sa vibracionih dodava a na transportnu traku.

OBJEKAT STARA SUŠARA

U objektu Stare sušare ugra ena su dva nezavisna sistema mokrog otprašivanja, koja su kao osnovne jedinice koristile venturi-skrubere. Nisu poznate bliže tehni ke karakteristike ovog sistema niti je on u radu.

OBJEKAT KLASIRNICA

Pri klasiranju sušenog uglja u odgovaraju e asortimane javljaju se velike koli ine lebde e ugljene prašine. Najve e koli ine prašine javljaju se na sitima za prosejavanje R 70a i R 70b i presipnim mestima gumenih transportnih traka i grabuljastih transportera. Izvedeno je suvo otprašivanje pogona filterom sa vre ama slede ih karakteristika:

- tip filtera **BETTH – IFJ 45/9-3**
- kapacitet **91500 Nm³/h**
- pad pritiska **3500 Pa**
- ventilator **RM – 100 – N-60**
- snaga elektromotora **132 kW**
- kapacitet iznošenja prašine **0,5 t/h**

Postrojenje suvog otprašivanja Klasirnice nije u funkciji od 1998. god, kada je filter oštećen u požaru.

Obrazloženje potrebe za rekonstrukcijom sistema za dosušivanje uglja i sistema za mokro otprašivanje u objektima za proizvodnju, skladištenje i klasiranje uglja pogona “Kolubara prerada”, najbolje može ilustrovati kraćim pregledom sadašnjeg stanja odgovarajućih sistema u objektima Sušare, detaljnije objašnjeno u tački 3. Opis postojećeg stanja dosušivanja uglja i otprašivanja u pogonima Sušare.

Tabela 3/1 Stanje opreme

Naziv	Status
Sistem za ubacivanje svežeg vazduha u bunkere za dosušivanje	Demontiran 2002 god.
Sistem za izvlačenje bridovih para	Delimično u upotrebi
Sistem otprašivanja transportne trake TB 100	Nije u upotrebi od 1999 god.
Mokro otprašivanje u Staroj sušari	Nije u upotrebi
Suvo otprašivanje u objektu Klasirnica	Van upotrebe od 1998, Betth filter izgoreo

Proces sušenja lignita Fleissner-ovim postupkom sa pripadajućim operacijama, poznat je po velikim količinama otpadnih voda, para, gasova i prašine koji se generišu u različitim fazama ovog procesa. Bezbedno odvijanje procesa, po okolini i ljudstvo zaposleno u njemu ili oko njega, može se obezbediti samo primenom kompletne zaštite predviđene za rad ovakvih pogona. Realizacijom Dopunskog rudarskog projekta parametri zagađenja ovekove životne i radne sredine, treba da se dovedu u dozvoljene granice.

Nezadovoljavajuće stanje rada uređaja za otprašivanje može se potkrepiti rezultatima merenja emisije štetnih materija iz Sušare koja je izvršio Rudarski institut iz Beograda, Zemun (Izveštaj o merenju emisije štetnih materija iz Sušare i Toplane JP RB “Kolubara”, DP “Kolubara-Prerada“, 2003). Uzimanje uzoraka gasova za analizu izvršeno je na kaminima 1 i 2, a na kaminu 4 uzet je uzorak za prašinu. U tabeli 3/2 dati su rezultati merenja masenih protoka štetnih materija iz kamina na osnovu njihovih srednjih koncentracija.

Tabela 3/2 Maseni protok štetnih materija iz kamina (rezultati merenja 2003.)

Štetne materije	Prose na koncentracija mg/m ³	Prose an protok gasa m ³ /h	Prose na emisija pri radu jednog kamina, kg/h	Prose na emisija pri istovremenom radu svih kamina, kg/h
SO ₂	1,75	18756	0,0328	1,131
NO _x	0,11	18756	0,0021	0,008
Fenol	0,124	18756	0,0023	0,0092
Prah	66,82	18756	1,2530	5,01

Analiziranjem izmerenih vrednosti štetnih materija i njihovim pore enjem sa maksimalno dozvoljenim vrednostima koncentracije propisanih Pravilnikom o grani nim vrednostima emisije, na inima i rokovima merenja i evidenciji podataka (Gl. RS 39/97) može se konstatovati da su izmerene vrednosti svih štetnih materija navedenih u tabeli, osim prašine, u dozvoljenim granicama. Emisija praškastih materijala u periodu merenja prelazila je dozvoljene vrednosti za 33.64%. Konstatovano je da sistemi za otprašivanje nisu funkciji.

Rezultati ispitivanja stanja fizi ko – hemijskih štetnosti u radnim okolinama tehnološkog kompleksa DP “Kolubara prerada u zimskom i letnjem periodu 2000 god. prikazani su u tabeli 3/3.

Tabela 3/3 Sumarni pregled utvr enih stanja po radnim okolinama za zimski i letnji period 2000

S U Š A R A				
Parametar	Zima		Leto	
	broj	%	broj	%
Ukupan broj ispitanih radnih okolina	29	100	29	100
Broj okolina sa negativnom ocenom	28	96	29	100
Ukupan broj snimljenih parametara	174	100	174	100
Broj parametara sa negativnom ocenom	92	53	89	51
Negativne ocene kod pojedinih štetnosti				
Prašina	22	78.6	16	55.2
Štetni gasovi	0	0	0	0
Buka	25	89.3	27	93.1
Vibracije	0	0	0	0
Mikroklima	21	75.0	25	86.2
Osvetljenost	24	87.5	21	72.4

U Sušari je dakle ispitano 29 radnih okolina, i što se ti e zaprašivosti, u zimskom periodu 22 ili 78.6% nisu ispunjavale Standardom predvi ene uslove za komforan rad zaposlenih.

Potreba za rekonstrukcijom sistema otprašivanja u svim objektima Sušare je dakle o igledna i neophodna.

4. TEHNOLOŠKO – PROJEKTNI USLOVI I PODLOGE

Pri izradi predmetne dokumentacije pod imenom “Dopunski rudarski projekat za rekonstrukciju sistema za dosušivanje uglja i sistema za mokro otprašivanje u objektima za proizvodnju, skladištenje i klasiranje uglja pogona “Kolubara prerada”, projektanti su koristili podloge dostavljene od strane Investitora, rezultate različitih ispitivanja i sopstvenih merenja kao i svoje široko iskustvo na realizaciji sličnih projekata. Zbog obima i različitog nivoa obrade ovih podloga ne mogu ih prezentirati u ovoj tački, već ih biti date u obliku posebnih priloga, na kraju knjige I, Nova sušara, Tehnološko – mašinskog projekta.

Tehnološke podloge dostavljene od strane investitora sadržale su:

- Tehnički opis procesa sušenja uglja sa pripadajućim operacijama kao što su skladištenje, klasiranje i utovar uglja
- Tehnološke parametre koje novoprojektovani sistem za dosušivanje uglja i otprašivanje treba da postigne
- Tehnološko-tehničke karakteristike opreme koja je u vezi sa Dopunskim rudarskim projektom, kao što su npr:
 - dimenzije i radni parametri bunkera za dosušivanje
 - projektni parametri ventilatora svežeg vazduha
 - parametri ciklona
 - karakteristike ventilatora bridovih para
- Pregled presipnih mesta, mašina i uređaja kao glavnih uzroka zagađenja prašinom i gasovima
- Pregled sistema otprašivanja kakav je nekada egzistirao u pogonima sušare
- Karakteristike otpadnih voda Sušare, Mokre separacije i HPV
- Rezultate i ocenu snimanja stanja radne sredine po objektima Sušare koja su obuhvatila:
 - merenja zapašenosti
 - merenja koncentracije štetnih gasova para i aerosola
 - merenja buke
 - merenja vibracija
 - merenja mikrokline
 - merenje osvetljenja
- Projektnu dokumentaciju sadržanu u Glavnom rudarskom projektu izgradnje Sušare

Projektant je i sam izvršio snimanje lebde i prašine u objektima Nova sušara, Stara sušara i Klsirnica, koje je dao u posebnom izveštaju. Projektant je takođe dao niz analiza granulometrijskih sastava koje je priložio u posebnom pismenom izveštaju.

Projektant i isporučio opreme propisali su potrošnju sveže vode na ulazu u centrifugalne mokre separatore od min 2.2 m³/h, (0.7 bar) do max. 5.7 m³/h, (4 bar) po separatoru.

Normativi potrošnje vazduha korišćeni pri proračunima u ovom projektu vode računa o karakteristikama opreme koja se otprašuje (širina transportne trake, njena brzina, krupnoća materijala, kapacitet i visina pada materijala).

Oni su rezultat odgovarajućih proračuna, na ina hermetizacije (kapsovanje) i merenja izvršenih na mnoštvu instalacija, koje je izradila ova firma.

Projektant se obavezao da je sistem otprašivanja koji je projektovao i koji će instalirati zadovoljiti sve zahteve standarda EU koji se tiču:

- koncentracije prašine u istom vazduhu posle mokrog otprašivača
- koncentracije lebde prašine u radnom prostoru
- zagadjenost od buke po EU standardima
- hermetizacije otkisnih mesta

5. OPIS ŠEME TEHNOLOŠKOG PROCESA

OPIS ŠEME NOVOG TEHNOLOŠKOG PROCESA DOSUŠIVANJA UGLJA I OTPRAŠIVANJA U POGONU NOVA SUŠARA

Opis postojećeg procesa dosušivanja uglja i otprašivanja u pogonu Nova sušara, kako je trebao da funkcioniše i u kakvom se stanju sada nalazi već je prethodno opisan u odgovarajućem poglavlju DRP.

Postrojenje za sušenje uglja, Nova sušara, organizovano je u četiri grupe, sa četiri autoklava u svakoj grupi. Svakom autoklavu pripada bunker za dosušivanje uglja sledeće karakteristike:

- | | |
|------------------|-------------------|
| • zapremina | 50 m ³ |
| • prečnik | 3900 mm |
| • visina | 7900 mm |
| • količina uglja | 17 t/sarži |

Karakteristike uglja posle procesa sušenja su:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| • krupnoća osušenog uglja | -150+0 mm |
| • zapreminska masa uglja | 550 -600 kg/m ³ |
| • projektna temperatura uglja | ulaz/izlaz 110 °C / < 50 °C |
| • sadržaj vlage u osušenom uglju | 23 - 28% |

U dosadašnjem radu sistema za dosušivanje konstatovali smo nedostatak već na početku faze dosušivanja, naime ubacivanjem je svež vazduh za dosušivanje uglja je temperatura varirala od -15°C, u zimskom periodu, do +35°C u letnjem periodu, a da pritom nikakvi tehnički ili tehnološki parametri nisu prilagođeni ovim temperaturnim promenama, pa samim tim sušeni uglj temperature 86°C nije ni mogao biti rashlađen na projektom traženu temperaturu.

Nova tehnološka šema dosušivanja uglja i otprašivanja respektuje ovu činjenicu i uvodi jedinicu za konstantno održavanje temperature svežeg vazduha na 22 °C.

Svakoj grupi autoklava pripada jedna jedinica za održavanje temperature svežeg vazduha na 22 °C. Svaka grupa autoklava u Novoj sušari ima svoj nezavisni sistem za otprašivanje i izvlačenje bridovih para. Glavne komponente svakog od sistema su: ventilator svežeg vazduha, centrifugalni vodeni separator, rezervoar za taloženje mulja i recirkulaciju vode, ventilator za otkisavanje bridovih para, različite klapne za manipulaciju vazduhom, jedinica za održavanje konstantne temperature svežeg vazduha i pripadajućih cevovodi. U Novoj Sušari su dakle ugrađene četiri ovakva nezavisna sistema i svakom od ovih sistema je, pored otprašivanja određene grupe autoklava sa bunkerima za dosušivanje,

povereno i otprašivanje dela transportne trake TB 100. Na ovaj način, nestala je potreba za posebnim sistemom otprašivanja transportne trake TB 100, kakav je nekada egzistirao.

U cilju jasnije prezentacije novog procesa njegov opis započinje opisom hlađenja uglja i izvlačenja bridovih para iz bunkera za dosušivanje jedne grupe autoklava. Odabrali smo grupu čiji su bunkeri za dosušivanje pozicionirani oznakama DF 301 do DF 304.

Usisavanje svežeg vazduha van objekta za ovu grupu bunkera vrši se ventilatorom DCV 201. Svaka grupa bunkera za dosušivanje, dakle, ima svoj ventilator svežeg vazduha čije su pozicije označene sa DCV 201 do DCV 204. Vazduh na putu do ventilatora prolazi kroz regulacionu rešetku, filter za prašinu, bateriju za zagrevanje vazduha HE 101 i bateriju za hlađenje vazduha CO 101. Potisna cev ventilatora D 550 razvija se u četiri ogranka i svaki ogranak D 550 ulazi u određeni bunker za dosušivanje uglja. Dotok svežeg vazduha u bunke reguliše se klapnama FPK 201 – FPK 204, instaliranim na svakom od prethodno pomenutih ogranka. Ušavši u bunker u predelu konusa, cev D 550 ide vertikalno do njegovog vrha, gde polukružnom krivinom menja pravac za 180° i usmerava se vertikalno na dole, do dna bunkera. Na postojeću cev D 550 mm nadogradi se tri ogranka prečnika D 330 mm, sa otvorima na površinskom delu cevi, koji takođe dosežu dno bunkera za dosušivanje. Od mogućih oštećenja kao i zapušavanja otvora na površinskom delu cevi koji bi se mogli dogoditi udarom uglja pri pražnjenju autoklava, cevi su zaštićene debelim elinim limom. Na ovaj način postiže se ravnomernija raspodela svežeg vazduha konstantne temperature 20-22° C, po celoj zapremini bunkera. Ovakvim rešenjem omogućuje se ispunjenje zahteva da ugulj pri ispuštanju na transportnu traku TB 100 ima temperaturu ispod 50° C, čime se rizik od samoupale uglja svodi na minimum. Radiometrijska sonda pri dnu bunkera daje podatak da li je određeni bunker pun ili prazan. Štitnicima prašine DX, postavljenim između autoklava i bunkera za dosušivanje, sprečava se prodor prašine i bridovih para pri pražnjenju autoklava.

Bridove pare i prašina koji se razvijaju tokom procesa pražnjenja autoklava i dosušivanja uglja u bunkerima DF 301 do DF 304, ovisavaju se ventilatorom DCV 101. Svakoj grupi bunkera pripada jedan ventilator, pozicija označena sa DCV 101– DCV 104. Bridove pare i usisana prašina pre ulaska u ventilator podvrgavaju se procesu hlađenja u centrifugalnom vodenom separatoru, ali je ova faza tehnološkog procesa kasnije biti detaljnije objašnjena.

Na usisnim cevima svakog od bunkera za dosušivanje instalirana je jedna klapna za regulisanje protoka bridovih para. Na grupi bunkera čiji rad opisujemo ove klapne su označene sa FPK 101 – FPK 104. Položaj klapni reguliše se pneumatskim cilindrom.

Najveće količine prašine u bunkerima za dosušivanje razvijaju se pri pražnjenju autoklava, kada ugulj pada u bunke sa priličnim visine. Prašina se stvara i tokom procesa pražnjenja uglja iz bunkera za dosušivanje na transportnu traku TB 100. Bridove pare se pak razvijaju tokom celog procesa dosušivanja različitom intenzitetom, što sve navodi na potrebu podešavanja uslova u bunkerima za dosušivanje, zavisno od operacije koja se u određenoj trenutku obavlja. Usklađeni rad klapni svežeg vazduha i klapni za regulisanje protoka bridovih para je dakle neophodan.

OPIS ŠEME NOVOG TEHNOLOŠKOG PROCESA OTPRAŠIVANJA U POGONU STARA SUŠARA

Opis pripreme uglja

Naziv ovog objekta, Stara sušara potječe još iz vremena kada je u njemu bila smještena prva kolubarina sušara. Demontažom stare opreme, unutar postojeće zgrade izgrađena su dva bunkera kapaciteta 2500 m³ svaki. U njima se, do otpreme na klasiranje, privremeno skladišti osušeni ugalj.

Tehnološka šema manipulacije osušanim ugljem unutar objekta Stara sušara nabolje se razumeti prema nacrtu crteža 02-101.

Doprema uglja iz Nove sušare do objekta Stara sušara vrši se transportnom trakom TB 100, širine 1000 mm i brzine 1.7 m/s. Razdelnim levkom sušeni ugalj krupno je –150+0 mm može se uputiti na transportnu traku TB 200 ili alternativno, na transportnu traku TB 300, smještenim na koti 12.280.

Transportna traka TB 200 je pomična i reverzibilna, tako da po potrebi može prebacivati sušeni ugalj na bilo koji od transportera TB 301, TB 302 i TB 304, kojima se pune odgovarajuće bunkerje. Navedeni transporteri su pokretni i reverzibilni, što omogućava potpuno punjenje zapremine bunkera ugljem.

Transporter TB 300 je istih karakteristika kao i prethodno tri navedena i ima istu ulogu, punjenje jednog od bunkera sušenim ugljem. Jedina je razlika da on ugalj prima direktno sa transportera TB 100 a da u njegovom snabdevanju ne učestvuje transporter TB 200.

Izvlačenje sušenog uglja iz bunkera Stare sušare vrši se, na koti 0, izgrta ima (zvezdastim dodacima). Izgrta I 157 i I 158 hrane transportnu traku T 151, a izgrta I 159 i I 159a transportnu traku T 152. Obe transportne trake presipaju ugalj na transportnu traku T 306 koja ga odvozi u klasirnicu.

Opis sistema otprašivanja

Merenja zprašenosti u objektu Stara sušara, koja su pokazala i desetstruko veće u zprašenost od max. dozvoljene, i po lokalnim i po evropskim standardima, bili su otkriveni zbog slabog rada tehnološke opreme, nedovoljne hermetizacije transportera, kao i odsustva bilo kakvog sistema otprašivanja u ovom objektu.

Celokupno otprašivanje ovog objekta vrši se jednim sistemom otprašivanja. Ovaj sistem otprašivanja ima i druge povoljnije uslove od trenutnih u pogonu Stara sušara. Unapređenje procesa u bunkerima za dosušivanje Nove sušare, niža temperatura i vlažnost uglja, kao i otprašivanje transportne trake TB 100 koje treba da donese projektovani sistem u Novoj sušari, doprineće da u objektu Stara sušara stigne ugalj povoljnijih karakteristika.

Tehnološka oprema u Stari sušari generalno je grupisana na dva visinska nivoa, oko kote

12.280 i kote 0. Složenost manipulacije uglja na ovim kotama uslovljena je da u centrifugalni mokri separator stiže zprašeni vazduh sa svakog nivoa posebno.

Izbor i lokacija odsisnih mesta, prikazan u tabeli 5/1 izvršen je na osnovu usaglašenog mišljenja Projektanta i zahteva lanova stručnog tima Investitora. Lokacija usisnih hauba i hermetizacija presipnih mesta transportnih traka, određeni su u skladu sa karakteristikama opreme (brzina, širina, kapacitet transportne trake).

Presip uglja sa transportne trake TB 100 na transportne trake TB 200 i TB 303 kapsovan je prema normama koje uzimaju u obzir širinu, brzinu i kapacitet transportne trake. Ova usisna mesta se permanentno usisavaju.

Transporteri TB 200, TB 301, TB 302, TB 303 i TB 304 su pokretni i reverzibilni. To je prakti no onemogu ilo njihovo fiksno vezivanje za aspiracioni sistem, te se pristupilo drugom rešenju.

Tabela 5/1: Karakteristike transportera u Staroj sušari i lokacija i broj otsisnih mesta

Pozicija	Naziv	Širina mm	Brzina m/s	Kapacitet t/h	Broj otsisnih mesta
TB 100	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.38	250	1
TB 200	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	250	3
TB 301	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	230	3
TB 302	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	230	3
TB 303	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	230	3
TB 304	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	230	3
TB 151	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	250	0
TB 152	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	1.42	250	0
I 157	Izgrta			200	1
I 158	Izgrta			200	1
I 159	Izgrta			200	1
I 159a	Izgrta			200	1
T306	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	2.75	350	4

Na oba kraja ovih transportera ugra ene su usisne haube sa gumenim crevima dužine 4 m i brzim priklju cima. Iznad ili pored traka instalirane su stacionarne usisne cevi sa mehanim klapnama za brzo priklju ivanje. Njihov broj i raspored je takav da pokriva celokupni operativni radni prostor odre ene trake. Kada se transportna traka komandom sa pulta dovede na željenu poziciju, bilo da se radi o transporteru TB 200 ili transporterima TB 301, TB 302, TB 303 i TB 304, koji sipaju ugalj u bunker, operator otprašivanja priklju uje najbliže fleksibilno gumeno crevo za najbližu usisnu cev sa mehanim klapnom za brzo priklju ivanje transportne trake TB 200. Instalirano je 3 stacionarne usisne cevi sa mehanim klapnama za brzo priklju ivanje.

Objekat Klasirnica

U tehnoloskom postupku klasiranja uglja osnovna komponenta zagadjenja radne sredine je ugljena prašina, nastala na presipnim mestima transportnih traka, bunkera, rešeta i ostale procesne opreme u klasirnici. Posle nekoliko obilaska, snimanja i merenja zaprašnosti u klasirnici došli smo do zaklju ka da zaprašnost u radnom prostoru prelazi i desetinu puta ve u vrednost od dozvoljene.

Otprašivanje u objektu Klasirnica rešili smo sa dva autonomna sistema mokrog otprašivanja:

1. Sistemom za otprašivanje rezonantnih sita R 70 A i R 70 B, uz odgovaraju u hermetizaciju, koji ima svoj centrifugalni mokri separator
2. Sistemom za otprašivanje ostale tehnološke opreme, sa sopstvenim centrifugalnim mokrim separatorom i pripadaju om opremu za hermetizaciju.

Zajedni ko za oba sistema otprašivanja je rezervoar za taloženje mulja i recirkulaciju vode.

Rad centrifugalnih vodenih separatora koji predstavljaju osnovnu jedinicu za uklanjanje prašine iz otsisanog gasa bolje e se razumeti pra enjem priloženih crteža 4025-C-101 i 101787. Centrifugalni vodeni separator tipa FPS 2500 koji e istiti otpadne gasove je ure aj ciklonskog tipa, u kome se razdvajanje estica prašine od gasovite komponente vrši pod dejstvom centrifugalne sile i podpritiska koji stvara odgovaraju i ventilator. Uvo enje zaprašnog vazduha u koni ni deo separatora pre nika $D=2500$ mm vrši se tangencijalno. Dvema sprej diznama pre nika 25.4 mm (1 in.) vrši se, pod pritiskom 0.7 bar ubacivanje oko 2.2 m³/h sveže vode, a po potrebi potrošnja sveže vode može dosti i i 5.7 m³/h, pri emu je neophodan pritisak od 4 bar.. Ispiranje potpomažu i tri sprej dizne pre nika 19.05 mm (3/4 in.), preko kojih se u separator distribuira oko 16.2 m³/h recirkulacione vode. Konusni deo separatora završava se ventilom sa protivtegom preko koga se zaprljana voda ispušta u rezervoar za taloženje mulja.

U rezervoaru za taloženje mulja nastavlja se sa daljim zgušnjavanjem otpadne vode. Relativno izbistrena prelivna voda vra a se, uz pomo recirkulacione pumpe kroz sprej dizne recirkulacione vode, u centrifugalni vodeni separator, a zgusnuti mulj se kroz crevni ventil na dnu šalje u muljnu pumpu FPP 302.1 (ili FPP 302.2, zavisno od toga koja je radna a koja rezervna pumpa) i dalje u postoje i cevovod D 200 mm za odvod otpadnih voda sušare u betonske taložne bazene. Sonda za merenje maksimalnog i minimalnog nivoa ugra ena na rezervoaru obezbedi e cirkulacione pumpe od eventualnog nestanka preлива. Ugradi e se i prelivna cev za slu aj zapušenja ventila za odvod vode.

Oba separatora ugra ena u Klasirnici zašti ena su od smrzavanja izolacijom staklene vune debljine 75 mm, zašti ene aluminijumskim limom. Donji deo konusa zagreva se elektrootpornim provodnikom. Cevi za vodu e tako e biti zašti ene slojem staklene vune debljine 75 mm, zašti enim aluminijumskim limom, a dodatno e se zagrevati elektro-otpornim provodnikom.

I rezervoar za taloženje mulja i recirkulacionu vodu bi e zašti en od zamrzavanja na isti na in kao i centrifugalni vodeni separator.

Svako od sita (rešeta) prekriveno je svojim oklopom od eli nog lima debljine 4 mm, koji je zavaren za konstrukciju izra enu od pravougaonih eli nih cevi. Sa zadnje strane ovog oklopa ugra ena su servisna vrata koja omogu avaju laku izmenu rešeta. eona strana sita je uz pomo eli nih limova i gumenih zavesa hermetizovana tako da se omogu ava lako održavanje opreme

etiri haube otsisavaju zaprašeni vazduh sa gornje površine oklopa sita. Sve otsisne haube jednog sita povezane su zajedni kim cevovodom, a cevovodi oba sita spajaju se u magistralni cevovod, koji zaprašeni vazduh vodi u centrifugalni mokri separator FPS 302. Potreban potpritisk za ovaj separator proizvodi ventilator DCV 302. Prljava voda preko ventila sa protivtegom odlazi u rezervoar za taloženje mulja i recirkulacionu vodu FPV 301.

Tehnološki opis drugog nezavisnog sistema otprašivanja u klasirnici zapo e emo pregledom mesta otprašivanja koji ovaj sistem pokriva. Izbor i lokacija odsisnih mesta, prikazan u tabeli 5/2 izvršen je na osnovu analize tehnološkog procesa pretovara uglja sa jednog dela tehnološke opreme na drugi, prema predlogu stru nog tima Investitora.

Lokacija usisnih hauba i hermetizacija presipnih mesta transportnih traka, određeni su u skladu sa karakteristikama opreme (brzina, širina, kapacitet transportne trake).

Hermetizacija presipnih mesta transportnih traka izvršena je elinim limom debljine 4 mm, a usisne haube i cevi izrađeni su od elinog lima DIN 14301, debljine 2 mm. Hermetizacija i cevovod u objektu Klasirnica i drugim objektima urađeni su tako da zauzimaju što manje slobodnog prostora, da se ne bi ometalo normalno održavanje tehnološke opreme.

Tabela 5/2 Karakteristike transportera u klasirnici i lokacija i broj otsisnih mesta

Pozicija	Naziv	Širina mm	Brzina m/s	Kapacitet t/h	Broj otsisnih mesta
T 306	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	2.75	350	1
T 308	Transportna traka za ugalj -150+0 mm	1000	2.75	350	2
T 71a	Transporter graha -15+5 mm	650	1.75	50	2
T 71b	Transporter graha -15+5 mm	650	1.75	50	2
T 72	Transporter kocke -60+30 mm	650	1.50	120	1
L 73	Lanani transporter praha -5+0 mm	390	0.46	55	1
L 74	Lanani transporter praha -5+0 mm	390	0.56	62	1
T 78	Transporter za utovar kocke -60+30 mm	1000	1.5	140	1
T 79	Transporter za utovar oraha -30+15 mm	1000	1.5	140	1
T 80	Transporter za utovar komada -150+60 m	1000	1.5	140	1
T 76a	Transporter za utovar graha -15+5 mm	1000	1.5	140	
T 44	Vezni transporter	1000	1.98	252	
T 403	Transporter asortimana sušenog uglja	1000	1.86	252	

Zaprašeni vazduh usisan na lokacijama iz tabele 5/2 magistralnim cevovodom se odvodi u centrifugalni mokri separator FPS 301, a isti vazduh se odsisava ventilatorom DCV 301. Preko ventila sa protivtegom prljava voda odlazi u rezervoar za taloženje mulja i recirkulacionu vodu FPV 301, koji je zajednički za oba sistema otprašivanja. Zgusnuti mulj se kroz crevni ventil na dnu šalje u muljnu pumpu FPP 302.1 (ili FPP 302.2, zavisno od toga koja je radna a koja rezervna pumpa) i dalje u postojeći cevovod D 200 mm za odvod otpadnih voda sušare u betonske taložne bazene

ZAKLJUČAK

U predhodnoj analizi rada sistema za dosušivanje konstatovali smo nedostatak ve na po etku faze dosušivanja, naime ubacivan je svež vazduh za dosušivanje ija je temperatura varirala od -15°C, u zimskom periodu, do +35°C u letnjem periodu, a da pritom nikakvi tehnički ili tehnološki parametri nisu prilagođeni ovim temperaturnim promenama. Samim tim sušeni ugalj temperature 86°C nije ni mogao biti rashlađen na projektom traženu temperaturu.

Nova tehnološka šema dosušivanja uglja i otprašivanja respektuje ovu injenicu i uvodi jedinicu za konstantno održavanje temperature svežeg vazduha na 22 °C.

Svaka grupa autoklava u Novoj sušari ima svoj nezavisni sistem za otprašivanje i izvlačenje bridovih para.

U Novoj Sušari ugrađena su četiri ovakva nezavisna sistema i svakom od ovih sistema je, pored otprašivanja određene grupe autoklava sa bunkerima za dosušivanje, povereno i otprašivanje dela transportne trake TB 100. Na ovaj način, nestala je potreba za posebnim sistemom otprašivanja transportne trake TB 100, kakav je nekada egzistirao.

Celokupno otprašivanje u Staroj sušari vrši se jedan sistem otprašivanja. Ovaj sistem otprašivanje ima i bolje uslove od trenutnih u pogonu Stara sušara. Unapređenje procesa u bunkerima za dosušivanje Nove sušare, niža temperatura i vlažnost uglja, kao i otprašivanje transportne trake TB 100, koje treba da donese projektovani sistem u Novoj sušari, doprineće da u objektu Stara sušara stigne ugalj povoljnijih karakteristika.

Posle nekoliko obilaska, snimanja i merenja zaprašenosti u Klasirnici došli smo do zaključka da zaprašenost u radnom prostoru prelazi i desetinu puta veću vrednost od dozvoljene. Otprašivanje u objektu Klasirnica rešeno je sa dva autonoma sistema, koja su prikazana u poglavlju 5.2.3. Oba separatora ugrađena u Klasirnici zaštićena su od smrzavanja izolacijom staklene vune debljine 75 mm, zaštićene aluminijumskim limom.

Literatura

1. Pneumatic OY: "Dopunski rudarski projekat za rekonstrukciju sistema za dosušivanje uglja i sistema za mokro otprašivanje u objektima za proizvodnju, skladištenje i klasiranje uglja pogona "Kolubara prerada", 2006.god.

ZAŠTITA RADOVA EKSPLOATACIJE OD PODZEMNIH VODA U RUDNIKU "SOKO"

*Miodrag Denic**, *Veselin Dragisic***, *Nenad Vusovic**, *Igor Svrkota**, *Vladimir Zivanovic***,
*Dragan Jokovic****

*Univerzitet u Beogradu, Tehni ki fakultet u Boru

**Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet

***JP PEU Resavica, Rudnik Soko

IZVOD

Prilivi vode u jami Rudnika Soko bili su retkost sve do 2006-e godine. Prilikom otvaranja ležišta uglja u severnom krilu zapadnog polja kroz kre njake i dolomitske kre njake, došlo je do priliva podzemnih voda istovremeno na tri lokacije u koli inama 25 do 30 l/s, što je tog trenutka ugrozilo ne samo eksploataciju u severnom krilu ve i itav rudnik. Problemi sa ispumpanjem vode predstavljaju permanentne poteško e i u sadašnjem treutku, što je pravi izazov za rudarske stru njake.

Klju ne re i: priliv podzemnih voda, hidrogeološka istraživanja, cevasti bunar, potapaju e pumpe.

1.UVOD

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE LEŽIŠTA RUDNIKA SOKO

Tektonika terena je od posebnog zna aja za ovodnjenost ležišta, gde posebnu pažnju treba obratiti na rasede meridijalnog pravca pružanja, koji presecaju ležište i kre njake Device, i predstavljaju potencijalne linije kretanja podzemnih voda iz karstne izdani u ležište.

Na ovodnjenost ležišta uti e i sam process razrade i eksploatacije pri kome dolazi do narušavanja prirodnih uslova u ležištu. Stvara se system pukotina koje presecaju pojedine litološke lanove, a na površini se stvaraju udubljenja izazvana sleganjem terena. U ovim udubljenjima se akumuliraju vode koje se, preko nastalih prslina i pukotina mogu infiltrirati u rudarske radove.

Do januara 2006 godine, sumarni mese ni prilivi vode u jamu varira od 2.090 m³ do 9.540 m³ (0,806 do 3,6 l/sek), što je utvr eno na osnovu rada pump i preko koje se rudni ke vode izbacuju na površinu. Vrednosti koeficijenta vodoobilnosti kretao se od 0,25 do 0,65, pa ležište po klasifikaciji M. Sirovatke pripada slabo ovodnjenim ležištima sa koeficijentom vodoobilnosti manjim od 2, te na osnovu toga pri razradi i eksploataciji ležišta, rudni ke i izdanske vode nisu pri injavale posebne poteško e iako u ležištu vladaju dosta složeni hidrogeološki uslovi.[1]

POJAVA POVE ANIH KOLI INA PODZEMNIH VODA

Konstatacija da u ležištu vladaju dosta složeni hidrogeološki uslovi, dokazala se kod izrade prostorija otvaranja TH-1z i VH-1z kroz dolomitske kre njake, gde je pri izradi ovih prostorija na k+12m, k+26m i k+39m došlo do priliva daleko ve ih koli ina vode, neubi ajeno za ovo ležište.

Transportni niskop TH-1 ra en je kroz peš are i glance i na k+55m ušao je u sloj dolomitskih kre njaka. Prva pojava vode bila je na k+35m u blizini manjih lokalnih raseda u obliku kapanja iz bokova prostorije. Izradom geološke bušotine iz TH-1z na 11,5 m, pod uglom od 122⁰ došlo je do pove anog priliva vode od 1,7 l/sek (8. II 206 god), a kasnije priliv vode preko postavljenog preventera je iznosio 4 l/sek (10.II 2006 god). Ukupan priliv vode iz TH-1z iznosio je 7 l/sek (20 II 206 god), a izradom hodnika na k+26m i to na 12-om metru od TH-1z, priliv vode je pove an na 15 l/sek 10.07 2006 godine (10.07 2006 godine).

Prilikom izrade VH-1z iz PVU-4, došlo je do priliva vode oko 4 l/sek, a na ETH-12 priliv vode se pove ao i preko 4l/sek. Voda u ETH-12 dolazi uz rased R-9 iz kre nja k izdani masiva Device, sistemom raseda ili pukotina.

Srednji kapacitet ispumpavanja vode, sra unat na osnovu stanja u vodomeru i knjige evidencije rada pumpi, u period od 25 do 29 III 2006 godine, iznosio je 30,9 l/sek.[1]

Poreklo vode iz kre njaka potvr eno je hemijskom analizom uzorak iz bušotne B-1iz TH-1z i sa ela hodnika ETH-12. Hemijsku analizu vode uradio je Institut za hidrogeologiju Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.

2. TEHNI KI OPIS ODVODNJAVANJA JAME RUDNIKA SOKO[1]

Pritekla voda iz prostorija otvaranja OP-4 i iz etažnih hodnika skuplja se u privremenim vodosabirnicima na etažama i tri pomo na vodosabirnika. U etažnom hodniku EH-6 izra en je privremeni vodosabirnik PrVS ve eg kapaciteta za prikupljanje vode iz starih radova sa viših etaža. Zapremina vodosabirnika je cca 200m³ i u njemu su postavljene centrifugalne pumpe VPN-101-7. Iz ovog vodosabirnika voda se direktno pumpa u pomo ni vodosabirnik PVS-2 u TN-2z. U manjim vodosabirnicima postavljaju su potapaju e pumpe tipa VCG 525R1 snage 5.5kW i PVC cevovod Ø 50mm kojima se voda pumpa u PrVS i PVS-2. Za odvodnjavanje OP-4 koriste se tri pomo na vodosabirnika: PVS-1 u TN-1z, PVS-2 u TN-2z i PVS-3 u IN-124/VN-85 .

Zapremina pomo nog vodosabirnika PVS-1 je 100m³. U njemu su postavljene dve centrifugalne pumpe tipa VPD 100-3 i VPD 100-4. Zapremina pomo nog vodosabirnika PVS-2 je 630m³ i u njemu su postavljene dve centrifugalne pumpe VPN-101-7. Iz PVS-1 i PVS-2 voda se pumpa i transportuje kroz eli ne cevovode Ø 100 u PVS-3. Zapremina PVS-3 je 900m³ i u njemu su postavljene dve visokonaponske pumpe VS25-12,5/6. Zapo eta pumpna komora zatvorena je betonskom baražom i iz nje se voda bez pumpe, slobodnim oticanjem posebnim PVC cevovodom Ø 100mm transportuje u PVS-2. Iz PVS-3 se vrši direktno pumpanje do navozišta na k+170m i kroz glavno izvozno okno cevovodom pre nika 125 mm voda se transportuje na površinu. Glavni vodosabirnik zapremine 350m³ na navozištu k-240 koristi se za pumpanje vode iz slobodne dubine okna.

Sva koli ina vode se iz jame pumpa i izbacuje spolja u itlu ki potok odakle se uliva u vodotok reke Moravica neposredno pored Rudnika.

Lokacija i karakteristike pomo nih vodosabirnika i pumpi za odvodnjavanje OP-4 prikazani su u narednoj tabeli:

Tabela br.1

Karakteristike vodosabirnika i pumpnih postrojenja

Oznaka pumpe	lokacija	Zapremina vodosab. (m ³)	Tip pumpe	Q (l/s)	H (m)	h (m)	P (kW)
P1	PVS-1, TN-1Z	100	VPD 100-4	16-30	132-192	125	132
P2			VPD 100-3	16-30	132-192	125	75
P3	PVS-2, TN-2Z	630	VPN-101-7	14-30	90-203	135	75
P4			VPN-101-7	14-30	90-203	135	75
P5	PVS-3, IN-124	900	VS25-12,5/6	25-30	470	280	200
P6			VS25-12,5/6	25-30	470	280	200

Pumpanje vode se odvija kontinuirano 24 h uz smenjivanje rukovaoca pumpi na licu mesta. Kod glavnog vodosabirnika vodi se knjiga evidencije rada pumpi na osnovu koje se ra ra una priliv vode u jami. Analiziraju i dosadašnje stanje podzemnih voda i rad pumpi u periodu 2006 do 2014 godine, iz jame Rudnika Soko se prose no pumpa oko 25 l/sek (64800 m³ mese no), bez zna ajnijih oscilacija.[1]

3. REZULTATI HEMIJSKIH ISPITIVANJA PODZEMNIH VODA

U cilju rešavanja problema priliva voda u jami Rudnika Soko, u period 2006 – 2008 godine uzorkovane su i ura ene dve kompletne i 18 skra enih hemijskih analiza. Pored toga izvršena je reinterpretacija rezultata hidrohemijskih analiza ra enih 1991 – 1992 godine. Hemijske analize vode vršene su na Rudarsko-geološkofakultetu u Beogradu, na Institutu za hidrogeologiju.

Tabela III.10

RGF
Hidrogeologija

Broj strana: 1

Prečmet: *Izveštaj o urađenim hemijskim ispitivanjima vode TN - 1Z*

REZULTATI

UZORAK: *voda TN - 1Z* VREME UZIMANJA UZORKA: 04.03.2008.

1. OSNOVNE FIZIČKO-HEMIJSKE VELIČINE

	Izmereno	Vođa za piće
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)		-
pH	7.4	6.8-8.5
Elektroprovodljivost (uS/cm)	380	1000
Mineralizacija (mg/L)	440	-
Suvi ostaci - 180 $^{\circ}\text{C}$ (mg/L)	300	-
Ukupna tvrdoća (nerr. gradi)	15.1	-
Utrošak KMnO_4 (mg/L)	3.2	8.0

2. MAKROKOMPONENTE (mg/L)

KATJONI	Izmereno	Vođa za piće
Kalcijum (Ca^{2+})	97.0	200.0
Magnezijum (Mg^{2+})	7.8	50.0
Natrijum (Na^{+})	0.2	150.0
Kalijum (K^{+})	0.5	12.0
ANJONI		
Hidrokarbonati (HCO_3^-)	300.0	-
Hloridi (Cl^-)	7.0	200.0
Sulfati (SO_4^{2-})	18.0	200.0
Nitrati (NO_3^-)	4.3	50.0

3. MIKROKOMPONENTE

METALI	Izmereno	Vođa za piće
Gvožđe (Fe)	0.01	0.30
Mangan (Mn)	0.005	0.05
Cink (Zn)	0.002	3.0
NEMETALI		
Amonijak (NH_4^+)	< 0.05	0.10
Nitrit (NO_2^-)	< 0.005	0.05
Fosfor (P)	0.020	-

Odgovorni analitičar
Branislav Potkonjak, dipl. fiziko-hemičar

Slika 1 – Rezultati analize podzemnih voda iz Rudnika Soko

Tokom 2006 godine u jamu Rudnika Soko po inju da isti u karstne izdanske vode, iji se sastav drasti no razlikuje od predhodnih voda.

Podzemne vode koje isri u iz dolomotskih kre njaka su izrazito malo mineralizovane, sa mineralizacijom ispod 0,5 g/l. Po hemijskom sastavu to su hidrokarbonatne vode kalcijumske grupe, sa prisustvom jona natrijuma (Na⁺) u koncentracijama obi no manjim od 10 g/l.

Na slede oj tabeli se mogu videti uporedni podaci Rezultata osnovnih fizi ko-hemijskih veli ina u odnosu na vodu koja ispunjava kriterijume vode za pi e. [2]

4.KAKAV JE UTICAJ PRILIVA VODE IZ JAME RUDNIKA SOKO NA RE NI TOK MORAVICE?

Postoje brojni problemi i nerešene dileme oko definiranja potrebne koli ine vode u rekama koja predstavlja Biološki Minimum ili Ekološki Prihvatljiv Protok, što u kona nom rezultira velikim brojem metoda i pristupa razvijenih u svrhu odre ivanja navedenih veli ina.

U Srbiji se koristi termin Biološki Minimum, dok se u svetu koristi nekoliko termina od kojih danas prevladava Ekološki Prihvatljiv Protok (EPP).

Kriteriji za odre ivanje EPP nisu uvek samo ekološke prirode, tj.ne služe samo za o uvanje akvati nih biljnih i životinjskih vrsta, ve se odnose i na ispunjavanje zahteva ostalih korisnika vodnih resursa.

Prema podacima iz JKP Sokobanja, za vodosnabdevanje grada koriste se slede i izvori vode, i to:

- *Tri prirodna izvorišta*
- *1 bunar (Lepteriya) i*
- *Fabrika vode na Moravici(3)*

Ukupno potrebna koli ina vode za vodosnabdevanje Sokobanjeje je 35 l/sek. Me utim u sam sistem vodovodne mreže ulazi oko 75 l/sek, što ukazuje na to, da su gubici u sistemu gradske vodovodne mreže zaista veliki.

Kada je u pitanju reka Moravica, definisani Biološki minimum iznosi 115 l/sek. Me utim koli ina vode u koritu reke Moravica preko leta pada daleko ispod tog minimuma i dolazi ak na nivo od 70-80 l/sek.(3)

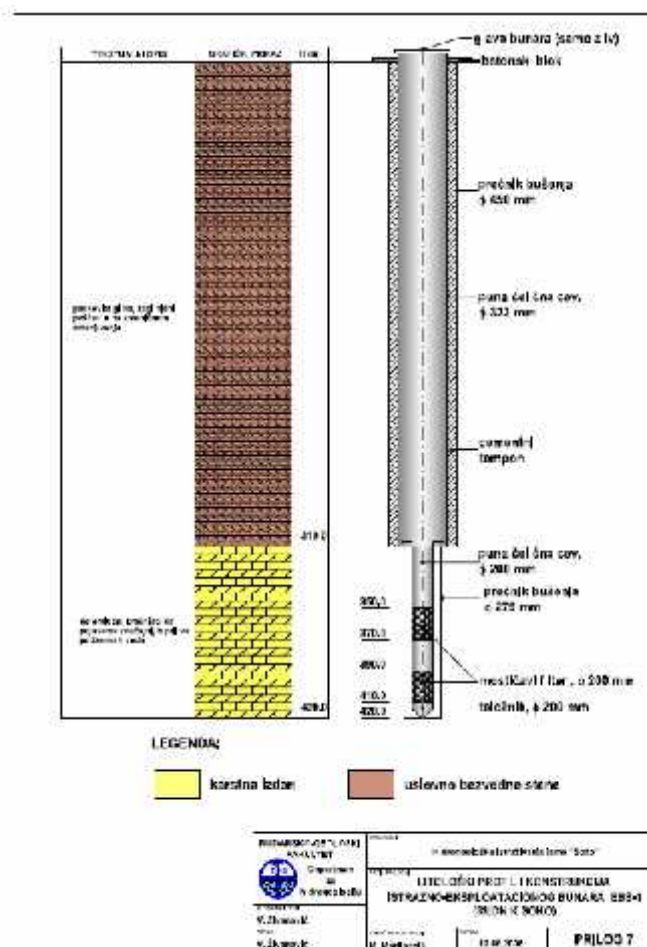
I tek sada se vidi kakav je uticaj vode koja se pumpa iz Rudnika Soko u vodotok reke Moravica, koja u pojedinim slu ajevima iznosi i do 40% ukupnog protoka vode.

Tako e u vodotok reke Moravice idu i otpadne vode iz rudnika Soko, to jest tehni ka voda koja se koristi u kupatilu, restoranu, sanitarna voda i dr, ali ona predhodno prolazi kros sistem za pre iš avanje i kao ista se uliva u reku Moravica.

5. MOGU NOST ODVODNJAVANJA SA POVRŠINE TERENA

Analizom uslova odvodnjivosti radova eksploatacije u jami rudnika „Soko“, kao jedna od mogu nosti za odvodnjavanje nametnula se ideja odvodnjavanja putem jednog vertikalnog cevastog bunara kojim bi se kaptirale podzemne vode iz kre njaka. Bunar je tako projektovan da se njime mogu zahvatati po dzemne vode u koli inama 20 – 50 l/s.

Kako se radi o izuzetno kvalitetnim podzemnim vodama, one bi se mogle koristiti za vodosnabdevanje naselja nizvodno od rudnika. Treba napomenuti da ovakvo rešenje nije mogu e sprovesti u ovom trenutku usled pojave sleganja i horizontalnih smicanja u zoni lokacije budu eg bunara. Tek nakon stabilizacije masiva, usled deficit mase nastale otkopavanjem uglja, moglo bi se pristupiti ovom rešenju. Njegovom realizacijom, pored velikih ušteda koje bi se ostvarile na ra un rada sistema za odvodnjavanje u Jami, dobile bi se i zna ajne koli ine visokokvalitetnih podzemnih voda koje bi se mogle iskoristiti za vodosnabdevanje naselja nizvodno od rudnika, a me u njima i samog grada Sokobanje.



Slika 2. Litološki profil i konstrukcija cevastog bunara

ZAKLJUČAK

Veoma često se u Sokobanji može čuti da Rudnik svojom ne istom vodom koja se pumpa iz jame zagađuje reku Moravicu. Ova konstatacija zaista ne stoji, jer sami pokazatelji o kvalitetu a i količini vode koja se ispumpava u reku, su veoma značajni kada je u pitanju takozvani Biološki Minimum ili Ekološki Prihvatljiv Protok (EPP), kao što se vidi iz poglavlja 4.

Planiranom izradom Istražno-eksploatacionog bunara, moglo bi se rešiti nekoliko značajnih problema i Rudnika i Sokobanje, a tako se može iskoristiti i u komercijalne svrhe.

1. Nakon završetka eksploatacije otkopnog polja OP-4 moguće je pristupiti izradi eksploatacionog bunara, čime bi se rešilo pitanje pumpanja vode iz ovog dela jame Rudnika Soko.
2. Ova voda mogla bi se usmeriti direktno u vodotok reke Moravica, a na osnovu kvaliteta mogla bi se iskoristiti i za vodosnabdevanje sela oko Rudnika a i same Sokobanje.
3. Takođe, jedna od opcija koja bi se koristila u komercijalne svrhe, a s obzirom na izuzetan kvalitet vode, jeste izgradnja fabrike za pakovanje zdrave piće i vode. Proizvodnja vode za piće postaje jedan od najunosnijih poslova u Srbiji, a samo u prošloj godini ta grana ostvarila je prihod od 190 miliona evra. I proizvođači priznaju da je reč o profitabilnom biznisu i to potkrepljuju podatkom da je prodato 650 miliona litara prirodne izvorske, mineralne i gazirane vode, a 68 miliona litara bilo je plasirano na strana tržišta.

Literatura

1. *Tehnička dokumentacija Rudnika Soko*
2. *ELABORAT o izvedenim hidrogeološkim istraživanjima u severnom krilu zapadnog polja jame Rudnika Soko u cilju zaštite radova eksploatacije od podzemnih voda, RGF Beograd, jun 2008 godine.*
3. *Podaci iz JKP Napredak Sokobanja*

RUDARSTVO U KNEŽEVINI SRBIJI OD 1835. DO 1839. GODINE

Nenad D. Anžel¹, Filozofski fakultet Niš

Izvod: U radu je prikazan po etak obnove srpskog rudarstva za vreme vladavine kneza Miloša. Dobijanjem autonomije Hatišerifom 1830. godine i nakon sre ivanja unutrašnjih prilika u Kneževini Srbiji, knez Miloš se posvetio i rešavanju privrednih problema zemlje. Jedno od važnih mesta bilo je i rudarstvo. Knez je 1834. godine pozvao barona Herdera, rudarskog stru njaka iz Saksonije da do e u Srbiju i pokrene rudarsku proizvodnju. Iako je boravak barona Herdera bio kratak, njegova poseta predstavlja po etak rudarske proizvodnje u Kneževini Srbiji, nakon koje kre e budu a industrijalizacija i privredni napredak kneževine Srbije.

Ključne reči: Knez Miloš, rudarstvo, baron Herder, Kneževina Srbija, rudarska proizvodnja

Nakon dobijanja autonomije 1830. godine, knez Miloš je preduzeo odre ene mere koje bi u okviru geopoliti kog prostora Hatišerifom definisane srpske državne teritorije sredile administraciju, organizovale vojsku, oživele privredne i prosvetne institucije i rešila mnoga goru a i neophodna pitanja koja su bila važna za opstanak i razvoj kneževine.² Posle u vrš ivanja svoje vlasti i sre ivanja prilika u zemlji, knez se posvetio i rešavanju privrednih problema koji su predstavljali izazov za mladu kneževinu. Jedno od posebnih mesta u privredi kneževine Srbije imalo je rudarstvo koje je, po planov ima kneza, trebalo zemlju da rastereti uvoza potrebnih sirovina: soli, olova, gvož a, srebra, bakra i drugih minerala, a i da prihodom od rudarstva popuni državnu blagajnu.³

Knez Miloš 1834.godine poziva profesora Rudarske akademije u Frajburgu Sigismunda Avgusta Folgfanga, barona od Herdera, u to vreme veoma cenjenog i priznatog rudarskog stru njaka, da poseti Srbiju i ispita njene rudarske i geološke potencijale.⁴ Ostaje nepoznanica ko je kneza doveo u vezu sa Herderom. Smatra se da je to mogao biti be ki trgovac Dimitrije Rodovi , koji je u Saksoniji trgovao i kupovao razne potrebštine za Srbiju.⁵ Naredne, 1835.godine knez Miloš je uputio Rodovi a u Saksoniju, da sa baronom Herderom pregovara o istraživanju ruda u Srbiji, nakon ega bi usledilo otvaranje rudnika, koji bi zadovoljavali unutrašnje potrebe Kneževine, a ak i ostvarivali izvestan višak za izvoz.⁶ Herder, iste godine preko Drezdena, Praga stiže u Be , gde se sastaje sa Rodovi em i uru uje mu pismo namenjeno knezu Milošu. U pismu Herder iznosi osnovne potrebe koje su neophodne za po etak rudarske proizvodnje. U Srbiju Herder stiže 6. avgusta 1835. godine, gde ga do ekuje knežev brat Jevrem, pošto je knez Miloš bio u putu za Carigrad.⁷

¹ nenad.anzel@live.com

² P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, knjiga 1, Beograd 2007, 465.

³ *Isto*, 466.

⁴ V. Simi , *Istoriski razvoj našeg rudarstva*, Beograd 1951, 64.

⁵ V. Simi , *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, Beograd 1960, 17.

Saznanja o rudarskim aktivnostima na teritoriji kneževine Srbije, pre dolaska barona Herdera, štura su i nepotpuna. Osim saznanja koja su zaostala iz perioda austrijske okupacije iz 18. veka (1718.-1738.godine) i pojedin anih iskustava ste enih u Prvom srpskom ustanku, podataka gotovo i da nemamo.⁸ Mnogobrojni putopisci koji su obilazili predele evropske Turske, sve do barona Herdera (1835. godine), malo su doprineli da se o rudnom blagu Srbije nešto više sazna. Redak izuzetak predstavlja A. Veingartner koji u svojim putopisnim beleškama, štampanim 1820.godine pod nazivom *Über Serbien*⁹ (O Srbiji) pominje rudnike Majdanpek, Rudnik i Novo Brdo.¹⁰

Iako se na po etku 19. veka o rudnom blagu Srbije veoma malo znalo, ipak se smtralo da je Srbija bogata rudama, i da se eka samo pogodan trenutak za po etak istraživanja i otvaranja rudnika. Oto Pirh¹¹, u svom izveštaju iz Srbije beleži "da e otvaranje rudnika i otkopavanje ruda zapo eti im se dobave ljudi koji su dorasli za tako važan posao". Sve do dolaska barona Herdera u Srbiju, Srbija je bila geološki neistražena i sa stanovišta rudarske nauke, gotovo nepoznata zemlja. Iako je poznavanje mineralnog blaga zemlje bilo oskudno i dosta površno, i pored toga se verovalo da je ono neizmerno. Na zna aj koji je pridavan tom poslu ukazuju i same obimne pripreme za dolazak barona Herdera u Srbiju, kao i briga i interesovanje kneza Miloša za njegov rad i izveštaje. Spremnost kneza Miloša da sa hiljadu dukata finansira planiranu Herderovu studiju o rudnom bogatstvu Srbije govori o ozbiljnim namerama kneza da rudarska aktivnost u potpunosti oživi.¹²

Pre dolaska barona Herdera, a i dosta kasnije, u Srbiji je postojalo samo neorganizovano i primitivno rudarenje koje su uglavnom izvodili meštani iz sela u okolini starih rudnika. Od ruda se eksploitalo: olovo u Podrinju, zlato iz re nih korita Peka, Mlave i Timoka, gvož e u Kuršumliji, Vlasini i na Kopaoniku.¹³ Ovo je stanje koje je baron Herder zatekao kada je 1835. godine stigao u Srbiju. Prvo putovanje barona Herdera po Kneževini zapo eto je 24. avgusta iz Kragujevca i trajalo je do 3. septembra. Ukupno je baron u osam navrata obilazio predele kneževine Srbije, gde je ispitivao rudna bogatstva zemlje. Poslednje, osmo putovanje, okon ano je 2. novembra 1835. godine.¹⁴

⁶ R. Ljuši , *Kneževina Srbija 1830-1839*, Beograd 2004, 100.

⁷ V. Simi , *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, 17.

⁸ P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 466.

⁹ A. Veingartner je 1820. godine objavio spis "*Über Serbien*" (O Srbiji) u kojoj pominje neke rude i odre ena rudarska mesta u Srbiji. Delo je Srpski jezik prevedeno 1822. i 1827. godine (P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*).

¹⁰ P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 466-467.

¹¹ Oto Dubislav Pirh, pruski oficir, putovao je po Srbiji 1829. godine i svoje beleške je publikovao u knjizi *Putovanja po Srbiji 1829. godine*. On donosi prve rezultate mineralnih ispitivanja rudišta na planini Rudnik (V. Simi , *Iz skorije prošlosti rudarstva u Srbiji*).

¹² B. Miljkovi Kati , *Rudarstvo kao državni projekat ubrzanog razvoja kneževine Srbije u vreme kneza Miloša i Ustavobranitelja*, u: *Zbornik radova Istorija rudarstva Srednje Evrope, Fruška gora 2009*, 105.

Na svom putovanju kroz Srbiju Herder je zabeležio, da je na skoro "svakom koraku" nailazio na ostatke zapuštenih i zarušenih rudarskih radova, na ruševine topioni kih pe i, ostatke troski i šlja išta, što je odavalo utisak da Srbija obiluje rudnim blagom. Nažalost, brojnost ovih napuštenih radova više je posledica i zaostavština jednog sitnog rudarenja, a ne sistematskog, obimnijeg i dobro organizovanog rada. To su bili ostaci pojedina nih manjih rudarskih delatnosti, koje su pojedinci otkopavali i u primitivnim zemljanim pe ima topili. Nakon iscrpljivanja jednog ovakvog rudišta, rudar je prelazio na neku drugu lokaciju.¹⁵ Pored rudišta, interesovanje barona Herdera u Srbiji privukle su i mineralne sirovine, naro ito so. Iako je uporno nastojao da na e nalazište soli, što je i bio jedan o njegovih primarnih zadataka zbog kojih je pozvan u Srbiju, nažalost, Herderov est zaklju ak je bio da "od soli nema tu ni traga".¹⁶

Herderovo putovanje u stru nom pogledu, po mišljenju Vasilija Simi a, pionira moderne srpske geologije, nije otkrilo ništa novo, to jest ono što ve nije bilo poznato. Herder je posetio samo rudišta i mesta nakadašnjih topionica koja su u Srbiji ve bila poznata. Na njima se Herder nije zadržavao i nije ispitivao geološku gra u terena koje je obilazio. Mesta koje je obišao, opisivao je kao i svi ostali putopisci.¹⁷

Baron Herder nije uspeo da završi svoj izveštaj o rudnom blagu Srbije, pošto je preminuo 1838.godine. Iza njega su ostale samo beleške, koje su na srpskom jeziku u skra enom obliku štampane 1845. godine pod nazivom *Herderov rudarski put po Srbiji*. Originalni tekst na nema kom jeziku štampan je 1844. godine.¹⁸ Bez obzira što baron Herder nije dovršio svoj posao i nije u potpunosti ispunio o ekivanja, njegova poseta predstavlja prekretnicu u istoriji modernog srpskog rudarstva. Korist nakon njegovog povratka iz Srbije ogleda se u injenici da od tada interes doma eg i inostranog kapitala za istraživanje i ulaganje u rudarstvo naglo raste. Dolazak barona Herdera u kneževinu Srbiju može se smatrati kao prvo poglavlje u obnavljanju srpskog rudarstva. Bez obzira što je, vremenski gledano, ovo poglavlje veoma kratko, od po etka priprema za njegov dolazak (1834.) do njegove smrti (1838.) i smene vlasti u kneževini Srbiji, ono je u srpskom rudarstvu ostavilo neizbrisiv trag.¹⁹ Nakon barona Herdera, Srbiju je posetilo više rudarskih i geoloških stru njaka, koji su redom konstantovali da Srbija obiluje rudama i mineralima.

¹³ P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 468-469.

¹⁴ V. Simi , *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, 18-21.

¹⁵ P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 469-470.

¹⁶ L.J. Risti , *O rudnom blagu i okolnostima razvoja rudarstva u Srbiji XIX veka*, u: Zbornik radova III Me unarodna konferencija Istorija rudarstva Srednje Evrope IRSE '11, knjiga 2, Zlatibor 2011, 20.

¹⁷ B. Simi , *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, 26.

¹⁸ P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 470.

¹⁹ *Isto*, 471.

²⁰ D. Mili , *Strani kapital u rudarstvu Srbije*, Beograd 1970, 38.

²¹ L.J. Risti , *Britanski kapital u rudarstvu Srbije (XIX vek)*, u: Zbornik radova Istorija rudarstva Srednje Evrope, Fruška gora 2009, 81.

²² B. Simi , *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, 27-31; P. Jovanovi , *Rudarstvo na tlu Srbije*, 475.

Po pitanju davanja koncesija za istraživanje i eksploataciju rudnog blaga, i knez i Sovjet bili su mišljenja da je rudno blago narodno, te ga jedino država može koristiti za svoju dobrobit. Nema podataka da su stranci pre 1835. godine tražili koncesije na eksploataciju srpske rude, ali ima podataka nakon tog perioda.²⁰ Prvi britanski konzul u Srbiji, pukovnik Lojd Hodžes (1837-1839 godine), koji je bio blizak knezu Milošu, bio je zainteresovan za mogućnost ulaganja britanskih koncesionara u srpsko rudarstvo. Prva ponuda britanskih koncesionara za zakup srpske rude pojavila se 1841. godine. Posredniku u tom poslu Francu Bidou je koncesija odbijena, ali je ipak dozvoljeno da 1842. godine, sa zakupcem Englezom Kulmijem Pikersegelom isti proputuje Srbijom da bi zajedno sproveli rudarska istraživanja.²¹

Da je poseta barona Herdera Srbiji urodila plodom, pokazale su i pripreme i otvaranje nekih rudnika. Naime, Herder nije uspeo da završi svoj izveštaj, ali je, preko predstavnika u Beogradu Dimitrija Rodovića poslao pismo knezu u kome je izneo mišljenje koja rudišta u prvoj fazi treba otvoriti: 1) Rudnike olova: na planini Rudnik, na lokaciji Majdan u mestu Bezdan. 2) Rudnike gvožđa: u istočnoj Srbiji u Majdanpeku, kao i na Kopaoniku. 3) Rudnike uglja; Herder u svojim istraživanjima nije naišao na kameni uglj, već samo na mrki uglj u mestu Miliva kod Despotovca i kod Smedereva.²²

Pored ovoga, Herder je predložio knezu da zbog buduće nastane rudarstva u Frajberg pošalje nekoliko mladih Srba koji će se izučiti rudarske nauke, i koji će se potom vratiti u svoju zemlju i otvarati nove rudnike. Odluka da se srpski potomci pošalju u Frajberg doneta dve godine kasnije (1839. godine). Uglavnom iz materijalnih razloga, pitomci su 1839. godine umesto u Frajberg upućeni u Šemnic, jer je tamo školovanje bilo jeftinije. Na studije su poslata četiri pitomca (Ivan Matić, Đorđe Branković, Vasilije Božić i Stevan Pavlović). Nakon završetka studija oni su se 1845. godine vratili u Srbiju.²³ Kako u to vreme nije bilo rudnika niti rudarske aktivnosti u kneževini Srbiji, prvi srpski rudarski inženjeri bili su raspoređeni u Ministarstvo finansija, gde su obavljali službene poslove.²⁴

Da bi u potpunosti oživeo rudarstvo u Srbiji, Herder je u pismu poslanom 10. maja 1837. godine predložio knezu Milošu da prihvati masovnije doseljavanje Saksonaca u Srbiju.²⁵ Kao iskusni rudari oni bi pospešili razvoj rudarske proizvodnje i doneli novine, kao i savremene tehnike kopanja i prerade rude. Smenjivanje sa vlasti kneza Miloša 1839. godine sprečilo je ovu ideju, jer je Sovjet odbio molbu pedeset saksonskih porodica da se usele u Srbiju.

Prvi praktični rezultat istraživanja barona Herdera bilo je otvaranje prvog srpskog rudnika uglja - Milive kod Despotovca 1837. godine.

²³ P. Jovanović, *Školovanje rudarskih inženjera u Srbiji (1837-2010)*, Beograd 2010, 54.

²⁴ P. Jovanović, *Rudarstvo na tlu Srbije*, 479.

²⁵ B. Simić, *Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji*, 28.

²⁶ B. Simić, *Razvoj ugljenokopa i ugljarske privrede u Srbiji*, Beograd 1958, 7-8.

²⁷ Tekst *Instrukcije* u celini videti u: V. Simić, *Razvoj ugljenokopa i ugljarske privrede u Srbiji*, 7.

²⁸ P. Jovanović, *Rudarstvo na tlu Srbije*, 481.

²⁹ *Isto*, 482.

U nedostatku stručnog kadra, knez je naredio Sovjetu da rad na otvaranju rudnika poveri građevinskom inženjeru Francu Janku.²⁶ Sovjet je Janku izdao odgovarajuću "Instrukciju"²⁷ i to je bila prva instrukcija o posvetku radova na otvaranju rudnika i obnavljanju rudarstva u Srbiji. Sovjet je 6. februara 1837. godine, na mesto nadzornika rudnika postavio Milosava Zdravkovića - Resavca, jednog od najviših i najbogatijih ljudi u Pomoravlju i Resavi.²⁸ Rad prvog rudnika u Srbiji nije tekao po planu. Nedostatak infrastrukture, otežan transport koji se obavljao volovskim kolima kao i loš kvalitet lignita koji nije bio pogodan kao gorivo za kotlove parobroda na Dunavu, doveo je do zatvaranja rudnika posle samo četiri meseca rada. Sovjet, po naređenju kneza Miloša, pismom od 14. jula 1837. godine, nalaže novom upravniku Anti Stepanoviću da obustavi dalje kopanje uglja.²⁹

Nakon smrti barona Herdera 1838. godine, knez Miloš je ostao bez svog vernog i pouzdanog savetnika a njegovo smenjivanje sa vlasti 1839. godine odložilo je posvetak oživljavanja rudarstva i industrijalizacije u kneževini Srbiji za čitavu deceniju.

U vreme prve vladavine kneževinom Srbijom, knez Miloš Obrenović je zahvaljujući svojoj upornosti, ličnim sposobnostima i interesima, postavio srpskom modernom rudarstvu osnove i omogućio mu neophodnu državnu podršku i politični elan, koji je u kasnijem periodu omogućio organizovani brži razvoj. Godina 1837. bila je prekretnica, jer je tada odlučeno koji će rudnici biti otvoreni. U to vreme su izgrađene i prve pravne osnove rudarstva, doneta je odluka o slanju mladih kadrova na školovanje u inostranstvo za rudarske inženjere, što predstavlja solidnu osnovu za posvetak obnove i rada u oblasti rudarstva.

Mlado srpsko rudarstvo je u svom zateku moralo da se bori sa mnogo prepreka. Upornost i volja kneza Miloša nisu u prvi mah doveli do očekivanih rezultata, jer je srpska kneževina morala još mnogo toga da uradi na unutrašnjem planu. Nedostatak osposobljenog kadra i stručnih ljudi, loša infrastruktura i nesrećni privredni odnosi koji su prosperitet. Ipak, osnove postavljene za vreme vladavine kneza Miloša, omogućile su da u narednim decenijama rudarstvo u Srbiji postane jedna od osnovica modernizacije i industrijalizacije države.



ПРИВРЕДНО ДРУШТВО
ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ И КОПОВИ
КОСТОЛАЦ Д.О.О.



ISSN-978-86-80809-69-4



9 788680 809694



Siming d.o.o.
Obrežje 7D, 8261 SI-Jesenice na Dolenjskem
Slovenija
Tel. ++386 (0)7.4957.660
Fax. ++386 (0)7.4957.662
Mail: info@siming.eu www.siming.eu

Siming d.o.o.
Bulevar Mihajla Pupina 10E/62, 11070 N. Beograd
Srbija
Tel. ++381 (0)11.311.2402
Fax. ++381 (0)11.311.2402
Mail: infobg@siming.eu www.siming.eu

Ovlašteni distributer i serviser za BIH i Srbiju:



MIN-TEC d.o.o.
Maka Dizdara 72, 75000 Tuzla
Bosna i Hercegovina
Tel. ++387 (0)35.262.229
Fax. ++387 (0)35.262.229
Mail: info@min-tec.com www.min-tec.com

www.siming.eu

Referencen rudarstvo



Foto: Premogovnik Velenje

Slovenija

Premogovnik Velenje
RTH, Rudnik Trbovlje in Hrastnik
HTZ
RUDIS Trbovlje
STTIM Trbovlje

Hrvatska

Termoelektrana Plomin
NUING d.o.o. Zagreb

Bosna i Hercegovina

Elektroprivreda FBiH
Elektroprivreda RS
Rudnik mrkog uglja Breza
Rudnik mrkog uglja Banovići
RMU Kakanj
RMU Zenica
RMU Turbevik
RMU Kreka, Mramor
Rudnik i TE Gacko
Rudnik i TE Ugljevik
RMU Abid Lolić, Bila
Rudnik bakra, olova i cinka SASE
Rudarski institut u TUZLI
Rudarski institut BANJA LUKA

Srbija

EPS, Elektroprivreda Srbije
RB Kolubara
RMU Rembas Resavica
Rudnici bakra BOR Majdanpek
GOŠA FOM

Makedonija

Rudnik olova i cinka "SASA"

Crna Gora

Rudnik Pljevlja

Ostale referencice na www.siming.eu



Foto: BITE Ugljevik



Foto: BITE Gacko

www.siming.eu

26



Привредно друштво Рударски басен „КОЛУБАРА“

Светог Саве 1, 11000 Лазаревац

телефони: 011/8123-22, 011/8123-130

факс: 011/8123-703, 011/8123-917

e-mail: kabinetss@rbkolubara.rs

www: rbkolubara.rs



ISBN 978-86-80809-78-6



9 788680 809786



ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ
ЈП ПОВРШИНСКИ КОПОВИ
"КОСОВО" Обилић



ЕНЕРГОПРИМ

EPS JPPK „КОСОВО“ - Обилић

11000 Београд, Зетска 15
Матични број: 09135103
ПИБ: 102291757

Тел. / факс: 011/3247-007
011/3247-925
E-mail: epsjppkosovo@sbb.rs

ISSN 1878-0050-77-9



9 785580 909778