

INFORMACIJE B

BROJ 14



Ing. MIRA MITROVIĆ

STUDIJA MOGUĆNOSTI BRIKETIRANJA SITNIH KLASA MRKOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD 1963.

Izdavač  
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Glavni urednik  
Ing. Moco Sumbulović

R e d a k c i o n i o d b o r

ing. A. Blažek, v. savetnik, ing. M. Čeperković, ing.  
S. Dular, savet. ing. K. Djordjević, prof. ing. B.  
Gluščević, dipl. hem. N. Jovanović, nauč. sarad.  
prof. dr. ing. Dj. Lešić, prof. dr. ing. D. Malić, ing.  
J. Mihajlović, ing. R. Misita, v. savetnik, ing. Lj.  
Novaković, v. struč. saradnik, ing. M. Perišić, prof.  
ing. M. Petrović, ing. B. Popović, nauč. savetnik,  
ing. B. Spasojević, savetnik, ing. J. Vinokić, sa-  
vetnik.

Štampa „PROSVETA“ Požarevac

BROJ 14

Ing. MIRA MITROVIĆ

STUDIJA MOGUĆNOSTI BRIKETIRANJA SITNIH KLASA MRKOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA

BEOGRAD, 1963.

Sadržaj

Uvod	— — — — — — — —	3
Uzorci za ispitivanje	— — — — — — — —	4
Ispitivanje kvaliteta sitnih klasa uglja koje dolaze u obzir za briketiranje	— — — — — — — —	4
Kvalitet i podaci o domaćim vezivnim sredstvima	— — — — — — — —	8
Briketiranje uglja	— — — — — — — —	9
Zaključak	— — — — — — — —	14
Literatura	— — — — — — — —	16

## U V O D

Uvodjenjem novih otkopnih metoda kao i sve veće mehanizacije kod otkopavanja uglja iz rudnika Breza, došlo je do povećanja proizvodnje sitnih klasa, a samim tim nastao je i problem racionalnog iskorišćavanja tog uglja.

Na rudniku Breza izgradjeno je i pušteno u pogon postrojenje za čišćenje uglja meseca jula 1960. godine. Za čišćenje sitnih klasa — 15+3 mm ugrađena je mašina taložnica i za čist ugalj ove granulacije obezbedjena je prodaja. Međutim, za klasu — 3 + 0 mm, koja se dobija suvim i mokrim odsejavanjem i za ukupan mulj, veličine zrna — 5+0 mm, ne postoje uređaji za čišćenje niti je pak siguran plasman. Na rudniku se danas proizvede oko 53% sitnih klasa, gde su suvo i mokro odsejani ugalj (— 3 + 0 mm) i ukupan mulj (— 5 + 0 mm) zastupljeni sa oko 30%.

Problem sitnih klasa je u svetu u početku rešavan briketiranjem uglja, a docnije su konstruisana specijalna ložišta u termocentralama, kao i generatori za proizvodnju gasa, u kojima su uspešno upotrebljene sitne vrste ugljeva.

Uprava rudnika Breza, sagledavajući problematiku sitnog uglja, čiji je plasman danas vrlo težak, pristupila je iznalaženju najekonomičnijeg rešenja za primenu ove sirovine. U tu svrhu dala je zadatak Rudarskom institutu — Beograd, Zavodu za PMS, da ispita u laboratorijskom obimu mogućnost briketiranja.

Priketiranje mrkih i kamenih ugljeva je, može se reći, rešeno, mada još uvek postoji čitav niz problema u vezi sa poboljšanjem postupaka. Svaki ugalj se, praktično, više ili manje različito ponaša prilikom briketiranja. Velike poteškoće se javljaju pri briketiranju tvrdjih mrkih i jako lignitičnih ugljeva, tako da u ovoj oblasti treba još mnogo da se istražuje i zato važna uloga pripada laboratorijskom ispitivanju.

U industriji se primenjuju dva postupka briketiranja i to:

- postupak bez veziva (pod visokim pritiskom) (Prilog 1).
- postupak sa vezivom (pod niskim pritiskom) (Prilog 2).

Prvi postupak (briketiranje bez veziva) je u proizvodnji jeftiniji, dok je po investicijama skuplji. Bez veziva se briketiraju pretežno mladje vrste ugljeva, čija je kalorična vrednost niska. Kvalitet briketa, dobijenog na ovaj način, u velikoj meri zavisi od osobine uglja, koji se briketira. Osobine uglja koje imaju uticaju na sposobnost briketiranja su: uglavnom, struktura, čvrstoća, hemijski sastav, mineralne primeće i granulometrijski sastav. Do sada je, uglavnom, prilikom briketiranja po ovom postupku menjana zrnovitost uglja. Ugalj je potreban samleti, tako da se uspostavi odnos između krupnih i sitnih zrna, kako bi se pri presovanju medjuprostori između krupnih zrna popunili sitnim. Osobine uglja — struktura i hemijski sastav — uti-

ču na postojanost briketa prema vodi. Ima ugljeva koji daju vrlo dobre brike bez veziva u presama visokog pritiska — otpornost na savijanje i otpornost na pritisak kod ovih briketa zadovoljava, ali se u vodi odmah raspadaju.

Osetljivost briketa prema vodi vezana je za više osobina uglja, od kojih naročitu ulogu igraju struktura i hemijski sastav, (prisutnost humata kalciju ma i gvoždja, vrste huminskih kiselina, vrste jalo-vine i dr.). Ugljeve, koji daju briket osetljiv prema vodi, potrebno je prethodno tretirati, da bi se postigla potrebnna hidrofobnost uglja.

Drugi postupak (briketiranje sa vezivom) je u proizvodnji skuplji i upotrebljava se kad su u pitanju sitne vrste visokokaloričnih goriva. Troškovi proizvodnje u ovom postupku su visoki usled upotrebe vezivnih sredstava. Sto se tiče presa u kojima se izvodi ovaj način briketiranja uglja one su jednostavnije i jeftinije u odnosu na prese za briketiranje bez veziva. Prednost ovog načina je ta, što se sve vrste uglja mogu po njemu briketirati. Fizičke osobine briketa, dobivenog po ovom postupku, zavise od zrnovitosti uglja i količine veziva.

## UZORCI ZA ISPITIVANJE

Za studiju mogućnosti briketiranja uzeti su komisijski na dan 10. III 1961. godine, u toku rada prve smene postrojenja za čišćenje uglja, sledeći reprezentativni uzorci:

- srednji uzorak rovnoga uglja, klase  $-15+0$  mm u težini od oko 400 kg;
- srednji uzorak suvog sitnog uglja, klase  $-3+0$  mm u težini od oko 60 kg;
- srednji uzorak mokro odsejanog sitnog uglja, klase  $-3+0$  mm u težini od oko 60 kg;
- srednji uzorak ukupnog otpadnog mulja, klase  $-5+0$  mm u težini od oko 200 kg;
- srednji uzorak čistog uglja, klase  $-15+3$  mm (iz maštine taložnice) u težini od oko 120 kg.

Navedeni uzorci su prispeti na ispitivanje u Rudarski institut, Beograd dobro upakovani i neosetečeni.

## ISPITIVANJE KVALITETA SITNIH KLASA UGLJA KOJE DOLAZE U OBZIR ZA BRIKETIRANJE

Glavna osobina uglja iz rudnika Breza je ta, da jako liči na kameni ugalj. Boja, tvrdoća i prelom

su isti kao kod kamenih ugljeva. Međutim, ogreb na porcelanskoj pločici je tamno mrk, što je jedna od glavnih karakteristika mrkih ugljeva. Prisustvo fuzita nije zapaženo.

Ugalj je trakast pri čemu su sjajni proslojci „vitrita” najčešće vrlo tanki. Pojedini komadi sjajnog uglja pokazuju veću trošnost i školjkasti prelom. Kod sjajnog i trakastog uglja često se zapaža vertikalna deljivost, dok je prelom uvek sa ostrim ivicama.

Glavnu jalovu komponentu čini crni ili mrki ugljeviti škriljac, koji skoro uvek jako reaguje na razblaženu hlorovodoničnu kiselinu. Važno je napomenuti, da su uočeni komadi ugljevitog škriljeva koji se raskvašavaju u vodi. Pirit nije uočen. Međutim se zapažaju ostaci mikrofaune (bele ljušturice od  $\text{CaCO}_3$ ).

Mikroskopskim ispitivanjem, koje je izvršio O. Podgajni, utvrđeno je da je glavnu masu rovnog uglja iz rudnika Breza čini humusni detritus, koji je obzirom na stepen homogenizacije podeljen na dva tipa. Prvi tip čini humusni detritus višeg ranga koji sadrži egzinit, rezinit, humusni gel i delice fuzinita. Usled veće homogenizacije ugljene materije refleksija je prilično visoka i odgovara intenzitetu prelaznih tipova izmedju mrkih i kamenih ugljeva. Drugi tip čini humusni detritus nižeg ranga, koji sadrži veću količinu raznih macerala, slabu glinovitu impregnaciju i samim tim ima znatno nižu refleksiju. Povoljna je okolnost da je prvi tip, koji je kvalitetniji, zastupljen sa 58,0% dok drugi sa svega 10,0%.

Najkvalitetniji deo ugljene materije „humusni gel” zastupljen je sa 22,5%. Međutim u ovom humusnom gelu ili u humusnom detritisu višeg ranga preovladjuje egzinit, koji se može tretirati kao mikrosporin klarit. Fuzinit je slabo zastupljen, isto tako i sklerotinit.

Iz toga se vidi, da ugalj iz Breze spada u prelazne tipove izmedju mrkih i kamenih ugljeva, pri čemu mali deo ugljene materije (klarit + veći deo humusnog gela) odgovara kvalitetu plamenih ugljeva.

Mineralne materije su predstavljene glinovitom supstancom, kalcitom i piritom. Ostale male pojave (sulfati kalcijuma i gvoždja, hematit) nemaju kvantitativno nikakvog značaja. Gli-

novita supstanca pretežno se javlja u epigenetskom vidu, dok je dobar deo prisutan i u singenetskom vidu (veličina zrnaca nekoliko mikrona) u humusnom detritusu nižeg ranga i zatim slabije u humusnom detritusu višeg ranga (sl. 1) i klaritu. Ako se uzme da je samo 1/3 klarita prorasla glinovitom supstancicom, to se može smatrati da oko 25% ugljene materije predstavlja najčistiju frakciju (sa oko 7% pepela). Ostatak treba da sadrži uobičajeni procenat pepela za ovu vrstu ugljeva (tj. oko 12%—17% pepela).

Kalcit je skoro sav organskog porekla (sl. 2), te je predstavljen mestimično celim a češće sitnim delićima  $\text{CaCO}_3$ -nih ljušturica slatkvodne faune (sl. 3). Ostaci ljušturica (veličine najčešće oko 70 mikrona) skoro uvek su vezani za delove uglja koji su poštedjeni od glinovite impregnacije.

Pirit je pretežno vezan za čistije delove uglja i uvek prati retke pojave rezinita, pri čemu se često zapaža piritizacija smolnih telašaca (sl. 4). Kod ove singenetske piritizacije uglja veličina pojedinih zrnaca se kreće oko 20 mikrona, dok konkrecije iznad 1 mm predstavljaju retkost.

Iz prethodnog izlaganja može se zaključiti da se ugalj iz rudnika Breza nalazi na granici mrkih i kamenih ugljeva. Nizak sadržaj rezinita čini glavnu prepreku za dobijanje većeg prinosa bitumena (karbonizacijom ili ekstrakcijom), međutim, može se očekivati da će oko 30% ugljene mase (humusni gel + klarit) pokazati povoljne osobine u košnoj smeši.

Nizak sadržaj rezinita (i delimično egzinita) ukazuje na nizak sadržaj organskog sumpora. Ova okolnost treba da se negativno odražava na sposobnost briketiranja uglja. Iz najčistije frakcije uglja (sa oko 7% pepela) neće se moći dobiti dobar briket bez upotrebe veziva. Uključivanjem ostalih frakcija sa većim sadržajem pepela treba očekivati povećanje sposobnosti briketiranja uglja bez veziva, ali uz obavezno pogoršavanje kvaliteta briketa (veća hidrofilnost, više sumpora i pepela).

U daljem tekstu u tablicama 1—13 daje se kvalitet ispitivanog uglja.

Tablica 1

TEHNIČKA ANALIZA ROVNOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 15 + 0 mm

		Sa ukup. vlag.	Suv na va- zduhu	Bez vla- ge	Bez vlage i pepela
Vлага	%	16,60	9,88	—	—
Pepeo	%	18,72	20,23	22,45	—
Sumpor ukupan	%	2,92	3,15	3,50	—
Sumpor u pepelu	%	0,68	0,73	0,81	—
Sumpor sagorljiv	%	2,24	2,42	2,69	3,46
Koks	%	51,69	55,85	61,97	50,06
C-fix	%	32,97	35,62	39,52	50,96
Isparljivo	%	31,71	34,27	38,03	49,04
Sagorljivo	%	64,68	69,89	77,55	100,00
Kalorična vrednost odredjena u kalorimetru:					
Gornja kcal/kg		4562	4929	5469	7053
Donja kcal/kg		4275	4665	5242	6760

Tablica 2

TEHNIČKA ANALIZA ROVNOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA SUVIM ODSEJAVANJEM

		Sa ukup. vlag.	Suv na va- zduhu	Bez vla- ge	Bez vlage i pepela
Vлага	%	18,40	6,61	—	—
Pepeo	%	20,28	23,21	24,85	—
Sumpor ukupan	%	2,84	3,25	3,48	—
Sumpor u pepelu	%	0,74	0,84	0,90	—
Sumpor sagorljiv	%	2,10	2,41	2,58	3,44
Koks	%	50,98	58,35	62,48	50,07
C-fix	%	30,70	35,14	37,63	50,07
Isparljivo	%	30,62	35,04	37,52	49,93
Sagorljivo	%	61,32	70,18	75,15	100,00
Kalorična vrednost odredjena u kalorimetru:					
Gornja kcal/kg		4332	4958	5309	7065
Donja kcal/kg		4051	4723	5099	6786
$\text{CO}_2$	%	3,75	4,30	4,60	6,13
Sumpor piritni	%	1,26	1,44	1,54	2,05
Ter	%	5,87	6,72	7,20	9,58
Bitumen	%	2,10	2,40	2,57	3,42
f za kal. po 1% sagor.		66,1			

Tablica 3

ELEMENTARNA ANALIZA PEPELA ROVNOG  
UGLJA IZ RUDNIKA PREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA SUVIM ODSEJAVANJEM

	Sa ukup. vlag.	Suv na va- zduhu	Bez vla- ge	Bez vlage i pepela
Vлага	% 18,40	6,61	—	—
Pepeo	% 20,28	23,21	24,85	—
C	% 44,28	50,68	54,27	72,21
H	% 3,16	3,62	3,88	5,16
S sagorljiv	% 2,10	2,41	2,58	3,44
O + N	% 11,78	13,47	14,42	19,19
Kalorična vrednost izračunata iz elementar-analize:				
Gornja kcal/kg	4210	4818	5159	6865
Donja kcal/kg	4004	4671	5045	6711

Tablica 4

ANALIZA PEPELA ROVNOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA SUVIM ODSEJAVANJEM

Elementi	%
SiO <sub>2</sub>	32,83
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,80
CaO	25,30
MgO	2,75
SO <sub>3</sub>	9,05
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	tragovi
TiO <sub>2</sub>	0,25
Na <sub>2</sub> O	0,66
K <sub>2</sub> O	0,51
sastav	neutralan
Topljivost pepela (u oksidac. atmosferi):	
Početak sinterovanja	850°
Tačka omešavanja	1160°
Tačka polulopte	1220°
Tačka razlivanja	1230°

Tablica 5

TEHNIČKA ANALIZA ROVNOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA MOKRIM ODSEJAVANJEM

	Sa ukup. vlag.	Suv na va- zduhu	Bez vla- ge	Bez vlage i pepela
Vлага	% 19,10	6,82	—	—
Pepeo	% 18,12	20,87	22,40	—
Sumpor ukupan	% 2,51	2,89	3,10	—
Sumpor u pepelu	% 0,69	0,79	0,85	—
Sumpor sagorljiv	% 1,82	2,10	2,25	2,90
Koks	% 49,95	57,53	61,74	50,70
C-fix	% 31,83	36,66	39,34	50,70
Isparljivo	% 30,95	35,65	38,26	49,30
Sagorljivo	% 62,78	72,31	77,60	100,00
Kalorična vrednost odredjena u kalorimetru:				
Gornja kcal/kg	4365	5027	5395	6952
Donja kcal/kg	4067	4774	5168	6659
CO <sub>2</sub>	% 4,45	5,12	5,50	7,08
Sumpor piritni	% 1,04	1,20	1,29	1,66
Ter	% 5,98	6,89	7,40	9,53
Bitumen	% 1,76	2,03	2,18	2,81
f sa kal. po 1% sagorlj.	64,8			

Tablica 6

ELEMENTARNA ANALIZA ROVNOG UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA MOKRIM ODSEJAVANJEM

	Sa ukup. vlag.	Suv na va- zduhu	Bez vla- ge	Bez vlage i pepela
Vлага	% 19,10	6,82	—	—
Pepeo	% 18,12	20,87	22,40	—
C	% 45,23	52,10	55,91	72,05
H	% 3,40	3,92	4,21	5,42
S sagorljivo	% 1,82	2,10	2,25	2,90
O + N	% 12,33	14,19	15,23	19,63
Kalorična vrednost izračunata iz elementar-analize:				
Gornja kcal/kg	4339	4997	5363	6910
Donja kcal/kg	4119	4838	5237	6746

Tablica 7

**ANALIZA PEPELA ROVNOGA UGLJA  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm  
DOBIJENA MOKRIM ODSEJAVANJEM**

Elementi	%
SiO <sub>2</sub>	27,48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,34
CaO	31,15
MgO	4,82
SO <sub>3</sub>	9,49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	tragovi
TiO <sub>2</sub>	0,25
Na <sub>2</sub> O	0,72
K <sub>2</sub> O	0,46
Sastav	slabo bazan
Topljivost pepela (u oksidac. atmosferi):	
Početak sinterovanja	850°
Tačka omekšavanja	1150°
Tačka polulopte	1230°
Tačka razlivanja	1260°

Tablica 8

**TEHNIČKA ANALIZA CELOKUPNOG  
UGLJENOG MULJA, DOBIJENOG IZ  
POSTROJENJA ZA ČIŠĆENJE UGLJA IZ  
RUDNIKA BREZA KLASE — 5 + 0 mm**

	Sa ukup.	Suv na vla- vlag.	Bez zduhu ge	Bez vlage i pepela
Vлага	% 36,0	8,83	—	—
Pepeo	% 22,18	31,60	34,66	—
Sumpor ukupan	% 1,95	2,78	3,05	—
Sumpor u pepelu	% 0,63	0,90	0,99	—
Sumpor sagorljiv	% 1,32	1,88	2,06	3,16
Koks	% 41,35	58,90	64,61	45,83
C-fix	% 19,17	27,30	29,95	45,83
Isparljivo	% 22,65	32,27	35,39	54,17
Sagorljivo	% 41,82	59,57	65,34	100,00
Kalorična vrednost odredjena u kalorimetru:				
Gornja kcal/kg	2696	3840	4212	6446
Donja kcal/kg	2364	3623	4031	6170
CO <sub>2</sub>	% 5,09	7,25	7,95	12,17
S pirītni	% 0,96	1,37	1,50	2,30
Bitumen	% 1,01	1,45	1,58	2,43
Ter	% 3,84	5,47	6,00	9,03
f za kal. po 1% sagor.	60,8			

Tablica 9

**ELEMENTARNA ANALIZA CELOKUPNOG  
UGLJENOG MULJA, DOBIJENOG IZ  
POSTROJENJA ZA ČIŠĆENJE UGLJA IZ  
IZ RUDNIKA BREZA KLASE — 3 + 0 mm**

	Sa ukup.	Suv na va- vlag.	Bez zduh' i ge	Bez vlage i pepela
Vлага	% 36,0	8,83	—	—
Pepeo	% 22,18	31,60	34,66	—
C	% 29,85	42,52	46,64	71,38
H	% 2,14	3,03	3,35	5,12
S sagorljivo	% 1,32	1,88	2,06	3,16
O + N	% 8,51	12,14	13,29	20,34

Kalorična vrednost izračunata iz elementar-analize:

Gornja kcal/kg	2807	3999	4386	6713
Donja kcal/kg	2538	3863	4305	6587

Tablica 10

**ANALIZA PEPELA CELOKUPNOG UGLJENOG  
MULJA, DOBIJENOG IZ PROSTORIJA ZA  
ČIŠĆENJE UGLJA IZ RUDNIKA BREZA  
KLASE — 5 + 0 mm**

Elementi	%
SiO <sub>2</sub>	31,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,43
CaO	30,92
MgO	4,35
SO <sub>3</sub>	7,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	tragovi
TiO <sub>2</sub>	0,42
Na <sub>2</sub> O	0,26
K <sub>2</sub> O	0,59
Sastav	slabo bazan
Topljivost pepela (u oksidac. atmosferi):	
Početak sinterovanja	1050°
Tačka omekšavanja	1170°
Tačka polulopte	1200°
Tačka razlivanja	1215°

Tablica 11

**TEHNIČKA ANALIZA  
ČISTOG UGLJA IZ RUDNIKA BREZA  
KLASE — 15 + 3 mm — MASINA TALOZNICA**

		Sa ukup.	Suv na va- vlag.	Bez vla- zduhu	Bez vlage ge i pepela
Vлага	%	18,90	6,01	—	—
Pepeo	%	15,26	17,69	18,82	—
Sumpor ukupan	%	2,62	3,04	3,23	—
Sumpor u pepelu	%	0,63	0,73	0,78	—
Sumpor sagorljiv	%	1,99	2,31	2,45	3,03
Koks	%	49,11	56,92	60,56	51,42
C-fix	%	33,85	39,23	41,74	51,42
Isparljivo	%	31,99	37,07	39,44	48,58
Sagorljivo	%	65,84	76,30	81,18	100,00
<b>Kalorična vrednost određena u kalorimetru:</b>					
Gornja kcal/kg		4675	5418	5764	7101
Donja kcal/kg		4373	5163	5531	6814
SO <sub>2</sub>	%	3,62	4,19	4,46	5,49
Sumpor pir:tini	%	1,07	1,24	1,32	1,63
Ter	%	6,65	7,71	8,20	10,10
Bitumen	%	2,19	2,54	2,70	3,33
f za kal. po 1% sagorlj.		66,4			

Tablica 12

**ELEMENTARNA ANALIZA  
ČISTOG UGLJA IZ RUDNIKA BREZA  
KLASE — 15 + 3 mm — MASINA TALOZNICA**

		Sa ukup.	Suv na va- vlag.	Bez vla- zduhu	Bez vlage ge i pepela
Vлага	%	18,90	6,01	—	—
Pepeo	%	15,26	17,69	18,82	—
C	%	47,50	55,05	58,57	72,15
H	%	3,50	4,06	4,32	5,32
S sagorljiv	%	1,99	2,31	2,45	3,03
O + N	%	12,85	14,88	15,84	19,50
<b>Kalorična vrednost izračunata iz elementar. analize:</b>					
Gornja kcal/kg		4537	5258	5594	6891
Donja kcal/kg		4317	5101	5465	6732

Tablica 13

**ANALIZA PEPELA  
ČISTOG UGLJA IZ RUDNIKA BREZA  
KLASE — 15 + 3 mm — MASINA TALOZNICA**

Elementi	%
SiO <sub>2</sub>	28,03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,35
CaO	32,24
MgO	2,44
SO <sub>3</sub>	10,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	fragovi
TiO <sub>2</sub>	0,34
Na <sub>2</sub> O	0,76
K <sub>2</sub> O	0,44
Sastav	slabo bazan
<b>Topljivost pepela (u oksidac. atmosferi):</b>	
Početak sinterovanja	880°
Tačka omekšavanja	1120°
Tačka poluploće	1225°
Tačka razvijanja	1250°

Iz izloženih rezultata ispitivanja se vidi da ugalj na kome su izvršeni opiti briketiranja sadrži:

— 16,6% do 36,0% ukupne vlage  
— 18,8% do 34,6% pepela na 105°  
— 3,0% do 3,5% ukupnog sumpora, od čega je 2,0% do 2,7% sagorljivi sumpor  
— 48,5% do 72,1% isparljivih materija, 71,3% do 72,1% ugljenika, 51% do 5,4% vodonika, 19,1% do 20,3% azota i kiseonika na čistu ugljenu supstancu (bez vlage i bez pepela a sa sadržajem ugljen dioksida),  
— 6,0% do 8,2% tera (na 105°)

— 1,58%—2,70% bitumena (na 105°) i ima donju kaloričnu vrednost (računatu na ukupnu vlagu) od 2330 kcal/kg do 4373 kcal/kg; sastav pepela u uglju je, uglavnom, slabo bazan i različit se u oksidacionoj atmosferi na temperaturi od 1215°—1260°.

**KVALITET I PODACI O DOMaćIM VEZIVNIM SREDSTVIMA**

Ispitana su tri domaća proizvoda koja mogu da se koriste kao vezivo za briketiranje uglja i to:

- katrantska smola, proizvod koksare „Boris Kidrič”, Lukavac
- sulfitna lužina, proizvod fabrike viskozne celuloze, Banja Luka.
- antracensko ulje, proizvod koksare „Boris Kidrič”, Lukavac.

**Katrantska smola.** — Koksara „Boris Kidrič”, Lukavac, dobija ovaj artikal kao nusproizvod. Godišnja proizvodnja katrantske smole je oko 20.000 t. Cena za 1 kg je 30 dinara fco Lukavac. Veći deo ove proizvodnje se danas izvozi.

Rezultati ispitivanja osobina ovoga artikla:

Temperatura omešavanja po Krämer — Sarnow-u	72°
Rastegljivost (duktilitet):	na 62° + 100 cm
Rastegljivost smole u CS <sub>2</sub>	91%
Pepeo (na 105°)	0,17%
Isparljive materije (na 105°)	59,5%
Kalorična vrednost (na 105°):	
gornja kalorična vrednost	8946 kcal/kg
donja kalorična vrednost	8680 kcal/kg

**Sulfitna lužina.** — Fabrika celuloze, Banja Luka, dobija sulfitnu lužinu pri proizvodnji celuloze. Kao sirovini za proizvodnju celuloze ova fabrika upotrebljava bukovo celulozno drvo. Dnevna proizvodnja sulfitne lužine je 70—80 t. Cena lužine je 30 din/kg fco utovar u vagone.

Rezultati ispitivanja ove lužine su:

Voda	47, 2%
Čvrsta materija	52, 8%
Tigl koks	19,13%
Gustina (°Be)	31
pH	3,0
Sumpor (ukupan)	3,20% (105°)

Viskozitet (po Engler-u):

t = 20°	11,3
t = 30°	7,2
t = 40°	5,0
t = 50°	2,5
t = 60°	2,1
t = 70°	1,9
t = 80°	1,5

**Antracensko ulje.** — Koksara „Boris Kidrič”, Lukavac, dobija ovaj artikal kao nusprodukt. Godišnja proizvodnja antracenskog ulja je oko 6.644 t. Cena za 1 kg je 50 dinara fco Lukavac. Po-

trošači ovog ulja u 1961. godini bili su: „Katranc” — Zagreb, „Tehnokemija” — Beograd, „Bitumenka” — Sarajevo, „Marko Orešković” — Lički Osik, Železničko preduzeće za impregnaciju pragova „Crveni Krst” — Niš.

Rezultati ispitivanja ovog ulja su:

Specifična težina (20°C)	1,1427
Sadržaj H <sub>2</sub> O	0,2—1%
Sadržaj fenola	1—3%
Bazni sastojci	2—4%
Sadržaj antracena	10—15%
Tačka skrućivanja (stinište)	oko 50°C
Tačka paljenja (Pensky — Martens)	107°
Početak destilacije	oko 260°
Destilacija do 360°	75—80%
Viskozitet (50°C)	1,92 E

## BRIKETIRANJE UGLJA

### Opšti deo

**Ugalj.** — Opiti su vršeni na srednjim uzorcima čistog uglja (klase — 15 + mm), sitnog uglja (klase — 3+0 mm) i ugljenog mulja (klase — 5+0 mm). Detaljni podaci o kvalitetu ovih proizvoda dati su u poglavljju „Ispitivanje kvaliteta sitnih klasa uglja koje dolaze u obzir za briketiranje”.

Glavne karakteristike ispitivanih uzoraka date su na tablici 14.

Za opite briketiranja ugalj je usitnjavan do gornje granične krupnoće 3 mm. Usitnjavanje je vršeno u laboratorijskoj drobilici sa pločama. (Kod industrijskog drobljenja granulosastav usitnjeneog uglja klase — 3+0 mm, se nešto razlikuje od granulosastava, dobijenog laboratorijskim drobljenjem).

**Sredstva za vezivanje.** — Kao vezivo upotrebljavani su *katrantska smola*, *sulfitna lužina*, iz bukovog celulognog drveta i *antracensko ulje*. Podaci o kvalitetu i proizvodnji ovih sirovina izloženi su u poglavljju „Kvalitet i podaci o domaćim vezivnim sredstvima”.

**Prese.** — Brikaniranje je vršeno u ručnoj hidrauličnoj presi tipa Hechtenberg-Dürren. U ovoj presi može se postići pritisak od 2.000 at, što zavisi od upotrebljenog kalupa.

**Kalupi.** — Za brikaniranje su upotrebljeni kalupi oblike kocke (stranica kocke = 4 cm) i paralelopipeda (stranica: 4 cm, 2 cm i 10 cm).

**Veličina briketa.** — Briketi imaju oblike kocke čija stranica iznosi 4 cm a težina oko 60 g i paralelopieda sa dimenzijama: 2 cm, 4 cm, 10 cm i težinom oko 95 g.

**Odredjivanje fizičkih osobina briketa.** — Odredjene su sledeće fizičke osobine briketa:

- otpornost na pritisak (odredjena na uredjaju za ispitivanje materijala „Baustoffprüfmaschine“ BPPs 100);

a = količina vode u % koju briket primi za h čas  
h = vreme stajanja briketa u vodi u časovima.

Za vrednost:

K = 45 — 70 briket zadovoljava

K = 75 — 85 briket je dobar

K = + 85 briket je vrlo dobar

Tablica 14

		Cist ugalj klasa -15+3 mm (uzorak 1)	Sitan ugalj klasa -3+0 mm (uzorak 2)	Ugljeni mulj klasa -5+0 mm (uzorak 3)		
Ukupna vlaga	%	18,9	—	18,4	—	36,0
Pepeo	%	15,2	18,8	20,2	24,8	22,1
Isparlj. mater.	%	31,9	39,4	30,6	37,5	22,6
Ukupan sumpor	%	2,6	3,2	2,8	3,4	1,9
Bitumen	%	2,1	2,7	2,1	2,5	1,0
Ter	%	6,6	8,2	5,8	7,2	3,8
Kalorična vrednost odredjena u kalorimetru:						
Gornja kcal/kg		4675	5764	4332	5309	2681
Donja kcal/kg		4373	5531	4051	5099	2330
Sastav pepela		slabo	bazan	neutralan	slabo	bazan
Topljivost pepela (u oksidacionoj atmosferi):						
Tačka razlivanja		1250°		1230°		1215°

— postojanost prema vodi; ova osobina je određivana na taj način, što su briketi izmereni i potpuno potapani u vodi. Prirast težine usled upijanja vode određen je posle stajanja u vodi 1 h, 2 h, 3 h, 24 h i izražen je u procentima od težine briketa pre potapanja u vodu. Indeks postojanosti prema vodi po „Jeckel“-u određen je iz jednačine:

$$K = \frac{100 (A-a)}{A} \times \frac{24}{h}$$

gde je:

K = indeks postojanosti prema vodi

A = količina vode u % koju briket izračunat na suvu supstancu uopšte može da primi

— Sposobnost sagorevanja (posmatran je oblik briketa i dužina plamena za vreme sagorevanja briketa).

#### Briketiranje uglja bez veziva

Mogućnost dobijanja briketa iz uglja Breza bez veziva ispitivana je na uglju usitnjrenom do gornje granične krupnoće 3 mm. Pri tome je studiran uticaj sadržaja vlage i pepela u uglju i radnog pritiska prese na dobijanje kvalitetnog briketa. Opiti

su izvodjeni pri različitom sadržaju vlage (8,0 — 14,0%) i pepela (18,8%; 24,8%; 34,6%) a pri stalnom radnom pritisku od 1.500 kg/cm<sup>2</sup>.

U daljem tekstu prikazani su dobijeni rezultati u vidu tablica.

Tablica 15

**ANALIZA SEJANJA I ZAPREMINSKA TEZINA  
UGLJA KLASE —3+0 mm (CIST UGALJ KLASE  
— 15 + 3 mm USITNJEN DO g. g. k. 3 mm)**

Veličina zrna mm	Težina T %	Pepeo % (105°)	Zapr. tež. kg/1
— 3 + 2	22,4	16,5	0,65
— 2 + 1	54,8	18,4	0,66
— 1 + 0,5	11,9	19,1	0,65
— 0,5 + 0,06	8,0	22,5	0,64
— 0,06	2,9	32,7	0,54
	100,0	18,8	0,65

Tablica 16

**ANALIZA SEJANJA I ZAPREMINSKA TEZINA  
UGLJA KLASE —3+0 mm (SUVO ODSEJANI  
UGALJ, PROIZVOD POSTROJENJA ZA  
CISCENJE)**

Veličina zrna mm	Težina T %	Pepeo % (105°)	Zapr. tež. kg/1
— 3 + 2	20,5	22,3	0,66
— 2 + 1	35,1	22,7	0,65
— 1 + 0,75	10,3	24,8	0,65
— 0,75 + 0,50	11,7	27,0	0,66
— 0,50 + 0,30	10,5	27,6	0,65
— 0,30 + 0,20	5,1	29,6	0,66
— 0,20 + 0,10	4,1	30,5	0,65
— 0,10 + 0,06	1,6	31,6	0,61
— 0,06 + 0,00	1,1	35,6	0,58
	100,0	24,8	0,65

Tablica 17

**ANALIZA SEJANJA I ZAPREMINSKA TEZINA  
UGLJA KLASE —3+0 mm (CELOKUPAN MULJ.  
PROIZVOD POSTROJENJA ZA ĆISCENJE)**

Veličina zrna mm	Težina T %	Pepeo % (105°)	Zapr. tež. kg/1
— 3 + 2	5,7	20,0	0,70
— 2 + 1	11,7	21,1	0,69
— 1 + 0,75	7,3	24,0	0,68
— 0,75 + 0,50	18,3	27,6	0,67
— 0,50 + 0,06	33,3	30,1	0,65
	76,3	26,8	0,67
— 0,06 + 0,00	23,7	60,2	0,61
	100,0	34,6	0,66

Tablica 18

**OPITI PRIKETIRANJA UGLJA BEZ VEZIVA  
KLASE — 3 + 0 mm**

Opit broj	Sadr. vlage u uglju, %	Sadr. pepela u uglju (105°) %	Rad. prit. kg/cm <sup>2</sup>
1	8,0	18,8	1500
2	10,0	18,8	1500
3	12,0	18,8	1500
4	14,0	18,8	1500
5	8,0	18,8	2000
6	10,0	18,8	2000
7	12,0	18,8	2000
8	14,0	18,8	2000
9	8,0	24,8	1500
10	10,0	24,8	1500
11	12,0	24,8	1500
12	14,0	24,8	1500
13	8,0	24,8	2000
14	10,0	24,8	2000
15	12,0	24,8	2000
16	14,0	24,8	2000
17	8,0	34,6	1500
18	10,0	34,6	1500
19	12,0	34,6	1500
20	14,0	34,6	1500
21	8,0	34,6	2000
22	10,0	34,6	2000
23	12,0	34,6	2000
24	14,0	34,6	2000

Tablica 19

**ISPITIVANJE OSOBINA BRIKETA DOBIJENIH  
BEZ YEZIVNIH SREDSTAVA**

Opit broj	Otpor. briketa na pritisak kg/cm <sup>2</sup>	Postojanost bri- keta prema vodi	Sposobnost sagorevanja briketa
1	10	raspada se	nije odredjivana
2	15	"	"
3	15	"	"
4	10	"	"
5	15	"	"
6	20	"	"
7	20	"	"
8	15	"	"
9	10	"	"
10	10	"	"
11	10	"	"
12	10	"	"
13	15	"	"
14	15	"	"
15	15	"	"
16	15	"	"
17	10	"	"
18	10	"	"
19	10	"	"
20	10	"	"
21	10	"	"
22	10	"	"
23	10	"	"
24	10	"	"

Nisu dobijeni briketi sa osobinama koje ispunjavaju međunarodne standardne zahteve (otpornost briketa na pritisak vrlo niska, kreće se od 10—20 kg/cm<sup>2</sup>; pri potapanju u vodu briketi se odmah raspadaju).

*Briketiranje uglja pomoću veziva*

Studija dobijanja pomoću briketa iz uglja Breza pomoću veziva je vršena na uglju usitnjrenom do g. g. k. 3 mm, koji sadrži 18,8%, 24,8%, 26,8%, — 34,6% pepela na 105° i ima ukupnu vlagu posle sušenja oko 8 — 12%. Ugljeni mulj sa sadržajem pepela od oko 34,6% na 105° ima visok udeo klase — 0,06 + 0,0 mm. Ova klasa predstavlja jalovinu ier sadrži 60,2% pepela na 105° i odsejana je iz ugija pre briketiranja. Podaci o granulosastavu ugla, na kome su izvedeni opiti, sadržaju pepela u pojedinim klasama i o zapreminskoj težini dati su ranije u tablicama 14, 15 i 16. Kao vezivo upotrebljena je smola katrana kamenog uglja, sulfitna lužna, 5—% rastvor hlorovodončne kiseline i antracensko ulje. Vezivo je zagrevano sa ugljem na 85° (smola, ulje, hlorovodončna kiselina) i 60° (sulfitna lužina). Radni pritisak je iznosio 200 kg/cm<sup>2</sup>, 350 kg/cm<sup>2</sup> i 800 kg/cm<sup>2</sup>. Napravljeni su briketi oblika kocke i paralelopipeda. Kod briketa je ispitivana otpornost na pritisak, postojanost prema vodi i sposobnosti sagorevanja. Sposobnost sagorevanja je ispitivana samo kod uspehlih briketa.

Dobijeni rezultati su izloženi u daljem tekstu u tablicama 20, 21. i 22.

Tablica 20

**REZULTATI OPITA PRIKETIRANJA UGLJA SA VEZIVOM  
(KLASA — 3 + 0 mm); SADRŽAJ PEPELA U UGLJU 18,8% NA 105°**

Opit broj	Vrsta veziva	Zagrevanje veziva t <sup>0</sup>	Količina veziva, %	Radni pri- tisk, kg/cm <sup>2</sup>	Otpornost briketa na prit. kg/cm <sup>2</sup>	Postojanost briketa prema vodi	Sposobnost sagorevanja (briketa)
1	smola katrana kamenog uglja	85°	7	200	55	zadovoljava	zadovoljava
2	smola katrana kamenog uglja	85°	10	200	86	dobar	zadovoljava
3	sulfitna lužina	60°	7	350	47	ne zadovoljava	—
4	sulfitna lužina	60°	10	350	63	ne zadovoljava	—
5	hlorovodončna kiselina (5% rastvor)	85°	3	800	30	ne zadovoljava	—
6	sulfitna lužina i antracensko ulje	60°	7 + 2	350	38	ne zadovoljava	—

Tablica 21

**REZULTATI OPITA PRIKETIRANJA UGLJA SA VEZIVOM  
(KLASA — 3 + 0 mm); SADRŽAJ PEPELA u UGLJU 24,8% na 105°**

Opit broj	Vrsta veziva	Zagrevanje veziva t°	Količina veziva, %	Radni pri- tisak, kg/cm <sup>2</sup>	Otpornost briketa na prit. kg/cm <sup>2</sup>	Postojanost briketa prema vodi	Sposobnost sagorevanja (briketa)
1	smola katrana kamenog uglja	85°	7	200	45	ne zadovoljava	—
	smola katrana						
2	kamenog uglja	85°	10	200	66	zadovoljava	zadovoljava
3	sulfitna lužina	60°	7	350	38	ne zadovoljava	—
4	sulfitna lužina	60°	10	350	53	ne zadovoljava	—
5	hlorovodonična kiselina (5% rastvor)	85°	3	800	25	ne zadovoljava	—
6	sulfitna lužina i antracensko ulje	60°	7 + 2	350	32	ne zadovoljava	—

Tablica 22

**REZULTATI OPITA PRIKETIRANJA UGLJA SA VEZIVOM  
(KLASA — 3 + 0 mm); SADRŽAJ PEPELA U UGLJU 34,6% na 105°  
ODNOSNO 26,8% NAKON ODSEJAVANJA KLASE — 0,06 + 0,00 mm**

Opit broj	Vrsta veziva	Zagrevanje veziva t°	Količina veziva, %	Radni pri- tisak, kg/cm <sup>2</sup>	Otpornost briketa na prit. kg/cm <sup>2</sup>	Postojanost briketa prema vodi	Sposobnost sagorevanja (briketa)
1	smola katrana kamenog uglja	85°	7	200	40	ne zadovoljava	—
	smola katrana						
2	kamenog uglja	85°	10	200	60	zadovoljava	zadovoljava
3	sulfitna lužina	60°	7	350	32	ne zadovoljava	—
4	sulfitna lužina	60°	10	350	48	ne zadovoljava	—
5	hlorovodonična kiselina (5% rastvor)	85°	3	800	20	ne zadovoljava	—
6	sulfitna lužina i antracensko ulje	60°	7 + 2	350	30	ne zadovoljava	—

Rezultati sredjeni u tablicama 20, 21 i 22 pokazuju da se pomoću veziva može dobiti dobar briket iz uglja Breza jedino u slučaju ako se briktira čist ugalj, usitnjen do gornje granične krušnoće 3 mm, uz dodatak 10% smole katrana ka-

menog uglja i pod pritiskom od 200 kg/cm<sup>2</sup> (vidi tablicu br. 20, opit br. 2). Ovako dobijeni briketi imaju otpornost na pritisak 86 kg/cm<sup>2</sup>, postojani su prema vodi i zadovoljavaju u pogledu sposobnosti sagorevanja. U daljem tekstu date su hemijske osebole i mikroskopska analiza ovih briketa.

## Hemiske osobine briketa:

(briketi dobijeni od čistog uglja, usitnjenog do g. g. k. 3 mm, sa 10% smole i uz pritisak od 200 kg/cm<sup>2</sup> — tablica 20 opit br. 2).

Vлага	%	12,0	—	—
Pepeo	%	16,5	18,8	—
Ukupan sumpor	%	2,8	3,2	—
Sagorljive materije	%	71,5	81,2	100,0

### Kalorična vrednost

gornja kcal/kg	5351	6081	7490
donja kcal/kg	5090	5440	7203

## Mikroskopsko ispitivanje briketa:

(briketi dobijeni od čistog uglja, usitnjenog do g. g. k. 3 mm, sa 10% smole i uz pritisak od 200 kg/cm<sup>2</sup>; tablica 20 opit br. 2).

Mikroskopsko ispitivanje briketa naslanja se uvek na prethodnu petrološku analizu upotrebljenog uglja. Ovom analizom je utvrđeno da je veći deo ugljene materije izgradjen od jače metamorfisanog humusnog detritusa, koji je tipičan za mrke tvrde ugljeve. Manji deo ugljene materije ima osobine plamenih ugljeva. Inertinit (fuzit, sklerotinit) je slabo zastupljen. U pogledu briketiranja je zaključeno da će, usled slabog sadržaja rezinata i relativno jače ugljenizacije ugljene materije, biti potrebno korišćenje vezivnog sredstva.

Predmet mikroskopskog ispitivanja bio je briket dobijen od uglja sa 18,8% pepela (na 105°) i sa upotrebom 10% smole katrana kamenog uglja (vidi tablicu 20, opit br. 2), a ispitivanje je izvršio O. Podgajni. Već kod same izrade preparata za mikroskopsko ispitivanje, bilo je utvrđeno, da briket ima veću mehaničku stabilnost (odnosno nije trošan) i da pokazuje zadovoljavajuću postojanost prema vodi. Samim tim glačanje i poliranje preparata (briketa) izvršeno je bez ikakvih poteškoća. Posmatranjem pod mikroskopom utvrđeno je da se praznine veoma retko susreću (sl. 5), što dokazuje da se sadržaj najsitnijih delića uglja i smole kreće u optimalnoj granici. Sitniji delići uglja pravilno su rasporedjeni oko krupnijih, a na nekim mestima se uočavaju „grudvice“ obrazovane od smole i najsitnijih ugljenih delića. Iz ovog se zaključuje da treba poboljšati proces mešanja uglja i smole.

Na više mesta su zapažene deformacije i prsline kod krupnijih delića uglja. Pošto su ovi delići u velikoj meri slični vitritu kamenih ugljeva (koji je

jako krt), to se nameće zaključak da bi njihove dimenzije trebalo da budu nešto manje (sl. 6). S druge strane može biti da je upotrebljeni pritisak bio veći od optimalnog. S petrološkog stanovišta savsim je opravdano da se pomenuta „vitritična“ komponenta koristi u što sitnijem vidu, kako bi se posledice njene nedovoljne mehaničke stabilnosti svele na najmanju meru.

Delići uglja u kojima se javlja humusni detritus (i eventualno čistiji ugljeviti škriljac) ne pokazuju nikakve tragove deformacije i budući da je ova komponenta najjače zastupljena, to je i celi briket zadobio zadovoljavajuću čvrstinu. Nije utvrđeno da mineralne materije (kalcijumkarbonatna sočiva, slobodna zrna kalcita i pirita) stvaraju slaba mesta u briketu. Najzad se zaključuje da ispitivani briket (pričekanog sastava) nesumnjivo treba da pokaže zadovoljavajuće vrednosti u pogledu fizičkih osobina

## ZAKLJUČAK

Rezultati koji su dobijeni ispitivanjem sitnog uglja Breza u svrhu dobijanja kvalitetnog briketa, su pokazali:

- da za briketiranje sitnog uglja dolaze u obzir samo očišćene klase sa sadržajem pepela najviše do oko 18% na 105°. Prema tome na rudniku bi se morali za proces briketiranja izgraditi i uredjaji za čišćenje sitnog uglja, klase —3+0 mm i otpadnog mulja, klase —5+0 mm;

- da se iz čistog uglja Breza ne može dobiti briket bez upotrebe vezivnih sredstava, iako je u procesu briketiranja postignut povoljan sadržaj vlage u uglju i povoljan granulosastav uglja i применjen pri presovanju visok pritisak;

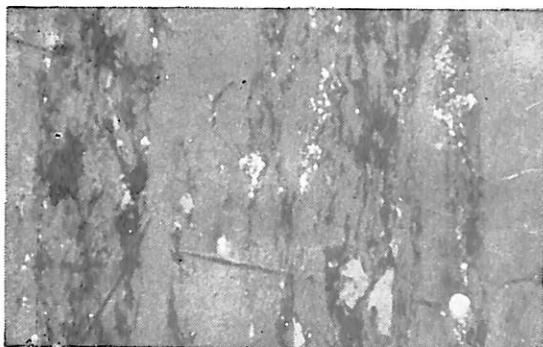
- da se iz čistog uglja Breza može dobiti dobar briket samo pomoću vezivnog sredstva;

- da se čist ugalj pre briketiranja mora sušiti do sadržaja ukupne vlage od oko 12% i da ovaj mora imati gornju graničnu krupnoću od 3 mm;

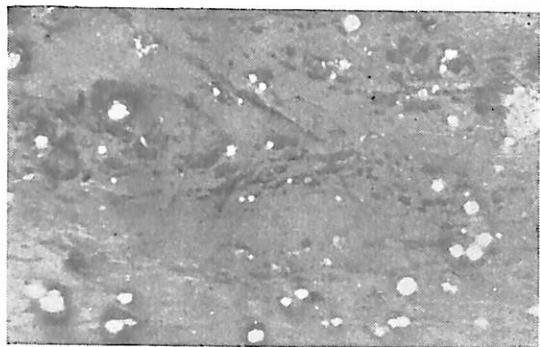
- da je za briketiranje čistog uglja Breza najpovoljnije vezivno sredstvo, od svih ispitivanih, katranska smola, proizvod koksare „Boris Kidrič“ iz Lukavca;

- da je za dobijanje dobrog briketa potrebno dodavati čistom uglju Breza oko 10% fino usitnjene smole katrana kamenog uglja; smolu i ugalj treba dobro izmešati i zagrevati do oko 85° i presovati pod pritiskom od oko 200 kg/cm<sup>2</sup>;

- da briket dobijen od uglja Breza prema već opisanom načinu sadrži na 12,0% vlage 16,5% pepela i ima donju kaloričnu vrednost od oko



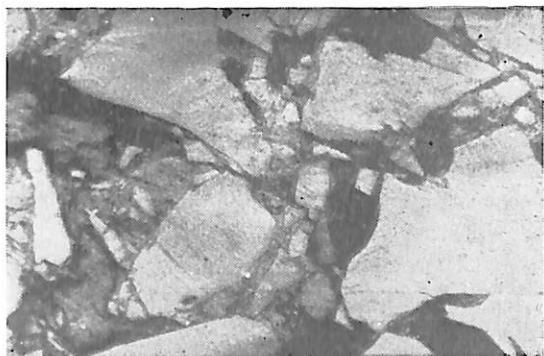
Sl. 1 — Singenetska glinovita impregnacija humu-snog detritusa. Odb. svetl. Pov. 176 x, ulje.



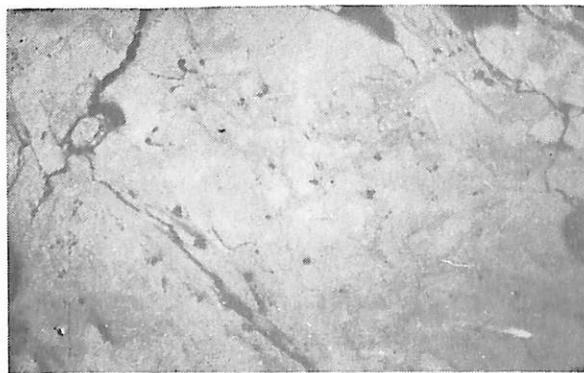
Sl. 4 — Singenetska pirotska impregnacija ugljene materije. Odb. svetl. Pov. 176 x, ulje.



Sl. 2 — Ostaci slatkovodne fosilne faune ( $\text{CaCO}_3$ -ne ljušturice) u uglju. Odb. svetl. Pov. 176 x, ulje.



Sl. 5 — Mikroskopski izgled briketa (belo: ugalj; sivo: smola; crno: šupljine). Odb. svetl. Pov. cca 80 x.



Sl. 3 — Sitni delići fosilnih ljušturica u uglju. Odb. svetl. Pov. 176 x, ulje.



Sl. 6 — Mikroskopski izgled briketa (veće zrno „vitrita” sa sekundarnim prslinama). Odb. svetl. Pov. cca 80 x.

5090 kcal/kg. Ukupan sumpor u briketu iznosi 3,2% na 105%. Priket je postojan prema vodi, ima otpornost na pritisak 86 kg/cm<sup>2</sup> i zadovoljava u pogledu sposobnosti sagorevanja;

— da mikroskopsko ispitivanje briketa potvrđuje da briket ima zadovoljavajuće vrednosti u pogledu fizičkih osobina. Medutim, ovo ispitivanje ukazuje da bi fizičke osobine briketa bile još povoljnije ukoliko bi se ugaj sitnjo na nešto nižu granulaciju.

ukoliko bi mešanje uglja i smole bilo potpunije i ukoliko bi se presovanje mase vršilo pod nešto nižim pritiskom;

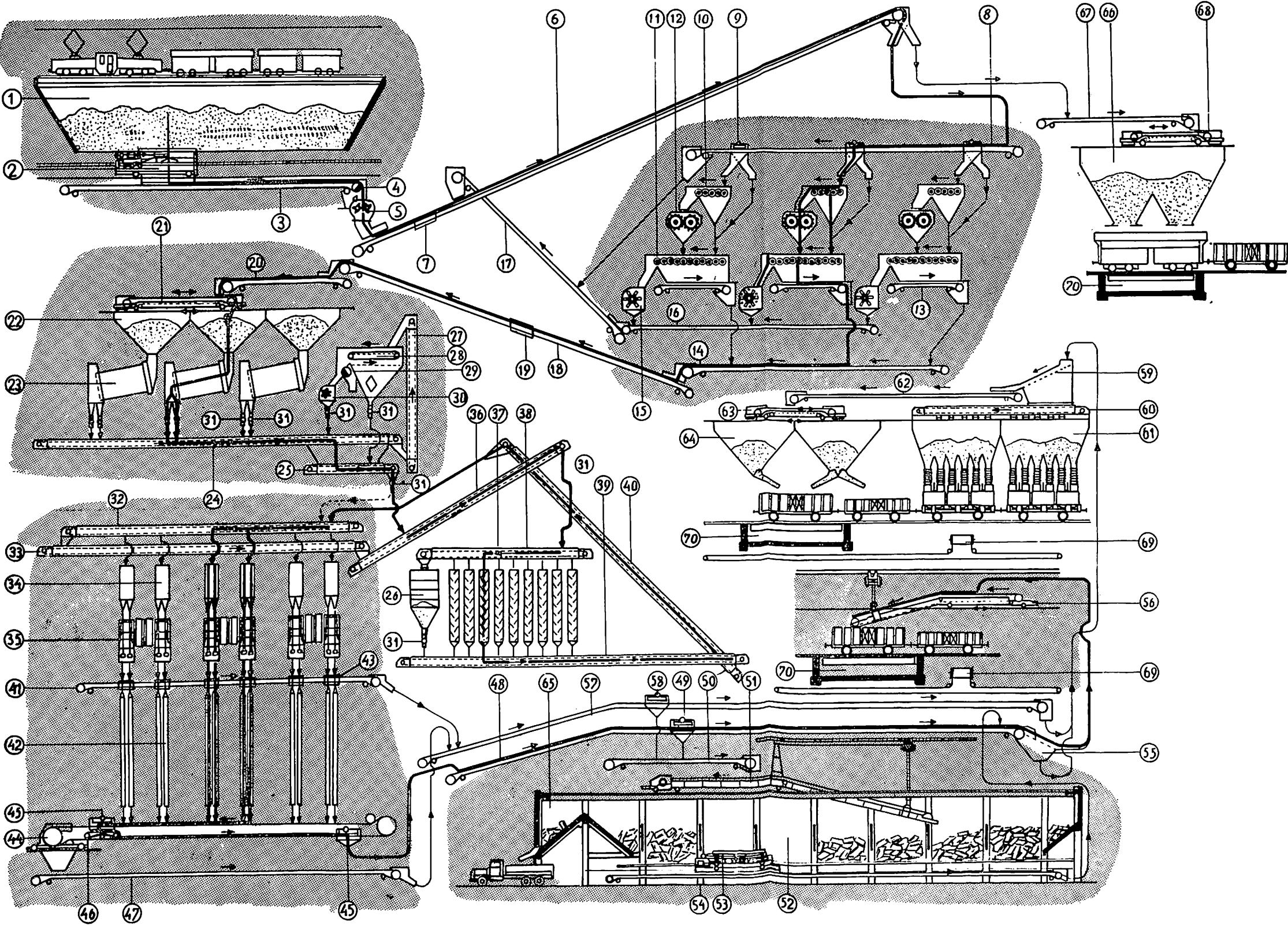
— da je dobijene laboratorijske rezultate briketiranja neophodno potrebno proveriti u poluindustrijskom odnosno industrijskom obimu da bi se utvrdila tačna potrošnja smole i struje, tačno odredio radni pritisak prese kao i svi ostali parametri po kojima se ceni ekonomičnost procesa briketiranja nekog uglja.

#### L i t e r a t u r a

- Gas Concil, 1954: Compound Binder for briquetting Coal. — The Gas Concil's Report. Coke and gas, № 186, 459.
- Gosplan RSFSR, 1958: Naučnye trudy po oboogašeniju i briketirovanju uglja. — Ugletehizdat, Moskva.
- I. G. K(ing), 1960: Briquetting of Coal without a Binder. — Fuel Efficiency, № 5, 53.
- Kegel, K., 1948: Brikettierung der Braunkohle. — Wilhelm Knapp, Halle (Saale).
- Kegel — Rammller, 1955: Brikettieren für Bergleute und Aufbereiter. — 2—10 Lehrbrief, Bergakademie Freiberg.
- Remesnikov, J. D., 1957: Briketirovanie uglja. — Ugletehizdat.

- S t a c h E., 1952: Braunkohlenmikroskopie H. Freund — Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Band II/Teil 1 Frankfurt/M.
- Schochardt M., 1943: Grundlagen und neuere Erkenntnisse der angewandten Braunkohlenpetrographie, Verlag W. Knapp, Halle.
- Werner O., 1953: Leitfaden der Brennstoff-Brikettierung. — Ferdinand Enke, Stuttgart.
- Steinkohlenbergbauverein, Essen, Brikettierung der Steinkohle, Glückauf, GMBH, Essen, 1958.
- Binder for briquettes. — Colliery Engineering, № 369, 477, 1954.
- Die Entwicklung der Braunkohlenbrikettierung. — Braunkohle, Wärme und Energie, Heft 6,290, 1960.
- Richtlinien für Abnahme und Ueberwachung von Steinkohlen—Brikettsfabriken, Verlag Glückauf GMBH Essen, 1950.

## PRILOG I



### LEGENDA UZ ŠEMU TEHNOLOŠKOG PROCESA BRIKETIRANJA UGLJA BEZ VEZIVA

1. GLAVNI BUNKER ZA ROVNI UGALJ  
2. Uredaj za pražnjenje bunkera  
3. Odvodna traka  
4. Magnatni odvajač  
5. Primarno drobljenje

### POGON ZA PRIPREMU ROVNOG UGLJA

6. Dovodna traka za rovni ugalj  
7. Vaga na traci za rovni ugalj  
8. Dozirna traka  
9. Brisač  
10. Sito sa valjcima za prosejavanje krupnih klasa  
11. Sito sa valjcima za prosejavanje sitnih klasa  
12. Drobilica sa dva valjka  
13. Sabirna traka ispod sita za prosejavanje sitnih klasa  
14. Sabirna traka za sitan ugalj  
15. Mliničevac  
16. Sabirna traka ispod mliničevaca  
17. Transportna traka za usitnjeni ugalj iz cekicara

### POGON SA ŠEMOM UGLJA

23. Sušnica sa cevima  
24. Sabirna lančasta traka  
25. Lančasta traka  
27. Vertikalna lančasta traka  
28. Lančasta traka sa sitom  
29. Magnetni odvajač  
30. Cekićar za sitan ugalj  
31. Dodavači

### PRESI

32. Lančasta traka za doziranje presa  
33. Lančasta traka za transport preostalog uglja sa trake 31  
34. Bunkeri za prese  
35. Prese za briketiranje

### POGON ZA HLAĐENJE

36. Strma lančasta traka za odvod ugtja na hlađenje  
37. Dozirana lančasta traka u pogonu za hlađenje uglja  
38. Elementi za hlađenje  
39. Sabirna lančasta traka  
40. Strma lančasta traka za dovod ugtja u prese  
46. Rezervni bunker za sitan hlađeni ugalj  
49. Rezervni traka za izlomljene brikete

49. Rotirajući brisač trake  
50. Traka za transport briketa u bunker  
51. Pokretna traka za usipanje briketa u bunker  
52. Bunkeri za brikete  
53. Uredaj za pražnjenje bunkera  
54. Odvodna traka  
55. Rešetka za odsejavanje proizvoda abanja briketa

### UTOVAR BRIKETA

56. Pokretna traka za utovar briketa  
57. Sabirna traka za izlomljene brikete i za proizvode abanja briketa  
58. Rotirajući brisač trake  
59. Rešetka za odsejavanje proizvoda abanja briketa  
60. Dozirna traka iznad bunkera za proizvode abanja briketa  
61. Bunker za proizvode abanja briketa  
62. Traka za transport preostalog proizvoda abanja briketa  
63. Pokretna traka iznad bunkera za izlomljene brikete  
64. Bunker za izlomljene brikete  
65. Lagerovanje briketa na dan

