



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

ЗНАЧЕЊЕ И УЛОГА НА ЗАЧЕПУВАЊЕТО НА МИНСКИТЕ ДУПЧОТИНИ

Ристо Дамбов¹, Радмила Каранакова Стефановска¹

¹Универзитет "Гоце Делчев", Факултет за природни и технички науки,
Институт за рударство, Штип, Р. Македонија

Апстракт: Во овој труд се потенцира и дефинира значењето на чепот на минска дупка како и функцијата на зачепувањето. Улогата на чепот на минска дупка е да се спречи издувување на гасовите од дупчотината и со тоа да се овозможи користење на гасната енергија за дробење и отфрлување на карпестата маса по должината на дупчотината. Со спречување на директното издувување на гасовите под притисок во атмосферата се намалуваат воздушните удари и се овозможува нивно насочување во правец на дробење на карпите и правилно исфрлување на карпестата маса и воедно се спречува појавата на фрагментно дејство т.е. разлетани ситни парчиња со недефинирани траектории.

Клучни зборови: минирање, чеп, експлозија, карпест масив, притисок на гасови

SIGNIFICANCE AND ROLE OF STEMMING OF THE BLAST HOLE

Risto Dambov¹, Radmila Karanakova Stefanovska¹

¹University "Goce Delcev", Faculty of Natural and Technical Sciences,
Institute of mining, Stip, R. Macedonia

Abstract: In this paper are given the influences of stemming in blast holes. The role of the stemming is to prevent exhaust gases from the bore hole and thus allow the use of gases for power to crushing and rejection. By reducing to direct exhaust gas pressure in the atmosphere are decreasing air strikes and allowing their direction to towards crushing the rocks and properly eject the rocky massif and also reduces and prevents fragments action i.e. flying small pieces with undefined trajectories.

Keywords: mining, stemming (tap), explosion, rocky massif, pressure of gases

ВОВЕД

Во сите досегашни експериментални истражувања во лаборатории и in situ услови, на природни и вештачки материјали, се покажало дека не е можно да се постигне максимален ефект на минирањето без добро познавање на процесот на ситнење на карпите со минирање, и влијателните фактори на тој процес.

Во техничката литература се наидува на различни мислења и различни толкувања за значењето и улогата на брановидните напрегања и гасните продукти во процесот на ситнење на карпите. Кога во прашање е улогата на зачепување на минските дупчотини во тој процес, овде дилема нема. Зачепувањето на минските дупчотини треба да се применува кај секое минирање, бидејќи тоа позитивно влијае во секој случај на

процесот на разложување на експлозивното полнење и ефектите на минирање. Докажано е дека енергијата на ударниот бран на експлозијата и енергијата на притисокот на гасните продукти е многу поголема во херметичка затворена минска дупкотина отколку во дупкотината без мински чеп од каде гасните продукти може да „отидат“ во атмосферата уште во процесот на разложување на експлозивното полнење. Во процесот на минирање, минскиот чеп обезбедува потполно и стабилно разложување на експлозивното полнење, обезбедува максимално развивање на притисокот на фронтот на детонациониот бран за целото време додека процесот на разложување на експлозивното полнење потполно не се заврши, и спречува „истекување - бегање“ на гасните продукти од детонацијата пред да настапи движење и исфрлување на карпестите маси.

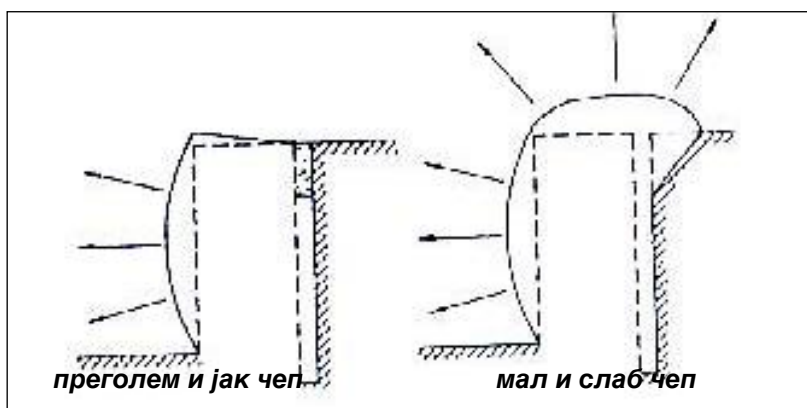
Ефектот на минирање не зависи само од големината на ударните бранови на детонација и притисокот на гасните продукти од експлозијата, туку и од времето на нивното задржување во шуплините на минските дупкотини.

1. ОПШТИ СОГЛЕДУВАЊА

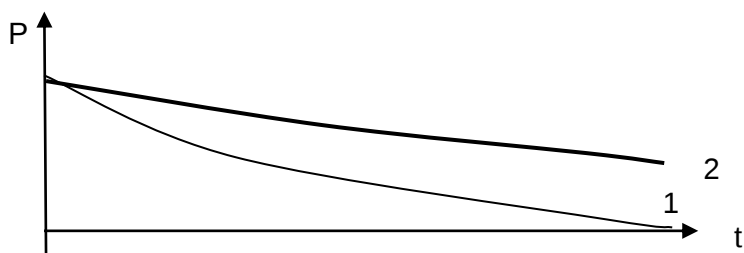
Квалитетот на зачепувањето на дупкотините зависи од два параметри, и тоа од должина на чепот и квалитетот на материјалот со кој се зачепува.

Ако дожината на чепот е преголема а чепот од квалитетен материјал, карпестата маса во пределот на чепот ќе биде слабо издробена и ќе се појави зголемен процент на крупни парчиња. Ако должината на чепот е мала, а материјалот на чепот е квалитетен, доаѓа до појавување на кратер на горната етажа на рамнина со зголемен воздужен удар кој се шити во сите правци и издробените карпести маси се разлетуваат позади дупкотините како што е прикажано на слика 1.

Ако чепот е добро димензиониран односно зачепувањето на дупкотината е квалитетно, зоната на чепот при рушењето на карпестата маса полека се подигнува и паѓа преку исфрлениот материјал на челото од етажата кое истае прикажано на слика 1 (лево).



Слика 1. Влијание на квалитетот на чепот на распоредување и формата на изминираниот материјал



Слика 2. Зависност на притисокот при детонација (P) од времето (t):
1 - без зачепување; 2 - со зачепување

2. ВЛИЈАТЕЛНИ ФАКТОРИ НА ДОЛЖИНАТА И ЕФЕКТОТ НА ЗАЧЕПУВАЊЕ

2.1 Влијание од карактеристиките на работната средина

Истражувањата во поглед на влијанието на цврстината на карпите врз должината на минскиот чеп и ефектот на минирање, потврдиле дека со промена на цврстина на карпите се менува и оптималната должина на минскиот чеп, а со самото тоа и коефициентот на искористување на минската дупкотина.

Кај минирањето во карпи со различна цврстина, при исти услови на минирање, и при иста должина на мински чеп, со зголемување на цврстината на карпите се намалува отпорот на минскиот чеп при потисното дејство на гасните продукти од експлозијата. Со самото тоа се намалува коефициентот на искористување на минската дупкотина поради делумното губење на енергијата од експлозијата поради преголемото исфрлување од минскиот чеп.

Кај минирањето во карпи со помала цврстина, покрај нивната мала акустична импеданса, раздробувањето на карпите се врши главно со дејството на кинетичка енергија на гасниот притисок на продуктите на експлозија. Според тоа, во карпите со мала цврстина, минскиот чеп има поголемо влијание на искористување на енергијата на минското полнење, отколку во карпите со поголема цврстина.

2.2 Влијание на видот на материјалот од кој е изработен чепот

Видот и особините на материјалот за зачепување на минските дупкотини се од суштинско значење на големината на отпорот со кој минскиот чеп се спротивставува на потисното дејство на силите на гасните продукти на експлозија. Улогата на материјалот за зачепување се огледа во следното: постигнување на висок ефект на зачепување, можност за полесна изработка, лесно уфрлување во дупкотината без можност за оштетување на минските средства, добар контакт со сидовите на дупкотините, можност за примена на механизирани зачепување, сигурност во поглед на создавање на статички електрицитет и ниска цена на чинење.

По физичко-механичките својства и карактерот на дејство на отпорот на потисното дејство на продуктите на експлозија, материјалите за зачепување на минските дупкотини може да бидат:

- пластични материјали;
- зрнести-сипки инертни материјали;
- тврди материјали;
- материјали од водени ампули;
- цевкасти брзосврзувачки материјали;

Во пракса, за зачепување на мински дупкотини најмногу се користат зрнасто-сипки материјали и водени ампули во јамски услови, додека останатите видови на материјали се применуваат ограничено.

Минскиот чеп од зрнест материјал (песок, набушен зрнест материјал, гранулирана шљака од високите печки, и слично) пружи голем отпор на потисната сила на гасните продукти. Големият отпор на чепот од зрнест материјал е последица од големата сила на внатрешно триење на сидовите на дупкотината и инерционата маса на самиот чеп, при што се остварува потполно и херметичко зачепување кое спречува „пребрзо излегување на енергијата и на гасните продукти од експлозијата.

Од пластичните материјали најчесто и ако има можности се употребува смеса од глина и ситен песок. Овој сооднос е најдобар при вредности глина –песок од 1:3. Крупноќата на песокот треба да биде од 1 до 2,5 мм. Чепот од чиста глина има послаб квалитет на зачепување поради малото внатрешно триење на честичите.

Квалитетот на материјалот за зачепување зависи од големината и обликот на зрната. Оптимална големина на зрната е 5% од пречникот на дупкотината т.е:

$$d_z = 0,05 D_b$$

Во многу случаи при недостаток на споменатите материјали како материјал за зачепување се користи и водата. Водата поставена во хоризонтална минска дупка многу добро ги одбива гасните продукти и дава доволен отпор додека во јамски услови водениот чеп се користи во водени ампули при што освен за зачепување во овој случај водата се користи како агенс и за соборување на прашината а значително го намалува и процентот на отровни и загушливи гасови.

Во сите случаи при изработка на било каков чеп истиот мора да биде добро набиен за подобар контакт со сидовите од минската дупка.

2.3 Влијание на местото на иницирање

Местото на иницирање значајно влијае на времето на отпор со кој се минскиот чеп спротивставува на дејството на гасните продукти.

Кај иницирањето на минското полнење од врвот, од почетокот на разлагање на експлозивното полнење веднаш почнува дејствувањето на гасните продукти на дното на минскиот чеп, при што тој ќе почне да се придвижува нагоре кон почетокот на минската дупкотина. Ударниот бран доаѓа во спротивен правец од минскиот чеп, во правец на разлагање на експлозивното полнење. Со оглед дека неговата брзина е поголема од брзината на движење на чепот, ќе настане пулсирање на ударниот бран за целото време додека настанува исфрлување на минскиот чеп.

Кај иницирањето од дното, чепот нема веднаш да биде изложен ниту на дејството на гасните продукти ниту на дејството на ударниот бран. Неговото придвижување во минската дупкотина нема да започне додека целиот столб од експлозивно полнење не се разложи. Меѓутоа сидовите-боковите на минските дупкотини ќе бидат изложени на дејството на ударниот бран и гасните продукти, при што ќе дојде до подно движење на карпестите маси, пред да се минскиот чеп придвижи нагоре.

При иницирање од различни места по длабочина на иницирање, доаѓа до појава на повеќе ударни бранови, нивни интерференции и ослабнување на притисокот на гасните продукти на детонација, што го зголемува времето на исфрлување на чепот и времето на дејство на гасните продукти на боковите на минските дупкотини.

2.4 Влијание на некои параметрите од минското полнење

Густината на минското полнење во дупкотината има големо влијание на ефектот на минирање. Погрешно е да се мисли дека со зголемување на густината на полнење се постигнува подобро искористување на енергијата на експлозивното полнење. Со зголемување на густината на експлозивното полнење се зголемува и притисокот на гасните продукти на минскиот чеп, а при тоа се намалува неговиот отпор. Последица на ова е неговото исфрлување пред да дојде до движење на карпестите маси, во правец на линијата на најмал отпор. Делот на енергија кој би се потрошил на ситнење, се губи пред да се претвори во механичка работа.

Јачината-снагата на експлозивот значајно влијае на карактерот на минирање. Појаките експлозиви имаат поголема работна способност која при разорување на карпите се пренесува со јакото дејствување на гасните продукти на експлозија, а поголемата бризантност се пренесува на боковите на дупкотината со поголемо дејство на ударниот бран.

Според тоа, при користење на различни експлозиви се менува и влијанието на чепот на резултатот од минирање.

Во зависност од карактеристиките на експлозивот се менува и делот на енергија кој се пренесува на карпестиот масив.

3. ОПТИМАЛНА ДОЛЖИНА НА МИНСКИОТ ЧЕП

Ефектот на зачепување на минските дупкотини зависи од оптималната должина на чепот. Под оптимална должина се мисли на онаа должина со која се постигнува

потполно херметичко зачепување од моментот на иницирање на минското полнење па до почеток на движење на карпестите маси. Тоа значи дека минскиот чеп треба да остане во дупчотината за сето време на разлагање на минското полнење и да се исфрли заедно со исфрлениот карпест материјал.

Одовде произлегува дека оптималната должина на минскиот чеп е функција од следните променливи величини:

$$l_c = f(P, D_b, F_b, T_z, Y_m) ,$$

Каде се:

l_c – должина на чеп, (cm),

P – среден притисок на продуктите од експлозијата во дупчотината, (dN/cm²)

D_b – пречник на дупчотината, (cm)

F_t – големина на силата на внатрешното триење на материјалот на чепот, (dN)

T_z – време на дробење на карпестиот материјал, (s)

Y_m – зафатнинска маса на материјалот на чепот, (g/cm³)

Минскиот чеп од квалитетен материјал и оптимална должина треба со силата на триењето и инерцијата од својата маса да овозможи и бидат поголеми од потисната сила на гасните продукти на експлозија, и да остане во минската дупчотина до придвижување на карпестата маса.

За да се оствари тоа мора вкупниот отпор на триење на чепот да биде еднаков или поголем од потисната сила на гасните продукти:

$$\begin{aligned} \Sigma R &\geq F_p \\ \Sigma R &= \pi D l_c f_t \end{aligned}$$

каде се:

ΣR – вкупен отпор на триење, (dN/cm²);

l_c – должина на мински чеп, (m)

f_t – интензитет на силата на триење на материјалот, (dN/cm²);

D – пречник на миската дупчотина, (mm)

Големина на силата на гасните продукти е дадена со изразот:

$$F_p = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p , \text{ (dN/cm}^2\text{)};$$

Од овие односи може да се одреди рационалната должина на минскиот чеп од различни материјали.

За чеп од зрнест материјал рационалната должина на минскиот чеп ќе биде:

$$l_{rc} = \frac{P \cdot D \cdot (1 - k_p)}{4 \cdot f_t} + l_{1c}, \text{ m}$$

l_{1c} – мал дел на чепот (5-10%) од зрнест материјал кој излегува веднаш по дејството на ударниот бран, додека материјалот на чепот не се набие.

За чеп од пластичен материјал:

$$l_{1c} = \frac{P \cdot D}{4 \cdot f_t}, \text{ (m)}$$

Во случај на поголема должина на минскиот чеп од рационалната должина, времето на неговото исфрлување ќе биде продолжено, па дел од карпестата маса во делот на чепот не би бил изложен на дејството на гасните продукти на експлозијата, што би довело до некавалитетно ситнење на карпестиот материјал во горниот дел од минската дупка.

Должината на чепот на минската дупчотина влијае на ефектот на минирање така се зголемува времето на траење на експлозивниот импулс, обезбедува потполна детонација на експлозивното полнење и спречува неконтролирано распрскување на карпестата маса по вертикала.

Од практична гледна точка големината на чепот се определува во однос на повеќе влијателни дупчечко- минерски параметри.

Должината на чепот во однос на линијата на најмал отпор се движи во границите:

$$L_c = (0,7 \div 1,3) W , \text{ (m)}$$

Според други автори должината на чепот се одредува и по формулата:

$$L_{\text{с}} = (0,75 \div 1,0) W, \text{ (m)}$$

каде: W – линија на најмал отпор во подот на етажите, (m)

Според формула од Шведски автори за пресметка на параметрите на минирање, должината на чепот може да се одреди во однос на пречникот на минските дупкотини и во однос на карактеристиките на карпестиот материјал и тоа:

$$l_{\text{с}} = (20 \div 40) d, \text{ m}$$

каде: d – пречник на минска дупкотина, m

$$l_{\text{с}} = 20d \text{ – за цврсти карпи,}$$

$$l_{\text{с}} = 40d \text{ – за меки карпи}$$

Доколку се користи дисконтинуирано- раздвоено полнење, чепот може да биде и помал. При дисконтинуирано полнење можно е формирање на еден, два или три меѓучепови со што се постигнува иста или помала количина на експлозивно полнење да се распореди по висина на поголемо растојание. Оваа контрукција на експлозивно полнење се практикува за поголеми висини на етажи ($H > 10\text{m}$) или при селективно минирање.

4. ЗАКЛУЧОК

Зачепување на минските дупкотини при изведување на минирањето е неопходно без обзир дали минирањето се врши во површинска или подземна експлоатација или се изведува во тврди или меки карпи. Сите истражувања на влијанието на минскиот чеп на ефектот на минирање и квалитетот на ситнење покажале дека зачепувањето многу поволно влијае на рационалното искористување на потенцијалната енергија на експлозивот, се постигнува поголем коефициент на искористување на минската дупкотина и на квалитетот на ситнење.

Потребно е за секоја минска серија чепот да биде оптимално одреден со сите параметри кои имаат влијание на неговата конструкција.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Mindeli. D. , Razruseie gornih porod, Moskva, „Nedra“ , 1974
- [2] Purtic N. Busenje i miniranje, Beograd, 1991.
- [3] Дамбов Р. Методи на минирање, Учебник, УГД, Штип, 2011.