



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013117183/28, 15.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.04.2013

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2466364 C2 10.11.2012. EP 1091175  
A2 11.04.2001. US 20030003590 A1 02.01.2003.  
RU 2460056 C1 27.08.2012

Адрес для переписки:

426006, г.Ижевск, а/я 3206, НПАО ЗТ "ЗОЯ",  
Кузнецову Н.П.

(72) Автор(ы):

Ахмадуллин Ильдар Булатович (RU),

Кузнецов Николай Павлович (RU),

Мельчукова Наталья Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Научно-производственное акционерное  
общество закрытого типа (НПАО) "ЗОЯ"  
(RU)

**(54) СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБОГАЩЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА И  
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

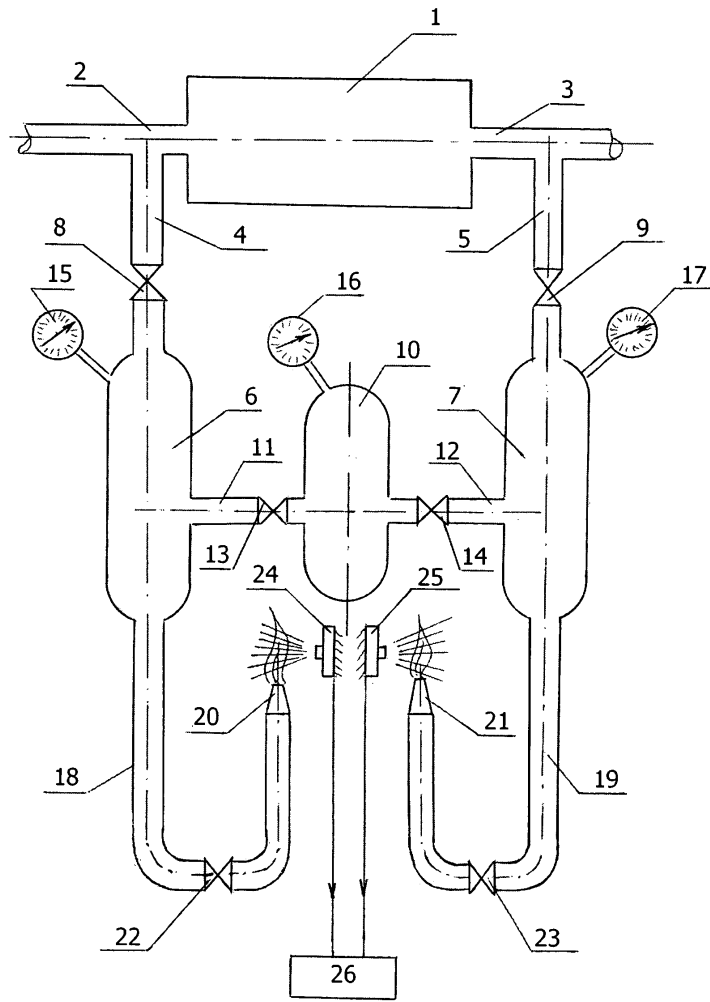
(57) Реферат:

Изобретение относится к технике анализа состава газовых смесей, содержащих углеводородные компоненты, и может быть использовано для определения качественного состава и количественного содержания углеводородных компонентов в газовой смеси, в том числе для оценки качества обогащения попутного нефтяного газа. Количественную оценку содержания углеводородной составляющей определяют по удельной теплотворной способности, от величины которой зависят интенсивности цветовых оттенков факела пламени подожженной газовой смеси, которые определяют с использованием цветовой модели RGB. В случае невозможности воспламенения газовой смеси с углеводородными составляющими, из-за недостаточности процентного содержания углеводородов в газовой смеси, в нее добавляют известное количество углеводородного газа, достаточного для воспламенения газовой смеси. Добавляя в газovou смесь мерные порции углеводородного

газа с известной удельной теплотворной способностью изменяют интенсивность цветовых оттенков пламени горения обогащенной подобным образом углеводородным газом газовой смеси. По изменениям цветовых оттенков пламени определяют не только текущее значение процентного содержания углеводородных составляющих в газовой смеси, но и содержание углеводородов при невозможности воспламенения исходной газовой смеси. Сравнивая содержание углеводородных составляющих в попутном нефтяном газе до его поступления в устройство обогащения и на выходе из устройства его обогащения, судят об эффективности обогащения попутного нефтяного газа. Техническим результатом является возможность определения количественного и качественного содержания углеводородных составляющих в попутном нефтяном газе, а также эффективность обогащения попутного нефтяного газа. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.

RU  
2 530 440  
C 1

RU  
2 530 440  
C 1



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013117183/28, 15.04.2013

(24) Effective date for property rights:  
15.04.2013

Priority:

(22) Date of filing: 15.04.2013

(45) Date of publication: 10.10.2014 Bull. № 28

Mail address:

426006, g.Izhevsk, a/ja 3206, NPAO ZT "ZOJa",  
Kuznetsovu N.P.

(72) Inventor(s):

**Akhmadullin Il'dar Bulatovich (RU),  
Kuznetsov Nikolaj Pavlovich (RU),  
Mel'chukova Natal'ja Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Nauchno-proizvodstvennoe aktsionerное  
obshchestvo zakrytogo tipa (NPAO) "ZOJa"  
(RU)**

(54) **ESTIMATION METHOD OF ASSOCIATED GAS ENRICHMENT, AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

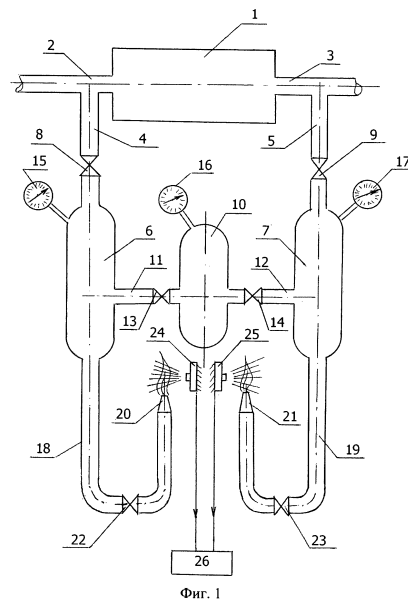
FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: quantitative estimation of hydrocarbon component content is identified against specific calorific efficiency on which value intensity of colour shades in the flame plume of fired gas mixture determined as per RGB colour model. When gas mixture cannot be fired with hydrocarbon components due to insufficient percentage of hydrocarbons, the known quantity of hydrocarbon gas sufficient for firing of the gas mixture. By adding measured portions of hydrocarbon gas with the known specific calorific efficiency intensity of colour shades in the flame enriched in the above method by hydrocarbon gas of the gas mixture. Against changes in colour shades of the flame both percentage of hydrocarbon components in the gas mixture and hydrocarbon content are identified when the initial gas mixture cannot be fired. Efficiency of associated gas enrichment is judged against comparison of hydrocarbon components content in associated gas before its delivery to the enrichment plant and at the plant output.

EFFECT: possibility of qualitative and quantitative

identification of hydrocarbon components in associated gas, efficiency of associated gas enrichment.

2 cl, 1 dwg



RU 2 530 440 C1

RU 2 530 440 C1

Изобретение относится к технике анализа состава газовых смесей, содержащих углеводородные компоненты, и может быть использовано для определения качественного состава и количественного содержания углеводородных компонентов в газовой смеси, в том числе для оценки качества обогащения попутного нефтяного газа.

Попутный нефтяной газ (ПНГ) является побочным продуктом нефтедобычи, но ценным энергетическим сырьем, имеющим высокую теплотворную способность - от 9000 до 15000 ккал/м<sup>3</sup> [1]. Основными составляющими попутного нефтяного газа являются предельные углеводороды - гомологи метана от CH<sub>4</sub> до C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>. На ряде месторождений нефти в попутном нефтяном газе содержатся и неуглеводородные компоненты: сероводород, меркаптаны, углекислый газ, азот, гелий, аргон и т.д. [2].

Основной коммерческой составляющей попутного нефтяного газа являются углеводородные газовые составляющие. Переработка попутного нефтяного газа при повышенном содержании в нем углеводородных компонентов [3], поэтому целесообразным является обогащать попутный нефтяной газ, повышая в нем содержание углеводородных компонентов [4]. Одним из основных показателей той или иной технологии обогащения является эффективность обогащения - повышение процентного содержания углеводородных компонентов.

Оценка эффективности обогащения попутного нефтяного газа может быть проведена различными методами [5-9]. Оценка эффективности обогащения может состоять из определения качественного состава и количественного содержания углеводородов в попутном нефтяном газе. Известно, что концентрацию газовых компонентов можно определить с помощью газоанализаторов, содержащих сенсоры того или иного типа - полупроводниковые, термокаталитические, люминесцентные, электрохимические, спектрофотометрические и т.д. [10].

При определении углеводородной составляющей в смеси газов, каковой является попутный нефтяной газ, перспективным является калориметрический способ определения качественного и количественного состава ПНГ, состоящий в определении теплотворной способности смеси газов. Однако этот способ, хотя и является более простым, чем при использовании хроматографии или масс-спектрометра, не применим для смеси, которую невозможно поджечь (воспламенить) и определить ее теплотворную способность. Более того, при калориметрическом способе определения содержания углеводородных составляющих в газовой смеси производится нагрев жидкости при постоянном расходе газовой смеси. Градиент изменения температуры нагрева жидкости изменяется пропорционально теплотворной способности газовой смеси [14]. Тем самым, при определении углеводородной составляющей в газовой смеси калориметрическим способом необходимо проведение эксперимента по нагреву жидкости с помощью горелки в течение определенного времени. При этом при проведении эксперимента необходим не только значительный расход газовой смеси, но и необходимо максимально исключить тепловые потери. Однако поскольку теплотворная способность газовой смеси может быть определена по цвету пламени (по яркости пламени), то по структуре факела пламени можно оценить не только качественный, но и количественный состав ПНГ.

По цвету пламени можно определить и содержание углеводородной составляющей для ПНГ ниже процентного соотношения, соответствующего воспламенению смеси. Для этого достаточно добавить в пробу ПНГ определенное количество углеводородной смеси, достаточное для изменения процентного содержания углеводородной составляющей в ПНГ, достаточного для его воспламенения. При дальнейшем

дополнении ПНГ углеводородной составляющей произойдет дальнейшее изменение характера пламени.

От состава горючей смеси зависит внешний вид, температура, состав продуктов сгорания и свойства пламени. Все горючие газы, содержащие углеводороды, образуют пламя, которое имеет три ярко различимые зоны: ядро, восстановительную зону и факел. Ядро имеет резко очерченную форму, которая близка к форме цилиндра, плавно закругляющуюся в своей вершине. Размеры ядра зависят от состава горючей смеси, ее расхода и скорости истечения. Температура ядра достигает  $1000^{\circ}\text{C}$ . Внутри ядра находится еще не сгоревшая смесь. Оболочка ядра ярко светится, так как состоит из раскаленных частиц углерода. Восстановительная (средняя) зона имеет слегка голубоватый цвет. Она состоит из продуктов неполного сгорания углеводородов - окиси углеводорода и водорода. Восстановительная зона имеет наиболее высокую температуру на некотором расстоянии от конца ядра пламени (около  $3200^{\circ}\text{C}$ ). Факел состоит из углекислого газа, паров воды и азота, которые появляются в пламени при сгорании окиси углерода и водорода восстановительной зоны за счет кислорода окружающего воздуха. По этой причине температура факела значительно ниже, чем температура восстановительной зоны, и колеблется в пределах  $1200\text{-}2500^{\circ}\text{C}$  [15]. Практика показывает, что с изменением углеводородной составляющей смеси, подаваемой на горение, меняется характер пламени, главным образом соотношение размеров его ядра и факела.

Тем самым, из соотношения геометрических параметров пламени можно судить о качественном составе газовой смеси, содержащей углеводородную составляющую. Количественное и качественное процентное содержание углеводородной составляющей может быть определено по цветовым оттенкам зон пламени. Такое решение не требует большого расхода газовой смеси и не зависит от расходных характеристик горелки, которые влияют на геометрические характеристики пламени. Для анализа цветовых оттенков пламени может быть использована цветовая модель RGB [16], основанная на аддитивном смешении цветов. При смешении основных цветов, каковыми являются красный, зеленый и синий, можно получить различные цветовые оттенки. При смешении всех трех цветовых компонент получается белый цвет.

Обработка фотоснимков пламени может быть произведена в среде MathCAD. Изображение пламени в цветовой модели RGB строится по трем каналам, аналогично тому, как это производится по работе [17] или патенту на изобретение РФ [18].

Каждому цветовому оттенку соответствует свое цифровое значение. Оттенки в цветовой модели RGB описываются с указанием числа, которое показывает количество содержания определенного цвета в том или ином цветовом оттенке. Содержание каждого компонента (R, G, B) может изменяться от нуля до определенного максимального значения. Если содержание всех компонентов на нуле - это черный цвет, если на максимуме - белый. Каждое изображение пламени разбивается на три отдельных изображения, соответствующих своему базовому цвету.

Тем самым можно считать, что RGB метод может быть использован для оценки качественного и количественного содержания в попутном нефтяном газе углеводородных составляющих. Однако это возможно только в случае, когда ПНГ можно воспламенить. Для случая, когда процентное содержание углеводородной составляющей ниже процентного содержания, соответствующего возгоранию (воспламенению) факела. Для этого необходимо довести концентрацию углеводородной составляющей в пробе попутного нефтяного газа до необходимой для зажигания или выше концентрации, соответствующей воспламенению.

Предположим, что взята проба попутного нефтяного газа объема  $V$  при давлении  $P$ . В составе пробы предположим, что содержатся негорючие компоненты массой  $m_1$  и углеводородные компоненты массой  $m_2$ . В составе углеводородных компонентов для ПНГ могут входить различные газы - метан, пропан, бутан и т.д. Теплотворная способность пробы ПНГ будет равна -  $\gamma m_2$ , где  $\gamma$  - коэффициент удельной теплотворной способности ПНГ.

Добавим в пробу ПНГ углеводородный газ однородного состава, например пропан, метан и т.д., массой  $m_3$ , имеющей удельную теплотворную способность  $\gamma_1$ . Тогда получим вторую пробу ПНГ, в составе которой масса углеводородных составляющих будет равна  $m_2 + m_3$ , а удельную теплотворную способность второй пробы определим из условия теплового баланса

$$\gamma m_2 + \gamma_1 m_3 = \gamma_2 (m_2 + m_3) \quad (1)$$

где  $\gamma_2$  - удельная теплотворная способность второй пробы.

Из (1) получим

$$\gamma_2 = \frac{\gamma m_2 + \gamma_1 m_3}{m_2 + m_3}. \quad (2)$$

Масса  $m_3$  пусть будет заведомо больше, чем необходимо для воспламенения ПНГ второй пробы.

Далее вторую пробу ПНГ необходимо разделить на две части, а к одной из них добавить углеводородный однородный газ, что и для второй пробы в целом (пропан, метан, бутан и т.д.) массой  $m_4$ . Тогда для третьей пробы ПНГ будем иметь

$$\frac{m_2 + m_3}{2} + m_4 = m_5 \quad (3)$$

Тогда теплотворная способность третьей пробы будет определена из уравнения

$$\frac{m_2 + m_3}{2} \gamma_2 + m_4 \gamma_1 = m_5 \gamma_3, \quad (4)$$

откуда получим, с учетом (3),

$$\gamma_3 = \frac{(m_2 + m_3) \gamma_2 + 2m_4 \gamma_1}{m_2 + m_3 + 2m_4}. \quad (5)$$

Или с учетом (2) получим

$$\gamma_3 = \frac{m_2 \gamma + (m_3 + 2m_4) \gamma_1}{m_2 + m_3}. \quad (6)$$

Как показывает практика, и как это следует из графических зависимостей на фиг.4, интенсивность пламени функционально зависит от процентного содержания углеводородной составляющей в ПНГ, то есть существует функциональная зависимость интенсивности пламени от процентного содержания углеводородной составляющей. Тогда, при сжигании второй и третьей пробы ПНГ можно определить удельные теплотворные способности  $\gamma_3$  и  $\gamma_2$  для смеси ПНГ с углеводородным однородным газом. Зная  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$ ,  $m_3$ ,  $m_4$  из (2) и (6) можно определить параметры исходного попутного нефтяного газа -  $\gamma$ ,  $m_2$ :

$$m_1 = \frac{\gamma_3(m_2 + m_3) - \gamma_2 m_3 - 2m_4 \gamma_1}{\gamma_2}, \quad (7)$$

$$\gamma = \gamma_2 \left( \frac{m_3}{m_2} + \frac{\gamma_3(m_2 + m_3) - \gamma_2 m_3 - 2m_4 \gamma_1}{m_2 \gamma_2} \right) - \gamma_1 \frac{m_3}{m_2}. \quad (8)$$

Таким образом, метод RGB позволяет определить количественное и качественное содержание углеводородной составляющей в ПНГ, в том числе и в случае, если содержание углеводородной составляющей ниже порога возгорания. Следовательно, метод RGB позволяет определить эффективность обогащения попутного нефтяного газа, для чего необходимо оценить содержание углеводородных составляющих в ПНГ до установки (устройства) обогащения, в том числе как до обогащения, так и после обогащения.

Способ оценки качества обогащения попутного нефтяного газа состоит в отборе двух проб попутного нефтяного газа до и после обогащения одинакового объема при одинаковом давлении, в добавлении в каждую из проб одинакового количества однородного углеводородного газа с известной удельной теплотворной способностью, достаточного для воспламенения попутного нефтяного газа, после чего газ из новых двух проб попутного нефтяного газа, находящихся под одинаковым давлением, подаются в одинаковые газовые горелки и поджигаются, а интенсивности цветовых оттенков обоих факелов пламени определяются методом RGB и сравниваются друг с другом. И если интенсивности цветовых оттенков факелов из пробы, взятой после установки обогащения, больше интенсивности цветовых оттенков факела пламени газовой смеси, полученной из попутного нефтяного газа до его обогащения, по разности интенсивностей цветовых оттенков судят о качестве (эффективности) обогащения попутного нефтяного газа.

Предлагаемый способ оценки качества обогащения (эффективности обогащения) попутного нефтяного газа при своей реализации не требует использования такого сложного технического оборудования как хроматографы или масс-спектрометры.

Схема устройства, реализующего способ оценки качества обогащения попутного нефтяного газа, представлена на фиг.1.

Устройство предназначено для оценки качества (эффективности) обогащения попутного нефтяного газа в установке обогащения, обозначенной на фиг.1 позицией 1, в которую ПНГ поступает по патрубку 2, а отводится обогащенный попутный нефтяной газ из установки обогащения 1 по патрубку 3. Отбор проб ПНГ до обогащения и после обогащения осуществляется с помощью газоходов 4 и 5. В состав газоходов входят запорные вентили 8 и 9. В состав устройства входит баллон 10, заполненный углеводородным газом, например пропаном, метаном и т.д. Баллон 10 имеет газодинамическую связь по газоходам 11 и 12 с баллонами 6 и 7. В газоходы 11 и 12 встроены запорные вентили 13 и 14. Для контроля давления в баллонах 6, 7, 10 на них установлены датчики давления или манометры 15, 16, 17. Баллоны 6 и 7 имеют газоводы 18 и 19 для подачи по ним газовой смеси в горелки 20 и 21. В газоводы 18 и 19 встроены запорные вентили 22 и 23. Для фотографирования пламени из горелок 20 и 21 в состав устройства входят фотоаппараты 24 и 25. Для обработки фотографических изображений в состав устройства входит ноутбук 26.

Устройство работает следующим образом.

Перед работой с устройством закрываются все запорные вентили 8, 9, 13, 14, 22, 23 устройства, а баллон 10 заполняется углеводородным газом с известной удельной

теплотворной способностью (пропан, метан и т.д.) до давления  $P$  на порядок больший, чем давление в трактах 2 и 3, которые близки по величине друг другу ( $P_2 \approx P_3$ ).

На первом этапе работы устройства производится забор проб в баллоны 6 и 7. Для заполнения баллона 7 открываются вентили 23 и 9 и производится продувка баллона 7, в ходе которой обогащенный попутный нефтяной газ через горелку 21 стравливается в атмосферу. Далее закрывается вентиль 23 и производится заполнение баллона 7 до давления  $P_7$ , меньшего, чем давление  $P_3$ , после чего закрывается вентиль 9. Заполнение баллона 7 производится ранее заполнения баллона 6 потому, что в установках обогащения попутного нефтяного газа давление обогащенного попутного нефтяного газа меньше, чем давление исходного попутного газа. Поэтому сначала и отбирается проба в баллон 7. Далее идет заполнение баллона 6, но сначала его продувают необогащенным попутным нефтяным газом. Для этого открывается вентиль 22, после чего открывается вентиль 8 и производится продувка баллона 6, в ходе которой попутный нефтяной газ стравливается через горелку 20 в атмосферу. После завершения продувки баллона 6 закрывается вентиль 22 и производится заполнение необогащенным попутным нефтяным газом баллона 6 до давления  $P_6$ , равного давлению в баллоне 7 ( $P_6 = P_7$ ), после чего производится перекрытие вентиля 8.

На втором этапе открывается вентиль 13 и производится подача углеводородного газа из баллона 10 в баллон 6, при этом давление газа в баллоне 6 падает на величину  $\Delta P$ , после чего вентиль 13 перекрывается. Затем открывается вентиль 14 и производится заполнение баллона 7 углеводородным газом из баллона 10, в процессе которого давление в баллоне должно быть понижено на величину  $\Delta P$ , после чего вентиль 14 закрывается. Во всех операциях второго и первого этапов работы с устройством давления в баллонах 6, 7, 10 определяются по показаниям датчиков давления 15, 16, 17.

После выполнения операций второго этапа в баллонах 6 и 7 получим пробы газов, находящиеся при одинаковых давлениях. При этом, баллон 7 на первом этапе был заполнен обогащенным попутным нефтяным газом, то есть содержащим в процентном отношении большее количество углеводородных компонентов, чем газ, отобранный на первом этапе в баллон 6. С учетом этого удельная теплотворная способность газовой смеси в баллоне 7 будет выше, чем в баллоне 6, что качественно будет характеризовать эффективность обогащения попутного нефтяного газа. А разница удельных теплотворных способностей этих проб будет характеризовать и количественно эффективность обогащения попутного нефтяного газа.

В баллон 6 к закачанному на первом этапе необогащенному попутному нефтяному газу добавлялось на втором этапе из баллона 10 такое количество углеводородного высокоэнергетического газа, которого было бы достаточно, чтобы образовавшуюся газовую смесь можно было бы воспламенить. В свою очередь, в баллоне 7 после второго этапа должна образоваться газовая смесь со значительно большим содержанием углеводородных компонентов, поскольку попутный нефтяной газ был подвергнут обогащению в установке 1, поэтому воспламенение газовой смеси из баллона 7 заведомо выполнимо и удельная теплотворная способность этой смеси выше, чем смеси из баллона 6.

Для проверки этого предположения необходимо открыть запорный вентиль, после чего газ из баллона 6 поступает в горелку 20, на выходе из которой его поджигают и цифровым фотоаппаратом 24 производят серию фотографирований пламени из горелки 20. При этом каждому изображению пламени ставится в соответствие значение давления



газа в баллоне 6, определяемое по датчику давления 15. После получения серии фотографий пламени из горелки 20 отсечной вентиль 22 перекрывается и пламя гаснет.

Далее аналогичная операция повторяется для баллона 7. Для подачи газовой смеси из баллона 7 в горелку 21 открывается вентиль 23 и поступивший в горелку 21 газ поджигается. С помощью фотографирования цифровым аппаратом 25 пламени из горелки 21 получают серию фотографических изображений пламени, причем каждое из изображений получают при тех же значениях давления газа в баллоне 7, что и значения давления в баллоне 6, при которых проводились съемки пламени из горелки 20 фотоаппаратом 24.

Обработка фотографических изображений на выявление интенсивности их цветовых оттенков производится в ноутбуке 26 в среде MathCAD с использованием цветовой модели RGB, в результате чего определяют интенсивность цветовых оттенков красного, синего и зеленого цветов пламени, в зависимости от давления газа в баллоне для каждого из факелов пламени, а по разности интенсивностей цветовых оттенков для факела из горелки 21 и пламени факела из горелки 20 оценивают эффективность обогащения попутного нефтяного газа.

Работоспособность предлагаемого способа оценки эффективности обогащения попутного нефтяного газа проверена на модельной азотно-пропановой смеси.

#### Источники информации

1. [http://WWW.ekholding.ru/index.php?page=text&curl=pipit\\_neft\\_gaz](http://WWW.ekholding.ru/index.php?page=text&curl=pipit_neft_gaz).

2. <http://WWW.mining-enc.ru/g/gazy-prirodnye-goryuchie/>

3. <http://mingas.ru/2011/01/pererabotka-poputnogo-gaza/>

4. Кузнецов Н.П. Особенности утилизации попутного нефтяного газа на месторождениях Удмуртии / Н.П. Кузнецов, В.Г. Юхименко, И.Б. Ахмадуллин // Вестник ИжГТУ, №2 (45), 2010. - С.18-20.

5. Патент РФ на изобретение №219913, G01N 27/16. Устройство для определения концентрации горючих газов в кислородосодержащей среде / В.А. Савельев, А.В. Комиссаров, Д.Н. Федоров. - Опубл. 20.02.2003.

6. Каталог ВНИИ информации и экономики Минприбора СССР. Приборы и средства... Часть 1.3. Приборы для определения состава и свойств газов, жидкостей, твердых и сыпучих веществ. - М.: 1987.

7. Патент РФ на изобретение №2100800, МПК G01N 27/16. Датчик состава газа / В.К. Гусев. - Опубл. 27.12.1997.

8. Патент РФ на изобретение №2115108. МПК G01N 01/22, G01N 27/16. Способ и устройство для определения газовой смеси / Бернд Экард. - Опубл. 10.07.1998.

9. Патент РФ на изобретение №2146048. МПК G01N 27/62. Плазменно-ионизационный газоанализатор / В.Ф. Примиский. - Опубл. 27.02.2000.

10. Патент РФ на изобретение №2460077. МПК G01N 35/00. Способ определения концентрации газовых компонентов в газовой смеси, соответствующей раздражающему действию запаха, и мультисенсорный газоанализатор непрерывного контроля / Ю.Н. Николаев, М.А. Пинигин. - Опубл. 27.08.2012.

11. Патент РФ на изобретение №2439552. МПК G01N 30/00. Способ хроматографического анализа многокомпонентного вещества / М.А. Косарева, В.С. Загайнов, В.К. Кондратьев, Н.И. Онищук. - Опубл. 10.01.2012.

12. Патент РФ на изобретение №2427832. МПК G01N 30/00. Способ газохроматографического определения гексахлорбензола / В.Ф. Воршев, О.А. Дубровина, Ю.Е. Мамонтова, Д.Н. Муратов, Ю.А. Стекольников, Б.А. Сотников. - Опубл. 27.08.2011.

13. Патент РФ на изобретение №2469314. МПК G01N 30/72. Способ идентификации органических соединений на основе метода высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии / Г.Ю. Полякова, М.А. Каземирова, М.А. Арбатская, А.П. Повалихин, А.Ю. Лоскутов, П.В. Фоменко, Д.Е. Конисев. - Оpubл. 10.12.2012.
14. Иванов Б.Н. Законы физики / Б.Н. Иванов - М.: Высшая школа, 1986. - 335 с.
15. <http://delta-grup.ru/bibliot/24/12.htm>
16. RWG Hunt (2004). The Reproduction of Colour (6 th ed. ed).
17. Кузнецов Н.П. Об одном способе выявления мошенничества при инсценировке ДТП / Н.П. Кузнецов, М.А. Тарасова, Р.А. Юртиков - Вестник ИжГТУ, №3, 2010. - Ижевск: ГОУ ВПО ИжГТУ. - С.39-42.
18. Патент РФ на изобретение №2460056. МПК G01M 17/007; G01N 21/00. Способ выявления мошенничества при инсценировке ДТП и устройство для его реализации / Н.П. Кузнецов, М.А. Тарасова, Р.А. Юртиков, П.Н. Кузнецов. - Оpubл. 27.08.2012, бюл. №24.

#### Формула изобретения

1. Способ оценки эффективности обогащения попутного нефтяного газа, состоящий в определении процентного содержания в нем углеводородных составляющих до и после обогащения, отличающийся тем, что используется цветовая модель RGB для определения интенсивности цветовых оттенков красного, зеленого и синего цветов пламени горения проб попутного нефтяного газа, взятых до и после обогащения, а по разности интенсивностей цветовых оттенков судят о возрастании процентного содержания углеводородных компонентов в попутном нефтяном газе после обогащения, а при невозможности воспламенения попутного нефтяного газа до его обогащения в пробы попутного нефтяного газа, взятые до его обогащения и взятые после его обогащения, добавляют одинаковое количество высокоэнергетического углеводородного газа, например пропана, достаточное для возгорания пробы необогащенного попутного нефтяного газа с добавленным в нее пропаном.
2. Устройство для оценки эффективности обогащения попутного нефтяного газа путем сравнения процентного содержания углеводородных составляющих в попутном нефтяном газе до и после его обогащения, состоящее из двух пробозаборников в виде газовых баллонов одинакового объема, один из которых имеет газодинамическую связь с магистралью подачи попутного нефтяного газа в установку его обогащения, а другой имеет газодинамическую связь с магистралью отвода обогащенного попутного нефтяного газа, отличающееся тем, что оба пробозаборника имеют газодинамические связи с баллоном, заполненным высокоэнергетическим углеводородным газом, причем каждый из газопроводов, реализующих газодинамические связи, имеет в своем составе запорные вентили и на каждом баллоне установлены сигнализаторы (датчики) давления газа в баллоне, а на патрубках, выходящих из пробозаборников попутного нефтяного газа до и после обогащения, установлены горелки, причем подача газа в горелки регулируется вентилями, а для оценки цветовых оттенков факела пламени для каждой из горелок в состав устройства входят цифровые фотоаппараты, а фотографические изображения факелов пламени обрабатываются с использованием цветовой модели RGB ноутбуком, входящим в состав устройства.