

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202490505

(13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.06.06

(51) Int. Cl. F42D 1/08 (2006.01)
C06B 21/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2022.09.01

(54) СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ЗАГРУЗКИ В СКВАЖИНЫ ВЗРЫВЧАТЫХ СОСТАВОВ, ИМЕЮЩИХ ПРОГРАММНО/ВЫБОРОЧНО ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ ПРОФИЛИ ПЛОТНОСТЕЙ

(31) 63/239,546

(32) 2021.09.01

(33) US

(86) PCT/SG2022/050636

(87) WO 2023/033743 2023.03.09

(71) Заявитель:

ОРИКА ИНТЕРНЭШНЛ ПТИ ЛТД
(SG)

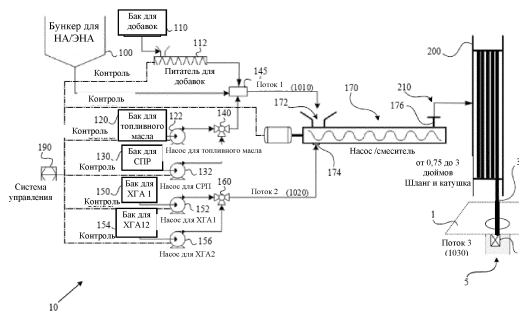
(72) Изобретатель:

Ранасингхе Милинда Анупа, Тан Су
Ни, Тенг Шули, Ригби Грегори Дэвид
(SG)

(74) Представитель:

Билык А.В., Поликарпов А.В.,
Соколова М.В., Путинцев А.И.,
Черкас Д.А., Игнатъев А.В., Дмитриев
А.В., Бельтюкова М.В. (RU)

(57) Система/устройство, содержащее по меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для изменения концентрации/расхода набора сенсibiliзирующих агентов для взрывчатого состава, при этом сенсibiliзирующие агенты вводят по меньшей мере на или в один участок системы или устройства для загрузки взрывчатого состава таким путем, который облегчает или обеспечивает образование двух или более взрывчатых составов, имеющих по меньшей мере один профиль/распределение плотности, где изменение концентрации/расхода обеспечивает сенсibiliзирующие агенты с профилем/распределением концентрации внутри и вдоль трубопровода/шланга во время протекания взрывчатых составов к дальнему конечному участку трубопровода/шланга и до того, как взрывчатые составы достигают указанного участка, который по потоку соединен с выпускной конструкцией, при этом профиль/распределение концентрации соответствует профилю/распределению плотности.



A1

202490505

202490505

A1

Системы и способы загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих программно/выборочно определяемые профили плотностей

Родственная заявка

Настоящая заявка является родственной заявке US 63/239,546, поданной в Соединенных Штатах Америки 1 сентября 2021 года, первоначально поданное описание которой включено сюда посредством ссылки во всей своей полноте.

Область техники

Аспекты настоящего изобретения относятся к системам, устройствам, способам и процессам для доставки или загрузки взрывчатых составов в группу скважин в соответствии с одной или более программно или выборочно конфигурируемыми плотностями или профилями/распределениями плотности, например, таким образом, что множество различных сегментов данной скважины и/или различных скважин в группе из множества скважин могут иметь различающиеся или различные программно заданные плотности и/или профили/распределения плотности.

Уровень техники

Хорошо известно, что когда наливные эмульсии взрывчатых веществ, содержащие более примерно 50% эмульсионной фазы и сенсibiliзированные пустотами, образованными из газовых пузырьков, находятся в скважинах/взрывных скважинах, наливная эмульсия взрывчатого вещества действует как текучая среда, и на размер и распределение сенсibiliзирующих пустот оказывает влияние гидростатическое давление, пропорциональное глубине полости в столбе скважины/взрывной скважины. Следствием постоянного уровня массовой доли подаваемого сенсibiliзирующего агента и образования гидростатического градиента в наливной эмульсии взрывчатого вещества является более высокая объемная плотность готового взрывчатого состава в основании скважины/взрывной скважины и более низкая объемная плотность готового взрывчатого состава вверху скважины/взрывной скважины. Для данного готового эмульсионного взрывчатого состава, соответствующим следствием этого гидростатического градиента является более высокая идеальная энергия (например, относительная энергия взрывчатого вещества (RBS)) для готового взрывчатого состава в основании скважины/взрывной

скважины и более низкая идеальная энергия (например, RBS) вверху скважины/взрывной скважины.

В химически сенсibilизированных наливных взрывчатых составах, где для сенсibilизации используют пустоты, образованные газовыми пузырьками, объемная плотность взрывчатого состава на месте может быть изменена путем изменения стехиометрии химического сенсibilизирующего агента или агентов в той части скважины/взрывной скважины, где требуется изменение плотности. Одним из желательных аспектов этого может быть снижение уровня энергии у основания столба скважины/взрывной скважины путем увеличения концентрации сенсibilизирующего агента в этой секции готового наливного взрывчатого состава и/или добавления меньшего количества сенсibilизирующего агента в готовый наливной взрывчатый состав вверху скважины/взрывной скважины для увеличения энергии готового взрывчатого состава вверху скважины/взрывной скважины.

Существует потребность в системах, устройствах и способах, с помощью которых можно гибко регулировать или изменять плотности готового взрывчатого состава и которые можно легко и/или недорого модернизировать или интегрировать с существующими системами доставки взрывчатого состава.

Существует потребность в устранении или смягчении одного или более ограничений или проблем предшествующего уровня техники или, по меньшей мере, в предоставлении полезной альтернативы.

Краткое описание изобретения

В настоящем документе раскрыта система/устройство (для доставки или загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих одну или более программно или выборочно конфигурируемых плотностей или профилей/распределений плотности, и для выпуска в скважину взрывчатого состава, имеющего выбранную (например, программно заданную) плотность или профиль/распределение плотности на выходе трубопровода/шланга), содержащая:

а. по меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для изменения (включая настройку, модификацию или варьирование) концентрации/расхода (которые могут соответствовать функции концентрации/потока, например, математической функции или алгоритму, такой как функция расхода) набора сенсibilизирующих агентов (например, по меньшей мере одного химического сенсibilизирующего агента, такого как по меньшей мере один химический газообразующий агент) для взрывчатого состава,

b. при этом сенсibiliзирующие агенты вводят по меньшей мере на или в один (конкретный, конструктивный) участок системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством набора автоматически приводимых в действие/управляемых клапанов и/или насосов, связанных по меньшей мере с одним входом, соответствующим системе или устройству) таким путем, который облегчает или обеспечивает (адаптируемое под требования заказчика, программируемое, выбираемое или варьируемое) образование двух или более взрывчатых составов, имеющих по меньшей мере один профиль/распределение плотности (в том числе по одной или более последовательностям взрывчатых составов, например, соответствующим одной или последовательностям загрузки скважины),

c. при этом изменение концентрации/расхода обеспечивает сенсibiliзирующие агенты с профилем /распределением концентрации внутри и вдоль трубопровода/шланга во время протекания взрывчатых составов к участку дистального конца трубопровода/шланга и до того, как взрывчатые составы достигают указанного участка, который по потоку соединен с выпускной конструкцией (трубопровода/шланга), при этом профиль/распределение концентрации соответствует профилю/распределению плотности (в том числе такому, что множество различающихся сегментов данной скважины и/или различных скважин в группе из множества скважин могут иметь различающиеся между собой или различные программно заданные плотности и/или профили/распределения плотности).

В некоторых воплощениях введение набора сенсibiliзирующих агентов (например, набора химических сенсibiliзирующих агентов) происходит через по меньшей мере одно место введения енсибилизирующего агента (включая место, расположение или конструкцию для введения сенсibiliзирующего агента, например, по меньшей мере одно место введения химического сенсibiliзирующего агента), которое находится на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга, включая каждое место введения сенсibiliзирующего агента, которое не находится вблизи выпускной конструкции трубопровода/шланга, в том числе, которое находится:

a. на расстоянии по меньшей мере одного метра или одного или более метров (включая множество, несколько, много, десятки или множество десятков метров) от выпускного сооружения;

b. перед, по существу на стороне всасывания или на стороне всасывания, или на входе или на вводе насоса, с помощью которого транспортируют компоненты взрывчатого состава, которые могут включать несенсибилизированный или частично сенсibiliзированный взрывчатый состав;

с. непосредственно после, по существу в горловине насоса или в горловине насоса, связанной с выходом или выпуском насоса или соответствующей ему;

d. вблизи, по существу на обращенной к насосу входной соединительной конструкции или на ней, соответствующей трубопроводу/шлангу, включая поворотную соединительную конструкцию, с которой может быть соединен трубопровод/шланг;

e. вне скважины, когда трубопровод/шланг по существу проходит в скважину, и/или

f. ближе к устью скважины, чем к забою скважины, когда трубопровод/шланг по существу проходит до забоя скважины.

В некоторых воплощениях:

a. профиль/распределение плотности включает градиент, возможно включающий монотонное увеличение плотности для компенсации гидростатического давления в скважине;

b. профиль/распределение плотности включает математическую функцию с ненулевым средним значением, включая синусоидальную функцию, прямоугольную волновую функцию или треугольную волновую функцию, для обеспечения адаптируемого под требования заказчика, программируемого, выбираемого или варьируемого выбора скорости детонации (VoD) в сенсibiliзировавшем взрывчатом составе, и/или

с. профиль/распределение плотности соответствует двум или различающимся между собой или различным программно заданным плотностям, соответствующим двум или более соответствующим типам горных пород в скважине или от скважины к следующей скважине.

В некоторых воплощениях сенсibiliзирующие агенты выборочно вводят при различающихся между собой концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в соответствующие различные моменты времени, чтобы обеспечить профиль/распределение концентрации таким путем, который предназначен или ожидается для почередного или последовательного получения взрывчатых составов («взрывчатые составы различной плотности»), имеющих соответственно различные плотности или профили/распределения плотности.

В некоторых воплощениях введение набора сенсibiliзирующих агентов в месте введения сенсibiliзирующего агента при различных концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в различное время приводит к образованию продольных сегментов трубопровода/шланга с различным содержанием материала, соответствующим взрывчатым составам различной плотности,

так что вдоль трубопровода/вдоль шланга или в трубопроводе/шланге присутствует по меньшей мере два различных содержания материала, или массы, объема или запаса химических составов/веществ/соединений или готовых взрывчатых составов (по длине трубопровода/шланга), каждое из которых соответствует:

a. выбранной/конкретной концентрации/расходу сенсibiliзирующего агента или их функции, которая была установлена в определенный предшествующий момент времени, и

b. различающейся или различной плотности, функции плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого состава (например, различной средней внутрискважинной плотности взрывчатого состава или профилю/распределению плотности), которая коррелирует с концентрацией/расходом сенсibiliзирующего агента или их функцией.

В некоторых воплощениях, если в течение первого интервала времени набор сенсibiliзирующих агентов был введен при первой концентрации/расходе или первой их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение взрывчатого состава первой плотности, и в течение последующего второго интервала времени (например, сразу после первого интервала времени) набор сенсibiliзирующих агентов был введен при отличающейся или отличной второй концентрации/расходе или второй их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение отличающегося или отличного взрывчатого состава второй плотности, тогда:

a. первый продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится ближе к выпускной конструкции, несет первую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, и

b. второй продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится позади первого сегмента трубопровода/шланга и, следовательно, дальше от выпускной конструкции и ближе к месту введения сенсibiliзирующего агента, чем первый сегмент трубопровода/шланга, несет вторую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге соответствующие взрывчатому составу второй плотности,

c. так что масса, объем или запас в первом сегменте трубопровода/шланга, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, физически и во времени предваряют массу, объем или запас во втором сегменте трубопровода/шланга, соответствующие взрывчатому составу второй плотности в отношении достижения и выхода из выпускной конструкции трубопровода/шланга.

В некоторых воплощениях по меньшей мере одна система управления или блок управления предназначен для автоматического управления, координации или

регулирования введения и протекания/транспортировки компонентов взрывчатого состава в (конкретные) части системы/устройства и/или вдоль них, а также составления или получения и выпуска взрывчатых составов различной плотности в группе скважин и/или среди них в соответствии с планом взрывных работ, в том числе при этом система управления предназначена для автоматического выборочного управления, регулирования, мониторинга, установления, изменения, корректировки, модификации и/или изменения концентрации (концентраций)/расхода (расходов) или функции (функций) концентрации/расхода для набора сенсibiliзирующих агентов, которые можно вводить или вводят в месте введения сенсibiliзирующего агента (на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга) запланированным образом в отношении создания последовательности или ряда масс, объемов или запасов в трубопроводе/шланге, которые выпускают посредством выпускной конструкции для получения взрывчатых составов, имеющих заданные плотности или профили/распределения плотности в одном или более сегментах конкретных скважин/взрывных скважин и/или по конкретным скважинам/взрывным скважинам, как указано, установлено или определено планом взрывных работ.

В некоторых воплощениях по меньшей мере одна система управления или блок управления предназначен для следования последовательности загрузки скважины, включающей текущую рассматриваемую/загружаемую скважину и следующую по порядку скважину, подлежащую загрузке, в том числе после загрузки конечного или последнего сегмента текущей рассматриваемой скважины конечным взрывчатым составом, имеющим заданную или целевую плотность или профиль/распределение плотности (например, целевую среднюю внутрискважинную плотность для конечного сегмента скважины), загружая любую оставшуюся массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие этой предполагаемой или целевой плотности или профилю/распределению плотности в начальный или первый сегмент следующей по порядку скважины, подлежащей загрузке.

В некоторых воплощениях каждую из плотности или профиля/распределения плотности конечного взрывчатого состава (в текущий момент предназначенного для выпуска или выпускаемого из выпускной конструкции трубопровода/шланга в конечный сегмент загружаемой в текущий момент скважины) и плотности или профиля/распределения плотности исходного взрывчатого состава, который будет выпущен в начальный или первый сегмент следующей по порядку скважины, подлежащей загрузке, можно выбрать, задать, установить, определить (например, заранее задать или заранее определить) как (конкретную) плотность по умолчанию или нейтральную

плотность (например, идентичную или по существу идентичную нейтральной плотности) или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности соответственно (где плотность по умолчанию или нейтральную плотность определяют как плотность взрывчатого состава, которая может повысить или максимизировать вероятность или обеспечить надежную детонацию взрывчатого состава во взрывной скважине, например, после события инициирования взрыва, вызванного встроенным в скважину инициирующим взрыв устройством, которое правильно работает/инициирует), при этом плотность по умолчанию или нейтральная плотность, или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности определяет по меньшей мере одну предварительно задаваемую или предварительно заданную концентрацию/расход сенсibilизатора для сенсibilизирующих агентов и/или предварительно задаваемый или предварительно заданный объем пустот при нейтральной плотности взрывчатого состава.

В некоторых воплощениях изобретения плотность по умолчанию или нейтральная плотность, или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности включает: значения по существу $0,80-1,25 \text{ г/см}^3$, включая от по существу $0,90$ до по существу $1,2 \text{ г/см}^3$, включая значение, меньшее или равное 1 г/см^3 или по существу 1 г/см^3 .

В некоторых воплощениях система управления или блок управления и/или система проектирования взрывных работ (предназначенная для создания плана взрывных работ) предназначена для автоматической проверки и/или обеспечения или выставления требования, чтобы, когда конечный сегмент данной скважины, подлежащий загрузке, не предназначен для приема или не способен принимать весь материал, содержащийся в трубопроводе/шланге между местом введения сенсibilизирующего агента и выпускной конструкцией, каждый из конечного сегмента данной скважины, подлежащей загрузке, а также первого сегмента следующей скважины, подлежащей загрузке, будет загружен или загружен (например, в последовательном порядке), чтобы включать или вмещать взрывчатый состав, имеющий идентичную нейтральную плотность или использующий ту же функцию нейтральной плотности (например, одну и ту же непрерывную функцию нейтральной плотности), так что плотность самого верхнего количества взрывчатого состава в данной скважине/взрывной скважине и плотность самого нижнего количества взрывчатого состава в следующей загружаемой скважине имеют одинаковое или по существу одинаковое значение нейтральной плотности.

В некоторых воплощениях система управления или блок управления предназначен для установления в месте введения сенсibiliзирующего агента по меньшей мере одной концентрации/расхода или функции концентрации/расхода сенсibiliзирующего агента, которые соответствуют выбранной плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого вещества или будут их реализовывать, после того как компоненты взрывчатого состава в трубопроводе/шланге, соответствующие выбранной плотности или профилю/распределению плотности, вытекли из места введения сенсibiliзирующего агента через трубопровод/шланг и выпущены из его выпускной конструкции, исходя из одного или более из:

- a. текущих или самых последних данных конфигурации системы, включая:
 - i. один или более из рассматриваемого набора сенсibiliзирующих агентов,
 - ii. взрывчатый состав,
 - iii. критическую плотность взрывчатого состава или наивысшую пригодную для использования (например, надежно детонирующую) плотность,
 - iv. выбранную или заданную нейтральную плотность или диапазон нейтральной плотности для взрывчатого состава,
 - v. скорость насоса и
 - vi. диаметр гибкого шланга и/или выпускной конструкции, и
- b. текущих или самых последних данных скважины, включая:
 - i. диаметр скважины,
 - iii. текущие или самые последние данные о состоянии скважины, включая то, является ли скважина влажной скважиной (например, содержит воду) или сухой скважиной, и
 - iii. окончательное измерение или измерение перед загрузкой глубины взрывной скважины.

В некоторых воплощениях система управления или блок управления поддерживает заданную концентрацию/расход или функцию концентрации/расхода сенсibiliзирующего агента в течение выбранного/заданного (например, автоматически определяемого) интервала времени, которые впоследствии будут выдавать целевой объем взрывчатого состава, имеющего выбранную плотность или профиль/распределение плотности поперек или вдоль целевого сегмента скважины, когда этот взрывчатый состав выпускают в скважину, в том числе возможно поперек или вдоль целевой длины или глубины скважины для скважин, имеющих приблизительно одинаковый или по существу постоянный диаметр, при этом целевой сегмент/целевая длина скважины соответствует или определяется данными плана взрывных работ, соответствующими этой скважине.

В некоторых воплощениях система управления или блок управления предназначен для использования одной или более математических функций и/или значений справочной таблицы для установления концентрации/расхода или функции сенсibiliзирующего агента, соответствующих выбранной плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого состава.

В некоторых воплощениях система управления или блок управления предназначены для введения или программного/выборочного/выбираемого введения набора стабилизаторов размера пустот на или в один или более (конкретных, конструктивных) участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством по меньшей мере одного автоматически приводимого в действие/управляемого клапана и/или насоса, связанного по меньшей мере с одним входом), таким путем, который обеспечивает введение набора стабилизаторов во взрывчатый состав (что облегчает или обеспечивает улучшенную или более надежную предсказуемость или управление/регулирование, например, на основе выбора или программируемой основе, распределения (распределений) по размерам сенсibiliзирующих пустот, которые будут созданы или создают во взрывчатом составе с помощью набора сенсibiliзирующих агентов).

В некоторых воплощениях стабилизатор размера пустот включает химический агент, который способствует управлению, предсказуемости или регулируемости размера пустот (например, газовых пузырьков, например, путем уменьшения или предотвращения слияния пустот связанного или приписываемого оствальдовскому созреванию и/или диффузии).

В некоторых воплощениях стабилизатор размера пустот включает или представляет собой поверхностно-активную химическую композицию, которая растворима в органической фазе и способна выполнять одну или более из следующих функций: снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз топлива, усиление пенообразования и повышение стабильности пены в органической фазе (например, поверхностно-активная химическая композиция, которая может снижать поверхностное натяжение на границах раздела вода/органическое вещество в эмульсиях типа «вода в нефти» с высоким содержанием внутренней фазы), возможно включающую фторалифатический сложный эфир (например, EXSOL (Energy eXtending SOLution), поставляемый Orica International Pte Ltd (Сингапур)).

В некоторых воплощениях стабилизатор размера пустот вводят в одно или более мест введения стабилизатора размера пустот, расположенных перед местом введения

(химического) сенсibiliзирующего агента, по существу в указанном месте или в указанном месте и/или после места введения (химического) сенсibiliзирующего агента.

В настоящем документе описан способ/процесс (для доставки или загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих одну или более программно или выборочно конфигурируемых плотностей или профилей/распределений плотности, и для выпуска в скважину взрывчатого состава, имеющего выбранную (например, программно заданную) плотность или профиль/распределение плотности на выпускной конструкции трубопровода/шланга), включающий: изменение (включая регулировку, модификацию или варьирование) концентрации/потока (что может соответствовать функции концентрации/расхода, например, математической функции или алгоритму, такому как функция расхода) набора сенсibiliзирующих агентов (например, по меньшей мере одного химического сенсibiliзирующего агента, такого как по меньшей мере один химический газообразующий агент) для взрывчатого состава, где сенсibiliзирующие агенты вводят на или в по меньшей мере один (конкретный, конструктивный) участок системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством набора автоматически приводимых в действие/управляемых клапанов и/или насосов, связанных по меньшей мере с одним входом, соответствующим системе или устройству) таким образом, чтобы облегчить или обеспечить (адаптируемое под требования заказчика, программируемое, выбираемое или варьированное) создание двух или более взрывчатых составов, имеющих по меньшей мере один профиль/распределение плотности (включая следующие друг за другом последовательности составов взрывчатых веществ, например, соответствующие одной или более последовательностям загрузки скважины), где изменение концентрации/расхода обеспечивает сенсibiliзирующим агентам профиль/распределение концентрации внутри и вдоль трубопровода/шланга во время протекания взрывчатых составов к части дистального конца трубопровода/шланга и перед тем, как взрывчатые составы достигнут указанной части дистального конца трубопровода/шланга, которая соединена по потоку с выпускной конструкцией (трубопровода/шланга), при этом профиль/распределение концентрации соответствует профилю/распределению плотности (включая то, что множество различающихся сегментов данной скважины и/или различных скважин в группе из множества скважин могут иметь различающиеся или различные программно заданные плотности и/или профили/распределения плотности).

В этом документе описана система/устройство (для доставки или загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих одну или более программно или выборочно конфигурируемых плотностей или профилей/распределений плотности), включающее: по

меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для введения или программируемого/выборочного/выбираемого введения набора стабилизаторов размеров/размера пустот на или в один или более (конкретных, конструктивных) участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством по меньшей мере одного автоматически приводимого в действие/управляемого клапана и/или насоса, связанного с по меньшей мере одним входом), таким путем, который обеспечивает введение стабилизаторов во взрывчатый состав (что облегчает или обеспечивает улучшенную или более надежную предсказуемость или управление/регулирование, например, на основе выбора или программируемой основе, распределения или распределений по размерам сенсibiliзирующих пустот, которые будут образовываться или образуются во взрывчатом составе с помощью набора (химических) сенсibiliзирующих агентов).

В некоторых воплощениях стабилизатор размера пустот включает химический агент, который способствует управлению, прогнозируемости или управляемости размером пустот (например, газовых пузырьков, например, путем уменьшения или предотвращения слияния пустот, связанного или приписываемого оствальдовскому созреванию и/или диффузии).

В некоторых воплощениях стабилизатор размера пустот включает или представляет собой поверхностно-активную химическую композицию, которая растворима в органической фазе и способна выполнять одну или более из следующих функций: снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз топлива, усиление пенообразования и повышение стабильности пены в органической фазе (например, поверхностно-активная химическая композиция, которая может снижать поверхностное натяжение на границах раздела вода/органическое соединение в эмульсиях типа «вода в нефти» с высоким содержанием внутренней фазы), возможно включающую фторалифатический сложный эфир.

В некоторых воплощениях стабилизаторы размера пустот вводят в одно или более мест введения стабилизатора размера пустот, которые возможно расположены перед местом введения сенсibiliзирующего агента, по существу в указанном месте, в указанном месте или и/или после места введения сенсibiliзирующего агента.

В некоторых воплощениях каждое место введения стабилизатора размера пустот расположено:

а. на расстоянии и, следовательно, не вблизи выпускной конструкции трубопровода/шланга (например, каждое место введения стабилизатора размера пустот находится на расстоянии одного или более метров, например, на расстоянии множества,

нескольких, многих, десятков или множества десятков метров от выпускной конструкции, аналогично описанному выше), при этом система управления или блок управления выполнен с возможностью или предназначен для управления или регулирования введения по меньшей мере одного стабилизатора размера пустот в набор мест введения стабилизатора размера пустот в определенные моменты времени так, что различающиеся или различные по длине сегменты трубопровода/шланга (например, которые также находятся на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга) могут нести или содержать различающиеся или различные концентрации стабилизатора размера пустот внутри трубопровода/шланга и/или типы; или

b. вблизи выпускной конструкции, по существу на указанной конструкции или на указанной конструкции трубопровода/шланга, так что по меньшей мере один стабилизатор размера пустот может быть введен в компоненты взрывчатого состава или во взрывчатый состав на конце, возможно в том числе путем концевой конструкции трубопровода/шланга (например, которая может быть аналогична, подобна, в целом идентична или по существу идентична концевому устройству трубопровода/шланга, конструкции или сопловому устройству, которое может быть предназначено для приема/переноса и введения стабилизатора или стабилизаторов размера пустот во взрывчатый состав вблизи или на конце трубопровода/шланга).

В некоторых воплощениях система управления или блок управления предназначен для выборочного или выбираемого (например, на программируемой основе) установления, регулирования или варьирования концентрации/расхода или функции набора стабилизаторов размера пустот которые вводят во взрывчатый состав или его компоненты через по меньшей мере одно место введения стабилизатора размера пустот, так что взрывчатые составы, выходящие из выпускной конструкции трубопровода/шланга, могут содержать различающиеся или различные концентрации и/или типы стабилизатора размера пустот, и различные или различающиеся продольные сегменты данной скважины/взрывной скважины и/или различные скважины/взрывные скважины в группе скважин/взрывных скважин могут содержать взрывчатые составы с различающимися или различными концентрациями и/или типами стабилизатора размера пустот (например, на выборочной или выбираемой основе).

В некоторых воплощениях система управления или блок управления предназначен для управления или регулирования концентрации (концентраций)/расхода (расходов) или функции (функций) набора стабилизаторов размера пустот в месте (местах) введения стабилизатора размера пустот в определенные моменты времени, в том числе в соответствии с планом взрывных работ.

В настоящем документе описан способ/процесс (для доставки или загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих одну или более программно или выборочно конфигурируемых плотностей или профилей/распределений плотности), включающий:

а. введение или программируемое/выборочное/ выбираемое введение набора стабилизаторов размера пустот на или в один или более (конкретных, конструктивных) участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством по меньшей мере одного автоматически приводимого в действие/управляемого клапана и /или насоса, связанного по меньшей мере с одним входом), таким путем, который обеспечивает введение стабилизаторов во взрывчатый состав (что облегчает или обеспечивает улучшенную или более надежную предсказуемость или управление/регулирование, например, на основе выбора или программируемой основе, распределения (распределений) размеров сенсibiliзирующих пустот, которые будут образовываться или образуются во взрывчатом составе с помощью набора сенсibiliзирующих агентов).

Краткое описание чертежей

Некоторые воплощения настоящего изобретения далее описаны со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых изображено следующее.

Фиг. 1А-1С представляют собой изображения, полученные с помощью микроскопа, показывающие типичное распределение размеров/размера пузырьков для конкретного взрывчатого продукта на основе эмульсии нитрата аммония (ЭНА), сенсibiliзированного путем химического образования в нем пузырьков газообразного азота, примерно через 90 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА, где показано: на фиг. 1А без стабилизатора размера пузырьков (СРП); на фиг. 1В 0,01 масс.% СРП в ЭНА, и на фиг. 1С 0,02 масс.% СРП в ЭНА соответственно.

Фиг. 1D представляет собой график, показывающий медианный или средний размер или длину пузырьков в микрометрах (мкм), соответствующих изображениям, полученными под микроскопом на фиг. 1А-1С, для (1) без СРП; (2) 0,01 масс.% СРП в ЭНА; (3.1) 0,02 масс.% СРП в ЭНА, что соответствует первому экспериментальному испытанию, и (3.2) 0,02 масс.% СРП в ЭНА, что соответствует второму экспериментальному испытанию, примерно через 40 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА и примерно через 90 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА.

Фиг. 2 представляет собой блок-схему неограничивающей репрезентативной системы для загрузки взрывчатых составов (например, первоначально

сенсibilизированных или по существу полностью сенсibilизированных/полностью сенсibilизированных эмульсионных взрывчатых составов) в скважины в соответствии с воплощением настоящего изобретения.

Фиг. 3А-3В представляют собой схематические иллюстрации, показывающие аспекты типовой поворотной соединительной конструкции, переносимой или поддерживаемой катушкой для шланга и соединенной с ней, причем поворотная соединительная конструкция соединена по потоку с впрыскивающим устройством для подачи, доставки или введения химического газообразующего агента (ХГА) или включает указанное устройство, в соответствии с воплощением настоящего изобретения.

Фиг. 4 представляет собой схематическую иллюстрацию неограничивающего репрезентативного сценария или последовательности загрузки скважины, где множество скважин должны быть загружены или загружены химически сенсibilизируемым или сенсibilизированным взрывчатым составом посредством системы 10 в соответствии с воплощением настоящего изобретения.

Подробное описание изобретения

Ссылка в настоящем документе на любую предшествующую публикацию (или информацию, полученную из нее) или на любой известный вопрос не является и не должна рассматриваться как подтверждение или признание или любая форма предположения о том, что такая предшествующая публикация (или информация, полученная из нее) или известный вопрос составляют часть общеизвестных знаний в области деятельности, к которой относится настоящее описание. В настоящем документе, если контекст не предусматривает и не требует иного, любое использование слова «содержит» и его вариаций, таких как «содержащий», подразумевает включение указанного элемента или операции/стадии или группы элементов или операций/стадий, но не исключение какого-либо другого элемента или операции/стадии или группы элементов или операций/стадий. Ссылка на одно или более воплощений, например, на различные воплощения, множество воплощений, несколько воплощений, многочисленные воплощения, некоторые воплощения, определенные воплощения, конкретные воплощения, специальные воплощения или ряд воплощений, не обязательно означает или не означает или не подразумевает все воплощения. Ссылка на ряд воплощений означает по меньшей мере одно воплощение.

В настоящем документе термин «набор» соответствует или определяется как непустое конечное множество элементов, которое математически демонстрирует мощность по меньшей мере 1 (т.е. набор, определяемый в данном документе, может соответствовать

единице, синглету или набору из единственного элемента, или набору из множества элементов) в соответствии с известными математическими определениями (например, способом, соответствующим описанному в *An Introduction to Mathematical Reasoning: Numbers, Sets, and Functions*, "Chapter 11 : Properties of Finite Sets" by Peter J. Eccles, Cambridge University Press (1998), например, как указано на с. 140). Таким образом, набор включает по меньшей мере один элемент. В общем, элемент набора может включать или быть одной или более частями конструкции, объекта, процесса, состава, физического параметра или значения в зависимости от типа рассматриваемого набора. Наличие «/» на чертеже или в тексте настоящего документа понимают как означающее «и/или», если не указано иное. Подразумевается, что указание конкретного численного значения или диапазона значений включает или является перечислением приблизительного численного значения или диапазона значений, например, в пределах $\pm 20\%$, $\pm 15\%$, $\pm 10\%$, $\pm 5\%$, $\pm 2,5\%$, $\pm 2\%$, $\pm 1\%$, $\pm 0,5\%$ или $\pm 0\%$. Термин «по существу все» или «по существу» может обозначать процент, превышающий или равный 90%, например, превышающий 92,5%, 95%, 97,5%, 99% или 100%. Термин «значительная доля» может обозначать процент, больший или равный 20%, например, более 25%, 50%, 75%, 80% или 100%.

В контексте настоящего изобретения ссылка на выборочную и/или выбираемую основу и ее прямые концептуальные вариации (например, выборочно/выбираемо определенные) охватывают предпочтительную или программно заданную, определенную, установленную или выбранную основу (например, автоматически или полуавтоматически заданная или выбранная основа, например, с помощью процессора данных, например, по меньшей мере, одного микропроцессора/микроконтроллера, сконфигурированного для выполнения одного или более наборов команд резидентной программы).

В этом документе энергетический материал или взрывчатый состав может относиться к химическому составу, который включает окислитель/окислительную фазу и топливную фазу, которая может быть инициирована взрывом и при соответствующих условиях взорвана. В зависимости от деталей воплощения окислитель/окислительная фаза может включать или представлять собой перенасыщенный раствор нитрата аммония (НА) и/или один или более других окислителей, а топливная фаза может включать один или более типов нефти, как это понятно специалистам в соответствующей области техники. В различных воплощениях текучий или жидкий энергетический материал/композиция материала или взрывчатый состав могут быть аналогичны или соответствовать или включать или представлять собой эмульсионный взрывчатый состав (например, эмульсионный взрывчатый состав типа «вода в нефти» или «расплав в нефти»), такой как взрывчатый состав на основе эмульсии нитрата аммония (ЭНА), который включает

эмульгирующий агент и который можно транспортировать или перекачивать по текучей среде, как также понятно специалистам в соответствующей области техники. Эмульсионный взрывчатый состав может включать или может быть смешан с гранулами НА или топливным маслом с нитратом аммония (ТМНА) способом, который также понятен специалистам в соответствующей области техники. Неограничивающие репрезентативные типы эмульсионных взрывчатых составов, подходящие для использования в различных воплощениях в соответствии с настоящим изобретением, доступны от Orica International Pte Ltd, Сингапур.

Чтобы сделать эмульсионный взрывчатый состав чувствительным к инициированию взрыва/детонации, в эмульсионный взрывчатый состав вводят один или более типов сенсibiliзирующих агентов и смешивают с эмульсионным взрывчатым составом, чтобы получить распределение в нем сенсibiliзирующих пустот способом, понятным специалистам в соответствующей области техники. В зависимости от деталей воплощения сенсibiliзирующие пустоты могут быть обеспечены или созданы в эмульсионном взрывчатом составе с помощью сенсibiliзирующих агентов, включая химические сенсibiliзирующие агенты (например, химические газообразующие агенты) и/или нехимические сенсibiliзирующие агенты (например, твердые сенсibiliзирующие агенты). Таким образом, введение или обеспечение сенсibiliзирующих пустот в эмульсионном взрывчатом составе может включать введение или доставку (а) химических сенсibiliзирующих агентов, которые образуют газовые пузырьки в эмульсионном взрывчатом составе посредством химической реакции или реакций, и/или (б) сенсibiliзирующих агентов как таковых (например, пузырьки газа и/или полые микросферы/микрошарики, которые непосредственно вводят в эмульсионный взрывчатый состав).

Сенсibiliзация несенсibiliзированного взрывчатого состава путем введения и/или создания в нем сенсibiliзирующих пустот приводит к образованию сенсibiliзированного взрывчатого состава, имеющего плотность, которая меньше, чем плотность несенсibiliзированного взрывчатого состава. Таким образом, плотность сенсibiliзированного пустотами (например, сенсibiliзированного газовыми пузырьками) взрывчатого состава уменьшается по мере увеличения количества или числа образовавшихся в нем сенсibiliзирующих пустот, как понятно специалистам в соответствующей области техники.

Что касается химической сенсibiliзации, после того как набор химических сенсibiliзирующих агентов или химических газообразующих агентов введен в эмульсионный взрывчатый состав или его компоненты и смешан с ним, реакции

химической сенсibilизации или газовой выделении происходят в течение периода времени (например, примерно от 5 до 60 минут в зависимости от деталей воплощения), как это понятно специалистам в соответствующей области техники. Например, один или более химических газообразующих агентов могут быть растворимы в неорганической соли-окислителе или в дисперсной фазе эмульсионного взрывчатого состава и могут химически реагировать в фазе соли-окислителя при соответствующих условиях pH с образованием дисперсии пузырьков газа (например, пузырьков азота), распределенных в эмульсионном взрывчатом составе, тем самым создавая первоначально сенсibilизированный эмульсионный взрывчатый состав, который становится по существу полностью сенсibilизированным или полностью сенсibilизированным в течение определенного периода времени (например, по мере того, как такие химические реакции доходят до завершения). Когда используют химические газообразующие агенты, сенсibilизирующие пустоты сами по себе не вводят и не обеспечивают непосредственно в эмульсионном взрывчатом составе. Вместо этого капли химического газообразующего раствора или растворов вводят или доставляют в эмульсионный взрывчатый состав, при этом химическое газовыделение происходит в эмульсионном взрывчатом составе впоследствии (например, в первую очередь или в подавляющем большинстве случаев после того, как эмульсионный взрывчатый состав выведен из системы или устройства для загрузки взрывчатого состава и больше там не находится), поскольку реакция газообразования не является мгновенной. Эффект по существу остается тем же самым или таким же с точки зрения достижения требуемого распределения пустот в полученном сенсibilизированном эмульсионном взрывчатом составе.

Сенсibilизирующие пустоты и/или химические вещества, которые могут реагировать с образованием сенсibilизирующих пустот, обычно вводят во взрывчатый состав в связи, во время загрузки взрывчатого состава в скважину или как часть этой загрузки. В этом документе термин «скважина» может относиться к удлиненному отверстию, образованному или пробуренному в части геологического пласта, в которое можно загружать или загружают взрывчатый состав (например, первоначально сенсibilизированный или предварительно сенсibilизированный взрывчатый состав, который в отношении химической сенсibilизации можно определить как взрывчатый состав, в котором тщательно перемешаны и распределены химические сенсibilизирующие агенты, и который, таким образом, станет полностью сенсibilизированным посредством химических реакций, пока он находится в скважине) в связи с конкретной промышленной операцией взрыва. Термин «взрывная скважина» может относиться к скважине, которая загружена или по меньшей мере частично

загружена первоначально сенсibilизированным или сенсibilизированным взрывчатым составом, который может быть инициирован/детонирован взрывным способом. Каждая из скважины и взрывной скважины включает отверстие в ее устье, имеет по меньшей мере одну площадь или диаметр поперечного сечения по общей длине или глубине скважины или взрывной скважины и включает забой, соответствующий концевой части скважины или достигающий ее, которая определяет максимальную протяженность, длину или глубину скважины или взрывной скважины в той части геологического пласта, в которой находится скважина или взрывная скважина. В этом документе ссылка на плотность взрывчатого состава, соответствующую данному участку, сегменту или секции скважины/взрывной скважины, может представлять собой или являться средней плотностью для этого участка, сегмента или секции скважины/взрывной скважины, как понятно специалистам в соответствующей области техники.

Как дополнительно поясняется ниже, для данного взрывчатого состава и конкретного рассматриваемого набора сенсibilизирующих агентов (например, который включает по меньшей мере один химический сенсibilизирующий агент) система загрузки взрывчатого состава в соответствии с воплощением настоящего изобретения выполнена с возможностью или предназначена для введения, доставки или закачивания в место введения сенсibilизирующего агента (например, место введения химического сенсibilизирующего агента) набора сенсibilизирующих агентов (например, набора химических сенсibilизирующих агентов) при соответствующей концентрации/расходе или в диапазоне концентраций/расходов сенсibilизирующего агента (например, при концентрации/расходе химического сенсibilизирующего агента), например, от первой или минимальной концентрации/расхода сенсibilизирующего агента (например, которые могут обеспечить наибольшую пригодную для использования плотность взрывчатого состава, которая ниже критической плотности взрывчатого состава) до второй или максимальной пригодной для использования концентрации/расхода сенсibilизирующего агента (например, которые могут обеспечить наименьшую пригодную для использования плотность взрывчатого состава). В различных воплощениях набор сенсibilизирующих агентов может включать или представлять собой набор химических сенсibilизирующих агентов и может упоминаться как таковой в настоящем описании в целях краткости и ясности. Однако воплощения в соответствии с настоящим изобретением не обязательно должны быть ограничены химическими сенсibilизирующими агентами; например, в зависимости от деталей воплощения, сенсibilизирующие пустоты могут быть созданы путем введения газовых пузырьков (например, уже образовавшихся газовых пузырьков)

и/или полых микросфер/микрошариков непосредственно во взрывчатую композицию или ее компоненты.

План или проект взрывных работ/загрузки (например, который создают с помощью системы планирования или проектирования взрывных работ/загрузки, предназначенной для выполнения программного обеспечения для проектирования взрывных работ, которое включает в себя наборы программных команд, которые могут выполняться по меньшей мере одним блоком обработки данных, таким как микропроцессор, система проектирования взрывных работ) может установить для каждой скважины/взрывной скважины в группе скважин/взрывных скважин набор целевых плотностей взрывчатого состава в отдельных скважинах/взрывных скважинах и/или между скважинами/взрывными скважинами группы, способом, понятным специалистам в соответствующей области техники.

Кроме того, учитывая вышеизложенное, многочисленные воплощения в соответствии с настоящим изобретением применимы к транспортируемым по текучей среде или жидким взрывчатым составам, отличным от эмульсионных взрывчатых составов, таким как взрывчатые составы в виде пульпы, водного геля или суспензии. Однако в целях простоты, краткости и ясности различные части приведенного ниже описания сосредоточены на эмульсионных взрывчатых составах.

Общие сведения

Воплощения в соответствии с настоящим изобретением относятся к системам, устройствам, способам и процессам для доставки, загрузки или получения взрывчатых составов, имеющих программно конфигурируемые/сконфигурированные или выборочно определяемые/определенные физические или композиционные характеристики или свойства, такие как программно конфигурируемые/сконфигурированные или выборочно определяемые/определенные плотности и/или профили/распределения плотности (например, множество, несколько или много различающихся или различных плотностей и/или профилей/распределений плотности) вдоль или внутри различающихся или различных участков, сегментов или секций скважины, и/или по меньшей мере через некоторые скважины группы из множества скважин. Заданная плотность или профиль/распределение физических характеристик или свойств взрывчатого состава или составов (например, заданная плотность или профиль/распределение плотности) внутри данной скважины и/или по группе из множества скважин могут быть установлены или определены (например, программно определены или заранее определены) в соответствии с планом взрывных работ.

Составляющие или компоненты взрывчатого состава (например, которые могут включать несенсибилизированный или частично сенсибилизированный/полусенсибилизированный взрывчатый состав) можно комбинировать, или их комбинируют, или смешивают (например, хорошо перемешивают/тщательно перемешивают) так, что их можно выпускать или загружать в скважину с получением первоначально сенсибилизированного или сенсибилизированного взрывчатого состава (например, первоначально сенсибилизированного взрывчатого состава, который переходит в по существу полностью сенсибилизированный или полностью сенсибилизированный взрывчатый состав посредством химических реакций, которые происходят в течение определенного периода времени). Компоненты взрывчатого состава можно транспортировать (например, в жидкотекучем состоянии и/или по текучей среде, например, с помощью насоса) по удлиненной конструкции трубопровода/шланга (например, по комплекту трубопроводов, соединенных с гибким шлангом или включающих гибкий шланг) в направлении выходной или выпускной конструкции, являющейся частью трубопровода/шланга, например, когда конструкцию трубопровода/шланга извлекают из скважины (например, в связи с загрузкой скважины). Выпускная конструкция предназначена для выпуска, дозирования, высвобождения или выброса в скважину взрывчатого состава, включающего компоненты взрывчатого состава, хорошо/тщательно перемешанные с рассматриваемым набором сенсибилизирующих агентов. Выпускная конструкция включает дистальную или концевую часть, имеющую дистальный или концевой выход, и в различных воплощениях включает смесительный аппарат или устройство (например, по меньшей мере, один статический смеситель), например, которое расположено у ее дистального выхода или образует часть ее дистального выхода, как это понятно специалистам в соответствующей области техники. В некоторых воплощениях выпускная конструкция (например, ее дистальный выход) может включать конечное узкое или суженное отверстие или клапан, или соответствовать ему, (например, узкое или суженное выходное отверстие или клапан, расположенный после смесителя), предназначенны для увеличения вязкости взрывчатого состава (например, путем гомогенизации), например, когда взрывчатый состав протекает через него в скважину, что также понятно специалистам в соответствующей области техники. Далее для краткости и ясности конструкция трубопровода/шланга может называться просто трубопроводом/шлангом.

Аспекты выборочного регулирования концентрации/расхода сенсибилизирующего агента

Различные воплощения в соответствии с настоящим изобретением являются конфигурируемыми или сконфигурированы для изменения, корректировки, модификации или варьирования концентрации/потока (например, расхода) или функции концентрации/потока (например, математической функции или алгоритма, такого как функция расхода) для набора сенсibiliзирующих агентов (например, по меньшей мере одного химического сенсibiliзирующего агента, такого как по меньшей мере один химический газообразующий агент), введенных по меньшей мере на или в один конкретный участок конструкции системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством набора автоматически приводимых в действие/управляемых клапанов и/или насосов, связанных по меньшей мере с одним входом, соответствующим системе или устройству), таким образом, чтобы облегчить или обеспечить адаптируемое под требования заказчика, программируемое, выбираемое или варьируемое создание следующих друг за другом последовательностей взрывчатых составов внутри и вдоль трубопровода/шланга, которые имеют различные концентрации сенсibiliзирующего агента, соответствующие различным плотностям или профилям/распределениям плотности, в связи с протеканием взрывчатого состава к выпускной конструкции трубопровода/шланга или во время этого. Для краткости и простоты в дальнейшем описании концентрация/поток может называться концентрацией/расходом, а функция концентрации/потока может называться функцией концентрации/расхода. В трубопроводе/шланге концентрация/расход или функция концентрации/расхода определяет по меньшей мере один профиль/распределение концентрации, соответствующий требуемому/расчетному по меньшей мере одному профилю/распределению плотности.

Более конкретно, в различных воплощениях:

1. Введение набора сенсibiliзирующих агентов (например, набора химических сенсibiliзирующих агентов) происходит через по меньшей мере одно место, положение или конструкцию для введения/ закачки сенсibiliзирующих агентов, (например, по меньшей мере одно место введения химического сенсibiliзатора), которое находится на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга (например, по меньшей мере, одно место введения химического сенсibiliзирующего агента не находится вблизи выпускной конструкции трубопровода/шланга и может находиться на расстоянии один или более метров, например, множество, несколько, много, десятки или множество десятков метров от выпускной конструкции в зависимости от деталей воплощения). Дополнительно/альтернативно по меньшей мере одно место, положение или конструкция для введения/закачивания сенсibiliзирующего агента может находиться за пределами

скважины, когда трубопровод/шланг существенно проходит в скважину. Дополнительно/альтернативно по меньшей мере одно место, положение или конструкция для введения/хакачивания сенсibiliзирующего агента может находиться ближе к устью скважины, чем к забою скважины, когда трубопровод/шланг проходит по существу до забоя скважины.

Для краткости и простоты в дальнейшем описании рассматривается одно место введения сенсibiliзирующего агента (например, одно место введения химического сенсibiliзирующего агента), хотя некоторые воплощения могут включать множество мест введения сенсibiliзирующего агента. Например, место введения сенсibiliзирующего агента может находиться (а) перед, по существу на стороне всасывания, на стороне всасывания или на входе или впуске насоса, с помощью которого транспортируют составляющие взрывчатого состава, которые могут включать несенсибилизированный или частично сенсibiliзированный взрывчатый состав; (b) сразу после, по существу в горловине насоса, в горловине насоса, связанной с выпускным отверстием или выпуском насоса или соответствующей ему, или (с) вблизи, по существу у обращенной к насосу входной соединительной конструкции, или у обращенной к насосу входной соединительной конструкции, соответствующей (гибкому) трубопроводу/шлангу, такой как поворотная соединительная конструкция, с которой может быть соединен гибкий шланг. Трубопровод/шланг можно переносить или наматывать на катушку для шланга или колесо (например, механизированную или автоматическую катушку для шланга) путем убирания/выдвижения, как это могут осуществить специалисты в данной области. Выпускная конструкция трубопровода/шланга может соответствовать или представлять собой часть дистального или концевой участка гибкого шланга, как это также понятно специалистам в соответствующей области техники.

2. В месте введения сенсibiliзирующего агента, которое находится на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга, как указано выше, набор сенсibiliзирующих агентов можно выборочно вводить при различных концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в соответствующие различные моменты времени для обеспечения профиля/распределения концентрации таким образом, который предназначен или ожидается для поочередного или последовательного получения взрывчатых составов, имеющих различные плотности или профили/распределения плотности. Таким образом, заданная плотность или профиль/распределение плотности взрывчатого состава соответствуют определенной концентрации/расходу или функции концентрации/расхода для набора сенсibiliзирующих агентов в течение определенного интервала времени. В

целях краткости и ясности место введения сенсibiliзирующего агента и набор сенсibiliзирующих агентов в дальнейшем могут называться местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента и набором (химических) сенсibiliзирующих агентов соответственно без потери общности или применимости к воплощениям, в которых уже образовавшиеся пузырьки газа и/или твердые сенсibiliзирующие агенты (например, микросферы/микрошарики) могут быть введены или вводят в место введения сенсibiliзирующего агента (или в другое место внутри системы).

3. Введение набора (химических) сенсibiliзирующих агентов в место их введения при различных концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в разное время приводит к возникновению различных по длине сегментов трубопровода/шланга с содержанием материала, соответствующим различной плотности взрывчатых составов. Таким образом, в связи с операциями по загрузке скважины или во время них, в которых из конструкции трубопровода/шланга выпускают взрывчатый состав при извлечении трубопровода/шланга из скважины, в ответ по меньшей мере на одно изменение или корректировку концентрации/расхода или функции концентрации/расхода по меньшей мере одного (химического) сенсibiliзирующего агента в месте введения (химического) сенсibiliзирующего агента, между местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента и выпускной конструкцией трубопровода/шланга, существуют по меньшей мере два различных содержания материала или массы, объема, запаса химических составов/веществ/соединений или готовых взрывоопасных составов по длине трубопровода/шланга или в трубопроводе/шланге, каждый из которых соответствует (i) конкретной (химической) концентрации/расходу или их функции, которые были установлены в определенный предшествующий момент времени, и (ii) отличающейся или отличной плотности взрывчатого состава, функции плотности или профилю/распределению плотности (например, различная средняя плотность или профиль/распределение плотности взрывчатого состава в скважине), которые коррелируют с концентрацией/расходом или их функцией для (химического) сенсibiliзирующего агента. Для краткости и простоты содержание или массы, объемы или запасы материала в продольном направлении трубопровода/шланга могут называться в дальнейшем как содержание или массы, объемы или запасы материала в трубопроводе/шланге соответственно. В зависимости от применения/площадки добычи/геологии и типов требуемых взрывов профиль/распределение плотности может быть спроектирован/выбран так, чтобы включать: (i) градиент, возможно включающий монотонное увеличение плотности для компенсации гидростатического давления в скважине; (ii) математическую функцию с

ненулевым средним значением, включая синусоидальную функцию, прямоугольную волновую функцию или треугольную волновую функцию, для обеспечения адаптируемого под требования заказчика, программируемого, выбираемого или варьируемого выбора переменных скорости детонации (VoD) в сенсibilизированном взрывчатом составе, и/или (iii) две или более различающиеся между собой или различные программно заданные плотности, соответствующие двум или более соответствующим типам горных пород в скважине или от одной скважины к следующей скважине.

4. Если в течение первого интервала времени набор (химических) сенсibilизирующих агентов был введен при первой концентрации/расходе или при первой их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение взрывчатого состава первой плотности, и в течение последующего второго интервала времени (например, сразу после первого интервала времени) набор (химических) сенсibilизирующих агентов был введен при отличающейся или отличной второй концентрации/расходе или второй их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение отличающегося или отличного взрывчатого состава второй плотности, тогда (i) первый продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится ближе к выпускной конструкции, несет первую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующий взрывчатому составу первой плотности, а (ii) второй продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится позади первого сегмента трубопровода/шланга и, следовательно, дальше от выпускной конструкции и ближе к месту введения (химического) сенсibilизирующего агента, чем первый сегмент трубопровода/шланга, несет вторую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующий взрывчатому составу второй плотности.

5. Таким образом, по отношению к достижению и выпуску из выпускной конструкции трубопровода/шланга первая масса, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, физически и во времени предвзвешивают вторую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу второй плотности. Аналогично, вторая масса, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу второй плотности, физически и во времени отстают от второй массы, объема или запаса в трубопроводе/шланге, соответствующих взрывчатому составу первой плотности. Следовательно, первая масса, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, должны быть удалены из трубопровода/шланга до того, как взрывчатый состав второй плотности можно будет выпускать из выпускной конструкции трубопровода/шланга (например, до того, как взрывчатый состав второй плотности может быть загружен в одну или более скважин). Аналогично, до тех пор, пока

взрывчатый состав первой плотности не будет выпущен или полностью не удален из выпускной конструкции (например, путем загрузки взрывчатого состава первой плотности на участки по меньшей мере одной скважины), взрывчатый состав второй плотности не может достичь и быть выпущен из выпускной конструкции.

6. Система или устройство загрузки взрывчатого состава в соответствии с многочисленными воплощениями настоящего изобретения включает по меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для автоматического управления, координации или регулирования введения и протекания/транспортировки компонентов взрывчатого состава в определенных участках системы или устройства и/или по ним, а также составлением смеси или получением и выпуском взрывчатых составов различной плотности в наборе скважин и/или между ними, например, в соответствии с планом взрывных работ. С учетом вышеизложенного, в различных воплощениях система управления предназначена для автоматического выборочного управления, регулирования, мониторинга, установления, изменения, корректировки, модификации и/или варьирования концентрации (концентраций)/расхода (расходов) или функции (функций) концентрации/потока для набора (химических) сенсibiliзирующих агентов, которые можно вводить или вводят в месте введения (химического) сенсibiliзирующего агента на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга «упреждающим» или «заранее запланированным» способом в отношении создания последовательности или серии масс, объемов или запасов в трубопроводе/шланге, которые будут выпускаться выпускной конструкцией для получения взрывчатых составов, имеющих заданные плотности или профили/распределения плотности внутри одного или более сегментов отдельных скважин/взрывных скважин и/или поперек конкретных скважин/взрывных скважин, как указано, установлено или определено планом взрывных работ.

7. Кроме того, с учетом вышеизложенного, в отношении последовательности загрузки скважины, включающей текущую рассматриваемую/загружаемую скважину и следующую по порядку скважину, подлежащую загрузке, после завершения загрузки конечного или последнего сегмента текущей рассматриваемой скважины взрывчатым составом, имеющим заданную или целевую плотность или профиль/распределение плотности (например, целевую среднюю внутрискважинную плотность для конечного сегмента скважины), любая оставшаяся масса, объем или запас в трубопроводе/шланге соответствующая этой целевой плотности или профилю/распределению плотности будут загружены в начальный или первый сегмент следующей по порядку скважины, подлежащей загрузке, если только последовательность загрузки скважины не прервана/задержана и такое оставшееся количество материала в трубопроводе/шланге не

выпускают в другом месте (например, и, вероятно, нежелательно отправляют в отходы, например, путем выбрасывания на землю или в контейнер для отходов взрывчатого состава) до начала загрузки следующей по порядку скважины. Аналогично, если все содержимое трубопровода/шланга между местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента и выпускной конструкцией не загружено в последний сегмент текущей скважины, первый сегмент следующей по порядку подлежащей загрузке скважины будет содержать по меньшей мере некоторое количество взрывчатого состава, имеющего целевую плотность или профиль /распределение плотности конечного сегмента ранее загруженной скважины, если последовательность загрузки скважины остается непрерывной/неотложенной, например, в соответствии с намеченной, требуемой или запланированной (например, максимально оптимальная и экономически эффективная по времени, массе материала) последовательности загрузки скважины.

Однако, что касается конкретной загружаемой скважины, количество и объемные размеры сегментов скважины по длине скважины, которые предназначены для загрузки взрывчатыми составами, имеющими различающиеся или различные плотности или профили/распределения плотности, могут препятствовать загрузке всего материала, содержащегося в трубопроводе/шланге между местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента и выпускной конструкцией, в конечный сегмент этой скважины.

В различных воплощениях: (a) плотность или профиль/распределение плотности взрывчатого состава, который в данный момент предназначен для выпуска или вывода, который выпускают из конструкции трубопровода/шланга в конечный сегмент загружаемой в данный момент скважины, и (b) плотность или профиль/распределение плотности взрывчатого состава, который будет выпущен в первый сегмент следующей подлежащей загрузке скважины, могут быть выбраны, заданы, установлены, определены (например, заранее заданы или заранее определены) как конкретная плотность по умолчанию или нейтральная плотность (например, идентичная или по существу идентичная нейтральной плотности) или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или нейтральной плотности соответственно. Плотность по умолчанию или нейтральная плотность может быть определена как плотность взрывчатого состава, которая может повысить или максимизировать вероятность или обеспечить надежную детонацию взрывчатого состава во взрывной скважине (например, после события инициирования взрыва, вызванного расположенным в скважине устройством инициирования взрыва, которое правильно работает/инициирует).

В этом документе для краткости плотность по умолчанию или нейтральная плотность (например, значение нейтральной плотности) может просто называться нейтральной плотностью. Конкретная нейтральная плотность может находиться в пределах приемлемого диапазона нейтральной плотности. Например, в зависимости от воплощения, ситуации и/или деталей взрывчатого состава нейтральная плотность может находиться в пределах значений приблизительно или по существу $0,80-1,25 \text{ г/см}^3$ (например, от по существу $0,90$ до по существу $1,2 \text{ г/см}^3$) включительно или меньше или равно 1 г/см^3 , или по существу 1 г/см^3 . В некоторых воплощениях нейтральная плотность представляет собой программируемую, выбираемую или предварительно задаваемую/предварительно заданную плотность, такую как определяемая чашечным методом плотность, которая может быть указана/определена/ подтверждена посредством пользовательского интерфейса (например, устанавливается до начала загрузки взрывчатого состава в скважину и/или по группе из множества скважин). Концентрацию/расход для набора (химических) сенсibiliзирующих агентов, которые будут производить конкретный взрывчатый состав нейтральной плотности (например, взрывчатый состав, имеющий особую или конкретную нейтральную плотность, которая попадает в приемлемый диапазон нейтральной плотности), можно классифицировать или определить как концентрация/расход сенсibiliзирующего агента при нейтральной плотности. Таким образом, заранее задаваемое или заранее заданное значение нейтральной плотности соответствует заранее заданной концентрации/расходу сенсibiliзирующего агента. Кроме того, количество или относительное количество сенсibiliзирующих пустот внутри взрывчатого состава нейтральной плотности можно классифицировать или определить как объем пустот при нейтральной плотности. Таким образом, взрывчатый состав, имеющий заранее задаваемую или заранее заданную нейтральную плотность, будет иметь заранее задаваемый или заранее заданный объем пустот при нейтральной плотности или соответствовать ему.

В различных воплощениях система управления и/или система проектирования взрывных работ, сконфигурированная для создания плана взрывных работ, может быть сконфигурирована для автоматической проверки и/или обеспечения или выставления требования того, что когда последний сегмент данной скважины, подлежащей загрузке, не предназначен для приема или не способен принять все содержимое трубопровода/шланга между местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента и выпускной конструкцией, каждый из конечного сегмента данной подлежащей загрузке скважины и первого сегмента следующей подлежащей загрузке скважины будут загружать или загружают (например, в последовательном порядке), чтобы они включали или содержали

взрывчатый состав, имеющий идентичную нейтральную плотность, или с использованием одной и той же функции нейтральной плотности (например, одной и той же непрерывной функции нейтральной плотности), так, что плотность самого верхнего количества взрывчатого состава в данной скважине/взрывной скважине и плотность самого нижнего количества взрывчатого состава в следующей загружаемой скважине имеют одинаковое или по существу одинаковое значение нейтральной плотности. Следствием этого является то, что забой скважины, загруженной взрывчатым составом нейтральной плотности, может или обычно содержит по меньшей мере небольшой столб взрывчатого состава низкой плотности перед загрузкой одного или более дополнительных взрывчатых составов высокой плотности (например, такого как основной заряд взрывчатого вещества) над забоем скважины, которые могут обеспечить повышенную или большую чувствительность инициирования/детонации взрывчатого состава в забое скважины, в котором или рядом с которым находится по меньшей мере одно инициирующее взрыв устройство.

8. Применительно к данной рассматриваемой скважине, для выпуска в скважину взрывчатого состава, имеющего выбранную (например, программно заданную) плотность или профиль/распределение плотности на выпускной конструкции трубопровода/шланга, на основе по меньшей мере на некоторых из: (а) текущих или самых последних данных о конфигурации системы, включая один или более рассматриваемых наборов (химических) сенсibiliзирующих агентов; рассматриваемый взрывчатый состав; критическую плотность взрывчатого состава или наивысшую пригодную для использования (например, надежно детонирующую) плотность; выбранную или заданную нейтральную плотность или диапазон нейтральной плотности для взрывчатого состава; скорость насоса; диаметр гибкого шланга и/или выпускной конструкции и диаметр скважины, и (б) текущих или самых последних данных скважины (например, данные о состоянии скважины), например, является ли скважина влажной скважиной (например, содержит воду) или сухой скважиной, а также окончательного/перед загрузкой измерения глубины взрывной скважины, система управления может установить в месте введения (химического) сенсibiliзирующего агента по меньшей мере одну концентрацию/расход или функцию концентрации/расхода (химического) сенсibiliзирующего агента, которая соответствует или которая будет реализовывать выбранную плотность или профиль/распределение плотности взрывчатого состава после того, как компоненты взрывчатого состава в трубопроводе/шланге, соответствующие выбранной плотности или профилю/распределению плотности, вытекли из места введения (химического) сенсibiliзирующего агента через трубопровод/шланг и выпускаются из его выпускной

конструкции. Система управления может поддерживать заданную концентрацию/расход или функцию концентрации/расхода (химического) сенсibiliзирующего агента в течение выбранного/заданного (например, автоматически определяемого) интервала времени, которые впоследствии будут производить целевой объем взрывчатого состава, имеющего выбранную плотность или профиль/распределение плотности, поперек или вдоль целевого сегмента скважины и, более конкретно, поперек или вдоль целевой длины или глубины скважины для скважин, имеющих приблизительно одинаковый или по существу постоянный диаметр, когда этот взрывчатый состав выпускают в скважину. Целевой сегмент/целевая длина скважины может соответствовать данным плана взрывных работ, соответствующим этой скважине, или определяться ими. Система управления может использовать одну или более математических функций и/или значений справочной таблицы для установления концентрации/расхода или их функции для (химического) сенсibiliзирующего агента, соответствующих выбранной плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого состава, способом, понятным для специалистов в соответствующей области техники.

Аспекты выборочного управления/стабилизации размера пустот

В дополнение или в качестве альтернативы вышеизложенному, многочисленные воплощения в соответствии с настоящим изобретением могут быть сконфигурированы или сконфигурированы для введения или программируемого/выбираемого/выборочного введения набора стабилизаторов размера пустот (или «размеров») в или на один или более конкретных конструктивных участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава (например, посредством по меньшей мере одного автоматически приводимого в действие/управляемого клапана и/или насоса, связанного по меньшей мере с одним отверстием), способом, который вводит стабилизатор (стабилизаторы) размера пустот во взрывчатый состав и который способствует или обеспечивает улучшенную или более надежную предсказуемость или управление/регулирование (например, на основе выбора или программируемой основе) распределения (распределений) по размерам сенсibiliзирующих пустот, которые будут образованы или которые образуются во взрывчатом составе посредством набора (химических) сенсibiliзирующих агентов. Стабилизатор размера пустот может представлять собой химический агент, который облегчает управление предсказуемость или регулируемость размера пустот (например, газовых пузырьков) путем уменьшения или предотвращения слияния пустот, связанного или приписываемого «оствальдовскому созреванию» и/или диффузии. В нескольких

воплощениях стабилизатор размера пустот может включать или представлять собой поверхностно-активную химическую композицию, которая растворима в органической фазе и способна по меньшей мере частично снижать межфазное натяжение топлива, усиливать пенообразование и повышать стабильность пены в органической фазе (например, поверхностно-активная химическая композиция, которая может снизить поверхностное натяжение на границах раздела вода/органическое вещество в эмульсиях типа «вода в нефти» с высоким содержанием внутренней фазы). Стабилизатор размера пустот можно называть стабилизатором размера пузырьков или усилителем стабилизации пузырьков (например, особенно в воплощениях, в которых сенсibiliзирующие пустоты включают или являются газовыми пузырьками) и может иметь форму, описанную в US 4594118. В неограничивающем репрезентативном воплощении подходящий стабилизатор размера пузырьков может включать или представлять собой фторалифатический эфир, например, EXSOL (Energy eXtending SOLution), доступный от Orica International Pte Ltd (Сингапур).

Фиг. 1А-1С представляют собой изображения, полученные с помощью микроскопа, показывающие типичное распределение размеров/размера пузырьков для конкретного взрывчатого продукта на основе эмульсии нитрата аммония (ЭНА), Orica Fortis Coal 70, сенсibiliзированного посредством химического образования пузырьков газообразного азота в нем (например, обычным способом, понятным специалистам в соответствующей области техники), примерно через 90 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА, при использовании: на фиг. 1А, без стабилизатора размера пузырьков; на фиг. 1В: 0,01% стабилизатора размера пузырьков в ЭНА; и на фиг. 1С: 0,02% стабилизатора размера пузырьков в ЭНА, соответственно, где стабилизатором размера пузырьков был EXSOL, а процентное содержание указано в расчете на массу. Как указано на фиг. 1В и 1С относительно фиг. 1А, присутствие или использование стабилизатора размера пузырьков во взрывчатом продукте приводило к образованию газовых пузырьков, т.е. сенсibiliзирующих пустот, характеризующихся меньшим размером или длиной или имеющих меньший размер или длину, а также к меньшей вариабельности или диапазону размеров пузырьков или длины.

На фиг. 1D представлен график, показывающий медианный или средний размер или длину пузырьков в микрометрах (мкм), связанных с изображениями, полученными под микроскопом на фиг. 1А-1С, для (1) отсутствия стабилизатора размера пузырьков; (2) 0,01% стабилизатора размера пузырьков в ЭНА; (3.1) 0,02% стабилизатора размера пузырьков в ЭНА, что соответствует первому экспериментальному испытанию; и (3.2) 0,02% стабилизатора размера пузырьков в ЭНА, что соответствует второму

экспериментальному испытанию, примерно через 40 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА и примерно через 90 минут после смешивания набора газообразующих агентов с ЭНА, где процентные содержания указаны по массе (например, по отношению к массе ЭНА, так что массовое процентное содержание ЭНА плюс массовое процентное содержание стабилизатора размера пузырьков в сумме составляют 100%). Как указано на фиг. 1D, по сравнению с отсутствием стабилизатора размера пузырьков в ЭНА, введение или добавление стабилизатора размера пузырьков в ЭНА может значительно или сильно уменьшить медианный или средний размер или длину пузырьков, а также значительно или сильно уменьшить вариабельность или диапазон размеров или длины пузырьков.

В зависимости от деталей воплощения стабилизатор (стабилизаторы) размера пустот можно вводить в одно или более мест введения стабилизатора размера пустот, расположенных перед местом введения (химического) сенсibiliзирующего агента, по существу на указанном месте, или на указанном месте и/или после места введения (химического) сенсibiliзирующего агента. Во многих воплощениях каждое место введения агента стабилизатора размера пустот, расположено на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга и, следовательно, не находится рядом с ним (например, каждое место введения стабилизатора размера пустот находится на расстоянии один или более метров, например, множество, несколько, много, десятки или множество десятков метров, от выпускной конструкции, аналогично описанному выше). Однако, по меньшей мере в некоторых воплощениях по меньшей мере одно место введения для стабилизации размера пустот может находиться вблизи, по существу в, или в выпускной конструкции трубопровода/шланга, и в этом случае в компоненты взрывчатого состава или во взрывчатый состав может быть введен по меньшей мере один стабилизатор размера пустот путем введения на конце, например, посредством концевой конструкции трубопровода/шланга (например, которая может быть аналогичной, подобной, в целом идентичной или по существу идентичной устройству, конструкции или соплу для введения на конце трубопровода/шланга, описанному в US 6397754, которое может быть сконфигурировано для приема/переноса и введения стабилизатора (стабилизаторов) размера пустот во взрывчатый состав вблизи или на конце трубопровода/шланга).

Ввиду вышеизложенного, некоторые воплощения в соответствии с настоящим изобретением можно конфигурировать или конфигурируют для выборочного или выбираемого (например, на программируемой основе) установления, регулировки или изменения концентрации/расхода или их функции для набора стабилизаторов размера (или «размеров») пустот, которые вводят во взрывчатый состав или его компоненты через

по меньшей мере одно места введения стабилизатора размера пустот, так что взрывчатый состав, выходящий из выпускной конструкции трубопровода/шланга, могут содержать различающиеся или различные концентрации и/или типы стабилизатора размера пустот, а также различающиеся или различные продольные сегменты данной скважины/взрывной скважины и/или различные скважины/взрывные скважины в группе скважин/взрывных скважин могут содержать взрывчатые составы с различающимися или различными концентрациями и/или типами стабилизатора размера пустот (например, на выборочной или выбираемой основе). Система управления может управлять или регулировать концентрацию (концентрации)/расход (расходы) или их функцию (функции) для этого набора стабилизаторов размера пустот в месте (местах) введения стабилизатора размера пустот в определенное время, например, в соответствии с планом взрывных работ. В воплощениях, в которых одно или более мест введения стабилизатора пустот расположены на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга, аналогично изложенному выше, система управления выполнена с возможностью или предназначена для управления или регулирования введения по меньшей мере одного стабилизатора размера пустот в набор мест введения для стабилизации размера пустот в определенные моменты времени, так что различающиеся или различные по длине сегменты трубопровода/шланга (например, которые также находятся на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга) могут нести или содержать различающиеся или различные концентрации и/или типы стабилизаторов размеров пустот в трубопроводе/шланге.

Аспекты репрезентативных воплощений системы, устройства и способа

В нижеследующем описании подробно описаны аспекты конкретных неограничивающих репрезентативных воплощений систем, устройств и способов, предназначенных или предназначенных для загрузки взрывчатых составов в скважины таким образом, что множество различающихся (например, различимых) или различных сегментов данной скважины и/или различных скважин поперек группы из множества скважин/взрывных скважин могут быть загружены или содержать взрывчатые составы, имеющие соответствующие различающиеся (например, различимые) или различные физические или композиционные характеристики или свойства. Программно или выборочно/по выбору определяемые физические или композиционные характеристики или свойства взрывчатого состава могут включать программно или выборочно определяемые: (а) плотности или профили/распределения плотности, например, такие, что множество различающихся сегментов данной скважины/взрывной скважины и/или

различных скважин/взрывных скважин в группе из множества скважин могут быть загружены или содержат взрывчатые составы, имеющие различающиеся или различные, программно или выборочно определенные плотности или профили/распределения плотности (например, когда такие сегменты скважины/взрывных скважин и/или различные скважины/взрывные скважины в группе из множества скважин соответствуют различным концентрациям, профилям концентрации, расходам или профилям расхода набора сенсibiliзирующих агентов, таких как один или более химических сенсibiliзирующих агентов); и/или (b) концентрацию (концентрации) и/или типы стабилизатора размера пустот, например, такие, что один или более различающихся сегментов данной скважины/взрывной скважины и/или различных скважин/взрывных скважин в группе из множества скважин могут быть загружены или содержат один или более конкретных типов стабилизаторов размера пустот, имеющих одну или более конкретных концентраций.

Кроме того, с учетом вышеизложенного, в соответствии с такими системами, устройствами и процессами, загрузка любой конкретной скважины от забоя скважины в направлении устья скважины взрывчатым составом, имеющим различающиеся или различные композиционные характеристики (например, плотности или профили/распределения плотности) постепенно происходит в автоматическом или полуавтоматическом режиме с помощью системы управления, выполненной с возможностью или предназначенной для облегчения или обеспечения возможности физического получения, последовательного во времени, содержимого материала в трубопроводе/шланге, которое (a) соответствует различающимся или различным физическим характеристикам взрывчатого состава (например, плотность или профили/распределения плотности), и (b) находится на расстоянии от выпускной конструкции трубопровода/шланга и не вблизи нее (например, на расстоянии один или более метров, например, множество, несколько, много, десятки или множество десятков метров от выпускной конструкции), таким образом, что определенные различающиеся или различные по длине сегменты трубопровода/шланга, находящиеся на расстоянии от выпускной конструкции, могут нести или содержать компоненты взрывчатого состава, соответствующие различающимся или различным физическим характеристикам взрывчатого состава (например, плотности или профилям/распределению плотности), которые будут выпускать в скважину. Такая физическая и временная последовательность содержимого материала в трубопроводе/шланге может происходить посредством изменения, регулировки или установления системой управления концентрации/расхода или функций концентрации/расхода для (a) набора (химических) сенсibiliзирующих

агентов и/или (b) набора стабилизаторов размера пустот в определенные моменты времени.

Кроме того, в соответствии с воплощениями настоящего изобретения предполагается или ожидается, что за загрузкой данной скважины взрывчатым составом непосредственно последует загрузка следующей скважины (например, следующей по порядку скважины) без промежуточной процедуры, при котором оставшееся массовое содержимое трубопровода/шланга, соответствующее композиционным характеристикам (например, плотности или профилю/распределению плотности) взрывчатого состава, загруженного в конечный сегмент данной скважины, выпускают из конструкции трубопровода/шланга перед началом загрузки следующей скважины. Такая прямая загрузка из скважины в скважину может быть облегчена или обеспечена под управлением системы управления путем выработки в трубопроводе/шланге взрывчатого состава, имеющего нейтральную плотность или профиль нейтральной плотности, который предназначен для загрузки в каждый из конечного участка данной скважины и забоя следующей по порядку скважины.

Фиг. 2 представляет собой блок-схему неограничивающей репрезентативной системы 10 для загрузки взрывчатых составов (например, первоначально сенсibiliзированных или по существу полностью сенсibiliзированных/полностью сенсibiliзированных эмульсионных взрывчатых составов) в скважины 5 в соответствии с одним воплощением настоящего изобретения. Систему 10 можно перемещать с помощью подвижной или перемещаемой рамы или платформы, такой как транспортное средство, аналогичное или соответствующее передвижному устройству для производства взрывчатых веществ (MMU™), например, Orica Bulkmaster™ 7 MMU™ (Orica International Pte Ltd, Сингапур). На фиг. 2 типичная скважина 5 показана сформированной или пробуренной в направлении вниз относительно поверхности земли или от поверхности 1 части геологического образования, такого как забой шахты. Специалистам в данной области техники понятно, что в зависимости от воплощения или деталей промышленных взрывных работ скважина 5 может быть образована или пробурена примерно в горизонтальном направлении, направлении вверх или в наклонном направлении относительно поверхности земли или в сторону от открытой или доступной поверхности в горнодобывающей среде данного типа.

В одном воплощении система 10 включает по меньшей мере один источник, резервуар или сосуд 100 для НА/ЭНА, такой как бункер или контейнер 100 для НА/ЭНА; возможно, бункер или бак 110 для добавок и связанный с ним питатель 112 для добавок; в некоторых воплощениях бак 120 для топливного масла и связанный с ним насос 122 для

топливного масла; и в некоторых воплощениях бак 130 для стабилизатора размера пузырьков (СРП) и связанный с ним насос 132 для СРП, которые соединены по текучей среде таким образом, что НА/ЭНА, возможно одна или более добавок (например, алюминиевый порошок и/или стеклянные микросферы/микрошарики), в некоторых воплощениях топливное масло и в некоторых воплощениях СРП могут быть объединены, смешаны или перемешаны между собой с получением первого потока материала 1010. Выходы каждого из топливного насоса 122 и насоса 132 для СРП могут быть гидравлически соединены с первой конструкцией/устройством 140 регулирующего клапана. Выходы каждого из бункера 100 НА/ЭНА, питателя 112 для добавок и первой конструкции/устройства 140 регулирующего клапана (например, клапанное устройство соленоидного типа) могут быть соединены со входами смесительного или смешивающего аппарата/устройства 145, и его выход может обеспечивать первый поток материала 1010. В воплощениях, в которых бак 110 для добавок и питатель 112 для добавок не обеспечивают добавление или подачу твердых сенсibiliзирующих агентов (например, стеклянных микросфер/микрошариков) в НА/ЭНА, первый поток 1010 материала не сенсibiliзирован, а в воплощениях, в которых бак 110 для добавок и питатель 112 для добавок обеспечивают добавление или подачу твердых сенсibiliзирующих агентов в НА/ЭНА, первый поток 1010 материала можно определить как частично сенсibiliзированный.

Система 10 также включает бак 150 для первого химического газообразующего агента (ХГА), который вмещает или содержит первый ХГА или первую композицию/раствор ХГА (например, водный раствор ХГА), и бак 154 для второго ХГА, который вмещает или содержит второй ХГА или вторую композицию/раствор ХГА (например, водный раствор ХГА). Первый и второй ХГА при тщательном смешивании со взрывчатым составом (например, эмульсионным взрывчатым составом) могут химически реагировать с ним, так что происходит химическое газовыделение во взрывчатом составе. В неограничивающем репрезентативном воплощении первый ХГА может включать одно или более соединений аммония, таких как хлорид аммония, нитрат аммония, хлорат аммония, сульфат аммония, тиоцианат аммония или их сочетания, а второй ХГА может включать одно или более соединений из нитритов щелочноземельных металлов и/или нитритов щелочных металлов, как понятно специалистам в соответствующей области техники. Каждый из бака 150 для первого ХГА и бака 154 для второго ХГА имеет выход, соединенный с насосом 152 для первого ХГА и насосом 156 для второго ХГА соответственно. Насосы 152, 156 для первого и второго ХГА имеют выходы, которые соединены со входами конструкции/устройства 160 второго регулирующего клапана

(например, другого клапанного устройства соленоидного типа), которое само по себе имеет выход, обеспечивающий второй поток 1020 материала.

Система 10 дополнительно включает насос/смеситель 170 для продукта, который имеет вход 172, предназначенный для приема первого потока 1010 материала, и входное отверстие/конструкцию 174 отверстия, которая соответствует или обеспечивает место введения ХГА и которая, таким образом, предназначена для приема второго потока 1020 материала. Насос/смеситель 170 для продукта предназначен для перекачивания и обычно по меньшей мере в некоторой степени смешивания (например, постепенного/дополнительного смешивания) первого и второго потоков 1010, 1020 материала по мере того, как перекачиваемые и постепенно/дополнительно смешиваемые первый и второй потоки 1010, 1020 материала транспортируют к выводу или выходу 176 насоса/смесителя 170 для продукта. Поскольку второй поток 1020 материала содержит первый и второй ХГА, по мере того, как первый и второй потоки 1010, 1020 материала перекачивают и постепенно/дополнительно смешивают насосом/смесителем 170 для продукта, первый и второй ХГА поступают из второго потока 1020 материала. Смешиваются по меньшей мере в некоторой степени с компонентами взрывчатого состава, подаваемыми первым 1010 потоком материала в насосе/смесителе 170 для продукта.

Выход 176 насоса/смесителя 170 для продукта соединен по текучей среде, например, посредством соединительной конструкции 210 (например, вращающейся соединительной конструкции), соответствующей катушке или колесу 200 для шланга, с входной конструкцией или входом 300 шланга для подачи туда перекачиваемых и по меньшей мере в некоторой степени смешанных первого и второго потоков 1010, 1020 материалов. Как указано выше, дистальная или концевая часть шланга 300 соединена по текучей среде с выпускной конструкцией или включает выпускную конструкцию, которая содержит смеситель 310 (например, статический смеситель). Смеситель 310 предназначен для тщательного перемешивания компонентов взрывчатого состава и набора химических газообразующих агентов, которые проходят через него, так что первоначально или предварительно сенсibilизированный взрывчатый состав может быть выпущен из выпускной конструкции 310 и загружен в скважину 5.

Части шланга 300 и выпускной конструкции, включая смеситель 310, можно выборочно/по выбору опускать в скважину и выводить из нее, чтобы облегчить загрузку в нее сенсibilизированного взрывчатого состава, способом, понятным специалистам в соответствующей области техники. Во многих воплощениях шланг 300 переносят с помощью катушки или колеса 200 для шланга, так что вращательное движение катушки 200 для шлангов в первом направлении облегчает или обеспечивает подачу частей шланга

300 и смесителя 310 в рассматриваемую скважину 5, и вращательное движение катушки 200 для шланга в противоположном втором направлении облегчает или обеспечивает вытягивание или извлечение шланга и смесителя 310 из скважины 5.

Система 10 дополнительно включает систему или блок 190 управления, предназначенный для управления или регулирования работы насоса 122 для топливного масла, насоса 132 для СРП, насоса 152 для первого ХГА, насоса 156 для второго ХГА, возможно или обычно первой и второй конструкции/устройства 140, 160 регулирующего клапана и насоса/смесителя 170 для продукта. Система 190 управления может включать по меньшей мере один блок обработки данных (например, микропроцессор или микроконтроллер) и память, в которой находятся наборы программных команд, которые может выполнять блок обработки данных для управления или регулирования работы таких компонентов системы. Система 190 управления может включать один или более типов блоков передачи данных/сигналов, таких как блоки беспроводной передачи сигналов, сконфигурированные для беспроводной передачи сигналов (например, радиочастотной (РЧ) передачи сигналов) с одной или более другими системами, такими как удаленная система проектирования/планирования взрывных работ, с помощью которой можно создавать и хранить планы взрывных работ. Система управления 190 может устанавливать, выбирать или регулировать скорость перекачки, включая скорость перекачки насоса/смесителя 170 для продукта, и может облегчать или обеспечивать управление или регулирование скорости (и направления) вращения катушки 200 для шланга, например, так, что вывод шланга из скважины 5 можно координировать или согласовывать со скоростью, с которой первоначально сенсibilизированный взрывчатый состав загружают в скважину 5 (например, в соответствии с текущим уровнем или глубиной заполнения скважины) способом, понятным специалистам в соответствующей области техники. Система управления 190 может автоматически или полуавтоматически управлять системой 10, так что отдельные скважины 5, которые последовательно или по очереди загружают, могут содержать взрывчатые составы, имеющие приблизительно идентичную нейтральную плотность или профиль/распределение нейтральной плотности по отношению к конечному загружаемому сегменту данной взрывной скважины 5 и первому загружаемому сегменту следующей последовательно или по порядку загружаемой скважины/взрывной скважины 5, например, указанным выше образом.

Как указано выше, в альтернативных воплощениях место 174 введения сенсibilизирующего агента может быть расположено в системе 10 или на различных ее участках. То есть место введения сенсibilизирующего агента не обязательно должно располагаться на участке насоса/смесителя 170 для продукта. Например, место 174

введения химического агента может быть расположено вблизи или поблизости от входа шланга 300, как подробно описано ниже.

Фиг. 3А-3В представляют собой схематические изображения поворотной соединительной конструкции 250, которую несет или поддерживает катушка 200 для шланга и которая соединена с ней. Первая или входная концевая часть, сегмент или конструкция 252 поворотной соединительной конструкции 250 выполнена с возможностью соединения по потоку или соединена по потоку с выходом 176 насоса/смесителя 170 для продукта, так что внутренняя часть входной концевой части 252 поворотной соединительной конструкции 250 может принимать по текучей среде перекачиваемый первый поток 1010 материала. Кроме того, конструкция сопла 260 для введения, подачи или впрыскивания ХГА соединена по потоку с входной концевой частью 252 поворотной соединительной конструкции 250 и предназначена для подачи второго потока 1020 материала, несущего первый и второй ХГА, в одну или более областей или участков внутренней части поворотной соединительной конструкции 250 относительно, вдоль или через которую может протекать перекачиваемый первый поток 1010 материала. Более конкретно, сопло 260 для введения ХГА включает входную часть 262, которая выполнена с возможностью соединения или соединена по потоку с выходом конструкции/устройства 160 второго регулирующего клапана, которое подает второй поток 1020 материала в сопло 260 для введения ХГА. В дополнение к вышеизложенному, вторая или выпускная концевая часть, сегмент или конструкция 254 поворотной соединительной конструкции 250 выполнена с возможностью соединения или соединена по потоку со входом шланга 300. Следовательно, первый поток 1010 материала и второй поток 1020 материала могут быть введены или доставлены на вход шланга 300 посредством входной концевой части 252 поворотной соединительной конструкции 250 или на нее.

Как указано на фиг. 3В, конструкция сопла 260 для введения или впрыска ХГА может включать изогнутую трубку 264 (например, обычно полую трубку J-образной формы), соединенную по потоку с входной частью 262 сопла для введения ХГА и имеющую выходную часть 266, предназначенную для подачи второго потока 1020 материала, в одну или более внутренних или находящихся внутри частей конструкции 250 поворотного соединения (например, в центральную область внутренней части конструкции поворотного соединения), так что второй поток 1020 материала и первый поток 1010 материала могут протекать в направлении и к входу шланга 300 совместным, коррелированным или скоординированным образом.

Репрезентативный сценарий загрузки скважины

Фиг. 4 представляет собой схематическую иллюстрацию неограничивающего репрезентативного сценария или последовательности загрузки скважины, при котором множество скважин 5а-с должны быть загружены или загружены химически сенсibiliзируемым или сенсibiliзированным взрывчатым составом посредством системы 10 в соответствии с воплощением настоящего изобретения. Для дальнейшего облегчения понимания фиг. 4 представлен в сочетании с таблицей 1 ниже, которая может соответствовать плану взрывных работ/плану загрузки для множества скважин 5а-с.

В этом репрезентативном сценарии загрузки скважины первая скважина 5а должна быть загружена или ее загружают четырьмя последовательно вводимыми слоями готового взрывчатого состава или сегментами S1-S4, которые смежны друг с другом. То есть первая скважина 5а содержит четыре сегмента готового взрывчатого состава, обозначенные как S1-S4 в таблице 1. После загрузки первой скважины 5а вторая скважина 5b должна быть загружена или ее загружают четырьмя последовательно вводимыми слоями готового взрывчатого состава или сегментами S5-S8, прилегающими друг к другу; и после того, как вторая скважина 5b загружена, третья скважина 5с должна быть загружена или ее загружают четырьмя последовательно вводимыми слоями готового взрывчатого состава или сегментами S9-S12, которые прилегают друг к другу. Таким образом, вторая скважина 5b содержит четыре сегмента готового взрывчатого состава, обозначенные в таблице 1 как S5-S8, и третья скважина 5с содержит четыре сегмента готового взрывчатого состава, обозначенные как S9-S12 в таблице 1. Для каждого из сегментов S1-S12 в таблице 1 указана масса загруженного взрывчатого состава сегмента, средняя плотность взрывчатого состава вдоль сегмента или внутри сегмента и длина или глубина сегмента.

В этом типичном сценарии загрузки скважины первая, вторая и третья скважины 5а-с должны быть загружены или их загружают химически сенсibiliзируемым или сенсibiliзированным взрывчатым составом посредством: (i) в первом месте шланга в полевых условиях (например, второе место на уступе), введения шланга 200 в первую скважину 5а и выпуска первоначально сенсibiliзированных взрывчатых составов, соответствующих сегментам S1-S4, которые могут отличаться конкретно выбранными или программно заданными плотностями, из выпускной части шланга 200, когда шланг 200 извлекают из первой скважины 5а; (ii) во втором месте расположения шланга в полевых условиях (например, во втором положении на уступе), введения шланга 200 во вторую скважину 5b и выпуск первоначально сенсibiliзированных взрывчатых составов, соответствующих сегментам S5-S8, которые могут отличаться конкретно выбранными

или программно заданными плотностями, из выпускной части шланга 200, когда шланг 200 извлекают из второй скважины 5b, и (iii) в третьем месте расположения шланга в полевых условиях (например, в третьем положении на уступе), введение шланга 200 в третью скважину 5с и выпуск первоначально сенсibiliзировавшихся взрывчатых составов, соответствующих сегментам S9-S12, которые могут отличаться конкретно выбранными или программно заданными плотностями, из выпускной части шланга 200, когда шланг 200 извлекают из третьей скважины 5с.

В этой типичной последовательности загрузки скважины каждая скважина 5a-5с может быть влажной скважиной (например, каждая скважина 5a-5с содержит по меньшей мере некоторое количество воды); каждую скважину 5a-с загружают эмульсионным взрывчатым составом, сенсibiliзировавшимся набором химических сенсibiliзирующих агентов (например, способом, указанным выше), и каждая скважина 5a-5с имеет диаметр 229 миллиметров (мм). Кроме того, нейтральная плотность для каждой скважины 5a-5с соответствует или выбрана или установлена как определенная чашечным методом плотность примерно $0,9 \text{ г/см}^3$, которую можно определить как нейтральную определенную чашечным методом плотность. Репрезентативная скорость извлечения шланга из каждой скважины 5a-с может составлять приблизительно $0,2 \text{ м/с}$.

Каждая отдельная скважина 5a-5с имеет общую длину или глубину загрузки взрывчатого состава, соответствующую совокупной длине или глубине отдельных сегментов S внутри этой скважины 5a-5с. Согласно таблице 1, общая длина или глубина загрузки взрывчатого состава в первой и второй скважинах 5a,b составляет приблизительно 20,6 метра (м), а общая длина или глубина загрузки взрывчатого состава в третьей скважине 5с составляет приблизительно 20,5 м.

Таблица 1. Сегменты взрывчатых составов S1-S4, соответствующие первой скважине 5a; сегменты взрывчатых составов S5-S8, соответствующие первой скважине 5b и сегменты S9-S12 взрывчатого состава, соответствующие третьей скважине 5c, где для каждого сегмента указана приблизительная масса загруженного взрывчатого состава, приблизительная средняя плотность взрывчатого состава и я приблизительная длина или глубина

Номер скважины	Номер сегмента	Масса загруженного взрывчатого состава, кг	Средняя плотность в сегменте, г/см ³	Длина сегмента, м
5a	S1	178	1,15	3,8
	S2	284	1,02	6,8
	S3	336	1,02	8,0
	S4	82	0,99	2,0
5b	S5	178	1,15	3,8
	S6	284	1,02	6,8
	S7	336	1,02	8,0
	S8	82	0,99	2,0
5c	S9	178	1,22	3,5
	S10	150	1,21	3,0
	S11	350	1,22	7,0
	S12	350	1,22	7,0

На основании таблицы 1 первая скважина 5a может быть определена как имеющая общую целевую плотность взрывчатого состава по всем ее сегментам S1-S4 (например, где общая целевая плотность может быть определена как средняя плотность по всем сегментам S1-S4) примерно 1,04 г/см³. Например, общая целевая плотность взрывчатого состава для первой скважины 5a может быть определена или рассчитана как $((3,8 \text{ м} * 1,15 \text{ г/см}^3) + (6,8 \text{ м} * 1,02 \text{ г/см}^3) + (8,0 \text{ м} * 1,02 \text{ г/см}^3) + (2,0 \text{ м} * 0,99 \text{ г/см}^3)) / (3,8 \text{ м} + 6,8 \text{ м} + 8,0 \text{ м} + 2,0 \text{ м}) =$ приблизительно 1,04 г/см³. Аналогично, вторая скважина 5b может быть определена как имеющая общую плотность целевого взрывчатого состава по всем ее сегментам S5-S8 примерно 1,04 г/см³. Третья скважина 5c может быть определена как имеющая общую целевую плотность взрывчатого состава по всем ее сегментам S9-S12 примерно 1,22 г/см³.

Как указано на фиг. 4, после загрузки каждого сегмента S1-S4 в первой скважине 5a первый закладной материал 2a может быть введен над четвертым сегментом S4, соответствующим самой верхней части первой скважины/взрывной скважины 5a. После

того, как каждый сегмент S5-S8 во второй скважине 5b загружен, второй закладной материал 2b может быть введен выше восьмого сегмента S8, соответствующего верху второй скважины/взрывной скважины 5b, и после того, как каждый сегмент S9-S12 в третьей скважине 5с загружен, третий закладной материал 2с может быть введен выше двенадцатого сегмента S12, соответствующего верху третьей скважины/взрывной скважины 5с. Первый, второй и третий закладные материалы 2а-2с могут быть по существу идентичными, сходными или различными по составу, в зависимости от деталей воплощения. Закладные материалы 2а-2с могут быть введены способом, который легко понятен специалистам в соответствующей области техники. Длина или глубина закладного материала 2 может составлять, например, от немногих до нескольких метров, что также понятно специалистам в соответствующей области техники.

Аспекты работы системы, связанные с репрезентативным сценарием загрузки скважины

Заправка системы

В связи с размещением или перемещением шланга 200 в место 1, соответствующее первой скважине 5а, система 190 управления инициирует или направляет изготовление взрывчатого состава, используя настройки, которые облегчают или делают возможным образование готового взрывчатого состава, который заполняет трубопровод/шланг запасом готового взрывчатого состава, который включает запас готового взрывчатого состава, проходящий от места 174 введения химического сенсibiliзирующего агента по полной длине шланга 200 (например, до смесителя 310 или включая смеситель 310 на выпускной конструкции шланга 200). В этом репрезентативном сценарии загрузки взрывной скважины этот запас взрывчатого состава в трубопроводе/шланге в насосе/смесителе 170 для продукта плюс шланг 200 составляет примерно 178 кг, и его изготавливают с нейтральной определяемой чашечным методом плотностью примерно 0,90, и это количество «заправляет» систему 10 исходным запасом готового взрывчатого состава от места 174 введения химического сенсibiliзирующего агента до выходного конца шланга 200. Этот первоначальный запас продуктов взрывчатого состава в первоначальном виде предназначен для доставки в первый сегмент S1 первой скважины 5а. Шланг 200 соответственно опускают в первый сегмент S1 первой скважины 5а.

Первый сегмент S1, соответствующий забою первой скважины 5 а

Блок 190 управления изменяет расход набора химических сенсibiliзирующих агентов от нейтральной плотности в ответ на прогнозируемые физические условия и

ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности, соответствующей второму сегменту S2 в первой взрывной скважине 5а. Блок 190 управления начинает производить необходимую массу готового взрывчатого состава внутри системы 10 для второго сегмента S2 в первой скважине 5а по мере того, как (i) шланг постепенно выводят через первый сегмент S1 в первой скважине 5а, и (ii) ранее полученный продукт нейтральной плотности доставляют в первый сегмент S1 в первой скважине 5а. Можно отметить, что готовый взрывчатый состав, имеющий нейтральную определенную чашечным методом плотность, может иметь отличную (например, более высокую или значительно более высокую) плотность внутри сегмента скважины из-за воздействия гидростатического давления, как это понятно специалистам в соответствующей области техники. К моменту, когда первоначальный запас готового взрывчатого состава в размере 178 кг, полученный с нейтральной определенной чашечным методом плотностью, доставлен в первый сегмент S1 в первой скважине 5а и первый сегмент S1 в первой скважине 5а полностью загружен, приблизительно 178 кг готового взрывчатого состава, предназначенного и подготовленного к загрузке во второй сегмент S2 в первой скважине 5а, получают в системе 10 и, таким образом, заливают с помощью насоса/смесителя 170 для продукта и шланга 200, и соответственно, он готов к доставке во второй сегмент S2 первой скважины 5а.

Второй сегмент S2 первой скважины 5а

Как указано в таблице 1, система 190 управления предназначена для управления выработкой примерно 284 кг готового взрывчатого состава, имеющего среднюю внутрисегментную плотность примерно $1,02 \text{ г/см}^3$ для второго сегмента S2 в первой скважине 5а. Как описано выше, к моменту завершения загрузки первого сегмента S1 в первой скважине 5а было получено примерно 178 кг готового взрывчатого состава. По мере того как шланг 200 постепенно выводят из первой скважины 5а вдоль и через ее второй сегмент S2, готовый взрывчатый состав, предназначенный для этого второго сегмента S2, соответственно, начинает поступать в первую скважину 5а. В то время как это выполняют, система 190 управления управляет дальнейшей выработкой примерно 106 кг готового взрывчатого состава при неизменной, наиболее актуальной или одинаковой скорости (скоростях) добавления или расходе (расходах) для набора химических газообразующих агентов и направляет доставку этих дополнительных 106 кг готового взрывчатого состава во второй сегмент S2 первой скважины 5а. В этом репрезентативном сценарии загрузки скважины со скоростью извлечения шланга примерно 0,2 м/с полная загрузка сегмента 2 завершается примерно за 1,5 секунды. Как

только общая масса примерно 284 кг, необходимая для второго сегмента S2 в первой скважине 5а, выработана в системе 10, система 190 управления снова изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) химического газообразующего агента в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности $1,02 \text{ г/см}^3$ для третьего сегмента S3 первой скважины 5а, и готовый взрывчатый состав, соответствующий этому третьему сегменту S3, соответственно, начинает вырабатываться в системе 10.

Третий сегмент S3 первой скважины 5а

В приведенной выше таблице 1 показано, что для третьего сегмента S3 первой скважины 5а необходимо изготовить в общем примерно 336 кг готового взрывчатого состава. Способом, сходным или аналогичным описанному выше в отношении загрузки второго сегмента S2 первой скважины 5а, примерно 178 кг продукта взрывчатого состава, предназначенного и подготовленного к загрузке в третий сегмент S3 первой скважины 5а, было выработано в системе 10 к моменту завершения загрузки второго сегмента S2 первой скважины 5а. Шланг 200 постепенно выводят через третий сегмент S3 первой скважины 5а, и в него начинает поступать готовый взрывчатый состав для этого третьего сегмента S3. В то время как это выполняют, система 190 управления управляет выработкой примерно 158 кг дополнительного готового взрывчатого состава при идентичной, наиболее актуальной или той же самой скорости добавления или расходе химического сенсibiliзирующего агента и продолжает управлять доставкой такого дополнительного готового взрывчатого состава в третий сегмент S3 первой скважины 5а. Как только общая масса примерно 336 кг, необходимая для этого третьего сегмента S3, выработана в системе 10, система 190 управления снова изменяет скорость (скорости) добавление или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания заданной плотности для четвертого сегмента S4 первой скважины 5а, и требуемую массу продукта, предназначенного для этого четвертого сегмента S4, начинают вырабатывать при этих условиях по мере того, как шланг 200 постепенно выводят через третий сегмент S3 первой скважины 5а.

Расходы химического сенсibiliзирующего агента в этом примере и в других примерах, раскрытых в настоящем документе, могут быть рассчитаны на основе наличия газовых пустот (Vg) в определенном месте внутри каждого слоя, а газовые пустоты (Vg) могут быть рассчитаны на основе внутрискважинной плотности (ρ) слоя и объема

твердого вещества в матрице взрывчатого вещества (V_m), как указано в уравнении ниже, где основой для расчета является 1 кг готового взрывчатого вещества:

$$V_g = \frac{1}{\rho} - V_m \quad (\text{Уравнение 1})$$

Количество (N_g) молей газа, присутствующих в вышеуказанном объеме (V_g) можно рассчитать с использованием закона идеального газа следующим образом:

$$N_g = \frac{P V_g}{R \cdot (K_{co} + t)} \quad (\text{Уравнение 2})$$

где (R) представляет собой универсальную газовую постоянную, $K_{co} = 273,15$ К и (g) представляет собой гравитационную постоянную (m/c^2).

Абсолютное давление P может быть рассчитано в интересующей точке взрывной скважины с учетом гидростатического воздействия взрывчатых веществ и любых закладных материалов.

Количество молей газа в нефтяной и водной фазе можно рассчитать с помощью уравнений закона Генри, в том числе:

$$N_{aq}(P, t, \%em) = \frac{P \cdot C1 \cdot \%em}{D_{aq}(t)} \quad (\text{Уравнение 3})$$

$$N_{oil}(P, t, \%em) = \frac{P \cdot C2 \cdot \%em}{D_{oil}(t)} \quad (\text{Уравнение 4})$$

где

$D_{aq}(t)$ представляет собой коэффициент закона Генри для N_2 при температуре (t) в водной фазе (Па/мольная доля растворенного N_2);

$C1$ и $C2$ представляют собой константы, связанные с разделением водной и топливной фаз;

$N_{aq}(P, t, \%em)$ представляет собой количество молей растворенного N_2 / количество молей водной фазы при температуре (t) и давлении (P);

$D_{oil}(t)$ представляет собой коэффициент закона Генри для N_2 при температуре (Па/мольная доля растворенного N_2);

$N_{oil}(P, t, \%em)$ представляет собой количество молей растворенного N_2 / количество молей топливной фазы при температуре (t) и давлении (P), и

$\%em$ доля эмульсии в матрице взрывчатого вещества.

Общее количество молей газа N_t , доступного в вышеуказанном месте, может быть затем рассчитано путем сложения количества молей, растворенных в водной и нефтяной фазах из-за гидростатического давления, на основе следующего соотношения:

$$N_t = N_g + N_{aq} + N_{oil} \quad (\text{Уравнение 5})$$

Поскольку химический сенсibiliзирующий агент добавляют на поверхность, желательно вычесть количество молей газа, которые будут растворены в водной и нефтяной фазе при атмосферных условиях, что достигается путем замены P_{atm} на P в уравнениях 3 и 4 для получения N_{aq} , N_{oils} и конечного количества молей газа N_f , как указано ниже:

$$N_f = N_t - (N_{aq} + N_{oils}) \quad (\text{Уравнение 6})$$

Массовый расход газообразующего агента ($\%_{gasser}$) затем можно рассчитать путем преобразования молярных расходов в уравнении 6 через используемую молекулярную массу и состав сенсibiliзирующего агента.

Затем расход газообразующего агента для позиции внутри слоя может быть рассчитан на основе следующего соотношения:

$$\dot{m}_{gasser} = \dot{m}_{bulk} \cdot \%_{gasser} \quad (\text{Уравнение 7})$$

где \dot{m}_{bulk} представляет собой массовый расход заливаемого продукта (кг/мин), а \dot{m}_{gasser} представляет собой массовый расход потока газообразующего агента (кг/мин).

Четвертый сегмент S4 первой скважины 5a

Самый верхний сегмент готового взрывчатого состава в первой скважине 5a, т.е. четвертый сегмент S4 этой скважины 5a, предназначен для вмещения готового взрывчатого состава, полученного с нейтральной определенной чашечным методом плотностью. Такой готовый взрывчатый состав может: (i) действовать как слой, который препятствует всплытию в воде на месте; (ii) при необходимости безопасно использоваться для «пополнения» требований, и поскольку внутрисистемный или присутствующий внутри системы запас взрывчатого продукта, составляющий примерно 178 кг, превышает проектную или предполагаемую массу готового взрывчатого состава, составляющую примерно 82 кг для четвертого сегмента S4 первой взрывной скважины 5a, сегмента 4, (iii) использоваться для загрузки части готового взрывчатого состава, который закачивают в пятый сегмент S5 в забое или у основания второй скважины 5b.

Способом, сходным или аналогичным описанному выше для загрузки третьего сегмента S3 первой скважины 5a, было получено приблизительно 178 кг продукта нейтральной плотности (например, нейтральной определенной чашечным методом плотности) к моменту времени, когда загрузка третьего сегмента S3 первой скважины 5a завершена. Шланг 200 постепенно выводят через четвертый сегмент S4 первой скважины 5a, и в него начинает поступать готовый взрывчатый состав нейтральной плотности. Однако план взрывных работ предусматривает доставку только примерно 82 кг этого готового взрывчатого состава нейтральной плотности в четвертый сегмент S4 первой

скважины 5а. Таким образом, когда в него доставлена общая масса готового взрывчатого состава, составляющая приблизительно 82 кг для этого четвертого сегмента S4, загрузка первой скважины/взрывной скважины 5а готовым взрывчатым составом завершают. Следует понимать, что при доставке примерно 82 кг готового взрывчатого состава в четвертый сегмент S4 первой скважины 5а был получен дополнительный готовый взрывчатый состав при идентичной, наиболее актуальной или такой же скорости (скоростях) или расходе (расходах) химического сенсibiliзирующего агента, в результате чего внутри системы остается примерно 178 кг взрывчатого состава с нейтральной определенной чашечным методом плотностью. Шланг 200 удаляют из места 1, соответствующего первой скважине 5а; перемещают в место 2, соответствующее второй скважине 5b, и опускают во вторую скважину 5 и размещают его в ее пятом сегменте S5.

Пятый сегмент S5, соответствующий забою второй скважины 5b

Примерно 178 кг готового взрывчатого состава, полученного с нейтральной определенной чашечным методом плотностью, должно быть доставлено в сегмент 5. Что касается операций по получению готового взрывчатого состава, описанных выше со ссылкой на загрузку четвертого сегмента S4 первой взрывной скважины 5а, после завершения загрузки этого четвертого сегмента S4 внутри системы находится полный запас готового взрывчатого состава, который был получен с нейтральной определенной чашечным методом плотностью. Таким образом, система 190 управления изменяет скорость (скорости) или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление, чтобы установить/поддерживать целевую плотность для шестого сегмента S6 во второй скважине 5b, и требуемую массу готового взрывчатого состава начинают вырабатывать в этих условиях производства (в конечном итоге составляющую примерно 284 кг, как указано в таблице 1), по мере того, как шланг 200 постепенно выводят через пятый сегмент S5 во второй скважине 5b, тем самым обеспечивая доставку 178 кг готового взрывчатого состава нейтральной плотности и завершение загрузки пятого сегмента S5 во второй скважине 5b.

Шестой сегмент S6 второй скважины 5b

В начале загрузки шестого сегмента S6 второй скважины 5b внутрисистемный запас готового взрывчатого состава составляет приблизительно 178 кг, который был получен в соответствии со скоростью (скоростями) добавления или расходом (расходами)

набора химических сенсibiliзирующих агентов, которые будут или который, как ожидается, будут обеспечивать плотность внутри сегмента, соответствующую этому шестому сегменту S6. Шланг 200 постепенно выводят через этот шестой сегмент S6, и готовый взрывчатый состав, предназначенный для этого шестого сегмента S6, начинает поступать в него. План взрывных работ для этого шестого сегмента S6 требует примерно 284 кг готового взрывчатого состава, поэтому, пока первые 178 кг готового взрывчатого состава доставляют в этот шестой сегмент S6, система 190 управления регулирует дальнейшую выработку примерно 106 кг готового взрывчатого состава при идентичной, наиболее актуальной или такой же скорости (скоростях) добавления или расходе (расходах) химического сенсibiliзирующего агента и продолжающейся доставке такого готового взрывчатого состава в шестой сегмент S6 второй скважины 5a. После того, как общая масса готового взрывчатого состава приблизительно 284 кг для этого шестого сегмента S6 получена, система 190 управления снова изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности для седьмого сегмента S7 второй скважины 5b, и готовый взрывчатый состав для этого седьмого сегмента S7 соответственно начинают вырабатывать внутри системы 10 для заполнения внутрисистемного запаса.

Седьмой сегмент S7 второй скважины 5b

В таблице 1 указано, что для седьмого сегмента S7 второй скважины 5b должно быть получено примерно 336 кг продукта. Способом, сходным или аналогичным описанному выше в отношении загрузки шестого сегмента S6 второй скважины 5b, внутри системы 10 было получено приблизительно 178 кг готового взрывчатого состава, предназначенного и подготовленного к загрузке в седьмой сегмент S7 второй скважины 5b, к моменту завершения загрузки шестого сегмента S6 второй скважины 5b. Шланг 200 постепенно выводят через седьмой сегмент S7 второй скважины 5b, и в него начинает поступать готовый взрывчатый состав, полученный для этого седьмого сегмента S7. Пока это выполняют, система 190 управления управляет дальнейшей выработкой примерно 158 кг готового взрывчатого состава с идентичной, наиболее актуальной или такой же скоростью (скоростями) добавления или расходом (расходами) набора химических сенсibiliзирующих агентов и регулирует непрерывную доставку этих примерно 158 кг готового взрывчатого состава в седьмой сегмент S7 второй взрывной скважины 5b. Как только общая масса готового взрывчатого состава для седьмого сегмента S7 второй

скважины 5b получена в системе, система 190 управления получает изменения скорости (скоростей) добавления или расхода (расходов) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности для восьмого сегмента S8 второй скважины 5b, и требуемую массу готового взрывчатого состава примерно 82 кг, соответствующую этому восьмому сегменту S8, начинают вырабатывать внутри системы 10 при этих производственных условиях, когда шланг 200 постепенно выводят через седьмой сегмент S7 второй скважины 5b.

Восьмой сегмент S7 второй скважины 5b

Самый верхний сегмент для готового взрывчатого состава во второй скважине 5b, т.е. восьмой сегмент S8 этой скважины 5a, предназначен для вмещения примерно 82 кг готового взрывчатого состава, который был получен с нейтральной определенной чашечным методом плотностью, способом, аналогичным описанному выше относительно четвертого сегмента S4 первой скважины 5a. В соответствии с планом или проектом взрывных работ/загрузки, как только общая масса готового взрывчатого состава, составляющая приблизительно 82 кг, для восьмого сегмента S8 второй скважины 5b получена в системе 10, система 190 управления регулирует или изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов для выработки примерно 178 кг готового взрывчатого состава, который будет или, как ожидается, обеспечит среднюю внутрискважинную плотность для девятого сегмента S9 третьей скважины 5c примерно 1,22, как указано в таблице 1. После того, как вышеуказанные 82 кг взрывчатого состава доставлены в восьмой сегмент S8 второй скважины 5b, загрузка второй скважины/взрывной скважины 5b готовым взрывчатым составом завершается, и внутрисистемный запас составляет примерно 178 кг готового взрывчатого состава, который был получен со средней внутрискважинной плотностью, указанной в Таблице 1 для девятого сегмента S9 третьей скважины 5c. Шланг 200 удаляют из места 2, соответствующего второй скважине 5b, перемещают в место 3, соответствующее третьей скважине 5c и опускают в третью скважину 5c и размещают в ее девятом сегменте S9.

Девятый сегмент S9, соответствующий забою третьей скважины 5c

В девятый сегмент S9 третьей скважины 5b должно быть доставлено примерно 178 кг готового взрывчатого состава. Из приведенного выше описания загрузки восьмого сегмента S8 второй скважины 5b следует, что в системе 10 имеется полный запас

взрывчатого состава, составляющий примерно 178 кг, который был получен таким образом, что он будет или, как ожидается, обеспечит среднюю внутрискважинную плотность в пределах девятого сегмента S9 третьей скважины 5с, составляющую приблизительно 1,22. Цель проекта в этом случае состоит в том, чтобы продукт с более высокой плотностью доставляли к забою третьей скважины 5с, т.е. в ее девятый сегмент S9, с более высоким уровнем сжатия по сравнению с первым сегментом S1 забоя первой скважины 5а и пятым сегментом S5 забоя второй скважины 5b, и поэтому отмечается меньшая длина сегмента. После начала доставки примерно 178 кг готового взрывчатого состава в девятый сегмент S9 третьей скважины 5с система 190 управления регулирует или изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности для десятого сегмента S10 третьей скважины 5с, и требуемую массу готового взрывчатого состава, предназначенного для этого десятого сегмента S10, начинают вырабатывать в системе при этих производственных условиях.

Следует отметить, что план или проект взрывных работ/загрузки предусматривает или требует наличия общего количества примерно 150 кг готового взрывчатого состава в десятом сегменте S10 третьей скважины 5с, что примерно на 28 кг меньше количества примерно 178 кг запаса готового взрывчатого состава, находящегося в системе, поэтому система 190 управления еще раз корректирует или изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов, чтобы они соответствовали плотности одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с после того как внутри системы получено примерно 150 кг готового взрывчатого состава, предназначенного для десятого сегмента S10 третьей скважины 5с. Шланг 200 постепенно выводят через девятый сегмент S9 третьей скважины 5с во время доставки в него примерно 178 кг готового взрывчатого состава, имеющего указанную внутрискважинную плотность, что завершает загрузку этого девятого сегмента S9.

Десятый сегмент S10 третьей скважины 5 с

В начале загрузки десятого сегмента S10 третьей скважины 5с внутрисистемный запас составляет примерно 150 кг готового взрывчатого состава для этого десятого сегмента S10 плюс примерно 28 кг готового взрывчатого состава, предназначенного для одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с. Шланг 200 постепенно выводят через десятый сегмент S10 третьей скважины 5с, и готовый взрывчатый состав, полученный и предназначенный для этого десятого сегмента S10, доставляют в него. В то время как

доставляют общую массу примерно 150 кг готового взрывчатого состава для этого десятого сегмента S10, блок 190 управления продолжает управлять выработкой взрывчатого состава в условиях плотности, соответствующих готовому взрывчатому составу, предназначенному для одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с. После завершения загрузки десятого сегмента S10 третьей скважины 5с внутрисистемный запас составляет примерно 178 кг готового взрывчатого состава, который был получен с обеспечением внутрискважинной целевой плотности для одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с.

Одиннадцатый сегмент S11 третьей скважины 5с

В таблице 1 указано, что для одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с необходимо получить готовый взрывчатый состав общей массой 350 кг. Как указано выше в отношении десятого сегмента S10 третьей скважины 5с, примерно 178 кг готового взрывчатого состава, предназначенного для одиннадцатого сегмента S11 третьей скважины 5с, получено в системе 10 к моменту завершения загрузки десятого сегмента S10 третьей скважины 5с. Шланг 200 постепенно выводят через одиннадцатый сегмент S11 третьей скважины 5с, и готовый взрывчатый состав, полученный для доставки в этот одиннадцатый сегмент S11, начинает поступать в него. В то время как это выполняют, система 190 управления управляет дальнейшей выработкой примерно 172 кг готового взрывчатого состава при идентичной, наиболее актуальной или такой же скорости (скоростях) добавления или расходе (расходах) набора химических сенсibiliзирующих агентов, при этом эти примерно 172 кг дополнительного готового взрывчатого состава продолжают поступать в одиннадцатый сегмент S11 третьей скважины 5с. Когда общая масса продукта взрывчатого состава, примерно 350 кг для этого одиннадцатого сегмента S11, получена в системе, система 190 управления снова регулирует или изменяет скорость (скорости) добавления или расход (расходы) набора химических сенсibiliзирующих агентов в ответ на прогнозируемые физические условия и ожидаемое давление для установления/поддержания целевой плотности для двенадцатого сегмента S12 третьей скважины 5с, и требуемую массу готового взрывчатого состава, предназначенного для этого двенадцатого сегмента S12, начинают вырабатывать в системе при соответствующих производственных условиях по мере того, как шланг 200 постепенно выводят через одиннадцатый сегмент S11 третьей скважины 5с.

Двенадцатый сегмент S12 третьей скважины 5с

Самый верхний сегмент третьей скважины 5с, т.е. двенадцатый сегмент S12 этой скважины 5с, предназначен для вмещения примерно 350 кг готового взрывчатого состава, имеющего среднюю плотность в сегменте примерно $1,22 \text{ г/см}^3$. В этом репрезентативном сценарии загрузки взрывной скважины этот самый верхний сегмент не требует или не содержит готового взрывчатого состава, который получен с нейтральной определенной чашечным методом плотностью. Например, в этой ситуации план или проект взрывных работ/загрузки не требуют или не предусматривают загрузки готового взрывчатого состава, полученного с нейтральной определенной чашечным методом плотностью в основание или забой последующей скважины. Может быть желательно, чтобы завершение загрузки двенадцатого сегмента S12 третьей скважины 5с по меньшей мере в целом совпадало с опорожнением запасов продуктов взрывчатого состава внутри системы, чтобы уменьшить или свести к минимуму проблемы, связанные с обращением с отходами.

В соответствии с планом или проектом взрывных работ/загрузки готовый взрывчатый состав общей массой примерно 350 кг для двенадцатого сегмента S12 третьей скважины 5с получают с плотностью, которая не ограничена необходимостью соответствовать нейтральной плотности или работать при ней, но может поддерживать другие проектные намерения или потребности (например, конкретный целевой уровень энергии при поставке). Шланг 200 вынимают из места 3, как только требуемая масса готового взрывчатого состава доставлена в двенадцатый сегмент S12 третьей скважины/взрывной скважины 5с, и таким образом, последовательность загрузки завершена.

Можно отметить, что в некоторых воплощениях предусмотрены дополнительные или другие способы установления или регулирования/изменения количества и/или массы внутрисистемного запаса готового взрывчатого состава, такие как изменение геометрии шланга (длины и/или диаметра), изменение геометрии бункера и/или можно использовать изменение объемов насоса способом, понятным специалистам в соответствующей области техники.

Как указано выше, в некоторых воплощениях система 190 управления также может быть предназначена для выборочного или программного установления или регулирования/изменения введения набора стабилизаторов размера пустот (например, СРП) в готовый взрывчатый состав, которые доставляют в скважину 5 или по группе из множества скважин. Например, в таблице 2 указаны параметры плана или проекта взрывных работ/загрузки, соответствующие таблице 1, которые дополнительно включают процентное содержание СРП для выборочного установления или корректировки конкретного процентного содержания (например, массового процентного содержания, как

указано выше) СРП, которые можно вводить или вводят в различные сегменты S1-S12 скважин 5а-с с первой по третью, соответствующих репрезентативному сценарию загрузки скважин, описанному выше.

Таблица 2. Сегменты взрывчатых составов S1-S4, соответствующие первой скважине 5а; сегменты взрывчатых составов S5-S8, соответствующие первой скважине 5b и сегменты S9-S12 взрывчатого состава, соответствующие третьей скважине 5с, где для каждого сегмента указана приблизительная масса загруженного взрывчатого состава, приблизительная средняя плотность взрывчатого состава и приблизительная длина или глубина

№ скважины	№ сегмента	Масса загружаемого взрывчатого состава, кг	Средняя плотность в сегменте, г/см ³	Содержание стабилизатора размера пузырьков, %	Длина сегмента, м
5а	S1	178	1,15	0,00	3,8
	S2	284	1,02	0,00	6,8
	S3	336	1,02	0,02	8,0
	S4	82	0,99	0,02	2,0
5b	S5	178	1,15	0,00	3,8
	S6	284	1,02	0,00	6,8
	S7	336	1,02	0,02	8,0
	S8	82	0,99	0,02	2,0
5с	S9	178	1,22	0,00	3,5
	S10	150	1,21	0,02	3,0
	S11	350	1,22	0,02	7,0
	S12	350	1,22	0,02	7,0

Система 190 управления может быть предназначена для установления или регулирования введения СРП в готовый взрывчатый состава, соответствующий каждому из сегментов S1-S12 скважины, в соответствии с процентным содержанием СРП, указанным в таблице 2.

Что касается примера из таблицы 2, то можно выборочно или программно регулировать подачу стабилизаторов размера пустот, чтобы влиять на взрывные характеристики взрывчатого вещества. Используя в качестве примера сегмент S1 внутри скважины № 5а, график на фиг. 1D (90 минут) указывает на то, что продукт, доставленный при условии (1), может содержать полые пузырьки длиной примерно или по существу 450 мкм при загрузке на поверхность шахты (т.е. при местном атмосферном давлении или

близком к нему). Когда пустоты находятся в сегменте S1, поскольку пустоты сжимаемы, на них будут действовать гидростатические силы и другие физические эффекты (как описано ранее), чтобы примерно уменьшить объем отдельных пузырьков с объема на поверхности шахты до объема отдельного пузырька примерно пропорционально отношению изменения плотности, описанному для участка S1.

При допущении, что пустоты имеют в основном сферическую форму, и понимании, что длина пузырьков пропорциональна величине $(\text{объем пузырьков})^{1/3}$ (то есть кубическому корню из объема пузырьков), то в результате длина пузырьков в сегменте S1 составит примерно или по существу 380 мкм. Эффектами слияния пустот в этом простом примере пренебрегают, но они также могут быть учтены специалистами в данной области техники.

Напротив, если аналогичный продукт загружен с использованием стабилизаторов размера пустот, соответствующих условию (2), (3.1) или (3.2) из графика на фиг. 1D (90 минут), то можно ожидать, что длина полых пузырьков составит приблизительно или по существу 100 мкм при загрузке на поверхность шахты и приблизительно или по существу 80 мкм в сегменте S1.

В данной области техники известно, что при аналогичных условиях объемной плотности взрывчатых веществ на основе эмульсии изменения длины полых пузырьков могут влиять на скорость детонации (VoD) объемного взрывчатого вещества внутри взрывных скважин, например, как описано Hattori et al. (*Hattori, K., Fukatsu, Y., and Sakai, H., (1982), "Effect of the Size of Glass Microballoons on the Detonation Velocity of Emulsion Explosives," J. Ind. Explos. Soc. Japan 43, 295-309*); Edamura, et al. (*Edamura, K., Hiroasaki, Y., Sakai, K., Hattori, K., and Sakurai, T., (1985) "Effect of Balloon Size on Detonation Velocity of Water-in-Oil Emulsion Explosives," NipponOilandFatsCo.,Ltd., Japan*); and/or Lee (*Lee, J., (1987), The Effect of Microballoon size on Detonation Behaviour of Emulsion Explosives, MSc-Metallurgy Thesis, New Mexico Institute of Mining and Technology, Socorro, New Mexico, April 1987*). Хотя на конкретную взаимосвязь между длиной полого пузырька и VoD влияют такие факторы, как тип взрываемого материала (например, локализация), VoD может монотонно и нелинейно уменьшаться с увеличением длины полого пузырька. Для сравнения в приведенном выше примере в сегменте S1 между условиями 1 и 3 (длина полого пузырька от 380 до 80 мкм), VoD может, по осторожным подсчетам, увеличиться с примерно или по существу 5,0 км/с при 380 мкм до примерно или по существу 5,5 км/с при 80 мкм.

Одним из промышленных показателей взрывных характеристик взрывных скважин является скважинное давление (P_b) или давление взрыва, например, как описано в in

Rustan, A., (Ed), (2011), *Mining and Rock Construction Technology Desk Reference – Rock Mechanics, Drilling, Blasting*, CRC Press/Balkema, Leiden, The Netherlands, p. 50. Для аналогичных условий объемной плотности взрывчатых веществ на основе эмульсии следует понимать, что Pb пропорционален VoD^2 . Следовательно, для примера, описанного выше, Pb в S1, основанное на прогнозируемом VoD при длине полого пузырька 80 мкм, будет на 21% выше, чем Pb для полого пузырька длиной 380 мкм. Значение способности изменять скважинное давление внутри взрывных скважин путем выборочного или программного регулирования длины полых пузырьков на месте посредством управления стабилизаторами размера пустот и, следовательно, влиять на взрывные характеристики взрывчатого вещества очевидно для проектировщиков взрывных работ.

Принимая во внимание приведенное в этом документе описание и соответствующие ему чертежи, система, устройство или процесс/способ загрузки взрывчатого состава могут быть выполнены для выборочного или программируемого (а) получения готовых взрывчатых составов, (i) соответствующих различным концентрациям/плотностям сенсibiliзирующего агента и/или (ii) имеющих различные концентрации/процентное содержание СРП в них, в виде различающихся, различимых или различных внутрисистемных или находящихся в системе запасов готовых взрывчатых составов (например, различающиеся, различимые или различные запасы готовых взрывчатых составов в трубопроводе/шлангах, которые расположены относительно друг друга по трубопроводу/шлангу последовательно, по порядку или друг за другом); и (b) последовательной или поочередной доставки таких внутрисистемных или находящихся внутри системы запасов готовых взрывчатых составов в разные сегменты данной скважины 5 и/или в различные скважины 5 в группе из множества скважин. Система, устройство или процесс/способ загрузки взрывчатого состава могут быть дополнительно предназначены для (c) производства внутрисистемных или находящихся в системе запасов готовых взрывчатых составов, имеющих нейтральную плотность (например, нейтральную определенную чашечным методом плотность), и доставки запасов готовых взрывчатых составов при такой нейтральной плотности в каждую из самой верхней части данной подлежащей загрузке или загружаемой скважины, а также в самую нижнюю часть следующей последовательно или по порядку подлежащей загрузке скважины, (например, так, что после завершения загрузки данной скважины, загрузка следующей последовательно или по порядку скважины может начинаться или происходить без продувки такого внутрисистемного или находящегося в системе запаса взрывчатого состава из трубопровода/шланга перед загрузкой следующей последовательно или по порядку скважины).

Приведенное выше описание подробно раскрывает аспекты конкретных систем, аппаратов, устройств, способов, процессов и процедур в соответствии с конкретными неограничивающими репрезентативными воплощениями настоящего изобретения. Специалисту в соответствующей области техники будет легко понять, что можно вносить изменения в один или более аспектов или частей этих и родственных воплощений, не выходя за рамки настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система/устройство, содержащее по меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для изменения концентрации/расхода набора сенсibiliзирующих агентов для взрывчатого состава,

при этом сенсibiliзирующие агенты вводят по меньшей мере на или в один участок системы или устройства для загрузки взрывчатого состава таким путем, который облегчает или обеспечивает образование двух или более взрывчатых составов, имеющих по меньшей мере один профиль/распределение плотности,

где изменение концентрации/расхода обеспечивает сенсibiliзирующие агенты с профилем/распределением концентрации внутри и вдоль трубопровода/шланга во время протекания взрывчатых составов к дистальному участку трубопровода/шланга и до того, как взрывчатые составы достигают указанного участка, который по потоку соединен с выпускной конструкцией, при этом профиль/распределение концентрации соответствует профилю/распределению плотности.

2. Система/устройство по п.1, где введение набора сенсibiliзирующих агентов происходит через по меньшей мере одно место введения сенсibiliзирующего агента, которое находится вдали от выпускной конструкции трубопровода/шланга, включая каждое место введения сенсibiliзирующего агента, которое не находится вблизи выпускной конструкции трубопровода/шланга, в том числе, которое находится:

на расстоянии по меньшей мере одного метра или одного или более метров, что возможно включает множество, несколько, много, десятки или множество десятков метров, от выпускной конструкции;

перед, по существу на стороне всасывания или на стороне всасывания, или на входе или на вводе насоса, с помощью которого транспортируют компоненты взрывчатого состава, которые могут включать несенсибилизированный или частично сенсibiliзированный взрывчатый состав;

непосредственно после, по существу в горловине насоса или в горловине насоса, связанной с выходом или выпуском насоса или соответствующей ему;

вблизи, по существу на обращенной к насосу входной соединительной конструкции или на указанной конструкции, соответствующей трубопроводу/шлангу, включая поворотную соединительную конструкцию, с которой может быть соединен трубопровод/шланг;

вне скважины, когда трубопровод/шланг по существу проходит в скважину, и/или

ближе к устью скважины, чем к забою скважины, когда трубопровод/шланг по существу проходит до забоя скважины.

3. Система/устройство по п.1 или п.2, где

профиль/распределение плотности включает градиент, возможно включающий монотонное увеличение плотности для компенсации гидростатического давления в скважине;

профиль/распределение плотности включает математическую функцию с ненулевым средним значением, включая синусоидальную функцию, прямоугольную волновую функцию или треугольную волновую функцию, для обеспечения адаптируемого под требования заказчика, программируемого, выбираемого или варьируемого выбора скорости детонации (VoD) в сенсibilизированном взрывчатом составе, и/или

профиль/распределение плотности соответствует двум или различающимся между собой или различным программно заданным плотностям, соответствующим двум или более соответствующим типам горных пород в скважине или от скважины к следующей скважине.

4. Система/устройство по любому из пп.1-3, где сенсibilизирующие агенты выборочно вводят при различающихся между собой концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в соответствующие различные моменты времени, чтобы обеспечить профиль/распределение концентрации таким путем, который предназначен или ожидается для почередного или последовательного получения взрывчатых составов с соответственно различными плотностям или профилями/распределениями плотности.

5. Система/устройство по п.4, где введение набора сенсibilизирующих агентов в месте введения сенсibilизирующего агента при различных концентрациях/расходах или в соответствии с различными функциями концентрации/расхода в различное время приводит к образованию продольных сегментов трубопровода/шланга с различным содержанием материала, соответствующим взрывчатым составам различной плотности, так что вдоль трубопровода/вдоль шланга или в трубопроводе/шланге присутствует по меньшей мере два различных содержания материала, или массы, объема или запаса химических составов/веществ/соединений или готовых взрывчатых составов, каждое из которых соответствует:

выбранной/конкретной концентрации/расходу сенсibiliзирующего агента или их функции, которая была установлена в определенный предшествующий момент времени, и различающейся или различной плотности, функции плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого состава, которая коррелирует с концентрацией/расходом сенсibiliзирующего агента или их функцией.

6. Система/устройство по п.5, где, если в течение первого интервала времени набор сенсibiliзирующих агентов был введен при первой концентрации/расходе или первой их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение взрывчатого состава первой плотности, и в течение последующего второго интервала времени набор сенсibiliзирующих агентов был введен при отличающейся или отличной второй концентрации/расходе или второй их функции, чтобы облегчить или обеспечить получение отличающегося или отличного взрывчатого состава второй плотности, тогда:

первый продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится ближе к выпускной конструкции, несет первую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, и

второй продольный сегмент трубопровода/шланга, который находится позади первого сегмента трубопровода/шланга и, следовательно, дальше от выпускной конструкции и ближе к месту введения сенсibiliзирующего агента, чем первый сегмент трубопровода/шланга, несет вторую массу, объем или запас в трубопроводе/шланге соответствующие взрывчатому составу второй плотности,

так что масса, объем или запас в первом сегменте трубопровода/шланга, соответствующие взрывчатому составу первой плотности, физически и во времени предваряют массу, объем или запас во втором сегменте трубопровода/шланга, соответствующие взрывчатому составу второй плотности в отношении достижения и выхода из выпускной конструкции трубопровода/шланга.

7. Система/устройство по п.6, где по меньшей мере одна система управления или блок управления предназначен для автоматического управления, координации или регулирования введения и протекания/транспортировки компонентов взрывчатого состава в части системы/устройства и/или вдоль них, а также составления или получения и выпуска взрывчатых составов различной плотности в группе скважин и/или среди них в соответствии с планом взрывных работ, в том числе при этом система управления предназначена для автоматического выборочного управления, регулирования, мониторинга, установления, изменения, корректировки, модификации и/или изменения

концентрации или концентраций/расхода или расходов или функции или функций концентрации/расхода для набора сенсibiliзирующих агентов, которые можно вводить или вводят в месте введения сенсibiliзирующего агента запланированным образом в отношении создания последовательности или ряда масс, объемов или запасов в трубопроводе/шланге, которые выпускают посредством выпускной конструкции для получения взрывчатых составов, имеющих заданные плотности или профили/распределения плотности в одном или более сегментах конкретных скважин/взрывных скважин и/или по конкретным скважинам/взрывным скважинам, как указано, установлено или определено планом взрывных работ.

8. Система/устройство по любому из пп.1-7, где по меньшей мере одна система управления или блок управления предназначен для следования последовательности загрузки скважины, включающей текущую рассматриваемую/загружаемую скважину и следующую по порядку скважину, подлежащую загрузке, в том числе после загрузки конечного или последнего сегмента текущей рассматриваемой скважины конечным взрывчатым составом, имеющим заданную или целевую плотность или профиль/распределение плотности, загружая любую оставшуюся массу, объем или запас в трубопроводе/шланге, соответствующие этой предполагаемой или целевой плотности или профилю/распределению плотности, в начальный или первый сегмент следующей по порядку скважины, подлежащей загрузке.

9. Система/устройство по п.8, где плотность или профиль/распределения плотности конечного взрывчатого состава и плотность или профиль/распределения плотности исходного взрывчатого состава, который будет выпущен в начальный или первый сегмент следующей по порядку скважины, подлежащей загрузке, можно выбрать, задать, установить, определить как плотность по умолчанию или нейтральную плотность или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности соответственно, при этом при этом плотность по умолчанию или нейтральная плотность, или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности определяет по меньшей мере одну предварительно задаваемую или предварительно заданную концентрацию/расход сенсibiliзатора для сенсibiliзирующих агентов и/или предварительно задаваемый или предварительно заданный объем пустот при нейтральной плотности взрывчатого состава.

10. Система/устройство по п.9, где плотность по умолчанию или нейтральная плотность, или значение нейтральной плотности, или профиль/распределение плотности по умолчанию или профиль/распределение нейтральной плотности включает: значения по существу $0,80-1,25 \text{ г/см}^3$, включая от по существу $0,90$ до по существу $1,2 \text{ г/см}^3$, включая значение, меньшее или равное 1 г/см^3 или по существу 1 г/см^3 .

11. Система/устройство по п.9 или п.10, где система управления или блок управления и/или система проектирования взрывных работ предназначены для автоматической проверки и/или обеспечения или выставления требования, чтобы, когда конечный сегмент данной скважины, подлежащий загрузке, не предназначен для приема или не способен принимать весь материал, содержащийся в трубопроводе/шланге между местом введения сенсibiliзирующего агента и выпускной конструкцией, каждый из конечного сегмента данной скважины, подлежащей загрузке, а также первого сегмента следующей скважины, подлежащей загрузке, будет загружен или загружен, чтобы включать или вмещать взрывчатый состав, имеющий идентичную нейтральную плотность или использующий ту же функцию нейтральной плотности, так что плотность самого верхнего количества взрывчатого состава в данной скважине/взрывной скважине и плотность самого нижнего количества взрывчатого состава в следующей загружаемой скважине имеют одинаковое или по существу одинаковое значение нейтральной плотности.

12. Система по любому из пп.1-11, где система управления или блок управления предназначен для установления в месте введения сенсibiliзирующего агента по меньшей мере одной концентрации/расхода или функции концентрации/расхода сенсibiliзирующего агента, которые соответствуют выбранной плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого вещества или будут их реализовывать, после того как компоненты взрывчатого состава в трубопроводе/шланге, соответствующие выбранной плотности или профилю/распределению плотности, вытекли из места введения сенсibiliзирующего агента через трубопровод/шланг и выпущены из его выпускной конструкции, исходя из одного или более из:

текущих или самых последних данных конфигурации системы, включая:
один или более из рассматриваемого набора сенсibiliзирующих агентов,
взрывчатый состав,
критическую плотность взрывчатого состава или наивысшую пригодную для использования плотность,

при зависимости от п.9, выбранную или заданную нейтральную плотность или диапазон нейтральной плотности для взрывчатого состава,
скорость насоса и
диаметр гибкого шланга и/или выпускной конструкции, и
текущих или самых последних данных скважины, включая:
диаметр скважины,
текущие или самые последние данные о состоянии скважины, включая то, является ли скважина влажной скважиной или сухой скважиной, и
окончательное измерение или измерение перед загрузкой глубины взрывной скважины.

13. Система по любому из пп.1-12, где система управления или блок управления поддерживает заданную концентрацию/расход или функцию концентрации/расхода сенсibiliзирующего агента в течение выбранного/заданного интервала времени, которые впоследствии будут выдавать целевой объем взрывчатого состава, имеющего выбранную плотность или профиль/распределение плотности поперек или вдоль целевого сегмента скважины, когда этот взрывчатый состав выпускают в скважину, в том числе возможно поперек или вдоль целевой длины или глубины скважины для скважин, имеющих приблизительно одинаковый или по существу постоянный диаметр, при этом целевой сегмент/целевая длина скважины соответствует или определяется данными плана взрывных работ, соответствующими этой скважине.

14. Система по любому из пп.1-13, где система управления или блок управления предназначен для использования одной или более математических функций и/или значений справочной таблицы для установления концентрации/расхода или функции сенсibiliзирующего агента, соответствующих выбранной плотности или профилю/распределению плотности взрывчатого состава.

15. Система по любому из пп.1-14, где система управления или блок управления предназначен для введения или программного/выборочного/выбираемого введения набора стабилизаторов размера пустот на или в один или более участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава, таким путем, который вводит набор стабилизаторов во взрывчатый состав.

16. Система/устройство по п.15, где стабилизатор размера пустот включает химический агент, который способствует управлению, предсказуемости или регулируемости размера пустот.

17. Система/устройство по п.16, где стабилизатор размера пустот включает или представляет собой поверхностно-активную химическую композицию, которая растворима в органической фазе и способна выполнять одну или более из следующих функций: снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз топлива, усиление пенообразования и повышение стабильности пены в органической фазе, возможно включающую фторалифатический сложный эфир.

18. Система/устройство по любому из пп.15-17, где стабилизаторы размера пустот вводят в одно или более мест введения стабилизатора размера пустот, расположенных перед местом введения сенсibiliзирующего агента, по существу в указанном месте или в указанном месте и/или после места введения сенсibiliзирующего агента.

19. Способ/процесс, включающий: изменение концентрации/расхода набора сенсibiliзирующих агентов для взрывчатого состава, где сенсibiliзирующие агенты вводят на или в по меньшей мере один участок системы или устройства для загрузки взрывчатого состава таким образом, чтобы облегчить или обеспечить создание двух или более взрывчатых составов, имеющих по меньшей мере один профиль/распределение плотности, где изменение концентрации/расхода обеспечивает сенсibiliзирующим агентам профиль/распределение концентрации внутри и вдоль трубопровода/шланга во время протекания взрывчатых составов к дистальной части трубопровода/шланга и перед тем, как взрывчатые составы достигнут указанной дистальной части трубопровода/шланга, которая соединена по потоку с выпускной конструкцией, при этом профиль/распределение концентрации соответствует профилю/распределению плотности.

20. Система/устройство, включающее по меньшей мере одну систему управления или блок управления, предназначенный для введения или программируемого/выборочного/выбираемого введения набора стабилизаторов размера пустот на или в один или более участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава, таким путем, что стабилизаторы вводят во взрывчатый состав.

21. Система/устройство по п.20, где стабилизатор размера пустот включает химический агент, который способствует управлению, прогнозируемости или управляемости размером пустот.

22. Система/устройство по п.21, где стабилизатор размера пустот включает или представляет собой поверхностно-активную химическую композицию, которая растворима в органической фазе и способна выполнять одну или более из следующих функций: снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз топлива, усиление пенообразования и повышение стабильности пены в органической фазе, возможно включающую фторалкилатический сложный эфир.

23. Система/устройство по любому из пп.20-22, где стабилизаторы размера пустот вводят в одно или более мест введения стабилизатора размера пустот, которые возможно расположены перед местом введения сенсibiliзирующего агента, по существу в указанном месте, в указанном месте или и/или после места введения сенсibiliзирующего агента.

24. Система/устройство по п.23, где каждое место введения стабилизатора размера пустот расположено:

на расстоянии и, следовательно, не вблизи выпускной конструкции трубопровода/шланга, при этом система управления или блок управления выполнен с возможностью или предназначен для управления или регулирования введения по меньшей мере одного стабилизатора размера пустот в набор мест введения стабилизатора размера пустот в определенные моменты времени так, что различающиеся или различные по длине сегменты трубопровода/шланга могут нести или содержать различающиеся или различные концентрации и/или типы стабилизатора размера пустот внутри трубопровода/шланга; или

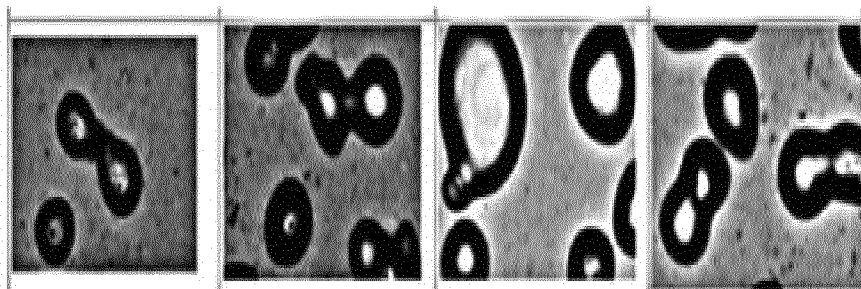
вблизи выпускной конструкции, по существу на указанной конструкции, или на указанной конструкции трубопровода/шланга, так что по меньшей мере один стабилизатор размера пустот может быть введен в компоненты взрывчатого состава или во взрывчатый состав на конце, возможно в том числе путем концевой конструкции трубопровода/шланга.

25. Система/устройство по любому из пп.20-24, где система управления или блок управления предназначен для выборочного или выбираемого установления,

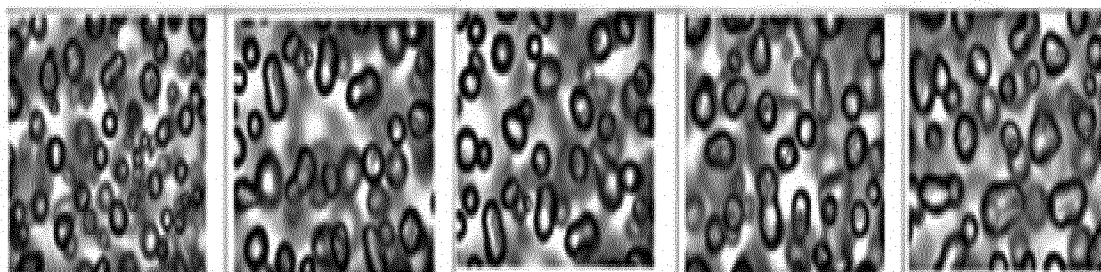
регулирования или варьирования концентрации/расхода или функции набора стабилизаторов размера пустот которые вводят во взрывчатый состав или его компоненты через по меньшей мере одно место введения стабилизатора размера пустот, так что взрывчатые составы, выходящие из выпускной конструкции трубопровода/шланга, могут содержать различающиеся или различные концентрации и/или типы стабилизатора размера пустот, и различные или различающиеся продольные сегменты данной скважины/взрывной скважины и/или различные скважины/взрывные скважины в группе скважин/взрывных скважин могут содержать взрывчатые составы с различающимися или различными концентрациями и/или типами стабилизатора размера пустот.

26. Система/устройство по любому из пп.20-25, где система управления или блок управления предназначен для управления или регулирования концентрации или концентраций/расхода или расходов или функции или функций набора стабилизаторов размера пустот в месте или местах введения стабилизатора размера пустот в определенные моменты времени, в том числе в соответствии с планом взрывных работ.

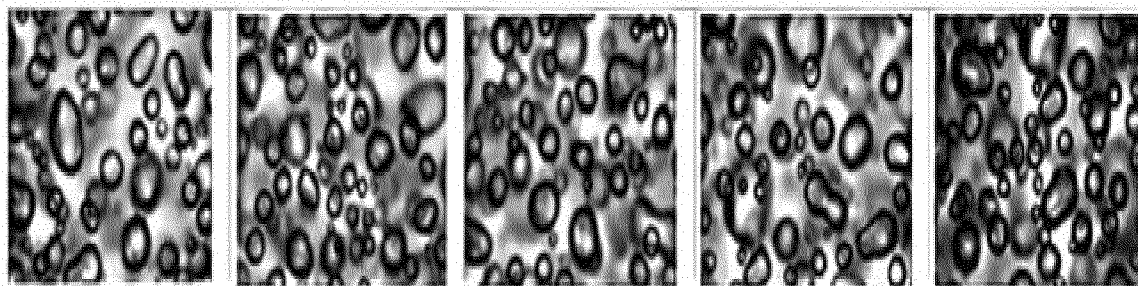
27. Способ/процесс, включающий введение или программируемое/выборочное/выбираемое введение набора стабилизаторов размера пустот на или в один или более участков системы или устройства для загрузки взрывчатого состава, таким путем, который обеспечивает введение стабилизаторов во взрывчатый состав.



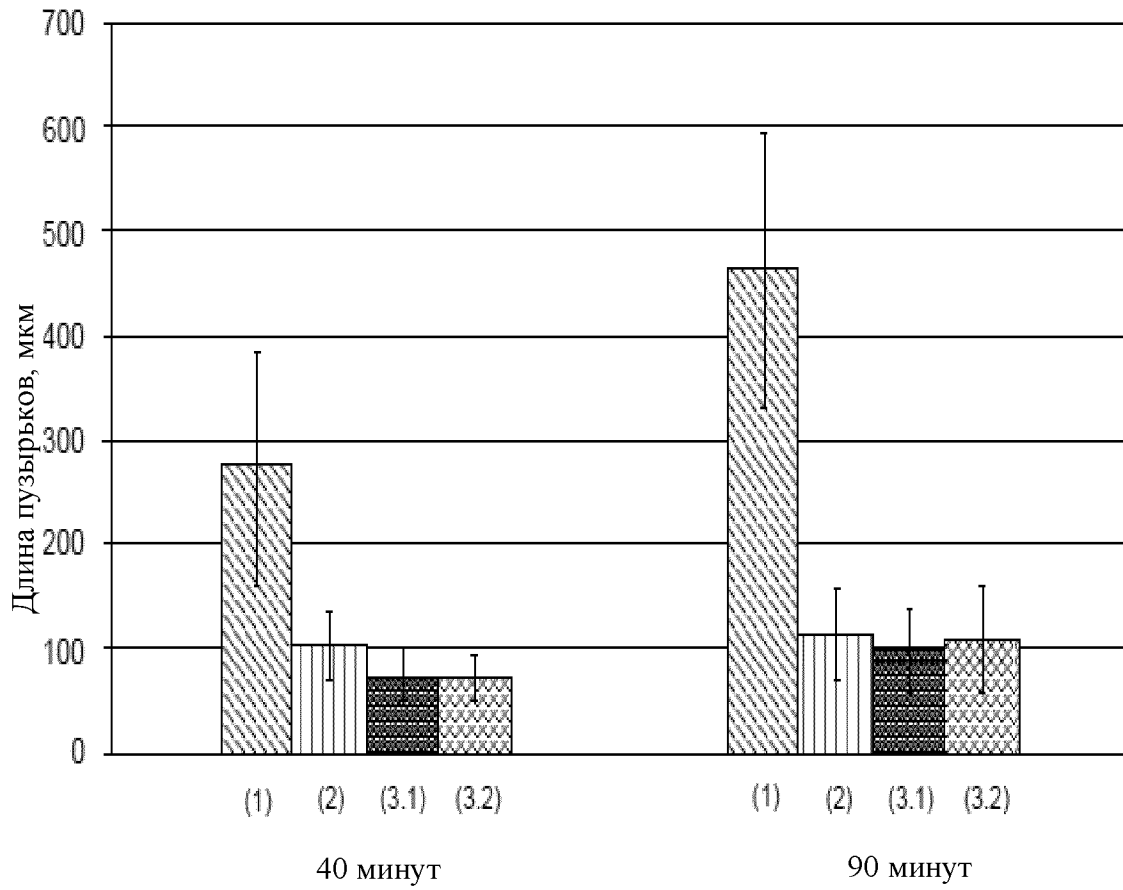
Фиг. 1А



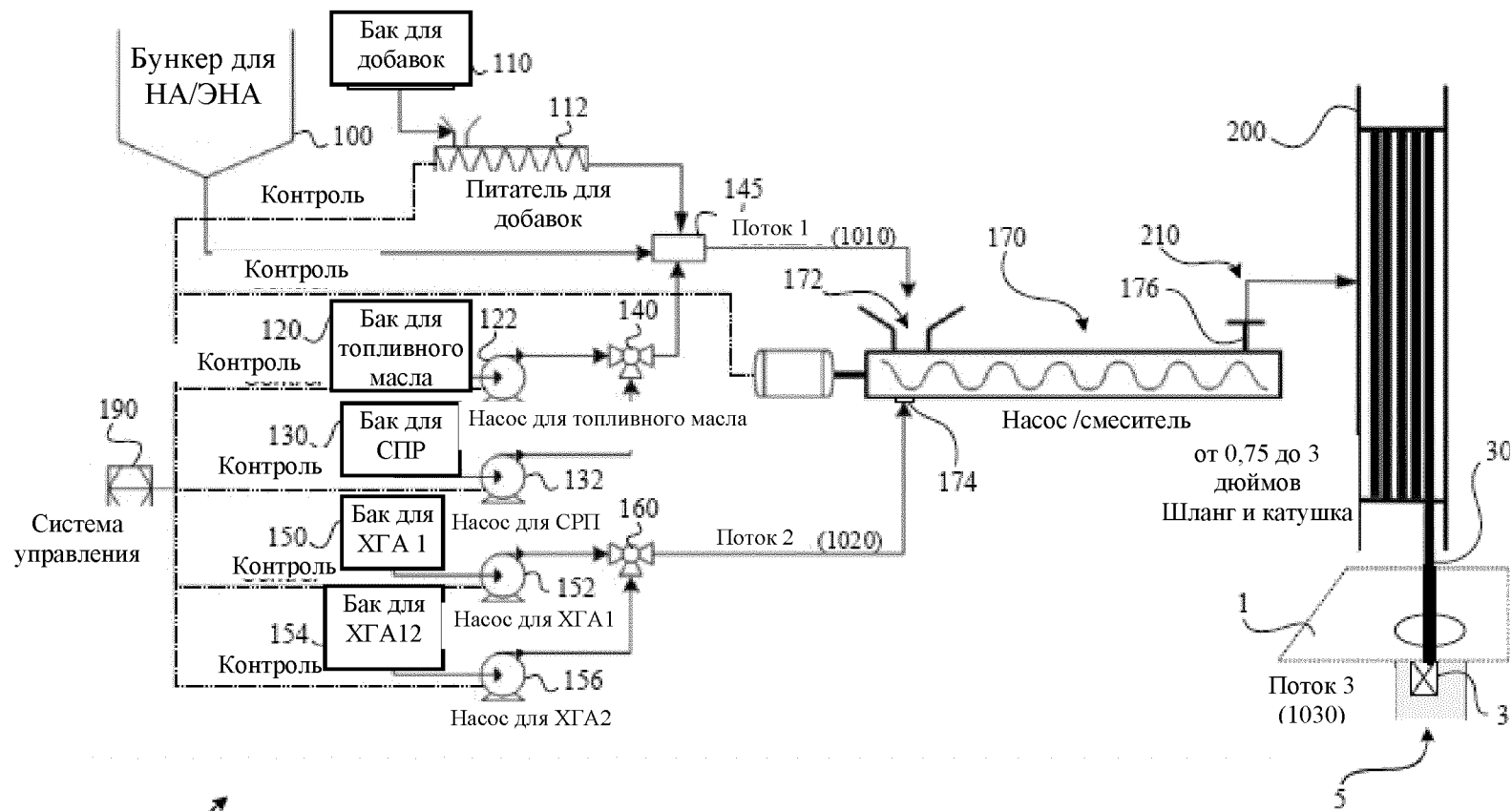
Фиг. 1В



Фиг. 1С

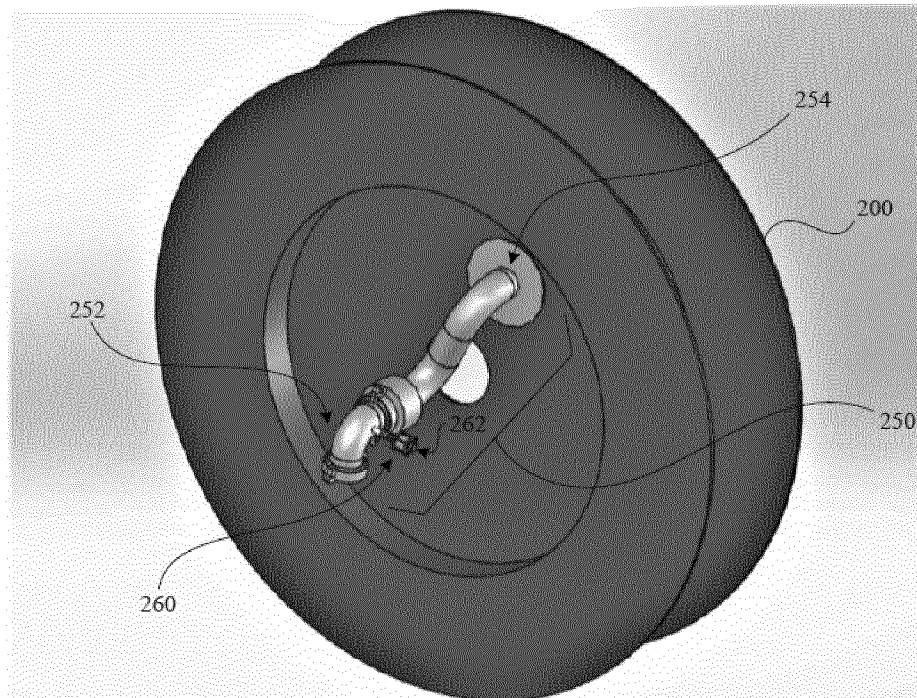


Фиг. 1D

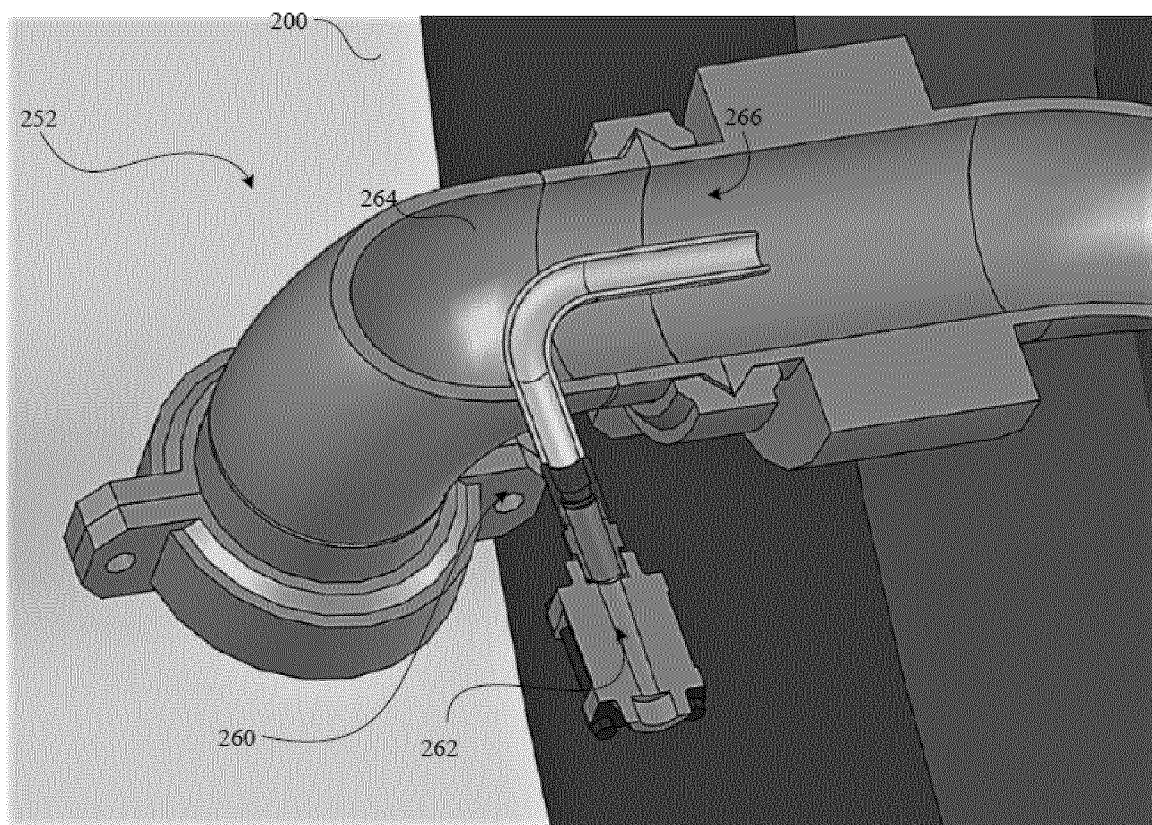


10

Фиг. 2

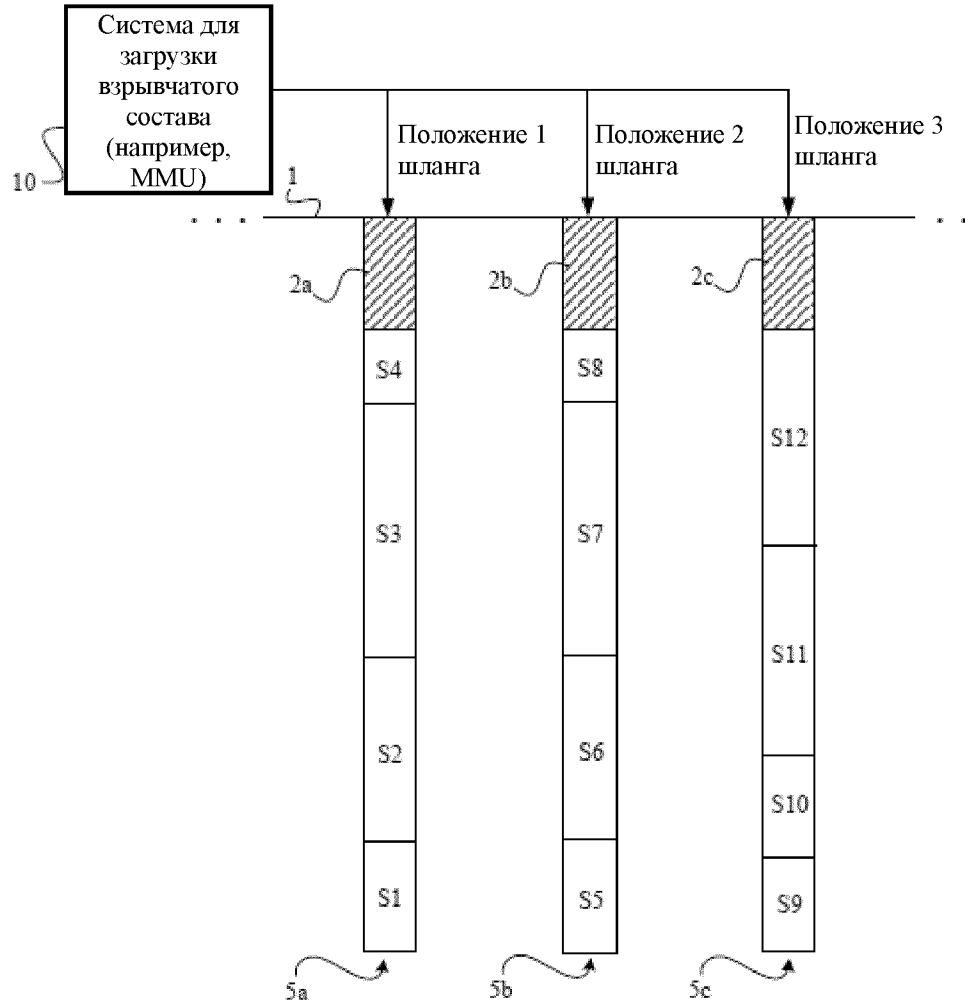


Фиг. 3А



Фиг 3В

Системы и способы загрузки в скважины взрывчатых составов, имеющих программно/выборочно определяемые профили плотностей



Фиг. 4