

МЕТОД ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА СТРАНИЧНОТО ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ВЗРИВА ПРИ ИЗВЪРШВАНЕ ТЕХНОЛОГИЧНИ ВЗРИВНИ РАБОТИ НА ОТКРИТО

Евгени Кераджийски

"Хидрекс" ООД, 1421 София, hydrex.office@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Методът за оптимизиране параметрите на взривяване при технологични взривявания се основава на допустимата маса на заряда, взривена на интервал, определена от условието за управление страничното (вредно) въздействие на взрива да безопасно ниво на взривно-сеизмичното въздействие и въздействието на ударно-въздушната вълна. Методът изисква детайлни изследвания на факторите предопределящи и влияещи върху взривния ефект в реални минно-технически условия със съвременна специализирана апаратура.

METHOD FOR CONTROL ON SIDE IMPACTS OF BLASTING DURING TECHNOLOGICAL BLASTING WORKS ON OPEN AIR

Evgeni Keradjiski

"HIDREX" Ltd, 1421 Sofia, hydrex.office@gmail.com

ABSTRACT. Method for optimization of parameters for technological blasting is based on admissible mass of charge per interval. This is estimate by conditions for control other (harmful) impact of blasting to safe level of seismic impact and acoustic wave. Method requires detailed investigations on factors defined on influence of blasting effects in real mining-technical conditions by specialized measuring equipment.

Технологията на пробивно-взривни работи на открито задължително трябва да осигури: максимален взривен ефект, изразяващ се в:

- пълно отбиване на скалния масив в контура на взривното поле, с определен зърнометричен състав на разрушения материал;
- гарантирано охраняване на околната среда от страничното (вредно) въздействие на взрива.

Теоретико-експерименталният Метод е основан на определяне на оптималните параметри на взривяване в зависимост от масата на заряда $ВВ$ на интервал, определена за ниво на взриво-сеизмичното въздействие под критичното ниво в следната последователност.

Маса на заряда взривно вещество на интервал

- Маса на заряда $ВВ$ на интервал, $Q_{инт} = f$ (взривно-сеизмични параметри)

$$Q_{инт} = \left(\frac{R}{\sqrt[n]{\frac{PPV}{K}}} \right)^2, \text{ kg/инт}$$

където: $Q_{инт}$ е допустима маса на заряда $ВВ$ на интервал ($t \geq 3-8$ ms), kg/инт.;

R – разстояние между взривното поле и най-уязвимия охраняван обект, m;

PPV – ръководна скорост на вибрации, mm/s;

K – коефициент, отчитащ условията на взривяване;

n – степенен показател, отчитащ затихването на вибрациите във функция от разстоянието R .

Диаметър на взривния сондаж

Диаметърът на сондажа се определя от условието за изграждане на удължен заряд с оптимални параметри при определената маса на заряда на интервал

$$d = \sqrt{\frac{Q_{инт}}{0,785 l_{зар}}}, \text{ m.}$$

Параметри на пробивно-взривни работи

- Оптималните геометрични параметри на пробивно-взривните работи се определят от диаметъра на сондажния заряд d , mm/ при спазване ограничените изисквания за геометрията на удължен заряд ($l_{зар} \geq 6 d_{зар}$).

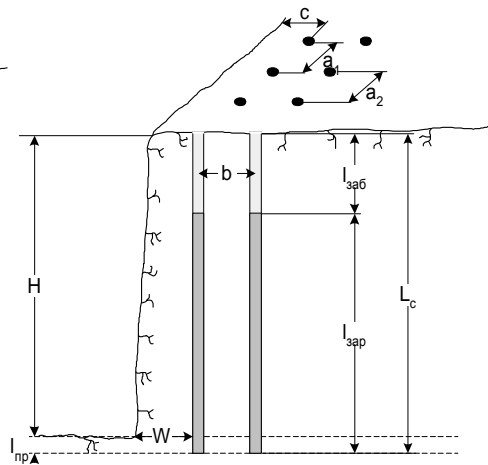
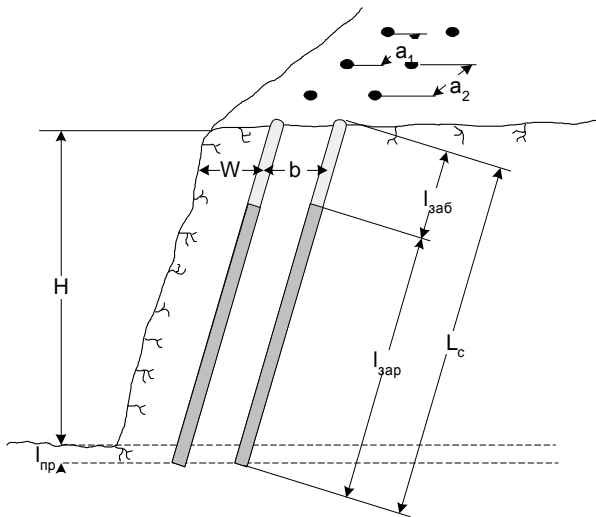
- линия на съпротивление за зарядите от първия ред – $W_0 = f(d)$, m

- височина на стъпалото - $H \geq 2-2,5 W$, m

- дължина заряда - $l_{зар} \geq 1,3 W$, m

- дължина на забивка - $l_{заб} \geq W$, m

- дължина на преудълбаване на сондажите - $l_{пр} = 0,3 W$, m



Технологичните параметри на взривяване за конкретните минно-технически условия се определят от поставените изисквания към взривния ефект.

Относителният разход на взривно вещество е основния количествен показател, характеризиращ взривния ефект – изразява се с масата на заряда взривно вещество (Q , kg) за отбиване и раздробяване на единица обем скален масив (V , m^3) и е

$$q = \frac{Q}{V}, \text{ kg}/m^3.$$

Относителният разход на ВВ е в зависимост от:

- физико-механичните, акустични и вълнопроводни свойства и структура на реалния скален масив,
- желаня зърнометричен състав на отбитата скална маса.

Обемът на скалния масив, припадащ се на сондажен заряд при маса на заряда на интервал ($t \geq 3 \div 8$ ms), регламентирана от изискването за взривно-сеизмично въздействие и относителен разход на взривно вещество за желаният взривен ефект е:

$$V = \frac{Q}{q}, m^3.$$

Обемът, отбит скален масив геометрически се определя от параметрите на взривяване:

$$V = W \cdot a \cdot H = m \cdot W^2 \cdot H, m^3$$

където: W е технологична линия на съпротивление, m

a – разстояние между заряда в реда, m .

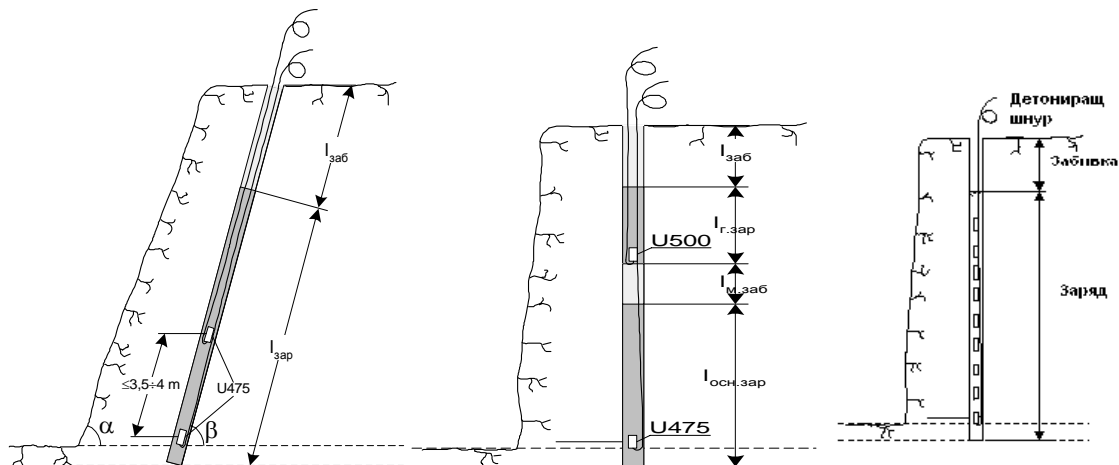
H – височина на технологичното стъпало, m

$m = \frac{a}{W}$ - коефициент на сближение между

сондажните заряди.

Енергетични параметри на взривяване

Енергетичните параметри на взривяване при определената маса на заряда на интервал и диаметър на сондажа определят конструкцията на сондажния заряд. При фактическа височина на стъпалото $H \geq 1,5 \cdot W$ зарядът е удължен непрекъснат.



При височина на стъпалото $H_{\text{фак}} > H_{\text{тех}}$, Моделът изисква изграждане на удължен разсредоточен заряд с параметри:

- на основния заряд в съответствие с горните изрази

- дължина на междинна забивка

$$l_{\text{меж.заб.}} \leq W, \text{ m}$$

- дължина на горен заряд

$$l_{\text{гор.зар.}} = L - (l_{\text{осн.зар.}} + l_{\text{меж.заб.}} + l_{\text{заб}}), \text{ m}$$

- маса заряд ВВ в горен заряд

$$Q_{\text{гор.зар.}} = \rho l_{\text{гор.зар.}}, \text{ kg}$$

където: ρ е маса ВВ в линейен метър сондаж, kg/m или удължен разсредоточен гирлянтен заряд.

Последователност на инициране на зарядите във времето и пространството

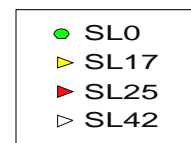
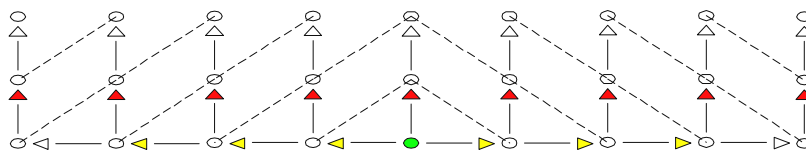
Основното изискване на метода е всеки сондажен заряд да се иницира самостоятелно при спазване на условието:

$$- t \geq (3 \div 8), \text{ ms}$$

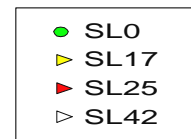
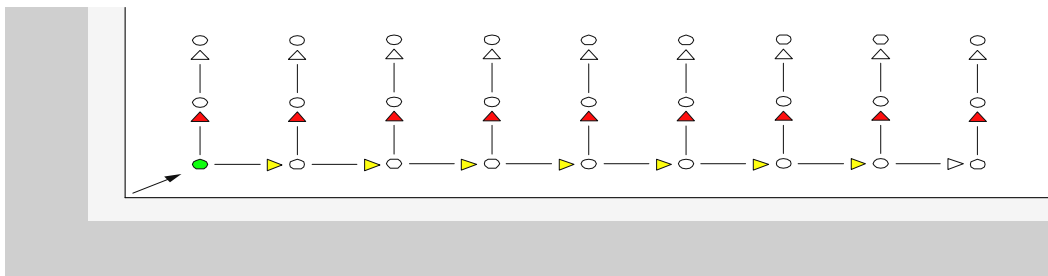
- интервалът между редовете сондажи да е равен или по-голям от този между сондажите в реда.

- интервалът на закъснение между разсредоточените заряди да се осъществява в последователност: основния заряд - с предхождащ интервал; горен заряд със следващия интервал. При това интервалът на закъснение е със стойност $\geq 25 \text{ ms}$.

Схемата на свързване на сондажните заряди в пространството по възможност трябва да осигурява развитие на взривния процес в посока от охранявания обект.



Подкопна схема на взривяване – Централен подкоп с един отварящ сондажен заряд



Диагонална схема на взривяване

Приложимостта на метода при извършване на технологични взривявания изисква извършване на експериментални изследвания в реални минно-технически условия на факторите, влияещи и предопределящи взривния ефект.

Предмет на изследванията е детайлно изучаване на взаимовръзката в комплекса "минно-технически условия – реализиран взривен ефект – проявено странично въздействие на взрива".

Приоритетно, изследванията са насочени за изясняване взаимовръзката между параметри на взривяване и ниво на взривно-сеизмично въздействие на взрива.

Безопасното ниво на взривно-сеизмично въздействие върху околната среда е формулирано като:

- недопускане ниво на относителна деформация в скалния масив в зоната „взривно поле - контура на взривното поле“, респективно в зоната на „фундаментна на

охраняваната сграда“, предизвикваща възникването на пластични деформации

- изключване развитие на съществуващите нарушения и появяване на нови в конструкцията на изградените структури;

- недопускане въздействие върху живущите и работещи хора в охраняваните обекти, причиняващи психическо натоварване (въздействие);

- свеждане практически до напълно безопасен риск за увреждане на намиращо се в охраняваните обекти високочувствително оборудване – компютри, релейни станции, електронни микроскопи и др. подобни.

Съгласно постановките в световната взривна практика, приети и в предложението Метод, детайлни изследвания се извършват за определяне на интегралния показател, характеризиращ взривния ефект "оптималния относителен разход на взривно вещество" за отбиване на единица обем скален масив в границите на проектния контур и раздробяване на отбития материал с желаня зърно-метричен състав.

Основният показател характеризиращ взриваемостта на скалния масив е структурата. Тя се определя на челото на откритото стъпало с отчитане напукаността в хоризонтална и вертикална посока.

Ограничително условие в технологичните изследвания внасят изискванията, регламентирани от механизацията на обекта:

- параметрите на механизацията за товарене, транспорт и последващо обработване на скалния материал;

- технологичните възможности на сондажните машини;

- изискванията за минимално нарушаване на скалния масив извън контура на взривното поле т.е. в зоната на отбиване и раздробяване. Изискването се определя от извършването на пробивни работи за следващото взривяване в ненарушен от взривяването скален масив, охраняване на скалния масив в откоса на неработните стъпала и бортове на кариерата и минимално „надроботване“ т.е. за минимални разходи при изпълнение на „нулевия цикъл“ при строителни изкопи;

- енергетичните свойства на използваните взривните вещества и средства за взривяване.

Изхождайки от основното ограничение към технологичното взривяване – *ниво на параметрите на взривно-сеизмично въздействие*, приетият в труда лимитиращ параметър е **масата на заряда взривно вещество, взривен с един интервал на закъснение**.

Масата на заряда, при която се осигурява гарантирано охраняване на обектите се определя от „Зависимостта

$$PPV = f \left(\frac{R}{\sqrt{Q}} \right)''$$

за генериране и разпространение на взривно-сеизмичното въздействие.

Методологичният подход включва:

- детайлни изследвания със специализирана апаратура за определяне свойствата на реален скален масив и

- експертен инженерингов анализ на факторите определящи *Ръководната скорост на вибрации* в зоната на охраняваните структури.

Основните показатели на скалния масив, влияещи върху параметрите на взривно-сеизмичното въздействие са акустичните и вълнопроводни свойства на реален скален масив.

Акустичните свойства се дефинират с интегралния показател **скорост на разпространение на еластичната вълна** в реален скален масив.

Зависимостта в зоната на генериране (в скалния масив в зоната на, непосредствено до взривното поле) и **разпространение** на взривно-сеизмичното въздействие (в скалния масив от взривното поле до охранявания обект)

характеризира вълнопроводните свойства на скалния масив.

Методологичната постановка е:

- взривен импулс от заряд на камуфлетно действие;

- изграждане на профил в близката зона на действие на взрива – на разстояние от $R < 10$ m до най-уязвимия охраняван обект.

С това се обхваща зоната на генериране и разпространение на взривно-сеизмичния импулс при постоянство в условията на отдаване на енергията на взрива и регистрация на взривно-сеизмичните вълни.

Експертният инженерингов анализ и оценка на риска включва определяне на факторите, влияещи върху *Ръководната скорост на вибрации: "Разстояние", "Конструкция", "Строителен материал", "Периодичност на въздействие"*.

Приоритетно, изследванията са насочени за изясняване взаимовръзката между параметри на взривяване и ниво на взривно-сеизмично въздействие на взрива.

Предложения метод гарантира пълно охраняване на околната среда на страничното, в някой случай вредно въздействие на взрива до безотпадно ниво изразяващо се в:

- недопускане ниво на относителна деформация в скалния масив в зоната „взривно поле - контура на взривното поле“, респективно в зоната на „фундамента на охраняваната сграда“, предизвикваща възникването на пластични деформации;

- изключване развитие на съществуващите нарушения и появяване на нови в конструкцията на изградените структури;

- недопускане въздействие върху живущите и работещи хора в охраняваните обекти, причиняващи психическо натоварване (въздействие);

- свеждане практически до напълно безопасен риска за увреждане на намиращо се в охраняваните обекти високочувствително оборудване – компютри, релейни станции, електронни микроскопи и др. подобни.

Литература

Arve Fauske "REDUCTION OF BLAST INDUCED VIBRATIONS", Dyno Nobel Europe

Jonson, D. Nitro Consult AB, "Cautious blasting in densely".

"Rock Blasting Technique Seminar", Bulgaria, Plovdiv, 2004.

Persson, P., R. Holmberg, J.Lee."Rock blasting and explosives engineering", CKC Inc., USA, 1994.

Olofsson, S. "Applied explosives technology for construction and mining". Årila, Sweden, 2002.

ISO 2631-2 Оценка на човешкото излагане на влиянието на взриво- сеизмичното въздействие в сгради (1-80 Hz).

Богацкий В.Ф., В.Х.Пергмент "Сеизмическая безопасность при взрывных работах", М. Недра 1978.