

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2536528

### СПОСОБ НЕВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013135784

Приоритет изобретения 30 июля 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 24 октября 2014 г.

Срок действия патента истекает 30 июля 2033 г.

Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013135784/03, 30.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
30.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.07.2013

(45) Опубликовано: 27.12.2014 Бюл. № 36

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: SU 1684494 A1, 15.10.1991 . SU 1573171 A1, 23.06.1990 . SU 1783115 A1, 23.12.1992 . RU 2065046 C1, 10.08.1996 . JP 11141144 A, 25.05.1999. САХНО И. Г., НЕВЗРЫВНОЕ РАЗРУШЕНИЕ НЕГАБАРИТНЫХ БЛОКОВ . В ОЧИСТНОМ ЗАБОЕ, УДК 622.063.23, ДонНТУ, Донецк, 28.02.2011

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВПО "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный", отдел ИС и ТТ

(72) Автор(ы):

Галкин Александр Федрович (RU),  
Король Галина Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Национальный минерально-сырьевой университет "Горный" (RU)

**(54) СПОСОБ НЕВЗРЫВНОГО РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД**

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности, в частности к разрушению горных пород, и может быть использовано в горной и строительной индустрии для отрыва фигурных блоков горной породы от массива. Способ невзрывного разрушения горных пород включает бурение шпуров, установку в них предварительно разрезанных по длине труб, с образованием одной или нескольких щелей, которые ориентируют по направлениям необходимого отрыва блока пород от массива. Затем шпуровые полости заполняют расширяющимся при

твердении составом. В результате твердения состав увеличивается в объеме, что приводит к развитию давления на стенки трубы. Максимальный вектор силы будет направлен в сторону щели, что позволяет производить отрыв блока заданной конфигурации от массива. При реализации способа вокруг шпуров формируется не концентрическое, а эллипсоидное поле напряжений. Изобретение позволяет создавать требуемое направление линии отрыва горных пород от массива, не увеличивая при этом частоту бурения шпуров. 6 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013135784/03, 30.07.2013**(24) Effective date for property rights:  
**30.07.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **30.07.2013**(45) Date of publication: **27.12.2014** Bull. № **36**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 linija, 2, FGBOU  
VPO "Natsional'nyj mineral'no-syr'evoj universitet  
"Gornyj", otdel IS i TT**

(72) Inventor(s):

**Galkin Aleksandr Fedrovich (RU),  
Korol' Galina Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Natsional'nyj  
mineral'no-syr'evoj universitet "Gornyj" (RU)**

(54) **METHOD OF NON-EXPLOSIVE ROCK DESTRUCTION**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: invention relates to the mining industry, in particular to rock destruction, and can be used in the mining and construction industries for the separation of the shaped blocks of rock from the mass. The method of non-explosive rock destruction comprises drilling holes, installing in them of the pipes preliminarily cut along the length, to form one or several slots which are oriented in directions of the desired separation of the rock block from the mass. Then the holes are filled with a composition expanding when hardening. As a result of hardening the composition

increases in volume, which leads to the increase in pressure on the pipe walls. The maximum force vector will be directed toward the slot, which enables to separate the block of a given configuration from the mass. In the implementation of the method around the holes the stress field is formed, which is not concentric, but ellipsoidal.

EFFECT: invention enables to create the desired direction of the line of separation of rocks from the mass without increasing the frequency of drilling holes.

6 dwg

Изобретение относится к горной промышленности, в частности к разрушению горных пород, и может быть использовано в горной и строительной промышленности для отрыва блоков горной породы различной конфигурации от массива.

5 Известен буровзрывной способ разрушения горных пород (а.с. №767348, опубликовано 30.09.80), включающий бурение скважин и помещение в них взрывчатого вещества с инициатором над шпуром и взрывание, отличающийся тем, что, с целью безразлетного разрушения материалов, взрывчатое вещество и инициатор размещают во внешнем замкнутом коллекторе, а продукты детонации транспортируют к шпурам по герметичным каналам, соединенным с коллектором.

10 Недостатками данного способа являются невозможность фигурного отрыва породы от массива по заданному контуру, а также увеличение модуля трещиноватости породы и загрязнение атмосферного воздуха продуктами детонации.

Известно самоходное устройство для разрушения горных пород (а.с. №985240, опубликовано 30.12.82), содержащее корпус, размещенный в нижней части корпуса с  
15 возможностью продольного перемещения центрального ударника, установленные шарнирно под углом к последнему и снабженные возвратной пружиной боковые ударники для создания растягивающих усилий, отстающие от центрального ударника на величину его внедрения до образования магистральной трещины, и боек, отличающийся тем, что с целью использования устройства для разрушения различных  
20 по физико-механическим свойствам пород, боковые ударники, закрепленные в нижней части корпуса, причем корпус в нижней части выполнен разъемным, а в месте разъема установлена регулировочная шайба.

Недостатком данного способа является невозможность фигурного отрыва породы от массива по заданному контуру, а также повышение модуля трещиноватости породы.

25 Известен способ термомеханического разрушения горных пород (а.с. №649840, опубликовано 28.02.79), при котором в глубине породы создают нагретые участки и воздействуют на породу ударными нагрузками, отличающийся тем, что, с целью снижения энергоемкости разрушения, определяют частоту колебаний на поверхности породы от ударных нагрузок и частоту их воздействия устанавливают равной частоте  
30 колебаний поверхности породы для образования в ней стоячих упругих волн, а затем совмещают узлы стоячих волн с центром нагретых участков породы.

Недостатком данного способа является невозможность фигурного отрыва породы от массива по заданному контуру, а также повышение модуля трещиноватости породы.

35 Известен способ разрушения горных пород при помощи гидроклина (а.с. №662712, опубликовано 15.05.79), включающего цилиндр, соединенный с магистралью высокого давления, и поршень, взаимодействующий с клином и раздвижными щеками, отличающийся тем, что с целью повышения раскалывающих усилий, он снабжен дополнительными дифференциальным гидроцилиндром, золотниковым механизмом и обратным клапаном, при этом одна полость гидроцилиндра соединена с магистралью  
40 высокого давления через золотниковый механизм - через обратный клапан.

Недостатком данного способа является невозможность фигурного отрыва породы от массива по заданному контуру.

Известен способ разрушения твердых пород распирающими усилиями (а.с. №977773, опубликовано 30.11.82), включающий бурение скважин, введение рабочего элемента с  
45 водой и последующую отбойку массива замораживанием воды, отличающийся тем, что, с целью сокращения затрат на отбойку путем увеличения распирающих усилий, воду помещают непосредственно в скважину, а замораживание производят в две стадии, при этом в первую очередь замораживают воду в устьевой части.

Недостатком данного способа является невозможность фигурного отрыва породы от массива по заданному контуру, а также невозможность применения способа в летний период.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ невзрывного разрушения горных пород при помощи невзрывного разрушающего состава (Сахно И.Г., Касьян Н.Н., Мокриенко В.Н. «Опыт разрушения горных пород НРС в условиях шахты «Щеголевская Глубокая» // Вісті Донецького гірничого інституту. - 2011. №1. - С.15-22. [Электронный ресурс] - ). Способ заключается в следующем. Пробуренные шпуры очищают от пыли и буровой мелочи продувкой. После этого в пробуренные шпуры заливают приготовленный на месте ведения работ водный раствор невзрывчатого разрушающего состава (НРС), на глубину, равную 0,9 длины шпура. В результате протекания реакции гидратации раствор НРС увеличивается в объеме и оказывает давление на стенки шпура, что приводит к разрушению пород по плоскости раскола, созданной рядами шпуров с НРС в течение 4-8 часов.

Недостатком данного способа является то, что для фигурного отрыва необходим большой объем бурения пород с близким размещением шпуров друг от друга.

Техническим результатом изобретения является возможность создавать требуемое направление линии отрыва горных пород от массива, не увеличивая при этом частоту бурения шпуров.

Технический результат достигается тем, что предварительно в каждый шпур вставляют трубу из эластичного или упругого материала плотно прилегающую к стенкам шпура и имеющую щели, равные по длине глубине заполнения шпура расширяющимся при твердении составом, которые ориентируют по требуемой линии отрыва породного блока от массива.

На фиг.1-6 показан один из возможных вариантов реализации способа. Цифрами обозначены: 1 - элемент массива породы; 2 - пробуренные в породе шпуры; 3 - контур плоскости отрыва блока от породного массива; 4 - отделяемый от массива блок; 5 - труба, размещаемая в шпуре; 6 - щели в трубе; 7 - пробка (клин), препятствующая выдавливанию НРС из шпура; 8 - невзрывной разрушающий состав (НРС); 9 - круговая (концентрическая) зона дополнительных напряжений вокруг шпура, формирующаяся при твердении НРС; 10 - нежелательный контур плоскости отрыва блока от массива; 11 - овальная (эллипсоидная) зона дополнительных напряжений вокруг шпура, формирующаяся при твердении НРС.

Способ осуществляется следующим образом. Для разрушения пород используют трубу из упругого или пластичного материала, например металлическую или пластиковую, на которой предварительно по длине выполняют один или несколько разрезов, образуя щели, которые ориентируют по линии необходимого отрыва блока от массива пород. (Ширину щелей, определяют из решения соответствующей задачи геомеханики, например, в программном комплексе ANSYS или на основе физического моделирования). Вектор сил в данном случае имеет конкретное, заданное расположением щели, направление. Диаметр трубы подбирают таким образом, чтобы она по всей поверхности плотно контактировала с породами. Затем, полость трубы заполняется НРС. Например, невзрывчатым разрушающим составом НРС-2, содержащим измельченный оксид кальция из обожженных известняка и гипса, дополнительно содержит хлорид кальция, хлорид алюминия и денатурированный этиловый спирт при следующем соотношении компонентов, масс. %: хлорид кальция 0.7-7.8, хлорид алюминия 0.5-4.5, денатурированный этиловый спирт 1.0-13.0, оксид кальция из обожженного известняка и гипса - остальное. После этого шпур закрывают деревянным клином,

который препятствует выдавливанию суспензии из трубы. В результате гидратации суспензия твердеет и значительно увеличивается в объеме, что приводит к развитию давления на стенки шпура, которое через 6-24 часов твердения развивает напряжения, превышающие предельную прочность пород. При этом максимальные напряжения развиваются на стенках шпура в месте разреза трубы (щели), суммарный вектор сил которых направлен перпендикулярно разрезу. Аналогичный процесс происходит и в соседних шпурах. В результате направленного взаимодействия (суперпозиции) сил, в породном блоке формируется требуемая плоскость отрыва, который происходит после того, как напряжения в породе превысят ее прочность. Таким образом, наличие трубы-вставки позволяет изменить концентрацию напряжений вокруг шпура, увеличив ее в заданном направлении, требуемой плоскости отрыва. Рациональным расположением разрезных щелей во вставках и выбором их количества и размеров (ширины и длины) можно создавать плоскости отрыва породных блоков от массива любой конфигурации. Дополнительным эффектом изобретения является то, что вместо концентрической зоны напряжений, вокруг шпуров формируется эллипсоидная зона, что позволяет сократить количество шпуров, для достижения одного и того же эффекта.

Рассмотрим применение предлагаемого способа на конкретном примере. На месторождении мрамора требуется произвести извлечение блока из массива горных пород треугольной формы, избегая при этом дополнительного бурения шпуров. Для этого по контуру блока пробуем серию шпуров по плоскости предполагаемого отрыва. Затем, поместим в шпуры, разрезанные на 0,9 длины трубы, равной по длине глубине шпура. Причем, в зависимости от расположения шпура, трубы разрезаются по-разному, таким образом, чтобы направляющая линия, соединяющая щели вставок в различных шпурах, соответствовала контуру требуемой плоскости отрыва блока от породы. То есть, щели в трубах ориентируем по направлениям требуемой плоскости отрыва горной породы от массива. Затем заполняем шпуры НРС-2. На фиг.1 показан элемент массива породы - 1, в котором пробурена серия шпуров - 2, создающих контур плоскости отрыва - 3, для отделения блока треугольной формы - 4 от массива. На фиг.2 показан фрагмент блока породы - 1, в котором пробурен шпура - 2, находящийся в вершине треугольника контура отрыва, в котором размещена труба - 5, имеющая две щели - 6 по длине, равной 0,9 глубины шпура, закрытой пробкой (клином) - 7, и заполненная невзрывным разрушающим составом - 8, например, НРС-2. На фиг.3 показан элемент блока породы - 1 (вид сверху), в котором пробурен шпур - 2, находящийся в вершине треугольника контура отрыва, в котором размещена труба - 5, имеющая две щели - 6, ориентированные по контуру плоскости отрыва - 3, заполненная невзрывным разрушающим составом - 8. На фиг.4 показан элемент блока породы - 1 (вид сверху), с пробуренным по линии контура плоскости отрыва шпуром - 2, в котором размещена труба - 5, имеющая щели - 6, ориентированные по контуру плоскости отрыва - 3, заполненная невзрывным разрушающим составом - 8.

Для пояснения сути предлагаемого технического решения, рассмотрим отрыв треугольного блока от массива традиционным (прототип) и предлагаемым способом. На фиг.5 показан элемент блока пород - 1, с пробуренными шпурами - 2, расположенными по линии контура плоскости отрыва - 3 и заполненными невзрывным разрушающим составом - 8. При твердении НРС вокруг шпура формируется концентрическая зона дополнительных напряжений - 9, на контуре которой при суперпозиции напряжений от соседних шпуров, напряжения превышают предел прочности пород на сжатие, и происходит отрыв блока. При этом возможно формирование нежелательного контура плоскости отрыва - 10. Последнее не позволяет

получить необходимый фигурный блок в виде треугольника. То есть, с помощью прототипа не может быть достигнута цель изобретения. В данном случае, отрыв от массива треугольного блока. На фиг.6 показан элемент блока пород - 1, с пробуренными шпурами - 2, расположенными по линии контура плоскости отрыва - 3, в которые вставлены трубы - 5, имеющие щели 6 и заполненные невзрывным разрушающим составом - 8. При твердении НРС вокруг шпура формируется уже не концентрическая, а овальная зона дополнительных напряжений - 11, на контуре которой при суперпозиции напряжений от соседних шпуров, напряжения превышают предел прочности пород на сжатие, и происходит отрыв блока. При этом, формирование контура плоскости отрыва происходит строго по требуемой линии - 3. Это позволяет получить необходимый фигурный блок в виде треугольника. То есть, с помощью вставок в виде труб, имеющих щели, ориентированные по контуру требуемой плоскости отрыва, достигается цель изобретения. В данном случае отрыв от массива треугольного блока. Аналогичными действиями может быть сформирована любая требуемая фигура отделяемого от массива пород блока.

Отличиями предлагаемого способа от известных способов является то, что в шпуры, перед заполнением их НРС, вставляются трубы из упругого или эластичного материала, в которых предварительно создают щели, ориентированные по линии контура плоскости отрыва блока от породного массива. Эти отличия являются существенными, так как только с их помощью может быть достигнута цель изобретения - отрыв блока заданной конфигурации от породного массива. Предлагаемый способ позволяет производить «фигурную» отбойку блоков путем изменения концентрации напряжений вокруг шпура, увеличивая ее в заданном направлении. Вектор сил в данном случае имеет конкретное направление, благодаря чему достигается технический результат.

25

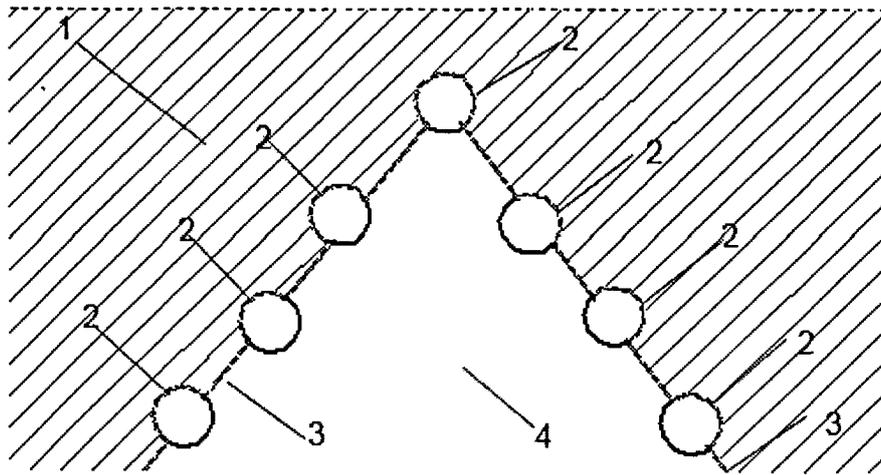
#### Формула изобретения

Способ невзрывного разрушения горных пород, включающий бурение серии шпуров для формирования плоскости отрыва и заполнение их расширяющимся при твердении составом, отличающийся тем, что предварительно в каждый шпур вставляют трубу из эластичного или упругого материала, плотно прилегающую к стенкам шпура и имеющую щели, равные по длине глубине заполнения шпура расширяющимся при твердении составом, которые ориентируют по требуемой линии отрыва породного блока от массива.

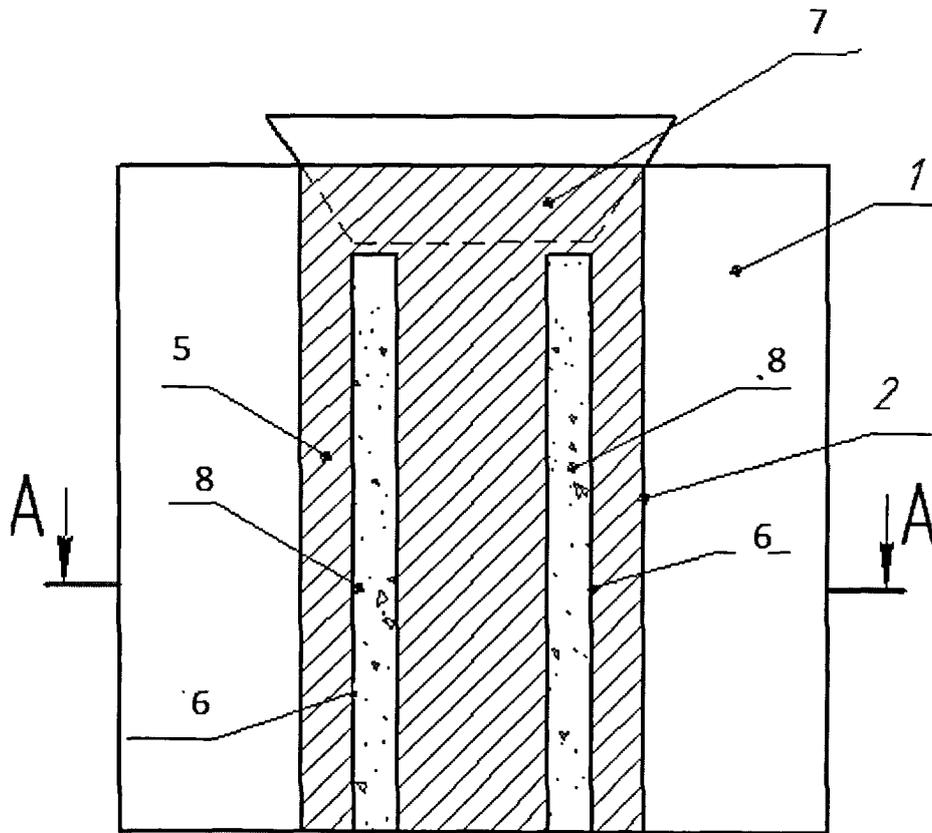
35

40

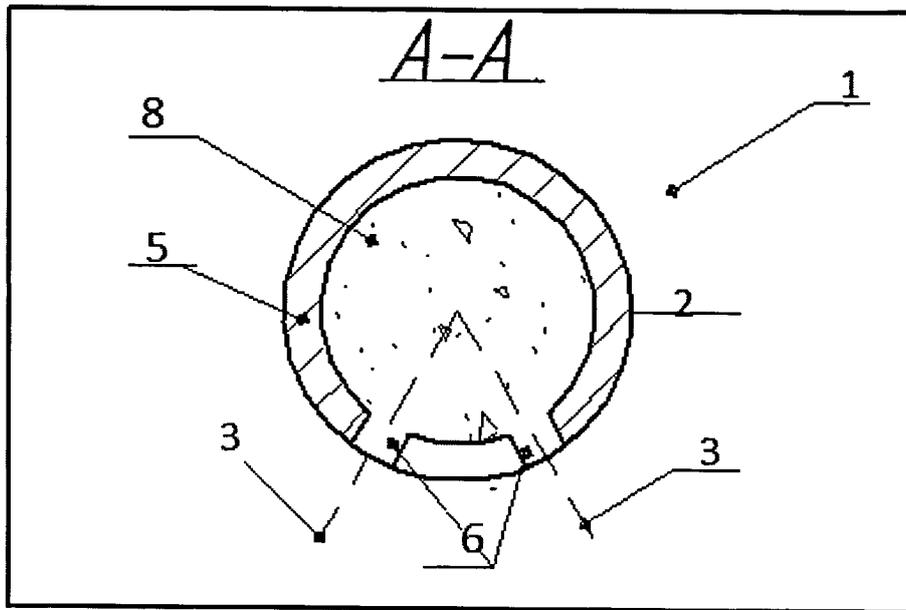
45



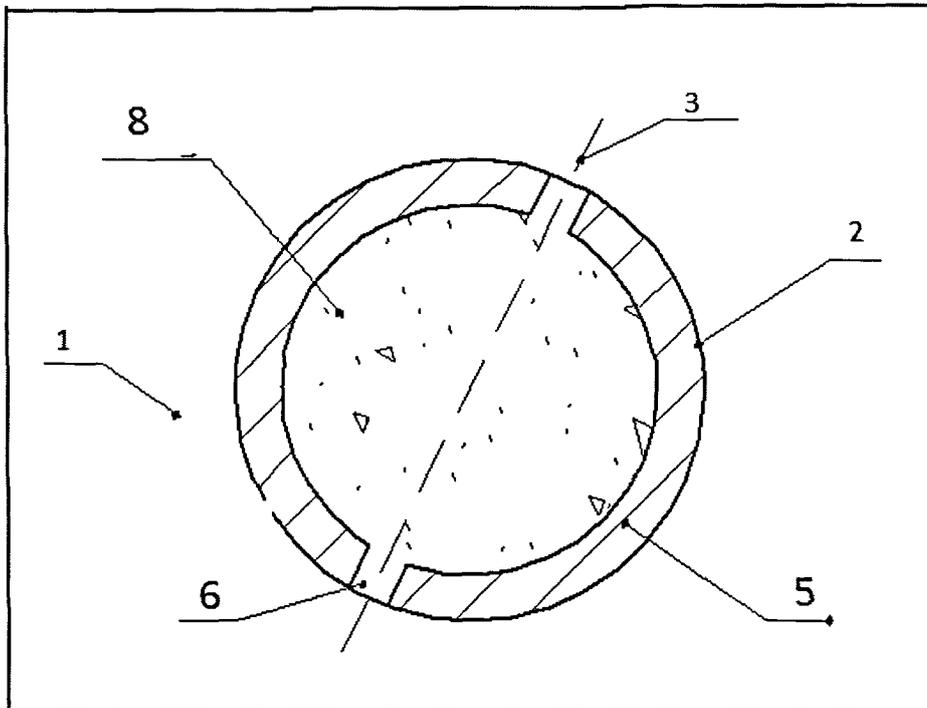
Фиг.1



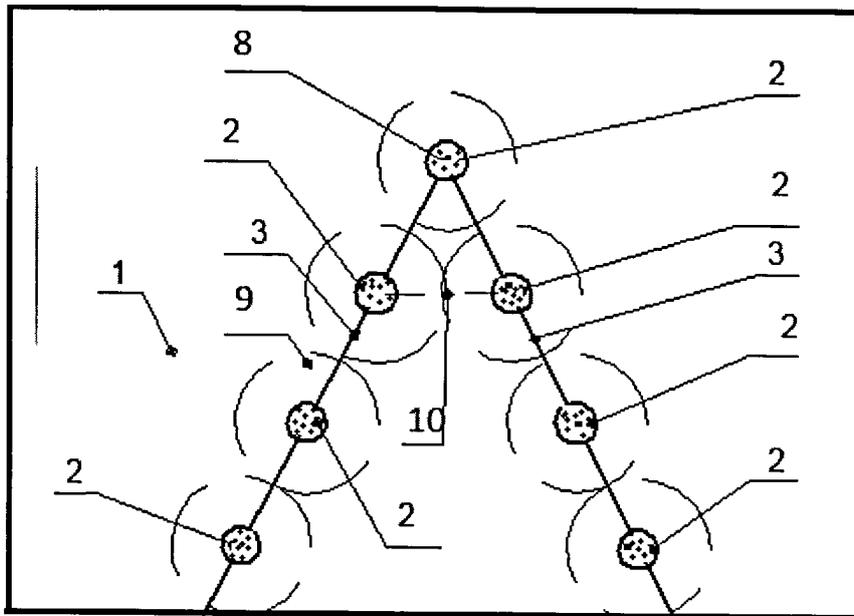
Фиг.2



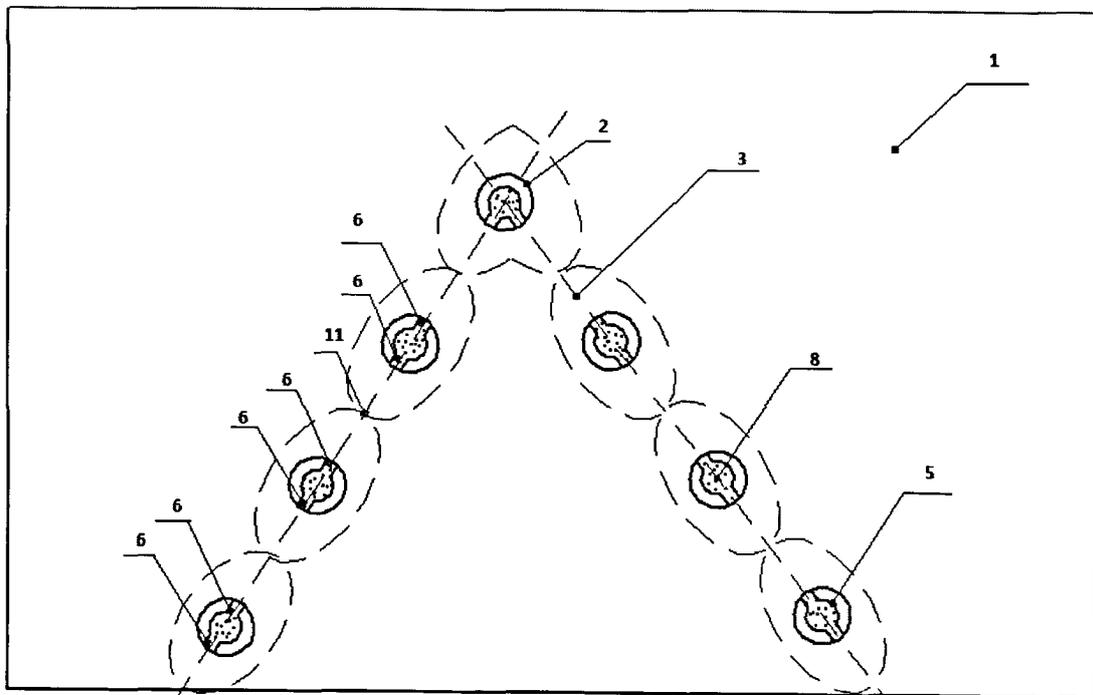
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6