



МАКЕДОНСКО

РУДАРСТВО И ГЕОЛОГИЈА

ISSN 1409-8288

информативно-стручна ревија година X број 17 јуни 2010 година

ОСВРТ

КОН ДЕТАЛНИТЕ ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА
И ДОБИЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ ВО РАМКИТЕ НА
ЈАГЛЕНОСНОТО НАОГЛИШТЕ
НЕГОТИНО

стр. 6

информација
за одржување на
четвртото стручно
саветување
ПОДЕКС № 10

стр. 59

ЕКОНОМСКИ МОДЕЛ
ЗА ВРЕДНУВАЊЕ
И ПАЗАРНИ РИЗИЦИ
НА ОЛОВО-ЦИНКОВИТЕ
КОНЦЕНТРАТИ

стр. 58

ОТВОРЕНА ПОДИНСКАТА ЈАГЛЕНОВА СЕРИЈА НА

РУДНИКОТ **СУВОДОЛ** - РЕК БИТОЛА



МАКЕДОНСКО РУДАРСТВО И ГЕОЛОГИЈА

информативно-стручна ревија година X број 17 јуни 2010 година

ИЗДАВА: Сојуз на рударските и геолошките инженери на Македонија

ГЛАВЕН И ОДГОВОРЕН УРЕДНИК:
Љупчо Трајковски, д-р руд. инж.

ИЗДАВАЧКИ ОДБОР:

Миле Стефановски
Драган Насевски
Живко Калевски
Благоја Георгиевски
Зоран Костовски
Ристо Дамбов
Борче Гоцевски
Мише Каџарски
Костадин Јованов
Зоран Панов
Зоран Десподов
Горан Сарафимов
Љупчо Трајковски

РЕДАКЦИСКИ ОДБОР:

Ристо Дамбов
Љупчо Трајковски
Благоја Георгиевски
Зоран Десподов
Зоран Костовски
Филип Павловски
Герасим Кочулов

АВТОРИ НА ТЕКСТОВИТЕ:

Јован Калевски
м-р Костадин Јованов
Сашо Георгиевски
м-р Саша Митиќ
м-р Драган Миловиќ
Никола Механџиски
Горан Поп-Андонов
Орце Спасовски
Зоран Десподов
Стојанче Милалковски
Борче Гоцевски
Војслав Бубања
Димитар Димитровски
проф. д-р Душан Николовски
Мише Каџарски
Миле Перчиновски
Валерија Миланова

ЈАЗИЧНА РЕДАКЦИЈА, ДИЗАЈН И ПОДГОТОВНА ЗА ПЕЧАТ:
Дејан Д. Николовски
nikolovsk2004@t-home.mk

ФОТОГРАФИЈА НА НАСЛОВНА СТРАНА

Детал од отворањето на подинската јагленова серија во рудникот Суводол - РЕК Битола

ПЕЧАТИ:

АД Печатници "Киро Данџаро" - Битола

тираж 500

Списание то излегува четири пати годишно

АДРЕСА НА РЕДАКЦИЈАТА:
ул. "Титов" бр 1а Скопје

ТЕЛЕФОНИ: 02 30 30 903
vtrajkov@yaboo.com.mk
nikolovsk2004@t-home.mk

ПРЕТПЛАТА:
подарок 800 денари
примерок 150 денари

ЖИРО СМЕТКА: 30000000048326
Комерцијална Банка Скопје

Рекламите и фотографите не се држат

Почитувани читатели,



Благодаревки на авторите на бројните доставени текстови за објавување и финансиската поддршка на спонзорите, се овозможил седумнаесеттиот број на информативно-стручната ревија „Македонско рударство и геологија“ да излезе од печат во планираниот термин.

И во ова седумнаесетто издание, презентираниите трудови во ревијата се од повеќе области од рударството, геологијата и пошироко, со посебен осврт на јаглените.

Јаглените во моментот, а и во догледен период, претставуваат основен енергенс за задоволување на енергетските потреби во Република Македонија, па од тие причини ги објавуваме моменталните активности на деталните геолошки истражувања на јаглен - отворањето и отпочнувањето со експлоатација на подинските јагленосни слоеви во Суводол, РЕК Битола.

Ревијата и натаму останува единствена можност на стручните и научни работници да ги објавуваат своите стручни и научни трудови, што во иднина ќе им послужи како референца за нивната стручна и научна работа и се надеваме дека авторите ќе ја искористат ова можност.

Ревијата ја бара поддршката од Вас, читателите, да ова единствено списание од областа на рударството и геологијата постои и еостои.

Им се благодариме на сите автори кои зедоа учество во ревијата и спонзорите кои придонесоа таа и понатаму да постојува. Исто така, им се извинуваме на авторите чии трудови не беа во можност да ги објавиме во овој број на ревијата заради ограничениот број страници.

СРЕБНО

Љупчо Трајковски, главен и одговорен уредник

во овој број:

- НОВ ЕНЕРГЕТСКИ КАПАЦИТЕТ**
- 4** РЕК Битола - Отворена подинската јагленова серија на рудникот Суводол
- ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА**
- 6** Осврт кон реализираните детални геолошки истражувања и добиените резултати во рамките на јагленосното наоѓалиште *Негатина*
- ТЕХНОЛОГИЈА НА САНАЦИЈА**
- 10** Санација на јамските просторни во рудникот *Чирковица* од Костолац, Република Србија
- ОПТИМИЗАЦИЈА**
- 14** Економија на проветрувањето и димензионирање на вентилациските патишта
- СИМУЛАЦИСКА СТУДИЈА**
- 17** Симулациско моделирање и негова примена во рударскиот транспорт и текот на суровината
- ТЕХНИКА НА ИЗРАБОТКА**
- 20** Изработка на геотермални дупнатини
- ТЕХНОЛОГИЈА НА ОТКОПУВАЊЕ**
- 25** Разгледување на можностите за примена на технологијата за откопување со пополнување на откопаните простори со засип од слаби бетони во рудниците за олово и цинк
- МИНЕРАЛНА ТЕХНОЛОГИЈА**
- 30** Пресметка на технолошките показатели од процесот на концентрација
- ЕКОНОМИЈА**
- 33** Економски модел за вреднување и пазарни ризици на олово-цинковите концентрати
- ПЕРСПЕКТИВА**
- 36** *Индо минерали и метали - перспективен развој*
- ПРЕТСТАВУВАЊЕ**
- 38** МЕХАНИЗАЦИЈА ДОО Кочани
- ИНФОРМАЦИЈА**
- 39** Четврто стручно советување ПОДЕКС '10

Технологиите за откопување со пополнување на откопаните простори со слаби бетони, каде се формира вештачки покрив и откопувањето напредува одозгора надолу (Undercut and fill mining), наоѓаат сè поголема примена во рудниците за експлоатација на метални руди. Оваа технологија на откопување особено се применува во неповолни работни средини и средновредни руди, каде не може успешно да се примени методот за кровно откопување во хоризонтални појаси со пополнување на откопаните простори одоздола нагоре (Cut and fill mining). Во овој труд се презентирани можностите за нејзина примена во нашите рудници за олово и цинк.

РАЗГЛЕДУВАЊЕ НА МОЖНОСТИТЕ ЗА ПРИМЕНА НА ТЕХНОЛОГИЈАТА ЗА ОТКОПУВАЊЕ СО ЗАПОЛНУВАЊЕ НА ОТКОПАНИТЕ ПРОСТОРИ СО *засип од слаби бетони* ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ОЛОВО И ЦИНК

Зоран ДЕСПОДОВ
Стојанче МИЈАЛКОВСКИ
Факултет за природни и технички науки
- Институт за рударство, Универзитет Гоце Делчев - Штип
Никола МЕХАНЏИСКИ
Нов Дојран
Борче ГОЦЕВСКИ
РОЦ САСА ДООЕЛ - М. Каменница



Откопувањето со потсекување и пополнување на откопаните простори претставува метод на откопување каде, всушност, се врши извлекување на сегмент од руда со последователни потсеци (појаси) со височина од 1,8 до 4,6 м, а создадените празни простори потоа се пополнуваат со засип формиран од агрегат зацврстен со цемент. Со ваквиот зацврстен засип се формира заштитен покрив, од кој може безбедно да се откопува понискиот појас од руда.

Овој метод за првпат е воведен при крајот на 50-тите години од минатиот век од Inco Ltd. во наоѓалиштето Садбери во Онтарио - Канада, со цел да се изврши безбедно откопување на рудата во заштитните столбови. Денес, многу рудници во светот методот со потсекување и пополнување со зацврстен засип го применуваат како примарен откопен метод.

Технологијата за откопување со потсекување и пополнување на

празните простори со слаби бетони се применува во рударско-геолошки услови каде соседните карпи се нестабилни и неконсолидирани и склони кон рушење.

Рудните тела за чие откопување се применува овој метод имаат променлива дебелина, а нивниот паден агол може да се менува од вертикален до наклонет или хоризонтален.

Предностите на оваа технологија се состојат во следново:

- откопување на рудни тела во сложени рударско-геолошки услови,
- висок степен на искористување на рудата при откопувањето,
- мало осиромашување на рудата,
- елиминација на заштитните столбови,
- намалување на проблемите со горските удари при подземното откопување,
- можности за откопување на повеќе нивоа,
- можности за враќање на

јаловината во местото од каде е откопана.

Меѓу недостатоците на откопниот метод најчесто ги вбројуваме:

- зголемените производни трошоци за добивање на еден тон руда,
- намалениот произведен капацитет поради дополнителната фаза на пополнување,
- дополнителни проблеми со одводнувањето на јамата поради исцедувањето на засипот.

Постојат повеќе варијанти на оваа технологија за откопување од аспект на начинот на вградување на засипниот материјал, како што се:

- технологија на пополнување со слаби бетони при вградување на

засипот со пумпање,

- технологија на пополнување со слаби бетони и пневматско вградување на засипот,

- технологија на пополнување со слаби бетони и вградување на засипот со возила за зафрлување (слика 1).

Поради ограничениот простор, во понатамошниот текст од овој труд ќе биде разработена само варијантата на технологијата за откопување и пополнување со слаби бетони, со возила за зафрлување.

ПРИНЦИПИ НА ОТКОПНИОТ МЕТОД

Шематски приказ на подготовителните објекти и нивна диспозиција за одреден руден

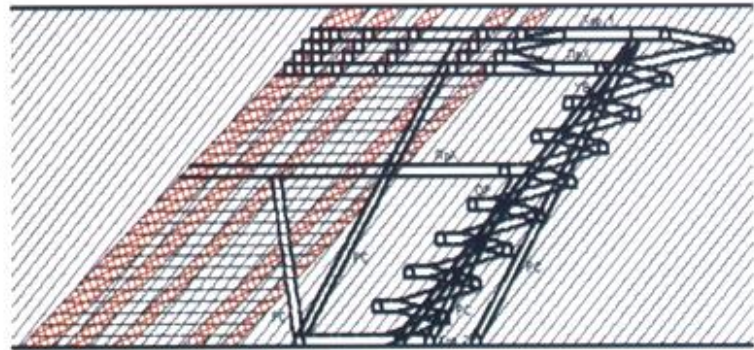
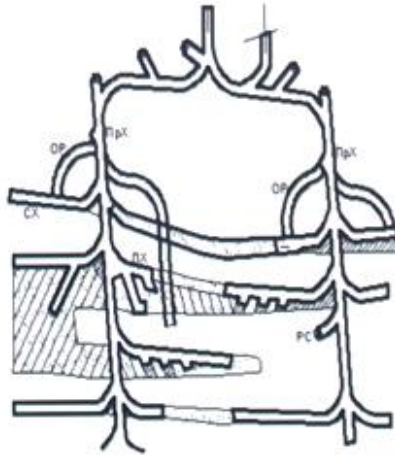
блок е прикажан на слика 1.

Откопниот блок претставува дел од наоѓалиштето со димензии $LH = 275 \times 96$ m и просечна дебелина на оруднетата зона од $d=49$ m. По височина, откопниот блок се дели на два дела и секој од нив се откопува независно.

Откопувањето се врши во хоризонтални слоеви (појаси) со изработка на ходници по протегање на оруднувањето кај дебелина на рудните тела до 5 m и пречни ходници при дебелина поголема од 5 m, со правец на откопување одозгора надолу. Височината на хоризонталните појаси од руда изнесува 3.2 m. Откопните смерни, односно пречни ходници имаат димензии 3.23.2 m.

Отворањето на слоевите се врши

Слика 1. Шематски приказ на методот за откопување со пополнување на откопаните простори со слаб бетон



од откопна рампа на секои 9.6 m по висина, со подински пристапен ходник и два пречника кои ги пресекуваат сите рудни тела до кровинскиот контакт. Со таквиот начин на отворање, откопниот блок и по должина се дели на два независни дела еден од друг, а со цел да се овозможи несметано истовремено одвивање на активностите при откопувањето и засипувањето, односно додека во едниот дел се врши откопување во другиот истовремено се врши пополнување и спротивно.

Од пречните ходници за отворање во секое оруднување се изработуваат смерни откопни ходници до границите на рудниот блок. Кај рудните тела со дебелина поголема од 5 m од смерниот подински ходник се изработуваат пречни ходници, со

исти димензии како и подинскиот ходник, под агол од 60, а на осовинско растојание од 6.4 m.

Принципот на изработка на пречниците е таков што меѓу два изработени пречника се остава столб од руда, со исти димензии како и пречниците (3.23.2). Тие ќе се изработуваат паралелно со изработката на подинскиот смерен ходник.

Откопаниот празен простор во пречниците се пополнува со бетонски засип со посредство на возило за зафрлување на засипниот материјал (слика 2). Засипниот материјал може да биде подготвен во јама или на површина, а со возилото се донесува до самиот откоп.

Откако ќе се пополнат пречниците со бетонски засип и истиот ја

добие потребната цврстина, следната фаза е откопување на рудата во столбовите, односно изработка на пречници во руда меѓу два бетонирани пречника.

По завршување со откопувањето и засипувањето на пречниците се пристапува кон засипување на смерните ходници.

Со конечното откопување на првиот слој на хоризонтот I и ниво на хоризонтот II+48m и нивното пополнување, се формира заштитен покрив од бетон, а процесот на откопување се продолжува според истиот принцип на следниот слој под бетонот.

Отворањето на следниот слој под бетонскиот засип се врши со коса рампа изработена од пристапниот ходник од откопната рампа и

пречен ходник од подина до кровина на оруднувањето. Ваквото отворање се врши независно во двата дела на откопниот блок.

Преминување од еден слој на друг е овозможено со систем од по две рудни сипки, во двата дела од блокот, така што додека во следниот, понискиот, слој се врши отворање - изработка на пречниот ходник до едната рудна сипка, во горниот слој сеуште постои врска со другата сипка, во која се кипа рудата од изработката на пречникот. По спојување на пречникот со рудната сипка во понискиот слој, се пристапува кон пополнување на пристапот до рудната сипка во повисокиот слој до откопната рампа.

Положбата на пречниците на

долниот слој во однос на пречниците во горниот слој е во шаховски распоред.

Според овој откопен метод сите работни операции се механизирани.

Подготвителни објекти

Обемот на подготвителните и откопно-подготвителните објекти потребни за подготовка и откопување со методот за пополнување со слаби бетони е прикажан во табела 1, а нивната локација на слика 1.

Засипната мешавина се состои од крупнозрнеста јаловина (60 мм), со додаток на врзивно средство (цемент) со 5.8% тежински дел или 130 кг/м³ засип и додаток на вода кој изнесува околу 150 кг/м³ засип.

Како крупнозрнест јаловински материјал можат да се користат следните карлести материјали: гранит, сиенит, диорит, габроандезит, варовник, доломит, андезит и други, а тие можат да се добијат при изработката на подготвителните рударските објекти или пак со површински коп, во непосредна близина на самиот рудник. Во однос на гранулометрискиот состав агрегатот треба да биде близу оптималната линија на гранулација, која ја лимитира содржината на зрната под 0.25 и преку 50 мм. Ова својство е важно за добивање на потребна густина на засипот, од која пак зависи цврстината на бетонскиот засип и додатокот на цемент како врзивно средство. Составните компоненти на засипната мешавина треба да

Табела 1.

Подготвителни работи	Должина (м)	
	руда	јаловина
Пристапни ходници до руда:	2940	5414
Пристапни ходници до РС, ЈС и УВ:		690
Рампи:		1928
Ускопи (РС, ЈС, УЗ, УВ):		1900
Рекапитулација:		Вкупно
Ходници:		8354
Рампи:		1928
Ускопи:		1900

обезбедат цврстина на засипот од 2 МРа за ширина на откопните фронтови (ходници) од 3.2 м.

Водата која се користи за подготовка на засипната мешавина треба да биде испитана во лабораторија и не треба да содржи непожелни примеси, кои можат да му наштетат на зацврстнатиот засип односно да ја намалат неговата носивост. Најчесто се користи рудничка вода или технолошка вода наменета за процесот во флотација.

Подготовка и вградувањето на засипот во откопите се врши на следниот начин. Од блоковските јаловински сипки (слика 3), материјалот директно се точи во возилата за транспорт и

зафрлување и се транспортира до откопните подетажни ходници (пречници), во кои се зафрлува, односно пополнува. Додавањето на врзивното средство - цементот на засипот се врши од прирачните силоси, (слика 2) ($V=10\text{m}^3$), механизирани, преку уреди за мерење и регулација. Додавањето на цементот може да биде во сува состојба или пак растворен со вода како цементно млеко.

Карактеристично за оваа технологија е тоа што возилата за зафрлување на засипот се полнат со мешавина од јаловина (агрегат) и врзивно средство и тој материјал се обработува, односно меша во самото возило, при транспортот.

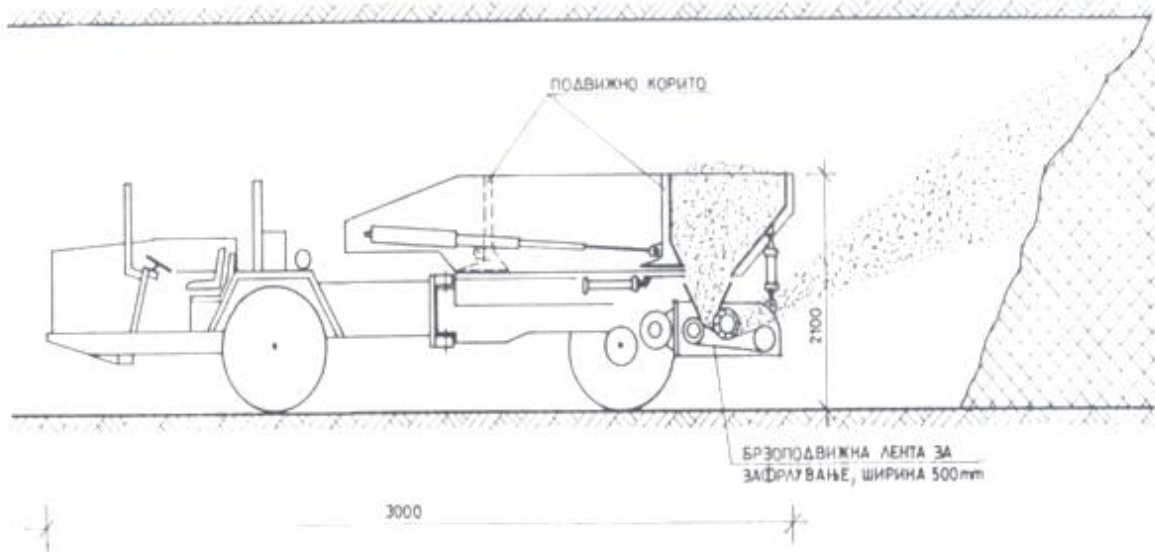
Од графичкиот приказ на слика 2

може да се види начинот на работа на споменатото возило за транспорт и зафрлување на засипот. Според конструктивната изведба на возилото, сандакот е опремен со потисни страни, со чија помош материјалот за засипување се додава на зафрлувачот - гумена лента, монтирана под сандакот на задниот дел. Погонот на гумената лента е преку електромотор на наизменична струја. При засипувањето се постигнува височина на фрлање до 8 м и далечина до 14 м, а засипот се вградува на тој начин што го исполнува просторот до самата кровина. Капацитетот на возилото за зафрлување на засипот, тип SFW 10, изнесува 20 м³/h. За

Табела 2.

составни компоненти	kg/m ³	% тежински	m ³ /m ³	% волуменски
1. крупен агрегат	1950	87.5	722.2	72.2
2. цемент	130	5.8	43.3	4.3
3. вода (w/c = 1.15 · 130)	150	6.7	150	15
воздушни пори	-	-	84.5	8.5
Вкупно:	2230	100	1000	100

Слика 2. Возило за зафрлување на бетонски засип



рудниот блок со претходно наведените димензии потребно е да се наполнат $450\text{m}^3/\text{ден}$, односно $225\text{ m}^3/\text{смена}$, потребни се три возила во смена, со пет часа ефективна работа во смена.

ТЕХНИЧКО-ЕКОНОМСКИ ПАРАМЕТРИ НА ОТКОПНИОТ МЕТОД

Некои прелиминарни анализи и студии покажаа дека со примена на овој метод на откопување се остваруваат поповолни техничко-економски параметри во споредба со досега применуваните откопни методи во нашите рудници за олово и цинк, меѓу кои се методот

со подетажно зарушување и методот со хоризонтално кровно откопување со хидрозасип - одоздола нагоре. Техничко-економските показатели кои се очекуваат при примена на методот со пополнување на откопаните простори со слаби бетони, со правец на напредување одозгора надолу, се прикажани во табела 3.

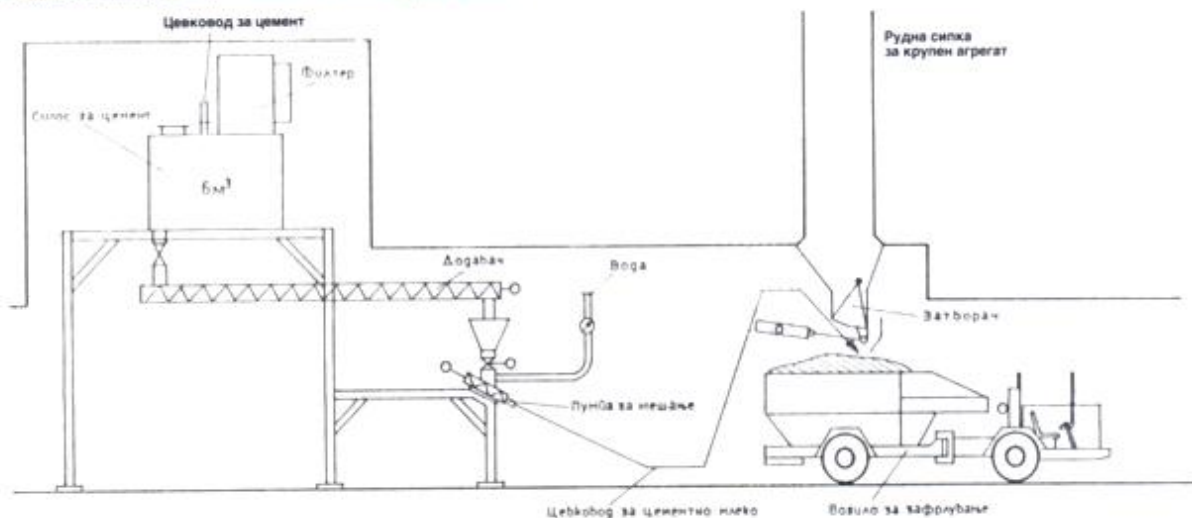
СПОРЕДБА НА ТЕХНОЛОГИИТЕ НА ОТКОПУВАЊЕ СО ЗАПОЛНУВАЊЕ

Ако се има предвид дека во нашите рудници за олово и цинк се применуваат методите за

откопување со кровно откопување со хидрозаполнување со сув засип (*Злетово*) и хидрозасип (*Саса*) се наметнува потребата од споредба меѓу досегашната технологија на пополнување и технологијата на пополнување која се предлага во овој труд, односно технологијата на пополнување со слаби бетони и откопување под вештачки покрив. Споредбата на методите прикажана во табела 3 ја појаснуваме преку следниве аргументи:

- продуктивноста на откопувањето е поголема кај

Слика 3. Станица за подготовка на засипот од слаб бетон



Табела 3.

параметар	метод со пополнување со бетонски засип (undercut and fill)	метод со пополнување со хидрозасип (cut and fill)
годишно производство (t/year)	500.000	500.000
работни денови во годината (den)	300	300
дневно производство (t/den)	1660	1660
вработени на ден	58	67
продуктивност (t/padn.)	28.62	24.77
загуби на руда (%)	5	14
осиромашување (%)	9	13
коэффициент на подготовка (mm/t):		
- за рампи	0.40	0.47
- за ходници	1.11	1.06
- за ускопи	0.37	0.19
Трошоци (како процентуално учество во вкупните трошоци за еден тон руда (%):		
- за откопување	31.4	37.3
- за пополнување	23.8	10.1
- за транспорт	7.7	9.1
- за преработка	37	43.5

методите на откопување одозгора надолу, која произлегува од непродуктивните надници од вработените на подградување (анкерирање) кај методите на откопување одоздола нагоре;

- загубите на рудните резерви во блокот и разблажувањето на откопаната руда се поголеми кај методот за откопување одоздола нагоре, односно пополнување со хидрозасип и тоа за 2.8, односно

1.44 пати, што е голема предност на методот за откопување под вештачки покрив;

- цената на чинење по 1 м³ засип или 1 т руда е поголема кај методот со пополнување со слаби бетони, особено поради присуството на цемент во бетонскиот засип.

Литература

1. Десподов З., Донева Н.: Избор на најекономски најефективна метода за

откопување според критериумот на оптималност, со обзир на рударско-геолошките услови на наоѓалиштето, ПОДЕКС'07, СРГИМ, Пробиштип, 2007

2. Potvin Y, Thomas E, Fourie A.: *Handbook on Mine Fill*, ACG, UWA, 2005

3. РИ-Скопје, 1992: Техничко-економска анализа за избор на технологија за откопување со пополнување во ревирот Свиња Река во рудниците "Саса" - М. Каменица, студија (непублицирана)

ЗАКЛУЧОК

Технологијата на откопување со пополнување со слаби бетони има низа предности (мали загуби и разблажување, повисока продуктивност и друго) во однос на досега применуваните откопни технологии во нашите рудници за олово и цинк, а од овие предности произлегуваат зголемени економски ефекти при работењето. Поголемите вредности на загубите и разблажувањето кај досегашните откопни технологии придонесуваат за:

- зголемени трошоци по 1 т откопана руда од извршените истражни работи за неоткопани резерви,
- зголемени трошоци од изработка на

простории за разработка и откопна подготовка во блокот,

- намален приход од изгубена (неоткопана) руда,

- вредноста на откопаната руда е помала поради зголеменото разблажување, а со тоа и приходите од работењето се мали,

- поради зголеменото разблажување намалено е флотациското искористување на рудата и др.

Овие недостатоци на досегашните откопни технологии треба да бидат доволен аргумент за размислување и преземање конкретни чекори за примена на технологијата на откопување со пополнување со слаби бетони во нашите рудници за олово и цинк.