(19) Евразийское патентное ведомство

(21) 202091967 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.03.31

(22) Дата подачи заявки
2015.08.14

(51) Int. Cl. ***F22B 3/00*** (2006.01)
E21B 43/24 (2006.01)
B01J 23/32 (2006.01)

(54) ГЕНЕРАТОР ПАРА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА ДЛЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

(31) **62/038,154**
(32) **2014.08.15**
(33) **US**
(62) **201790390; 2015.08.14**

(71) Заявитель:
ГЛОУБАЛ ОЙЛ ЭОР СИСТЕМЗ, ЛТД. (US)

(72) Изобретатель:
Русек Джон Дж. П.И. (US)

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

(57) Предлагаются примерные устройства, системы и способы для производства пара, используемого в нефтепромысловых применениях. Согласно некоторым вариантам осуществления предлагается катализатор, который включает множество керамических частиц, пропитанных промотированным щелочным металлом оксидом марганца. Согласно другим вариантам осуществления катализатор включает множество частиц, которые образует активный керамический оксид в консолидированном состоянии без нижележащего керамического материала. Эти частицы находятся в контакте с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию, составляющую согласно одному варианту осуществления от приблизительно 30 до приблизительно 70 мас.%, для производства пара. Пар направляется на нефтепромысловое применение, такое как, но не ограничиваясь этим, геологическая формация, чтобы увеличивать добычу нефти из геологической формации, подающее устройство для очистки нефтепромыслового оборудования, теплообменник для нагревания пероксида водорода или теплообменник для нагревания жилых помещений.

202091967 A1

202091967 A1

ГЕНЕРАТОР ПАРА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА ДЛЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

Перекрестная ссылка на родственную заявку

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет в отношении предварительной патентной заявки США № 62/038154, озаглавленной «Генератор пара пероксида водорода для нефтепромысловых применений», которую подал 15 августа 2014 г. изобретатель John I. Rusek, и которая включается в настоящий документ посредством ссылки для всех целей,

Область техники

[0002] Настоящее изобретение предлагает, в общем, устройства, системы и способы для создания пара из жидкости, такой как, например, жидкие растворы пероксида водорода, и, согласно одному варианту осуществления, например, устройства, системы и способы создания пара из умеренно концентрированных жидких растворов пероксида водорода.

Уровень техники

[0003] Производительность нефтяной скважины зависит от нескольких факторов, включающих, например, вязкость нефти и скорость потока нефти через обсадную колонну, эксплуатационную насосно-компрессорную колонну и/или нефтяную формацию. Производительность нефтяной скважины часто уменьшается с течением времени вследствие препятствий, которые образуются в перфорированной обсадной колонне, эксплуатационной насосно-компрессорной колонне и/или нефтяной формации. В некоторых случаях, например, парафиновый воск из сырой нефти может образовывать отложения внутри и вокруг отверстий в перфорированной обсадной колонне до тех пор, пока не блокируются одно или несколько отверстий. Препятствия в перфорированной обсадной колонне, эксплуатационной насосно-компрессорной колонне и/или нефтяной формации ограничивают поток нефти и, таким образом, замедляют ее добычу из скважины. В других случаях твердые частицы, содержащиеся в нефти, могут создавать препятствия и ухудшать способность течения нефти в ходе производственной стадии нефтяной скважины. Кроме того, формация

может включать тяжелые нефти, которые, естественно, имеют высокую вязкость и, таким образом, перемещается медленнее через обсадную колонну, эксплуатационную насосно-компрессорную колонну и/или нефтяную формацию.

[0004] Чтобы устранить препятствия в обсадной колонне, эксплуатационной насосно-компрессорной колонне и/или нефтяной формации, и/или снизить вязкость и/или увеличить скорость потока тяжелой нефти, пар можно закачивать в эксплуатационную насосно-компрессорную колонну и/или нефтяную формацию. Тепло от пара может снижать вязкость и/или увеличивать скорость потока тяжелой нефти, чтобы увеличивать поток через пласт и вплоть до поверхности в ходе процесса, известного как увеличение нефтеотдачи пласта. Пар, используемый для увеличения нефтеотдачи пласта, может также использоваться для других нефтепромысловых операциях, таких как, например, очистка трубопроводов, резервуаров и другого нефтепромыслового оборудования.

[0005] Пар, используемый для увеличения нефтеотдачи пласта и других нефтепромысловых операций, традиционно производится посредством использования дорогостоящих бойлерных систем и паропроводных систем, которые сооружаются на площадке вблизи нефтяной скважины или вблизи нефтяного месторождения. Эти бойлерные системы являются дорогостоящими в сооружении, обслуживании и эксплуатации. Кроме того, такие системы являются дорогостоящими в транспортировке, сборке/разборке на площадке скважины. Пар/водяной пар, который производится этими бойлерными системами, образуется в процессе сжигания ископаемого топлива, из которого образуются загрязняющие вещества, такие как SO_x, NO_x и парниковые газы. Другие бойлерные системы производят пар/водяной пар в процессе реакции высококонцентрированного жидкого пероксида водорода с катализатором в корпусе или резервуаре. Катализатор часто является весьма дорогостоящим и подвергается отравлению элементами жидкости, используемой для производства пар, и, таким образом, катализатор становится непригодным для производства пара. Высококонцентрированный жидкий пероксид водорода также является дорогостоящим и часто представляет собой опасность в процессе транспортировки и

использования, если обращение с ним не является чрезвычайно осторожным.

Сущность изобретения

[0006] В устройствах, системах и способах, описанных в настоящем документе, согласно одному варианту осуществления, но без какого-либо ограничения, используется умеренно концентрированный жидкий пероксид водорода для производства пара в целях введения в нефтяную скважину в рамках увеличения нефтеотдачи пласта или других нефтепромысловых операций, таких как очистка нефтепромыслового оборудования, нагревание пероксида водорода или других жидкостей, отопление жилых помещений в нефтепромысловых зонах или другие применения. Как ниже описывается более подробно, катализатор для этих устройств, систем и способов является относительно недорогостоящим в изготовлении и является устойчивым к заводнению и отравлению, когда с ним используется умеренно концентрированный раствор пероксида водорода. Использование умеренно концентрированного жидкого пероксида водорода уменьшает общую стоимость системы и сокращает риски, связанные с транспортировкой и реакционной способностью жидкого пероксида водорода.

[0007] Согласно первому аспекту, предлагается способ производства пара для использования в нефтепромысловых применениях, таких как стимуляция геологической формации в целях увеличения добычи нефти. Способ может включать изготовление катализатора, который включает множество керамических частиц, пропитанных промотированным щелочным металлом оксидом марганца и введение в контакт катализатора с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов, для производства пара. Способ может также включать введение пара в геологическую формацию для увеличения добычи нефти из геологической формации.

[0008] Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов.

[0009] Согласно другим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую приблизительно 60 массовых процентов.

[0010] Согласно следующим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0011] Согласно следующим вариантам осуществления, керамические частицы представляют собой сферы.

[0012] Согласно еще одному варианту осуществления, керамические частицы имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0013] Согласно некоторым вариантам осуществления, каждая из керамических частиц имеет один из трех различных диаметров.

[0014] Согласно другим вариантам осуществления, три различных диаметра составляют 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

[0015] Согласно еще одному варианту осуществления, керамические частицы являются плотно упакованными в контейнере.

[0016] Согласно еще одному варианту осуществления, реакция жидкого пероксида водорода и катализатора происходит при температуре ниже уровня саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0017] Согласно другим вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца катализатор образуется посредством дегидратации и прокаливания перманганатов щелочных металлов, таких как перманганаты калия и натрия, и/или перманганата кальция.

[0018] Согласно еще одному варианту осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца включает продукт прокаливания перманганата натрия.

[0019] Согласно следующим вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца катализатор образуется посредством дегидратации и прокаливания манганата натрия.

[0020] Согласно некоторым вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца катализатор образуется посредством дегидратации и прокаливания манганатов щелочные металлы.

[0021] Согласно следующим вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца образуется посредством дегидратации и прокаливания летучих соединений марганца, из которых образуются оксиды марганца, и добавления одного или нескольких промоторов на основе щелочных металлов в процессе пропитывания.

[0022] Согласно следующим вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца включает промотированный щелочным металлом диоксид марганца.

[0023] Согласно другим вариантам осуществления, промотированный щелочным металлом оксид марганца включает продукт прокаливания перманганата калия.

[0024] Согласно следующим вариантам осуществления, пар имеет давление, составляющее вплоть до приблизительно 1500 фунтов на квадратный дюйм (4,6 МПа).

[0025] Согласно второму аспекту, предлагается устройство для производства пара для использования в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации для увеличения добычи нефти. Согласно некоторым вариантам осуществления, устройство включает катализатор, который включает множество керамических частиц, пропитанных промотированным щелочным металлом оксидом марганца. Устройство может также включать источник жидкого пероксида водорода, причем данный источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов. Устройство может также включать первое трубопроводное соединение между источником жидкого пероксида водорода и катализатором и второе трубопроводное соединение между катализатором и геологической формацией.

[0026] Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы представляют собой сферы.

[0027] Согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы имеют диаметр от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0028] Согласно следующим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации, требуемой для достижения температуры саморазогревания в процессе реакции с катализатором.

[0029] Согласно следующим вариантам осуществления, катализатор и источник жидкого пероксида водорода располагаются на расстоянии от геологической формации.

[0030] Согласно третьему аспекту, предлагается способ изготовления устройства для производства пара для использования в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации в целях увеличения добычи нефти. Согласно некоторым вариантам осуществления, способ включает изготовление катализатора, причем данное изготовление катализатора включает: изготовление множества керамических частиц; пропитывание или замачивание множества керамических частиц в каталитическом растворе; высушивание множества керамических частиц; и прокаливание множества керамических частиц. Способ может также включать изготовление источника жидкого пероксида водорода и соединительного приспособления между источником жидкого пероксида водорода и катализатором. Способ может также включать соединительное приспособление между катализатором и парораспределителем или геологической формацией.

[0031] Согласно еще одному варианту осуществления, высушивание множества керамических частиц включает выдерживание множество керамических частиц в печи при температуре, составляющей приблизительно 350 градусов Цельсия,

[0032] Согласно другим вариантам осуществления, замачивание множества керамических частиц в каталитическом растворе включает замачивание множества керамических частиц в течение менее чем приблизительно 1 час.

[0033] Согласно следующим вариантам осуществления, прокаливание множества керамических частиц включает выдерживание

керамические частицы в печи при температуре, составляющей от приблизительно 200 до приблизительно 500 градусов Цельсия.

[0034] Согласно другим вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов.

[0035] Согласно еще одному варианту осуществления, источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 50 приблизительно 65 массовых процентов.

[0036] Согласно четвертому аспекту, предлагается способ производства пара для использования в стимуляции геологической формации в целях увеличения добычи нефти. Способ включает изготовление множества частиц, включающих активный оксид металла и введение в контакт множества частиц с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов, для производства пара. Способ может также включать введение пара в геологическую формацию.

[0037] Согласно некоторым вариантам осуществления, активный оксид металла включает диоксид марганца.

[0038] Согласно другим вариантам осуществления, активный оксид металла включает промотированный щелочным металлом оксид марганца.

[0039] Согласно следующим вариантам осуществления, множество частиц состоят, в основном, из промотированного щелочным металлом оксида марганца.

[0040] Согласно еще одному варианту осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов.

[0041] Согласно еще одному варианту осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую приблизительно 60 массовых процентов.

[0042] Согласно следующему варианту осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0043] Согласно некоторым вариантам осуществления, множество частиц имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0044] Согласно другим вариантам осуществления, множество частиц имеют три различных диаметра.

[0045] Согласно следующим вариантам осуществления, три различных диаметра составляют 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

[0046] Согласно еще одному варианту осуществления, множество частиц являются плотно упакованными в контейнере.

[0047] Согласно некоторым вариантам осуществления, реакция жидкого пероксида водорода и катализатора происходит при температуре ниже уровня саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0048] Согласно пятому аспекту, предлагается устройство для производства пара для использования в стимуляции геологической формации в целях увеличения добычи нефти. Согласно некоторым вариантам осуществления, устройство включает катализатор, который включает множество частиц, состоящих, в основном, из активного оксида металла. Согласно некоторым вариантам осуществления, устройство включает источник жидкого пероксида водорода, который включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов. Устройство может также включать первое трубопроводное соединение между источником жидкого пероксида водорода и катализатором и второе трубопроводное соединение между катализатором и геологической формацией.

[0049] Согласно некоторым вариантам осуществления, активный оксид металла представляет собой промотированный щелочным металлом оксид марганца.

[0050] Согласно еще одному варианту осуществления, множество частиц представляют собой сферы.

[0051] Согласно шестому аспекту, предлагается способ производства пара для использования в стимуляции геологической формации, который включает изготовление катализатора, который

включает множество керамических частиц, пропитанных оксидом марганца; введение в контакт катализатора с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов, для производства пара; и введение пара в геологическую формацию,

[0052] Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов.

[0053] Согласно другим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую приблизительно 60 массовых процентов.

[0054] Согласно следующим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0055] Согласно следующим вариантам осуществления, керамические частицы включают сферы.

[0056] Согласно еще одному варианту осуществления, сферические керамические частицы имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0057] Согласно еще одному варианту осуществления, сферические керамические частицы имеют, по меньшей мере, три различных диаметра.

[0058] Согласно следующему варианту осуществления, по меньшей мере, три различных диаметра включают диаметры, составляющие приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

[0059] Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы являются плотно упакованными в контейнере.

[0060] Согласно другим вариантам осуществления, оксид марганца включает промотированный щелочным металлом оксид марганца, который включает продукт прокаливания перманганата натрия.

[0061] Согласно следующим вариантам осуществления, оксид марганца включает промотированный щелочным металлом диоксид марганца.

[0062] Согласно следующим вариантам осуществления, оксид марганца включает промотированный щелочным металлом оксид марганца, который включает продукт прокаливания перманганата калия.

[0063] Согласно еще одному варианту осуществления, пар имеет давление, составляющее вплоть до приблизительно 1500 фунтов на квадратный дюйм (4,6 МПа).

[0064] Согласно седьмому аспекту, предлагается устройство для производства пара для использования в стимуляции геологической формации, причем данное устройство включает катализатор, который включает множество керамических частиц, пропитанных промотированным щелочным металлом оксидом марганца; источник жидкого пероксида водорода, в котором источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно, 70 массовых процентов; первое соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения первого пути сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и второе соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения второго пути сообщения по текучей среде между катализатором и геологической формацией.

[0065] Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы включают сферы.

[0066] Согласно другим вариантам осуществления, некоторые из сферических керамических частиц имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0067] Согласно следующим вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0068] Согласно следующим вариантам осуществления, катализатор и источник жидкого пероксида водорода располагаются на расстоянии от геологической формации.

[0069] Согласно восьмому аспекту, предлагается способ изготовления устройства для производства пара для использования

в стимуляции геологической формации, причем данный способ включает изготовление катализатора, причем данное изготовление катализатора включает изготовление множества керамических частиц, пропитывание множества керамических частиц в каталитическом растворе, высушивание множества керамических частиц, и прокаливание множества керамических частиц; изготовление источника жидкого пероксида водорода; изготовление первого пути сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и изготовление второго пути сообщения по текучей среде между катализатором и геологической формацией.

[0070] Согласно некоторым вариантам осуществления, высушивание множества керамических частиц включает выдерживание множество керамических частиц в печи при температуре выше приблизительно 150 градусов Цельсия.

[0071] Согласно другим вариантам осуществления, пропитывание множества керамических частиц в каталитическом растворе включает замачивание множества керамических частиц в течение менее чем приблизительно одного часа.

[0072] Согласно следующим вариантам осуществления, прокаливание множества керамических частиц включает нагревание керамических частиц в печи при температуре, составляющей от приблизительно 200 до приблизительно 500 градусов Цельсия.

[0073] Согласно следующим вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов.

[0074] Согласно еще одному варианту осуществления, источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 50 приблизительно 65 массовых процентов.

[0075] Согласно девятому аспекту, предлагается способ производства пара для использования в стимуляции геологической формации, причем данный способ включает изготовление множества частиц, включающих активный оксид металла, где, по меньшей мере, некоторые из множества частиц изготавливаются в сферической

конфигурации; введение в контакт множества частиц с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов, для производства пара; и введение пара в геологическую формацию.

[0076] Согласно некоторым вариантам осуществления, активный оксид металла включает диоксид марганца,

[0077] Согласно другим вариантам осуществления, активный оксид металла включает промотированный щелочным металлом оксид марганца.

[0078] Согласно следующим вариантам осуществления, активный оксид металла включает один или несколько элементов, выбранных из группы, состоящей из Mn, Ag, Ru, Pb, V, Cr, Co, Cu и Pt.

[0079] Согласно еще одному варианту осуществления, множество частиц состоят, в основном, из промотированного щелочным металлом оксида марганца.

[0080] Согласно еще одному варианту осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов.

[0081] Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую приблизительно 60 массовых процентов.

[0082] Согласно другим вариантам осуществления, некоторые из множества частиц, которые изготавливаются в сферической конфигурации, имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм).

[0083] Согласно некоторым вариантам осуществления, некоторые из множества частиц, которые изготавливаются в сферической конфигурации, имеют, по меньшей мере, три различных диаметра.

[0084] Согласно еще одному варианту осуществления», по меньшей мере, три различных диаметра включают диаметры, составляющие приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

[0085] Согласно еще одному варианту осуществления, множество частиц являются плотно упакованными в контейнере.

[0086] Согласно следующему варианту осуществления, реакция жидкого пероксида водорода и катализатора происходит при температуре ниже уровня саморазогревания жидкого пероксида водорода.

[0087] Согласно десятому аспекту, предлагается устройство для производства пара для использования в стимуляции геологической формации, причем данное устройство включает катализатор, который включает множество частиц, включающих активный оксид металла, и в котором, по меньшей мере, некоторые из множества частиц изготавливаются в сферической конфигурации; источник жидкого пероксида водорода, в котором источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов; первое соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения первого пути сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и второе соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения второго пути сообщения по текучей среде между катализатором и геологической формацией.

[0088] Согласно некоторым вариантам осуществления, активный оксид металла включает промотированный щелочным металлом оксид марганца.

[0089] Другие аспекты, отличительные признаки и преимущества становятся очевидными из следующего подробного описания, когда оно рассматривается в сочетании с сопровождающими чертежами, которые составляют часть настоящего описания и иллюстрируют, посредством примера, принципы описанных изобретений.

Описание чертежей

[0090] Сопровождающие чертежи упрощают понимание разнообразных вариантов осуществления.

[0091] Фиг. 1 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления устройства для производства пара, которое используется в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации в целях

увеличения добычи нефти, очистка закупоренных трубопроводов или резервуаров, нагревание пероксида водорода или других текучих сред, или отопление жилых помещений на буровой площадке или в другом месте, в соответствии с настоящим изобретением.

[0092] Фиг. 2 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления способа изготовления устройство для производства пара, которое используется в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации в целях увеличения добычи нефти, очистка закупоренных трубопроводов или резервуаров, нагревание пероксида водорода или других текучих сред, или отопление жилых помещений на буровой площадке, в соответствии с настоящим изобретением,

[0093] Фиг. 3 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления способа изготовления катализатора для использования в производстве пара в соответствии с настоящим изобретением.

[0094] Фиг. 4 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления способа производства пара для использования в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации в целях увеличения добычи нефти, очистка закупоренных трубопроводов или резервуаров, нагревание пероксида водорода или других текучих сред, или отопление жилых помещений на буровой площадке, в соответствии с настоящим изобретением.

[0095] Фиг. 5 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления способа производства пара для использования в нефтепромысловых применениях, таких как, но не ограничиваясь этим, стимуляция геологической формации в целях увеличения добычи нефти, очистка закупоренных трубопроводов или резервуаров, нагревание пероксида водорода или других текучих сред, или отопление жилых помещений на буровой площадке, в соответствии с настоящим изобретением.

[0096] Фиг. 6 представляет график, иллюстрирующий температуру введения и скорость потока пероксида водорода согласно варианту осуществления устройства для производства пара

с использованием 60% H_2O_2, в соответствии с настоящим изобретением.

[0097] Фиг. 7 представляет таблицу, иллюстрирующую данные, которые представляет график на фиг. 6.

[0098] Фиг. 8 представляет график, иллюстрирующий температуру введения и скорость потока пероксида водорода согласно варианту осуществления устройства для производства пара с использованием 60% H_2O_2, в соответствии с настоящим изобретением.

[0099] Фиг. 9A и 9B представляют таблицы, иллюстрирующие данные, которые представляет график на фиг. 8.

Подробное описание

[00100] Рассмотрим фиг. 1, представляющий вариант осуществления устройства 100 для производства пара, которое используется в нефтепромысловых применениях, таких как, например, стимуляция геологической формации 112 в целях увеличения добычи нефти. Устройство 100 включает источник жидкого пероксида водорода 102, катализатор 104, первый трубопровод 506, присоединяющий источник жидкого пероксида водорода 102 к катализатору 104, насос 508 для перемещения жидкого пероксида водорода от источника жидкого пероксида водорода 102 к катализатору 104 и второй трубопровод 110, присоединяющий катализатор 104 к геологической формации 112 и/или трубопроводу, резервуару или другому нефтепромысловому применению 113. Как ниже описывается более подробно, в устройстве 100 может использоваться умеренно концентрированный пероксид водорода, который является менее опасным для хранения, транспортировки и обращения, и его приобретение является менее дорогостоящим. Кроме того, устройство 100 включает катализатор 104, который может включать пористую керамическую подложку, которая является менее дорогостоящей в производстве и предотвращает многие из проблем, связанных с предшествующими катализаторами, таких как заводнение и преждевременное отравление катализатора, как ниже будет описано более подробно. Пар, производимый устройством 100, может использоваться в нескольких нефтепромысловых применениях, таких как, но не

ограничиваясь этим, увеличение нефтеотдачи пласта, очистка оборудования, нагревание пероксида водорода или других жидкостей, отопление жилых помещений в нефтепромысловой зоне или другие применения.

[00101] Ранее считали, что при использовании умеренно концентрированный жидкий пероксид водорода не является подходящим для производства пара и может вызывать заводнение катализатора и/или вызывать высокую степень дезактивации или отравления катализатора. Кроме того, считали, что стабилизаторы в умеренно концентрированном пероксиде водорода должны прикрепляться к катализатору в течение короткого периода времени, чтобы «отравлять» или дезактивировать катализатор. Однако неожиданно было обнаружено, что катализатор согласно настоящему изобретению не заводняется, когда с ним вступает в контакт умеренно концентрированный пероксид водорода в течение продолжительных периодов времени, и было обнаружено, что скорость дезактивации или скорость отравления катализатора согласно настоящему изобретению, когда с ним вступает в контакт умеренно концентрированный пероксид водорода в течение продолжительных периодов времени, уменьшается в значительной степени, как ниже будет описано более подробно.

[00102] Снова рассмотрим фиг. 1, иллюстрирующий источник жидкого пероксида водорода 102, который включает умеренно концентрированный жидкий пероксид водорода и может представлять собой любой подходящий источник, такой как, например, мобильный контейнер жидкого пероксида водорода. Согласно некоторым вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода 102 содержит жидкий пероксид водорода, который имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 массовых процентов. Согласно некоторым вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода 102 содержит жидкий пероксид водорода, который имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов. Согласно другим вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода 102 содержит жидкий пероксид водорода, который имеет концентрацию, составляющую приблизительно 60

массовых процентов. Согласно некоторым вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода 102 содержит жидкий пероксид водорода, который имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода (приблизительно 64,7 массовых процента). Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода смешивается с водой, одним или несколькими стабилизаторами, которые могут добавляться производителем пероксида водорода, и/или смесью других элементов для получения вышеупомянутой массовой процентной концентрации. Согласно некоторым вариантам осуществления, стабилизатор включает одно или несколько соединений, представляющих собой фосфорные кислоты, фосфоновые кислоты, неорганические станнаты, такой как станнат натрия, другие аналогичные вещества или добавки.

[00103] Согласно варианту осуществления, который проиллюстрирован на фиг. 1, источник жидкого пероксида водорода 102 присоединяется к катализатору 104 посредством первого трубопровода 106, который доставляет жидкий пероксид водорода в катализатор 104 с заданной скоростью. Согласно некоторым вариантам осуществления, скорость, с которой жидкий пероксид водорода доставляется в катализатор 104 через первый трубопровод 106, является переменной и регулируется посредством насоса 108. Согласно некоторым вариантам осуществления, первый трубопровод 106 также включает один или несколько клапанов (не представленных не чертеже), расходомеров (не представленных не чертеже), или других механизмов для измерения и/или регулирования скорости потока жидкого пероксида водорода из источника жидкого пероксида водорода 102 в катализатор 104. Первый трубопровод 106 может представлять собой любой подходящий путь перемещения или соединительный механизм для транспортировки жидкого пероксида водорода из источника жидкого пероксида водорода 102 в катализатор 104, такой как, например, труба, шланг или камера. Согласно некоторым вариантам осуществления, источник жидкого пероксида водорода 102, насос 108 и катализатор 104 располагаются на расстоянии от геологической формации 112, как представлено на фиг. 1, чтобы уменьшалась возможность того,

что жидкий раствор пероксида водорода будет поступать в геологическую формацию 112. Таким образом, согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 не располагается внутри геологической формации 112, но располагается вблизи или на определенном расстоянии от геологической формации 112. По существу, согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий раствор пероксида водорода не перекачивается в геологическую формацию 112, но вместо этого реагирует с образованием пара на катализаторе 104, который располагается на расстоянии от геологической формации 112.

[00104] Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 включает множество керамических частиц. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы включают сферы, имеющие различные диаметры. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы упакованы внутри контейнера таким образом, что пространство между более крупными сферами заполняется, по меньшей мере, частично, сферами меньших размеров. Согласно некоторым вариантам осуществления, мелкие сферы располагаются между крупными сферами таким образом, что основной объем, в котором находится катализатор 104, заполняется керамическими частицами. Согласно некоторым вариантам осуществления, сферы имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм). Согласно некоторым вариантам осуществления, получается максимально плотная упаковка сфер, которую определяет тримодальное распределение сфер. Согласно некоторым вариантам осуществления, в тримодальном распределении составляют приблизительно 45 процентов, 35 процентов и 20 процентов объема сферы из активированного оксида алюминия, имеющие 0,25 дюйма (6,35 мм) в диаметре, 0,125 дюйма (3,175 мм) в диаметре и 0,0625 дюйма (1,5875 мм) в диаметре, соответственно. Согласно некоторым вариантам осуществления, получаемую упаковку сфер определяет бимодальное распределение сфер. Согласно некоторым вариантам осуществления, в бимодальном распределении составляют приблизительно 45 процентов объема сферы, имеющие 0,25 дюйма (6,35 мм) в диаметре, и 55 процентов объема составляют сферы,

имеющие 0,125 дюйма (3,175 мм) в диаметре. Таким образом, согласно некоторым вариантам осуществления, сферы имеют три различных диаметра (тримодальное распределение); согласно другим вариантам осуществления сферы имеют два различных диаметра (бимодальное распределение); при этом, согласно другим вариантам осуществления сферы имеют четыре или более различных диаметров. Согласно другим вариантам осуществления, катализатор 104 включает сферы, имеющие один диаметр. Согласно другим вариантам осуществления, катализатор 104 включает сферы, имеющий более чем три различных диаметра. Согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы принимают иные формы, такие как, например, квадратная форма, прямоугольная форма или треугольная форма; согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы могут принимать любые другие подходящие формы, и они могут представлять собой плотноупакованные комки, экструдаты, кусочки, гранулы или их сочетания. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы являются плотно упакованными в контейнер (не представлен на чертеже).

[00105] Керамические частицы катализатора 104 могут состоять из любого подходящего керамического материала. Например, согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы составляют один или несколько материалов, представляющих собой оксид алюминия, диоксид кремния, двойной оксид кремния и алюминия или другой алюмосиликат, диоксид циркония, активированный уголь или другой керамический огнеупорный оксид. Согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы также включают цеолитные молекулярные сита или селективные керамические материалы других форм. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы составляет сочетание керамических материалов. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы являются пористыми и, таким образом, имеют площади внутренней и внешней поверхностей. Согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы не являются пористыми. Согласно альтернативным вариантам осуществления, катализатор не включает множество частиц, но вместо этого включает единую частицу, такую

как пористая монолитная или ячеистая частица, которая, по меньшей мере, заполняет контейнер для катализатора. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы являются активированными в том смысле, что они имеют большую площадь поверхности, помимо предполагаемой площади внешней поверхности. Согласно некоторым вариантам осуществления, площадь внутренней поверхности вносит значительный вклад в выделение катализатора при формовании и полезность (активность) диспергированного катализатора в процессе применения.

[00106] Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы катализатора 104 пропитывает промотированный щелочным металлом оксид марганца, промотированный щелочным металлом диоксид марганца или другое каталитическое вещество. Как описывается ниже, согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы пропитываются посредством замачивания керамических частиц в каталитическом веществе в течение некоторого периода времени. Согласно вариантам осуществления, в которых керамические частицы являются пористыми или иным образом имеют площади внутренней и внешней поверхностей, эти площади внутренней и внешней поверхностей керамических частиц пропитываются, когда керамические частицы замачиваются в каталитическом веществе. Согласно некоторым вариантам осуществления, каталитическое вещество включает, катионы, по меньшей мере, одного элемента, который имеет определенную степень окисления, причем катионы образуют такие элементы, как Mn, Ag, Ru, Pb, V, Cr или Co или другие переходные металлы или благородные металлы, такие как Cu или Pt. Согласно некоторым вариантам осуществления, каталитическое вещество включает промотированные щелочными металлами катионные частицы, такие как, но не ограничиваясь этим, частицы, описанные выше. Вариант осуществления процесса изготовления катализатор 104 ниже описывается более подробно в сочетании с фиг. 3. Согласно некоторым вариантам осуществления, каталитическое вещество включает одно или несколько веществ, представляющих собой перманганат натрия и манганат натрия. Согласно другим вариантам осуществления, каталитическое вещество

включает гидроксид натрия и гидроксид калия, которые затем прокаливаются, образуя промотированный щелочным металлом оксид (или диоксид) марганца. Типичные соединения марганца с летучими анионами представляют собой нитрат марганца, ацетат марганца и т. д.

[00107] Согласно еще одному варианту осуществления, катализатор 104 включает множество частиц, которые образует активный керамический оксид в консолидированном состоянии без нижележащего керамического материала. Например, согласно некоторым вариантам осуществления, такие образующие катионы металлы, как Mn, Ag, Ru, Pb, V, Cr, Co или другие переходные металлы, или благородные металлы, такие как Cu или Pt, используются в составе керамического оксида сами по себе в консолидированном состоянии, образуя множество частиц. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы представляют собой сферы, имеющие различные диаметры. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы упакованы внутри контейнера таким образом, что пространство между более крупными сферами заполняется, по меньшей мере, частично, сферами меньших размеров. Согласно некоторым вариантам осуществления, мелкие сферы располагаются между крупными сферами таким образом, что основной объем, в котором находится катализатор 104, заполняется керамическими частицами. Согласно некоторым вариантам осуществления, сферы имеют диаметр, составляющий от приблизительно 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до приблизительно 0,25 дюйма (6,35 мм). Согласно некоторым вариантам осуществления, получается максимально плотная упаковка сфер, которую определяет тримодальное распределение сфер. Согласно некоторым вариантам осуществления, в тримодальном распределении составляют приблизительно 45 процентов, 35 процентов и 20 процентов объема сферы из активированного оксида алюминия, имеющие 0,25 дюйма (6,35 мм) в диаметре, 0,125 дюйма (3,175 мм) в диаметре и 0,0625 дюйма (1,5875 мм) в диаметре, соответственно. Согласно некоторым вариантам осуществления, получаемую упаковку сфер определяет бимодальное распределение сфер. Согласно некоторым вариантам осуществления, в бимодальном

распределении составляют приблизительно 45 процентов объема сферы, имеющие 0,25 дюйма (6,35 мм) в диаметре, и 55 процентов объема составляют сферы, имеющие 0,125 дюйма (3,175 мм) в диаметре. Таким образом, согласно некоторым вариантам осуществления, сферы имеют три различных диаметра (тримодальное распределение); согласно другим вариантам осуществления сферы имеют два различных диаметра (бимодальное распределение); при этом, согласно другим вариантам осуществления сферы имеют четыре или более различных диаметров. Согласно другим вариантам осуществления, катализатор 104 включает сферы, имеющие один диаметр. Согласно другим вариантам осуществления, катализатор 104 включает сферы, имеющий более чем три различных диаметра. Согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы принимают иные формы, такие как, например, квадратная форма, прямоугольная форма или треугольная форма; согласно другим вариантам осуществления, керамические частицы могут принимать любые другие подходящие формы, и они могут представлять собой плотно упакованные комки, экструдаты, кусочки, гранулы или их сочетания. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы являются плотно упакованными в контейнер (не представлен на чертеже). Согласно альтернативному варианту осуществления, катализатор не включает множество частиц, но вместо этого представляет собой единую частицу, которая сама по себе включает активный керамический оксид, посредством консолидации.

[00108] Согласно следующим вариантам осуществления, катализатор 104 может включать частицы оксида металла, такие как частицы активного оксида металла. Согласно таким вариантам осуществления, частицы оксида металла могут образовываться или конфигурироваться в любой желательной форме, такой как одна или несколько из форм, описанных в настоящем документе в отношении формы керамических частиц.

[00109] Согласно некоторым вариантам осуществления, пар, который производится посредством взаимодействия катализатора 104 и пероксида водорода, имеет давление, составляющее вплоть до приблизительно 1500 фунтов на квадратный дюйм (4,6 МПа).

Согласно другим вариантам осуществления, пар, который производится посредством взаимодействия катализатора 104 и пероксида водорода, имеет давление, составляющее вплоть до приблизительно 3000 фунтов на квадратный дюйм (9,2 МПа). Предполагается, что более высокие давления станут достижимыми по мере усовершенствования оборудования для передачи и иного использования пара.

[00110] Снова рассмотрим фиг. 1, где, согласно некоторым вариантам осуществления второй трубопровод 110 присоединяет катализатор 104 к геологической формации 112 или подающее пар устройство для устранения препятствий из трубопроводов, резервуаров или другого нефтегазового оборудования 113. Второй трубопровод 110 может представлять собой любой подходящий механизм для передачи пара, производимого посредством взаимодействия жидкого пероксида водорода и катализатора 104, такой как, например, труба, шланг или камера. Например, геологическая формация 112 может включать эксплуатационную насосно-компрессорную колонну, и второй трубопровод 110 может присоединять катализатор 104 к эксплуатационной насосно-компрессорной колонне. Согласно некоторым вариантам осуществления, второй трубопровод 110 переносит пар от катализатора 104 в другое устройство, такой как, например, подающее пар устройство для очистки нефтепромыслового оборудования 113, теплообменник для нагревания пероксида водорода или других жидкостей, теплообменник для отопления жилых помещений в нефтепромысловой зоне или любое другое подходящее устройство. Как обсуждается выше, пар, который производится устройством 100, может использоваться в нескольких нефтепромысловых применениях, включая, но не ограничиваясь этим, определенные применения, описанные в настоящем документе. Согласно некоторым вариантам осуществления, например, пар перемещается через второй трубопровод 110 в подающее устройство для устранения препятствий из трубопроводов, резервуаров или другого нефтепромыслового оборудования. Согласно некоторым вариантам осуществления, второй трубопровод 110 имеет достаточную длину, чтобы обеспечивать расположение источника

пероксид водорода 102 и катализатора 104 на расстоянии от геологической формации 112 в целях уменьшения вероятности пропускания непрореагировавшего пероксида водорода в геологическую формацию 112.

[00111] Фиг. 2 представляет блок-схему, иллюстрирующую способ 200 изготовления устройство 100 для производства пара в целях использования в нефтепромысловом применении. Согласно некоторым вариантам осуществления, способ 200 начинается, и катализатор 104 изготавливается, как представляет блок 202. Как описывается выше, согласно некоторым вариантам осуществления катализатор 104 включает множество керамических частиц, которые пропитываются каталитическим веществом, таким как промотированный щелочным металлом оксид марганца или активный оксид металла. Как описывается выше, согласно некоторым вариантам осуществления керамические частицы могут пропитываться другими элементами или сочетаниями элементов; согласно другим вариантам осуществления, катализатор включает одну или несколько частиц, которые образует активный керамический оксид сам по себе, как описывается выше. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамические частицы (или частицы, которые образует активный керамический оксид сам по себе) помещаются или упаковываются в контейнер, который обеспечивает поступление жидкого пероксида водорода и обеспечивает высвобождение пара, образующегося в результате разложения жидкого пероксида водорода, когда он вступает в контакт с катализатором 104. Источник жидкого пероксида водорода 102 также присутствует, как представляет блок 204, и присоединяется к катализатору 104, например, посредством первого трубопровода 106, как представляет блок 206. Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 затем присоединяется к геологической формации 112 и/или к подающему устройству для очистки трубопровода, резервуара или другого нефтепромыслового применения посредством второго трубопровода 110, как представляют блоки 208 и 209. Как описывается выше, катализатор может также присоединяться к другим нефтепромысловым применениям, таким как теплообменники для нагревания пероксида водорода или других жидкостей, или

теплообменники для отопления жилых помещений в нефтепромысловой зоне. Как описывается выше, катализатор 104 может содержаться внутри контейнера, который присоединяется к первому и второму трубопроводам 106 и 110 и может располагаться на расстоянии от геологической формации 52.

[00112] Фиг. 3 представляет блок-схему, иллюстрирующую вариант осуществления способа 300 изготовления катализатор 504 для производства пара. Катализатор 504, изготовленный с использованием проиллюстрированного способа, может быть аналогичным катализатору, описанному в патенте США № 6991772, который озаглавлен «Катализатор разложения H_2O_2», выдан автору настоящего изобретения и во всей своей полноте включается в настоящий документ для всех целей. Способ 300 начинается, и каталитическое вещество изготавливается, как представляет блок 302, и керамическая подложка изготавливается, как представляет блок 304. Как описывается выше, каталитическое вещество может включать любое подходящее каталитический вещество, такой как промотированный щелочным металлом оксид марганца, промотированный щелочным металлом диоксид марганца или сочетание каталитических веществ. Как описывается выше, керамическая подложка может включать множество пористых керамических частиц. Согласно некоторым вариантам осуществления, для изготовления керамической подложки выбирается имеющая большую площадь поверхности пористая керамическая подложка в форме единой монолитной или ячеистой структуры. Согласно другим вариантам осуществления, для изготовления керамической подложки выбирается имеющая высокую площадь поверхности пористая керамическая подложка в форме множества плотноупакованных комков, экструдатов, кусочков, гранул или их сочетаний.

[00113] Как представляет блок 306, керамическая подложка пропитывается каталитическим веществом. Согласно некоторым вариантам осуществления, растворимая соль, содержащая желательный каталитический катион, смешивается с растворителем, причем катионы образуют такие металлы, как Mn, Ag, Ru, Pb, V, Cr, Co или другие переходные металлы, или благородные металлы, такой как Cu или Pt. Согласно некоторым вариантам осуществления,

каталитическое вещество в растворе наносится на керамическую подложку количестве, достаточном для замачивания керамической подложки и ее пропитывания через содержащиеся в ней поры каталитическим веществом. Керамическая подложка замачивается в растворе каталитического вещества в течение периода времени, достаточного для пропитывания керамической подложки. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамическая подложка замачивается в каталитическом веществе в течение менее чем приблизительно одного часа. Согласно некоторым вариантам осуществления, подложка замачивается в каталитическом веществе в течение приблизительно 15 минут. Согласно некоторым вариантам осуществления, содержание каталитических катионов вычисляется на основании определенной процентной доли конечных катионных частиц. В качестве примера, содержание марганца (+4) может составлять 1 мас.% на подложке из цеолитного молекулярного сита (ZMS). Вычисленное количество каталитического вещества затем добавляется в каталитический раствор, как описывается выше.

[00114] Согласно некоторым вариантам осуществления, каталитический (или ионный) промотор может добавляться в каталитический раствор. Согласно некоторым вариантам осуществления, в качестве каталитических (или ионных) промоторов выбираются ионы элементов группы I и группы II периодической системы, такие как ионы натрия (Na^+), калия (K^+), лития (Li^+), кальция (Ca^{2+}), стронция (Sr^{2+}) и бария (Ba^{2+}), также ионы аммония (NH_4^+)

[00115] Как представляет блок 308, пропитанная керамическая подложка затем высушивается для удаления растворителя из каталитического раствора. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамическая подложка высушивается в печи при температуре, составляющей приблизительно 150 градусов Цельсия. Согласно некоторым вариантам осуществления, керамическая подложка высушивается в течение от приблизительно 60 до приблизительно 120 минут. Согласно другим вариантам осуществления, пропитанный материал высушивается до тех пор, пока не достигается постоянная масса, или не исчезает видимая влага.

[00116] Как представляет блок 310, пропитанная и высушенная подложка затем прокаливается, образуя активированный объемный катализатор; согласно некоторым вариантам осуществления, подложка прокаливается посредством выдерживания пропитанной подложки в печи при температуре, составляющей от приблизительно 200 до приблизительно 500 градусов Цельсия, в течение от приблизительно 30 минут до приблизительно 24 часов. Согласно некоторым вариантам осуществления, материал на основе марганца прокаливается до тех пор, пока он не приобретает цвет от коричневого до черного в зависимости от содержания катализатора. Согласно некоторым вариантам осуществления, первоначальный цвет катализатора представляет собой пурпурный оттенок.

[00117] Как представляет блок 312, затем получается конечный катализатор 104. Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 выдерживается в контейнере, который включает впуск для получения жидкого пероксида водорода и выпуск для высвобождения пара, как описывается выше. Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 упаковывается в контейнер для уменьшения или устранения движения каталитических компонентов в процессе реакции с жидким пероксид водорода.

[00118] Согласно еще одному варианту осуществления, предлагается способ изготовления устройства для производства пара и каталитического вещества. Как описывается выше, каталитическое вещество может включать любое подходящее каталитическое вещество, такое как промотированный щелочным металлом оксид марганца, промотированный щелочным металлом диоксид марганца или сочетание каталитических веществ. Каталитическое вещество может присутствовать в консолидированном состоянии, которое может быть образовано из множества частиц, которые могут иметь любые подходящие формы, такие как обычные сферические формы. Керамические частицы могут затем высушиваться в печи и могут прокаливаться для изготовления активированного объемного катализатора. Согласно некоторым вариантам осуществления, частицы затем помещаются в контейнер, который включает впуск для получения жидкого пероксида водорода и выпуск

для высвобождения пара, как описывается выше. Согласно некоторым вариантам осуществления, частицы упаковываются в контейнер для уменьшения или устранения движения частиц в процессе реакции с жидким пероксидом водорода.

[00119] Фиг. 4 представляет блок-схему, иллюстрирующую способ 400 производства пара для использования в стимуляции геологической формации 112 в целях увеличения добычи нефти, для использования в очистке или устранении препятствий в трубопроводе, резервуаре или другом нефтепромысловом оборудовании, или для использования в другом нефтепромысловом применении, таком как, но не ограничиваясь этим, нагревание пероксида водорода или отопление жилых помещений в нефтепромысловой зоне. Согласно некоторым вариантам осуществления, способ 400 включает изготовление катализатора 104, который включает множество керамических частиц, пропитанных промотированным щелочным металлом оксидом марганца, или множество частиц, которые состоят, в основном, из активного керамического оксида, как представляет блок 402. Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 вступает в контакт с умеренно концентрированным жидким пероксидом водорода для производства пара, как представляет блок 404. Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно 70 процентов. Пар производится, когда пероксид водорода вступает в контакт с катализатором и разлагается, образуя пар и кислород. Ранее считалось, что использование умеренно концентрированного жидкого пероксида водорода для производства пара с катализатором, включающим пористую керамическую подложку, должно вызывать заводнение катализатора и/или вызывать высокую степень дезактивации или отравления катализатора. Например, считалось, что керамические абсорбенты, такие как абсорбенты, которые описываются в настоящем документе и используются для реакции с умеренно концентрированным пероксидом водорода ниже концентрации саморазогревания пероксида водорода, должны вызывать заводнение катализатора. Кроме того, считалось, что стабилизаторы в умеренно концентрированном

пероксиде водорода должны прикрепляться к катализатору в течение короткого периода времени, чтобы отравлять или дезактивировать катализатор. Однако было обнаружено, что хотя катализатор 104 согласно настоящему изобретению является пористым и абсорбирующим, он не заводняется, когда вступает в контакт с умеренно концентрированным пероксидом водорода в течение продолжительных периодов времени, потому что механизм разложения в отношении времени имеет такой же порядок, как механизм адсорбции/десорбции. Кроме того, было обнаружено, что скорость дезактивации или скорость отравления катализатора 104, когда он вступает в контакт с умеренно концентрированным пероксидом водорода в течение продолжительных периодов времени, уменьшается в значительной степени вследствие того, что неметаллические катализаторы не образуют нерастворимые фосфаты на активных каталитических поверхностях. Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 производит пар в течение значительно более продолжительных периодов времени, чем твердые катализаторы на основе драгоценных металлов или жидкие катализаторы, которые, как правило, имеют срок службы, составляющий несколько минут для большинства ракетных применений и потребляют значительно больше высококонцентрированного пероксида водорода в единицу времени. Данные исследований, представляющих производство пара в течение продолжительных периодов времени, ниже описываются более подробно в сочетании с фиг. 5-8B. Хотя данные исследований, которые обсуждаются ниже, представляют производство пара в теченбие определенных периодов времени (54 часа на фиг. 5 и 6 и 95 часов на фиг. 7-8B), предполагается, что это производство может осуществляться в течение более продолжительных периодов времени без дезактивации или заводнения катализатора.

[00120] Снова рассмотрим фиг. 4, где пар затем направляется в геологическую формацию 112, чтобы, согласно одному варианту осуществления, увеличивать добычу нефти из геологической формации 112, или направляется на другое нефтепромысловое применение, такое как применение для устранения препятствий из трубопровода или резервуара, как представляет блок 406.

Например, пар может направляться в эксплуатационную насосно-компрессорную колонну геологической формации 112. Как обсуждается выше, пар может направляться на другие применения согласно другим вариантам осуществления. Например, согласно некоторым вариантам осуществления пар направляется в подающее пар устройство для очистки нефтепромысловое оборудование, теплообменник для нагревания пероксида водорода или других жидкостей или теплообменник для отопления жилых помещений в нефтепромысловой зоне,

[00121] Фиг. 5 представляет блок-схему, иллюстрирующую способ 500 производства пара для использования в стимуляции геологической формации 112 в целях увеличения добычи нефти, для использования в очистке или устранении препятствий в трубопроводе, резервуаре или другом нефтепромысловом оборудовании, или для использования в другом нефтепромысловом применении, такой как, но не ограничиваясь этим, нагревание пероксида водорода или отопление жилых помещений в нефтепромысловой зоне. Согласно некоторым вариантам осуществления, способ 500 включает изготовление катализатора 104, который включает множество частиц, которые включают активный оксид металла, как представляет блок 502. Согласно некоторым вариантам осуществления, частицы образуются посредством формования активного оксида металла в консолидированном состоянии и получения множества сферических форм или одной или нескольких форм, ранее описанных в связи с керамическими частицами. Согласно некоторым вариантам осуществления, активный оксид металла включает диоксид марганца или промотированный щелочным металлом оксид марганца.

[00122] Согласно некоторым вариантам осуществления, катализатор 104 вступает в контакт с умеренно концентрированным жидкий пероксидом водорода для производства пара, как представляет блок 504. Согласно некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую от приблизительно 30 до приблизительно, 70 процентов, от приблизительно 50 до приблизительно 65 массовых процентов, или приблизительно 60 массовых процентов. Согласно

некоторым вариантам осуществления, жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода. Пар производится, когда пероксид водорода вступает в контакт с катализатором и разлагается, производя пар и кислород. Пар затем направляется в геологическую формацию 552 в целях увеличения добычи нефти из геологической формации 552 или направляется на другое нефтепромысловое применение, такое как применение для удаления препятствий из трубопровода или резервуара, как представляет блок 506. Например, пар может направляться в эксплуатационную насосно-компрессорную колонну, которая находится в сообщении или в соединении с геологической формацией 112. Как обсуждается выше, пар может направляться на другие применения согласно другим вариантам осуществления. Например, согласно некоторым вариантам осуществления пар направляется в подающее пар устройство для очистки нефтепромыслового оборудования, теплообменник для нагревания пероксида водорода или других жидкостей или теплообменник для отопления жилых помещений в нефтепромысловой зоне.

[00123] Фиг. 6 представляет график, иллюстрирующий температуру введения и скорость потока пероксида водорода для исследования варианта осуществления устройства для производства пара с использованием пероксида водорода, имеющего концентрацию 60 массовых процентов. Фиг. 7 представляет таблицу, иллюстрирующую данные, представленные на графике на фиг. 6. В исследованиях катализатор включал сферические керамические частицы, пропитанные промотированным щелочным металлом диоксидом марганца. Как представлено на фиг. 6 и 7, пар, производимый устройством, имел температуру, составляющую приблизительно 400 градусов Фаренгейта (204,4 градуса Цельсия), при скорости потока, составляющей от 0 галлонов в минуту до приблизительно 2,5 галлонов в минуту (0,1577 л/с). Катализатор оставался активным в течение периода исследования, составляющего 54 часа, и не подвергался заводнению или отравлению. Предполагается, что катализатор должен оставаться активным без заводнения или отравления в течение более продолжительного периода времени, чем период исследования. По существу, такое значительное плато

активности катализатора и эксплутационных характеристик системы имеет огромную ценность при применении в разнообразных нефтепромысловых условиях.

[00124] Фиг. 8 представляет график, иллюстрирующий температуру введения и скорость потока пероксида водорода для второго исследования варианта осуществления устройства для производства пара с использованием пероксида водорода, имеющего концентрацию 60 массовых процентов. Фиг. 9A и 9B представляют таблицы, иллюстрирующие данные, представленные на графике на фиг. 8. Как представлено на фиг. 8, 9A и 9B, пар, производимый устройством, имел температуру, составляющую приблизительно 400 градусов Фаренгейта (204,4 градуса Цельсия), при скорости потока, составляющей от 0 галлонов в минуту до приблизительно 1 галлона в минуту (0,063 л/с). Катализатор оставался активным в процессе в течение периода исследования, составляющего 91 час, и не подвергался заводнению или отравлению. Предполагается, что катализатор должен оставаться активным без заводнения или отравления в течение более продолжительного периода времени, чем период исследования. По существу, такое значительное плато активности катализатора и эксплутационных характеристик системы имеет огромную ценность при применении в разнообразных нефтепромысловых условиях.

[00125] В приведенном выше описании определенных вариантов осуществления в целях ясности была использована специфическая терминология. Однако не предусматривается ограничение настоящего изобретения специфическими терминами, выбранными таким путем, и следует понимать, что каждый специфический термин включает другие технические эквиваленты, которые работают аналогичным образом для достижения аналогичной технической цели.

[00126] В настоящем описании слова «содержащий» и «содержать» или «включающий» и «включать» следует понимать в их «широком» смысле, то есть в смысле «включающий, по меньшей мере», и, таким образом, не ограничиваясь их «узким» смыслом, то есть смыслом «состоящий только из». Соответствующее значение должно распространяться на соответствующие слова «включают», «включенный» и «включает», где они появляются.

[00127] Кроме того, приведенное выше описание распространяется только на некоторые варианты осуществления одного или нескольких изобретений, и в них могут быть внесены поправки, модификации, дополнения и изменения без выхода за пределы объема и отклонения от идеи описанных вариантов осуществления, причем данные варианты осуществления являются иллюстративными и неограничительными.

[00128] Кроме того, хотя одно или несколько изобретений были описаны в связи с тем, что в настоящее время рассматривается как наиболее практичные и предпочтительные варианты осуществления, следует понимать, что настоящее изобретение не должно ограничиваться описанными вариантами осуществления, но, напротив, предназначается для распространения на разнообразные модификации и эквивалентные конфигурации, включенные в идею и объем одного или нескольких изобретений. Кроме того, разнообразные варианты осуществления, которые описаны выше, могут быть реализованы в сочетании с другими вариантами осуществления, например, аспекты одного варианта осуществления могут сочетаться с аспектами еще одного варианта осуществления для реализации следующих вариантов осуществления. Кроме того, каждый независимый отличительный признак или компонент любого данного объединения может составлять дополнительный вариант осуществления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ производства пара, содержащий этапы, на которых:

обеспечивают катализатор, который включает оксид марганца;

вводят в контакт катализатор с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию от 30 до 70 массовых процентов, для производства пара за счет разложения жидкого раствора пероксида водорода на кислород и пар; и

вводят пар в по меньшей мере одно из (i) трубопровода для его очистки и (ii) геологической формации для ее стимуляции.

2. Способ по п. 1, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию от 50 до 65 массовых процентов.

3. Способ по п. 1, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую 60 массовых процентов.

4. Способ по п. 1, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

5. Способ по п. 1, в котором катализатор включает множество керамических частиц, пропитанных оксидом марганца, причем керамические частицы включают сферы.

6. Способ по п. 5, в котором сферические керамические частицы имеют диаметр от 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до 0,25 дюйма (6,35 мм).

7. Способ по п. 5, в котором сферические керамические частицы имеют, по меньшей мере, три различных диаметра.

8. Способ по п. 7, в котором, по меньшей мере, три различных диаметра включают диаметры, составляющие 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

9. Способ по п. 5, в котором керамические частицы являются плотно упакованными в контейнере.

10. Способ по п. 1, в котором оксид марганца включает промотированный щелочным металлом оксид марганца, который включает продукт прокаливания перманганата натрия.

11. Способ по п. 1, в котором оксид марганца включает промотированный щелочным металлом диоксид марганца.

12. Способ по п. 1, в котором оксид марганца включает промотированный щелочным металлом оксид марганца, который включает продукт прокаливания перманганата калия.

13. Способ по п. 1, в котором пар имеет давление, составляющее вплоть до 1500 фунтов на квадратный дюйм (4,6 МПа).

14. Устройство для производства пара в способе по п.1, содержащее:

катализатор, который включает оксид марганца;

источник жидкого пероксида водорода, причем источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию от 30 до 70 массовых процентов;

первое соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения первого пути сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и

второе соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения второго пути сообщения по текучей среде между катализатором и по меньшей мере одним из (i) трубопровода и (ii) геологической формации.

15. Устройство по п. 14, в котором катализатор включает множество керамических частиц, пропитанных оксидом марганца, причем керамические частицы включают сферы.

16. Устройство по п. 15, в котором некоторые из сферических керамических частиц имеют диаметр от 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до 0,25 дюйма (6,35 мм).

17. Устройство по п. 14, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию ниже концентрации саморазогревания жидкого пероксида водорода.

18. Устройство по п. 14, в котором катализатор и источник жидкого пероксида водорода расположены на удалении от геологической формации.

19. Способ изготовления устройства для производства пара по п.14, содержащий этапы, на которых:

обеспечивают катализатор, причем обеспечение катализатора включает этапы, на которых:

обеспечивают множество керамических частиц;

пропитывают множество керамических частиц в каталитическом растворе;

высушивают множество керамических частиц;

прокаливают множество керамических частиц;

обеспечивают источник жидкого пероксида водорода;

обеспечивают первый путь сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и

обеспечивают второй путь сообщения по текучей среде, проходящий от катализатора.

20. Способ по п. 19, в котором высушивание множества керамических частиц включает выдерживание множество керамических частиц в печи при температуре выше 150 градусов Цельсия.

21. Способ по п. 19, в котором пропитывание множества керамических частиц в каталитическом растворе включает замачивание множества керамических частиц в течение менее чем одного часа.

22. Способ по п. 19, в котором прокаливание множества керамических частиц включает нагревание керамических частиц в печи при температуре от 200 до 500 градусов Цельсия.

23. Способ по п. 19, в котором источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию от 30 до 70 массовых процентов.

24. Способ по п. 19, в котором источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию от 50 до 65 массовых процентов.

25. Способ производства пара, содержащий этапы, на которых:

обеспечивают оксид активного металла, причем оксид активного металла включает диоксид марганца;

вводят в контакт оксид активного металла с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию от 30 до 70 массовых процентов, для производства пара за счет разложения жидкого раствора пероксида водорода на кислород и пар; и

подают пар для очистки по меньшей мере одного из: эксплуатационной насосно-компрессорной колонны, трубопроводов и резервуаров.

26. Способ по п. 25, в котором диоксид марганца представляет собой промотированный щелочным металлом диоксид марганца.

27. Способ по п. 25, в котором оксид активного металла дополнительно включает один или несколько элементов, выбранных из группы, состоящей из Ag, Ru, Pb, V, Cr, Co, Cu и Pt.

28. Способ по п. 25, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию от 50 до 65 массовых процентов,

29. Способ по п. 25, в котором жидкий пероксид водорода имеет концентрацию, составляющую 60 массовых процентов.

30. Способ по п. 25, в котором оксид активного металла обеспечен в виде множества частиц, причем некоторые из множества частиц выполнены в сферической конфигурации и имеют диаметр от 0,0625 дюйма (1,5875 мм) до 0,25 дюйма (6,35 мм).

31. Способ по п. 25, в котором оксид активного металла обеспечен в виде множества частиц, причем некоторые из множества частиц выполнены в сферической конфигурации и имеют, по меньшей мере, три различных диаметра.

32. Способ по п. 31, в котором, по меньшей мере, три различных диаметра включают диаметры, составляющие 0,25 дюйма (6,35 мм), 0,125 дюйма (3,175 мм) и 0,0625 дюйма (1,5875 мм).

33. Способ по п. 25, в котором оксид активного металла обеспечен в виде множества частиц, причем множество частиц являются плотно упакованными в контейнере.

34. Способ по п. 25, в котором реакция жидкого пероксида водорода и катализатора происходит при температуре ниже уровня саморазогревания жидкого пероксида водорода.

35. Способ производства пара, содержащий этапы, на которых:

обеспечивают промотированный щелочным металлом диоксид марганца;

вводят в контакт промотированный щелочным металлом диоксид марганца с жидким пероксидом водорода, имеющим концентрацию от 30 до 70 массовых процентов, для производства пара за счет разложения жидкого раствора пероксида водорода на кислород и пар; и

подают пар для очистки по меньшей мере одного из: эксплуатационной насосно-компрессорной колонны, трубопроводов и резервуаров.

36. Устройство для производства пара в способе по п.35, содержащее:

катализатор, который включает промотированный щелочным металлом диоксид марганца;

источник жидкого пероксида водорода, причем источник жидкого пероксида водорода включает жидкий пероксид водорода, имеющий концентрацию от 30 до 70 массовых процентов;

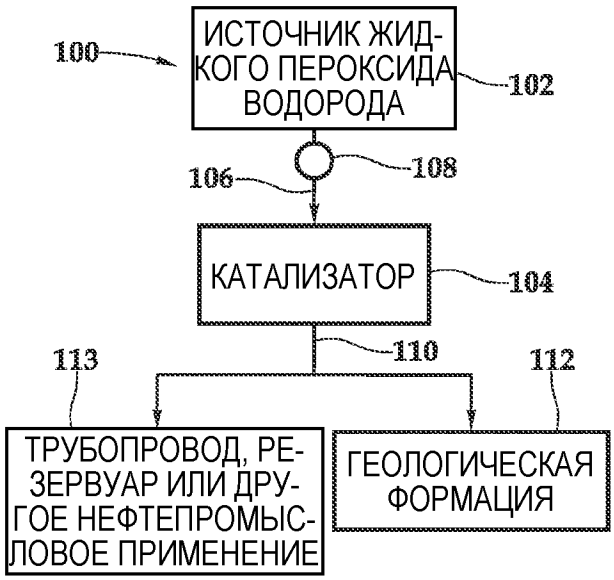
первое соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения первого пути сообщения по текучей среде между источником жидкого пероксида водорода и катализатором; и

второе соединительное приспособление, выполненное с возможностью обеспечения второго пути сообщения по текучей среде для отвода пара от катализатора,

причем пар генерируется за счет разложения жидкого источника пероксида водорода на кислород и пар.

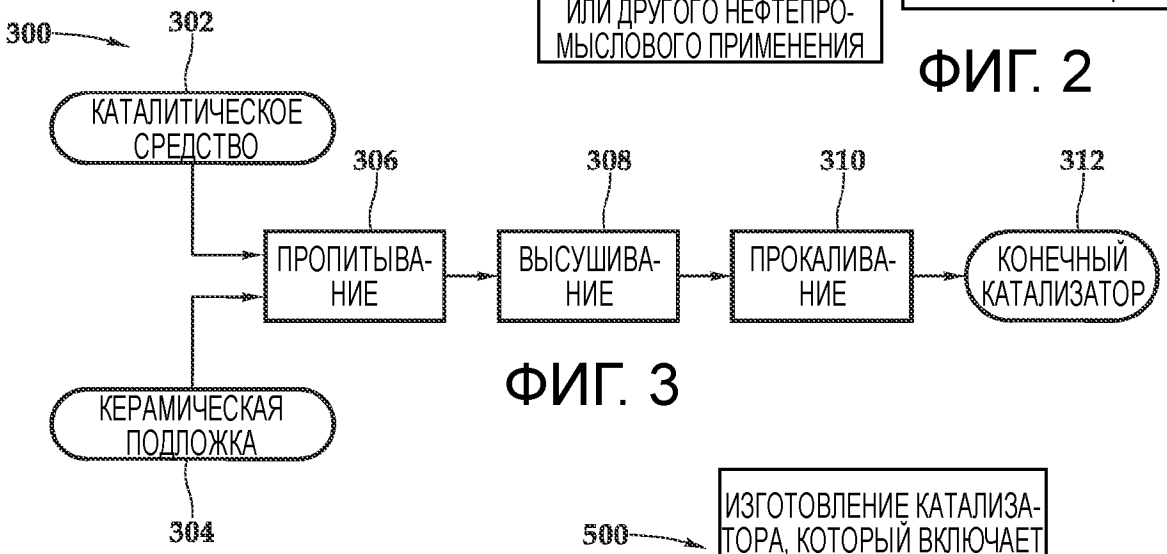
37. Устройство по п.36, в котором пар отводится от катализатора при помощи второго соединительного приспособления к по меньшей мере одному из: эксплуатационной насосно-компрессорной колонне, трубопроводам и резервуарам, причем пар осуществляет по меньшей мере одно из: очистку и прочистку, по меньшей мере одного из: эксплуатационной насосно-компрессорной колонны, трубопроводов и резервуаров.

По доверенности

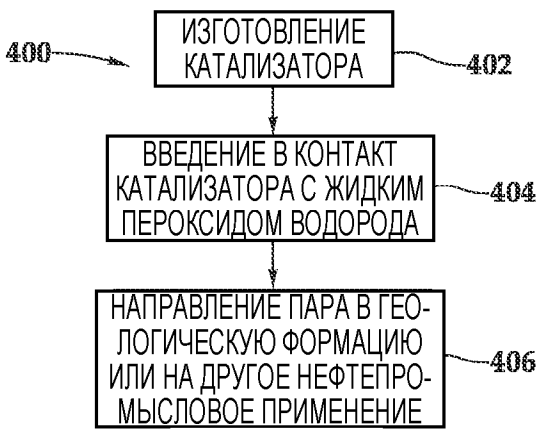


ФИГ. 1

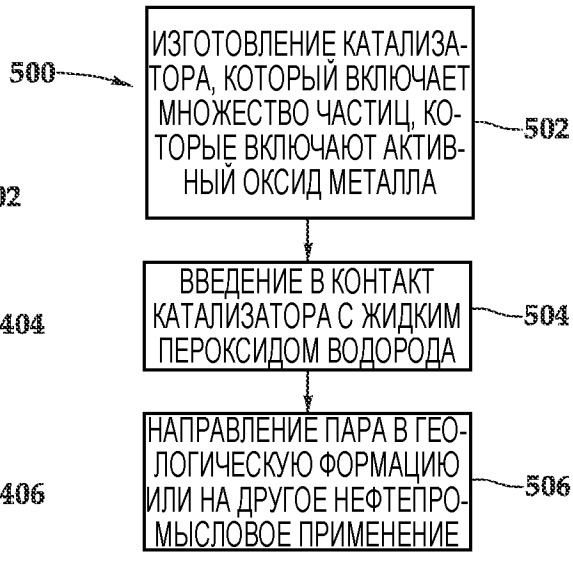
ФИГ. 2



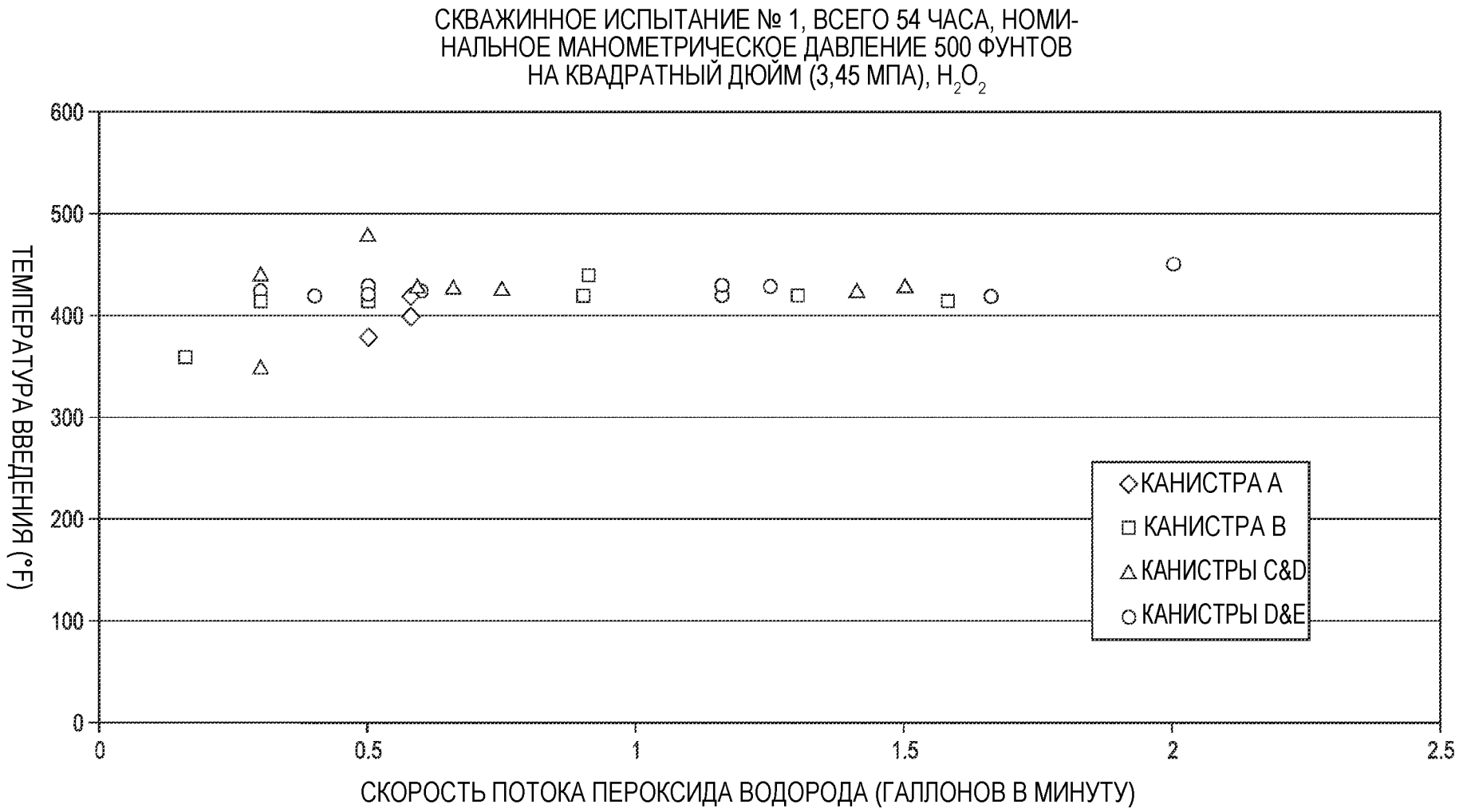
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5

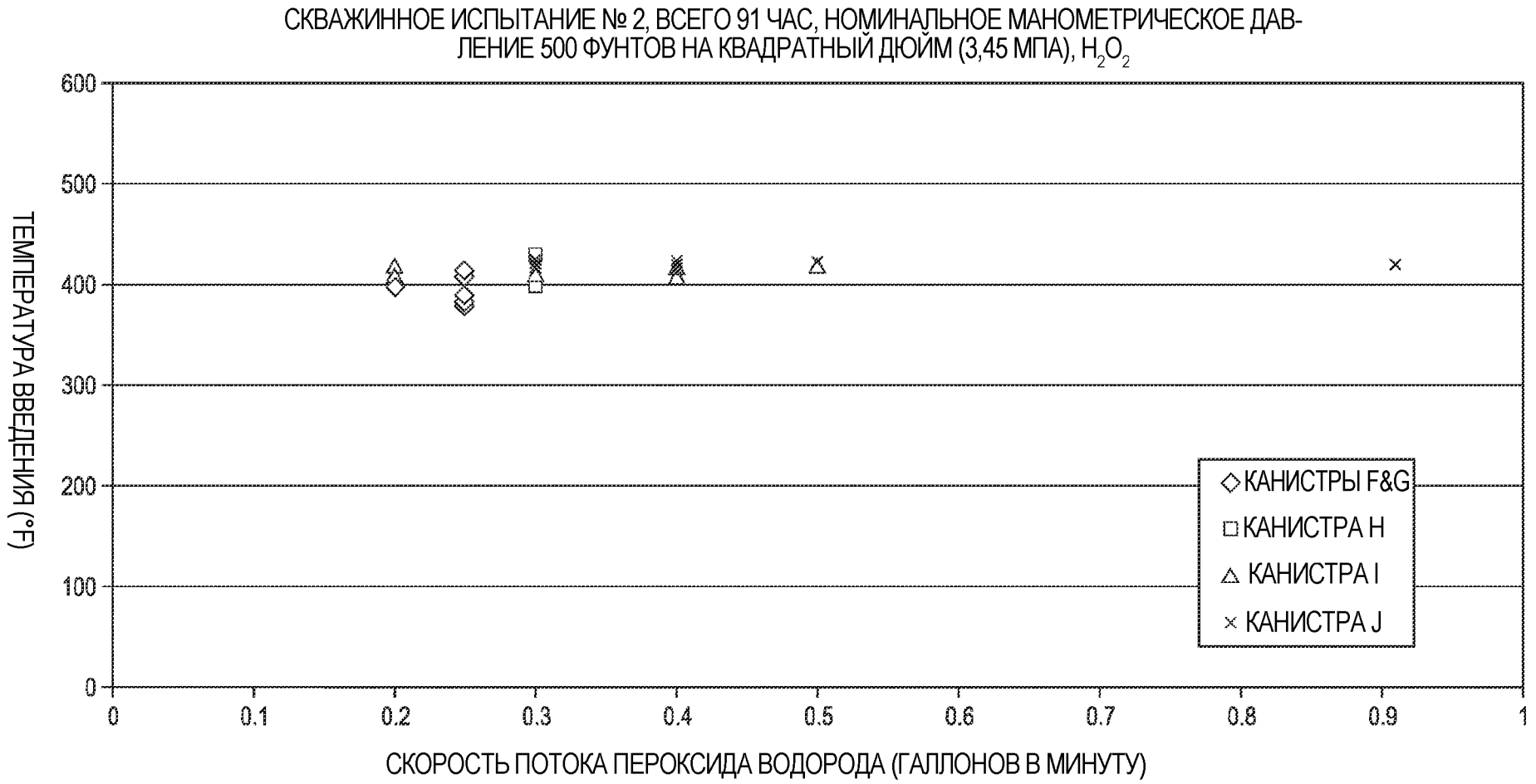

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 1, ВСЕГО 54 ЧАСА, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТОВ НА КВАДРАТНЫЙ ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2
ТЕМПЕРАТУРА ВВЕДЕНИЯ (°F)
600
500
400
300
200
100
0
0
0.5
1
1.5
2
2.5
СКОРОСТЬ ПОТОКА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА (ГАЛЛОНОВ В МИНУТУ)
КАНИСТРА A
КАНИСТРА B
КАНИСТРЫ C&D
КАНИСТРЫ D&E

ФИГ. 6

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 1, ВСЕГО 54 ЧАСА, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТ./КВ. ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2			
КАНИСТРА	ТЕМПЕРАТУРА (°F)	ДАВЛЕНИЕ (ФУНТ./КВ. ДЮЙМ)	СКОРОСТЬ ПОТОКА (ГАЛЛОНОВ В МИН.)
A	380	380	0.5
A	420	500	0.58
A	420	490	0.5
A	420	500	0.5
A	400	380	0.58
A	425	500	0.5
A	420	500	0.4
A	420	500	0.5
A	420	500	0.4
A	420	500	0.5
A	420	480	0.4
A	420	480	0.5
A	420	490	0.58
A	420	490	0.5
A	420	500	0.5
A		0	
A		0	
B	440	500	0.91
B	420	500	0.9
B	420	500	1.3
B	415	490	0.5
B	415	480	1.58
B	415	500	0.3
B	360	375	0.16
B&C	430	500	0.59
B&C	430	510	0.66
B&C	430	510	0.75
B&C	430	510	0.75
B&C	425	500	1.41
B&C	425	500	0.66
B&C	425	500	0.75
B&C	425	500	0.6
B&C	430	490	0.75
B&C	430	510	0.75

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 1, ВСЕГО 54 ЧАСА, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТ./КВ. ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2			
КАНИСТРА	ТЕМПЕРАТУРА (°F)	ДАВЛЕНИЕ (ФУНТ./КВ. ДЮЙМ)	СКОРОСТЬ ПОТОКА (ГАЛЛОНОВ В МИН.)
B&C	430	510	1.5
B&C	430	510	0.6
B&C	430	510	0.75
B&C	430	510	0.75
B&C	480	400	0.5
B&C	350	400	0.3
B&C	440	480	0.3
D&E	425	490	0.5
D&E	425	500	0.6
D&E	425	500	0.3
D&E		420	
D&E	425	510	1.16
D&E	420	500	0.4
D&E	420	500	0.5
D&E	430	510	0.5
D&E	430	510	1.25
D&E	430	500	1.16
D&E	420	500	1.66
D&E	430	500	1.16
D&E	420	500	1.16
D&E	450	1.16	2

ФИГ. 7


СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 2, ВСЕГО 91 ЧАС, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТОВ НА КВАДРАТНЫЙ ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2
ТЕМПЕРАТУРА ВВЕДЕНИЯ (°F)
600
500
400
300
200
100
0
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
СКОРОСТЬ ПОТОКА ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА (ГАЛЛОНОВ В МИНУТУ)
КАНИСТРЫ F&G
КАНИСТРА H
КАНИСТРА I
КАНИСТРА J

ФИГ. 8

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 2, ВСЕГО 91 ЧАСА, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТ./КВ. ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2			
КАНИСТРА	ТЕМПЕРАТУРА (°F)	ДАВЛЕНИЕ (ФУНТ./КВ. ДЮЙМ)	СКОРОСТЬ ПОТОКА (ГАЛЛОНОВ В МИН.)
F	200	200	0.1
F&G		200	
F&G		200	
F&G		200	
F&G	400	400	0.2
F&G	400	400	0.2
F&G		200	
F&G	400	400	0.2
F&G		300	
F&G		0	
F&G		0	
F&G	415	460	0.25
F&G	410	450	0.25
F&G		400	
F&G	380	420	0.25
F&G	385	430	0.25
F&G	390	430	0.25
F&G	400	440	0.3
F&G		300	
H	400	420	0.3
H	420	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	410	480	0.3
H	420	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3
H	425	500	0.3

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 2, ВСЕГО 91 ЧАСА, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТ./КВ. ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2			
КАНИСТРА	ТЕМПЕРАТУРА (°F)	ДАВЛЕНИЕ (ФУНТ./КВ. ДЮЙМ)	СКОРОСТЬ ПОТОКА (ГАЛЛОНОВ В МИН.)
H	425	500	0.3
H	430	480	0.3
H	430	500	0.3
H	430	500	0.3
H	430	500	0.3
H	430	500	0.3
H	420	500	0.3
H	410	480	0.3
H		0	
I		250	
I	410	450	0.3
I	420	480	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.2
I	420	500	0.2
I	420	500	0.2
I	410	500	0.2
I	420	500	0.2
I	410	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.3
I	420	500	0.5
I	420	500	0.4
I	410	500	0.4
J		0	

ФИГ. 9A

СКВАЖИННОЕ ИСПЫТАНИЕ № 2, ВСЕГО 91 ЧАС, НОМИНАЛЬНОЕ МАНОМЕТРИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ 500 ФУНТОВ НА КВАДРАТНЫЙ ДЮЙМ (3,45 МПА), H_2O_2			
КАНИСТРА	ТЕМПЕРАТУРА (°F)	ДАВЛЕНИЕ (ФУНТ./КВ. ДЮЙМ)	СКОРОСТЬ ПОТОКА (ГАЛЛОНОВ В МИН.)
J	420	500	0.91
J	420	500	0.4
J	420	500	0.4
J	425	500	0.4
J	425	500	0.3
J	420	500	0.4
J	420	500	0.3
J	420	500	0.3
J	420	500	0.4
J	420	500	0.4
J	420	500	0.4
J	420	510	0.5
J	420	510	0.5
J	420	500	0.5
J	420	500	0.5
J	420	510	0.5
J	420	510	0.5
J	420	500	0.5
J	420	500	0.5
J	420	500	0.5
J	420	500	0.4
J	410	500	0.4

ФИГ. 9B

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202091967

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

F22B 3/00 *(2006.01)*
E21B 43/24 *(2006.01)*
B01J 23/32 *(2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
E21B 43/24, 36/04, 43/30, F22B 43/24, B01J 23/32, 23/02, 23/04, C09K 8/84

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
EAPATIS, WIPO, ESPACENET, REAXYS

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X Y	US H1948 H (US NAVY) 2001.03.06, формула, колонки 4-6, фиг.2-3	19-24, 36 1-18, 25-35, 37
X Y	US2011/0300018 A1 (TWIGG MARTYN VINCENT; JOHNSON MATTHEY PLC) 2011.12.18, формула, [0001], [0006], [0012], [0018]-[0024], таблица 1	36 1-35, 37
X Y	WO2008/048817 A2 (UNITED ENERGY CORP; CIOLETTI MATTHEW; WILEN RONALD; CIOLETTI KENNETH R) 2008.04.24, формула, с.3, 5, 11, 19, фиг.1, 3	14-18, 36 1-13, 19-35, 37
X Y	US2721788 A (GEN ELECTRIC) 1955.10.25, формула, колонка 1, фиг.1	36 1-35, 37
Y	EA200900377 A1 (ХОБСОН ЛИЗИНГ ИНК) 2009.06.03, формула, с.1-2, фиг.1-2, 5-6	1-37
Y	US8349758 B2 (SUED CHEMIE AG; GABRIEL WOLFGANG; HANKE INGO) 2013.01.08, формула, колонки 1-3	19-24
Y	RU2283949 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФФЕСИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.В.ПЛЕХАНОВА") 2006.09.20, формула, с.3-4	1-37
Y	GB1399042 A (SIEMENS AG) 1975.06.25, формула, с.1, пример	1-13, 25-35
Y	SU1673504 A1 (КУРГАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ) 1991.08.30, формула, колонка 1, пример, таблица	1-13, 25-35

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:
«A» - документ, определяющий общий уровень техники
«D» - документ, приведенный в евразийской заявке
«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее
«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.
"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«T» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории
«&» - документ, являющийся патентом-аналогом
«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **25/01/2021**

Уполномоченное лицо:
Заместитель начальника Управления экспертизы
Начальник отдела химии и медицины

А.В. Чебан