

Գ.Ա. ԱՀԱՐՈՆՅԱՆ, Վ.Գ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ

ԲԱՑԱՀԱՆՔԵՐՈՒՄ ՊԱՅԹԵՑՄԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ
ԿԱՏԱՐԵԼԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ԱՆՀԱՄԱՍԵՌ ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՄՇԱԿՄԱՆ
ԴԵՊՔՈՒՄ

Բացահանքերում պայթեցման արդյունավետությունը որոշող հիմնական ցուցանիշներից մեկը պայթեցված զանգվածի մանրացվածության աստիճանն է: Հայտնի է, որ մեծացնելով պայթուցիկ նյութի (ՊՆ) լիցքի քանակը հորատանցքային ցանցի խտացման ճանապարհով՝ լավանում է պայթեցված զանգվածի մանրացվածության որակը: Սակայն նման մոտեցումը մեծացնում է հորատման աշխատանքների ծավալը և ՊՆ-ի ծախսը: Իր հերթին այս եղանակը մեծացնում է պայթեցվող բլոկի սահմաններից դուրս զանգվածի բնական կառուցվածքային խախտման չափերը, ինչը հանգեցնում է արտաչափս կտորների առաջացմանը: Անհրաժեշտ է նշել, որ մեծացնելով պայթեցման էներգիայի քանակը, հնարավոր է կարգավորել պայթեցվող զանգվածի մանրացվածության աստիճանը, բայց միայն չափազանց խոշոր բլոկայնության (համեմատաբար մոնոլիտ) լեռնային զանգվածում պայթեցում իրականացնելու դեպքում, իսկ միջին և խոշոր բլոկայնության ապարներում ՊՆ-ի քանակի մեծացումը մասնակիորեն լավացնում է զանգվածի պայթեցման որակը: Սահմանվել է, որ միջին և խոշոր բլոկայնության ապարներում պայթեցման էներգիայի հիմնական կրողը համարվում է լեռնային զանգվածի անհամասեռությունը:

Աշխատանքում առաջարկվել է անհամասեռ շերտային կառուցվածքով բացահանքերում հանքաստիճանի պայթեցման նոր տեխնոլոգիա: Պայթեցման առաջարկված մեթոդը թույլ է տալիս մեծացնել ապարի կանոնակարգված մանրացման վրա պայթեցման էներգիայի օգտակար ազդեցությունը, նվազեցնել ՊՆ-ի ծախսը, ստանալ տրված պարամետրերով պայթեցված զանգվածի փլվածք:

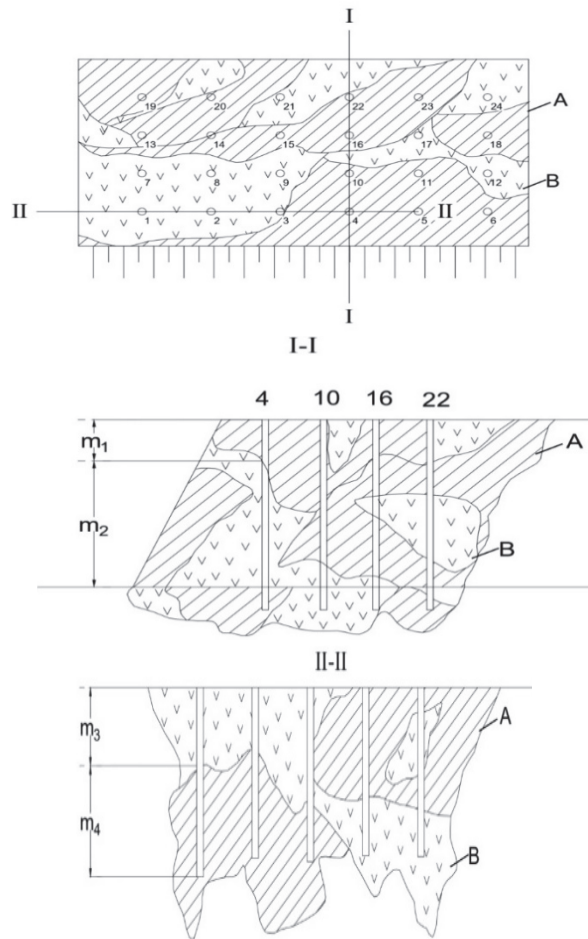
Առանցքային բառեր. պայթուցիկ նյութի տեսակարար ծախս, լեռնային զանգվածի անհամասեռություն, մանրացվածության աստիճան:

Ներածություն: Բացահանքերում հորատապայթեցումը համարվում է պինդ օգտակար հանածոյի արդյունահանման առանցքային գործընթաց, որի արդյունավետությունը որոշիչ է հանքաքարի արդյունահանման ընդհանուր ծախսերի նվազեցման համար: Բացահանքերում պայթեցման աշխատանքների կատարման արդյունավետությունն արտահայտվում է ոչ կոնդիցիոն ֆրակցիաների փոքր ելքով (գերմանրացման և արտաչափս կտորների ելքով) և պայթեցված զանգվածի կոմպակտ փլվածքով:

Հանքաստիճանային բլոկի ապարային զանգվածի պայթեցման պրակտիկայում հորատապայթեցման օպտիմալ պարամետրերի հաշվարկը ընդունված է կատարել՝ ըստ պայթուցիկ նյութի վերականգնվող տեսակարար ծախսի մեծության, որն արտահայտվում է ՊՆ-ի տիպի, քանակի ընտրությամբ, հորատանցքային ցանցի, ՊՆ-ի լիցքի տրամագծի և հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գծի մեծությամբ: Նշված տեխնոլոգիական պարամետրերի փոփոխմամբ հնարավոր է ստանալ անհրաժեշտ լայնքով պայթեցված զանգվածի փլվածք և կարգավորել ապարի մանրացվածության աստիճանը միայն չափազանց խոշոր բլոկավորվածության զանգվածում: Սա պայմանավորված է նրանով, որ չափազանց խոշոր բլոկայնության միջավայրը (համեմատաբար մոնոլիտ միջավայր) միասեռ է, և զանգվածում լարվածության ալիքի ամպլիտուդի նվազում գրեթե տեղի չի ունենում, և պայթեցման էներգիայի կարգավորումը պայթեցման պարամետրերի փոփոխմամբ (հորատանցքային ցանցի պարամետրերի խտացմամբ) դառնում է հնարավոր: Մակայն միջին, խոշոր և անհամեմատ խոշոր բլոկայնության ապարներում, որոնք բնորոշվում են անհամասեռությամբ (նկ.1), պայթեցման պարամետրերի փոփոխմամբ հնարավոր է կարգավորել մանրացվածության աստիճանը մասնակիորեն, քանի որ անհամասեռ ապարներում պայթեցման լարվածության ալիքի և զազառաջացման արգասիքի ճնշման մեծությունը նվազում է տարբեր ակուստիկ կոշտությամբ օժտված ապարների բաժանման սահմանին [1-3]: Ըստ Է.Ի. Եֆրեմովի՝ պայթեցման էներգիան անհամասեռ զանգվածում բաշխվում է անհավասարաչափ, որը չի ապահովում պայթեցված ապարի անհրաժեշտ մանրացվածություն [2]:

Շինանյութերի՝ հանքավայրերում զանգվածի անհամասեռությունն արտահայտվում է բլոկավորված ապարներով և վերջիններս առանձնացնող տարբեր դասավորությամբ և հզորությամբ ճեղքերով, լցված փոքր ակուստիկ կոշտության ապարներով (կավ-ավազաքարերով, կավահողերով, հրաբխային խարամներով): Մետաղական հանքավայրերում բարձր պարունակությամբ օգտակար հզորությունը սահմանափակվում է տարբեր միներալային կազմ ունեցող ապարներով, ցածր օգտակար բաղադրիչ պարունակող հանածոյով, դայկաներով: Մետաղական հանքավայրերում անհրաժեշտ է օգտակար հզորությունը տարանջատել հարակից ապարներից, ինչը կնվազեցնի օգտակար հանածոյի կորուստները և աղքատացումը:

Ներկայումս ՀՀ հանքավայրերում լեռնային ապարային զանգվածի պայթեցման գործող տեխնոլոգիաները հիմնված են պայթեցման պարամետրերի փոփոխման վրա: Իսկ պայթեցման պարամետրերի հաշվարկման մեթոդիկան սահմանափակվում է ՊՆ-ի տեսակարար ծախսի մեծությամբ, որը գրեթե չի ապահովում պայթեցման անհրաժեշտ որակ և պահանջում է հորատապայթեցման լրացուցիչ ծախսեր:



Նկ.1. Խոշոր բլոկավորվածության հանքաստիճանային բլոկի կառուցվածքը.
*A, B – անհամասեռ միջավայրեր, m_1, m_2, m_3, m_4 - օգտակար հզորության և այն
 սահմանագատող ապարների հզորությունները*

Պայթեցված զանգվածի մանրացվածության աստիճանի կարգավորման վերաբերյալ մի շարք հեղինակների կողմից առաջարկված լուծումները սահմանափակ են և մշակված են յուրաքանչյուր կոնկրետ հանքավայրերի կառուցվածքային պայմանների համար [1,4,5]: Ուստի հանքաստիճանի լեռնային զանգվածի կառուցվածքային պայմանները հաշվի առնող պայթեցման նոր տեխնոլոգիայի մշակումը, որը անհամասեռ լեռնային ապարային զանգվածում կապահովի անհրաժեշտ մանրացվածության պայթեցված զանգվածի կոմպակտ փլվածք, ՊՆ-ի նվազագույն ծախսով դառնում է արդիական խնդիր:

Խնդրի դրվածքը և հետազոտության մեթոդները: Պայթեցվող բլոկի անհամասեռությունը բնորոշվում է երկու և ավելի տարբեր բնութագրերով անհամասեռ

շերտերով, որոնք ներկայացված են շերտերի տարբեր հզորությամբ, տարբեր ակուստիկ կոշտությամբ և ամրության բնութագրիչներով: Ուստի պայթեցման օպտիմալ պարամետրերի հաշվարկ իրականացնելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել անհամասեռ շերտերի հզորությունը, դրանց դասավորությունը, ամրության բնութագրիչները, ակուստիկ կոշտությունը:

Պայթեցման էներգիայի օգտակար գործունեությունը բնորոշվում է պայթեցվող բյուրեղի վերջինիս հավասարաչափ բաշխվածությամբ: Այն որոշվում է հորատանցքային ցանցի պարամետրերով և հորատանցքում ՊՆ-ի լիցքի երկարությամբ: Հորատանցքային ցանցի պարամետրերի և ՊՆ-ի լիցքի երկարության ընտրությունը կախված է պայթեցվող միջավայրի բյուրեղայնությունից, ապարի ամրության բնութագրից, կիրառվող ՊՆ-ի հզորությունից: Պայթեցման էներգիայի հավասարաչափ բաշխվածության ապահովումը ապարի ամրության տարբեր բնութագրի ունեցող անհամասեռ միջավայրում բարդ գործընթաց է, և դրա համար անհրաժեշտ է կատարել հորատանցքային ցանցի պարամետրերի հաշվարկ, ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքի և նրա երկարության ընտրություն, հաշվի առնելով անհամասեռ շերտերի հզորությունը, դրանց դասավորությունը, ամրության բնութագրիչները, ակուստիկ կոշտությունը հորատանցքի ողջ երկարությամբ:

Նման միջավայրում ապարային զանգվածի պայթեցման որակի ապահովումը պահանջում է ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքի մշակում՝ տարբեր դետոնացման արագություն ունեցող ՊՆ-երի կիրառմամբ:

Այդ կապակցությամբ անհրաժեշտ է լուծել հետևյալ խնդիրները.

1. Ունենալ հստակ տեղեկություն պայթեցվող բյուրեղ անհամասեռ շերտերի հզորության, ամրության բնութագրիչների, ակուստիկ կոշտության և դրանց դասավորության վերաբերյալ:
2. Որոշել անհամասեռ շերտերի և՛ մակերևութային, և՛ խորքային հստակ սահմանները:
3. Ընտրել ՊՆ-ի տեսակը՝ ըստ անհամասեռ շերտերի ակուստիկ կոշտության:
4. Որոշել ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքը՝ ըստ շերտերի հզորության և ամրության բնութագրի:

Պայթեցվող բյուրեղի անհամասեռ շերտերի հզորությունների և դասավորության ազդեցության ուսումնասիրությունը պայթեցման որակի վրա ներկայումս իրականացվում է արտադրափորձարարական եղանակով Արամուսի բազալտի բացահանքի պայմանների համար:

Առաջադրված խնդիրների լուծման համար հորատանցքային ցանցի պարամետրերը և հորատանցքի խորությունը որոշվում են երկրաչափական մոտեցմամբ, հաշվի առնելով հանքաստիճանային բյուրեղի երկրաչափական չափերը և հանքաստիճանի էլեմենտները:

Խոշոր բլոկայնության ապարների համար հորատանցքի տրամագիծը ընտրվում է $d_h=180$ մմ համաձայն [6]- ի:

Հանքաստիճանային բլոկի էլեմենտների որոշվում են ըստ [7].

1. Հանքաստիճանի հիմքի դիմադրության գծի երկարությունը.

$$w = H_{\text{հան}} \operatorname{ctg} \alpha + c = 53d_{\text{հոր}} \sqrt{\frac{\rho_{\text{պն}}}{\gamma_{\text{ապ}}}}, \text{ մ}, \quad (1)$$

որտեղ $H_{\text{հան}}$ -ը հանքաստիճանի բարձրությունն է, α -ն՝ հանքաստիճանի թեքման անկյունը, w -ը, c -ն՝ անվտանգության բերմայի չափը, $\gamma_{\text{ապ}}$ -ը՝ ապարի խտությունը, $\rho_{\text{պն}}$ -ը՝ ՊՆ-ի խտությունը, $\operatorname{ctg} \alpha$ -ը՝ ՊՆ-ի խտությունը.

2. Հորատանցքի գերհորատման չափը.

$$l_{\text{գեր}} = \sqrt{H_{\text{հան}}^2 + w^2} - H_{\text{հան}}, \text{ մ}: \quad (2)$$

3. Հորատանցքի երկարությունը.

$$L_{\text{հոր}} = H_{\text{հան}} + l_{\text{գեր}}, \text{ մ}: \quad (3)$$

4. Հորատանցքային ցանցի պարամետրերը.

$$a = b = 0,8w = 2d_{\text{հոր}} \sqrt{\frac{P_0}{\kappa \sigma_{\Delta q}}}, \text{ մ}, \quad (4)$$

որտեղ P_0 -ն ՊՆ-ի գազագոյացման արգասիքի սկզբնական ճնշումն է հորատանցքի պատին.

$$P_0 = \frac{1}{8} \rho_{\text{պն}} D_{\text{պն}}^2 U \eta w, \quad (5)$$

$D_{\text{պն}}$ -ն ՊՆ-ի դետոնացման արագությունն է, U/η .

$$\kappa = 1 + (2\gamma_{\text{հգ}} P_0)^{\frac{1+\mu}{E}}, \quad (6)$$

$\gamma_{\text{հգ}}$ -ը՝ իզոտրոպիայի գործակիցն է ($\gamma_{\text{հգ}} = 3$), E -ն՝ Յունգի մոդուլը ($E = 10^4 U \eta w$), μ - ն՝ Պուասոնի գործակիցը.

$$E = \frac{v_1^2}{1-\mu} (1-2\mu)(1+\mu) \gamma_1: \quad (7)$$

Հանքաստիճանային բլոկի էլեմենտների որոշումից հետո, ըստ հորատանցքային ցանցի և հորատանցքի խորության պարամետրերի, կատարվում է հորատանցքերի հորատում հետևյալ սկզբունքով. սկզբում պայթեցվող բլոկի ողջ երկայնքով $\alpha x c$ պարամետրերով հորատվում են առաջին շարքի հորատանցքերը, տրվում է հորատանցքերի երկրաբանական նկարագիրը, ինչը բնութագրում է զանգվածում անհամասեռ շերտերի դասավորությունը և հզորությունը՝ ըստ հորատանցքի երկարության:

Այնուհետև ուսումնասիրվում է հանքաստիճանային բլոկի 2 ազատ մակերևույթներում (հանքաստիճանի թեք և վերին մակերևույթներ) անհամասեռ շերտերի դասավորությունը՝ ըստ պայթեցվող բլոկի մակերևութի և բարձրության, դրանով իսկ որոշելով շերտերի դասավորությունը առաջին շարքում: Ըստ նմուշարկման՝ որոշվում են անհամասեռ շերտերի ակուստիկ կոշտությունը և ամրությունը: Նման կերպ որոշվում են երկրորդ և մյուս շարքերում անհամասեռ շերտերի հզորությունը և դասավորությունը պայթեցվող բլոկում, ինչը ցույց է տրված նկ.1-ում:

Երկրորդ և մյուս շարքերում հորատանցքերը հորատվում են axb հորատանցքային ցանցով:

Անհամասեռ միջավայրում պայթեցման էներգիայի հավասարաչափ բաշխվածությունը կախված է ՊՆ-ի տեսակից և բնութագրվում է պայթեցման ջերմունակությամբ, ՊՆ-ի լիցքավորման խտությամբ, ՊՆ-ի դետոնացման արագությամբ:

Օգտվելով (1), (4) և (5) արտահայտություններից՝ որոշենք ՊՆ-ի դետոնացման արագությունը, երբ $a = b = 0,8w$ որոշվում է.

$$D_{\text{պն}} = 42,5 \sqrt{\frac{2\kappa\sigma_{\Delta q}}{\gamma_{\text{պպ}}}} : \quad (8)$$

Այս արտահայտությունը կիրառելի է համասեռ միջավայրի համար:

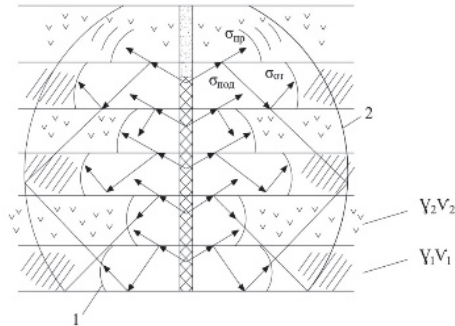
Ոչ համասեռ միջավայրի համար տարբեր ակուստիկ կոշտությամբ ապարներում լարվածության ալիքը կորցնում է իր ամպլիտուդային արժեքը: Այս դեպքում թուլացած լարվածության ալիքը, հասնելով միջավայրերի բաժանման սահմանին, տրոհվում է անդրադարձման ($\sigma_{\text{անդ}}$) և բեկման լարվածության ($\sigma_{\text{բեկ}}$) ալիքների (նկ.2), և թուլացող լարվածության ալիքի մեծությունը նվազում է հետևյալ կախվածությամբ.

$$\sigma_{\text{բեկ}} = (\sigma_{\text{անդ}} - \sigma_{\text{բեկ}}) \kappa_w , \quad (9)$$

որտեղ κ_w –ն լարվածության ալիքի անկման գործակից է՝ կախված 2 տարբեր ակուստիկ կոշտության միջավայրերի առկայությունից, և որոշվում է [7].

$$\kappa_w = \frac{2(\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}}{(\gamma_1 * v_1) \sqrt{A_1} + (\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}} , \quad (10)$$

որտեղ $(\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}$ և $(\gamma_1 * v_1) \sqrt{A_1}$ –ը ապարային միջավայրերի ակուստիկ կոշտությունն է, lq/u^2 , γ_1, γ_2 – ը՝ անհամասեռ միջավայրերում ապարի ծավալային կշիռը, lq/u^3 , v_1, v_2 –ը՝ տարբեր միջավայրերում երկայնական ալիքի տարածման արագությունը, u/u , A_1, A_2 –ը՝ միջավայրի ակուստիկության գործակիցը [8]:



Նկ.2. Տարբեր ակուստիկ կոշտությամբ ապարներում լարվածության ալիքի տրոհման գործընթացը.

1 - լարվածության ալիքի զարգացման սահմանագիծը (ապարի կանոնակարգված մանրացման սահմանագիծ), 2 - ձեղքառաջացման սահմանագիծը

Օգտվելով տարբեր ակուստիկ կոշտությամբ օժտված միջավայրերում լարվածության ալիքի ամպլիտուդային արժեքի նվազման պայմանից՝ ՊՆ-ի դետոնացման արագությունը երկու տարբեր միջավայրերի համար կորոշվի.

$$D_{\text{պն1}} = \frac{85(\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}}{(\gamma_1 * v_1) \sqrt{A_1} + (\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}} \sqrt{\frac{2K_1 \sigma_{\text{dq1}}}{\gamma_1}}, \quad (11)$$

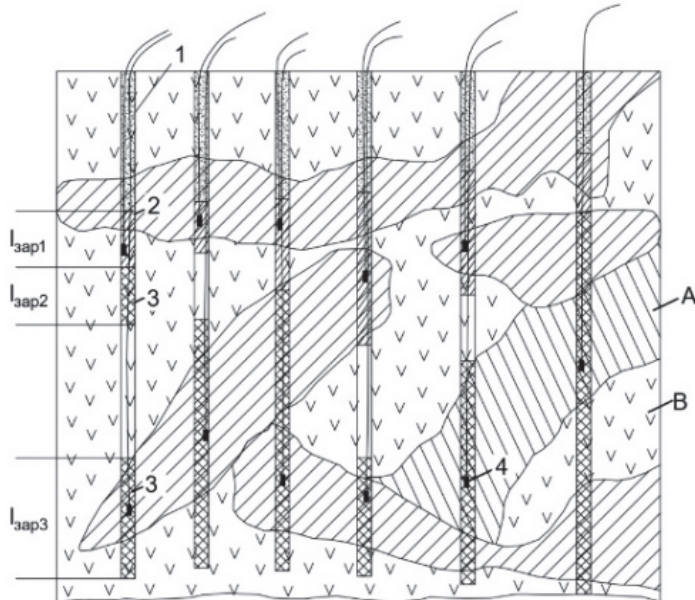
$$D_{\text{պն2}} = \frac{85(\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}}{(\gamma_1 * v_1) \sqrt{A_1} + (\gamma_2 * v_2) \sqrt{A_2}} \sqrt{\frac{2K_2 \sigma_{\text{dq2}}}{\gamma_2}}. \quad (12)$$

(11) և (12) բանաձևերը թույլ են տալիս եզրակացնելու, որ փոքր ակուստիկ կոշտությամբ ապարներում կիրառելի է ցածր փշրողականությամբ ՊՆ, իսկ բարձր ակուստիկ կոշտությամբ ապարներում՝ միջին և բարձր փշրողականությամբ ՊՆ:

ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքի ընտրումը կատարվում է ըստ հորտանցքի լիցքավորման հետևյալ սկզբունքով: Ըստ անհամասեռ շերտերի ակուստիկ կոշտության, ապարի երկրամեխանիկական հատկությունների և ամրության բնութագրի՝ ընտրվում է ՊՆ-ի տեսակը: Այնուհետև կատարվում է հորատանցքերի լիցքավորում՝ հաշվի առնելով անհամասեռ շերտերի դասավորությունը և հզորությունը՝ ըստ պայթեցվող բլոկի բարձրության: Կիրառվում է ինչպես հոծ, այնպես էլ օդային բացակով ապակենտրոնացված լիցքի կառուցվածքը: Օդային բացակի երկարության ընտրությունը կատարվում է՝ կախված է փոքր ակուստիկ կոշտությամբ (փխրուն) շերտի (B) հզորությունից (նկ.3), և որոշվում է հետևյալ կերպ.

$$l_{\text{օ. ք}} \leq \frac{m_{\text{օ}}}{3}: \quad (13)$$

Նման տեխնոլոգիայով պայթեցումն ապահովում է ՊՆ-ի նվազագույն ծախսով պայթեցման բարձր արդյունավետություն:



Նկ.3. Հորատանցքերի լիցքավորման սխեման՝ կախված անհամասեռ շերտերի հզորությունից և դասավորությունից

Հետազոտության արդյունքները: Անհամասեռ միջավայրի ելակետային ցուցանիշների ուսումնասիրությունը և այդ ցուցանիշների հիման վրա առաջադրված տեխնոլոգիայի կիրառումն իրականացվել են Արամուսի բազալտի բացահանքի պայմաններում, միջին բլոկավորվածության հանքաստիճանային բլոկի պայթեցման դեպքում: Հանքաստիճանի էլեմենտները, ապարի երկրամեխանիկական հատկությունները, ուսումնասիրության ցուցանիշները բերված են աղ. 1-ում: Հորատանցքային ցանցի պարամետրերի ընտրությունը կատարվել է՝ համաձայն ապարի ամրության բնութագրիչների և երկրամեխանիկական հատկությունների: Ըստ հորատանցքի հանուկի տվյալների՝ որոշվել են բազալտի և կավավազի հզորությունը, ակուստիկ կոշտությունը, դրանց դասավորությունը պայթեցվող բլոկում: ՊՆ-ի ընտրությունը կատարվել է՝ համաձայն ՊՆ-ի դետոնացման արագության հաշվարկման բանաձևերի: Բազալտի շերտում կիրառվել է Անֆո, որի դետոնացման արագությունը կազմում է $3200 \dots \frac{3600 \text{ մ}}{\text{վ}}$ (հաշվարկային ցուցանիշ՝ $D_{\text{պն1}} = 3070 \text{ մ/վ}$): Կավահողում կիրառվել է Անֆոյի և փրփրապոլիստիոլի խառնուրդ Անֆո+ՓՊ [9], որի դետոնացման արագությունը, կախված խառնուրդում ՓՊ-ի պարունակությունից, տատանվում է $2400 \dots 3000 \text{ մ/վ}$ (հաշվարկային ցուցանիշը՝ $D_{\text{պն2}} = 2100 \text{ մ/վ}$) տիրույթում:

*Արամուսի բազալտի բացահանքի պայթեցվող բլոկի ֆիզիկամեխանիկական
հատկությունները և ուսումնասիրության արդյունքները*

Ելակետային ցուցանիշները		Ուսումնասիրության արդյունքները					
1		2					
Միջավայրի բլոկավորվածությունը	Խոշոր բլոկավորվածության	Հորատանցքերի համարները	Անհամասեռ շերտերի գումարային հզորությունները, <i>u'</i>				
Անհամասեռ ապարների անվանումը	Բազալտ, կավահող		Բազալտ	Կավավազ	Կավահող	Խարստ	
Ապարի պայթելիությունը	Բազալտ միջին պայթելիության <i>f</i> = 10...14						1
			2	8.0		2.2	2.8
			3	8.5	2.6		1.9
			4	10.5		1.3	1.2
			5	9.3	1.1	2.2	0.4
Ապարի ամրության սահմանը՝ ըստ սեղմման	Բազալտ, $\sigma_{սեղ}= 80...120, ՄՊա$		6	11.3	1.7		
		7	9.3	0.9		2.8	
		8	8.6	1.0	2.3	1.1	
	Կավավազաքար, $\sigma_{սեղ}=4,5...18,5 ՄՊա$	9	7.9		4.2	0.9	
		10	11.0	0.6	1.0	0.4	
11		10.6	0.8		1.6		
Ապարի ամրության սահմանը ըստ ձգման	Բազալտ $\sigma_{\Delta q}= 4,0...125, ՄՊա$	12	8.8		1.8	2.4	
		13	5.3	3.7	2.5	1.5	
		14	7.7	0.9	3.0	1.4	
	Կավավազաքար $\sigma_{\Delta q}= 0,4...1,8, ՄՊա$	15	7.8		3.2	2.0	
		16	8.6	2.3	1.1	1.0	
Անհամասեռ շերտերի ծավալային կշիռը,	Բազալտ, $\gamma_1 = 2650...2850, կգ/մ^3$	17	9.5	1.2	2.3		
		18	10.8		2.2		
		19	8.2		3.8	1.0	
	Կավահող, $\gamma_2=1750...2150, կգ/մ^3$	20	10.2	0.8	1.0	1.0	
		21	10.3	0.7	2.0		
Անհամասեռ շերտերում երկայնական ալիքի տարածման արագությունը	Բազալտ, $v_1 = 3700 մ/վ$	22	10.0	1.2	1.8		
		23	10.8	0.9		1.3	
		24	8.9		3.8	0.3	
	Կավահող, $v_2 = 1830 մ/վ$	25	8.3	3.4		1.3	
		26	9.2	1.8	1.1	0.9	
Պուասսոնի գործակիցը	$\mu = 0,27$	27	8.9	1.6	1.8	0.7	
ՊՆ-ի հաշվարկային դետոնացման արագությունը	Բազալտ $D_{պն} = 3070մ/վ$	28	12.0	0.4		0.6	
	Կավահող $D_{պն} = 2100մ/վ$	29	6.9	3.0	2.3	0.8	
		30	7.6		4.8	0.6	

Աղյուսակ 1-ի շարունակությունը

1		2				
Անհամասնեղ շերտերի ակուստիկ կոշտությունը	$\sqrt{A_1}(\gamma_1 * v_1) = 4,9 \cdot 10^6 \text{ կգ/մ}^2 \text{վ}$ $A_1 = 0.25$	31	7.8	2.2	2.4	0.6
		32	6.0	3.0	2.8	1.2
		33	7.4	2.3	2.4	0.9
	$\sqrt{A_2}(\gamma_2 * v_2) = 1,2 \cdot 10^6 \text{ կգ/մ}^2 \text{վ}$ $A_2 = 0.1$	33	6.4		3.8	2.8
		34	8.0	1.5	3.5	
		35	7.8	2.5	2.7	
Առաձգականության մոդուլը	Բազալտ, $E = 2,9 \cdot 10^4 \text{ ՄՊա}$	36	8.9	2.3	1.0	0.8
		37	7.5	1.8	2.3	1.4
		38	9.0	1.0	1.8	1.2
	Կավահող $E = 0,007 \cdot 10^4 \text{ ՄՊա}$	39	8.5	1.5	2.0	1.0
		40	9.6	2.4		1.0

Հորատանցքի լիցքավորումը կատարվել է՝ համաձայն հորատանցքի նկարագրի, որը բնութագրում է անհամասնեղ շերտերի դասավորությունը և հզորությունը:

Ընտրվել է սեղանաձև ներհատումով պայթեցման սխեման [9], դանդաղեցման տևողությունն ընդունվել է 42 մ/վ: Պայթեցման գնահատման չափանիշ են ընդունվել պայթեցված զանգվածի կոնդիցիոն և ոչ կոնդիցիոն չափաբաժինների ելքը, պայթեցված զանգվածի փլվածքի լայնքը, ՊՆ-ի ծախսը:

Պայթեցման առաջարկված տեխնոլոգիան ապահովում է պայթեցված զանգվածի կոմպակտ փլվածքը, նվազեցում է ՊՆ-ի ծախսը 12,7%-ով: Գերմանրացված զանգվածի ելքը նվազում է 6,9%-ով, արտաչափս կտորների ելքը՝ 7,7 %-ով, ինչը ցույց է տրված աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

Հորատապայթեցման պարամետրերը և պայթեցման արդյունքները

ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքը ըստ հորատանցքերի				Հորատապայթեցման պարամետրերը	
Հորատանցքերի համարները	Լիցքի երկարությունը	Խցանյութի երկարությունը	Օդային բացակի երկարությունը	Պայթեցվող հանքաստիճանային բլոկի պարամետրերը	Պայթեցման տեխնոլոգիա գործող
				Հանքաստիճանի բարձրությունը, մ	առաջարկված
				Հորատանցքի տրամագիծը, մ	
				Հանքաստիճանի թեքման անկյունը, աստ	
1	8.0	3.2	1.8	10	12
2	8.2	2.8	2.0	0,14	0,18
3	8.0	3.4	1.6	75 ... 80	75...80
4	8.5	4.5			
5	8.5	4.5			
6	8.5	4.5			
7	8.0	4.0	1.0		

Աղյուսակ 2-ի շարունակությունը

8	8.5	4.5		Հանքաստիճանի հիմքի		
9	7.2	3.5	2.3	դիմադրության գիծը, <i>ս</i>	4,0	5,0
10	8.5	4.5		Հորատանցքային ցանցի		
11	8.5	4.5		պարամետրերը, <i>ս</i>	3,2 x 3,2	4,2 x 4,2
12	8.0	3.5	1.5	Հորատանցքի երկարությունը, <i>ս</i>	11.0	13.0
13	8.2	3.0	1.8	Կիրառվող ՊՆ-ի տեսակը	Անֆո	Անֆո
14	8.5	4.5				Անֆո+ՓՊ
15	8.0	3.8	1.2	ՊՆ-ի լիցքի կառուցվածքը	Հոծ	Հոծ, ապա- կենտրոն.
16	8.2	3.9	0.9			
17	8.5	4.5				
18	8.0	4.0	1.0	Պայթեցման սխեման	Սեպաձև ներհատու- մով	Մեղանաձև ներհատու- մով
19	8.0	3.8	1.2			
20	8.5	4.5				
21	7.7	3.8	1.5	Հորատանցքերի քանակը, հատ	80	40
22	8.5	4.5				
23	8.0	4.0	1.0	Շարքերի թիվը, հատ	4	2
24	6.8	4.0	2.2			
25	7.7	4.0	1.3	ՊՆ-ի ընդհանուր քանակը, <i>կգ</i>	7569	6187/ 7090
26	8.5	4.5				
27	8.0	4.0	1.0	Պայթեցած զանգվածի ընդհանուր	9480	10450
28	8.5	4.5		ծավալը, <i>ս³</i>		
29	7.1	3.0	2.9	ՊՆ-ի փաստացի ծախսը, <i>կգ/ս³</i>	0,79	0,59/0,68
30	8.0	3.0	2.0			
31	7.3	3.8	1.9	Պայթեցած զանգվածի ելքը՝ ըստ չափաբաժինների, <i>ս³</i>		
32	6.9	3.5	2.6			
33	7.6	3.4	2.0	Գերմանրացված զանգվածի ելքը, <i>ս³</i> ,	1160/12,3	565/5,4
33	8.0	3.8	1.2	%		
34	7.6	3.3	2.1	Արտաչափս կտորների ելքը, <i>ս³</i> , %	1350/14,3	685/6,6
35	7.5	3.7	1.8	Պայթեցված զանգվածի փլվածքի պարամետրերը, <i>ս</i>		
36	8.0	4.0	1.0			
37	8.3	3.5	1.2	Լայնքը, <i>ս</i>	38,5	29,5
38	8.5	4.5				
39	8.0	3.7	1.3	Բարձրությունը, <i>ս</i>	8,8	7,5
40	8.0	4.0	1.0			

Եզրակացություն.

1. Անհամասեռ միջավայրում լեռնային զանգվածի ակուստիկ կոշտությունը բնորոշում է պայթեցման էներգիայի ներգործությունը լեռնային ապարների քայքայման գործընթացի վրա:

2. Ոչ համասեռ, խոշոր բլոկավորվածության ապարներում ՊՆ-ի տեսակարար ծախսի մեծացումը չի կարող ուղիղ համեմատական կախվածությամբ մեծացնել ապարների մանրացվածության աստիճանը: Այն էապես կախված է անհամասեռ շերտերի հզորությունից:

3. ՊՆ-ի հավասարաչափ բաշխումը զանգվածում բնութագրվում է ՊՆ-ի տեսակի ընտրությամբ՝ կախված ապարի սահմանային ամրության բնութագրից և միջավայրի ակուստիկ կոշտությունից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Мосинец В.Н., Абрамов А.В.** Разрушение трещиноватых и нарушенных горных пород.- М.: Недра, 1982.- 248 с.
2. **Ефремов Э.И.** Подготовка горной массы на карьерах. - М.: Недра, 1980.- 271с.
3. **Агаронян Г.А., Агаронян А.Г.** Выбор оптимальных параметров взрывания при отделении строительных каменных блоков от горного массива // Вестник Национального политехнического университета Армении: Металлургия, материаловедение, недропользование. - Ереван, 2015.— N 1.- С.108-116.
4. **Chakraborty A.K., Riana A.K., Ramulu M.A.** Parametric study to develop guidelines for blats fragmentation improvement in jointed and massive formations //Eng. Geol.- 2004.- P. 105-116.
5. **Кутузов Б.Н.** Взрывные работы.- М.: Недра, 1980. – 392 с.
6. **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.
7. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности. – М.: Недра, 1972.- 240 с.
8. **Азаркович А.Е., Шуйфер М.И., Тихомиров А.П.** Взрывные работы вблизи охраняемых объектов. - М.: Недра, 1984.-213 с.
9. **Ահարոնյան Գ.Ա.** Բացահանքերում զանգվածային պայթեցման բացասական ներգործությունների նվազեցման տեխնոլոգիա// ՀՀ ԳԱԱ և ՀԱՊՀ Տեղեկագիր. Տեխ. գիտ. Մերիա. – 2022. - Հ.75, N2. - Էջ.239- 251:

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 09.06.2023:

Գ.Ա. АГАРОНЯН, В.Г. ОВСЕПЯН

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОВЕДЕНИЯ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕОДНОРОДНЫХ ГОРНЫХ МАССИВОВ НА КАРЬЕРЕ

Одним из основных показателей, определяющих эффективность взрывных работ на карьерах, является степень дробления взорванной массы. Принято, что с увеличением массы заряда взрывчатого вещества (ВВ) путем сгущения сетки скважин улучшается качество дробления взорванной горной массы. Однако подобный подход ведет к увеличению объема работ по бурению и повышению затрат на ВВ. В свою очередь, метод приводит к увеличению размера нарушения естественной структуры

за контуром взрываемого блока, что является очагом выхода негабарита. Следует отметить, что с увеличением количества энергии взрыва возможно регулировать степень дробления взорванной массы, но только лишь при взрывании в чрезвычайно крупноблочном (относительно монолитном) массиве, а в средне- и крупноблочных массивах с ростом количества ВВ качество взрыва улучшается частично. Установлено, что в средне- и крупноблочных породах основным носителем энергии взрыва считается неоднородность массива.

В работе предлагается новая технология ведения взрывных работ на уступах неоднородного, слоистого строения. Предложенный метод отбойки позволяет увеличить полезные действия энергии взрыва на дробление, снизить затраты ВВ, получить развал взорванной массы заданных параметров.

Ключевые слова: удельный расход взрывчатого вещества, неоднородность массива, степень дробления.

G.A. AHARONYAN, V.G. HOVSEPYAN

IMPROVING THE BLASTING TECHNOLOGY AT THE DEVELOPMENT OF NON-HOMOGENEOUS ROCKS IN AN OPEN PIT

One of the main indicators that determine the effectiveness of blasting in open pits is the degree of crushing of the blasted mass. It is accepted that with an increase in the mass of the explosive charge by thickening the grid of holes, the quality of crushing the blasted rock mass improves. However, this approach leads to an increase in the amount of drilling work and an increase in the cost of explosives. In its turn, the method leads to an increase in the size of the violation of the natural structure behind the contour of the blasted block, which is the focus of oversized output. It should be noted that with an increase in the amount of explosion energy, it is possible to regulate the degree of crushing of the exploded mass, but only when blasting in an extremely large-block (relatively monolithic) array, and with an increase in the number of explosives, the quality of the explosion partially improves. It has been established that in medium and large-block rocks, the main carrier of the explosion energy is considered to be the heterogeneity of the mass.

The paper proposes a new technology for blasting operations on ledges of heterogeneous, layered structures. The proposed breaking method makes it possible to increase the useful effect of the explosion energy on crushing, reduce the cost of explosives, and obtain the collapse of the exploded mass of the given parameters.

Keywords: specificity of explosives, mass inhomogeneity, crushing degree.