

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092155** (13) **A2**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2022.01.31

(51) Int. Cl. *F22B 37/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.10.10

(54) **ПРОЦЕСС ЭКЗОТЕРМИЧЕСКОГО РЕАКЦИОННОГО ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ДОБЫЧИ ВОДОРОДА**

(96) **2020000104 (RU) 2020.10.10**

(71) Заявитель:
**СУРГУЧЕВА АННА ЛЕОНИДОВНА
(RU)**

(72) Изобретатель:

**Сургучев Леонид Михайлович,
Сургучева Елизавета Леонидовна,
Сургучева Анна Леонидовна (RU)**

(74) Представитель:

Сургучева А.Л., Сургучев Л.М. (RU)

(57) Изобретение относится к процессу получения водорода из углеводородов в пласте и добычи водорода. Необходимые температурные условия для разложения углеводородов и генерации водорода в пласте создаются в результате экзотермических термитных реакций в горизонтальных, наклонных и многоствольных скважинах с искусственно созданной системой трещин.

A2

202092155

202092155

A2

Процесс экзотермического реакционного термического воздействия в углеводородных месторождениях для генерации и добычи водорода

Вступление

Значительные запасы углеводородов, природного газа и нефти в мире залегают в низкопроницаемых пластах, сланцевых, истощенных месторождениях и некоммерческих залежах углеводородов.

Осуществление процесса разложения углеводородов на водород и углерод в пласте без образования оксидов углерода, азота и парниковых газов, открывает доступ к колоссальному источнику чистой энергии в виде водорода.

Температуры необходимые для разложения углеводородов на водород и углерод в пласте могут быть достигнуты за счет осуществления термитных реакций в призабойной зоне скважин, пробуренных на месторождениях углеводородов.

При термитной экзотермической реакции между металлом и окислом другого металла происходит окисление свободного металла за счет кислорода содержащегося в окисле другого металла. Горючим служит свободный металл, а окислителем – окисел металла.

Изобретение

Настоящее изобретение относится к процессу разложения углеводородного газа или нефти в пласте на углерод и/или углеродные соединения и водород, с последующей добычей образовавшегося в пласте водорода на поверхность для его дальнейшего коммерческого использования.

Разложение углеводородов при высокой температуре в отсутствие свободного кислорода и воды позволяет получать водород без образования оксидов углерода, азота и парниковых газов.

Горизонтальные и наклонные многоствольные скважины с многоступенчатым гидроразрывом пласта могут использоваться для нагнетания в пласт термитной смеси в порошкообразном виде наполняющей и удерживающей созданные трещины в открытом состоянии. Используемая термитная смесь может иметь стехиометрическое соотношение оксида металла, например оксида железа (Fe_2O_3), и свободного металла, например алюминия (Al), в соотношении 3 : 1 (железоалюминиевый термит), или варьировать в диапазоне $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 65-85\%$ и $\text{Al} = 15-35\%$ в зависимости от оптимальных условий конкретного месторождения углеводородов и присутствия в пластах других компонентов и химических соединений. Для создания термитной смеси могут также применяться оксиды железа Fe_2O_3 с другими свободными металлами, такими как магний (Mg) или кальций (Ca), содержание которых может изменяться от 30 до 45%. Термитные смеси могут гореть без присутствия кислорода и они не

затухают в присутствии воды. Некоторые термитные смеси могут гореть практически без пламени. Температура, создаваемая запальной смесью для активации термитной реакции, находится в диапазоне 750-850°C. При воспламенении термита температура начинает подниматься выше 1000°C с образованием железа и шлака, достигая значений 2300-3500°C. Термитная смесь может поджигаться специальным запалом из комбинации пероксида бария ($Ba(NO_3)_2$) в сочетании с магнием (Mg) и/или натрием (Na). Поджог термитной смеси размещенной на забое скважины возможен с поверхности с применением Устройств Дистанционного Поджога (УДП) термитной смеси. УДП позволяет инициировать процесс термитных реакций на забое скважины. Радиопередатчик УДП устанавливается на устье скважины, а радиоприемник коммутатор опускается на забой скважины на кабеле с канальной кодированной связью. Радиопередатчик излучает импульсные радиосигналы получаемые на забое радиоприемником-коммутатором, который обеспечивает электротермоподжог термитной смеси на забое. При превышении температуры в пласте 750—800°C начинаются реакции пиролиза или высокотемпературного термоллиза углеводородов. Органические природные соединения в отсутствие кислорода разлагаются на составляющие менее тяжёлые молекулы или химические элементы под действием повышенной температуры.

Пиролиз метана при температурах выше 1000°C является эндотермическим и может сопровождаться наряду с выделением водорода и углерода, образованием ацетилена:

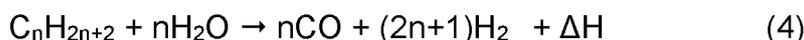


В большинстве залежей углеводородов присутствует пластовая вода или вода, закаченная в пласт в результате осуществлявшегося ранее на месторождениях процесса заводнения. В этих случаях в пласте при повышении температуры до соответствующих значений могут также протекать следующие реакции:

- Конверсия гетерогенного катализа:



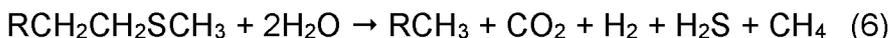
Реакция паровой конверсии или реформирование метана (SMR) является высокоэндотермической. Если продукты реакции SMR составляют три моля водорода и один моль CO, то для более тяжелых углеводородов это соотношение в результате реакции уменьшается:



- Реакция замещения водой (WGS) является обратимой и умеренно экзотермической:



- Реакции акватермолиза тяжелых нефтей:



В акватермолизе тяжелой нефти участвуют реакции пиролиза, гидрирования, раскрытия кольца, закрытия кольца и десульфурации.

Описание процесса изобретения

На месторождении углеводородов **1** пробурена горизонтальная, многостовольная или наклонная скважина **2** и вертикальная добывающая скважина **3** (Рисунок 1). УДП **4** устанавливается на устье скважины **2**. Кабельная линия **5** устанавливается в скважине для направления импульсного радиосигнала, получаемого на забое радиоприемником-коммутатором **6** в секции скважины **2**. В первой пробуренной секции ствола скважины **2** выполняется гидроразрыв в призабойной зоне с использованием термитной смеси в качестве наполнителя трещин. Радиоприемник УДП **6** соединен кабелем с радиопередатчиком УДП **4** на поверхности. После установки радиоприемника УДП **6** на забое первой секции скважины, её ствол изолируется и перекрывается цементным мостом **9** с выполнением установленных процедур и правил консервации скважин. УДП используется для инициации термитной реакции в первой разбуренной секции скважины **2**. Образующийся в результате высокотемпературного термолиза углеводородов водород под воздействием сил гравитации аккумулируется в сводовой части залежи. После проведения процесса в первой секции скважины **2**, проводится бурение новой секции **8** скважины **2** (Рисунок 2) по технологии бокового ствола с проведением тех же процедур, как и в первой секции скважины: гидроразрыв в призабойной зоне с использованием термитной смеси в качестве наполнителя трещин, установка радиоприемника УДП **6** соединенного кабелем с радиопередатчиком УДП **4** на поверхности, установка цементного моста отсекающего эту секцию от основного ствола скважины. Инициация термитной реакции и пиролиза углеводородов во второй разбуренной секции скважины. Такая процедура может повторять в нескольких боковых стволах **10** скважины **2** для достижения более полного охвата пласта необходимой для генерации водорода областью термолизного прогрева. Вертикальная скважина **3** используется для последующей добычи образовавшегося в пласте водорода из сводовой части залежи на поверхность для дальнейшего коммерческого использования.

Это изобретение с применением термитных реакций в скважинах углеводородного пласта позволяет реализовать экономически эффективный процесс разложения углеводородов на водород и углерод в призабойной зоне скважин, пробуренных на месторождении.

Процесс разложения природного газа в пласте месторождения представляет собой способ декарбонизации углеводородного топлива для перехода на водородную экономику.

Процесс экзотермического реакционного термического воздействия в углеводородных месторождениях для генерации и добычи водорода

Формула изобретения

1. Способ разложения углеводородов на водород и углерод с использованием термитных реакций в призабойной зоне скважин, пробуренных на месторождениях углеводородов.
2. Способ по п.1, в котором используются горизонтальные, наклонные и многоствольные скважины с многоступенчатым гидроразрывом пласта с наполнителями в виде термитной смеси в порошкообразном виде состоящей из смеси алюминия (Al) и оксида железа (Fe_2O_3).
3. Способ по п.1, в котором для создания термитной смеси могут также применяться оксиды железа (Fe_2O_3) с другими свободными металлами, такими как магний (Mg) или кальций (Ca).
4. Способ по п.1, когда термитная смесь может поджигаться специальным запалом из комбинации пероксида бария ($Ba(NO_3)_2$) в сочетании с магнием (Mg) и/или натрием (Na) с использованием Устройств Дистанционного Поджога (УДП) термитной смеси с радиопередатчиком на устье скважины соединенным кабелем с радиоприемником устанавливаемым на забое скважины.
5. Способ по п.1, в котором для изоляции области термитной реакции в призабойной зоне секции скважины с проведенным гидроразрывом, над этой секцией в скважине устанавливается цементный мост с выполнением установленных процедур и правил консервации скважин.

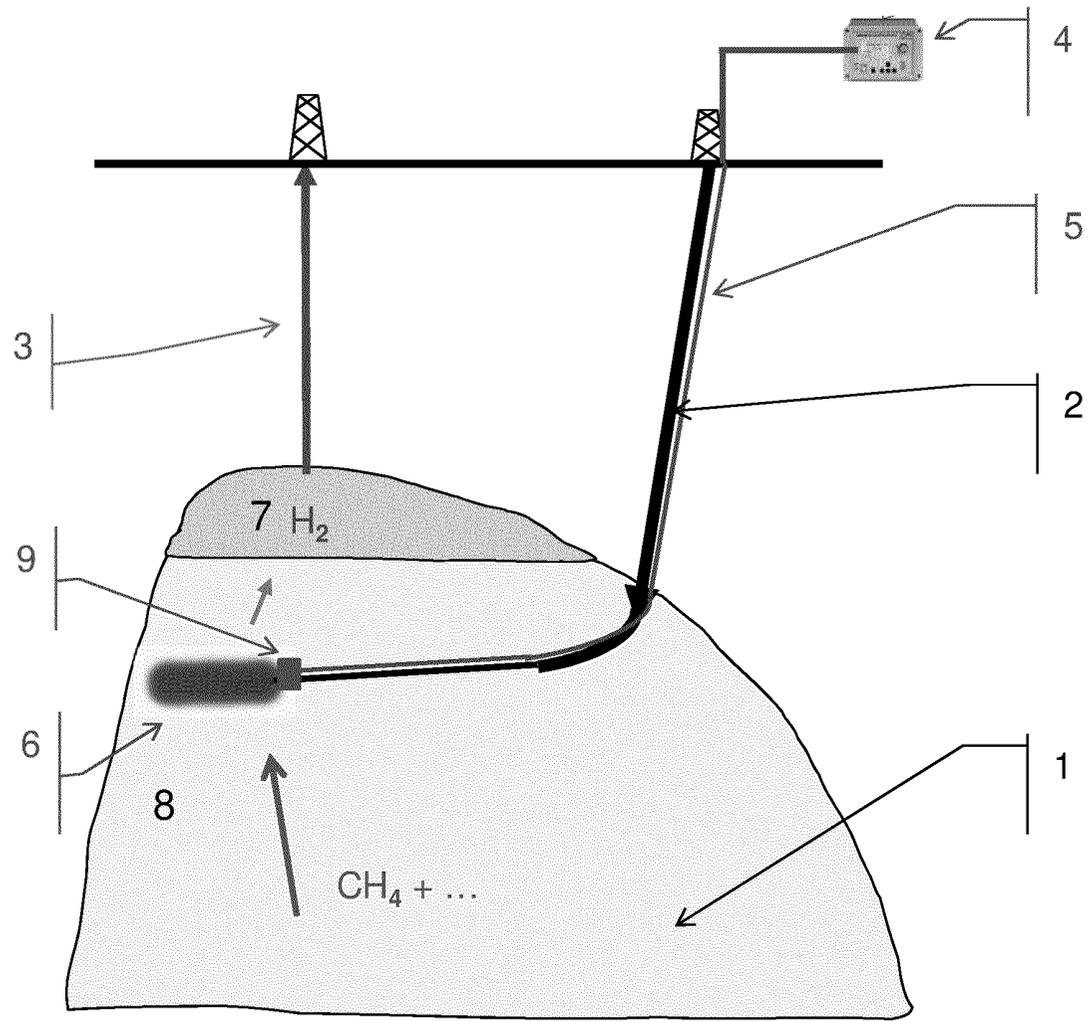


Рисунок 1

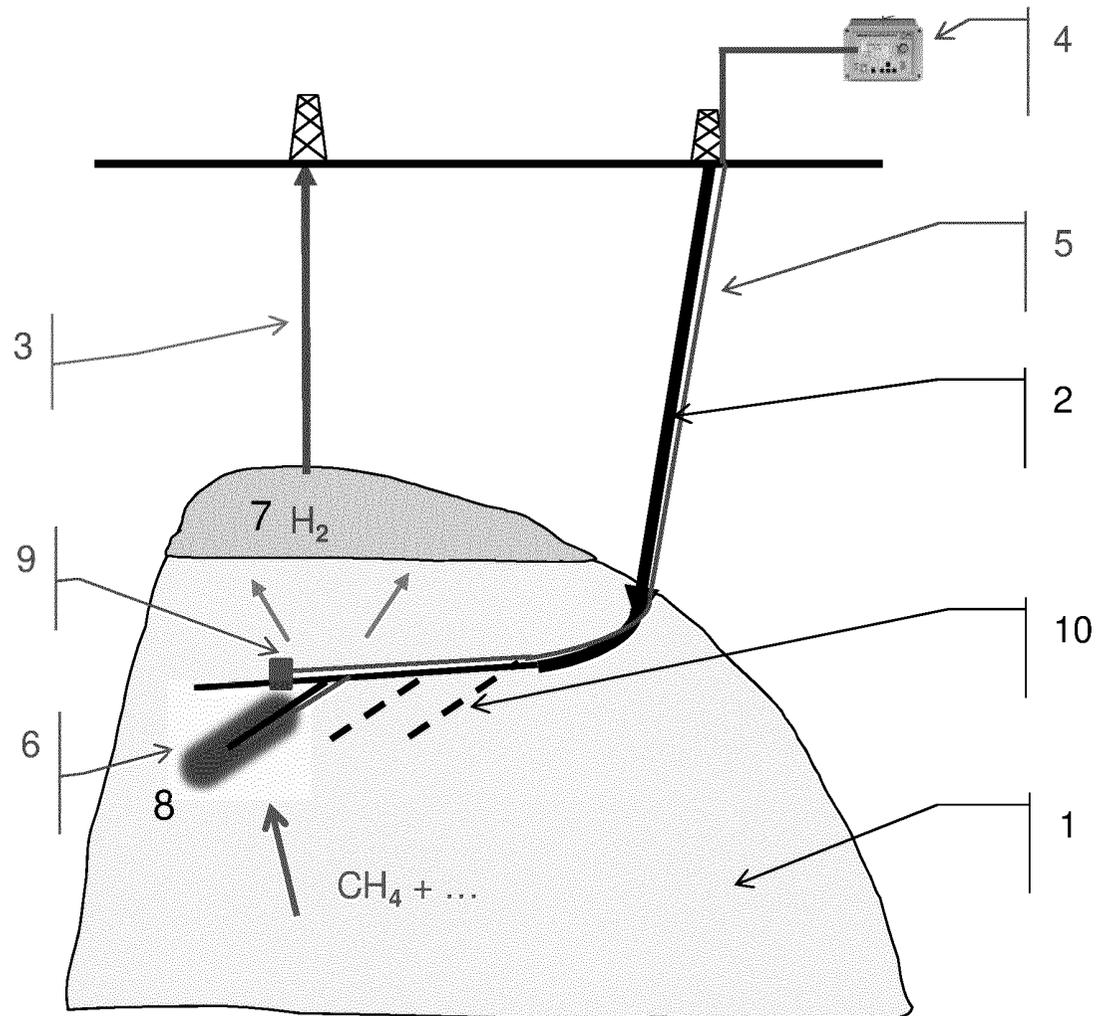


Рисунок 2