

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039171**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.12.14

(21) Номер заявки
202092483

(22) Дата подачи заявки
2019.04.15

(51) Int. Cl. **C06B 21/00** (2006.01)
C06B 23/00 (2006.01)
C06B 47/14 (2006.01)
F42D 1/10 (2006.01)

(54) **ПРОЦЕДУРА И УСТАНОВКА ДЛЯ ЗАРЯЖАНИЯ СКВАЖИН НАЛИВНЫМИ СУСПЕНЗИОННЫМИ ВЗРЫВЧАТЫМ ВЕЩЕСТВОМ (ВВ) НА ВОДНОЙ ОСНОВЕ ИЛИ ВВ ТИПА ВОДНОГО ГЕЛЯ**

(31) **18382253.5**

(32) **2018.04.16**

(33) **EP**

(43) **2021.01.31**

(86) **PCT/EP2019/059654**

(87) **WO 2019/201851 2019.10.24**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
МАКСАМКОРП ХОЛДИНГ С.Л. (ES)

(72) Изобретатель:
**Бейтия Гомес Де Сегура Фернандо
Мария, Кинтана Ангуло Хосе Рамон,
Карранса Виторес Артуро, Лагуилло
Сабас Мигель Рафаэль, Исагирре
Минго Энеко (ES)**

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **US-A1-2018029950
US-A-6070511
US-A-3610088
EP-B1-1002777
WO-A1-9914554
EP-A1-3231786
US-B2-9327257**

(57) Изобретение относится к способу и установке для загрузки скважин наливными суспензионными ВВ на водной основе или ВВ типа водного геля, отличающимся сенсбилизацией продукта посредством смешивания невзрывной или малочувствительной матричной суспензии с сжатым газом (например, воздухом) на конце подающего шланга.

B1**039171****039171****B1**

Область изобретения

Изобретение относится к области небоевых взрывчатых веществ (ВВ) для применения в горных разработках и гражданском строительстве. Более конкретно, изобретение относится к способу и установке для заряжания скважин наливным в виде суспензии на водной основе или водосодержащим ВВ с сенсибилизацией "на площадке работ".

Уровень техники изобретения

Непрерывный рост спроса на минеральное сырье и металлы в последние десятилетия обусловил большое увеличение в потреблении взрывчатых веществ (ВВ). Для удовлетворения спроса на рынке ВВ перешли от пакетированных на наливные ВВ, которые транспортируют, активируют и подают в скважины на горных разработках с помощью установок, смонтированных на передвижных агрегатах или грузовиках. Производство наливных ВВ началось в 50-е годы с внедрением АСДТ (аммиачная селитра/ жидкое топливо), за которым в 60-70-х годах последовали суспензионные, водосодержащие и эмульсионные ВВ, и сегодня более 90% всех потребляемых ВВ подаются в наливной форме.

Наливные ВВ, по существу, являются смесями окислителей и топлив. Чувствительность ВВ данного типа повышают, вводя пузырьки газа в смесь окислителя и топлива, которые под воздействием ударной волны генерируют воспламенение.

Введение газовых пузырьков можно выполнять, посредством захвата газа во время смешивания или его получения в химической реакции. В патенте США 3400026 описана рецептура с применением протеина в растворе (альбумин, коллаген, соевый протеин и т.д.) для содействия образованию пузырьков и их стабилизации. Патент США 3582411 описывает рецептуру водосодержащего ВВ, имеющего в составе пенообразователь в виде гуаровой смолы, модифицированной гидроксигруппами.

В патенте США 3678140 описан способ вовлечения воздуха с помощью применения протеинового раствора, с пропуском композиции через ряд отверстий под давлением от 40 до 160 psi (фунт/кв.дюйм, 280-1120 КПа) для создания вакуума в зоне, где бризантное ВВ выходит из калиброванного отверстия, захватив воздух.

Включение в состав газовых пузырьков, генерируемых с помощью химической реакции, описано в патентах США 3706607, 3711345, 3713919, 3770522, 3790415 и 3886010.

Изготовление и сенсибилизация ВВ "на площадке работ" ("на месте работ") стала обычной, поскольку обеспечивает более безопасную транспортировку материалов на площадку и их применение.

Самые ранние патенты, связанные с изготовлением ВВ "на площадке работ", т.е. изготовлением ВВ посредством смешивания всех его компонентов на одном грузовике, применяемом для заряжания взрывных скважин ВВ, были зарегистрированы IRECO (патенты США 3303738 и 3380033). Данные патенты описывают изготовление водосодержащего ВВ в грузовике с помощью измерения и смешивания жидкого раствора, содержащего окисляющие соли, с твердым материалом, содержащим окисляющие соли и загустители. Патент США 3610088 (IRECO) описывает способ аналогичный предыдущим патентам для "изготовления на площадке работ" водосодержащего ВВ, содержащий одновременное добавление воздуха с помощью механического захватывания или генерирования газа посредством химической реакции. Патент EP0203230 (IRECO) описывает смеситель с подвижными и неподвижными лопастями, обеспечивающий "изготовления на площадке работ" бризантного ВВ в виде водомасляной эмульсии.

Самым большим недостатком данных предшествующих технологий изготовления "на площадке работ" является применением в них высокотемпературных растворов окисляющих солей, которые требуют транспортировки с подводом тепла в теплоизолированных баках. Сложность грузовиков и операций изготовления требует высококвалифицированного персонала для успешной работы.

Потребность в более безопасных и простых решениях изменила тренд в направлении к транспортировке продуктов более высокой степени готовности (матричного или основного продукта), но все равно классифицируемых, как невзрывные, и их сенсибилизации "на площадке работ". В данном контексте фирма MAXAM (ранее известная, как Union Espanola de Explosivos) разработала ряд технологий для изготовления матричных суспензий и транспортировки невзрывных матричных суспензий и их сенсибилизации "на площадке работ" с помощью захвата воздуха в матрицу (механическое газирование) перед заряжением взрывной скважины.

Европейский патент EP1002777B1 (MAXAM, ранее известна, как Union Espanola de Explosivos) описывает способ и установку для сенсибилизации "на площадке работ" ВВ на водной основе перед заряжением взрывных скважин из невзрывных матричных суспензий. Сенсибилизацию проводят с помощью смешивания отмеренных объемов матричного продукта с газом или воздухом и стабилизатором газовых пузырьков перед закачкой в скважину. Недостаток данного способа состоит в том, что продукт сенсибилизируют, т.е. превращают в ВВ до закачки в скважину. Аналогично, European патент EP1207145B1 (MAXAM, ранее известна, как Union Espanola de Explosivos) раскрывает способ изготовления "на площадке работ" ВВ на водной основе перед заряжением в взрывные скважины окислением матричных суспензий с кислородным балансом больше +14%, топливом, газом или воздухом и стабилизатором газовых пузырьков. Патент США 6949153 B2 (MAXAM, ранее известна, как Union Espanola de Explosivos) описывает способ изготовления "на площадке работ" поддающихся закачке насосом смесей ВВ с помощью смешивания гранулированного окислителя с невзрывной матричной суспензией, стабили-

зированной загустителем, воздухом и стабилизатором газовых пузырьков, что обеспечивает регулируемую плотность продукта согласно технических условий. Данный способ обеспечивает регулируемую плотность ВВ перед заряданием взрывных скважин с помощью регулируемого вовлечения атмосферного воздуха механическим средством.

В более недавней заявке РСТ WO2014/154824 A1 (MAXAM) описан способ изготовления "на площадке работ" водостойкого с низкой плотностью водосодержащего ВВ из невзрывной матрицы, содержащей сшиваемый полимер и генерирующее пузырьки средство (химического газирования).

Химическое газирование требует ожидания прохождения некоторых химических реакций для уменьшения плотности продукта после его закачки в скважину. Указанное затрудняет адекватный контроль высоты колонки ВВ в скважине, что может давать худшие показатели работы вследствие неполного заряжения, или воздействий окружающей среды (таких как вибрации, воздушная ударная волна, утечки) вследствие излишнего заряжения.

Основное преимущество способов механического газирования, описанных выше, состоит в том, что они обеспечивают проверку конечной плотности продукта перед его закачкой в скважину. Вместе с тем, имеются некоторые недостатки, связанные с закачкой продукта, уже сенсибилизированного, с конечной плотностью:

продукт уже является ВВ;

утечки продукта при перемещении шланга от одной скважины к другой. Пузырьки газа внутри продукта сжимаются при закачке. Когда насос останавливается, давление ослабевает и продукт выходит наружу, поэтому трудно предотвращать утечки при перемещении шланга от одной скважины к другой;

худший контроль количества закачиваемого продукта вследствие изменений плотности сенсибилизированного продукта с давлением;

усложнение установки, поскольку требуется дополнительное оборудование для заряжения скважин;

усложнение изменения плотности по длине колонки ВВ.

Поэтому существует потребность создания новых методик заряжения скважин наливным суспензионным ВВ или ВВ водной основе или водосодержащим ВВ с сенсибилизацией "на площадке работ".

Краткое описание изобретения

Решение, предложенное в настоящем изобретении, уменьшает или исключает все недостатки способов механического газирования, раскрытых в разделе уровня техники, сохраняя преимущества механического газирования перед химическим газированием. В частности, настоящее изобретение относится к способу и установке для заряжения скважин наливным суспензионным ВВ на водной основе или ВВ водосодержащего типа, отличающимися сенсибилизацией продукта посредством смешивания невзрывной или малочувствительной матричной суспензии с сжатым газом (например, воздухом) на конце подающего шланга.

В одном аспекте настоящим изобретением предложен способ загрузки скважин наливным суспензионным ВВ на водной основе или ВВ типа водного геля, содержащая: (i) транспортировку невзрывных или малочувствительных матричных суспензий на водной основе на площадку для загрузки, причем суспензия содержит по меньшей мере окислительную соль, топливо и загуститель, и (ii) сенсибилизацию ВВ во время подачи в скважину, отличающаяся тем, что процедура содержит:

- a) дозированное закачивание суспензии в скважину через подающий шланг,
- b) нагнетание газа в концевой части подающего шланга,
- c) диспергирование газа в суспензии с помощью миксера, расположенного на конце шланга, и
- d) фиксирование плотности ВВ посредством регулирования расходов матрицы и газа.

В другом аспекте настоящим изобретением предложена установка для загрузки скважины наливным суспензионным ВВ на водной основе или ВВ типа геля согласно приведенной выше процедуре, отличающаяся наличием:

- a) бака (1) для хранения матричных суспензий,
- b) подающего насоса (2), соединенного с матричным баком (1),
- c) подающего шланга (3), соединенного с стороной нагнетания подающего насоса (2),
- d) встроенного миксера (4), расположенного на конце подающего шланга (3),
- e) запаса (5) сжатого газа,
- f) регулятора (6) расхода газа, соединенного с запасом (5) сжатого газа, и
- g) трубы (7), соединяющей регулятор (6) расхода с миксером (4).

Краткое описание фигур

На фиг. 1 показан схематичный чертеж варианта осуществления установки для заряжения скважин наливными водосодержащими ВВ согласно данному изобретению.

На фиг. 2 показан схематичный чертеж другого варианта осуществления установки для заряжения скважин наливным водосодержащим ВВ согласно данному изобретению.

Подробное описание изобретения

Задачей изобретения является создание способа и установки для заряжения скважин наливными ВВ на водной основе (в виде суспензий или водосодержащими ВВ), как описано выше.

Если необходимо, стабилизатор газовых пузырьков и/или сшивающий агент, можно смешивать с

матрицей перед миксером на конце шланга.

Способ можно выполнять в установке на подвижном транспортном средстве для зарядания взрывных скважин ВВ, имеющем отсеки для отличающихся компонентов.

Невзрывная или малочувствительная матричная суспензия (т.е. матричный или базовый продукт) образована жидкой смесью на водной основе, которая содержит по меньшей мере окислительную соль, топливо (которые могут присутствовать в растворе, в эмульсии или в суспензии) и загуститель. Предпочтительно, невзрывная или малочувствительная матричная суспензия настоящего изобретения соответствует стандартам ООН для идентификации, как окислитель по UN3375, класс 5.1 (т.е. не взрывное вещество).

В качестве окислительных солей можно успешно применять, нитраты, хлораты и перхлораты аммония, щелочных и щелочноземельных металлов, а также их смеси. Точнее, данные соли могут быть, помимо прочего, нитратами, хлоратами и перхлоратами аммония, натрия, калия, лития, магния, кальция или их смесями. В общем, суммарная концентрация окислительных солей, присутствующих в базовом продукте, может составлять от 30 до 90% от массы базового продукта, предпочтительно от 40 до 75% и более предпочтительно от 60 до 75%.

В предпочтительном варианте осуществления окислительная соль является нитратом аммония или содержит его.

Органические соединения, принадлежащие к группе, образованной ароматическими углеводородами, насыщенными или ненасыщенными алифатическими углеводородами, нитратами амина, маслами, производными нефти, производными растительного происхождения, таким как крахмалы, мука, опилки, меласса и сахара, или металлическое горючее, такое как тонкоизмельченные алюминий или ферросилиций, можно успешно применять в качестве топлива. В общем, суммарная концентрация топлива в базовом продукте может варьироваться от 1 до 40% от массы базового продукта, предпочтительно от 3 до 20% и, более предпочтительно от 10 до 20%.

Согласно частному варианту осуществления в качестве топлива применяют нитрат амина и/или дизельное топливо, топливо на основе нефти, состоящие как из насыщенных, так и из ароматических углеводородов. Топлива из нитрата амина полезны для увеличения растворимости и чувствительности продукта и, предпочтительно, выбираются из нитратов алкиламина, нитратов алканоламина и их смесей, таких как метилнитрат амина, этанолнитрат амина, диэтанолнитрат амина, триэтанолнитрат амина, диметил-нитрат амина, а также нитратов других водорастворимых аминов, таких как гексамин, диэтилен-триамин, этилендиамин, лауриламмин и их смеси.

В предпочтительном варианте осуществления, топливо является одним или несколькими нитратами амина. В более предпочтительном варианте осуществления топливо является нитратом гексамина или его содержит.

В другом предпочтительном варианте осуществления топливо содержит один или несколько нитратов амина и дополнительное топливо. В частном варианте осуществления топливо содержит метилнитрат амина и дизельное топливо.

В качестве загустителей можно успешно применять продукты, полученные из семян, такие как гуаровая смола, галактоманнан, биосинтетические продукты, такие как ксантановая смола, крахмал, целлюлоза и их производные, такие как карбоксиметилцеллюлоза или синтетические полимеры, такие как полиакриламид. В общем, концентрация загустителей в базовом продукте может варьироваться от 0,1 до 5% от массы базового продукта, предпочтительно от 0,5 до 2%.

В предпочтительном варианте осуществления загустители являются гуаровой смолой или ее содержат.

В предпочтительном варианте осуществления матричный продукт является суспензией на водной основе, содержащей или состоящей из метилнитрата амина, нитрата аммония, гуаровой смолы и дизельного топлива. В другом предпочтительном варианте осуществления матричный продукт является суспензией на водной основе, содержащей или состоящей из нитрата гексамина, нитрата аммония и гуаровой смолы.

В варианте осуществления изобретения газ является сжатым воздухом, но может являться азотом, кислородом, двуокисью углерода, или любым сжатым газом, у которого после диспергирования, пузырьки газа должны давать воспламенение при сжатии под действием ударной волны. Объемное соотношение газа и матричной суспензии может в нормальных условиях варьироваться от 0,05 до 5, предпочтительно от 0,1 до 1.

Смешивание матричной суспензии и газа производят в "встроенном" миксере, расположенном на конце шланга. Газ подается на впуск миксера по трубке, проходящей внутри или снаружи шланга. В предпочтительном варианте осуществления встроенный миксер является статическим миксером, более предпочтительно геликоидальным статическим миксером. Расход матричной суспензии регулируют, управляя частотой оборотов насоса, и расход газа регулируют регулятором расхода. В предпочтительном варианте осуществления данный регулятор является регулятором постоянного расхода, т.е. механизмом, который обеспечивает такое управление воздействием от изменений давления, что расход всегда является постоянным и требуемым. Естественно, данное не означает, что расход газа сохраняют постоянным в

течение всего процесса, но что фактический расход газа является требуемым в любой данный момент в процессе.

Дополнительно, можно добавлять один или несколько стабилизаторов газовых пузырьков, среди которых имеются, например, растворы поверхностно активного вещества или дисперсии, в виде полученных из аминов жирных кислот, таких, например, как лауриламмин ацетат или протеины типа овальбумина, лактальбумина, коллагена, соевого протеина, гуарового протеина или модифицированной гуаровой смолы типа гуар гидроксипропил. В общем, стабилизатор можно добавлять к базовому продукту в концентрации составляющей от 0,01 до 5% по отношению к массе базового продукта, предпочтительно от 0,1 до 2%.

Дополнительно, предпочтительным является добавление сшивающего агента для улучшения влагостойкости. Возможно успешное применение таких сшивающих средств, как соединения сурьмы, например калия пироантимонат, сурьмы и калия тартрат, соединения хрома, например, хромовой кислоты, натрия или калия дихромат, соединения циркония, например, циркония сульфат или циркония диизопропиламин лактат, соединения титана, например, титан триэтанолламин хелат или соединения алюминия, например, сульфат алюминия. В общем, концентрацию сшивающего средства можно варьировать от 0,01 до 5% по отношению к массе базового продукта, предпочтительно от 0,01 до 2%.

Если необходимо, матричную суспензию можно смешивать с АСДТ или любым окислителем в гранулированной форме и, если необходимо, топливом, с процентным содержанием матрицы выше 50%, чтобы смесь можно было перекачивать.

Способ зарядки взрывных скважин, предложенный данным изобретением, имеет преимущества способов механического газирования перед способами химического газирования (т.е. контроль конечной плотности без ожидания газирования, удовлетворительный контроль высоты колонки ВВ, и т.д.) и устраняет некоторые из недостатков, такие, как закачка уже сенсibilизированного ВВ, и утечки при перемещении между скважинами вследствие ослабления давления в шланге. Смешивание газа на конце шланга обеспечивает изменение плотности на любом отрезке длины в колонке ВВ незамедлительно, без ожидания прохождения химической реакции.

В противоположность эмульсиям суспензии способны захватывать большие объемы газа, что обеспечивает получение очень низких плотностей. После сшивания суспензия становится твердым водосодержащим ВВ, удерживающим пузырьки внутри геля в виде резины, что предотвращает слияние пузырьков.

Способ загрузки взрывных скважин, предложенный данным изобретением, обеспечивает зарядку скважин всех типов, как открытой, так и подземной добычи. Данный способ обеспечивает подачу насосом на 360° в работах всех типов, эксплуатации, разработке, восстающих скважин и т.д.

Данный способ является особенно конкурентоспособным в разработке туннелей, уменьшая общий цикл времени, поскольку обеспечивает производство взрыва сразу после зарядки, без ожидания момента, когда продукт становится газированным. Способ также обеспечивает уменьшение плотности до очень низких величин, делая возможным зарядку с применением одного базового продукта в области проходки с высокой плотностью для получения полного продвижения вперед и в контуре с очень низкой плотностью, что уменьшает повреждение стен.

Изобретение также относится к установке для загрузки скважин наливными суспензионным ВВ на водной основе или водосодержащим ВВ, согласно описанной выше процедуре. На фиг. 1 показан вариант осуществления установки, которая содержит

бак (1) для хранения матричной суспензии;
подающий насос (2), соединенный с матричным баком (1);
подающий шланг (3), соединенный с выпуском подающего насоса (2);
встроенный миксер (4), расположенный на конце подающего шланга (3);
запас (5) сжатого газа;
регулятор (6) расхода газа с расходомером;
трубу (7), соединяющую регулятор (6) расхода с миксером (4) для передачи газа с регулятора (6) расхода на миксер (4) и

следующие возможные компоненты:

бак (8) для стабилизатора газа с насосом (9) стабилизатора,
бак (10) для воды с водяным насосом (11) и кольцом (12) водяной смазки и
бак (13) для сшивающего агента (13) с насосом (14) сшивающего агента.

На фиг. 2 показан альтернативный вариант осуществления установки, предложенный данным изобретением, который дополняет вышеописанную установку для зарядки скважин подающимися перекачке насосом смесями матрицы и АСДТ (или гранулированного окислителя и топлива). Данная установка содержит, кроме элементов упомянутых выше:

бак (15) для хранения гранулированного нитрата аммония,
дозировочную систему (16) для нитрата аммония,
бак (17) для хранения жидкого топлива,
насос (18) и расходомер (19) для жидкого топлива,

смесительный шнек (20) для смешивания нитрата аммония и жидкого топлива и матричной суспензии,

матричный насос (21), соединяющий матричный бак (1) с смесительным шнеком (20) и воронку (22), соединенную с подающим насосом (2).

В альтернативном варианте осуществления, жидкое топливо не добавляют и поэтому бак (17) и дозирующая система (18, 19) не являются необходимыми.

В частном и предпочтительном варианте осуществления установка смонтирована на передвижной платформе для зарядки скважин или автомобильной насосной установке.

Примеры

Изобретение иллюстрируют следующие примеры, которые никоим образом не ограничивают объем изобретения.

Пример 1.

Установку для зарядки скважин смонтирована на подземном транспортном средстве. Установка содержит следующие элементы, показанные на фиг. 1:

1200 л бак (1) для хранения матричной суспензии;

винтовой насос (РС) (2), соединенный с баком (1) матричной суспензии;

1" (25 мм) гибкий подающий шланг, длиной 20 м, соединенный с насосом РС (2);

встроенный статический миксер (4) геликоидального типа, присоединенный на конце подающего шланга. Данный статический миксер построен из отличающихся перемешивающих элементов. Число элементов можно менять для соответствия разным скоростям закачки для минимизации обратного давления и оптимизации степени перемешивания;

воздушный резервуар (5), скомпонованный с небольшим компрессором, соединенный с регулятором (6) постоянного расхода газа с расходомером, установленным для компенсации изменений обратного давления;

1/8" (3 мм) пневматическую гибкую трубку (7), вставленную внутрь подающего шланга с помощью проходящего через стенку соединителя. Данная трубка соединяет регулятор (6) расхода воздуха с статическим миксером (4);

50 л бак (8) для хранения стабилизирующего газ раствора, соединенный с впуском дозирующего насоса (9). Выпуск насоса (9) соединен с впуском подающего насоса (2);

50 л бак (13) для хранения раствора сшивающего агента, соединенный с впуском дозирующего насоса (14). Выпуск насоса соединен с статическим миксером (4) через 1/8" (3 мм) гибкую трубку. Данная трубка вставлена внутрь подающего шланга с помощью проходящего через стенку соединителя;

75 л водяной бак (10), соединенный с впуском поршневого насоса (11). Выпуск насоса соединен с смазывающим кольцом (12), расположенным в подающем шланге (3).

Бак (1) заполняли с невзрывной матричной суспензией, описанной в табл. 1.

Таблица 1

компонент	%
вода	13,1
метиламин нитрат	14,7
нитрат аммония	68,9
гуаровая смола	0,8
дизельное топливо	2,5

Композиция матричной суспензии.

Плотность матрицы составляла 1,47 г/см³.

Бак (8) заполняли раствором МУСЕ (фирменный раствор МАХАМ стабилизатора газа). Бак (13) заполняли сшивающим агентом в виде раствора калия пироантимоната с концентрацией 1%. Бак (10) заполняли водой для смазки.

12-элементный встроенный геликоидальный 1" (25 мм) статический миксер разместили на конце подающего шланга.

Когда все баки были заполнены, начали процесс зарядки и сенсibilизации. В следующей таблице показаны параметры процесса зарядки (расходы матрицы, воздуха, стабилизирующего газ раствора, растворы сшивающего агента и воды для смазки), давление подачи насоса и плотность продукта на выходе из загрузочного шланга.

Таблица 2

матрица кг/мин	воздух л/мин норм. темп. и давл.	раствор стабили затора л/мин	раствор сшиваю щего агента л/мин	вода л/мин	давление закачки кг/см ²	плотность г/см ³
25	9,5	0,19	0,29	0,36	4,1	0,96
30	9,5	0,15	0,31	0,44	4,8	1,01
45	9,5	0,21	0,41	0,65	6,2	1,13
60	9,5	0,31	0,59	0,88	8,6	1,21
60	20,5	0,31	0,59	0,88	8,9	1,01
45	20,5	0,21	0,41	0,65	6,7	0,91
30	20,5	0,15	0,31	0,44	5,2	0,75
25	20,5	0,19	0,28	0,36	4,9	0,68
25	30,1	0,25	0,28	0,36	5,5	0,55
25	40,0	0,25	0,28	0,36	5,7	0,72

Как можно видеть в таблице, являлось возможным достижение диапазона плотностей от 0,55 до 1,21 посредством варьирования соотношений расходов матрицы и воздуха, что обеспечивает выбор высокой плотности для вырубаемой области и низкой плотности для контура взрывной отбойки для получения полного продвижения и минимального повреждения стен.

В последнем испытании финальная достигнутая плотность была выше, чем в предыдущем, даже при нагнетании большего объема воздуха. Давление пульсировало с флуктуациями от 5 до 7 кг/см². Указанное означает, что с настоящим числом элементов в статическом миксере не имеется достаточной способности по перемешиванию для включения в состав всего нагнетаемого воздуха. В данном случае с нагнетанием большего объема воздуха, способность его включения в матрицу уменьшена, поскольку излишки воздуха уменьшают способность миксера по диспергированию воздуха.

Результаты новых серий испытаний, выполненных с 6 дополнительными геликоидальными смешивающими элементами показаны в следующей таблице.

Таблица 3

матрица кг/мин	воздух л/мин норм. темп. и давл.	раствор стабили затора л/мин	раствор сшиваю щего агента л/мин	вода л/мин	давление закачки кг/см ²	плотность г/см ³
25	40,0	0,25	0,28	0,36	6,9	0,45
30	40,0	0,15	0,31	0,44	7,6	0,51
45	40,0	0,21	0,41	0,65	8,9	0,66
60	40,0	0,31	0,59	0,88	10,2	0,76

Как можно видеть в таблице, способность включения в состав нагнетаемого воздуха улучшается, получают более низкие значения плотности ВВ, когда число смешивающих элементов увеличивали.

Пример 2.

Установка для заряжания скважин смонтирована на транспортном средстве для открытой разработки. Установка содержит следующие элементы, показанные на фиг 2:

7500 л бак (1) для хранения матричной суспензии;

лопастной насос (21) соединенный с баком матричной суспензии;

5000 л бак (15) для хранения гранулированного нитрата аммония;

шнек (16), расположенный в нижней части бака (15) для дозирования нитрата аммония;

500 л бак (17) для хранения дизельного топлива, соединенный с дозирочным насосом (18) и расходомером (19);

смесительный шнек (20) для смешивания нитрата аммония, дизельного топлива и матричной суспензии;

150 л воронку (22) для отбора смеси с смесительного шнека (20);

винтовой насос (РС) (2), соединенный с воронкой (22);

2" (51 мм) подающий шланг длиной 35 м, соединенный с РС насосом (2);

встроенный геликоидальный 2" (51 мм) статический миксер (4), присоединенный на конце подающего шланга;

воздушный резервуар (5), который соединен с компрессором грузовика и с регулятором (6) постоянного расхода газа с расходомером;

3/16" (5 мм) пневматическую гибкую трубку (7), вставляемую внутрь подающего шланга с помощью проходящего через стенку соединителя. Данная трубка соединяет регулятор (6) расхода воздуха с статическим миксером (4);

200 л бак (8) для раствора стабилизатора газа и дозировочный насос (9) для раствора стабилизатора. Насос (9) соединяет бак стабилизатора с всасывающим патрубком подающего насоса (2);

200 л бак (13) для раствора сшивающего агента и дозировочный насос (14), соединяющий бак (13) с статическим миксером (4) через 1/8" (3 мм) гибкую трубку, которая вставлена внутрь подающего шланга с помощью проходящего через стенку соединителя;

500 л водяной бак (10) с поршневым насосом (11), соединенным с смазывающим кольцом (12), расположенным в подающем шланге (3).

Бак (1) заполняли невзрывной матричной суспензией с рецептурой, описанной в табл. 4. Плотность матрицы составляла 1,45 г/см³.

Таблица 4

компонент	%
вода	14,0
нитрат гексамина	14,0
нитрат аммония	71,4
гуаровая смола	0,6

Композиция матричной суспензии.

Бак (15) заполнили гранулированным нитратом аммония, бак (17) заполнили дизельным топливом, бак (8) заполнили раствором МУСЕ (фирменный раствор МАХАМ стабилизатора газа). Бак (13) заполнили сшивающим агентом в виде раствора калия пироксидомата с концентрацией 1%. Бак (10) заполнили водой для смазки.

9-элементный геликоидальный 2" статический миксер был вставлен на конце подающего шланга.

Когда все баки были заполнены, начали процесс зарядки и сенсibilизации. Матрицу подавали насосом в смесительный шнек (20) где матрица смешивалась с нитратом аммония и дизельным топливом. Полученную смесь подавали воронку (22) и подавали насосом скважины с одновременной сенсibilизацией с воздухом на конце шланга.

В следующей таблице показаны параметры процесса зарядки (расходы матрицы, нитрата аммония, дизельного топлива, воздуха, стабилизирующего газ раствора, раствора сшивающего агента и воды для смазки), давления подачи насоса и плотность продукта на выходе из загрузочного шланга.

Таблица 5

матрица (кг/мин)	нитрат аммония (кг/мин)	дизельное топливо (л/мин)	подающий насос (кг/мин)	воздух (л/мин) норм. температура и давл.	стабилизатор (л/мин)	сшивающий реагент (л/мин)	вода (л/мин)	давление закачки (кг/см ²)	плотность (г/см ³)
150	0	0	150	31,5	0,9	1,3	2,4	3,7	1,13
150	0	0	150	40,0	0,9	1,3	2,4	4,1	1,05
150	35	2,6	185	40,0	1,1	1,6	3,1	5,8	1,09
150	35	2,6	185	54,0	1,1	1,6	3,1	6,6	1,01
150	60	4,5	210	54,0	1,4	2,0	3,4	8,9	1,05
150	60	4,5	210	75,0	1,4	2,0	3,4	9,4	0,95

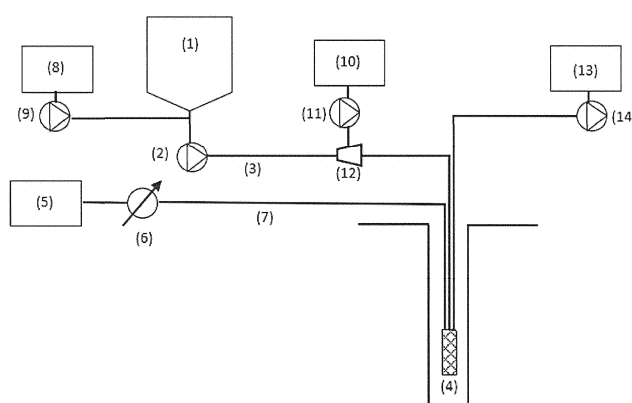
Как можно видеть в таблице, здесь возможен контроль плотности смесей матричной суспензии с нитратом аммония и нефтяным топливом (АСДТ) при закачке в взрывную скважину посредством регулирования расходов смеси и воздуха, смешивающихся на конце шланга.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

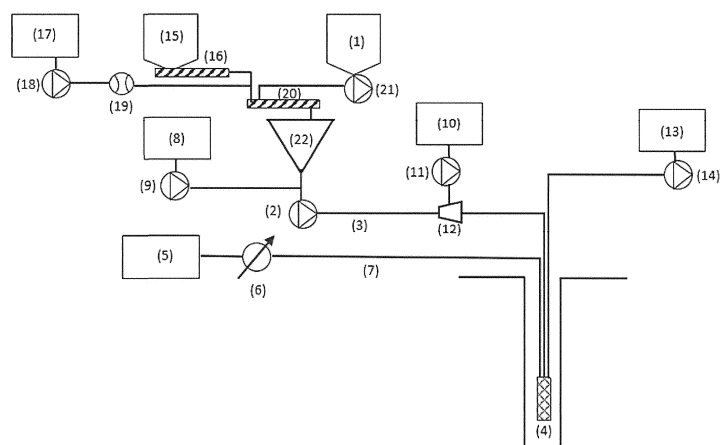
1. Способ загрузки ствола скважины наливным суспензионным взрывчатым веществом (ВВ) на водной основе или ВВ типа водного геля, способ, включающий:

(i) транспортировку невзрывных или малочувствительных матричных суспензий на водной основе на площадку для загрузки, причем суспензия содержит, по меньшей мере, окислительную соль, топливо, и загуститель, и

- (ii) сенсбилизацию ВВ во время подачи скважины, отличающаяся тем, что способ содержит:
- дозирование суспензии, подаваемой в скважину, через подающий шланг,
 - нагнетание газа в концевой части подающего шланга,
 - диспергирование газа в суспензию с помощью миксера, расположенного на конце шланга, и
 - фиксирование плотности ВВ посредством регулирования расходов матрицы и газа.
2. Способ по п.1, который включает добавление стабилизатора газовых пузырьков в матричную суспензию перед миксером на конце шланга.
3. Способ по любому из пп.1-2, который включает добавление сшивающего агента в матричную суспензию перед миксером на конце шланга.
4. Способ по любому из пп.1-3, который включает смешивание матричной суспензии с АСДТ (аммиачная селитра/ жидкое топливо) или гранулированным нитратом аммония и, если необходимо, топливом перед дозированной подачей в скважину с процентным содержанием матрицы более 50% в конечной смеси.
5. Установка для загрузки наливных суспензионных ВВ на водной основе или ВВ типа водного геля в скважину согласно способу по п.1, отличающаяся тем, что содержит:
- бак (1) для хранения матричной суспензии,
 - подающий насос (2), соединенный с матричным баком,
 - подающий шланг (3), соединенный с стороной нагнетания подающего насоса (2),
 - встроенный миксер (4), расположенный на конце подающего шланга (3),
 - запас (5) сжатого газа,
 - регулятор (6) расхода газа, соединенный с запасом (5) сжатого газа, и
 - трубу (7), соединяющую регулятор (6) расхода с миксером (4).
6. Установка по п.5, которая дополнительно содержит бак (8) и насос (9) для стабилизатора газовых пузырьков.
7. Установка по п.5 или 6, которая дополнительно содержит бак (13) и насос (9) для сшивающего агента.
8. Установка по любому из пп.5-7, которая дополнительно содержит:
- бак (15) для хранения нитрата аммония в гранулированном виде,
 - дозировующую систему (16) для нитрата аммония,
 - предпочтительно, бак (17) для хранения жидкого топлива,
 - предпочтительно, дозирующую систему (18, 19) для жидкого топлива,
 - насос (21) для матричной суспензии,
 - а миксер (20) для смешивания нитрата аммония, предпочтительно жидкого топлива, и матричной суспензии,
 - воронку (22) для сбора смеси матричной суспензии, нитрата аммония и топлива, соединенную с подающим насосом (2).
9. Установка по любому из пп.5-8, где встроенный миксер является геликоидальным статическим миксером.



Фиг. 1



Фиг. 2

