



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012111954/03, 27.03.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.03.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.03.2012

(45) Опубликовано: 20.07.2012 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

105203, Москва, ул. 14-я Парковая, 8, ООО НТФ
"ВЗРЫВТЕХНОЛОГИЯ", В.Х. Кантору

(72) Автор(ы):

Кантор Вениамин Хаимович (RU),
Текунова Римма Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-техническая фирма
"ВЗРЫВТЕХНОЛОГИЯ" (RU)

(54) ИНИЦИИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО УДЛИНЕННОГО ЗАРЯДА ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА

Формула полезной модели

1. Иницирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества, включающее промежуточный детонатор и первичное средство инициирования, отличающееся тем, что оно в качестве промежуточного детонатора содержит комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора, соединенного с первичным средством инициирования, и удлиненного промежуточного детонатора, размещенного вдоль оси удлиненного заряда; линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора, имеющего одинаковую скорость детонации с удлиненным зарядом взрывчатого вещества, рассчитывается по формуле

$$P_{\text{Д}} = P_{\text{ВВ}} \frac{\rho_{\text{Д}}}{\rho_{\text{ВВ}}} \left(\frac{d_{\text{Д}}}{d_{\text{ВВ}}} \right)^2 \left(\frac{D_{\text{ВВ}}}{D_{\text{Д}}} \right)^4, \text{ т/м,}$$

где $P_{\text{Д}}$, $P_{\text{ВВ}}$ - линейные плотности удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, т/м;

$\rho_{\text{Д}}$, $\rho_{\text{ВВ}}$ - плотности удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, т/м³;

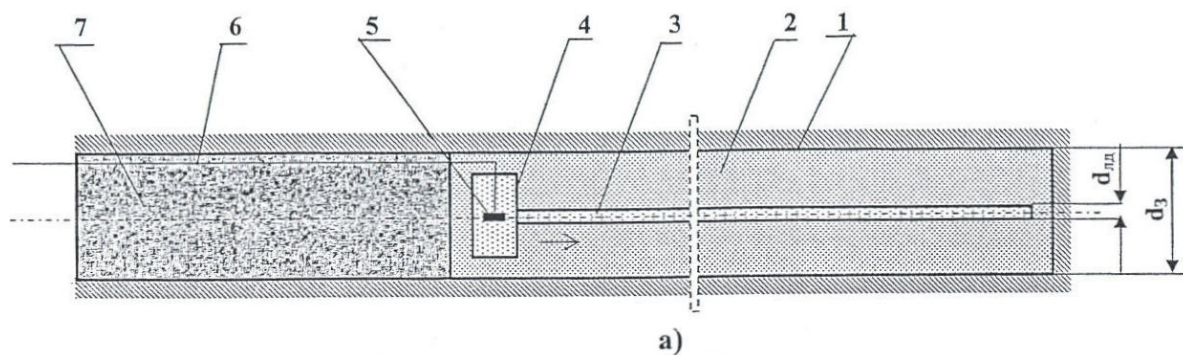
$d_{\text{Д}}$, $d_{\text{ВВ}}$ - критические диаметры детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, м;

$D_{\text{Д}}$, $D_{\text{ВВ}}$ - скорости детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, м/с.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что иницирующее устройство может содержать несколько сосредоточенных промежуточных детонаторов, иницируемых одновременно.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в качестве взрывчатого вещества

сосредоточенного и линейного промежуточного детонаторов может использоваться порошкообразное и/или гранулированное аммиачно-селитренное взрывчатое вещество.



RU 118424 U1

RU 118424 U1

Полезная модель относится к инициирующим устройствам удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ, размещенных в подземных зарядных выработках, для производства взрывных работ во всех климатических районах России и стран СНГ.

Иницирующее устройство удлиненного заряда, взрывчатое вещество которого нечувствительно к первичным средствам инициирования, состоит из промежуточного детонатора и первичного средства инициирования. Иницирующие устройства отличаются типами промежуточного детонатора и первичного средства инициирования

Удлиненные заряды из малочувствительных взрывчатых веществ часто требуют применения усиленного инициирования, что достигается использованием промежуточного детонатора из высокочувствительного к импульсу первичных средств инициирования взрывчатого вещества. Промышленно выпускаются промежуточные детонаторы в виде шашек-детонаторов из взрывчатых веществ определенных габаритно-массовых характеристик чувствительных к импульсу электрических и неэлектрических детонаторов и детонирующему шнуру. Иницирующие устройства с увеличенной массой промежуточного детонатора могут быть изготовлены путем комплектации существующих шашек-детонаторов в блоки (1-3). Недостатком блоков является высокая трудоемкость и нетехнологичность формирования таких промежуточных детонаторов.

Чувствительность или восприимчивость к детонации взрывчатого вещества это его способность взрываться от действия ударной волны другого взрывчатого вещества. Критерием оценки служит критическое давление на фронте ударной волны. Возбуждение детонации ударной волной может происходить при непосредственном контакте взрывчатого вещества с первичным средством инициирования или при контакте его с промежуточным детонатором.

Любое взрывчатое вещество способно к устойчивому распространению детонации, если диаметр его заряда не меньше критического диаметра детонации, зависящего от физического состояния вещества (плотности, пористости и др.) и физико-механических характеристик среды, окружающей заряд взрывчатого вещества, в которой оно взрывается. Взрывчатые вещества устойчиво детонируют только с определенной скоростью. Какой бы мощный детонатор не использовался, скорость детонации в заряде инициируемого взрывчатого вещества на некотором участке от места инициирования достигает величины, характерной для данного взрывчатого вещества в данных условиях взрывания. С увеличением диаметра заряда скорость детонации возрастает до некоторого предельного значения, характерного для данного состояния взрывчатого вещества и обычно наблюдается у неоднородных (порошкообразных и/или гранулированных) взрывчатых веществ. Диаметр заряда взрывчатого вещества, выше которого детонация остается постоянной, считают предельным диаметром, а скорость - предельной скоростью детонации. Критический диаметр детонации является мерой детонационной способности взрывчатого вещества и является важнейшей его характеристикой: чем он меньше, тем выше детонационная способность данного взрывчатого вещества. Величина ее для одного и того же взрывчатого вещества изменяется в широких пределах в зависимости от физического состояния и условий взрывания заряда. Скорость детонации заряда взрывчатого вещества в критическом диаметре является постоянной величиной, независимой от условий взрывания заряда породы, в которой он размещен. Большинство аммиачно-селитренных взрывчатых веществ нечувствительны к первичным средствам инициирования и требуют применения промежуточных детонаторов.

Известно колонковое взрывное устройство, когда инициирование взрыва производится с помощью промежуточного детонатора в виде цилиндра, размещенного

по центру вдоль инициируемого заряда взрывчатой смеси (4), принятое авторами в качестве прототипа. Недостатком устройства-прототипа является отсутствие критерия выбора геометрических и взрыво-технических (диаметр, скорость детонации, плотность взрывчатого вещества и др.) параметров промежуточного детонатора.

5 Технической задачей полезной модели являлось повышение эффективности ведения взрывных работ за счет повышения надежности инициирования удлиненного заряда из малочувствительного взрывчатого вещества, КПД взрыва, безопасности и простоты монтажа взрывной сети, повышения безопасности и снижения стоимости ведения взрывных работ.

10 Техническая задача была решена разработкой инициирующего устройства удлиненного заряда взрывчатого вещества, включающего промежуточный детонатор и первичное средство инициирования, которое в качестве промежуточного детонатора содержит комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора, соединенного с первичным средством инициирования, и
15 удлиненного промежуточного детонатора, размещенного вдоль оси удлиненного заряда; линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора, имеющего одинаковую скорость детонации с удлиненным зарядом, рассчитывается по формуле:

$$20 \quad P_{\text{Д}} = P_{\text{ВВ}} \frac{\rho_{\text{Д}}}{\rho_{\text{ВВ}}} \left(\frac{d_{\text{Д}}}{d_{\text{ВВ}}} \right)^2 \left(\frac{D_{\text{ВВ}}}{D_{\text{Д}}} \right)^4, \text{ т/м},$$

где: - $P_{\text{Д}}$, $P_{\text{ВВ}}$ - линейные плотности удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, т/м;

- $\rho_{\text{Д}}$, $\rho_{\text{ВВ}}$ - плотности взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора
25 и удлиненного заряда, т/м³;
- $d_{\text{Д}}$, $d_{\text{ВВ}}$ - критические диаметры детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда, м;
- $D_{\text{Д}}$, $D_{\text{ВВ}}$ - скорости детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда, м/с.

30 Иницирующее устройство может содержать несколько сосредоточенных промежуточных детонаторов, инициируемых одновременно; сосредоточенный промежуточный детонатор может быть установлен вдоль оси удлиненного промежуточного детонатора в любом месте. В качестве первичного средства инициирования используются электрические детонаторы или неэлектрические системы
35 инициирования типа «Эдилин», СИНВ, «Коршун» и их аналоги. Удлиненный и сосредоточенный промежуточные детонаторы выполняются из порошкообразных, гранулированных или водоземulsionных аммиачно-селитренных взрывчатых веществ.

После срабатывания первичного средства инициирования от его импульса возбуждается детонация в сосредоточенном промежуточном детонаторе, а от импульса
40 сосредоточенного промежуточного детонатора детонационный импульс передается примыкающему к нему удлиненному промежуточному детонатору. Детонация взрывчатого вещества удлиненного промежуточного детонатора протекает в незатухающем режиме с максимально возможной (стационарной) для него скоростью детонации только в зарядах предельного диаметра. Детонация основного заряда
45 взрывчатого вещества возбуждается от детонационных импульсов сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов, формирующих по длине заряда плоский фронт детонационной волны. Удлиненный промежуточный детонатор, расположенный по оси инициируемого удлиненного заряда, способствует более быстрому нарастанию

давления и установлению устойчивой стационарной для данного взрывчатого вещества скорости детонации и поддержанию ее в незатухающем режиме. Поддержание в удлинённом заряде взрывчатого вещества стационарного устойчивого режима детонации обеспечивается за счет использования удлинённого промежуточного детонатора

5 определённого диаметра, рассчитываемого из равенства скоростей детонации удлинённого промежуточного детонатора и удлинённого заряда взрывчатого вещества с учетом их детонационных параметров в критическом диаметре.

Технический эффект может быть достигнут только в сочетании всех признаков полезной модели. Размещение удлинённого промежуточного детонатора вдоль оси

10 удлинённого заряда взрывчатого вещества, состыкованного с сосредоточенным промежуточным детонатором, соединённым с первичными средствами инициирования, обеспечивает передачу детонационного импульса, полноту детонации, устойчивую скорость детонации удлинённого заряда взрывчатого вещества, повышение КПД взрыва. Использование сосредоточенного и удлинённого промежуточных детонаторов из

15 порошкообразных, гранулированных или водосодержащих взрывчатых веществ повышает безопасность и снижает стоимость ведения взрывных работ.

Сущность полезной модели поясняется фиг.1, на которой представлена схема инициирующего устройства удлинённого штольневого заряда в зависимости от места размещения сосредоточенного промежуточного детонатора (в разрезе):

- 20 - а) сосредоточенный промежуточный детонатор в торцевой части удлинённого заряда со стороны забойки;
- б) сосредоточенный промежуточный детонатор в торцевой части удлинённого заряда со стороны забоя подземной выработки;
- в) сосредоточенный промежуточный детонатор в средней части удлинённого заряда;
- 25 - г) сосредоточенные промежуточные детонаторы в торцевых частях удлинённого заряда;
- д) сосредоточенные промежуточные детонаторы в равно удаленных от торцов удлинённого заряда;

Обозначения:

30 1 - зарядная камера в подземной выработке,

2 - удлинённый заряд взрывчатого вещества,

3 - удлинённый промежуточный детонатор,

4 - сосредоточенный промежуточный детонатор,


5 - первичное средство инициирования,

35 6 - проводник инициирующего импульса к первичному средству инициирования,

7 - забойка из инертного материала,

d_3 - диаметр заряда взрывчатого вещества,

$d_{лд}$ - диаметр линейного промежуточного детонатора.

40  - направление движения фронта детонационной волны в заряде взрывчатого вещества.

Предлагаемое инициирующее устройство удлинённого заряда взрывчатого вещества 2 представляет собой комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора 4, состыкованного с удлинённым

45 промежуточным детонатором 3. Сосредоточенный промежуточный детонатор 4 соединен с первичным средством инициирования 5 проводником инициирующего импульса 6. Удлинённый заряд взрывчатого вещества со средствами инициирования размещен в зарядной камере 1 с забойкой 7 из инертного материала. Удлинённый промежуточный детонатор примыкает к сосредоточенному промежуточному детонатору

по оси удлиненного заряда. Сосредоточенные промежуточные детонаторы могут размещаться вдоль оси заряда взрывчатого вещества в соответствии с проектом взрывных работ. Для обеспечения максимальной передачи инициирующего импульса удлиненному заряду взрывчатого вещества в процессе его инициирования необходимо, чтобы поверхность соприкосновения сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов с инициируемым взрывчатым веществом была как можно большей. Поэтому при инициировании зарядов большого диаметра промежуточные детонаторы обычно рекомендуется утапливать в инициируемое взрывчатое вещество или размещать их внутри и вдоль удлиненного заряда смесового взрывчатого вещества.

Порядок формирования удлиненного заряда и его работа.

Для заданного диаметра зарядной выработки выбирается взрывчатое вещество удлиненного заряда, способное детонировать с предельной скоростью в стационарном режиме. Исходя из значений детонационных характеристик взрывчатых веществ (скоростей детонации в критическом диаметре, критических диаметров детонации) определяется линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора по формуле

$$P_{\text{Д}} = P_{\text{ВВ}} \frac{\rho_{\text{Д}}}{\rho_{\text{ВВ}}} \left(\frac{d_{\text{Д}}}{d_{\text{ВВ}}} \right)^2 \left(\frac{D_{\text{ВВ}}}{D_{\text{Д}}} \right)^4$$

из условия равенства скоростей детонации удлиненного заряда

взрывчатого вещества и удлиненного промежуточного детонатора в стационарном режиме. В зависимости от диаметра зарядной выработки, в которой размещается удлиненный заряд взрывчатого вещества, сосредоточенный и удлиненный промежуточные детонаторы выполняются из различных видов взрывчатых веществ (порошкообразных, гранулированных, водосодержащих). Промежуточные детонаторы большой массы в крупных камерных зарядах могут выполняться из взрывчатых веществ, упакованных в мешки или др. упаковочную тару.

Удлиненный промежуточный детонатор способствует поддержанию устойчивой стационарной для данного взрывчатого вещества скорости детонации в заряде. Объем разрушенной породы и степень ее дробления в значительной степени определяются полным импульсом и характером его распределения. Иницирование удлиненного заряда с использованием комбинированных промежуточных детонаторов позволяет регулировать длительность взаимодействия детонационных и ударных волн, волн отражения и сжатия по длине удлиненного заряда в зарядной камере, что увеличивает долю полезно используемой энергии взрыва, изменяет характер разрушения горного массива. Комбинированный промежуточный детонатор обеспечивает более выгодное распределение удельных импульсов, величина полного импульса значительно выше, чем при инициировании одним или несколькими сосредоточенными детонаторами. При инициировании комбинированным промежуточным детонатором взаимодействие детонационных и ударных волн в зарядной камере способствует созданию своеобразного газодинамического затвора, задерживающего на более длительное время выброс продуктов взрыва в атмосферу, способствующего передаче большей части энергии взрывчатого вещества окружающей среде при увеличении продолжительности действия импульса взрыва на среду.

Пример осуществления полезной модели (фиг.1).

Штольневый удлиненный заряд массой 2200 т в зарядной выработке объемом 4000 м³ выполнен в виде штабеля из мешков взрывчатого вещества Гранулита РП длиной 50 м и высотой 7 м. Комбинированный промежуточный детонатор был выполнен из порошкообразного взрывчатого вещества аммонита №6ЖВ, размещенного в мешках, и состоял из сосредоточенного промежуточного детонатора массой 19 т и удлиненного

промежуточного детонатора длиной 50 м. Удлиненный промежуточный детонатор размещался вдоль оси штольневого удлиненного заряда взрывчатого вещества. Средние плотности взрывчатых веществ: штольневого удлиненного заряда - $\rho_{ВВ}=0,9 \text{ т/м}^3$;

- 5 удлиненного промежуточного детонатора - $\rho_{Д}=1,0 \text{ т/м}^3$. Критические диаметры детонации взрывчатых веществ: штольневого удлиненного заряда из Гранулита РП - $d_{ВВ}=0,075 \text{ м}$; удлиненного промежуточного детонатора из аммонита №6ЖВ - $d_{Д}=0,01 \text{ м}$. Скорости детонации взрывчатых веществ в критическом диаметре: штольневого
- 10 удлиненного заряда из Гранулита РП - $D_{ВВ}=2500 \text{ м/с}$; удлиненного промежуточного детонатора из аммонита №6ЖВ - $D_{Д}=3000 \text{ м/с}$. Линейная плотность штольневого удлиненного заряда составляет $P_{ВВ} = 44 \text{ т/м} \left(\frac{2200}{50} \right)$. Линейная плотность удлиненного
- 15 промежуточного детонатора из аммонита №6ЖВ, рассчитанная по вышеприведенной формуле, составляет: $P_{Д} = 44 \frac{1,0}{0,9} \left(\frac{0,01}{0,075} \right)^2 \left(\frac{2500}{3000} \right)^4 = 0,42 \text{ т/м}$. Масса удлиненного промежуточного детонатора составляет 21 т ($0,42 \times 50 = 21$).

20 Заявленный технический результат - повышение эффективности ведения взрывных работ - обеспечивается конструкцией инициирующего устройства удлиненного заряда взрывчатого вещества:

- надежность передачи инициирующего импульса и поддержание стационарной устойчивой скорости детонации взрывчатого вещества удлиненного заряда по всей его длине за счет размещения удлиненного промежуточного детонатора вдоль оси
- 25 удлиненного заряда взрывчатого вещества, обеспечивающего высокую контактную поверхность со взрывчатым веществом удлиненного заряда;
- безопасность ведения взрывных работ за счет конструкции инициирующего устройства, выполненного из порошкообразного, или гранулированного, или водосодержащего взрывчатого вещества, - размещение удлиненного промежуточного
- 30 детонатора, состыкованного с сосредоточенным промежуточным детонатором, вдоль оси удлиненного заряда взрывчатого вещества;
- повышение КПД взрыва за счет оптимизации параметров инициирующего устройства, обеспечивающего устойчивую стационарную скорость детонации удлиненного заряда взрывчатого вещества;
- 35 - снижение стоимости ведения взрывных работ за счет конструкции инициирующего устройства, состоящего из сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов из порошкообразных, или гранулированных, или водосодержащих взрывчатых веществ.

40 Проведена проверка заявляемого инициирующего устройства из порошкообразного аммиачно-селитренного взрывчатого вещества при производстве крупномасштабного взрыва по возведению взрывонабросной плотины с помощью удлиненного штольневого заряда из гранулированного аммиачно-селитренного взрывчатого вещества с положительными результатами. Удлиненный штольневой заряд в виде штабеля формировался из упаковок из мешков с аммиачно-селитренным взрывчатым веществом.

45 Комбинированный промежуточный детонатор выполнялся путем штабелирования упаковок (мешков) порошкообразного аммиачно-селитренного взрывчатого вещества. Взрывчатые вещества изготавливались в мобильных передвижных смесительных установках, установленных на производственной площадке вблизи места производства

крупномасштабного взрыва.

Источники информации

1. АС СССР №1119398.
2. Патент РФ №2080545.
3. Патент РФ №2251653.
4. Патент РФ №2060449.

(57) Реферат

Полезная модель относится к инициирующим устройствам удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ, размещенных в подземных зарядных выработках для производства взрывных работ во всех климатических районах России и стран СНГ.

Сущность полезной модели: инициирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества содержит комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора, соединенного с первичным средством инициирования, и удлиненного промежуточного детонатора, размещенного вдоль оси удлиненного заряда; линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора, имеющего одинаковую скорость детонации с удлиненным зарядом, рассчитывается по предлагаемой в описании формуле.

Предлагаемое инициирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества обеспечивает повышение эффективности ведения взрывных работ за счет надежности инициирования удлиненного заряда из малочувствительного взрывчатого вещества, КПД взрыва, безопасности и простоты монтажа взрывной сети, повышения безопасности и снижения стоимости ведения взрывных работ.

1 фиг., 2 зав. п. формулы.

Кантор В., Текунова Р.А.

**Иницирующее устройство удлиненного заряда
взрывчатого вещества**

Р Е Ф Е Р А Т

Полезная модель относится к иницирующим устройствам удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ, размещенных в подземных зарядных выработках для производства взрывных работ во всех климатических районах России и стран СНГ.

Сущность полезной модели: иницирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества содержит комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора, соединенного с первичным средством инициирования, и удлиненного промежуточного детонатора, размещенного вдоль оси удлиненного заряда; линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора, имеющего одинаковую скорость детонации с удлиненным зарядом, рассчитывается по предлагаемой в описании формуле.

Предлагаемое иницирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества обеспечивает повышение эффективности ведения взрывных работ за счет надежности инициирования удлиненного заряда из малочувствительного взрывчатого вещества, КПД взрыва, безопасности и простоты монтажа взрывной сети, повышения безопасности и снижения стоимости ведения взрывных работ.

1 фиг., 2 зав. п. формулы.

2012111954



F 42 D 1/055

**Иницилирующее устройство удлиненного заряда
взрывчатого вещества**

Полезная модель относится к иницилирующим устройствам удлиненных зарядов промышленных взрывчатых веществ, размещенных в подземных зарядных выработках, для производства взрывных работ во всех климатических районах России и стран СНГ.

Иницилирующее устройство удлиненного заряда, взрывчатое вещество которого нечувствительно к первичным средствам инициирования, состоит из промежуточного детонатора и первичного средства инициирования. Иницилирующие устройства отличаются типами промежуточного детонатора и первичного средства инициирования

Удлиненные заряды из малочувствительных взрывчатых веществ часто требуют применения усиленного инициирования, что достигается использованием промежуточного детонатора из высокочувствительного к импульсу первичных средств инициирования взрывчатого вещества. Промышленностью выпускаются промежуточные детонаторы в виде шашек-детонаторов из взрывчатых веществ определенных габаритно-массовых характеристик чувствительных к импульсу электрических и неэлектрических детонаторов и детонирующему шнуру. Иницилирующие устройства с увеличенной массой промежуточного детонатора могут быть изготовлены путем комплектации существующих шашек-детонаторов в блоки (1-3). Недостатком блоков является высокая трудоемкость и нетехнологичность формирования таких промежуточных детонаторов.

Чувствительность или восприимчивость к детонации взрывчатого вещества это его способность взрываться от действия ударной волны другого взрывчатого вещества. Критерием оценки служит критическое давление на фронте ударной волны. Возбуждение детонации ударной волной может происходить при непосредственном контакте взрывчатого вещества с первичным средством инициирования или при контакте его с промежуточным детонатором.

Любое взрывчатое вещество способно к устойчивому распространению детонации, если диаметр его заряда не меньше критического диаметра детонации, зависящего от физического состояния вещества (плотности, пористости и др.) и физико-механических характеристик среды, окружающей заряд взрывчатого вещества, в которой оно взрывается. Взрывчатые вещества устойчиво детонируют только с определенной скоростью. Какой бы мощный детонатор не использовался,

скорость детонации в заряде инициируемого взрывчатого вещества на некотором участке от места инициирования достигает величины, характерной для данного взрывчатого вещества в данных условиях взрывания. С увеличением диаметра заряда скорость детонации возрастает до некоторого предельного значения, характерного для данного состояния взрывчатого вещества и обычно наблюдается у неоднородных (порошкообразных и/или гранулированных) взрывчатых веществ. Диаметр заряда взрывчатого вещества, выше которого детонация остается постоянной, считают предельным диаметром, а скорость – предельной скоростью детонации. Критический диаметр детонации является мерой детонационной способности взрывчатого вещества и является важнейшей его характеристикой: чем он меньше, тем выше детонационная способность данного взрывчатого вещества. Величина ее для одного и того же взрывчатого вещества изменяется в широких пределах в зависимости от физического состояния и условий взрывания заряда. Скорость детонации заряда взрывчатого вещества в критическом диаметре является постоянной величиной, независимой от условий взрывания заряда породы, в которой он размещен. Большинство аммиачно-селитренных взрывчатых веществ нечувствительны к первичным средствам инициирования и требуют применения промежуточных детонаторов.

Известно колонковое взрывное устройство, когда инициирование взрыва производится с помощью промежуточного детонатора в виде цилиндра, размещенного по центру вдоль инициируемого заряда взрывчатой смеси (4), принятое авторами в качестве прототипа. Недостатком устройства-прототипа является отсутствие критерия выбора геометрических и взрыво-технических (диаметр, скорость детонации, плотность взрывчатого вещества и др.) параметров промежуточного детонатора.

Технической задачей полезной модели являлось повышение эффективности ведения взрывных работ за счет повышения надежности инициирования удлиненного заряда из малочувствительного взрывчатого вещества, кпд взрыва, безопасности и простоты монтажа взрывной сети, повышения безопасности и снижения стоимости ведения взрывных работ.

Техническая задача была решена разработкой инициирующего устройства удлиненного заряда взрывчатого вещества, включающего промежуточный детонатор и первичное средство инициирования, которое в качестве промежуточного детонатора содержит комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора, соединенного с первичным средством инициирования, и удлиненного промежуточного детонатора, размещенного вдоль оси удлиненного заряда; линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора,

имеющего одинаковую скорость детонации с удлиненным зарядом, рассчитывается

по формуле:
$$P_{Д} = P_{ВВ} \frac{\rho_{Д}}{\rho_{ВВ}} \left(\frac{d_{Д}}{d_{ВВ}} \right)^2 \left(\frac{D_{ВВ}}{D_{Д}} \right)^4, \text{т/м},$$

где: $-P_{Д}, P_{ВВ}$ - линейные плотности удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества, т/м;

$-\rho_{Д}, \rho_{ВВ}$ - плотности взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда, т/м³;

$-d_{Д}, d_{ВВ}$ - критические диаметры детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда, м;

$-D_{Д}, D_{ВВ}$ - скорости детонации взрывчатых веществ удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда, м/с.

Иницирующее устройство может содержать несколько сосредоточенных промежуточных детонаторов, иницируемых одновременно; сосредоточенный промежуточный детонатор может быть установлен вдоль оси удлиненного промежуточного детонатора в любом месте. В качестве первичного средства инициирования используются электрические детонаторы или неэлектрические системы инициирования типа «Эдилин», СИНВ, «Коршун» и их аналоги. Удлиненный и сосредоточенный промежуточные детонаторы выполняются из порошкообразных, гранулированных или водоземulsionных аммиачно-селитренных взрывчатых веществ.

После срабатывания первичного средства инициирования от его импульса возбуждается детонация в сосредоточенном промежуточном детонаторе, а от импульса сосредоточенного промежуточного детонатора детонационный импульс передается примыкающему к нему удлиненному промежуточному детонатору. Детонация взрывчатого вещества удлиненного промежуточного детонатора протекает в незатухающем режиме с максимально возможной (стационарной) для него скоростью детонации только в зарядах предельного диаметра. Детонация основного заряда взрывчатого вещества возбуждается от детонационных импульсов сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов, формирующих по длине заряда плоский фронт детонационной волны. Удлиненный промежуточный детонатор, расположенный по оси иницируемого удлиненного заряда, способствует более быстрому нарастанию давления и установлению устойчивой стационарной для данного взрывчатого вещества скорости детонации и поддержанию ее в незатухающем режиме. Поддержание в удлиненном заряде взрывчатого вещества

стационарного устойчивого режима детонации обеспечивается за счет использования удлиненного промежуточного детонатора определенного диаметра, рассчитываемого из равенства скоростей детонации удлиненного промежуточного детонатора и удлиненного заряда взрывчатого вещества с учетом их детонационных параметров в критическом диаметре.

Технический эффект может быть достигнут только в сочетании всех признаков полезной модели. Размещение удлиненного промежуточного детонатора вдоль оси удлиненного заряда взрывчатого вещества, состыкованного с сосредоточенным промежуточным детонатором, соединенным с первичными средствами инициирования, обеспечивает передачу детонационного импульса, полноту детонации, устойчивую скорость детонации удлиненного заряда взрывчатого вещества, повышение КПД взрыва. Использование сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов из порошкообразных, гранулированных или водосодержащих взрывчатых веществ повышает безопасность и снижает стоимость ведения взрывных работ.

Сущность полезной модели поясняется фиг.1, на которой представлена схема инициирующего устройства удлиненного штольневой заряда в зависимости от места размещения сосредоточенного промежуточного детонатора (в разрезе):

-а) сосредоточенный промежуточный детонатор в торцовой части удлиненного заряда со стороны забойки;

-б) сосредоточенный промежуточный детонатор в торцовой части удлиненного заряда со стороны забоя подземной выработки;

-в) сосредоточенный промежуточный детонатор в средней части удлиненного заряда;

-г) сосредоточенные промежуточные детонаторы в торцевых частях удлиненного заряда;

-д) сосредоточенные промежуточные детонаторы в равно удаленных от торцов удлиненного заряда;

Обозначения:

1-зарядная камера в подземной выработке,

2-удлиненный заряд взрывчатого вещества,

3-удлиненный промежуточный детонатор,

4-сосредоточенный промежуточный детонатор,

5-первичное средство инициирования,

6-проводник инициирующего импульса к первичному средству инициирования,

7-забойка из инертного материала,

d_3 - диаметр заряда взрывчатого вещества,

$d_{лд}$ - диаметр линейного промежуточного детонатора.

← -направление движения фронта детонационной волны в заряде взрывчатого вещества.

Предлагаемое инициирующее устройство удлиненного заряда взрывчатого вещества 2 представляет собой комбинированный промежуточный детонатор, состоящий из сосредоточенного промежуточного детонатора 4, состыкованного с удлиненным промежуточным детонатором 3. Сосредоточенный промежуточный детонатор 4 соединен с первичным средством инициирования 5 проводником инициирующего импульса 6. Удлиненный заряд взрывчатого вещества со средствами инициирования размещен в зарядной камере 1 с забойкой 7 из инертного материала. Удлиненный промежуточный детонатор примыкает к сосредоточенному промежуточному детонатору по оси удлиненного заряда. Сосредоточенные промежуточные детонаторы могут размещаться вдоль оси заряда взрывчатого вещества в соответствии с проектом взрывных работ. Для обеспечения максимальной передачи инициирующего импульса удлиненному заряду взрывчатого вещества в процессе его инициирования необходимо, чтобы поверхность соприкосновения сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов с инициируемым взрывчатым веществом была как можно большей. Поэтому при инициировании зарядов большого диаметра промежуточные детонаторы обычно рекомендуется утапливать в инициируемое взрывчатое вещество или размещать их внутри и вдоль удлиненного заряда смесового взрывчатого вещества.

Порядок формирования удлиненного заряда и его работа.

Для заданного диаметра зарядной выработки выбирается взрывчатое вещество удлиненного заряда, способное детонировать с предельной скоростью в стационарном режиме. Исходя из значений детонационных характеристик взрывчатых веществ (скоростей детонации в критическом диаметре, критических диаметров детонации) определяется линейная плотность удлиненного промежуточного

детонатора по формуле $P_{д} = P_{вв} \frac{\rho_{д}}{\rho_{вв}} \left(\frac{d_{д}}{d_{квв}}\right)^2 \left(\frac{D_{вв}}{D_{д}}\right)^4$ из условия равенства скоростей детонации удлиненного заряда взрывчатого вещества и удлиненного промежуточного детонатора в стационарном режиме. В зависимости от диаметра

зарядной выработки, в которой размещается удлиненный заряд взрывчатого вещества, сосредоточенный и удлиненный промежуточные детонаторы выполняются из различных видов взрывчатых веществ (порошкообразных, гранулированных, водосодержащих). Промежуточные детонаторы большой массы в крупных камерных зарядах могут выполняться из взрывчатых веществ, упакованных в мешки или др. упаковочную тару.

Удлиненный промежуточный детонатор способствует поддержанию устойчивой стационарной для данного взрывчатого вещества скорости детонации в заряде. Объем разрушенной породы и степень ее дробления в значительной степени определяются полным импульсом и характером его распределения. Инициирование удлиненного заряда с использованием комбинированных промежуточных детонаторов позволяет регулировать длительность взаимодействия детонационных и ударных волн, волн отражения и сжатия по длине удлиненного заряда в зарядной камере, что увеличивает долю полезно используемой энергии взрыва, изменяет характер разрушения горного массива. Комбинированный промежуточный детонатор обеспечивает более выгодное распределение удельных импульсов, величина полного импульса значительно выше, чем при инициировании одним или несколькими сосредоточенными детонаторами. При инициировании комбинированным промежуточным детонатором взаимодействие детонационных и ударных волн в зарядной камере способствует созданию своеобразного газодинамического затвора, задерживающего на более длительное время выброс продуктов взрыва в атмосферу, способствующего передаче большей части энергии взрывчатого вещества окружающей среде при увеличении продолжительности действия импульса взрыва на среду.

Пример осуществления полезной модели (фиг.1).

Штольневый удлиненный заряд массой 2200т в зарядной выработке объемом 4000м³ выполнен в виде штабеля из мешков взрывчатого вещества Гранулита РП длиной 50м и высотой 7м. Комбинированный промежуточный детонатор был выполнен из порошкообразного взрывчатого вещества аммонита №БЖВ, размещенного в мешках, и состоял из сосредоточенного промежуточного детонатора массой 19т и удлиненного промежуточного детонатора длиной 50м. Удлиненный промежуточный детонатор размещался вдоль оси штольневого удлиненного заряда взрывчатого вещества. Средние плотности взрывчатых веществ: штольневого удлиненного заряда - $\rho_{ВВ} = 0,9 \text{ т/м}^3$; удлиненного промежуточного детонатора - $\rho_{Д} = 1,0 \text{ т/м}^3$. Критические диаметры детонации взрывчатых веществ: штольневого

удлиненного заряда из Гранулита РП - $d_{BB}=0,075\text{м}$; удлиненного промежуточного детонатора из аммонита № 6ЖВ - $d_{Д}= 0,01\text{м}$. Скорости детонации взрывчатых веществ в критическом диаметре: штольневое удлиненное заряды из Гранулита РП - $D_{BB}=2500\text{м/с}$; удлиненного промежуточного детонатора из аммонита №6ЖВ - $D_{Д}=3000\text{м/с}$. Линейная плотность штольневое удлиненного заряда составляет $P_{BB}=44\text{т/м}$ ($\frac{2200}{50}$). Линейная плотность удлиненного промежуточного детонатора из аммонита № 6ЖВ, рассчитанная по вышеприведенной формуле, составляет: $P_{Д}=44 \cdot \frac{1,0}{0,9} \left(\frac{0,01}{0,075}\right)^2 \left(\frac{2500}{3000}\right)^4 = 0,42 \text{ т/м}$. Масса удлиненного промежуточного детонатора составляет 21т ($0,42 \times 50 = 21$).

Заявленный технический результат - повышение эффективности ведения взрывных работ – обеспечивается конструкцией инициирующего устройства удлиненного заряда взрывчатого вещества:

-надежность передачи инициирующего импульса и поддержание стационарной устойчивой скорости детонации взрывчатого вещества удлиненного заряда по всей его длине за счет размещения удлиненного промежуточного детонатора вдоль оси удлиненного заряда взрывчатого вещества, обеспечивающего высокую контактную поверхность со взрывчатым веществом удлиненного заряда;

-безопасность ведения взрывных работ за счет конструкции инициирующего устройства, выполненного из порошкообразного, или гранулированного, или водосодержащего взрывчатого вещества, - размещение удлиненного промежуточного детонатора, состыкованного с сосредоточенным промежуточным детонатором, вдоль оси удлиненного заряда взрывчатого вещества;

-повышение КПД взрыва за счет оптимизации параметров инициирующего устройства, обеспечивающего устойчивую стационарную скорость детонации удлиненного заряда взрывчатого вещества;

-снижение стоимости ведения взрывных работ за счет конструкции инициирующего устройства, состоящего из сосредоточенного и удлиненного промежуточных детонаторов из порошкообразных, или гранулированных, или водосодержащих взрывчатых веществ.

Проведена проверка заявляемого инициирующего устройства из порошкообразного аммиачно-селитренного взрывчатого вещества при производстве крупномасштабного взрыва по возведению взрывонабросной плотины с помощью удлиненного штольневое заряда из гранулированного аммиачно-селитренного

взрывчатого вещества с положительными результатами. Удлиненный штольневой заряд в виде штабеля формировался из упаковок из мешков с аммиачно-селитренным взрывчатым веществом. Комбинированный промежуточный детонатор выполнялся путем штабелирования упаковок (мешков) порошкообразного аммиачно-селитренного взрывчатого вещества. Взрывчатые вещества изготавливались в мобильных передвижных смесительных установках, установленных на производственной площадке вблизи места производства крупномасштабного взрыва.

Источники информации

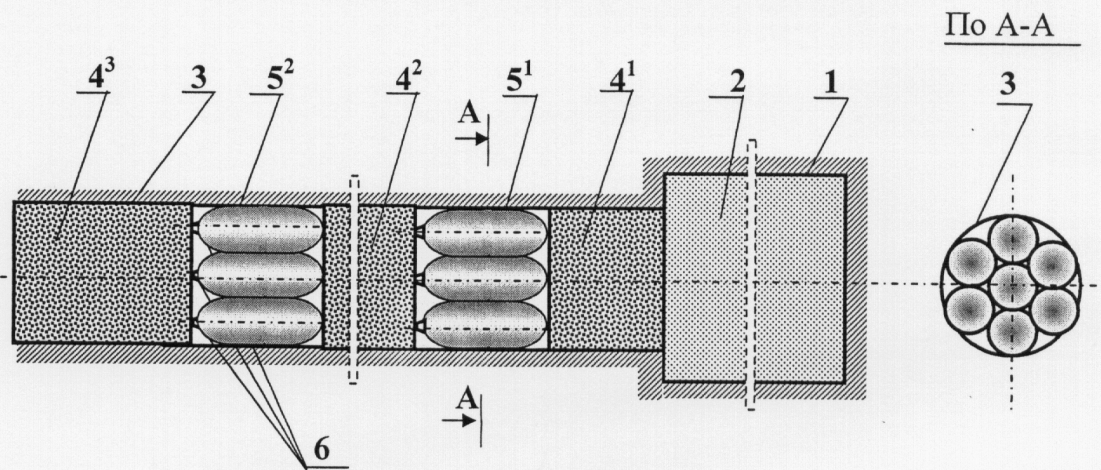
1. АС СССР № 1119398.
2. Патент РФ № 2080545.
3. Патент РФ № 2251653.
4. Патент РФ № 2060449.

Генеральный директор

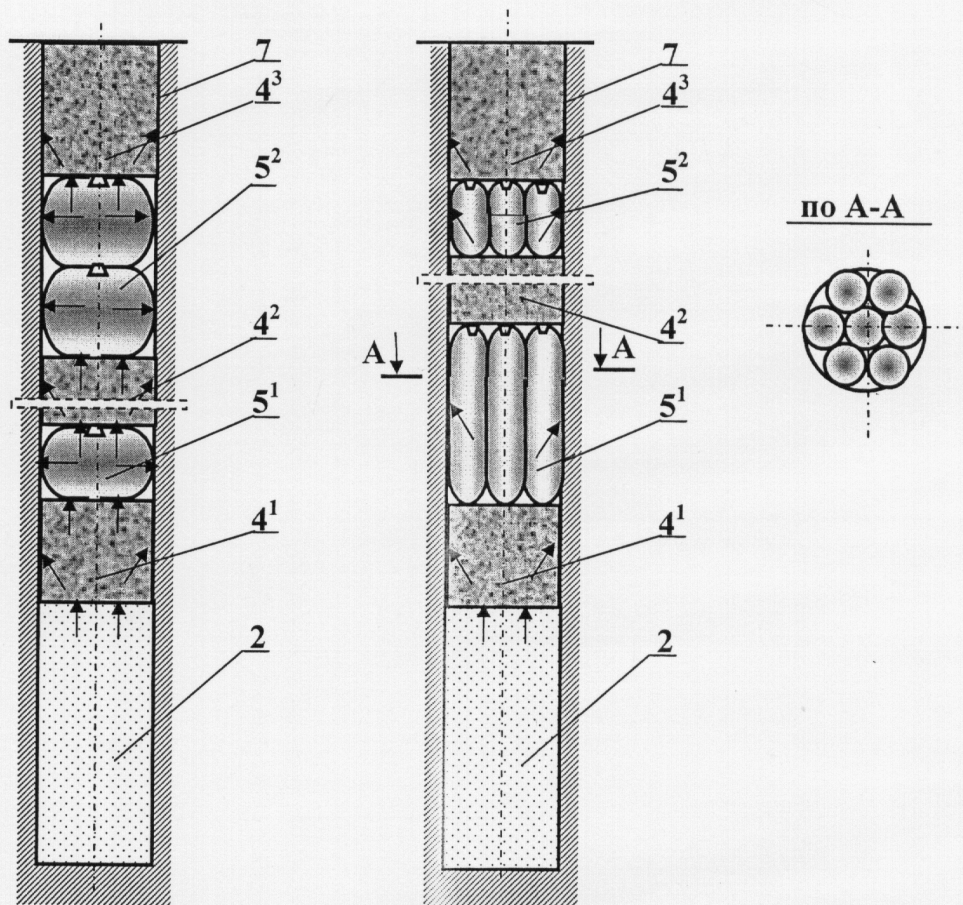


Кантор В.Х.

Комбинированная забойка заряда
взрывчатого вещества



Фиг. 1



Фиг. 2

Кантор В.Х.
Текунова Р.А.