

КОМБИНИРАНА ТЕХНОЛОГИЯ НА ДОБИВ НА СКАЛНИ БЛОКОВЕ – ВЕРИЖНА КАМЕНОРЕЗНА МАШИНА С “ДИАМАНТЕНА” ВЪЖЕНА РЕЗАЧКА

Ивайло Копрев

Минно-геоложки университет “Св.Иван Рилски”, София, България

РЕЗЮМЕ. С цел избягване недостатъците на класическите технологични схеми за добив на скални блокове в световната практика често се прибегва до комбинирани схеми, при които се използват предимствата на две и повече технологии за добив. Резултатът е понижена стойност на разрезите за добив на 1 m³ скална маса.

MULTIPURPOSE TECHNOLOGIES FOR PRODUCTION STONE BLOCKS CHAIN SAW “DIAMOND” WERE

Ivaylo Koprev

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia, Bulgaria

ABSTRACT. The classic technology schemes for production stone blocks have some defects. To remove these shortcomings the world practice often run over to multipurpose schemes which give priority of two or more technologies for production. The result is low prime cost of 1 m³ mine mass.

Практиката е показала, че за кариера “Мура – север” най-подходяща е комбинираната технологична схема за добив на скални блокове - хоризонталните разрези се извършват с верижни каменорезни машини, а вертикалните разрези с “диамантени” въжени каменорезни машини, при константни дължина на работния блок – 7 m и широчина на работния блок – 1,7 m. Стойностите на дължината и широчината на работния блок са оптимизирани при изследването на класическите технологични схеми на добив на скални блокове – с верижни каменорезни машини и с “диамантени” въжени каменорезни машини. Изследва се различната височина на стъпалото в границите 2,5 ÷ 7 m. Целта е да се определи рационалната височина на добивното стъпало така че разходите за разрези необходими за добив на 1 m³ да са минимални.

Участък “Мура - север” се намира на 35 km северно от гр. Сандански и на 22 km северозападно от с. Струмяни. Най-близкото селище е с. Илинденци.

В геоложкият строеж на участъка вземат участие протерозойски скали от Горната пъстра свита Pt4 и свитата на масивните мрамори Pt5.

Мраморите имат ясно изразен пластов характер.

В участъка са установени две естествени декоративни разновидности на мрамори: бели – J1 и сиви - J2.

Белите мрамори J1 са дребнозърнести с масивна текстура и гранобластова структура, здрави. Разкриват се в западната част на кариерата по данни от сондаж № 4 с интервал от 28 - 43 m.

Сивите мрамори J2 определят основния облик на участъка. Те са дребно до среднозърнести. Текстурата е

масивна, структурата гранобластова. Мраморите от тази марка са основните запаси в участъка.

Установени са първични и наложени структури, обуславящи монолитността на масива.

Първичните структури се изразяват с установени три системни пукнатини АВ, АС и ВС.

Размерите на кариера “Мура-Север” са приблизително И-З – 230 m, С-Ю – 100 m. Площта на находището е наклонена и запада на Ю – ЮЗ. В границите на концесията площта на участъка е 234,6 dka.

В района на “Мура – Север” мраморите имат ясно изразен моноклинал характер с ъгъл на западане ЗСЗ - 295° и ъгъл на разпространение 55 ÷ 80°. Те попадат в относително спокойното западно бедро на Синанишката антиклинала.

По посока на западане мраморите се проследяват на разстояние 600 – 700 m и до 500 – 600 m по простирането им. Общата им дебелина е около 400 – 500 m. Така описаната площ е разделена по средата от разломна зона, която има посока ССИ и е с мощност 10 – 15 m.

В резултат на извършените геоложки проучвания в находище “Илинденци” – за участък “Мура - Север”, и извършеното през 1999 година преизчисляване на запасите в него, са утвърдени запаси от мрамор за добив на блокове с протокол НБ – 14/99 на МОСВ в промишлени категории 111 и 211, както следва:

Категория 111 – 741 500 m³;

Категория 211 – 2 437 500 m³.

Параметрите на системата на разработване на кариерите за добиване на скални блокове при комбинираните технологични схеми зависят от конкретните минно – геоложки условия на даденото находище и прилаганите машини и съоръжения. При рационално съчетание комбинираните технологични схеми за добив на скални блокове са по-ефективни, тъй като позволяват да се приложи най-рационалната технология за разработване на дадено находище и за получаване на по-висок рандемен на скални блокове.

При комбинираните схеми с използване на каменорезни машини се подбират такива, които най-ефективно извършват хоризонтални и вертикални разрези. За извършване на вертикални разрези най-добри показатели се получават при верижните каменорезни машини. За извършване на вертикалните разрези най – подходящи са “диамантените” каменорезни машини. За условията на кариера “Мура – север” избираме следните машини:

За извършване на хоризонтални разрези - верижна каменорезна машина “Benetti” CSM 962 и вертикални

разрези с “диамантена” въжена каменорезна машина “Benetti VIP 920”. Пробивните работи се извършват с пробивна сонда “Benetti PP 630” с диаметър 76 mm, с производителност $10 \div 12 \text{ m/h}$.

Технология на добив на скални блокове с верижна каменорезна машина и “диамантена” въжена каменорезна машина е следната:

Първо се извършва хоризонталния разрез с верижната каменорезна машина. След хоризонталния разрез сондата прокарва вертикален сондаж с диаметър $d_s = 76 \text{ mm}$ и дължина на сондажа равна на височината на стъпалото ($2,5 \div 7 \text{ m}$). Сондажите се прокарват на разстояние дължината на един добивен блок. След напредване на верижната каменорезна машина с разстояние равно на дължината на един добивен блок се извършват вертикални надлъжни разрези с “диамантена” въжена каменорезна машина, разположена на горната площадка. Вертикалните напречни разрези се извършват от същото работно положение на “диамантената” въжена каменорезна машина.



Фиг.1 Общ вид на комбинираната технология за добив верижна каменорезна машина – “диамантена” въжена резачка

Отделянето на добития скален блок от скалния масив се осъществява с челен товарач КАТЕРПИЛАР. За запазване целостта под него се поставя достатъчно количество земна маса.

Разделянето на добитите блокове на стандартни блокове се осъществява, чрез “диамантени” въжени резачки, при което се получават 6 гладки повърхности.

Изследването на ефективността на комбинираната технологична схема за добива на скални блокове се прави при следните параметри дадени в табл. 1.

Общата стойност на разрезите за добиване на 1 m^3 скална маса от едно работно стъпало (работен блок) при комбинирана технологична схема:

$$C_{об.въж.} = t_{обвж} \frac{P_{мсм}}{T_{см}} + C_{пр} = \left(\frac{1}{hQ_{чк}} + \frac{1}{l_{бл}Q_{чв}} + \frac{1}{bQ_{чвн}} \right) \frac{P_{мсм}}{T_{см}} + \left[\frac{N_c \cdot l_c}{V_{ск.м}} \left(\frac{P_{мсмсон}}{Q_{см}} + \frac{C_{дл}}{l_{дл}} \right) \right], \text{ лв/м}^3,$$

където:

$Q_{чв}$, $Q_{чвн}$ – часови производителности на въжената каменорезна машина при извършване на напречни и надлъжни вертикални разрези, $\text{м}^2/\text{ч}$;

$Q_{чк}$ – часови производителности на верижна каменорезна машина при извършване на хоризонтални разрези, $\text{м}^2/\text{ч}$;

$t_{обвж}$ – време за извършване на разрезите, ч ;

$P_{мсмдвр}$ – стойност на машиносмяната на “диамантена” въжена каменорезна машина, лв.;

$P_{мсмвер}$ – стойност на машиносмяната на верижна каменорезна машина, лв.;

$T_{см}$ – продължителност на смяната, ч ;

h – височина на добивното стъпало, м ;

$l_{бл}$ – дължина на работния блок, м ;

$b_{бл}$ – ширина на работния блок, м ;

N_c – брой на сондажите, бр.;

l_c – дължина на сондажите, м ;

$V_{смк}$ – обем на добиваният блок, м^3 ;

$P_{мсмсон}$ – стойност на машиносмяната на сондата, лв.;

$Q_{см}$ – сменна производителност на сондата, $\text{м}^3/\text{с}$;

$C_{дл}$ – стойност на пробивното длето, лв.;

$l_{дл}$ – разход на длето, $\text{м}/\text{м}^3$.

Таблица 1

№ по ред	$H_{ст}$, м	$b_{бл}$, м	$l_{бл}$, м	V , м^3	$l_{отн}$, $\text{м}^2/\text{м}^3$	Време за извършване на разрезите, ч	Стойност на 1 м^3 на база сондажни работи	Стойност на 1 м^3 добит с верижна каменорезна машина	Стойност на 1 м^3 добит с ДВР	Общ разход за добив на 1 м^3
1	2,5	1,7	7	29,75	1,131	2,72	0,59	3,33	6,54	9,87
2	3	1,7	7	35,7	1,064	3,26	0,59	3,23	6,34	9,57
3	3,5	1,7	7	41,65	1,017	3,81	0,59	3,18	6,20	9,37
4	4	1,7	7	47,6	0,981	4,35	0,59	3,15	6,09	9,24
5	4,5	1,7	7	53,55	0,953	4,89	0,59	3,13	6,01	9,13
6	5	1,7	7	59,5	0,931	5,44	0,59	3,11	5,94	9,05
7	5,5	1,7	7	65,45	0,913	5,98	0,59	3,10	5,89	8,99
8	6	1,7	7	71,4	0,898	6,53	0,59	3,09	5,84	8,93
9	6,5	1,7	7	77,35	0,885	7,07	0,59	3,09	5,80	8,89
10	7	1,7	7	83,3	0,874	7,61	0,59	3,08	5,77	8,85

където:

$H_{ст}$ – височина на добивното стъпало, м

$b_{бл}$ – ширина на заходката, м

$l_{бл}$ – дължина на заходката, м

V – обем на добитата ламела, м^3

$l_{отн}$ – относителен разход на разрези, $\text{м}^2/\text{м}^3$

Резултатите от табл. 1 показват, че при добива на скални блокове с комбинираната технология разходите се променят от 8,85 – 9,87 лв/ м^3 скална маса.

За определяне на часовата производителност на кариерата при комбинирана технологична схема с използването на една верижна каменорезна машина и една “диамантена” въжена каменорезна машина се използва формулата:

$$T_{доб} = T_{пр} + T_{хор} + T_{вн} + T_{внап} = \frac{h}{Q_{ч.пр}} + \frac{b \cdot l}{Q_{ч.вер.хор}} + \frac{l \cdot h}{Q_{ч.двр.вн}} + \frac{b \cdot h}{Q_{ч.двр.внап}}, \text{ ч},$$

където:

$Q_{ч.пр}$ – часова производителност на сондата, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{ч.хор}$ – часова производителност на верижна каменорезна машина при извършване на хоризонтални разрези, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{ч.вн}$ – часова производителност на “диамантена” въжена каменорезна машина при извършване на вертикални надлъжни разрези, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$$Q_{чбл} = \frac{S_o \cdot K_{и} \cdot K_{со}}{T_{доб} \cdot l_{отн}}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

където:

S_o – обща площ на разрезите, м^2 ;

$K_{и}$ – коефициент на извличане на блокове (рандеман);

$K_{со}$ – коефициент на съвместяване на операциите хоризонтално, вертикално рязане и пробивни работи (0,9 ÷ 1,5);

$T_{доб}$ – време за извършване на всички операции, ч ;

$l_{отн}$ – относителна площ на разрези, $\text{м}^2/\text{м}^3$.

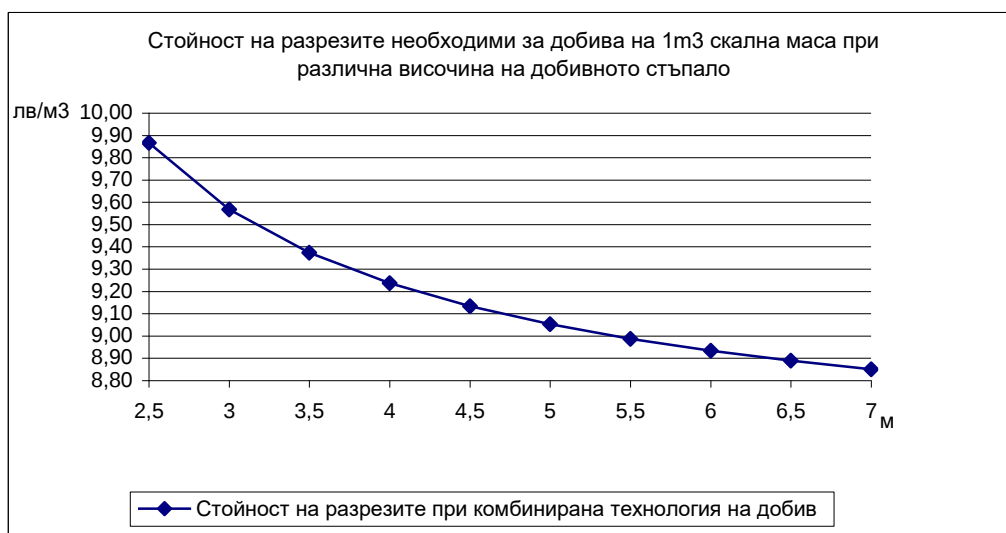
За определяне на времето необходимо за всички операции при добиването на един работен блок предлагаме формулата:

$Q_{чвнап}$ – часова производителност на “диамантена” въжена каменорезна машина при извършване на вертикални напречни разрези, $\text{м}^3/\text{ч}$;

l – дължина на работния блок, м ;

b – ширина на работния блок, м ;

h – височина на работното стъпало, м .



Фиг. 2 Стойност на разрезите необходими за добива на 1 m³ скална маса при константни дължина и ширина на работния блок и променлива височина на добивното стъпало при комбинирана технологична схема – хоризонтално рязане с верижна каменорезна машина и вертикални разрези с “диамантена”възжена каменорезна машина

Анализът на фиг. 2 показва, че в зависимост от изменението на височината на добивното стъпало, стойността на разрезите необходими за добива на 1 m³ скална маса се изменя в границите от 8,85 ÷ 9,87 лв/м³.

Комбинираната технологична схема на добив е ефективна при по-малка височина на добивните стъпала (до 3,8 m), защото пробивните работи са по малко при по ниските стъпала. При голяма височина на добивното стъпало стойността на разрезите необходими за добив на 1 m³ скална маса се понижава до 8,85 лв/м³.

Комбинираната технологична схема се характеризира със своята плавност в промяната на стойностите на

разрезите необходими за добива на 1 m³ скална маса в сравнение с рязкото понижаване на стойността при използване на технология за добив с “диамантена”възжена каменорезна машина.

Литература

Bradley, F. 2004. "Marble quaring", Carrara.
Zusi, G. 1999. "Planet stone" Verona.

Препоръчана за публикуване от Катедра "Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи", МТФ