

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202391390** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2023.10.26

(51) Int. Cl. **G05B 11/28** (2006.01)
G01N 21/17 (2006.01)
B01D 17/025 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.04.04

(54) **СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЯНОЙ ПОДУШКИ И ВЫСОТЫ
ПРОМЕЖУТОЧНОГО ЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ**

(96) **2023/012 (AZ) 2023.04.04**

(71) Заявитель:
**ИНСТИТУТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ (AZ)**

(72) Изобретатель:
**Рзаев Аббас Гейдар оглы, Асадова
Рена Шариф кызы (AZ)**

(74) Представитель:
Асадова Р.Ш. (AZ)

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в частности к отстойным аппаратам, работающим в статистическом и динамическом режимах, и касается измерения уровня раздела фаз нефти и воды. Сущность изобретения состоит в способе автоматического измерения уровня раздела фаз между водяной подушкой (ВП) и промежуточным эмульсионным слоем (ПЭС), а также между ПЭС и нефтью в отстойном аппарате, работающем в динамическом и стационарном режимах и в системе, реализующей заявляемый способ, которая содержит отстойник и датчики источника и приемника инфракрасного излучения и точки отбора пробы нефти для определения среднего размера асфальтеновых частиц нефти. По предложенному алгоритму рассчитывают концентрацию асфальтенов по высоте отстойника. Технический эффект заявляемого изобретения состоит в повышении эффективности управления процессом отстоя, заключающейся в высокой точности измерения уровня разделов фаз, что позволяет надежно управлять и полностью избежать процесса "захлебывания".

A1

202391390

202391390

A1

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЯНОЙ ПОДУШКИ И ВЫСОТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ

Изобретение относится к нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в частности, к отстойным аппаратам, работающих в статистическом и динамическом режимах и касается измерения уровня раздела фаз нефти и воды.

Известен способ измерения уровня раздела фаз нефти и воды (1) с применением емкостных датчиков.

Недостатком данного способа является то, что со временем на поверхности чувствительного элемента датчика накапливаются поверхностно – активные компоненты нефти, значительно влияющие на чувствительность датчика, в результате чего точность измерения снижается. Кроме того, известный способ не позволяет измерять уровень водяной подушки и высоту промежуточного слоя, которые образуются в результате отстоя нефтяной эмульсии.

Известен способ и система автоматического регулирования уровня раздел фаз нефти и воды (2), в котором используют параметр оптической плотности промежуточного слоя, определяемого с использованием инфракрасного излучения, а для оценки изменения его объема определяют содержание асфальтенов в ПЭС.

Недостатком данного способа является то, он не позволяет точно определить изменяющийся объем ПЭС, а следовательно и его высоту, из-за того, что в способе вычисляется только усредненное значение концентрации асфальтенов, что может привести к повышению ПЭС и к «захлебыванию» отстойного аппарата, понижению точности измерения уровня водяной подушки и качества контроля процесса отстоя нефтяной эмульсии.

Известен (3) способ измерения уровня раздела фаз между водяной подушкой и ПЭС, а также между ПЭС и нефтью, который включает измерение с помощью радиоизлучения плотности жидкости по всей высоте отстойного аппарата. По измеренным значениям, полученных в каждой точке измерения, строят гистограмму и по ней определяют уровень раздела фаз.

Одним из недостатков данного способа является то, что измерение плотности осуществляют с помощью радио излучателя гамма-частиц, что является нежелательным фактором для безопасности обслуживающего персонала и окружающей среды. Другой недостаток состоит в том, что используемые значения плотности жидкости, распределенной по высоте аппарата, мало отличаются друг от друга из-за того, что вода по плотности мало отличается от промежуточного слоя, так как в ПЭС содержится до 70% эмульгированных водяных капель, а также имеется высокая концентрация асфальтенов, а поэтому построенная гистограмма не отражает реального уровня раздела фаз, что приводит к большим ошибкам при определении уровня раздела фаз и вытекающими от этого последствиям.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту к заявляемому изобретению является известный (4) способ измерения уровня раздела фаз (урф) между водяной подушкой (ВП) и промежуточным эмульсионным слоем (ПЭС), а также между ПЭС и нефтью в отстойном аппарате (ОА), работающем в динамическом и стационарном режимах. Способ включает измерение оптической плотности жидкости по высоте отстойника с использованием источника и приемника инфракрасного излучения. По измеренным значениям, полученным в каждой точке измерения, рассчитывают концентрацию асфальтенов, а гистограмму, по которой определяют уровень раздела фаз, строят по изменению концентрации асфальтенов по высоте отстойника.

Недостатком данного способа является то, что в нем не учитывается влияния размера асфальтенов (которые имеют не только молекулярные, а также коллоидные структуры) на коэффициент светопоглощения

асфальтенов, что следовательно отражается на точности определения концентрации асфальтенов. Известно, что при низком содержании асфальтенов, например в легкой нефти, они диспергированы в виде истинного молекулярного раствора (с диаметром молекул- 1,5 нм). При более высоком содержании, например в нефти средней плотности, асфальтены диспергированы в виде наноагрегатов (диаметром- 2 нм). При еще более высокой концентрации, например в подвижной тяжелой нефти асфальтены диспергированы в виде кластеров (диаметром- 5 нм).

Задача изобретения заключается в повышении точности измерения уровня водяной подушки и высоты ПЭС.

Сущность изобретения состоит в способе измерения уровня раздела фаз между водяной подушкой (ВП) и промежуточным эмульсионным слоем динамическом или стационарном режимах. Способ включает период определение раз в месяц лабораторным путем из пробы нефтяной фазы отстойного аппарата средний диаметр асфальтеновых частиц (СДАЧ), измерение оптической плотности жидкости по высоте отстойника с использованием инфракрасного излучения. По измеренным значениям, полученным в каждой точке измерения и с учетом полученных значений СДАЧ рассчитывают фактическую концентрацию асфальтенов, по значениям которых строят гистограмму, и определяют уровень раздела фаз,

Сопоставительный анализ заявляемого изобретения и прототипа показал, что заявляемое изобретение отличается существенным признаком: дополнительно лабораторным путем определяют СДАЧ и строят гистограмму с учетом значений СДАЧ, что позволяет повысить точность измерения уровня водяной подушки и высоты ПЭС. Известно, что качество процесса динамического отстоя нефтяной эмульсии определяется толщиной ПЭС. При этом, чем меньше толщина ПЭС, тем выше качество процесса и наоборот.

Сущность заявляемого изобретения проиллюстрирована на фиг.1 и 2. На фиг.1 представлена гистограмма изменения концентрации асфальтенов по высоте отстойника, где: $h_{ВП}$ —уровень ВП; $h_{ПЭС}^k$ и $h_{ПЭС}^п$ — соответственно,

толщина концентрированного и переходного ПЭС; h_{HT} – высота нефтяного слоя; K_{a_i} – концентрации асфальтенов, h – высота отстойника. На фиг.2 представлена схема автоматического измерения уровня раздела фаз, которая содержит: 1 – линия подачи НЭ в отстойник; 2 – отстойник (может быть любой формы); 3 – дренажная линия осевшей воды; 4 – ВП; 5 – ПЭС; 6 – слой нефти; 7 – линия отвода обезвоженной нефти; 8 – источник инфракрасного излучения (ИКИ) - J_0 ; $8_1, 8_2, 8_3, 8_4, 8_5, 8_6$ – датчики ИКИ; $8'_1, 8'_2, 8'_3, 8'_4, 8'_5, 8'_6$ – приемники ИКИ; 9 – преобразователь сигналов J_0 ; 10 – преобразователь сигналов J_i ; 11 – блок регистрации и индикации (БР и И); 12-пробоотборник; 13- ввод данных о D_{cp} .

Способ осуществляется следующим образом.

Излучение, от источника 8 через датчики $8_1, 8_2, \dots, 8_6$, установленные равномерно по высоте отстойника, проходят через слой нефтяной эмульсии. Часть энергии излучения поглощается, а другая – поступает на вход датчиков $8'_1, 8'_2, \dots, 8'_6$ приема излучения. Из пробы нефти, отбираемой с пробоотборника 12, установленного на линии 7, лабораторным путем определяют СДАЧ, значения которых вместе с данными полученными в каждой точке измерения поступают в блок 10, где рассчитывается фактическая концентрация асфальтенов в различных фазах, по следующему алгоритму:

$$C_i = \frac{0,434l_i K_{cp}}{D_i}$$

$$D_i = \lg \frac{J_0}{J_i}$$

$$K_{cp} = 1,36M \left[a + b \exp\left(-\frac{D_{cp} - c}{D_{cp} \cdot x}\right) \right]$$

где D_i – оптическая плотность жидкости между i -ым датчиком и i' приемником;

J_0, J_T – соответственно интенсивность падающего света (через датчики $1, 2, \dots, n$) и света, прошедшего сквозь среды до приемников ($1', 2', \dots, n'$);

l_i – расстояние между парой датчиков i и приемников i' , см;

$K_{сп}$ – коэффициент светопоглощения асфальтенов, $см^{-1}$;

M – молекулярная масса асфальтенов;

$D_{ср.}$ – среднее значение диаметра асфальтеновых частиц, нм;

$D_{ср.}^x$ – характеристическое значение $D_{ср.}$, определяемый

экспериментально при заданных значений $K_{сп}, M, D_{ср.}$;

a, b, c – экспериментальные коэффициенты.

Затем строится гистограмма (фиг.1), по которой определяют уровни раздела фаз (ВП – ПЭС и ПЭС - нефть).

Пример:

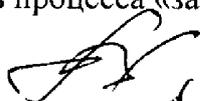
$$a = 0,48; \quad b = 0,52; \quad c = 1,5; \quad D_{ср.}^x = 0,453$$

$$K_{сп} = 1,36M \left[0,48 + 0,52 \exp\left(-\frac{D_{ср.} - 1,5}{0,453}\right) \right]$$

И при $D_{ср.} = 1,5$ нм $K_{сп} = 1,36 M$, т.е. при молекулярном уровне коррекция по $D_{ср.}$ не вводится. А при $D_{ср.} = 5$ нм, когда асфальтены представляет собой кластеры значения $K_{сп}$ существенно (~в два раза) уменьшается, т.е. $K_{сп} = 1,36 м \cdot 0,48 = 0,6528 M$.

Технический эффект заявляемого изобретения состоит в повышении эффективности управления процессом отстоя, заключающейся в высокой точности измерения уровня разделов фаз, который позволяет надежно управлять и полностью избежать процесса «захлебывания».

Авторы:



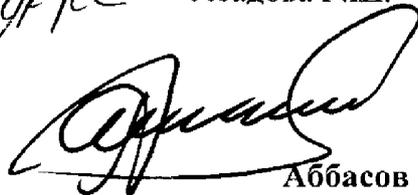
Рзаев А.Б.Г.



Асадова Р.ИИ.

Генеральный Директор Института

Систем управления НАНА, академик:



Аббасов А.М.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация промышленной подготовки нефти и транспорта.
Гостопиздат, 1969, с.80-81.
2. Заявка ЕАПО № 201600039 «Способ и система автоматического регулирования раздела фаз нефти и воды»
3. Sberthold (1) technologies. Interface and Multiphase level Measurement (levelsofwater,oil emulsion etc) (прототип).
4. Евразийский патент № 032835 от 31.07.2019

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ автоматического измерения уровня раздела фаз между водяной подушкой (ВП) и промежуточным эмульсионным слоем (ПЭС), а также между ПЭС и нефтью в отстойном аппарате, работающим в статическом или динамическом режимах, включает измерение оптической плотности жидкости по высоте отстойника с использованием инфракрасного излучения, по измеренным значениям, полученным в каждой точке измерения рассчитывают концентрацию асфальтенов строят, гистограмму и определяют уровень раздела фаз, отличающийся тем, что из пробы нефтяной фазы отстойного аппарата лабораторным путем определяют средний диаметр асфальтеновых частиц (СДАЧ), значение которого используют при расчете фактической концентрации асфальтенов в различных фазах по следующему алгоритму:

$$C_i = \frac{0,434l_i K_{сп}}{D_i}$$

$$D_i = \lg \frac{J_0}{J_i}$$

$$K_{сп} = 1,36M \left[a + b \exp\left(-\frac{D_{ср.} - c}{D_{ср.}^x}\right) \right]$$

Где:

- D_i – оптическая плотность жидкости между i -ым датчиком и i' приемником;
- J_0, J_i – соответственно интенсивность падающего света (через датчики $1, 2, \dots, n$) и света, прошедшего сквозь среды до приемников ($1', 2' \dots n'$);
- l_i – расстояние между парой датчиков i и приемников i' , см;
- $K_{сп}$ – коэффициент светопоглощения асфальтенов, $см^{-1}$;
- M – молекулярная масса асфальтенов;
- $D_{ср.}$ – среднее значение диаметра асфальтеновых частиц, нм;

$D_{\text{ср.}}^x$ - характеристическое значение $D_{\text{ср.}}$, определяемый экспериментально при заданных значений $K_{\text{сп}}, M, D_{\text{ср.}}$;
 a, b, c - экспериментальные коэффициенты.

Авторы:



Рзаев А.Б.Г.



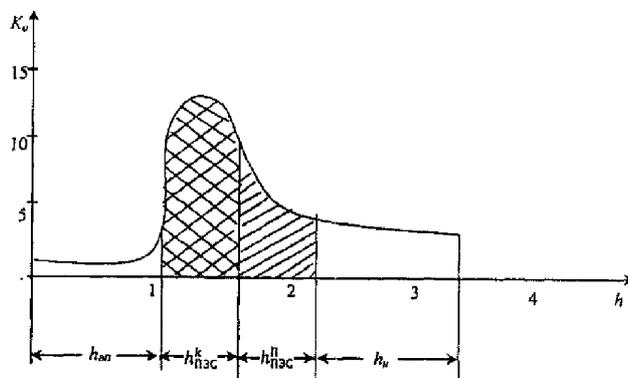
Асадова Р.Ш.

Генеральный Директор Института
Систем управления НАНА, академик:

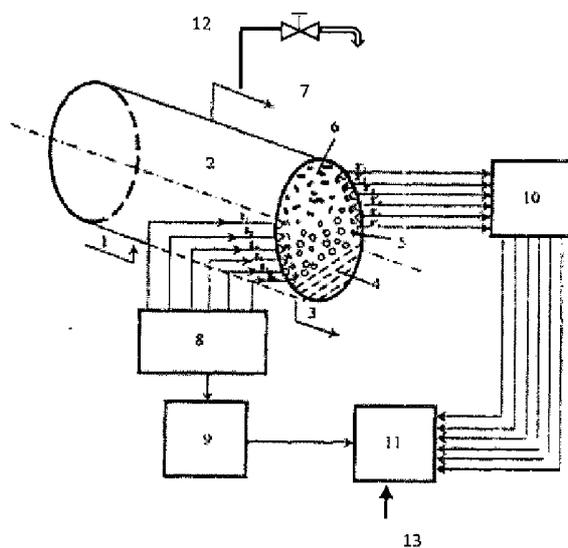


Аббасов А.М.

СПОСОБ И СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЯНОЙ ПОДУШКИ И ВЫСОТЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ЭМУЛЬСИОННОГО СЛОЯ



Фиг. 1



Фиг. 2

Рзаев Аббас Гейдар оглы
Асадова Рена Шариф кызы

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202391390

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G05B 11/28 (2006.01)
G01N 21/17 (2006.01)
B01D 17/025 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)
G05B, G01N, B01D, C10G, C10L

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПАТИС, Esp@cenet, Google Patents, PATENTSCOPE

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X, E	РЗАЕВ А.Г., АСАДОВА Р.Ш. Способ и система измерения уровня водяной подушки и высоты промежуточного эмульсионного слоя 02.2023 [online] [найдено 09.08.2023] найдено в < https://cyberleninka.ru/article/n/sposob-i-sistema-izmereniya-urovnya-vodyanoy-podushki-i-vysoty-y-promezhutochnogo-emulsionnogo-sloya/viewer >	1
A	EA 027715 B1 (ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ) 31.08.2017.	1
A	EA 032835 B1 (ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ) 31.07.2019.	1
A	RU 2328518 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ ЭИП») 10.07.2008.	1
A	US 2022163929 A1 (BAYER AG) 26.05.2022.	1
A	SU 1644101 A1 (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИНТРОСКОПИИ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА) 23.04.1991.	1

последующие документы указаны в продолжении графы

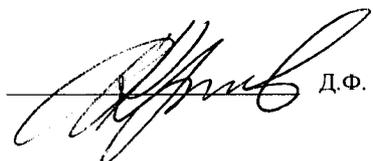
* Особые категории ссылочных документов:

«А» - 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"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения
«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности
«У» - 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: **09/08/2023**

Уполномоченное лицо:
Начальник отдела механики,
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов