

СОЈУЗ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ ИНЖЕНЕРИ НА Р. МАКЕДОНИЈА



I^{во} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
"ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА КСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ"

ПОДЕКС '07

- со меѓународно учесїтво -

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ



06 - 07. 12. 2007 година
ПРОБИШТИП, хот. Црешово топче

Зборник на трудови:
**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА
НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

Издавач:
АД Печатница “Киро Дандаро” - Битола

Главен и одговорен уредник:
Проф. д-р Ристо Дамбов

За издавачот:
Љупчо Трајковски, дипл. руд. инж.

Техничка подготовка:
**Дејан Николовски
Душица Фодулова**

Печати:
АД Печатница “Киро Дандаро” - Битола

Година:
2007

Тираж:
150 примероци

CIP - Каталогизација во публикација Матична и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Битола

622.23:622.3(063)

ПРВО

I -во Советување од областа на подземната експлоатација со меѓународно учество „Технологија на подземна експлоатација и минерални сировини“ : зборник на трудови : ПОДЕКС '07, Пробиштип 06-07.12.2007 година / [главен и одговорен уредник Ристо Дамбов]. - Битола : “Киро Дандаро”, 2007. - 195 стр. : илустр. : 24 см.

Текст на мак, ср. и англ. јазик. - Фусноти кон текстот. - Тираж 150. - Библиографија и summaries кон одделни трудови

1. Гл. ств. насл.

а) Рударство - Подземна експлоатација -
Минерални сировини - Зборници
COBISS.MK – ID 18100801

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите.

Не е дозволено да нишу еден дел од оваа книга биде репродуциран, снимен или фототирафиран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

СОЈУЗ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

1. Проф. д-р Ристо Дамбов, претседател, СРГИМ - ФРГП - Штип
 2. Љупчо Трајковски, извршен секретар, СРГИМ - Скопје
 3. И. Мехта, потпретседател, ИММ - Скопје
 4. Филип Петровски, потпретседател, Рудници САСА ДООЕЛ, М. Каменица
 5. проф. д-р Зоран Десподов, член, ФРГП - Штип
 6. ас. М-р Дејан Мираковски, член, ФРГП - Штип
 7. Драган Насевски, член, СРГИМ - Скопје
 8. Мише Кацарски, член, ИММ, Рудници Злетово, Пробиштип
 9. м-р Раде Станковски, член, ИММ, Рудник Тораница, Крива Паланка
 10. Борче Гоцевски, член, САСА ДООЕЛ, Мак. Каменица
-

ИЗДАВАЧКИ СОВЕТ:

1. проф. д-р Ристо Дамбов, претседател,

Членови:

2. Љупчо Трајковски
 3. м-р Стефко Бошески
 4. Благој Горгиевски
 5. Драган Насевски
 6. м-р Горан Стојкоски
 7. Коста Пренцов
 8. Герасим Конзулов
 9. м-р Костадин Јованов
 10. проф. д-р Зоран Десподов
 11. Ас. М-р Дејан Мираковски
 12. Зоран Богдановски
 13. Ацо Насевски
 14. Зоран Костоски
 15. Слободан Марковски
 16. м-р Златко Илиевски
 17. Драге Гурчиновски
 18. Ефтим Мицевски
 19. Слободан Димески
-



СРГИМ
Сојуз на рударски и
геолошки инженери
на на Р. Македонија

I СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
"ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ"

ПОДЕКС '07

ПРОБИШТИП
06 - 07. 12. 2007 година

Откопување на оруднувањето од хор. XV до хор. XVI со примена на подетажна метода за откопување со рушење на кровината одозгора надолу

Филип Петровски, Борче Гоцевски, Томе Досев, Стојанче Мијалковски*

Апстракт:

Рудникот за олово и цинк "САСА" се наоѓа во северо-источниот дел на Р. Македонија, во централниот дел на Осоговскиот планински масив (2252 m). Лоциран е околу 12 km северно од Општина Македонска Каменица, во локација на околу 5 km западно од бугарската граница. Првите геолошки истражувања на лежиштето на рудникот почнаа во 1954 година, кога е изготвен првиот елаборат за геолошко-рудните резерви во Осоговскиот регион. Од 1960/61 година е донесена одлука за изградба и отворање на рудникот која трае до 29.11.1966 година, кога рудникот се пушта во производство.

Во овој труд е презентирана Подетажната метода на откопување со рушење на кровината одозгора надолу, која се применува за откопување на оруднувањето од хоризонт XV до хоризонт XVI во рудникот за олово и цинк "САСА" во М. Каменица.

Вовед

Најголем проблем на кој што наидува секој проектант на почетокот кога проектира нов рудник со подземна експлоатација или разработува веќе постоечки рудник, е изборот на откопната метода. При донесувањето на одлука за тоа која метода ќе се применува, треба да се земат во предвид повеќе рударско-геолошки фактори, како што се: цврстината на рудата и соседните карпи, големината и формата на рудното тело, условите на залегнувањето, вредноста на рудата и друго.

До престанокот со производство на рудник "САСА", откопувањето помеѓу хоризонтите XV и XVI во блоковите 1 и 2, се вршеше со *подетажна метода на откопување со отворени откопи* и се постигнуваа релативно добри резултати. Бидејќи досега веќе е вршено откопување во оваа зона, а содржината на метали е релативно висока, со цел да се откопа оваа количина на руда се пристапи кон примена на *подетажна метода за откопување со рушење на кровината одозгора надолу*.

1. Принцип на откопување

Откопувањето започнува со изработка на ускоп за засек (UZ) помеѓу две подетажи (2,0 x 2,0 m), заради обезбедување на уште една слободна површина. Ускопот за засек се изработува со дупчење и минирање на рудата, со фазно напредување по височина, односно во сегменти со максимална должина од 3,0 m. Бројот на сегменти за

изработката на ускоп за засек (UZ) првенствено зависи од дебелината на рудната жица и нејзиниот наден агол на залегнување.

Ускопот за засек се изработува така што најпрвин се дупчи првиот сегмент од првата фаза на изработка. По дупчењето се пристапува кон полнење на дупчотините со патрониран експлозив и тоа обавено со помош на подвижна платформа, односно корпа. После тоа се пристапува кон соборување на рудата од првиот сегмент, односно активирање на експлозивното полнење. По проветрувањето на работилницето, се врши товарење и одвојот на рудата добиена од минирањето на првиот сегмент. Потоа се дупчи третиот сегмент од првата фаза на изработка и првиот сегмент од втората фаза, а потоа се соборува и се потовара првиот сегмент од втората фаза на изработка, и по проветрувањето се пристапува кон дупчење и минирање на вториот сегмент од втората фаза. Изработката на ускопот за засек се завршува со минирање на третиот сегмент од првата фаза на изработка и контролирано зарушување на заштитната плоча испод горната подетажа. Рудата од третиот сегмент на втората фаза ќе биде откопана во рамките на соборувањето на рудата со производните мински дупчотини.

По изработката на ускопот за засек (UZ), се пристапува кон соборување на рудата со методата на дупчечко-минерски работи.

Начетокот на дупчењето на подетажната плоча е од границите на пореметената рудна зона на ниво на подетажа XV - 14. Дупчењето се врши со дупчечки коли тип Rocket Boomer, од ускопот за засек (UZ), во повлекување кон пристапниот ходник (PH). Дупчењето на подетажната плоча се врши во сегменти со дупчотини долги 3,0 m, под агол од 40°. Бројот на производните мински дупчотини зависи од дебелината на рудната жица - широчината на откопот.

Откопот-комората со широчина $b=15$ m, кој се наоѓа помеѓу два сигурносни столбови (SS), е поделен на повеќе откопни ходници (OH), помеѓу кои се оставаат откопни столбови (OS) со минимална широчина $b_{os}=5,0$ m. Изработката на откопни ходници (OH), како и соборувањето на рудата од подетажната плоча и откопните столбови (OS) се врши со дупчечки коли тип Rocket Boomer 281 со кои рудникот располага.

Во зависност од ширината на откопот-комората, бројот на откопни ходници (OH) и откопни столбови (OS) ќе биде различен, и во таа смисла е неопходно да се изврши нивно правилно димензионарање, како би нивниот распоред овозможил несметано откопување според проектираната технологија. Тоа значи дека димензиите на откопните ходници (OH) и откопните столбови (OS) не мора да бидат еднакви.

Според проектираната технологија на откопување за рудни тела со дебелина поголема од 6 m, најпрвин се пристапува кон изработка на откопен ходник (OH), од поднескиот подетажен ходник (PH) кон кровинскиот, непосредно покрај сигурносниот столб (SS). Димензиите на откопните ходници (OH) се $b \times h = 3,0 \cdot 3,5$ x $3,0 \cdot 3,5$. Откопниот ходник се изработува така да неговиот правец ја следи проектираната контура на сигурносниот столб (SS) се до кровинскиот контакт руда-јаловина, односно до кровинскиот подетажен ходник (PH). При изработката на откопниот ходник (OH) по контурата на сигурносниот столб (SS) мора посебно внимание да се посвети на дупчењето и полнењето на контурните дупчотини, така да при минирањето се добие правилна контура на сигурносниот столб (SS), заради зачувување на неговата стабилност. Исто така, при дупчењето на лезени мински дупчотини во зоната на контурите на сигурносниот столб (SS), истите треба да се дупчат вертикално на кој начин би се формирала правилна контура на сигурносниот столб (SS) и би се избегнало нивно ослабување. После завршувањето на изработката на првиот откопен ходник (OH), се пристапува кон изработка на вториот откопен ходник (OH), на паралелно одредено растојание од минимум $b=6$ m од првиот откопен ходник (OH), што значи дека помеѓу два откопни ходници (OH) се формира откопен столб (OS) со ширина минимум

$b_{os}=3.0$ m. Истото се работи и во останатите откопни ходници (ОН), со цел за формирање на уште една слободна површина во откопите.

Кога рудата добиена со изработка на ускопот за засек (UZ) се потовари и одвезе, се пристапува кон дупчење на лепезни мински дупчотини во подетажната плоча, и во откопниот столб (OS) до половина од неговата широчина.

Најдобро е најпрвин да се изработат сите откопни ходници (ОН) во еден откоп-комора, да помеѓу нив се остават откопни столбови (OS), а потоа да се започне со соборување на рудата од подетажната плоча, во повлекување.

Кога откопот ќе се потсече со изработка на откопен ходник (ОН), се пристапува кон изработка на ускоп за засек (UZ) на крајот од првиот откопен ходник (ОН) до сигурносниот столб (SS). Истото се работи и во останатите откопни ходници (ОН), со цел за формирање на уште една слободна површина во откопите.

Кога рудата добиена со изработка на ускоп за засек (UZ) се потовари и одвезе, се пристапува кон дупчење на лепезни мински дупчотини во подетажната плоча, и во откопниот столб (OS) до половина од неговата широчина.

Дупчењето на минските дупчотини во подетажната плоча се врши така да во горниот дел на плочата се формира тенка плоча од руда со дебелина од 0,5 m, со цел за спречување на нагло обрушување на јаловината, односно побезбедно работење во откопот. После тоа се врши полнење на минските дупчотини со патрониран експлозив, по правило од платформа поради полесна и побезбедна работа. После тоа се врши соборување на рудата, проветрување на откопот, дупчење на минските дупчотини во подетажната плоча, во втората половина на првиот откопен столб (OS) и првата половина на вториот откопен столб (OS). Широчината на откопот во овој конкретен случај изнесува $b=6$ m. Потоа се врши проветрување на откопот, па утовар и одвоз на соборената руда. На овој начин се врши откопување и во останатите откопи - комори.

Зарушувањето на кровинските карпи ќе биде спонтано, како што напредува откопувањето од кровината кон подината, а аголот под кој се врши дупчењето на минските дупчотини и соборувањето на рудата не дозволува да дојде до поголемо осиромашување на рудната супстанца, односно продор на јаловина од кровината во откопот. Во случај да кровината не се заруши спонтано, се пристапува кон присилно зарушување со активирање на помошни мински полнења во самата кровина. Активирањето на помошните мини за присилно зарушување на кровината се врши после утоварот и одвозот на рудата соборена од подетажната плоча и откопниот столб (OS). По проветрувањето на работилиштето со сепаратен вентилатор, се пристапува кон товарање и одвоз на рудата од откопот, со товарачи на дизел погон. При товарањето треба да се води сметка за количината на соборената руда, на кој начин би се избегнало поголемо осиромашување на рудната супстанца. Рудата се транспортира до рудна сипка и се истовара во неа, а потоа таа гравитационо паѓа до нивото на хоризонтот XVI, и понатаму се извезува на површината.

Напомена: Со ова техничко решение не е предвидено откопување на сигурносните столбови.

2. Детали на методата за откопување

Самата метода на откопување се состои од повеќе работни операции, кои сочинуваат еден работен циклус и тоа: дупчење и минирање, проветрување на откопот, товарање и одвоз на одминираниот материјал и осигурување на откопот.

2.1. Дупчење и минирање

Дупчењето на подетажната плоча се врши од подетажните ходници, со дупчечки коли тип Rocket Boomer 281. Дупчотините се дупчат паралелно нагоре и аголот на дупчење е приближно еднаков на аголот на залегнување на рудната жица ($35-40^\circ$), а

аголот на наклон на редот од паралелни дупкотини и лезеи е 40-50° спрема челото на откопот. Откопувањето започнува така што најпрвин вдолж на подинскиот контакт на

рудната жица се изработува ускоп за засек (UZ), со димензии 2,0 x 2,0 m, со цел за добивање на уште една слободна површина. Ускопот за засек се изработува фазно, од неколку минирања со должина на напредување по височина од 3 m.

Потоа се пристапува кон соборување на подетажната плоча. За привидна дебелина на рудна жица од 11 m, соборувањето се врши од подетажниот ходник (PH) во сегменти, со должина на дупкотините од 3 m, додека за откопување на рудни жици со поголема дебелина се врши изработка на уште еден подетажен ходник (PH), а потоа откопувањето се врши пречно од откопниот ходник (OH).

Изборот на видот на експлозивот потребен за минирање во откопите е извршен врз основа на пресметаната вредност на детонационата брзина (D) и брзината на простирање на подолжните бранови низ работната средина v_u (m/s).

За минирање се користи патрониран амониум-нитратски експлозив "Амонех 1". За иницирање на експлозивот се користат временски електрични милисекундни детонатори. За активирање на временските електрични детонатори во минските полнења на дупкотините се користи машина за активирање на мини тип "TKU-750" или Schafner 840. Заради полесна и побезбедна работа, полнењето на минските дупкотини со експлозив се врши од подвижна платформа-корпа, која е монтирана на сервисно возило.

2.2. Проветрување на откопите

Проветрувањето на откопите се врши комбинирано: сепаратно и проточно. Сепаратното проветрување се врши во текот на изработката на подетажните ходници и проширувања и во текот на почетната фаза на откопување-додека подоцна свежата воздушна струја доаѓа од нивото на хор. XVI, проаѓа преку отворените откопи и заминува на ниво на хор. XV, каде во порталот на поткопот се наоѓа стационарен вентилатор.

2.3. Товаране и одвоз на рудата од откопите

За товаране и одвоз на рудата од откопот се користи товарач на дизел погон Wagner ST-3,5D. Товарачот е опремен со заштитен кров над ракувачот. Рудата добиена со соборување од откопот се потоварува и одвезува до рудна сипка (RS). Во која рудна сипка (RS) рудата ќе се истовара зависи од положбата на откопот и должината на транспортниот пат.

2.4. Осигурување на откопот

Заради осигурување на кровината се врши систематско анкерирање во комбинација со мрежа, а по потреба и прскан бетон. Кој тип на анкери ќе се користат зависи од техничките карактеристики на анкерите, времето потребно за нивно вградување и цената на анкерите. Се користат Split-set и SN анкери, жичено плетиво универзал и вградувањето на анкерите е со подложна плоча.

Анкерите се вградуваат од подетажните ходници (PH), односно од проширувањето на подетажните ходници (PH). Најпрвин се дупчат дупкотините за вградување на анкери, се поставува универзал плетивото, а потоа се вградуваат анкерите со плочата. Анкерите се вградуваат со машина која е специјално конструирана за вградување на сидра, тип BOLTEC.

2.5. Одводнување на откопите

Одводнувањето се врши гравитационо. Целокупната вода од откопите и од подетажните ходници (PH), пристапните ходници (PrH), рампите и останатите јамски

просторни низ каналите за вода изградени во рамните гравитационо се спуштаат до нивото на хоризонт XVI и низ откопот се спроведуваат до водотечите на површината.

2.6. Организација на работата

Организацијата на работите за подготовка и откопување со примена на оваа метода се состои во организирање на работата во 3 смени, по четирибригаден систем и се состои од следните фази: изработка на подготвителни просторни по јаловина или руда и соборување на рудата од подетажната плоча.

Изработката на просторните и соборувањето на рудата од подетажната плоча се врши со технологија на дунечко-минерски работи и се состои од следните работни операции: дунчење и минирање, проветрување на работилиштата, товариње и одвоз на одминираниот материјал-руда и подградување на работилиштето.

Работниците на почетокот на смената доаѓаат на работилиштето, каде се распоредуваат за обавување на поедини работни операции. Пред почетокот на обавување на било која операција потребно е да се посети и осигура работилиштето, а потоа да се прегледа опремата и таа да се припрема за работа.

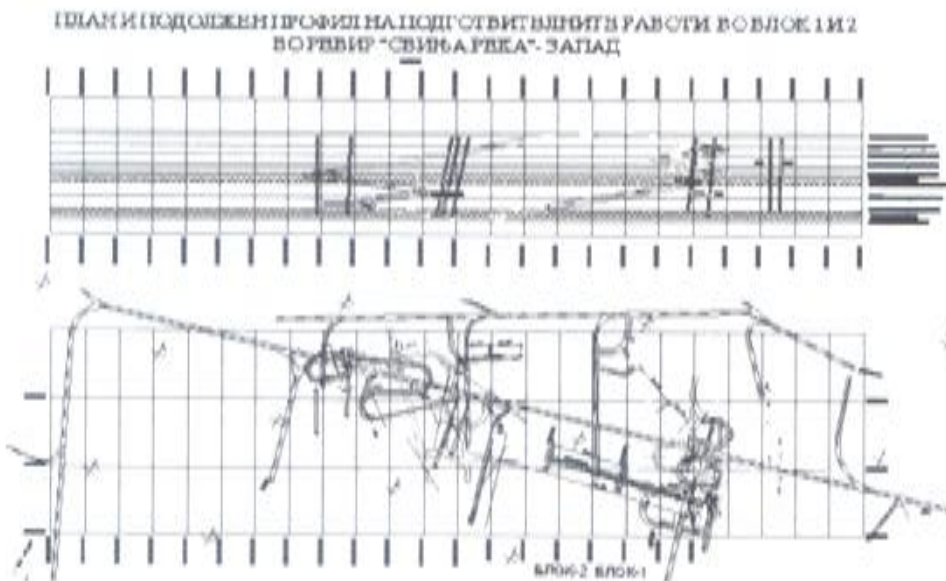
После изработката на РН, се пристапува кон систематско анкерирање на кровината на рудното тело. Оваа работна операција ја обавува бригадата задолжена за подградување на јамските просторни-откопите.

Дунчењето на минските дунчотини се врши со дунечка кола тип Rocket Boomer 281, а потоа минските дунчотини рачно се полнат со патрониран експлозив од платформа - корна и на крајот од смената се врши минирање.

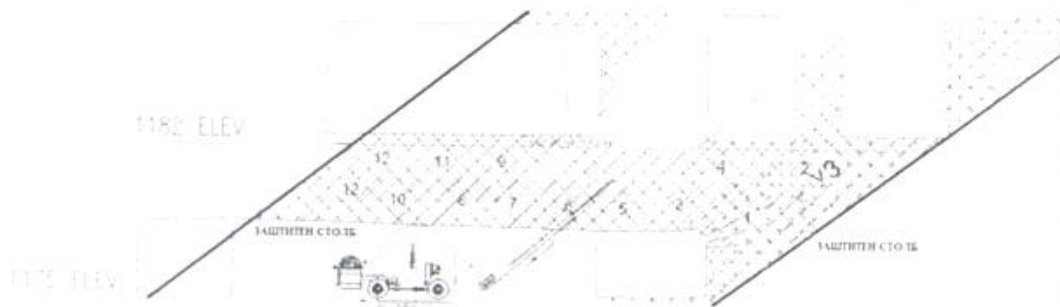
Товарињето и одвозот на одминираниот материјал се обавува со самоодна утоварно-транспортна машина на дигел погон - Wagner ST-3,5D. Кога ќе се заврши со утоварот на едно работилиште, утоварната машина преминува на друго работилиште. На чистото работилиште потоа се обавуваат помошните операции (продолжување на каблови, цевки, прева, донесување на репроматеријали и сл.).

Во текот на една смена може да се затвори комплетниот циклус на изработка на ходникот на едно чело за должина на напредување од 3m.

Од заминувањето на едната до доаѓањето на другата смена на работилиштето поминува околу 1 час, што е доволно да се помози на вентилатор, кој го вклучува смената на заминување, откопот добро да се проветри.



Редослед на обарање на рудно тело од 10-15 m



Техно-економски параметри на методата на откопување

3.1. Коефициент на подготовка

Коефициентот на подготовка се пресметува врз основа на количеството на подготвителни работи кои е потребно да се изведат за откопување на рудниот блок и вкупното количество на ровна руда која ќе се откопа.

За блок 1:

Коефициентот на подготовка по руда е $f_{1p}=5,22\text{mm/t}$.

Коефициентот на подготовка по иаловина е $f_{1j}=2,71\text{mm/t}$.

За блок 2:

Коефициентот на подготовка по руда е $f_{2p}=7,89\text{mm/t}$.

Коефициентот на подготовка по иаловина е $f_{2j}=1,28\text{mm/t}$.

Заклучок: коефициентот на подготовка е поволен, бидејќи најголем дел од подготвителните простории се изработуваат по руда.

3.2. Коефициент на искористување и загуби на рудата

Коефициентот на искористување претставува однос помеѓу количината на руда која ќе се откопа (T_{cr}) од соодветен руден блок и вкупната количина на руда во блокот (T).

Коефициентот на искористување, кој ја опфаќа и рудата добиена од подготвителните работи е $i_r=0,8$ или 80%.

Коефициентот на загуби (губитоци) на рудната супстанца е $g_r=0,2$ или 20%.

3.3. Коефициент на осиромашување

Помало осиромашување на рудната супстанца може да се очекува при изработка на РН по руда, поради променливоста на рудната жица по протегање и височина, а поголемо поради делумно неконтролирано обрушување на боковите на откопот при минирање на редовите од паралелни мински дупчотини.

Кај првиот случај осиромашувањето ќе се намали или избегне со селективно минирање и одвојување на рудата од јаловината, а кај другиот со прецизно дупчење и минирање на паралелните мински дупчотини при соборување на рудата од подетажните плочи и со контрола на утоварот.

Осиромашувањето при примена на подетажна метода на откопување со рушење на кровината изнесува $O_r=0,2$ или 20%.

Треба да се напомене дека кај подетажната метода на откопување со рушење на кровината ваџи следното: Со зголемување на искористувањето доаѓа и до зголемување на осиромашувањето на рудната супстанца. Од таа причина мора точно да се одреди границата помеѓу искористувањето и осиромашувањето на рудата.

За да се зголеми искористувањето на рудната супстанца, а со самото тоа и да се намалат загубите на руда, пред се мора да се има во предвид односот помеѓу големината на утоварно-транспортната и големината и формата на подетажните ходници. Исто така, понатамошното намалување на осиромашувањето би можело да се постигне, помеѓу останатото и со зголемување на нивоџо на технолошката дисциплина, а тоа конкретно значи да во секој момент се знае која количина на руда се добива со минирање на производните мински дупчотини, а со самото тоа и да работникот на товарање знае колку материјал треба да потовари, за да се избегне товарање на жаловина.

3.4. Капацитет на откопот

Капацитетот на откопот зависи од повеќе фактори и тоа: од должината на напредувањето, од висината на подетажата, од брзината на дупчење, капацитетот на транспортот, организацијата на работата и др.

3.5. Откопен учинок

Откопниот учинок претставува продуктивноста на работниците кои директно се ангажирани во процесот на откопување, а во него се вклучени сите потрошени надници на подготовка и откопување и тоа: минирање, утовар и транспорт, подградување и останати помошни работи во процесот на откопување. Откопните учиноџи за поедини фази на технолошкиот процес се пресметани врз основа на сменскиот капацитет на производство, како и самата организација на работа.

Заклучок

Примената на подетажната метода за откопување со рушење на кровината одозгора надолу се покажа како добра и ефикасна метода за откопување на оруднувањето помеѓу хоризонтите XV и XVI во блоковите 1 и 2, за разлика од претходно применуваната Подетажна метода на откопување со отворени откопи, со што се обезбедува безбедна работа во зоните со пореметена работна средина и примена на современа јамска опрема на дизел погон, како и задоволителни параметри на откопување.

Литература

- 1) Десподов З.: Технологија на подземна експлоатација, (интерна скрипта), Рударско-геолошки факултет, Штип, 2000.
- 2) Факултет за рударство, геологија и политехника - Штип, Технички проект за откопување на оруднувањето од хоризонт XV до хоризонт XVI, 2007;
- 3) <http://www.sasa.com.mk>.