

**INFORMACIJE B  
BROJ 51**



Dr ing. Stjepan Tomašić  
Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević

**ČIŠĆENJE MRKOG UGLJA „REMBASA”**

**Izdavač**  
**RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD**

**Glavni urednik**  
**Prof. ing. Branko Gluščević**

**Redakcioni odbor**

Ahčan dr ing. Rudolf, Antić dipl. ing. Milan, Blažek dipl. ing. Aleksandar, Bu-ljan prof. ing. Vladimir, Čolić dipl. ing. Dragomir, Draškić doc dr ing. Dragiša, Đular dipl. ing. Slavko, Ivanović dipl. ing. Kosta, Kun dipl. ing. Janoš, Lešić prof. dr ing. Đura, Makar dipl. ing. Milivoj, Malić prof. dr ing. Dragomir, Mar-ković doc. dr ing. Stevan, Marunić dpil. ing. Đura, Milutinović prof. dr ing. Ve-limir, Mitrović dipl. ing. Dragoljub, Mitrović dipl. ing. Mira, Novaković dipl. ing. Ljubomir, Obradović dipl. ing. Petar, Perišić dr ing. Mirko, Simonović dipl. ing. Momčilo, Spasojević dipl. ing. Borislav, Stojanović prof. dr ing. Dragutin, Tomašić dr ing. Stjepan, Veličković prof. dr ing. Dušan, Vesović dipl. ing. Milan.

**BROJ 51**

Dr ing. Stjepan Tomašić  
Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević

**ČIŠĆENJE MRKOG UGLJA „REMBASA”**

**BEOGRAD, 1967**

## S a d r ž a j

<b>U v o d</b>	<b>3</b>
<b>Karakteristike rovnog uglja</b>	<b>4</b>
<b>Smeštaj i opis postrojenja za čišćenje</b>	<b>5</b>
<b>Tehnološki proces čišćenja uglja</b>	<b>6</b>
<b>Projektovano i izgrađeno stanje.</b>	
Naknadne promene	8
<b>Garantovane vrednosti parametara tehnološkog</b>	
procesa i njihova ostvarenja	8
<b>Analiza rada postrojenja i uočeni nedostaci</b>	<b>9</b>
<b>Predlozi za poboljšanje tehnološkog procesa</b>	
i rada postrojenja	10
<b>Zaključak</b>	<b>11</b>
<b>Summary</b>	<b>11</b>

## ČIŠĆENJE MRKOG UGLJA „REMBASA”

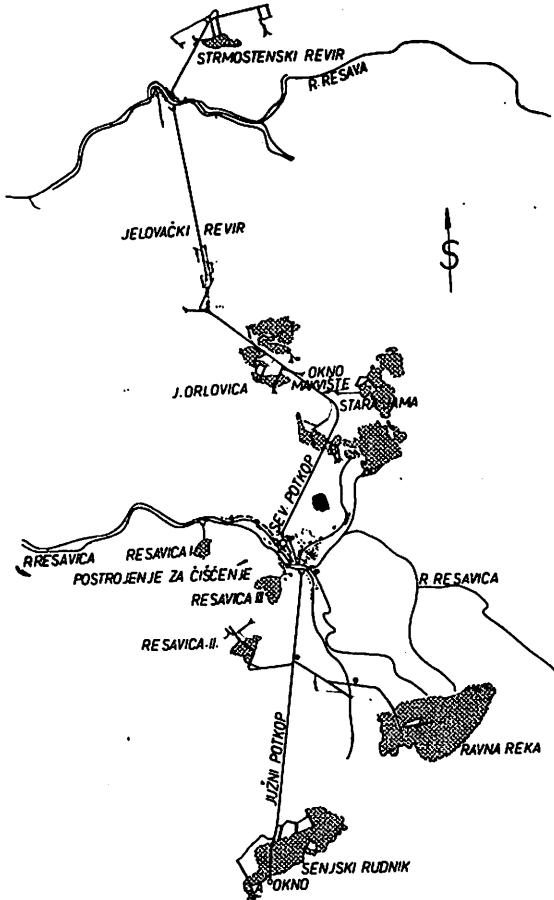
*Postrojenje za čišćenje uglja u Resavici bilo je izgrađeno pod ne baš najpovoljnijim okolnostima, te su zbog toga i proizašle brojne poteškoće koje nije lako otkloniti. Ovim člankom autori daju neke sugestije o načinu rešavanja ovog problema sa namerom da sa time upoznaju i druge stručnjake i čuju njihova mišljenja.*

### Uvod

Područje eksploatacije Resavsko-moravskog ugljenog basena — Rešavica (sl. 1) pokriva oko  $450 \text{ km}^2$  površine terena smeštenog po dužini između sela Sladaje i Panjevaca na severu i Čestobrodice na jugu. Željeznička pruga normalnog koloseka Resavica—Despotovac—Markovac povezuje basen sa magistralom Beograd—Niš, koja prolazi njegovom zapadnom stranom.

Stratigrafska serija ugljionosnih slojeva pripada donjem miocenu. U morfološko rudarskom pogledu basen je podeljen na: Severni revir sa jamskim pogonima Vodna i Makvište i Južni revir sa jamskim pogonima Ravna Reka i Senjski rudnik.

Rudarski radovi na dobijanju uglja koji spadaju među najstarije na ovom području u Srbiji, počinju još 1953. godine, dok se sa modernom eksploatacijom ugljenih slojeva kao i čišćenjem uglja počelo po završnoj kapitalnoj izgradnji basena 1960. godine, odnosno 1963. godine, kada je pušteno u probni pogon postrojenje za čišćenje uglja. Postrojenje je izgradilo preduzeće „14. OKTOBAR“ iz Kruševca u zajednici sa svojim inostranim saradnikom, koji je bio projektant mašinsko-tehnološkog dela i isporučilac dela opreme.



Sl. 1 — Resavsko-moravski ugljeni basen  
Fig. 1 — Resavsko-moravski coal Area.

## Karakteristike rovnog uglja

U Resavsko-moravskom ugljenom basenu razvijen je uglavnom samo jedan ugljeni sloj. Njegova moćnost varira i u proseku iznosi oko 5 metara, a mestimčno sadrži deblje ili tanje proslojke jalovine, uglavnom laporca i laporovite gline. Prosečni kvalitet rovnog uglja (tab. 1), utvrđen tehničkom analizom, pokazuje da ugalj sa vlagom od oko 23% sadrži 19,3% pepela i ima donju kaloričnu vrednost oko 3600 kcal/kg.

Tablica 1

### Tehnička analiza rovnog uglja Resavsko-moravskog basena

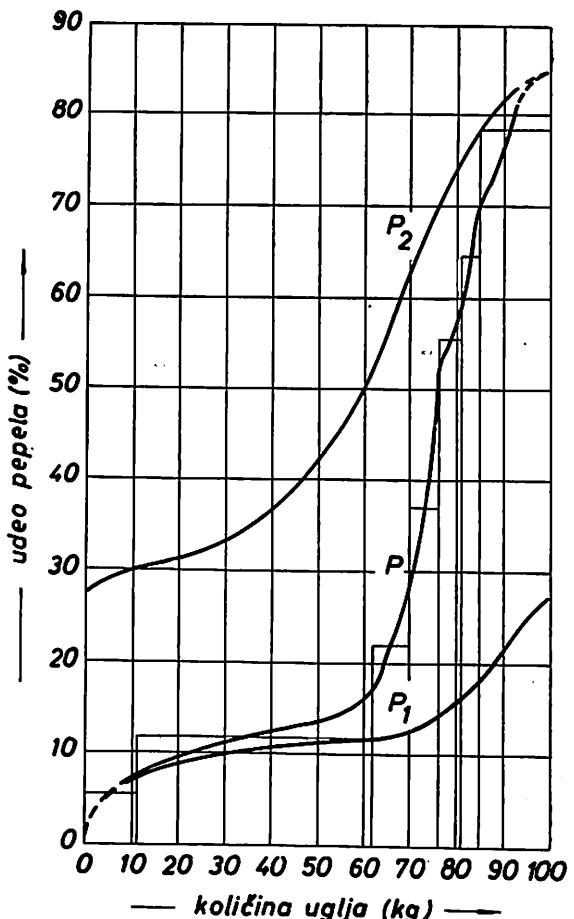
Vлага	%	23,20	6,27	—	—
Pepeo	%	19,26	23,50	25,07	—
Sumpor uk.	%	2,48	3,02	3,22	—
Sumpor sagor.	%	1,69	2,05	2,18	2,92
C-fix	%	27,13	33,12	35,34	47,16
Isparlj.	%	30,41	37,11	39,59	52,84
Kalorična vrednost određena kalorimetrom					
Gornja kcal/kg		3892	4750	5068	6763
Donja kcal/kg		3589	4513	4855	6478

Ugalj se pali u struji kiseonika na temperaturi od 1450°C, dok se pepeo, čiji je zbir  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Al}_2\text{O}_3$  53%, topi na temperaturi od 1230°C.

Granulometrijski sastav rovnog uglja (tab. 2) pokazuje veliko učešće sitnih klasa ispod 6 mm ggk. Učešće krupnih klasa iznad 50 mm u rovnom uglju zavisi od porekla rovnog uglja, tj. od momentane zastupljenosti količine rovnog uglja pojedinog rebara ili jame u celokupnoj proizvodnji basena.

Za ovaj ugalj je karakteristična, što inače nije uobičajeno, akumulacija jalovine u najsitnjim klasama, tako da je sadržaj pepela u klasi ggk 0,5 mm oko dva puta veći od one prosečne.

Analize P-T rovnog uglja Rembas-a date su krivama čišćenja za klase  $-150 + 6$  mm (sl. 2),  $-6 + 0,5$  mm (sl. 3),  $-150 + 15$  mm (sl. 4) i  $-15 + 0,5$  mm (sl. 5).



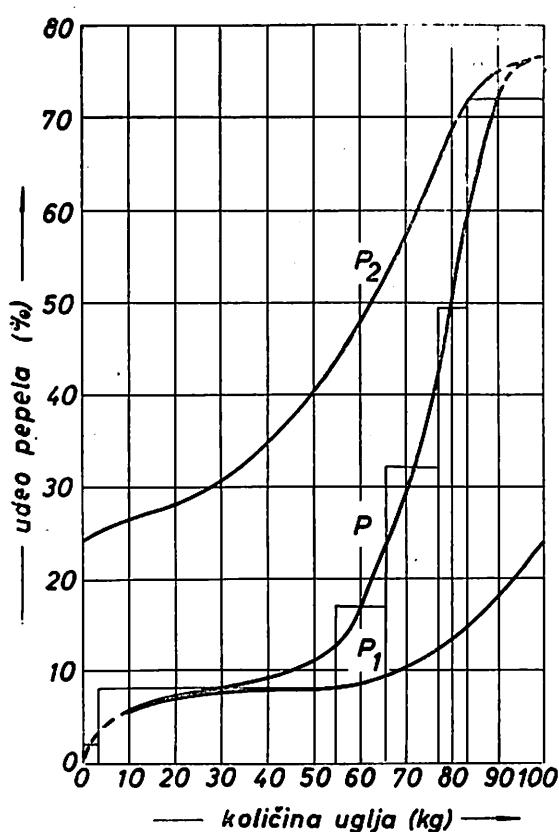
Sl. 2 — Krive čišćenja rovnog uglja klase  $-150 + 6$  mm

Fig. 2 — Washability curves, coal particles  
—  $150 + 6$  mm in size.

Tablica 2

### Prosečan granulometrijski sastav rovnog uglja

Veličina zrna mm	Udeo %	Pepeo (105°C) %
+ 50	18,6	22,9
$- 50 + 25$	17,0	20,5
$- 25 + 15$	11,0	20,7
$- 15 + 10$	6,7	20,8
$- 10 + 6$	7,3	23,2
$- 6 + 0,5$	31,9	29,1
$- 0,5$	7,5	52,4
	100,0	26,5



Sl. 3 — Krive čišćenja rovnog uglja klase  $-6+0,5$  mm

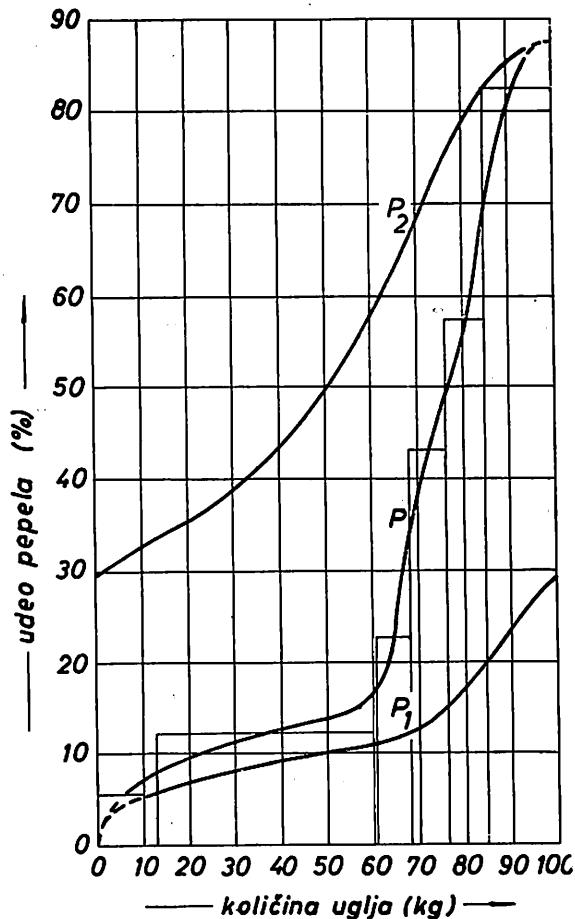
Fig. 3 — Washability curves, coal particles  
—  $6 + 0,5$  mm in size.

Krive čišćenja ukazuju na srazmerno nisko učešće međuproizvoda u rovnom uglju. Učešće jalovine varira, tako da se povremeno, zavisno od zastupljenosti pojedinih jama u proizvodnji, njene količine znatno povećavaju u odnosu na one date u krivama čišćenja.

#### Smeštaj i opis postrojenja za čišćenje

Postrojenje za čišćenje rovnog mrkog uglja kapaciteta 300 t/h locirano je centralno u odnosu na proizvodne pogone Severnog i Južnog revira, uz željezničku stanicu Resavica. Rovni ugalj doprema se industrijskim kolosekom 600 mm i elektrovučom jamskim kolicima zapremine 2 m<sup>3</sup> iz pogona udaljenih do 5 km.

Kompleks postrojenja (sl. 6) sastoji se iz dve industrijske zgrade međusobno povezane kosim transportnim mostovima. U zgradi za prihvatanje rovnog uglja smešten je automatski prevrtач jam-



Sl. 4 — Krive čišćenja rovnog uglja klase  $-150 + 15$  mm

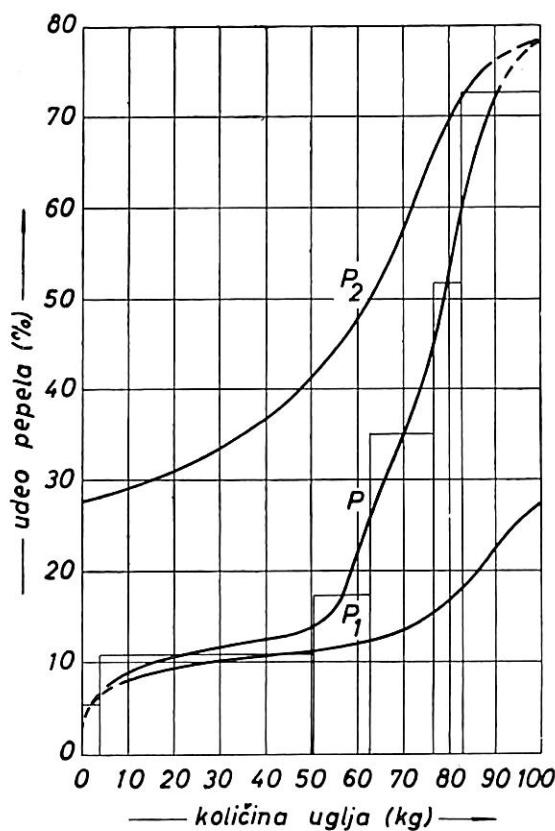
Fig. 4 — Washability curves, coal particles  
—  $150 + 15$  mm in size.

skih kolica sa uređajima za rešetanje, izbiranje i drobljenje, te otpremna stanica za jalovinu. Zgrada prališta, osim uređaja za pretklasiranje i čišćenje uglja, sadrži uređaje i bunkere za mešanje rovnom uglju, bunkere za ocedivanje i utovar, te uređaje za primarno tretiranje mulja i vode kružnog toka.

Za utovar gotovih proizvoda postrojenju služi ranžirni uređaj dužine cca 100 m, sa tri utovarna koloseka, a nalazi se u sastavu željezničke stанице Resavica.

Snabdevanje postrojenja industrijskom vodom vrši se kaptažnom gradevinom na reci Resavici sa taložnim bazenom i pumpama kapaciteta 2,4 m<sup>3</sup>/min.

Jalovina je, prema generalnom projektu rudnika, trebalo da služi kao zasipni materijal jamskih otkopnih prostorija, te ju je zbog toga trebalo uto-



Sl. 5 — Krive čišćenja rovnog uglja klase  
— 15 + 0,5 mm

Fig. 5 — Washability curves, coal particles  
— 15 + 0,5 mm in size.



Sl. 6 — Postrojenje Resavica  
Fig. 6 — General view of the plant Resavica.

varivati u jamska kolica i otpremati u jame. Međutim, kako se u jamskoj eksploataciji ne primenjuje metoda otkopavanja sa zasipom, to se jalovina utovaruje u kamione i otprema na provizorni jalovnik u blizini samog postrojenja.

Precišćavanje otpadnih voda vrši se u provizorno izgrađenim taložnim bazenima, bez potrebnih uređaja za vađenje nataloženog materijala.

#### Tehnološki proces čišćenja uglja

Rovni ugalj „Rembasa“, čisti se u postrojenju za čišćenje u Resavici sa dva sistema pranja:

- u teškoj sredini sistem WEMCO, bubenjastim separatorom, za ugalj krupnoće —150 + 6 mm i
- u mašini taložnici sa automatskom regulacijom iznošenja gotovih proizvoda sistema L & K za sitni ugalj krupnoće —6 + 0,5 mm.

Za odvodnjavanje najsitnijeg uglja ggk 0,5 mm izgrađeno je filtersko postrojenje sa predzgušnjivačem i bubenjastim filtrom sistema Imperial.

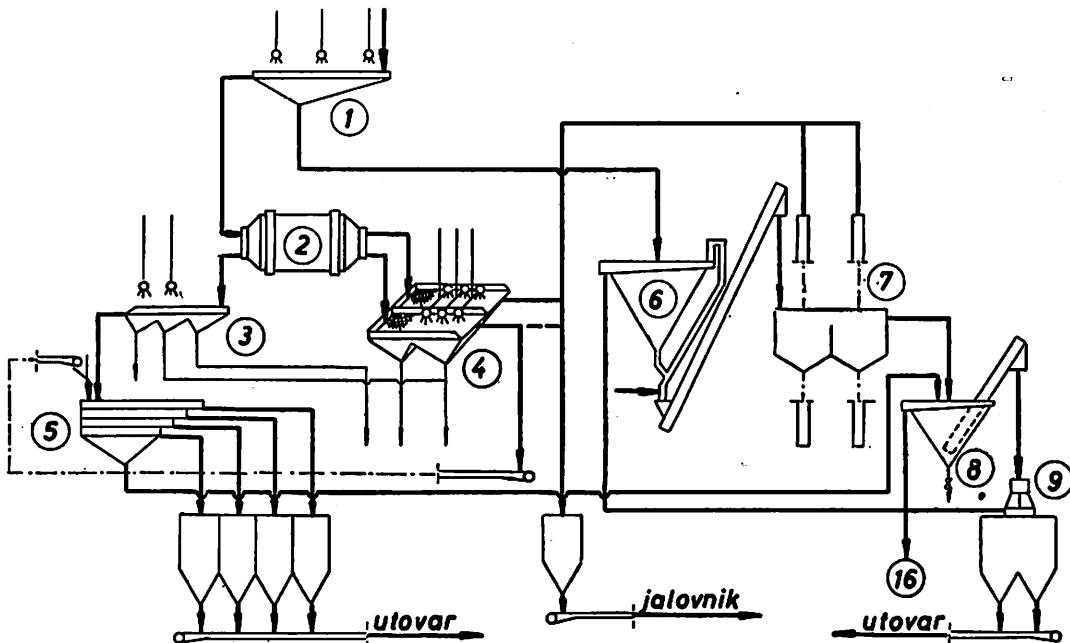
#### Tretiranje rovnog uglja i gotovi proizvodi

Rovni ugalj ggk 500 mm, dopremljen jamskim kolicima na postrojenje za prihvatanje rovnog ugalja istresa se na automatskom prevrtaju direktno na sito sa valjcima i klasira se na klasu krupnoće veće od 150 mm i klasu krupnoće manje od 150 mm. Ugalj krupne klase otprema se prebirnom trakom, gde se ručnim izbiranjem izdvaja drvo, gvožđe i veći komadi jalovine u drobilicu sa valjcima i drobi na ggk 150 mm. Podrešteni proizvod sita sa valjcima i izdrobljeni ugalj otpremaju se gumenim transporterom do bunkera za mešanje rovnog ugalja smeštenog u zgradu prališta. Iz bunkera za mešanje rovni ugalj se transportnom trakom ponovo odvodi do zgrade u kojoj se prihvata rovni ugalj, odakle se preko presipnog mesta novom transportnom trakom otprema ponovo u zgradu prališta. Dvodelni prihvati bunker preuzima dopremljen rovni ugalj u pralište, a odavde se pomoću hranilica ugalj ravnomerno dodaje na dva dvoetažna rezonantna sita za mokro pretklasiranje (1).

Nakon pretklasiranja, klasa ugalja —150 + 6 mm tretira se u teškoj sredini sistema WEMCO, u dvo-delnom bušnju (2) na tri proizvoda: čisti ugalj, meduproizvod i jalovinu pri gustinama odvajanja suspenzije 1,55; 1,75. Po napuštanju aparata za čišćenje, gotovi proizvodi se oslobođaju teške sredine i čestica magnetita na situ za cedenje i ispiranje (3). Čisti ugalj se zatim klasira na sortirane komad kocka, orah i grah i odlaže u bunkere za utovar u

željezničke vagone. Međuproizvod se, po napuštanju sita sa ceđenje i ispiranje (4), delom klasira zajedno sa čistim ugljem, a delom odlaže zajedno sa jalovnom u jalovinski bunker, a odatle se sistemom transportnih traka tovari u kamione i odvozi na jalovnik.

na magnetne izdvajače (13) Izdvojeni magnetit zgušnjava se u spiralnom klasifikatoru (14) odakle se transportuje u sabirnike za suspenziju u radu. U spiralni klasifikator dodaju se nove količine sitno mlevenog magnetita.

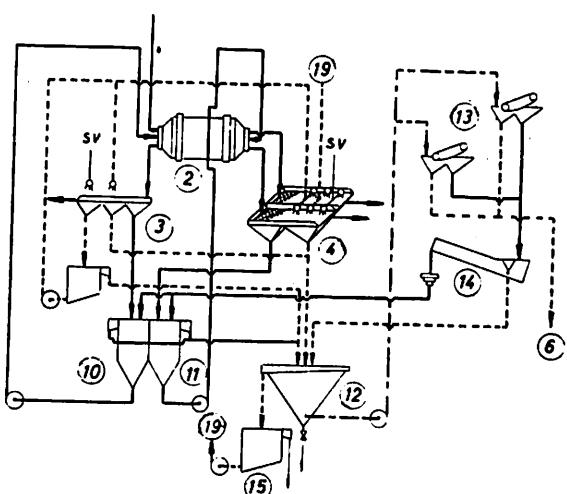


Sl. 7 — Šema tehnološkog procesa čišćenja uglja  
Fig. 7 — Coal cleaning flow-sheet.

Rovni ugalj ggk 6 mm oslobađa se od čestica mulja ggk 0,5 mm u hidrauličnom odmuljivaču (6) i čisti u mašini taložnicu (7) na čisti ugalj sortirana  $-6 + 0,5$  i jalovinu. Čisti ugalj se odvodnjava na centrifugama tipa Siebtechnik (9) i odlaže u bunker za utovar u željezničke vagone, a jalovina se otprema u bunker za krupnu jalovinu i dalje na jalovnik.

#### Kružni tok teške sredine i priprema suspenzije

Suspenzija, po napuštanju aparata za odvajanje i ceđenje na sitima, vraća se ponovo, preko sabirnika (10 i 11) u bubanj (2). Time je kružni tok suspenzije u radu zatvoren. Čestice magnetita sprane sa gotovih proizvoda sakupljaju se u sabirniku (12), te se kao razrđena suspenzija pumpama potiskuju



Sl. 8 — Šema tehnološkog procesa pripreme suspenzija.  
Fig. 8 — Dense medium treatment flow-sheet.

Otok magnetnih izdvajača i preliv klasifikatora sastaju se u konusnom hidrauličnom odmuljivaču gde se uključuju u kružni tok vode postrojenja.

#### Kružni tok vode i dobivanje mulja

Prelivi konusnih hidrauličnih odmuljivača i voda iz centrifuge, te voda sa svih ostalih rasipnih mesta, skupljaju se u bazenu za bistrenje (17).

Mulj istaložen u bazenu prebacuje se sistemom airlifta i centrifugalne pumpe (18) izvan postrojenja

toku (20), a odatle se vraća na mesta tretiranja uglja. Sveža voda se dodaje u kružni tok preko tuševa na sitima za mokro klasiranje ili ispiranje gotovih proizvoda.

#### Projektovano i izgrađeno stanje. Naknadne promene

Predviđalo se da će razlike kvaliteta rovnog uglja iz jama Južnog i Severnog revira biti takve da će biti neophodna homogenizacija rovnog uglja ggk 150 mm pre njegovog tretiranja u pralištu. U tu svrhu izgrađen je sistem bunkera za homogenizaciju.

Prctklasiranje rovnog uglja, pri otvoru sita 6 mm, trebalo je da u prvom stepenu bude suvo, a tuširanju je trebalo podvrći klasu — 150 + 6 mm da bi se naknadno odstranio višak zatulalog podzrna. Suvo odeljenu klasu ggk 6 mm trebalo je, pre tretiranja u mašini taložnici, oslobođiti prašine ggk 0,5 mm u za to ugrađenim pneumatskim separatorema. Odmah po puštanju postrojenja u pogon, postalo je jasno da zbog vlažnosti rovnog uglja neće biti moguće suvo prosejavanje pri otvoru sita 6 mm. Zbog toga se odmah prešlo na potpuno mokro prosejavanje. Time su naravno bili izbačeni iz pogona skupi aparati za vazdušno separiranje, a odstranjanje zrna ggk 0,5 mm iz klase — 6 + 0 mm, pre ulaza u mašinu taložnicu, prepusteno je u celosti konusnom hidrauličnom separatoru.

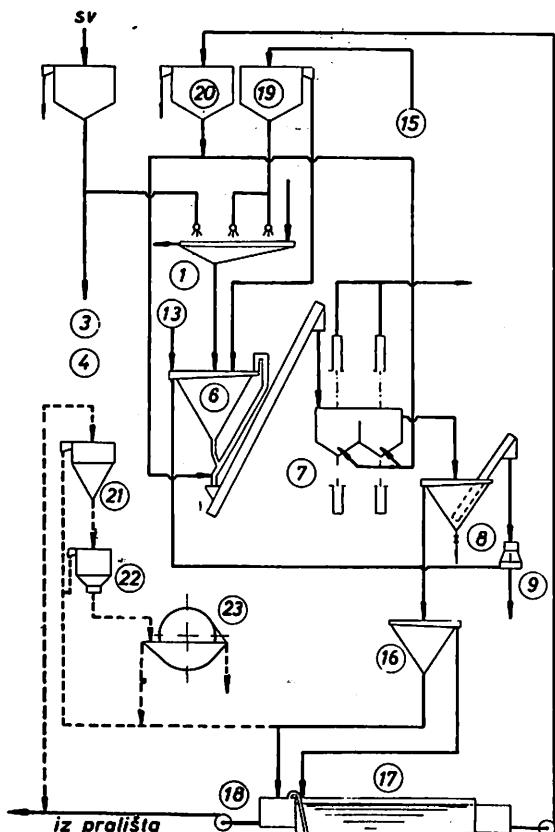
Čišćenje sitnog uglja ggk 6 mm predviđeno je u automatskoj mašini taložnici za tri proizvoda. Sem toga predviđeno je da se međuproizvod tretiranja krupnog uglja usitnjava na zrno ggk 6 mm i ponovo tretira u mašini taložnici. Međutim, rovni ugalj danas ne sadrži izrazitih količina međuproizvoda, pa se krupni međuproizvod ne drobi, a međuproizvod i jalovina maštine taložnice se iz istog razloga sastavljuju i odbacuju na jalovište.

#### Garantovane vrednosti parametara tehnološkog procesa i njihova ostvarenja

Projektovani kapacitet postrojenja tretiranja rovnog uglja krupnoće — 150 + 0 mm garantovan sa 300 t/h pri promenama  $\pm 10\%$  u kraćim vremenskim razmacima do danas nije ostvarivan.

Oštrene odvajanja, merene vrednostima Ep (écart probable), kako za čišćenje u aparatu sa teškom sredinom tako i za mašinu taložnicu su:

- u WEMCO bubnju za prvi stepen odvajanja pri gustoći sredine 1,6 garantovana vrednost Ep iznosi 0,04. Vrednost Ep 0,029 postiže se pri gustoći 1,48;



Sl. 9 — Šema tehnološkog procesa tretiranja vode i mulja

Fig. 9 — Water and slime treatment flow-sheet.

u bazene za taloženje mulja ili se pak preko filtra zgušnjivača (21) otprema na bubenjasti vakuum filter (23). Filtrat se ponovo dovodi u sistem bazena za bistrenje. Preliv, izbistrena voda, potiskuje se centrifugalnom pumpom u rezervoar vode u kružnom

- u drugom stupnju postiže se vrednost Ep 0,049 pri gustoći odvajanja 1,73 dok je pri gustoći 1,8 garantovana vrednost 0,05;
- za mašinu taloženiku date su za vrednosti gustoća odvajanja 1,5; 1,6; i 1,8 vrednosti Ep 0,12; 0,15 i 0,18. Mašina taložnica radi samo na jednoj granici odvajanja pri gustoći većoj od 1,8 i vrednosti Ep 0,15.

Gubitak vode iz kružnog toka iznosi oko 0,600 m<sup>3</sup>/t rovnog uglja, dok je projektom predviđen gubitak oko 0,170 m<sup>3</sup>/t rovnog uglja.

Gubici magnetita od 010 g/t rovnog uglja u odnosu na projektovanih 300 g/t su znatni. Utrošak električne energije je u prosjeku 4,5 kWh/t.

Kako se iz datih podataka vidi garantovani parametri oštine odvajanja dosta dobro se pokrivaju postignutim vrednostima, ali ovo nije slučaj sa normativima utroška magnetita, vode i električne energije. Dok je utrošak magnetita i vode značno viši od planiranih vrednosti, za koje su razlozi već pre navedeni, utrošak energije je značno niži, što je razumljivo obzirom da se čitav niz aparata — vazdušni separatori, drobilica za krupni međuproizvod, filterско postrojenje i dr. — nalazi van pogona.

#### **Analiza rada postrojenja i uočeni nedostaci**

Ulagana količina rovnog uglja, koja je prepustljena potpuno vizuelnoj kontroli nekvalifikovanog radnika, kreće se u granicama od 160 do 200 t/h što iznosi svega 50 do 70% projektovanog kapaciteta postrojenja. Stvarni učinak postrojenja je znatno manji zbog vrlo čestih prekida rada pogona radi kvarova ili nepovoljnog kvaliteta rovnog uglja.

Granulometrijski sastav rovnog uglja u odnosu na projektom predviđeni izmenjen je za oko 10% u korist sitne klase ggk 6 mm. Veće je učešće vlage rovnog uglja i glinene jalovine, no što je to bilo predviđeno parametrima utvrđenim pre projektovanja. S obzirom da ne postoji zaprašenost radnih prostorija, sistem za otprašivanje celog postrojenja je van upotrebe. Bunker za homogenizaciju izgubili su potpuno ulogu koja im je prethodno bila namenjena. To je razumljivo, jer ne postoje bitne razlike kvaliteta rovnog uglja iz pojedinih jama basena.

Rovni ugalj se pretklasira na dva dvoetažna sita sa ulošcima iz perforiranog lima otvora 25 i 6 mm. Granični otvor 25 mm gornjeg uloška sita ne odgovara današnjem granulometrijskom sastavu rovnog uglja. Prelaz sita gornje etaže sadrži oko 40% celokupne količine rovnog uglja, dok prosev, koji treba odsejavati pri otvoru sita 6 mm na donjoj etaži,

preopterećuje donje sito, te na taj način onemogućava normalno prosejavanje. Posledica toga je s jedne strane velika količina podzrna u klasi — 25 + 6 mm, a s druge strane nedovoljno ocedivanje vode prosejavanja. Jedno i drugo povlači za sobom daljnje potekoće u pogonu. Prisustvo podzrna u klasi — 150 + 6 mm iznad dozvoljenih količina, unošenje glinovitih čestica i znatne količine neocedenje vode ispiranja u tešku sredinu separatora, onemogućuju njegov normalan rad, a dovode često i do nepoželjnih prekida rada celog postrojenja.

Izbacivanjem vazdušnih separatora iz pogona, prelaskom na mokro prosejavanje rovnog uglja i potpuno odvajanje mulja ggk 0,5 mm iz klase — 6+0 mm u konusnom hidrauličnom odmulinjivaču, poremećen je njegov rad zbog prihvatanja veće količine sitnog uglja, a tim i mnogo veće količine vode što je to projektom bilo predviđeno. Kako sada režim rada tj. dovođenja i odvođenja vode tretiranja ne odgovara strogo određenim uslovima hidrauličnog odmulinjivača, ovaj je postao samo neka vrsta transportera sitnog uglja ggk 6 mm na njegovom putu do mašine taložnice.

Mašina taložnica za odvajanje sitnog rovnog uglja na tri proizvoda i automatskim izdvajanjem prihvata gotovo celokupnu količinu sitnog rovnog uglja ggk 6 mm umesto klase — 6 + 0,5 mm. Posledica toga je onečišćenje posteljice, usled čega rad celog aparata postaje nenormalan. Amplituda pulsacije mašine taložnice, zbog nečiste posteljice, je smanjena ili potpuno nestala, a sa sitnim ugljem u nju dolazi prevelika količina vode, te je time ova pretvorena u aparat tipa Rheo — Laveur sa dva proizvoda čija je automatika potpuno izbačena iz pogona.

Oslobađanje čistog sitnog uglja od suvišne vode na centrifugi tipa Siebtechnik uglavnom ne postoji zbog suviše čestih kvarova na njoj. Obnavljanje teške srodine vrši se izdvajanjem čestica magnetita iz onečišćene i razrađene teške sredine na dva parallelno postavljena magnetna separatora tipa Dings i njihovim zgušnjavanjem u spiralnom klasifikatoru. Zgušnjavanje teških čestica razređene suspenzije je nedovoljno, tako da na magnetne separate dolazi svega 10 g/l čestica magnetita umesto projektom predviđenih 40 g/l. Povećani gubici magnetita zbog nedovoljnog izdvajanja korisnih čestica su posledica suvišnih količina vode koja se zbog nedovoljnog zgušnjavanja čestica dovodi na separate. Mogućnost naknadnog izdvajanja čestica magnetita ne postoji. Dodavanje novih količina magnetita u sistem kružnog toka teške sredine vrši se povremeno preko spiralnog klasifikatora i to onda kada se primeti njegov nedostatak u suspenziji. Uredaji za kontrolu

suspensije i automatsko dodavanje svežih količina suspensije u kružni tok teške sredine — ne postoje.

Ispiranje gotovih proizvoda krupnog uglja ne zadovoljava, u prvom redu, zbog nedovoljne količine čiste vode za tuširanje, a zatim u izvesnim intervalima proizvodnje, kapacitet sita takođe ne odgovara čistom uglju koji se povremeno javlja u velikoj količini, pa su gubici magnetita iznašanjem gotovih proizvoda znatni.

Posledice izbacivanja vazdušnih separatora naročito se jako osećaju u sistemu tretiranja mulja jer je zbog toga znatno povećana njegova količina u kružnom toku vode u odnosu na projektom predviđeno stanje.

Iz granulometrijskog sastava mulja ggk 0,5 mm (tab. 3) vidi se da kvalitet mulja naglo opada sa opadanjem veličine zrna.

Tablica 3

#### Granulometrijski sastav mulja

Količina zrna mm	T% (105°C)	P% (105°C)
+ 0,5	1,35	15,7
— 0,50 + 0,30	0,86	18,3
— 0,30 + 0,10	25,27	21,7
— 0,10 + 0,061	24,45	39,3
— 0,061	48,07	70,6
	100,00	49,4

U želji da se olakša izdvajanje mulja na filterskom postrojenju, u šemu tehnološkog procesa filtriranja ubačen je zgušnjivač sa uređajem za dodavanje kreča u svrhu flokuliranja sitnih čestica. Time je još više povećan i onako visok sadržaj pepela mulja koji u proseku iznosi oko 50% pepela na 105°C. Razumljivo je da takav mulj ne predstavlja komercijalno vredan proizvod, pa je upotreba filterskog postrojenja izostavljena, a sav mulj se sa velikom količinom vode ispušta iz prališta u provizorno izgrađene bazene za taloženje. Naravno, rad ovih taložnika nije zadovoljavajući pa u reku Resavicu odlazi voda sa oko 40 do 65 g/l čvrstih čestica a katkad i više. Taloženje mulja u bazenu za bistrenje u pralištu praktično je nekontrolisano i njime se ne postiže željeni rezultat. Vađenje mulja iz bazena za bistrenje vrši se vazdušnim liftom. Pri tom, da bi se omogućio rad lifta, komprimiranim vazduhom uzburka se talog i time posve pore-

meti odnos čvrstih čestica prema vodi. U svemu, sadašnji način tretiranja mulja i vode kružnog toka nema mnogo zajedničkog sa projektovanim režimom.

#### Predlozi za poboljšanje tehnološkog procesa i rada postrojenja

Imajući u vidu mogućnost slabog ili nikakvog poboljšanja kvaliteta rovnog uglja na jamskim pogonima, jasno je da postrojenje treba prilagoditi uslovima kvaliteta koji nude jame. Ne uzimajući u obzir u ovom razmatranju svakodnevne mere koje treba sprovoditi da bi se obezbedila kontinuiranost rada pogona, postoji još čitav niz zahvata, koje treba sprovesti, pa da se pogon dovede u ono stanje koje je neophodno za njegovu besprekornu i ekonomičnu eksploataciju.

— Tokom dosadašnjeg višegodišnjeg rada postrojenja za čišćenje utvrđeno je da nema potrebe da se vrši izuzetna homogenizacija rovnog uglja. Zbog toga su bunkeri predviđeni za ovu svrhu i izgubili svoju prvočinu namenu. Kako je sistem njihovog punjenja i pražnjenja podešen tako da sav rovni ugalj, na putu do prališta, mora da prode kroz njih, to je nepotrebno usitnjavanje rovnog uglja neminovno. Stoga će biti neophodno da se sistem transporta rovnog uglja — 150+0 mm podesi tako da bi se ovaj iz postrojenja direktno otpremao na tretiranje u pralište. Sadašnji bunkeri za homogenizaciju trebalo bi da služe samo kao deponija rovnog uglja u slučaju zastoja u pralištu. Uredaj za vaganje i registraciju ulaznih količina rovnog uglja pri ovoj rekonstrukciji ne bi se smeo izostaviti.

— Dalje, isto je tako neodrživo daljnje odvajanje krupnog i sitnog uglja na tri proizvoda — čisti, međuproizvod i jalovinu. Da to nije neophodno jasno se vidi iz krivih pranja rovnog uglja, a dokazuje se i u pogonu mešanjem čistog uglja i međuproizvoda na situ za klasiranje. Rekonstrukcija bubenja u tom smislu ne bi trebalo da pričinjava velike poteškoće.

— Veći zahvat rekonstrukcije treba očekivati zbož izmene sistema za pretklasiranje. Ne bi trebalo i dalje zadržati tretiranje krupnog zrna širokog raspona krajnjih granica dimenzija zrna, već bi donju granicu veličine zrna trebalo povećati na oko 15 mm. Kapacitet uređaja za tretiranje sitnog uglja bi se morao u tom slučaju svakako povećati, jer postojeća mašina taložnica nije u mogućnosti da savlada povećanu količinu sitnog rovnog uglja.

- Neophodna je i izmena postojećih centrifugi sa vertikalnom osovinom obrtanja centrifugama sa horizontalnom osovinom obrtanja i njenim radijalnim potresivanjem. Postojeće centrifuge sa vertikalnom osovinom obrtanja podložne su vredno velikom habanju, te su redovito van pogona, dok su se centrifuge horizontalne osovine obrtaja pokazale, na drugim našim pogonima, kao vrlo dobre.
- Sistem odmuljivanja sitnog uglja trebalo bi takođe podvrgnuti izvesnim promenama, kako bi se omogućio normalan rad postojećeg konusnog hidrauličnog odmuljivača, celog uređaja za dobivanje mulja i prečišćavanje vode kružnog toka. Pitanje pravilnog disponiranja vodom kružnog toka jedno je od najvažnijih u vođenju tehnološkog procesa i stoga će biti nužno da mu posveti posebna pažnja i da se u tom pogledu izvedu egzaktna ispitivanja postojećeg stanja.
- Budući da postoji mogućnost odvodnjavanja na sitima izvesne količine mulja do ggk 0,3 ili 0,25 mm, to ne bi trebalo svu tu količinu podvrgavati tretiraju na vakuum filtru. Osim toga izbacivanjem iz tehnološkog procesa filter-zgušnjivača i ugradivanjem podesnijeg aparata za zgušnjivanje mogla bi se iz mulja odstraniti bezvredna klasa ggk 0,06 mm i time znatno povećati kalorična vrednost kolača filtera. Sadržaj pepela u kolaču filtra kretao bi se u tom slučaju negde oko 29,5%. Takav proizvod imao bi tada svakako komercijalnu vrednost.
- Ostatak mulja trebalo bi, zbog održavanja čistote rečnih tokova, tretirati izvan postrojenja za čišćenje, što će za troškove proizvodnje predstavljati balast koji ostaje nažalost neizbežan.
- Sistem pripreme teške sredine treba dopuniti uređajem za automatsko dodavanje i podešavanje granulometrijskog sastava magnetita, kao i sekundarnim magnetnim separatorom.
- Izgradnja jalovnika sa uređajima za transport i odlaganje nameće se imperativno.

#### Zaključak

Rovni ugalj basena koji se danas tretira u postrojenju unekoliko se razlikuje od njegovih karakteristika upotrebljenih za projektovanje. Razlike se očituju u granulometrijskom sastavu, sadržaju jalonevine i vlage. Ne postoje bitne razlike kvaliteta rovnog uglja između pojedinih jamskih pogona koje bi opravdala vrlo skupu homogenizaciju. Međuproizvod je u rovnom uglju vrlo malo zastupljen tako da tu i ne postoji opravdanje za odvajanje na dve granice sećenja krupnog i sitnog uglja. Nepovoljan je raspon zrnovitosti,  $-150+6$  mm, krupnog zrna. Preraspodela mase zahtevaće promene sistema pretklasiranja i tretiranja sitnog uglja. I sistem za pripremu teške sredine treba da pretrpi rekonstrukciju u nameri poboljšanja njegovog rada zbog smanjenja gubitaka magnetita. Tretiranje mulja i kružnog toka potpuno se razlikuje od rada predviđenog projektom. Detaljno ispitivanje toka kružne vode biće neophodno pre određivanja bilo kakve nove promene tehnološkog procesa.

#### SUMMARY

##### **Coal Cleaning of „Rembas”**

Dr S. Tomašić, min. eng. — S. Bratuljević, min. eng. x)

Resavica coal cleaning plant was erected with some imperfections. Those imperfections are considered in this article, from the point of view of raw coal, technological process of cleaning and machinery as well. There are some suggestions towards the improvement of the plant operation, that, in opinion of the authors, should enable plant to be at the best exploited.

---

Dr ing. Stjepan Tomašić, naučni saradnik Rudarskog instituta, Beograd.

Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević, viši stručni saradnik Rudarskog instituta, Beograd.

