

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Мастабаев Н.В., Новацкий Н.С. Увеличение эффективности контурного взрывания при добыче строительных материалов // Материалы по итогам I-ой Всероссийской научно-практической конференции «Современная наука в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации», 20 – 30 ноября 2018 г. – 0,3 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 623.23

Мастабаев Н.В.

Новацкий Н.С.

**Студенты 6-го курса горного факультета
Научный руководитель: Ковалевский В.Н.
Санкт-Петербургский Горный университет
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация**

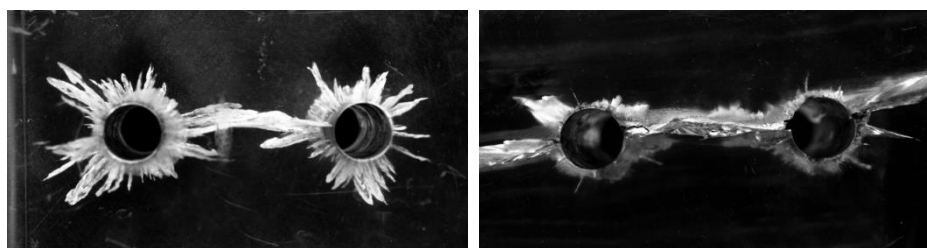
УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТУРНОГО ВЗРЫВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методика добычи облицовочных строительных материалов обязана быть с позиций ресурсосбережения, т.е. с сохранением абсолютно всех его природных прочностных качеств, имеющие яркой декоративностью, высококачественной стабильностью к строгим климатизационным обстоятельствам. В наше время период применение технологии взрывной отбойки поддерживаются в границах 20–25% от объема добываемой ГМ. Установлено, что с повышением расхода взрывчатых элементов в один погонный метр возрастает область нарушенности законтурного массива и в соответствии с этим дистанция среди смежными зарядными полостями. Подобным способом, масса заряда и дистанция среди соседними скважинами пребывают в противоречии с обеспечением сохранности законтурной части

массива: чем более данное расстояние, тем большими станут размеры области нарушенности контурного массива.

С целью объяснения всесторонности движения разрушения контурного массива были проложены муляжные исследования в оптически бесцветных материалах с учетом интерференционного движения между смежными зарядами, обеспечивающие процесс трещинообразования по линии расположения зарядов [1]. При этом весьма немаловажную значимость составляет – основное возникновение(начало) радиальной трещины по линии расположения зарядов из-за счет подходящих амплитудно-временных характеристик импульса взрыва, что обуславливает безопасность контурного массива.

На рисунке 1 (а, б) представлены сравнительные модельные эксперименты, где видны качественные картины развития радиальных трещин вокруг зарядных полостей при взрыве смежных зарядов.



а

б

Рисунок 1. Сравнительные картины развития радиальных трещин при взрыве смежных зарядов

В рис.1 (а) показано начальное и самостоятельное (равновероятное) формирование радиальных трещин около зарядных камер с дальнейшим образованием главной трещины среди смежными зарядами, т.е. из-за счет моментального нарастания первоначальной фазы импульса разрыва [2].

В рис. 1 (б) показана ситуация формирования радиальных трещин согласно линии расположения соседних зарядов, то что гарантирует безопасность законтурного массива из-за результат медленной скорости нарастания давления в полости зарядной камеры. В этой картине показана существенная значимость старта радиальной трещины согласно линии расположения зарядов, т.е. из-за результата создания нужной асимметрии поля напряжений около полостей (рис.1). При этом данные результаты разрыва демонстрируют высококачественную вид сохранности законтурной части массива среди смежных зарядов [3, 4].

Расчет характеристик БВР для щадящего взрывания гарантирует сокращение нарушенности массива за счет динамического влияния первоначальной фазы взрывного импульса, т.е. посредством управления кинетикой взрывчатого превращения в полости зарядной камеры. При этом следует, для того чтобы влияние продуктов разрыва(ПВ) в зарядной полости никак не превосходило прочность в сжатие и величину предельного растягивающего усилия массива ГП.

Выбор заряда саммиачной селитры с ДШ рассматривался давление продуктов взрыва(ПВ) в скважине с возвратным пересчетом рассчитывался диаметр взрывчатых элементов. Расчёт давления ПВ с целью КЗВВ производился с применением уравнения состояния с вириальными коэффициентами, предусматривающими взаимозависимость коволюма с удельного объема газов в форме Тейлора.

$$P = \rho \cdot \bar{n}RT \cdot \left[1 + \left(\frac{b_2}{V}\right) + 0.625\left(\frac{b_2}{V}\right)^2 + 0.287\left(\frac{b_2}{V}\right)^3 + 0.193\left(\frac{b_2}{V}\right)^4 \right] \quad (1)$$

где: b_2 - второй вириальный коэффициент, см³/г; ρ - плотность продуктов детонации, г/см³; R - молярная газовая постоянная, Дж/кмоль; T -

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

температура продуктов взрыва, К; \bar{n} - число молей продуктов детонации; P - давление продукты детонации, кгс/см².

Второй вириальный коэффициент b_2 рассчитываются путем суммирования величин b_i (для различных компонентов продуктов взрыва).

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n n_i b_i}{n} \quad (2)$$

где n_i - число молей i -го компонента в уравнении разложения продуктов взрыва.

Величины вторых вириальных коэффициентов представлены, для различных газообразных продуктов взрыва представлены в таблице 1.

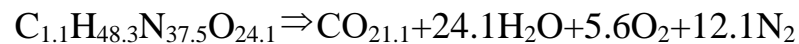
Таблица 1

Газ	см ³ /моль по Бетти-Бриджмена
CO ₂	37
H ₂ O	7.9
O ₂	21
N ₂	34

В единице веса рассматриваемого конструкции заряда взрывчатых веществ содержится 93% аммиачной селитры (NH₄NO₃) и 7% ТЭНа (C₅H₈N₄O₁₂)



Реакция разложения взрывчатого вещества рассчитывались по методу Авакяна:



Кислородный баланс ВВ составляет КБ = 17.9 %.

Общее число молей продуктов детонации составляет 42,12. Второй вириальный коэффициент в соответствии с (2).

$$b_2 = \frac{1.1 \cdot 37 + 24.1 \cdot 7.9 + 5.6 \cdot 21 + 12.1 \cdot 34}{42.9} = 17.72 \text{ см}^3 / \text{моль}$$

$$\text{или } b_2 = 17.72 / 23.3 = 0.76 \text{ см}^3 / \text{г}$$

Теплота взрыва комбинированного ВВ равна: $Q_{\text{взр}} = 18.08$ кДж/кг или на 1 пм

$$Q_{\text{взр}} = 1808 \cdot 0.177 = 320 \text{ кДж/м.}$$

При изоэнтропическом законе ($S = \text{const}$) расширения газа из второго начала термодинамики имеем:

$$PdV = -C_v dt \quad (3)$$

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

где $C_v = \frac{C}{M}$; где: C_v - теплоемкость; C - удельная теплоемкость.

Запишем уравнение состояния в виде

$$P \cdot f(v) = \frac{RT}{M} \quad (4)$$

$$\text{где } f(v) = \frac{V}{1 + \frac{0.76}{V} + \frac{0.36}{V^2} + \frac{0.13}{V^3} + \frac{0.064}{V^4}} \quad (5)$$

тогда из (4) и (5) находим

$$\int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{f(v)} = \frac{C}{R} \ln \frac{T_1}{T_2} \quad (6)$$

Для определения начальной температуры взрыва могут быть использованы зависимости энергии E продуктов взрыва КЗВВ от температуры с использованием внутренней энергии газовых продуктов H_2O , CO_2 , N_2 и O_2 .

При определении средней теплоемкости C_v в интервале температуры газовой смеси была аппроксимировано прямой линией зависимость внутренней энергии E от температуры T . Тангенс угла наклона этой прямой и будет средней теплоемкостью:

$$C_v = 0.8 \text{ кДж}^\circ\text{К/кг}.$$

Подставляя в уравнение известные величины:

$R=8,314 \text{ Дж/кмоль}$, $C_v = 0.8 \text{ кДж}^\circ\text{К/кг}^\circ\text{К}$, $T=2273 \text{ К}$, получаем уравнение связи объема газов и температуры:

$$\int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{f(v)} = \frac{18.4}{8.314} \ln \frac{2273}{T} \quad (6)$$

$$\text{где } f(v) = \frac{V}{1 + \frac{0.76}{V} + \frac{0.18}{V^2} + \frac{0.43}{V^3} + \frac{0.064}{V^4}} \quad (7)$$

$$\ln V - \frac{0.76}{V} + \frac{0.18}{V^2} + \frac{0.043}{V^3} + \frac{0.016}{V^4} = -2.21 \cdot \ln T + 2.21 \cdot \ln 2273 + \ln V_1 - \frac{0.76}{V_1} + \frac{0.36}{V_1} + \frac{0.13}{V_1} + \frac{0.064}{V_1} \quad (8)$$

где V - величина обратная плотности заряжания ВВ; V_1 - величина обратная плотности взрывчатых веществ.

При этом плотность заряжения взрывчатых веществ будет $\rho_{BB} = 0.9$ г/см³, тогда удельный объем газов равен $V_1 = 1$ см³/г.

В этом случае формула (8) примет вид:

$$\ln V - \frac{0.76}{V} + \frac{0.18}{V^2} + \frac{0.043}{V^3} + \frac{0.016}{V^4} = -2.21 \cdot \ln T + 2.21 \cdot \ln 2273 + \ln V_1 - 1.314 \quad (9)$$

задавая значения V в (6), получаем соответствующие значения для T в градусах Кельвина и, подставляя в (7), получаем давление газов. Графики зависимости температуры и давления продуктов детонации от удельного объема газов приведены на рис. 3.

Таблица значений температуры и давления ПВ в зарядной полости в зависимости от удельного объема газов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Удельный объем, см ³ /гр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура продуктов взрыва, К	2273	1281	993	843	750	679	657	624	584	525
Давление продуктов взрыва, МПа	1873	340	153	91	62	45	35	28	23	22

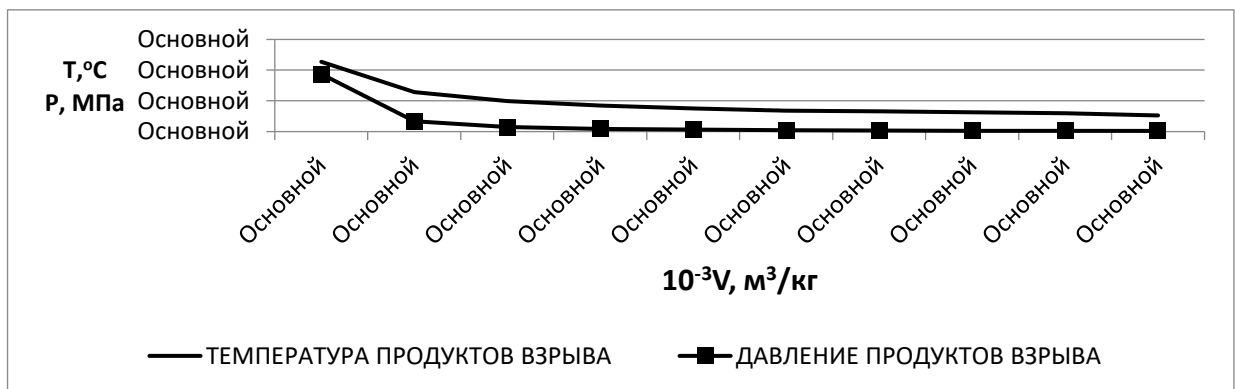


Рисунок 2. График зависимости температуры и давления в шпуре от удельного объема газов

Для данного КЗВВ при плотности $\rho_{ВВ}=860 \text{ кг/м}^3$, диаметре 0.023 м в скважине диаметром 0.105 м, с удельным объемом газов $V=0.02 \text{ м}^3/\text{кг}=20 \text{ см}^3/\text{г}$, то давление газообразных продуктов составляет $P_0=20 \text{ МПа}$.

На основании полученной зависимости были определены интервалы давления продуктов взрыва (от 20 МПа до 25 МПа), обеспечивающие минимальные разрушения законтурной области. Этот диапазон позволяет выбрать конструкцию заряда (диаметр взрывчатых веществ) в качестве оптимальной с учетом минимальной его зоны нарушенности законтурного массива для обеспечения процесса трещинообразования между смежными скважинами при диаметре патронированного заряда 23 мм с шагом витка ДШ от 0.1м.

Вывод:

Ориентированный процесс возникновения(начало) радиальной трещины по линии расположения удлиненных зарядов гарантирует безопасность законтурного массива и зависит от интенсивности первоначальной фазы импульса взрыва с целью движения трещинообразования между смежным и удлиненными зарядами.

Список использованной литературы:

1. Ковалевский В.Н., Дамбаев Ж.Г. Оптимизация динамической нагрузки при взрыве смежных зарядов для процесса трещинообразования между ними. Вестник Бурятского государственного университета. 2012. № SB. С. 203-206.
2. Родионов В.Н., Цветков В.М. Исследование процесса развития взрывной полости при камуфлетном взрывании. В сб.: Взрывное дело, М. «Недра», 1968. №64/21.

Опубликовано: 23.11.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2018

© Мастабаев Н.В., Новацкий Н.С., 2018