

INFORMACIJE B
B R O J 34



Dipl. ing. ČEDOMIR RADENKOVIĆ

OTKOPAVANJE MOĆNIH NAGNUTIH SLOJEVA UGLJA PRIMENOM
KOMBINOVANE ŠIROKOČELNE I PODETAŽNE OTKOPNE METODE

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD 1965.

Izdavač
RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

Glavni urednik
Dipl. ing. MOCO SUMBULOVIC

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

Blažek ing. Aleksandar, Čepejković ing. Miodrag,
Dular ing. Slavko, Đorđević ing. Kirilo, Filipovski
ing. Blagoje, Gluščević prof. ing. Branko, Jovanović
dipl. hem. Nićifor, Kovačević ing. Vjekoslav, Lešić
prof. dr ing. Đura, Malić prof. dr ing. Dragomir,
Marinović ing. Ivo, Mihajlović ing. Jovan, Misita ing.
Risto, Novaković ing. Ljubomir, Odić ing. Tvrtko,
Perišić dr ing. Mirko, Popović ing. Božidar, Slokan
prof. dr ing. Karel, Spasojević ing. Borislav.

B R O J 34

Dipl. ing. ČEDOMIR RADENKOVIĆ

**OTKOPAVANJE MOĆNIH NAGNUTIH SLOJEVA UGLJA PRIMENOM
KOMBINOVANE ŠIROKOČELNE I PODETAŽNE OTKOPNE METODE**

Beograd, 1965.

S A D R Ž A J

Uvod	— — — — —	3
Opis kombinovanog širokočelnog i podetažnog otkopavanja	— — — — —	3
Priprema	— — — — —	4
Širokočelna otkopna metoda	— — — — —	5
Podetažno otkopavanje	— — — — —	8
Zaključak	— — — — —	11

U V O D

Otkopavanje moćnih nagnutih slojeva uglja predstavlja veoma složen problem, koji je, uglavnom, rešavan primenom širokočelnih otkopnih metoda u etažama ili pojasevima (rudnici: Zagorje, Banovići Bogovina, Soko i dr.). Kapacitet otkopa u horizontalnim ili blago nagnutim etažama zavisi od moćnosti ugljenog sloja, nagiba, otkopne visine i napredovanja. Pojedini od ovih faktora su veličine na koje se ne može uticati (dužina otkopa, koja zavisi od moćnosti i nagiba sloja), dok se drugi mogu prilagoditi zahtevu za povećani kapacitet i to povećanjem otkopne visine u cilju primene vertikalne koncentracije i povećanjem brzine.

Povećanje otkopne visine iznad 3,0 m, tj. prelazak na sistem otkopavanja sa zarušavanjem krovnog uglja ima poređ prednosti u pogledu povećanja kapaciteta i nedostatke, koji se ogledaju povećanim otkopnim gubicima. Ovi otkopni gubici mogu predstavljati veliku smetnju u normalnom odvijanju tehnološkog procesa, pogotovo ako se radi u uglju, koji ima veći prirodni indeks samozapaljivosti.

Znatnija povećanja brzine napredovanja otkopa mogu se ostvariti mehanizacijom radnih operacija koje odnose najviše radnog vremena, a to su dobijanje uglja, utovar i podgradivanje.

Primena odgovarajuće mehanizacije opravdana je samo kod dužeg otkopnog fronta, tj. kod vrlo velike moćnosti nagnutih slojeva, što je u našim uslovima prilično redak slučaj. Znači u većini slučajeva rešenja za brže napredovanje otkopa treba tražiti u izboru adekvatne opreme za bušenje i transport i poboljšanju organizacije rada, što pruža ograničene mogućnosti.

Otkopavanje moćnih nagnutih slojeva u pojasevima predstavlja veoma nepovoljno rešenje i danas se sve rede primenjuje. Nagnuti položaj otko-

pa (nagib se kreće od 25—40°) onemogućuje vertikalnu koncentraciju, zbog opasnosti koju bi prouzrokovao obrušeni ugalj, a ni horizontalnu koncentraciju, usled nemogućnosti primene mehanizacije na dobijanju i podgradivanju.

Proučavajući problem eksploatacije moćnih nagnutih slojeva uglja u drugim zemljama, zapažena je kombinovana otkopna metoda, koja u uslovima otkopavanja u Kuznjeckom bazenu daje veoma dobre rezultate. Princip ove metode sastoji se u tome da se ugljeni sloj otkopava u dva pojasa, od kojih gornji visine oko 2,0 m, metodom dugih stubova, a donji, u preostaloj moćnosti, podetažnom metodom.

Navedena otkopna metoda poslužila je kao baza za iznalaženje novog načina otkopavanja, koji bi se mogao primeniti u našim uslovima, a koji se takođe sastoji u otkopavanju ugljenog sloja u dva pojasa, od kojih gornji širokim čelom, a donji podetažnom metodom. Podetažno otkopavanje kod ove metode, zbog razlike u nagibu sloja, bitno se razlikuje od podetažnog otkopavanja u Kuznjeckom bazenu.

Polazeći od toga, da ugljeni slojevi, koji dolaze u obzir za otkopavanje ovom metodom, u većini slučajeva imaju nagib oko 30° i moćnost oko 15—20 m (Banovići — jama Đurdevik, Soko, Bogovina, Kamengrad i dr.) tehnološki proces otkopavanja biće prilagođen tim uslovima.

OPIS KOMBINOVANOG ŠIROKOČELNOG I PODETAŽNOG OTKOPAVANJA

Princip otkopavanja ovom metodom sastoji se, kao što je već navedeno, u tome da se ugljeni sloj otkopa u dva pojasa. U gornjem pojusu otkopavanje se vrši širokočelnom otkopnom metodom sa zasipavanjem otkopnih prostora, pri čemu se prethodno postavi patos od pletenih metalnih traka i

mreže, dok se u donjem pojusu otkopavanje vrši podetažnom otkopnom metodom.

Priprema

Sira priprema otkopnog polja sastoji se u izradi poprečnih hodnika od transportnog i ventilacionog hodnika, izrađenih u podini, do povlate ugljenog sloja i izradi uskopa uz povlatu, kojim se ovi poprečni hodnici spajaju.

Poprečni hodnici su kružnog preseka i podgradieni su prvih deset metara od transportnog i ventilacionog hodnika betonskim elementima, a u preostaloj dužini čeličnom kružnom podgradom.

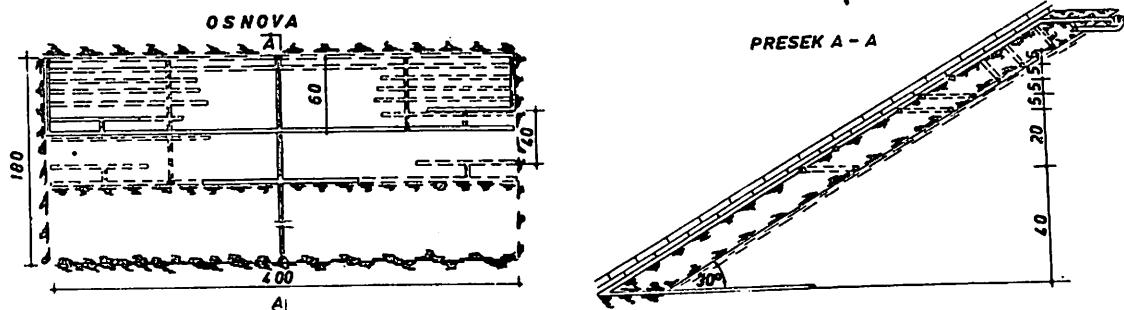
Uža priprema otkopnog polja obuhvata pripremu gornjeg pojasa, debljine oko 2 m, za širokočelno otkopavanje i pripremu donjeg pojasa, debljine oko 11 m, za podetažno otkopavanje.

Priprema za širokočelno otkopavanje izvodi se na sledeći način: na vertikal-

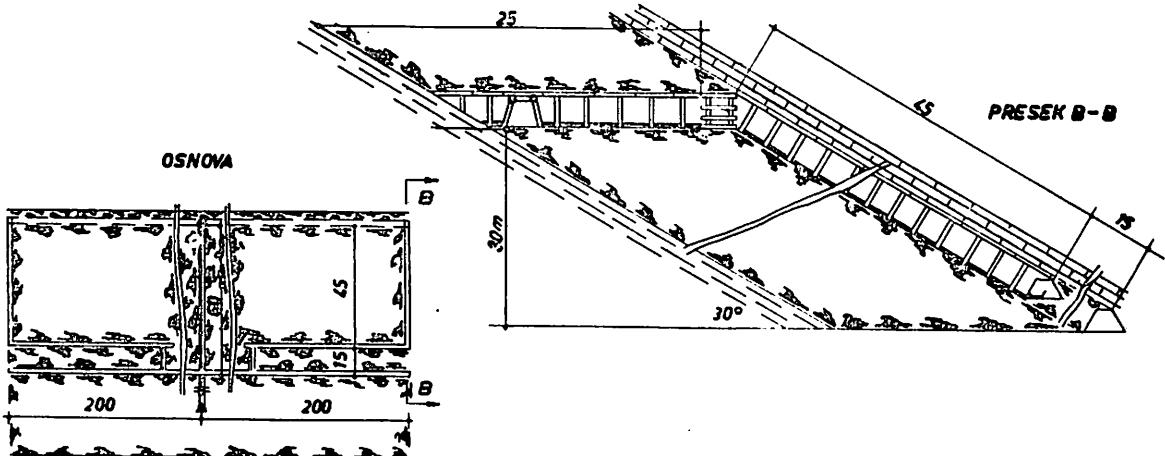
nom odstojanju 30 m odnosno kosom 60 m od prečnog hodnika na ventilacionom horizontu, radi se iz uskopa prema granicama otkopnog polja hodnik međuhorizonta (sl. 2). Ovaj hodnik je polukružnog preseka, podgrađuje se čeličnom lučnom podgradom i situiran je uz povlatu ugrijenog sloja.

Na nivou ventilacionog horizonta radi se iz poprečnog hodnika u pravcu granica otkopnog polja ventilacioni hodnik. Ovaj hodnik nalazi se u podinskrom delu sloja, kružnog je preseka i podgrađen je čeličnom kružnom podgradom.

Na 50 m od granice otkopnog polja radi se iz hodnika međuhorizonta uskop dužine 15 m i iz njega u pravcu granice otkopavanja transportni hodnik širokog čela. Na granici otkopnog polja izrađuje se uskop od transportnog hodnika do nivoa ventilacionog horizonta i na tom nivou spoji prekopom sa ventilacionim hodnikom. Na taj način formirano je široko čelo, koje ima kosu dužinu 45 m i horizontalnu dužinu na nivou ventilacionog horizonta 25 m (sl. 2).



Sl. 1 — Priprema za kombinovano širokočelno i podetažno otkopavanje.



Sl. 2 — Priprema gornjeg pojasa za širokočelno otkopavanje.

U fazi otkopavanja transportni hodnik radi se suksesivno napredovanju otkopa i na svakih 50 m spaja se hodnikom međuhorizonta.

Priprema sledećeg nižeg širokočelnog otkopa obuhvata izradu hodnika na 2. međuhorizontu i iz njega na oko 50 m od granice otkopavanja transportnog hodnika širokog čela. Spajanjem transportnog hodnika i višeg međuhorizonta, koji sada služi kao ventilacioni hodnik, završava se priprema širokočelnog otkopa 2. međuhorizonta, koji ima dužinu 40 m.

Priprema za podetažno otkopavanje (sl. 1 i 4) sastoji se u sledećem: iz hodnika međuhorizonta, na sredini krila otkopnog polja (100 m od uskopa; odnosno granice otkopavanja) radi se poprečni hodnik do podine ugljenog sloja i iz njega uskop do nivoa najviše etaže (5 m ispod starog rada). Na nivou te etaže radi se ventilacioni hodnik podetažnih otkopa, koji se na sredini otkopnog polja kratkim prečnikom i uskopom spaja sa poprečnim hodnikom na ventilacionom horizontu.

Poprečni hodnik, uskop i poprečni hodnik kroz jalovinu imaju kružni presek i podgrađeni su čeličnom kružnom podgradom.

Iz uskopa se rade prema granicama otkopnog polja etažni hodnici na međusobnom odstojanju 5 m, mereno po vertikali, odnosno 10 m kose dužine. Etažni hodnici se, u cilju normalnog provetranavanja u toku izrade i dovodenja sveže vazdušne struje što bliže otkopima, spajaju na svakih 50 m uskopima.

Definitivni način izrade, izbor profila i podgrđe etažnih hodnika zavisiće od manifestacija jamskog pritiska u podinskom delu ugljenog sloja, gde su ovi hodnici situirani. Ukoliko manifestacije pritiska ne budu u velikoj meri izražene, etažni hodnici se rade, kao što je već navedeno, od sredine krila otkopnog polja (100 m od uskopa) prema granicama, imajući trapezni oblik i biće podgrađeni metalnim trapeznim okvirima. Ukoliko manifestacije jamskog pritiska budu intenzivne, poprečni hodnik i uskop do nivoa najviše etaže radiće se na 50 m od granice otkopavanja, čime će etažni hodnici biti kraći (50 m) i time manje vremena izloženi dejstvu jamskog pritiska. U ovom slučaju etažni hodnici će imati kružni presek i biće podgrađeni čeličnom kružnom podgradom. Izrada etažnih hodnika u pravcu napredovanja otkopnog fronta teče sucesivno sa napredovanjem otkopa i prethodi im 20—50 m zavisno od dejstva pritiska.

Uporedno sa otkopavanjem pojedinih etaža, pro- dužuje se ventilacioni niskop kroz podinu, tako da se po završenom otkopavanju međuhorizonta, njegovim spajanjem sa prečnikom obezbeđuje normalno provetranje sledećeg nižeg međuhorizonta.

Otkopavanje se obavlja u dva pojasa: u gornjem širokočelnom i u donjem podetažnom metodom.

Širokočelna otkopna metoda

Širokočelni otkopi situirani su u povlatnom delu ugljenog sloja, normalno na njegovo pružanje. Na nivou ventilacionog horizonta otkopi imaju horizontalan položaj i sve karakteristike otkopavanja u horizontalnim pojasima (sl. 2). Ovakav položaj otkopa uslovjen je potrebom za montiranje veštačkog krova iznad celog ugljenog stuba koji se otkopava podetažnim otkopima, čime se odvaja stari rad višeg od otkopnog prostora nižeg pojasa.

Otkopavanje se obavlja dvokrilno, od granica otkopnog polja prema sredini. Visina otkopa iznosi 2,0 m, a dnevno napredovanje, u fazi dobijanja uglja, 1,2 m. Uporedno sa otkopavanjem radi se transportni hodnik, koji prethodi otkopu oko 60 m.

Proces otkopavanja sastoji se iz sledećih rednih operacija:

- bušenja minskih rupa, punjenja i otpucavanja;
- podgrađivanja;
- utovara i odvoza;
- postavljanja patosa i
- zasipavanja.

Bušenje minskih rupa obavlja se ručnim električnim bušilicama. Minske rupe buše se u tri reda i to gornji 0,3 m od krova pod uglom 10° (prema krovini), srednji na 1,0 m od krova (ili poda) horizontalno i donji na 0,3 m od poda pod uglom 10° prema podu. Dubina bušotina iznosi 1,4 m, a rastojanje bušotina u redu 1,0 m. Količina eksploziva, kojom se puni jedna minsk rupa, iznosi 300 g.

Otpucavanje uglja vrši se jednovremeno na celoj dužini otkopnog fronta. Najpre se otpucaju minskе rupe u srednjem redu, a zatim istovremeno mine u donjem i gornjem redu.

Ovakav redosled otpucavanja omogućuje lakše i potpunije odvajanje uglja, jer se otpucavanje u svakoj minskoj rupi donjem i gornjem redu vrši kod postojanja dve slobodne površine.

Podgrađivanje otkopa obavlja se drvenim okvirima sastavljenim od slemenjače, dužine 3 m, poduprte sa tri stupca. Okviri podgrade postavljaju se paralelno sa čelom, na odstojanju 1,2 m, koliko iznosi dnevni napredak otkopa. Rastojanje stubaca u redu iznosi 1 m. U cilju veće stabilnosti, okviri se, međusobno učvrste raspiraćima, a ukoliko se ukaže potreba, vrši se zalaganje krova i bokova otkopa.

Utovar i odvoz. — Utovar uglja obavlja se ručno. Da bi što veća količina uglja pala u transporter, postavlja se uz prvi red podgrade brana (od istrošene gume sa transportera ili građe pripremljene

za podgradivanje otkopa), a u cilju normalnog korišćenja transporterata, isti se pre miniranja pokrije limenim tablama, čijim se sukcesivnim skidanjem vrši utovar.

Odvoz uglja sa otkopa obavlja se ili fiksnim žljebovima, stresaljkama ili transporterima, što zavisi od nagiba otkopa, vlažnosti uglja i dr.

Prevoz uglja transportnim hodnikom obavlja se grabuljastim transporterima.

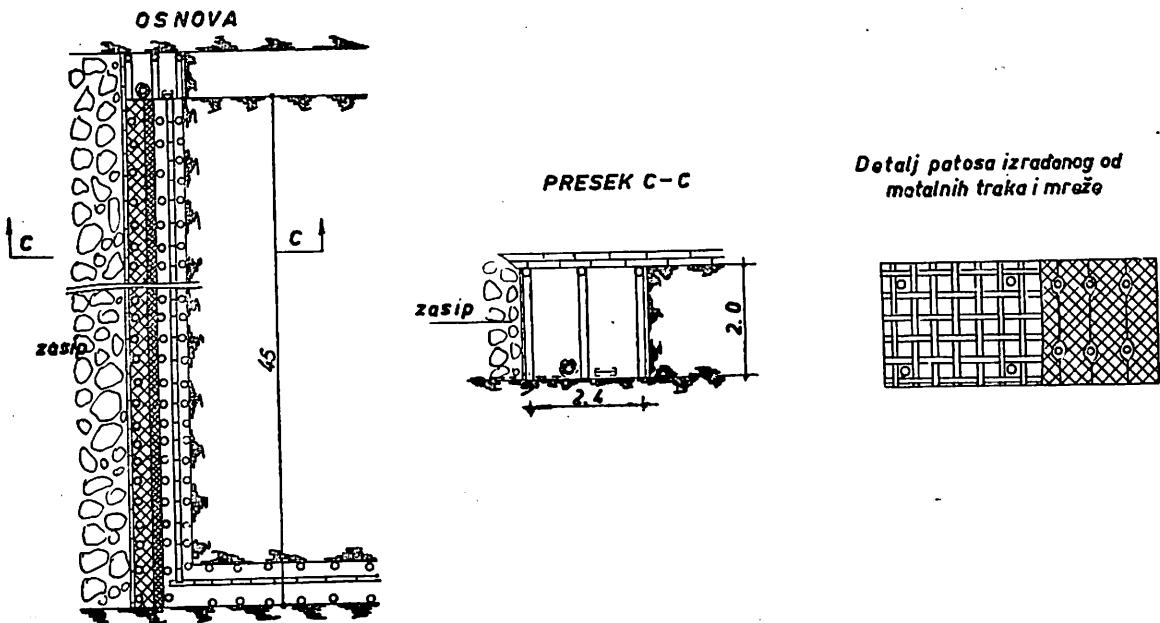
Postavljanje patosa obavlja se uporedno sa napredovanjem otkopa. Patos se izrađuje od pletenih metalnih traka $50 \times 3,0$ mm, koje se pokriju sa dva reda metalne mreže.

Montaža patosa počinje polaganjem traka nor-

Upravljanje krovinom. — Imajući u vidu otkopavanje ugljenih slojeva sklonih samougađali predviđa se upravljanje krovinom punim zasipavanjem otkopnih prostora.

Priprema za zasipavanje sastoji se u povećanju gustine stubaca na granici odeljka koji se zaspava i to tako da rastojanje između stubaca iznosi $0.3 - 0.5$ m. Obično se stupci prenose iz ranijeg odeljka gde su bili takođe naknadno ugrađeni i služili za ojačanje podgrade na granici zapunjavanja tog odeljka. Uporedno sa postavljanjem dodatnih stubaca ogradiće se otkopni prostor okrajcima i trskom, a podgrada sa oplatom ojača raspiraćima.

Zasipavanje se vrši hidrauličkim zasipom. Kao



Slika 3 — Širokočelno otkopavanje gornjeg pojasa

malno na otkop, po celoj širini otkopnog prostora, a zatim se paralelno sa otkopom polažu druge trake, koje se naizmenično prebacuju i podvlače ispod prvih (poprečnih). Rastojanje između traka po padu i pružanju iznosi 15 cm.

Preko ovako izrađenog pletiva postavljaju se dva reda metalne mreže, koje su spojene međusobno i metalnim trakama, tako da se onemogući njihovo razmicanje.

Na nivou horizonta, patos se u dužini od nekoliko metara pričvrsti ankerima o bok horizontalnog dela otkopa, čime se obzebedi najviši podetažni otkop od prodora starog rada ili zasipa.

zasipni materijal za hidrauličko zasipavanje služe drobljene stene krupnoće do 60 mm, koje se transportuju cevima prečnika 150—175 mm (zavisno od tangente). Cevi se montiraju u ventilacionim hodnicima i uskopima, a na mestima razgranjavanja ugrađuju se prebacivači koji omogućuju usmeravanje zasipa u otkop koji se zasipava.

Voda koja sa zasipom ulazi u otkopni prostor otiče transportnim hodnicima i uskopima do taložnika izgrađenog na nivou horizonta.

Ventilacija otkopnog polja i otkopa. — Sveža vazdušna struja dolazi do otkopnog polja osnovnim

izvoznim horizontom i prekopom. Uskopom prelazi na otkopne hodnike, kojima se kreće do otkopa, proverava ih i ventilacionim hodnicima i prekopom odlazi u ventilacioni hodnik horizonta.

Osnovni parametri i normativi širokočelnog otkopavanja. — Otkopavanje povlatnog dela ugljenog sloja širokočelnim otkopima obavlja se u etažama odozgo na dole i te tako da niži otkop počinje sa radom nakon završnog otkopavanja višim otkopom. Na jednom horizontu predviđena su 4 otkopa, od kojih najviši ima dužinu 45 m, a ostala tri 40 m. Kod otkopavanja najviše etaže, uporedno sa širokočelnim otkopom radi poprečni otkop dužine oko 25 m, koji napreduje po pružanju ugljenog sloja.

U cilju dobijanja prosečnih pokazatelja, koje pruža širokočelno otkopavanje, posebno će se prikazati rezultati rada na najvišoj etaži (ukupna dužina otkopa $45 + 25 = 70$ m), a posebno rezultati na nižim etažama gde dužina otkopa iznosi 40 m.

— kapacitet otkopa

a. otkopavanje najviše etaže:

$$Q = L \times l \times h \times \gamma \quad L = 70 \text{ m} \\ 1 = 1.2 \text{ m/dan} \\ Q = 40 \times 1.2 \times 2.0 \times 1.38 \quad h = 2.0 \text{ m} \\ \gamma = 1.38 \text{ t/m}^3 \\ Q_1 = 230 \text{ t/dan}$$

b. otkopavanje nižih etaža:

$$Q = L \times l \times h \times \gamma \quad L = 40 \text{ m} \\ 1 = 1.2 \text{ m/dan} \\ Q = 70 \times 1.2 \times 2.0 \times 1.38 \quad h = 2.0 \text{ m} \\ \gamma = 1.38 \text{ t/m}^3 \\ Q_1 = 130 \text{ t/dan}$$

— prosečni kapacitet širokočelnih otkopa

$$Q = \frac{230 + 3 \times 130}{4} = 155 \text{ t/dan}$$

— kapacitet otkopa u otkopnom polju

Pošto se predviđa dvokrilno otkopavanje u otkopnom polju, istovremeno rade 2 širokočelna otkopa, koji u proseku obezbeđuju proizvodnju od

$$2 \times 155 \text{ t/dan} = 310 \text{ t/dan}$$

— potreban broj efektivnih nadnica na otkopu

a. kod otkopavanja najviše etaže:

$$118 \text{ nad/dan}$$

b. kod otkopavanja nižih etaža (3): 75 nad/dan

Prosek:

$$\frac{118 + 75 \times 3}{4} = 85 \text{ nad/dan}$$

— prosečni otkopni učinak

$$U_1 = \frac{155}{85} \\ U_1 = 1.82 \text{ t/nad.}$$

Ovako nizak prosečni učinak odnosi se, u stvari, na pripremnu fazu otkopavanja (otkopavanje gornjeg pojasa), koja će tek omogućiti podetažno otkopavanje i visoke otkopne učinke.

— koeficijent pripreme

Pripremljene količine rovnog uglja u otkopnom polju dužine 400 i širine 180 + 25 m²

$$R_1 = L \times d \times h \times \gamma \times \eta \\ R_1 = 400 \times 205 \times 2.0 \times 1.38 \times 0.95 \\ R_1 = 215.000 \text{ t}$$

— dužina prostorija pripreme

hodnika	8 x 400 m = 3200 m
uskopa	3 x 180 m = 540 m
<hr/>	
	3740 m

$$K_1 = \frac{3740 \text{ m}}{215.000} \times 1000 \\ K_1 = 17,4 \text{ m/1000 t}$$

— faktor pripreme

$$f_1 = \frac{1000}{17,4} = 57,5 \text{ t/m}^3$$

— potrebna dužina pripremnih radova

$$0,0174 \times 155 = 2,7 \text{ m/dan za 1 otkop}$$

— proizvodnja iz pripreme

$$5 \times 2,7 \times 1.38 = 20 \text{ t/dan}$$

Potreban broj nadnica:

$$6 \text{ nad/dan}$$

— učinak na pripremi

$$\frac{20}{6} = 3,3 \text{ t/dan}$$

— ukupna proizvodnja otkopnog polja		
iz otkopa	310 t/dan	
iz pripreme (2x20)	48 t/dan	
<hr/>		
Ukupno: 350 t/dan		
— učinak otkopnog polja		
a. proizvodnja	350 t/dan	
b. potreban broj radnika:		
— na otkopavanju	170	
— na pripremi	12	
— na održavanju	16	
— na transportu	18	
<hr/>		
Ukupno:	216 nad/dan	
Učinak otkopnog polja		
350		
$U_1' = \frac{350}{216} = 1,62 \text{ t/nad.}$		

Tablica 1

Ocena normativna potrošnje osnovnog materijala

Naziv materijala	Jedinica mere	Količina
Jamska građa*)	m ³ /1000 t	43,3
Eksploziv	kg/1000 t	250
Električni upaljači	kom/1000 t	500
Električna energija	kWh/t	5
Metalne trake	kg/t	4,8
Metalna mreža	m ² /t	0,85

*) U potrošnju jamske građe uračunati su i ukrnsni stubovi, koji će se, ukoliko budu nepovoljniji uslovi otkopavanja, morati postavljati.

Podetažno otkopavanje

Otkopavanje podetažnim otkopima obavlja se dvokrilno od granice otkopnog polja prema transportnom niskopu.

Otkopna visina odgovara preostaloj moćnosti ugnjenog sloja i usvojenoj kosoj dužini etaže 10 m.

Proces otkopavanja sastoji se iz sledećih faza rada:

— pripremne faze tj. izrade uskopa od otkopnog hodnika do starog rada i

— otkopne faze tj. izrade proširenja i otvaranja.

Izrada uskopa služi kao pripremna faza za obaranje krovnog uglja.

Uskopi se rade iz otkopnog hodnika — etaže na međusobnom odstojanju 6 m. Oni imaju uspon 40°, širinu 2 m i dužinu koja u proseku iznosi 9 m.

Proces izrade uskopa sastoji se iz sledećih radnih operacija:

— bušenja minskih rupa i otpucavanja

— podgradivanja

— dopunskog utovara i odvoza uglja.

Bušenje minskih rupa, — Minske rupe buše se u tri reda. Dubina bušotina iznosi 1,2 m, a količina eksploziva kojom se puni jedna minskra rupa 400 g.

Otpucavanje se vrši trenutnim upaljačima, s tim što se najpre otpucaju minske rupe u srednjem redu, a 'zatim istovremeno u donjem i gornjem redu.

Podgradivanje uskopa obavlja se drvenim okvirima sastavljenim od slemenjače i dva stupca. Okvir se postavlja na međusobnom odstojanju od 1 m, a u cilju veće stabilnosti međusobno učvrste raspiraćima. Bokovi i strop uskopa zaštitu se okrajcima.

Dopunski utovar i odvoz uglja, — Otpremni ugalj klizi strmom ravni do žljeba, koji ga sprovodi u transporter. Deo uglja koji se zadrži uz bokove otkopa ili ne padne u transporter tovari se ručno.

Odvoz uglja otkopnim hodnikom obavlja se grubuljastim transporterom.

Ventilacija uskopa, — Sveža vazdušna struja ulazi u otkopno polje izvoznim uskopom, a zatim otkopnim hodnikom i uskopom prelazi na ventilacioni horizont. Deo otkopnog hodnika od uskopa do otkopa i sam otkop provetrvaju se separatno cevnim ventilatorima.

Organizacija rada, — Na izradi uskopa zaposlena su u jednoj smeni 2 radnika, koji obavljaju sve navedene radne operacije. Napredovanje uskopa u smeni iznosi 1 m, što znači da se izrada uskopa završi za 9 smena, odnosno 3 radna dana.

Izrada proširenja i obaranje krovnog uglja, — Ovi radovi obavljaju se po izradi uskopa tj. u povlačenju cd kraja ka ulazu.

Proširenje uskopa obavlja se po padu uskopa u dva sektora u cilju dobijanja uglja iz stubova prema starom radu i novom uskopu. Dužina prvog sektora iznosi 3 m, a drugog 4 m. Sirina stuba koji se na ovaj način otkopava iznosi ukupno 6 m (3 m prema starom radu i 3 m prema sledećem uskopu).

Da bi ugalj iz potkopnog i natkopnog dela sam klizio u uskop, proširenje se prema granici stuba

sužava tako da dobija levkasti oblik, sa nagibom strane od oko 30° (sl. 4).

Rad na proširenju uskopa sastoji se iz sledećih radnih operacija:

— oslobađanje bokova uskopa u kojima će se raditi

- bušenja minskih rupa i otpucavanja
- podgrađivanja i
- dopunskog utovara (zgretanja uglja).

Oslobađanje bokova uskopa sastoji se u skidanju stubaca podgrade i postavljanju podvlaka. Dužina podvlaka odgovara dužini uskopa koji se proširuje.

Bušenje minskih rupa obavlja se u tri reda na odstojanju od 1 m između bušotina u redu. Dubina minskih rupa iznosi 1,7 m, a količina eksploziva kojim se jedna bušotina puni 400 g.

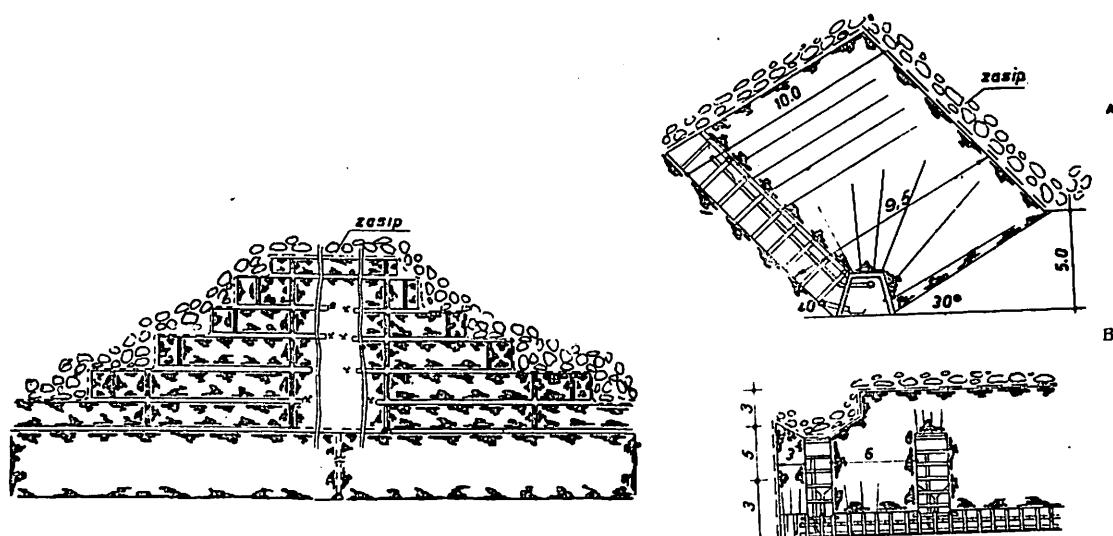
Otpucavanje se vrši istovremeno duž sektora u

Rad na obaranju krovnog uglja sastoji se iz sledećih radnih operacija:

- bušenja minskih rupa i otpucavanja
- utovara i odvoza uglja.

Bušenje minskih rupa spada u najvažniju radnu operaciju, jer od rasporeda bušotina i količine eksploziva zavisi uspeh obaranja krovnog uglja. Prema zadatku koji treba da obave, razlikuju se dve vrste minskih rupa: prve, koje služe za odvajanje ugljenog bloka od njegove sredine i druge, koje ga drobe do željene krupnoće. Dubina minskih rupa treba da bude tolika da se njima odjednom zarušava cela visina etaže. Kako preostala kosa dužina etaže iznosi 8 m, to će dubina minskih rupa, s obzirom da je ugljeni stub već ranije odvojen od povlate otkopavanjem gornjeg pojasa i više etaže, iznositi oko 7 m.

Broj minskih rupa u krovu zavisi od širine sektora



Sl. 4 — Raspored podetažnih otkopa u otkopnom polju.
A — podetažni otkop, poprečni presek; B — podetažni otkop, osnova.

jednom boku uskopa, s tim što se nakon osiguranja proširenja prelazi na otpucavanje drugog boka.

Podgrađivanje proširenja obavlja se drvenim okvirima, koji se postavljaju po padu. U proširenju prvog sektora postavi se jedan okvir, a kod drugog sektora dva okvira.

Utovar i transport. — Najveći deo otpucanog uglja pada u uskop, kojim se gravitacijski transportuje do otkopnog hodnika, gde ga prihvata grubuljasti transporter. Deo otpucanog uglja koji se zadrži na boku proširenja, prebacuje se do uskopa ručno.

Obaranje krovnog uglja obavlja se u 1. i 2. sektoru neposredno po završenoj izradi proširenja, a u 3. sektoru, tj. u stubu iznad otkopnog hodnika, istovremeno sa proširenjem.

tora i kreće se od 13 u prvom do 18 u drugom sektoru.

U 3. sektoru buši se 5 redova minskih rupa. Donja tri reda imaju zadatku da potkopaju, a gornja dva da obore krovni ugalj. Posebno se u krovu otkopnog hodnika izbuše lepezaste minske rupe, koje imaju zadatku da obore ugalj iz krova hodnika.

Otpucavanje minskih rupa vrši se 1. i 2. sektoru istovremeno električnim trenutnim upaljačima, dok se u 3. sektoru do eksplozije dovedu prvo donje, a zatim istovremeno gornje mine i mine iznad otkopnog hodnika.

Utovar i transport uglja. — I u ovom slučaju najveći deo otpucanog uglja transportuje se gravi-

tacijski do transportera u otkopnom hodniku. Deo uglja koji se zadrži u uskopu ili ispod mreže prebacuje se ručno.

Organizacija rada. — Izrada proširenja i obaranje krovnog uglja u ugljenom stubu dužine 10 m i širine 8 m traje tri radna dana. Na izradi proširenja u prvom sektoru, koja traje 1 smenu, zaposleno je 8 radnika, a na obaranju krovnog uglja koje takođe traje jednu smenu, zaposleno je 5 radnika. Proširenje uskopa u drugom sektoru obavlja se u dve smene i na ovom delu posla radi ukupno 13 radnika. Na obaranju krovnog uglja drugog sektora radi u jednoj smeni 6 radnika, a na cbaranju uglja iz stuba otkopnog hodnika radi u toku 4 smene ukupno 25 radnika. Navedeni radnici obavljaju sve radne operacije koje su za ovu fazu otkopavanja napred navedene.

Osnovni parametri i normativi podetažnog otkopavanja. — Otkopavanje podetažnim otkopima vrši se dvokrilno od granica otkopnog polja prema sredini. U jednom otkopnom polju dužine 400 m radi na meduhorizontu ukupno 8 otkopa i to po 4 na svakom krilu.

— kapacitet otkopa

ukupna količina uglja u stubu

$$8 \times 11 \times 9,5 \times 1,38 \times 0,80 = 924 \text{ t}$$

otkopano otkopnim hodnikom 44
Ostaje: 880

Otkopavanje jednog stuba traje 3 dana, prema tome dnevno proizvodnja otkopa (uključujući i uskop) iznosi u proseku

$$Q = \frac{880}{3} = 293 \text{ t/dan}$$

— kapacitet otkopa u otkopnom polju

$$293 \times 8 = 2345 \text{ t/dan}$$

— potreban broj efektivnih nadnica na otkopu

Priprema faza (izrada uskopa) traje 3 dana i na ovom poslu zaposleno je 18 radnika.

Otkopavanje ugljenog stuba podetažnim otkopom traje takođe 3 dana i na ovom poslu ukupno radi 50 radnika.

Prema tome, na jednoj etaži na pripremnoj i otkopnoj podfazi podetažnog otkopavanja radi ukupno 68 radnika.

— otkopni učinak

Proizvodnja koja se dobija otkopavanjem jednog

stuba i navedeni ukupni broj radnika, potrebnih za obavljanje svih radnih operacija u toku otkopavanja (3 dana), uslovjavaju sledeći otkopni učinak:

$$U = \frac{880}{68} = 13,0 \text{ t/nad.}$$

— koeficijent pripreme

Pripremljena količina rovnog uglja u otkopnom polju dužine 400 m iznosi

$$K_1 = 400 \times 40 \times 9,5 \times 1,38 \times 0,8 = 168.000 \text{ t}$$

Potrebna dužina pripremних radova:

hodnika	4x400 = 1600 m
uskopa	7x 40 = 280 m
1880 m	

$$K_2 = \frac{1880}{168.000} \times 1000 = 11,2 \text{ m/1000 t}$$

Faktor pripreme:

$$\frac{1000}{11,2} = 90 \text{ t/m'}$$

Potrebna dužina pripremnih radova:

$$2345 \times 11,2 = 28 \text{ m}$$

Proizvodnja iz pripreme:

$$28 \times 4 \times 1,38 = 150 \text{ t/dan}$$

Potreban broj nadnica na pripremi:

$$40 \text{ nad/dan}$$

Učinak na pripremi:

$$\frac{150}{40} = 3,7 \text{ t/dan}$$

Ukupna dnevna proizvodnja otkopnog polja kod otkopavanja donjeg pojasa

a, iz otkopa	2345
b, iz pripreme	150
	2495 t

Učinak otkopnog polja kod otkopavanja donjeg pojasa

a. prcizvodnja	2495 t/dan
b. potreban broj nadnika:	
— na otkopavanju	148
— na pripremi	40
— na transportu	72
— na održavanju	48
Ukupno:	308

$$U_z = \frac{2495}{308} = 8.63 \text{ t/nad.}$$

Tablica 2

Ocena normativa potrošnje osnovnog materijala kod dvoetaznog otkopavanja

Naziv materijala	Jed. mere	Količina
Jamska građa	m ³ /1000 t	2.3
Eksploziv	kg/1000 t	150,0
Električni upaljači	kom/1000 t	250,0
Električna energija	kWh/t	6,0

Tablica 3

Pregled parametara i normativa otkopne metode

Parametar (naziv materijala)	Jed. mere	Količina			
		1. faza širokoč. otkopav.	2. faza podetaž. otkopav.	Ukupno (prosek)	
Projizvodnja iz otkopa	t/dan	310	2345	2655	
Projizvodnja iz pripreme	t/dan	40	150	190	
Ukupna proizvod. otkop. polja	t/dan	350	2495	2845	
Potreb. br. nadnika na otkopu	nadn.	179	148	318	
Potreb. br. nadnika na pripr.	nadn.	12	40	52	
Ukup. br. nadn. u otkop. polju	nadn.	216	308	524	
Učinak na otkopu	t/nadn.	1,82	13,00	8,3	
Učinak na pripremi	t/nadn.	3,3	3,7	3,5	
Učinak u otkopnom polju	t/nadn.	1,62	8,63	5,6	
Koefficijent pripreme	m ³ /1000 t	18,7	9,6	10,4	
Iskorišćenje supstance	%	95,0	80,0	81,5	
Normativi materijala					
Jamska građa	m ³ /1000 t	43,3	2,3	6,5	
Eksploziv	kg/1000 t	250,0	150,0	160,1	
Električni upaljači	kom/1000 t	500,0	250,0	275,0	
Električna energija	kWh/t	5,0	6,0	5,6	
Metalne trake	kg/t	4,8	—	0,45	
Metalna mreža	m ² /t	0,85	—	0,08	

Rekapitulacija parametra i normativa otkopne metode. — Opisana otkopna metoda predstavlja kombinaciju širokočelnog i podetažnog otkopavanja, koje se istovremeno obavlja u jednom otkopnom polju (širokočelno otkopavanje prethodi podetažnom za 30 — 50 m).

Iz ovog proizlazi da osnovne parametre i normative, koje ova kombinovana metoda pruža, treba tražiti na bazi parametara i normativa svake od metoda, uvezši u obzir njihovo učešće u ukupnoj proizvodnji otkopnog polja.

Uvezši ovo u obzir, daje se pregled na tab. 3 parametara za svaku od faza kombinovane metode i za proces otkopavanja u celini.

ZAKLJUČAK

Prikazana otkopna metoda predstavlja novu tehnologiju u eksploataciji moćnih nagnutih slojeva uglja, koja do sada kod nas nije primenjena. Iskustva stečena sličnom metodom u otkopavanju kamennog uglja u Kuznjeckom bazenu i znatno bolji rezultati postignuti ovim načinom otkopavanja u odnosu na do sada primenjene metode, uticali su na to da se prouči mogućnost modifikacije te metode i njeno prilagođavanje našim uslovima.

Važno je podvući da kombinovano širokočelno i podetažno otkopavanje omogućuje vertikalnu koncentraciju eksploatacije, čime se smanjuje veliki deo neproduktivnih radnih operacija i sa manje otkopnih jedinica postiže visoki kapacitet i produktivnost. Pri tome se, zahvaljujući prekrivajuću izradenom od metalnih traka i mreže, postižu relativno niski otkopni gubici, što je veoma važno kada se ima u vidu činjenica, da su ugljevi, koji bi se mogli ovom metodom otkopavati, skloni samoupali.

Iz svega izloženog može se zaključiti da je opisana otkopna metoda veoma interesantna za primenu u nekim od naših rudnika (Banovići, Soko, Bogovina i dr.) i da se njenim uvođenjem mogu očekivati bolji rezultati od rezultata koji se sada na otkopavanju postižu.

