

Գ.Ա. ԱՀԱՐՈՆՅԱՆ

ՀՈՐԱՏԱՊԱՅԹԵՑՄԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ
ՊԱՅԹԵՑՎԱԾ ԼԵՈՆԱՅԻՆ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՓԼՎԱԾՔԻ ԶԵՎԱՎՈՐՄԱՆ
ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ՎՐԱ

Պայթեցված լեռնային զանգվածի պարամետրերի կարգավորումը էական ազդեցություն է ունենում բաց լեռնային աշխատանքների արդյունավետության վրա: Ոչ հանքաքարային պինդ շինարարական նյութերի բացահանքերում պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածքի պարամետրերի կարգավորումն ապահովում է հանույթի մեծ ծավալներ: Հանքաքարային հանքավայրերում փլվածքի լայնքի սահմանափակումը թույլ է տալիս ընդերքից արդյունավետորեն կորզել հանքաքարը և կրճատել մակաբացման ծավալները: Գործող առաջարկությունները փլվածքի պարամետրերի որոշման վերաբերյալ թույլ չեն տալիս կատարել ինժեներական հաշվարկներ՝ տրված պարամետրերով փլվածք ստանալու համար:

Անալիտիկ հետազոտության մեթոդի հիման վրա առաջարկվել են պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածքի լայնքի և բարձրության հաշվարկման մեթոդներ՝ կախված զանգվածի բլոկավորվածությունից և հորատապայթեցման պարամետրերից: Առաջարկված մեթոդիկան թույլ է տալիս պայթեցման պարամետրերի փոփոխմամբ բացահանքի աշխատանքային հրապարակում ունենալ պայթեցված զանգվածի փլվածք՝ տրված լայնքով և բարձրությամբ: Կատարվել է հետազոտական և արդյունաբերական պայթեցման արդյունքների համեմատություն:

Առանցքային բառեր. զանգվածի բլոկավորվածություն, հանքաստիճան, պայթուցիկ նյութի լիցք, լեռնային զանգվածի փլվածք, պայթուցիկ նյութի դետոնացման արագություն:

Ներածություն: Սովորաբար ոչ հանքաքարային պինդ շինարարական նյութերի բացահանքերում պայթեցման արդյունավետությունը հանույթի ոչ մեծ ծավալների դեպքում գնահատվում է պայթեցված զանգվածի կոնդիցիոն ֆրակցիաների ելքով: Սակայն արդյունահանման մեծ ծավալների դեպքում պայթեցման գործունեության կարգավորումը շինարարական նյութերի բացահանքերում բնորոշվում է ոչ միայն ապարների մանրացվածության աստիճանով, այլ նաև պայթեցված զանգվածի փլվածքի պարամետրերով: Պայթեցման մեծ ծավալները բացահանքերում, հանքաստիճանային բլոկի հաստատուն բարձրության և հանքախորշի միևնույն երկարության դեպքում, արտահայտվում են հորատանցքերի շարքերի թվի մեծացմամբ: Հանքաստիճանային բլոկի կարճ դանդաղեցմամբ բազմաշարք

պայթեցման դեպքում, կախված պայթեցման սխեմայից, ձևավորվում են պայթեցված զանգվածի անկանոն փլվածք և անհավասարաչափ մանրացվածություն: Պայթեցված զանգվածի անկանոն փլվածքը բնորոշվում է փլվածքի առավելագույն լայնքով և բարձրությամբ, իսկ անհավասարաչափ մանրացվածությունը՝ պայթեցված զանգվածի վերջին շարքերում արտաչափս կտորների ելքի մեծացմամբ: Նման արդյունքով պայթեցումները բացասաբար են անդրադառնում բաց լեռնային աշխատանքների տեխնոլոգիական գործընթացների վրա (բարձում, տեղափոխում, ջարդում-տեսակավորում), որն իր անմիջական ազդեցությունն է ունենում արտադրանքի ինքնարժեքի և որակի վրա [1,2]:

Մետաղական բացահանքերում բաց լեռնային աշխատանքների արդյունավետության բարձրացումը պայմանավորված է պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածքի ձևավորման կատարելությամբ: Խոր բացահանքերում, որը բնորոշ է մետաղական հանքավայրերին, բնությունը պարտադրում է լեռնային աշխատանքների տեխնոլոգիական գործընթացներն իրականացնել նեղ աշխատանքային հրապարակում: Նման հանքավայրերում պայթեցված զանգվածի փլվածքի սահմանափակումը հնարավորություն է տալիս արդյունավետ օգտագործել նեղ աշխատանքային հրապարակը: Մակերևույթի նկատմամբ զառիթափ ռելիեֆով բարձունքային բացահանքերում պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքի սահմանափակումը թույլ է տալիս մեծացնել բացահանքի աշխատանքային կողի թեքման անկյունը՝ հանգեցնելով մակաբացման ծավալների փոքրացմանը:

Վերը շարադրվածը վկայում է, որ պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածքի պարամետրերի կարգավորումն ապահովում է.

ա) ոչ մետաղական շինարարական նյութերի բացահանքերում արդյունահանման մեծ ծավալներ,

բ) մետաղական հանքավայրերում համեմատաբար մակաբացման քիչ ծավալների հեռացում,

գ) հանքաքարի արդյունավետ կորզում,

դ) բացահանքի սահմանափակ աշխատանքային հրապարակում հանքաքարի առավել արդյունավետ մշակում:

Տրված պարամետրերով պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածք ստանալու համար անհրաժեշտ է հստակ պատկերացում ունենալ պայթեցման պարամետրերի ազդեցության և փլվածքի ձևավորման գործընթացի վերաբերյալ [3]: Տեսական և փորձնական հետազոտությունների արդյունքում մի շարք հեղինակների կողմից առաջարկվել են պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքի հաշվարկման մեթոդներ (աղ.1): Հեղինակները գտնում են, որ պայթուցիկ նյութի (ՊՆ) տեսակաբար ծախսի փոփոխությամբ կարելի է ստանալ պայթեցված զանգվածի փլվածք՝ անհրաժեշտ լայնքով: Բնարկե, այս լուծումներն ունեն տեսական մոտեցումներ, և

գործնականում կունենանք սպասվող արդյունքների էական շեղումներ: Տվյալ դեպքում խնդիրն ունի զուտ երկրաչափական լուծում, որը պահանջում է հորատանցքային ցանցի պարամետրերի և ՊՆ-ի լիցքի երկարության փոփոխմամբ տրված քանակի ՊՆ-ն հավասարաչափ բաշխել պայթեցվող զանգվածում: Իսկ ճեղքավորված զանգվածում, կախված ճեղքերի ինտենսիվությունից, շերտայնությունից, կիրառվող ՊՆ-ի տիպից, պայթեցվող բլոկի ծավալից, հնարավոր չէ երկրաչափական լուծմամբ իրականացնել ՊՆ-ի հավասարաչափ բաշխում: ՊՆ-ի լիցքավորումը ճեղքավորված զանգվածում միշտ ուղեկցվում է վերջինիս զգալի կորստով [4]: Ուստի խնդիրն գործնական լուծում տալու համար անհրաժեշտ է ընտրել հորատանցքային ցանցի պարամետրերը, ՊՆ-ի լիցքի երկարությունը կամ խցանյութի օպտիմալ երկարությունը: Այս դեպքում հեղինակների կողմից առաջարկված ՊՆ-ի հաշվարկային տեսակարար ծախսը կհանդիսանա ողորդող սահմանային ցուցանիշ, որը կհամեմատվի ՊՆ-ի փաստացի տեսակարար ծախսի հետ:

Աղյուսակ 1

Պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքի հաշվարկման բանաձևեր

Հեղինակներ	Բանաձևեր	Խնդիրներ
Ռժեսկի Վ.Վ.	$B_{\phi} = K_{\omega} K_{\beta} H_h \sqrt{q}$	H_h - հանքաստիճանի բարձրությունը, u
Կուտուզով Բ.Ն.	$B_{\phi} = 3.5 H_h \sqrt[4]{F} \sqrt[3]{\frac{q}{H_h}}$	K_{ω} - ապարների պայթելիության գործակից
Ռակիշև Բ.Ռ.	$B_{\phi} = \frac{H_h Q_{\omega h}}{K_{\Delta} W l_{\mu}} \sqrt{\frac{q}{a}}$	K_{β} - հորատանցքի թեքությունը հաշվի առնող գործակից
«Союзвзрывпром»	$B_{\phi} = 5 q \sqrt{W H_h}$	F - գրունտի կարգը ըստ (строительные нормы и правила) СНИП-ի K_{Δ} - ճեղքավորվածության գործակիցը q - պայթուցիկ նյութի տեսակարար ծախսը, kg/m^3 $Q_{\omega h}$ - պայթուցիկ նյութի լիցքի քանակը հորատանցքում, kg l_{μ} - խցանյութի երկարությունը, u W - հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գիծը, u

Հետևաբար՝ հորատապայթեցման պարամետրերի ազդեցության հետազոտումը պայթեցված զանգվածի փլվածքի ձևավորման գործընթացի վրա հանդիսանում է արդիական խնդիր:

Խնդրի դրվածքը և հետազոտության մեթոդները: Պայթեցման արդյունավետությունը ՊՆ-ի լիցքի արդյունավետ օգտագործումն է պայթեցվող միջավայրում,

որը բնորոշվում է պայթեցման այն անհրաժեշտ էներգիայով, որը կապահովի ապարի պահանջվող մանրացվածություն և պայթեցված զանգվածի կոմպակտ փլվածք: Պայթեցման անհրաժեշտ էներգիան արտահայտվում է զանգվածում ՊՆ-ի լիցքի հավասարաչափ բաշխվածությամբ, որը կախված է պայթեցվող բլոկի ծավալից, զանգվածի ճեղքավորվածությունից, ապարի ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից: ՊՆ-ի լիցքի բաշխվածությունը զանգվածում հանքաստիճանային բլոկի պայթեցման դեպքում բնութագրվում է հորատանցքային ցանցի ($a \times b$), պարամետրերով, հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գծի մեծությամբ (W) և ՊՆ-ի լիցքի երկարությամբ ($l_{\text{աբ}}$): Իսկ նշված պայթեցման պարամետրերը ֆունկցիա են հորատանցքի տրամագծից ($d_{\text{սկ}}$): ՊՆ-ի լիցքի բաշխվածությունը բնութագրող պարամետրերը համարվում են պայթեցված զանգվածի մանրացվածության աստիճանի և փլվածքի հաշվարկման տեխնոլոգիական պարամետրեր: Այդ են վկայում հեղինակների կողմից ներկայացված պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքի հաշվարկման բանաձևերը (աղ. 2):

Աղյուսակ 2

Պայթեցվող հանքաստիճանի առանձին տարրերի թռիչքի սկզբնական արագության որոշման բանաձևեր

Հեղինակներ	Պայթեցվող ապարի թռիչքի սկզբնական արագությունը, $u/լ$	Ցուցանիշները
Ռեպին Ն.Յա.	$V_0 = 2 V_L (q / \pi \rho_{\text{պ}} K)^{1/2}$	V _L -լիցքի խոռոչի շարժման արագությունը, $u/լ$
Չեռնիզովսկի Ա.Ա.	$V_0 = (2EqK_L / \gamma_{\text{ապ}})^{1/2}$	q – ՊՆ-ի տեսակարար ծախսը, $կգ/լ^3$
Բուգրով Վ.Ի.	$V_0 = 0.125 D_{\text{պ}} \sqrt{\frac{q}{\gamma_{\text{ապ}}}}$	K _L – հորատանցքի լիցքավորման գործակիցը,
Ահարոնյան Գ.Ա.	$V_0 = 0.03 D_{\text{պ}} \frac{d_{\text{հոր}}}{l_{\text{ձեղ}}} \sqrt{\frac{2\pi\rho_{\text{պ}}}{\gamma_{\text{ապ}}}}$	ρ _պ – ՊՆ-ի խտությունը, $կգ/լ^3$ γ _{ապ} – ապարի խտությունը, $կգ/լ^3$ E – ՊՆ-ի տեսակարար էներգիան, $լ^2/լ^2$ K – պայթեցման օ. գ. –ն, D _պ – պայթուցիկ նյութի դետոնացման արագությունը, $լ/լ$ l _{ձեղ} – զանգվածում ճեղքավորվածության բլոկների միջին չափը, d _{հոր} – հորատանցքի տրամագիծը, $լ$

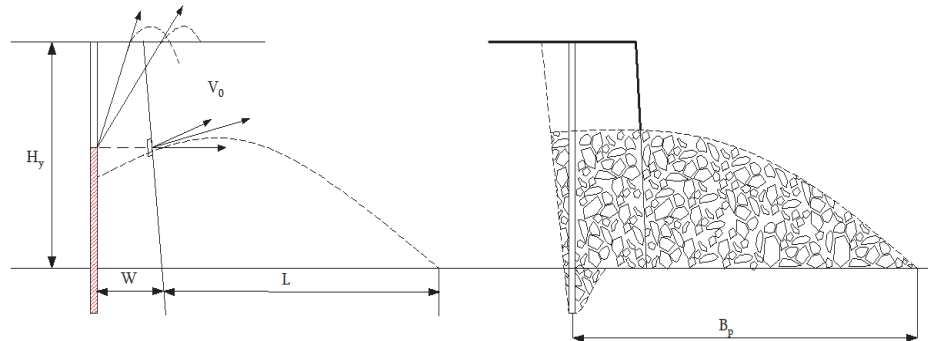
Հայտնի է, որ հանքաստիճանային բլոկի պայթեցման դեպքում տեղի է ունենում պայթեցված զանգվածի առանձին տարրերի թռիչք դեպի հանքաստիճանի ազատ մակերևույթ, որն ավարտվում է իներցիալ շարժմամբ և պայթեցված զանգվածի փլվածքի ձևավորմամբ (նկ. 3): Տեսական և փորձնական հետազոտությունների արդյունքում մի շարք հեղինակների կողմից առաջարկվել են պայթեցված զանգվածի սկզբնական թռիչքի պարամետրերի հաշվարկման մեթոդներ (աղ. 3):

Աղյուսակ 3

Պայթեցվող հանքաստիճանային բլոկի մեխանիկական հատկությունները, ամրության բնութագիրը և հորատապայթեցման տեխնոլոգիական պարամետրերը Արամուսի և Արարատի բացահանքերի պայմաններում

Պայթեցվող բլոկի ելակետային ցուցանիշները և պայթեցման տեխնոլոգիական պարամետրերը		
Պարամետրերը	Արամուսի բացահանք	Արարատի բացահանք
	արժեքները	
Ապարի ամրության գործակիցը ըստ Մ.Մ. Պրոտոդյակոնովի	$f = 10 \dots 12$	$f = 8 \dots 10$
Երկայնական ալիքի տարածման արագությունը ապարում, $մ/վ$	$V_n = 3700$	$V_n = 3450$
Ապարի խտությունը, $կգ/մ^3$	$\gamma_n = 2650$	$\gamma_n = 2720$
Հանքաստիճանի բարձրությունը, $մ$	$H_j = 10$	$H_j = 15$
Հորատանցքի տրամագիծը, $մ$	$d_{CK} = 0.125$	$d_{CK} = 0.160$
Հիմքի դիմադրության գիծը, $մ$	$W = 3.6$	$W = 6.8$
Հորատանցքային ցանցի պարամետրերը, $մ$	$axb = 3.3 \times 3.3$	$axb = 4.2 \times 4.8$
Գերհորատման չափը, $մ$	$l_q = 1.0$	$l_q = 1.0$
Հորատանցքի երկարությունը, $մ$	$l_{hnp} = 11.0$	$l_{hnp} = 16.0$
Խցանյութի երկարությունը, $մ$	$l_{\mu g} = 3.0$	$l_{\mu g} = 4.5$
ՊՆ-ի լիցքի երկարությունը, $մ$	$l_l = 8.0$	$l_l = 11.5$

Դժվար չէ նկատել, որ պայթեցված զանգվածի առանձին տարրերի թռիչքի սկզբնական արագությունը բնութագրող պարամետրերը համարվում են պայթեցված զանգվածի փլվածքի հաշվարկման էներգետիկ պարամետրեր (ՊՆ-ի դետոնացման արագություն, գազագոյացման արգասիքի սկզբնական ճնշում):



Նկ. Հորատանցքային լիցքի կինեմատիկական ազդեցությունը և փլվածքի ձևավորման սխեման

Ուստի խնդրի լուծումը պահանջում է.

1. Կախված պայթեցվող բլոկի երկրաչափական պարամետրերից, կառուցվածքային առանձնահատկություններից և ֆիզիկամեխանիկական հատկություններից, հաշվարկել պայթեցման այն օպտիմալ պարամետրերը, որոնք կապահովեն պայթեցված զանգվածի անհրաժեշտ մանրացվածությունը:

2. Իրականացնել պայթեցված զանգվածի փլվածքի ձևավորման գործընթացի հետազոտում՝ կախված հորատապայթեցման էներգետիկ և տեխնոլոգիական պարամետրերից:

Հորատապայթեցման աշխատանքների օպտիմալ պարամետրերի հաշվարկը կատարվել է հետևյալ սկզբունքով. համաձայն պայթեցման հաշվարկման մեր կողմից մշակված մեթոդիկայի՝ հաշվարկվել են պայթեցման պարամետրերը [5]:

Կատարվել է հաշվարկված պարամետրերի գնահատում՝ ըստ սպասվող արտաչափս կտորների ելքի հաշվարկման (1) բանաձևի:

Հաշվարկված պարամետրերի գնահատման չափանիշ է արտաչափս կտորների նվազագույն ելքը:

Հորատապայթեցման աշխատանքների օպտիմալ պարամետրերի հաշվարկը բերված է աղ. 3-ում: Սպասվող արտաչափս կտորների ելքի հաշվարկը կատարվել է անալիտիկ եղանակով, հիմք ընդունելով չենթարկվող մանրացման գոտու սահմանները, այդ թվում՝ նաև պայթեցման ոչ ակտիվ գոտին (խցանյութի գոտի).

$$V_H = \frac{1}{3} \frac{l_{\text{խց}} a_{\text{միջ}}}{H_{\text{հալ.}} d_{\text{կ}}} \frac{2a+W+l_{\text{խց}}}{a+W} 100, \% \quad (1)$$

որտեղ $l_{\text{խց}}$ –ը հորատանցքի խցանյութի երկարությունն է, $ա$, $միջ$ –ը՝ զանգվածում ապարի առանձին կտորների միջին տրամագիծը (միջին բլոկավորվածությամբ ապարների համար) – $d_{\text{միջ}} = 0,4$ $ա$, (խոշոր բլոկավորվածությամբ ապարների համար) – $d_{\text{միջ}} = 0,7$ $ա$, (անհամեմատ խոշոր բլոկավորվածությամբ ապարների

համար) - $d_{\text{միջ}} = 1,0$ Մ, $d_{\text{կ}} -$ ն՝ պայթեցված ապարի անհրաժեշտ կոնդիցիոն չափերը, $d_{\text{կ}} = 0,7$ Մ, $H_{\text{հան}} -$ ը՝ հանքաստիճանի բարձրությունը, Մ, $a -$ ն՝ հորատանցքերի միջև եղած հեռավորությունը, Մ, $W -$ ն՝ հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գիծը:

Պայթեցված զանգվածի փլվածքի ձևավորման գործընթացի հետազոտումը կատարվել է անալիտիկ եղանակով՝ համաձայն մեր կողմից մշակված պայթեցված զանգվածի տեղափոխման և փլվածքի ձևավորման մեթոդիկայի [6], որի հիմքում ընկած են ապարների քայքայման, արտաքին բալիստիկայի և կոշտ ոչ առաձգական միջավայրում պայթեցման ազդեցության տեսությունները: Անալիտիկ եղանակով սահմանվել են կախվածություններ փլվածքի լայնքի և պայթեցման յուրաքանչյուր պարամետրերի միջև, և այդ առանձին կախվածությունների հիման վրա ստացվել են պայթեցման դիտարկվող բոլոր պարամետրերի համալիր ազդեցությունը հաշվի առնող փլվածքի լայնքի և բարձրության բանաձևեր մեկ շարքով պայթեցման դեպքում:

$$B = 3 \sqrt[3]{f} \frac{l_{\text{ից}} d_{\text{հոր}} H_{\text{հան}}}{2W} \sqrt{\frac{2\pi\rho_{\text{պ}}}{\gamma_{\text{ապ}}}} \frac{D_{\text{պ}}}{V_{\text{ալ}}\sqrt{A}}, \text{ Մ}, \quad (2)$$

$$H = \frac{2WK_{\text{ամ}}H_{\text{հան}}}{l_{\text{ից}}} \sqrt{\frac{\gamma_{\text{ապ}}}{\rho_{\text{պ}}}} \frac{\sqrt{A} V_{\text{ալ}}}{D_{\text{պ}}}, \text{ Մ}, \quad (3)$$

որտեղ $f -$ ը ապարի ամրության գործակիցն է, ըստ Մ.Մ. Պրոտոդյակոնովի, $W -$ ն՝ հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գիծը, Մ, $l_{\text{ից}} -$ ը՝ հորատանցքային լիցքի երկարությունը, Մ, $d_{\text{հոր}} -$ ը՝ հորատանցքի տրամագիծը, Մ, $\rho_{\text{պ}} -$ ՊՆ-ի խտությունը, կգ/Մ³, $\gamma_{\text{ապ}} -$ ը՝ ապարի խտությունը, կգ/Մ³, $D_{\text{պ}} -$ ն՝ ՊՆ-ի դետոնացման արագությունը, Մ/վ, $V_{\text{ալ}} -$ ը՝ երկայնական ալիքի տարածման արագությունը ապարում, Մ/վ, $V_{\text{ալ}}\sqrt{A} -$ ն՝ երկայնական ալիքի տարածման արագությունը զանգվածում, Մ/վ, $A -$ ն՝ զանգվածի ճեղքավորվածության ակուստիկ ցուցանիշը, $H_{\text{հան}} -$ ը՝ հանքաստիճանի բարձրությունը, Մ, $K_{\text{ամ}} -$ ն՝ ապարների փխրության (разрыхления) գործակիցը, $K_{\text{ամ}} = 1, 1, \dots, 1, 2$:

Միջին բլոկավորվածությամբ ապարների դեպքում՝ $A=0,25$, խոշոր բլոկավորվածությամբ ապարների դեպքում՝ $A=0,4$, անհամեմատ խոշոր բլոկավորվածությամբ ապարների դեպքում՝ $A=0,6$:

Պայթեցման ակտիվ էներգիայի ներգործությունը պայթեցված ապարի մանրացման և փլվածքի ձևավորման վրա բնութագրվում է զանգվածում ՊՆ-ի լիցքի հավասարաչափ բաշխմամբ, դրա պայթեցման հերթականությամբ և ուղղությամբ, միաժամանակ՝ պայթող լիցքի քանակով [7]: ՊՆ-ի լիցքի հավասարաչափ բաշխումը, պայթեցման հերթականությունը և ուղղությունը կախված են հորատանցքային ցանցի և բազմաշարք կարճ դանդաղեցմամբ պայթեցման (ԲԿԴՊ) սխեմայի

ճիշտ ընտրությունից: ԲԿԴՊ-ի դեպքում յուրաքանչյուր միաժամանակ պայթող լիցքի խումբ ստեղծում է ազատ մակերևույթ, որը հաջորդ պայթող լիցքի խմբի համար ապահովում է պայթեցված զանգվածի տեղաշարժ դեպի ազատ մակերևույթ: Այս դեպքում պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքը և բարձրությունը, կախված հորատանցքային լիցքերի միաժամանակ պայթող գծի և հանքաստիճանի ազատ մակերևույթի հետ կազմած անկյան φ մեծությունից, որոշվում են.

$$B_1 = k_\varphi B + (n-1)b, \quad (4)$$

որտեղ n -ը շարքերի թիվն է, b -ն՝ շարքերի միջև եղած հեռավորությունը, z , $b = a$:

$$H_1 = \frac{(1.15 \dots 1.2)H}{K_\varphi}, \quad (5)$$

որտեղ k_φ -ը φ անկյունը բնութագրող գործակից է:

φ	0	30	45	60	75	90
k_φ	1	0.85	0.75	0.7	0.65	0.6

Շարքերի հաջորդական պայթեցման դեպքում $\varphi = 0$, որի դեպքում փլվածքի լայնքը առավելագույնն է: Սեղանաձև ներհատումով ($\varphi = 45 \dots 60^\circ$) պայթեցման սխեմայի կիրառումն ապահովում է փլվածքի նվազագույն լայնքով պայթեցված զանգված:

Հետազոտության արդյունքները: Անալիտիկ հետազոտության արդյունքների ստուգման համար իրականացվել են փորձարարական պայթեցումներ Արամուսի բազալտի և Արարատի կրաքարի բացահանքերում:

Պայթեցման արդյունքները ներկայացված են աղ. 4-ում: Պայթեցումների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել անալիտիկ հաշվարկների բարձր համապատասխանությունը:

Արամուսի բացահանքում հանքաստիճանային բլոկի բարձրությունը կազմում է 10 z :

Մշակվող հանքաստիճանային բլոկները ներկայացված են միջին, խոշոր և անհամեմատ խոշոր բլոկավորվածությամբ, հորատանցքի տրամագիծը՝ 125 mm , ընտրվել է հորատանցքերի քառակուսային ցանց: ՊՆ-ի լիցքի քանակը հորատանցքում կազմում է 80...100 kg :

Արարատի բացահանքի մշակումը կատարվում է 15 z բարձրությամբ հանքաստիճաններով՝ ներկայացված միջին և խոշոր բլոկավորվածության ապարներով:

Արարատի բացահանքի համար ընտրվել է ուղղանկյունաձև հորատանցքային ցանց՝ 160 mm հորատանցքի տրամագծով: ՊՆ-ի լիցքի քանակը հորատանցքում կազմում է մինչև 200 kg :

Փորձարարական պայթեցումների արդյունքները Արամուսի և Արարատի բացահանքերի պայմաններում

Արամուսի բազալտի բացահանք								
Պայթեցում N 1 Հանքաստիճանային բլոկ N 4								
Շարքերի թիվը			Պայթեցման սխեման			Պայթեցվող բլոկի բլոկավորվածությունը		
n = 12			սեղանաձև ներհատումով կարճ դանդաղեցմամբ $\varphi = 45...60^{\circ}$			միջին բլոկավորվածությամբ		
Պայթեցման արդյունքները								
Փլվածքի լայնքը,մ			Փլվածքի բարձրությունը,մ			Արտաչափա կտորի ելքը, %		
հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	սպասվելիք	փաստ	շեղում %
53.1	48.8	- 8.1	12.9	14.8	+12.8	10.8	12.4	+12.9
Պայթեցում N 2 Հանքաստիճանային բլոկ N 3								
Շարքերի թիվը			Պայթեցման սխեման			Պայթեցվող բլոկի բլոկավորվածությունը		
n = 10			սեղանաձև ներհատումով կարճ դանդաղեցմամբ $\varphi = 45...60^{\circ}$			ահամեմատ խոշոր բլոկավորվածությամբ		
Պայթեցման արդյունքները								
Փլվածքի լայնքը,մ			Փլվածքի բարձրությունը,մ			Արտաչափա կտորի ելքը, %		
հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	սպասվելիք	փաստ	շեղում %
41.8	44.3	+5.6	19.8	18.7	- 5.5	27.3	26.1	- 4.3
Պայթեցում N 3 Հանքաստիճանային բլոկ N 7								
Շարքերի թիվը			Պայթեցման սխեման			Պայթեցվող բլոկի բլոկավորվածությունը		
n = 15			սեղանաձև ներհատումով կարճ դանդաղեցմամբ $\varphi = 45...60^{\circ}$			խոշոր բլոկավորվածությամբ		
Պայթեցման արդյունքները								
Փլվածքի լայնքը,մ			Փլվածքի բարձրությունը,մ			Արտաչափա կտորի ելքը, %		
հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	հաշվարկային	փաստացի	շեղում %	սպասվելիք	փաստ	շեղում %
59.5	62.8	+5.2	16.2	13.8	-14.8	19.1	18.3	+ 4.2

Աղյուսակ 4-ի շարունակությունը

Արարատի կրաքարի բացահանք								
Պայթեցում N 1 հանքաստիճանային բլոկ N 16								
Շարքերի թիվը			Պայթեցման սխեման			Պայթեցվող բլոկի բլոկավորվածությունը		
n = 5			շարքերի հաջորդական պայթեցմամբ, $\varphi = 0$			միջին բլոկավորվածությամբ		
Պայթեցման արդյունքները								
Փլվածքի լայնքը,մ			Փլվածքի բարձրությունը,մ			Արտաչափս կտորի ելքը, %		
հաշվարկային	փաստացի	շեղում%	հաշվարկային	փաստացի	շեղում%	սպասվելիք	փաստ	շեղում
55.3	52.0	-5.9	16.5	18.0	+8.3	10.2	13.0	+21
Պայթեցում N 2 Հանքաստիճանային բլոկ N 11								
Շարքերի թիվը			Պայթեցման սխեման			Պայթեցվող բլոկի բլոկավորվածությունը		
n = 5			շարքերի հաջորդական պայթեցմամբ $\varphi = 0$			խոշոր բլոկավորվածությամբ		
Պայթեցման արդյունքները								
Փլվածքի լայնքը,մ			Փլվածքի բարձրությունը,մ			Արտաչափս կտորի ելքը, %		
հաշվարկային	փաստացի	շեղում%	հաշվարկային	փաստացի	շեղում, %	սպասվելիք	փաստ	շեղում
48.1	54.0	+10.9	21.2	8.5	-12.7	17.8	15.3	-14.0

Աղ. 3-ում բերված են պայթեցված զագվածի փլվածքի ձևավորման վրա ազդող հանքաստիճանային բլոկի կառուցվածքային առանձնահատկությունները, ամրության բնութագիրը, հորատապայթեցման տեխնոլոգիական և էներգետիկ պարամետրերը Արամուսի և Արարատի կրաքարի բացահանքերի պայմաններում [8,9]:

Բացահանքերում որպես պայթուցիկ նյութ կիրառվում է 820 կգ/մ³ և 3600 մ/վ դետոնացման արագությամբ ամոնիակային սելիտրա: Պայթեցումներն իրականացվում են բազմաշարք կարճ դանդաղեցմամբ: Արամուսի բացահանքում հորատանցքերի շարքերի թիվը կազմում է 10...15 շարք:

Ընտրվում է սեղանաձև ներհատումով պայթեցման սխեման: Արարատի բացահանքում պայթեցումը կատարվում է շարքերի հերթական պայթեցման սխեմայով (շարքերի թիվը կազմում է 3...6 շարք):

Պայթեցված լեռնային զանգվածի փլվածքի պարամետրերը որոշվել է մարկ-շեյդերական չափագրման միջոցով: Արտաչափս կտորների ծավալը որոշվել է ոչ կոնդիցիոն բլոկների (երբ կտորի միջին չափը գերազանցում է 800 մմ) հատային չափագրմամբ:

Եզրակացություն.

1. Պայթեցվող զանգվածի բլոկավորվածությունը համարվում է հիմնական ելակետային ցուցանիշը պայթեցվող զանգվածի տեղաշարժման և փլվածքի ձևավորման գործընթացում:

2. Պայթեցվող հանքաստիճանի փլվածքի պարամետրերը կախված են պայթեցված զանգվածի առանձին տարրերի թռիչքի արագությունից, հետևաբար՝ նաև թռիչքի հեռավորությունից, որի մեծությունն արտահայտվում է ՊՆ-ի դետոնացման արագությամբ և ՊՆ-ի լիցքի տրամագծի մեծությամբ ու երկարությամբ:

3. Պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքը հակադարձ համեմատական է փլվածքի բարձրությանը և արտաչափս կտորների ելքին:

4. Զանգվածի փլվածքի պարամետրերի կարգավորման ամենաարդյունավետ եղանակը կարճ դանդաղեցմամբ պայթեցման այն սխեմայի կիրառումն է, որի դեպքում միաժամանակ պայթող լիցքերի ուղղությունը հանքաստիճանի ազատ մակերևույթի նկատմամբ կազմում է որոշակի անկյուն:

5. Փլվածքի ամենամեծ լայնքը ստացվում է շարքերի հաջորդական պայթեցման դեպքում, երբ միաժամանակ պայթող լիցքերի ուղղությունը զուգահեռ է հանքաստիճանի մերկացված մակերևույթին: Լիցքերի ընդլայնական պայթեցումը, երբ միաժամանակ պայթող լիցքերի ուղղությունը ուղղահայաց է հանքաստիճանի ազատ մակերևույթին, ապահովում է փլվածքի նվազագույն լայնքը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Ржевский В.В.** Процессы открытых горных работ.- М.: Недра, 1974. - 520 с.
2. Справочник взрывника / **Б.Н. Кутузов, В.М. Скоробогатов, И.Е. Ерофеев и др.**; Под общ. ред. Б.Н. Кутузова. – М.: Недра, 1988. – 511 с.
3. **Ракишев Б.Р.** Исследование основных факторов, влияющих на ширину развала и выхода негабарита при массовой отбойке вертикальными скважинными зарядами// Взрывное дело № 67/24. - М.: Недра, 1969.- С. 208–223.
4. Нормативный справочник по буровзрывным работам / **Ф.А. Авдеев, В.Л. Барон, Н.В. Гуров, В.Х. Кантор.** - 5 –е изд., перераб. и доп.- М.: Недра, 1986. -511 с.
5. **Агаронян Г.А.** Новая методика расчета параметров буровзрывных работ на карьерах // Известия НАН РА и НПУА. Сер.Техн. наук. – 2022. - Т.75, N1. - С. 43-54.
6. **Агаронян Г.А., Агаронян А.Г.** Моделирование процесса перемещения и формирования развала взорванной горной массы при взрыве в трещиноватой среде // Вестник Национального политехнического университета Армении: Металлургия, материаловедение, недропользование. - Ереван, 2018.– Т. 1.- С.84-95.

7. **Черниговский А.А.** Применение направленного взрыва в горном деле и строительстве. -М.: Недра, 1976.-319с.
8. Буровзрывные работы на угольных разрезах / **Н.Я. Репин, В.П. Богатырев, В.Д. Буткин и др.** – М.: Недра, 1987. – 254 с.
9. **Бугров В.Н.** Методика расчета параметров развала при взрывании в карбонатных породах// Горный журнал.- 1974.- № 4. - С. 42-43.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 14.02.2023:

Г.А. АГАРОНЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ РАЗВАЛА ГОРНОЙ МАССЫ

Регулирование параметров развала взорванной горной массы оказывает существенное влияние на эффективность открытых горных работ. Регулирование параметров развала на карьерах нерудных твердых строительных материалов обеспечивает большой объем добычи. На рудных месторождениях ограничение ширины развала позволяет более рациональное извлечение руды из недр и сокращение объема вскрышных пород. Существующие рекомендации по определению параметров развала не позволяют производить инженерные расчеты для получения развала заданных параметров.

На основе аналитического метода исследований предложена методика определения ширины и высоты развала взорванной горной массы в зависимости от блочности взрываемого массива и параметров буровзрывных работ (БВР). Предложенная методика позволяет с изменением параметров БВР на рабочих площадках карьера иметь развал заданной ширины и высоты. Проведено сопоставление аналитических данных с результатами производственных взрывов.

Ключевые слова: блочность массива, уступ, заряд взрывчатого вещества, развал горной массы, скорость детонации взрывчатого вещества.

G.A. AHARONYAN

**INVESTIGATING THE INFLUENCE OF DRILLING AND BLASTING
PARAMETERS ON THE PROCESS OF FORMATION OF ROCK MASS
COLLAPSE**

Regulation of the parameters of the exploded rock mass collapse has a significant impact on the efficiency of open-pit mining. Regulation of the parameters of collapse in quarries of non-metallic solid building materials provides a large volume of production. In ore deposits, limiting the width of the collapse allows for more rational extraction of ore from the subsoil and reduces the overburden volume. The existing recommendations for determining the parameters of the collapse do not allow to carry out engineering calculations to obtain the collapse of the specified parameters.

Based on the analytical method of research, a technique is proposed to determine the width and height of the collapse of the exploded rock mass, depending on the blockiness of the exploded array and the parameters of drilling and blasting operations (BVR). The proposed method allows, with a change in the parameters of the BVR on the working sites of the quarry, to have a collapse of a given width and height. The comparison of analytical data with the results of industrial explosions is carried out.

Keywords: blockiness of the array, ledge, explosive charge, collapse of the rock mass, detonation rate of the explosive.