



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU⁽¹¹⁾ 2 218 378⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁷ C 10 G 15/12, B 01 J 19/08, H
05 H 1/00

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2002132938/04, 09.12.2002

(24) Дата начала действия патента: 09.12.2002

(46) Опубликовано: 10.12.2003

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2149885 C1, 27.05.2000. RU 2142845 C1, 20.12.1999. RU 2187536 C1, 20.08.2002. RU 2131906 C1, 20.06.1999. US 4775457 A, 04.10.1988. DD 208857 A, 22.10.1980. FR 2622894 A1, 12.05.1989.

Адрес для переписки:

634034, г.Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ, отдел
интеллектуальной и промышленной
собственности

(72) Автор(ы):

Каренгин А.Г.,
Шабалин А.М.

(73) Патентообладатель(ли):

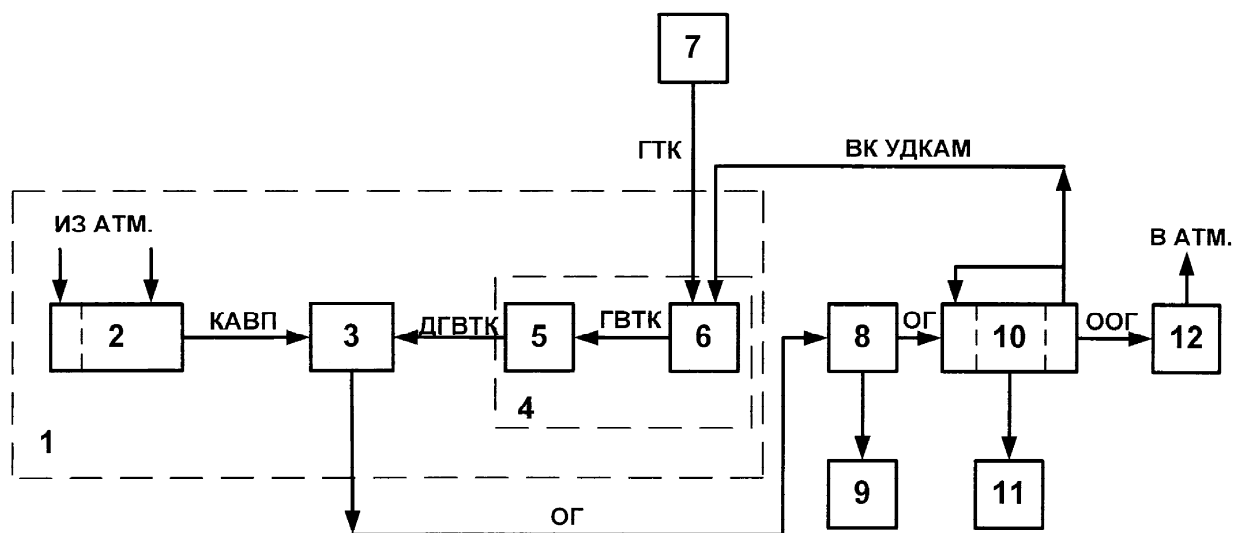
Томский политехнический университет,
ОАО "Томскнефть" ВНК

(54) СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ И ПЛАЗМОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

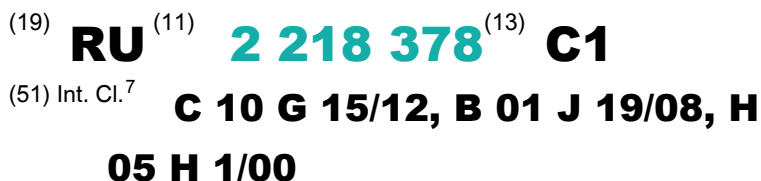
(57) Реферат:

Изобретение относится к переработке тяжелых нефтяных остатков и нефтесодержащих отходов и может быть использовано в нефтедобывающей и нефтехимической промышленности, а именно для плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов. Способ плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов включает плазменную обработку в присутствии катализаторов, причем плазменную обработку нефтяных шламов осуществляют в виде диспергированных горючих водотопливных композиций в условиях каталитически активной воздушной плазмы электрических разрядов при среднемассовой температуре 1500-6000 К за 10^{-5} - 10^{-3} с при содержании ультрадисперсных каталитически активных материалов 0,01-1,0 мас.%, полученных в процессе плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов. Плазмокаталитический реактор содержит плазменный генератор, реакционную камеру, форсунку и патрубки ввода сырья и вывода продуктов, причем плазменный генератор, реакционная камера и дисковая форсунка расположены горизонтально на одной осевой

линии, плазменный генератор и дисковая форсунка присоединены к реакционной камере с противоположных сторон, дисковая форсунка содержит приводной вал, на котором установлены внешняя камера с дисками-эмульгаторами и внутренняя камера, содержащая втулку с отверстиями и диск-диспергатор, соединенные между собой корпусом с расположенным на нем уплотнительным кольцом, а реакционная камера содержит кварцевую трубу и водоохлаждаемый корпус с расположенным на нем патрубком вывода продуктов утилизации. К достоинствам предполагаемых изобретений относятся малые габариты, компактность и мобильность установки, высокая удельная производительность установки, низкие удельные затраты электроэнергии на утилизацию, получение дополнительной тепловой энергии от утилизации для технологических и бытовых потребностей, низкое содержание загрязняющих веществ в очищенных отходящих газах установки, отсутствие загрязняющих органических веществ в твердых продуктах утилизации, отсутствие сброса загрязненных вод. 2 с.п. ф-лы, 4 табл., 6 ил.



Фиг. 1



(12) ABSTRACT OF INVENTION

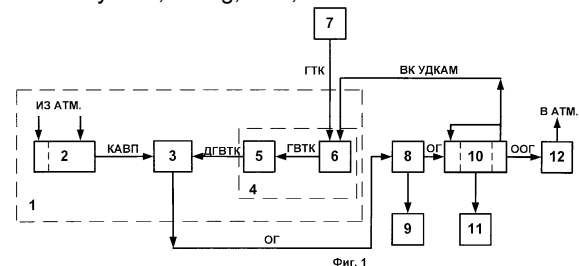
(72) Inventor(s):
**Karengin A.G.,
Shabalin A.M.**

(73) Proprietor(s):
Tomskij politekhnicheskij universitet,
OAO "Tomskneft" VNK

634034, g.Tomsk, pr. Lenina, 30, TPU, otdel
intellektual'noi i promyshlennoi sobstvennosti

(57) Abstract:

placed thereon. Reaction chamber has quartz tube and water-cooled housing with, placed on it, connecting pipe for discharging utilization products. Advantages of proposed inventions are: small dimensions, compactness and maneuverability of installation, low power consumption, generation of additional heat energy for process and domestic needs, low level of polluting substances in cleaned emission gases of installation, lack of polluting organics in solid utilization products, and absence of evacuation of polluted water. EFFECT: enhanced process efficiency. 2 cl. 6 dwg. 4 tbl. 2 ex



Изобретение относится к переработке тяжелых нефтяных остатков и нефтесодержащих отходов и может быть использовано в нефтедобывающей и нефтехимической промышленности, а именно для плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов.

Известен способ переработки нефтесодержащих отходов (шламов), включающий их предварительное обезвоживание и последующую термическую обработку во вращающемся устройстве при температурах 300-400°C (пат. РФ 2156750, С 02 F 11/12, опубл. 27.09.2000 г.).

Недостатком данного способа является предварительное обезвоживание нефтесодержащих отходов (шламов), а также использование низких температур при их термической обработке.

Известен способ плазменной деструкции галогенсодержащих органических отходов в плазменных потоках (Л.И. Красовская, А.Д. Моссе. Плазмохимические процессы в трехструйных электродуговых реакторах. - Минск: АНК ИТМО НАНБ. 2000, с.146).

По этому способу газообразные, жидкие и твердые отходы хлорорганических производств подвергают плазмохимическому пиролизу на электродуговой установке с использованием плазмообразующих газов водорода и метана с получением ацетилена, этилена и хлористого водорода.

К недостаткам данного способа следует отнести использование в качестве плазмообразующего газа дорогостоящего водорода и получение в виде продукта токсичного хлористого водорода.

Известен способ (пат. ГДР 270315, МКИ⁴ С 10 G 15/12, опубл. 26.07.89 г.), при котором в плазмообразующий газ (водород) периодически кратковременно вводят кислородсодержащий инородный плазменный носитель. Введение такого носителя позволяет лишь устранить образование смол (пиролизного кокса) без увеличения выхода конечного продукта.

Увеличение выхода конечного продукта возможно при совмещении плазмохимического и каталитического процессов пиролиза. Так, по известному способу (Г. Н. Худяков и др. Влияние активизирующих добавок на плазмохимический процесс образования ацетилена из природного газа.- II Всесоюзный симпозиум по плазмохимии. -Тезисы докладов. - Рига: Зинатне, 1975, с.243-246) активизирующую добавку (порошок K_2CO_3) подают из питателя в плазменный поток водорода, перемешивают поток со струями природного газа и осуществляют реакцию пиролиза, а затем охлаждают продукты реакции.

Описанный способ позволяет несколько увеличить выход конечного продукта, но не дает возможности полно использовать активизирующие добавки, т.к. после введения этой добавки полученный плазменный поток из смеси водорода и природного газа недостаточно однороден. В результате снижается интенсивность процессов плазмохимического пиролиза, увеличиваются удельные затраты электроэнергии и увеличивается расход добавки.

Известен плазмохимический реактор для термического крекинга веществ, преимущественно углеводородов (пат. США 3622493). Плазма в реакторе генерируется в специально оборудованной камере с аксиально установленными анодом и катодом, между которыми образуется электрическая дуга, обдуваемая потоком инертного плазмообразующего газа (водород, азот).

Данные реакторы громоздки, имеют сложную конструкцию и высокую стоимость. Кроме того, электроды разрядной камеры подвержены быстрой эрозии, вызванной высоким напряжением, токами большой силы, поэтому требуются частые остановки для их замены.

Известен плазмохимический реактор для разложения газообразных химических промышленных отходов термическим путем (пат. США 5206879). Реактор содержит реакционную камеру с двумя электродами, между которыми протекает очищенный газ в смеси с кислородом при напряжении на них 100-3000 В, вызывающем ток величиной 50-1000 А.

Недостатком данного реактора является частая, с периодичностью в несколько часов, замена электродов, так как воздействие кислорода, являющегося сильным окислителем,

высокого напряжения и тока большой силы приводит к сильной эрозии электродов и ограничивает производительность реактора. Кроме того, данный реактор предназначен для разложения химических промышленных отходов только в газовой фазе.

Известен способ переработки нефти и нефтяных остатков (взятый за прототип), включающий плазмохимический пиролиз в присутствии катализатора, закалку и разделение продуктов пиролиза (заявка 97106639 РФ, МПК С 10 G 15/12, опубл. 27.04.99 г.).

Недостатком данного способа является применение в качестве плазмообразующего газа дорогостоящего водорода, необходимость в специальном изготовлении катализатора и его регенерация после использования.

Известен плазмоструйный реактор (взятый за прототип), включающий плазменный генератор, реакционную камеру с форсунками для спутно-поперечного распыления жидких реагентов, оснащенную системой каналов вихревого обдува реакционной камеры, приемником твердого продукта и патрубком выхода продукта (пат. РФ 2142845, МПК Н 05 Н 1/00, В 05 В 7/00).

Недостатком данного реактора является то, что реакционная камера снабжена форсунками, предназначенными для распыления жидких реагентов без механических примесей.

Задачей изобретения является разработка способа и устройства для утилизации нефтяных шламов в условиях каталитически активной воздушной плазмы электрических разрядов.

Поставленная задача достигается тем, что утилизацию нефтяных шламов осуществляют в условиях каталитически активной воздушной плазмы (КАВП) электрических разрядов в виде диспергированных горючих водотопливных композиций (ДГВТК) при среднемассовой температуре 1500-6000 К, чтобы не допустить образования различных токсичных органических соединений, за 10^{-5} - 10^{-3} с, а также используют ультрадисперсные каталитически активные материалы (УДКАМ) в виде оксидов железа, алюминия, цинка, меди, никеля, хрома, кобальта, марганца, магния, ванадия, молибдена и др., полученные в процессе плазмокаталитической утилизации этих нефтяных шламов. Такие ультрадисперсные каталитически активные материалы являются эффективными катализаторами глубокого окисления различных углеводородов, а также CO, SO₂ и др. (Физико-химические свойства окислов. Справочник./ Под редакцией чл.-корр. АН СССР Г.В. Самсонова. - М.: Металлургия, 1978, с.363-387).

Известно, что нефтяные шламы содержат наряду с тяжелыми нефтяными остатками, водой и механическими примесями (ил, песок и др.) еще целый ряд каталитически активных металлов: железо, алюминий, цинк, медь, никель, хром, кобальт, марганец, магний, ванадий, молибден и др. (Е.А. Мазлова, С.В. Мещеряков. Проблемы утилизации нефтешламов и способы их переработки. - М: Издательский дом "Ноосфера", 2001, с.5-17).

Известно также, что плазма некоторых электрических разрядов (импульсных, высокочастотных, сверхвысокочастотных, барьерных, тлеющих и др.) является каталитически активной, т.е. обладает каталитическими свойствами (С.А. Крапивина. Плазмохимические технологические процессы. -Л: Химия. Ленинградское отделение, 1981, с.229-232; А.И. Барабицкий и др. Эффект плазменного катализа при разложении метана. // Химия высоких энергий. 1999, т.33, 6, с.49-56; А.И. Барабицкий и др. Плазменный катализ процессов конверсии углеводородов. // Химия высоких энергий. 1999, т.33, 6, с.458-462). В такой плазме температура (энергия) электронов значительно превосходит температуру (энергию) положительно и отрицательно заряженных ионов, нейтральных атомов и молекул. Под действием таких электронов происходит возбуждение и активация атомов и молекул исходного сырья, повышается их реакционная способность, что приводит к существенному росту скорости протекания плазмохимических реакций и выходу целевых продуктов.

Поставленная задача достигается тем, что плазмокаталитический реактор содержит плазменный генератор, реакционную камеру и дисковую форсунку, расположенные горизонтально на одной осевой линии. Плазменный генератор и дисковая форсунка

присоединены к реакционной камере с противоположных сторон. Дисковая форсунка содержит приводной вал, на котором установлены внешняя камера с дисками-эмульгаторами и внутренняя камера, содержащая втулку с отверстиями и диск-диспергатор, соединенные между собой цилиндрическим корпусом с расположенным на нем уплотнительным кольцом. На дисковой форсунке расположен патрубок ввода нефтяного шлама в виде горючей топливной композиции (ГТК) из заборного устройства и водной композиции ультрадисперсных каталитически активных материалов (ВК УДКАМ) из узла "мокрой" очистки отходящих газов (ОГ). Реакционная камера содержит кварцевую трубу и водоохлаждаемый корпус с расположенным на нем патрубком вывода продуктов утилизации.

На фиг. 1 изображена принципиальная схема установки для плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов.

На фиг. 2. изображен плазмокаталитический реактор 1.

На фиг. 3 показан вид А-А торца диска-диспергатора 18.

На фиг. 4 показаны проекции диска-эмульгатора 14.

На фиг. 5 показаны проекции диска-эмульгатора 15.

На фиг. 6 показаны проекции втулки с отверстиями 16.

Установка для плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов (фиг. 1) содержит плазмокаталитический реактор 1, включающий реакционную камеру 3, соединенную с плазменным генератором 2 и дисковой форсункой 4, содержащей внутреннюю камеру 5 и внешнюю камеру 6, причем дисковая форсунка 4 через внешнюю камеру 6 соединена с заборным устройством 7, реакционная камера 3 соединена с узлом "сухой" очистки отходящих газов 8, соединенным с приемником грубодисперсного продукта 9. Узел "сухой" очистки отходящих газов 8 соединен с узлом "мокрой" очистки отходящих газов 10, соединенным, в свою очередь, с приемником ультрадисперсных продуктов 11, внешней камерой 6 дисковой форсунки 4 и вытяжным вентилятором 12.

Плазмокаталитический реактор 1 (фиг. 2) содержит плазменный генератор 2, реакционную камеру 3 и дисковую форсунку 4, расположенные горизонтально на одной осевой линии. Плазменный генератор 2 и дисковая форсунка 4 присоединены к реакционной камере 3 с противоположных сторон. Дисковая форсунка 4 содержит приводной вал 13, на котором установлены внешняя камера 6 с дисками-эмульгаторами 14, 15 и внутренняя камера 5, содержащая втулку с отверстиями 16 и диск-диспергатор 18, соединенные между собой цилиндрическим корпусом 17 с расположенным на нем уплотнительным кольцом 19. На дисковой форсунке 4 расположен патрубок ввода 20 нефтяного шлама в виде горючей топливной композиции из заборного устройства 7 и водной композиции ультрадисперсных каталитически активных материалов из узла "мокрой" очистки отходящих газов 10. Реакционная камера 3 содержит кварцевую трубу 21 и водоохлаждаемый корпус 22 с расположенным на нем патрубком вывода продуктов утилизации 23.

Способ плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов осуществляют следующим образом. Согласно схеме (фиг. 1) нефтяной шлам, поступивший из шламонакопителя в заборное устройство 7, механически измельчают и гомогенизируют, получают однородную и устойчивую горючую топливную композицию, которую подают во внешнюю камеру 6 дисковой форсунки 4. Сюда же подают из узла "мокрой" очистки отходящих газов 10 вначале воду, а затем водную композицию ультрадисперсных каталитически активных материалов, полученных в процессе плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов и накопившихся в узле "мокрой" очистки отходящих газов 10.

Во внешней камере 6 дисковой форсунки 4 горючую топливную композицию смешивают и гомогенизируют вначале с водой, а затем с водной композицией ультрадисперсных каталитически активных материалов, получают горючую водотопливную композицию (ГВТК) с адиабатической температурой горения не менее 1500 К, способную самостоятельно гореть (М.Н. Бернадинер, А.П. Шурыгин. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов. - М: Химия, 1990, с. 92-93). При этом содержание

ультрадисперсных каталитически активных материалов в полученной горючей водотопливной композиции составляет 0,01-1,0 мас. %.

Из внешней камеры 6 дисковой форсунки 4 полученную горючую водотопливную композицию подают во внутреннюю камеру 5 дисковой форсунки 4, диспергируют и подают в виде диспергированной горючей водотопливной композиции в реакционную камеру 3 плазмокаталитического реактора 1 навстречу потоку каталитически активной воздушной плазмы со среднемассовой температурой 1500-6000 К, генерируемой плазменным генератором 2. В реакционной камере 3 плазмокаталитического реактора 1 утилизируют полученную диспергированную горючую водотопливную композицию при среднемассовой температуре 1500-6000 К, чтобы не допустить образования различных токсичных органических соединений, и получают газообразные и твердые продукты утилизации.

При горении диспергированной горючей водотопливной композиции, содержащей значительное количество воды (30-75%), происходят сложные химические процессы, связанные с испарением воды и наличием ее паров в зоне горения. Это повышает скорость горения диспергированной горючей водотопливной композиции вследствие увеличения количества активных центров, каковыми являются положительно и отрицательно заряженные ионы, образующиеся в результате диссоциации воды. Появление в зоне горения диспергированной горючей водотопливной композиции большого числа активных центров атомарного водорода H^+ и гидроксида OH^- во много раз ускоряет реакцию окисления топлива. Вода не только является инициатором реакции окисления топлива, но и участвует в протекании самих реакций. Это подтверждается изменением интенсивности свечения пламени, которое наблюдается с увеличением содержания воды в диспергированной горючей водотопливной композиции. При горении диспергированной горючей водотопливной композиции уменьшается дымление, которое является следствием дефицита кислорода в зоне протекания реакции (Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. Переработка отходов производства и потребления. - М: "Интермет Инжиниринг", 2000, с. 426).

Отходящие газы, содержащие в своем составе пары воды, грубодисперсные и ультрадисперсные продукты утилизации, подают из реакционной камеры 3 плазмокаталитического реактора 1 в узел "сухой" очистки отходящих газов 8, отделяют грубодисперсные продукты и собирают их в приемник 9. Затем отходящие газы подают в узел "мокрой" очистки отходящих газов 10, конденсируют пары воды, отделяют ультрадисперсные продукты, содержащие в своем составе ультрадисперсные каталитически активные материалы, и через вытяжной вентилятор 12 очищенные отходящие газы (ООГ) выбрасывают в атмосферу. Образующуюся в узле "мокрой" очистки отходящих газов 10 водную композицию ультрадисперсных каталитически активных материалов вновь направляют во внешнюю камеру 6 дисковой форсунки 4, а осевшие ультрадисперсные продукты собирают в приемник 11. Сброс загрязненных вод отсутствует.

Работа плазмокаталитического реактора 1 происходит следующим образом. Согласно схемам (фиг. 1 и 2) нефтяной шлам, поступивший из шламонакопителя в заборное устройство 7, механически измельчают и гомогенизируют, получают однородную и устойчивую горючую топливную композицию, которую подают через патрубок ввода 20 во внешнюю камеру 6 дисковой форсунки 4. Сюда же подают из узла "мокрой" очистки отходящих газов 10 вначале воду, а затем водную композицию ультрадисперсных каталитически активных материалов, полученных в процессе плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов и накопившихся в узле "мокрой" очистки отходящих газов 10.

Во внешней камере 6 дисковой форсунки 4 горючую топливную композицию с помощью дисков-эмульгаторов 14, 15 смешивают и гомогенизируют вначале с водой, а затем с водной композицией ультрадисперсных каталитически активных материалов, получают горючую водотопливную композицию с адиабатической температурой горения не менее 1500 К, способную самостоятельно гореть. При этом содержание ультрадисперсных каталитически активных материалов в полученной горючей водотопливной композиции составляет 0,01-1,0 мас. %.

Из внешней камеры 6 дисковой форсунки 4 полученную горючую водотопливную композицию подают через втулку с отверстиями 16 во внутреннюю камеру 5 дисковой форсунки 4 и далее на вращающийся диск-диспергатор 18, диспергируют и подают в виде диспергированной горючей водотопливной композиции в реакционную камеру 3

5 плазмокаталитического реактора 1 навстречу истекающему из кварцевой трубы 21 закрученному против вращения диска-диспергатора 18 потоку каталитически активной воздушной плазмы со среднемассовой температурой 1500-6000 К, генерируемой плазменным генератором 2. В реакционной камере 3 плазмокаталитического реактора 1 утилизируют полученную диспергированную горючую водотопливную композицию при

10 среднемассовой температуре 1500-6000 К, чтобы не допустить образования различных токсичных органических соединений, и получают газообразные и твердые продукты утилизации.

Отходящие газы, содержащие в своем составе пары воды, грубодисперсные и ультрадисперсные продукты утилизации, подают из реакционной камеры 3

15 плазмокаталитического реактора 1 через патрубок вывода продуктов утилизации 23 в узел "сухой" очистки отходящих газов 8, отделяют грубодисперсные продукты и собирают их в приемник 9. Затем отходящие газы подают в узел "мокрой" очистки отходящих газов 10, конденсируют пары воды, отделяют ультрадисперсные продукты, содержащие в своем составе ультрадисперсные каталитически активные материалы, и через вытяжной

20 вентилятор 12 очищенные отходящие газы выбрасывают в атмосферу. Образующуюся в узле "мокрой" очистки отходящих газов 10 водную композицию ультрадисперсных каталитически активных материалов вновь направляют во внешнюю камеру 6 дисковой форсунки 4, а осевшие ультрадисперсные продукты собирают в приемник 11. Сброс загрязненных вод отсутствует.

25 В ходе экспериментальных проверок была подвергнута плазмокаталитической утилизации полученная из исходного нефтяного шлама горючая топливная композиция следующего состава, мас. %:

1. Нефтепродукты, - 91,72
в том числе: асфальтены - 10,27
- 30 смолы - 13,52
масла - 67,93
2. Вода - 7,60
3. Механические примеси - 0,68

Горючая топливная композиция имела теплоту сгорания 32,6 МДж/кг и теплоемкость 1,8

35 кДж/кг·К. В качестве плазменного генератора каталитически активной воздушной плазмы использовался высокочастотный факельный плазмотрон, работающий на частоте 13,56 МГц.

Пример 1. Из данной горючей топливной композиции были получены горючие водотопливные композиции с малым содержанием механических примесей, состав и

40 свойства которых приведены в таблице 1.

Технологические режимы работы установки и показатели процесса плазмокаталитической утилизации этих горючих водотопливных композиций в диспергированном виде приведены в таблице 2. Здесь $P_{\text{ПОТР}}$ - потребляемая установкой электрическая мощность, $P_{\text{КАВП}}$ - мощность потока каталитически активной воздушной

45 плазмы, генерируемой плазменным генератором, $T_{\text{КАВП}}$ - среднемассовая температура потока каталитически активной воздушной плазмы, генерируемой плазменным генератором, $M_{\text{ГТК}}$ - массовый расход нефтяного шлама в виде горючей топливной композиции, $T_{\text{АД}}$ - адиабатическая температура горения горючей водотопливной композиции, $\Theta_{\text{УД}}$ - удельные затраты электроэнергии на утилизацию нефтяного шлама в

50 виде горючих топливных композиций, τ - время утилизации нефтяного шлама в плазмокаталитическом реакторе в виде диспергированных горючих водотопливных композиций.

Пример 2. Из той же горючей топливной композиции были получены горючие

водотопливные композиции с большим содержанием механических примесей, состав и свойства которых приведены в таблице 3.

Технологические режимы работы установки и показатели процесса плазмокаталитической утилизации этих диспергированных горючих водотопливных композиций в диспергированном виде приведены в таблице 4.

В полученных твердых продуктах плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов не были обнаружены органические загрязняющие вещества. Из полученных результатов следует, что применение плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов в виде диспергированных горючих водотопливных композиций с адиабатической температурой горения не менее 1500 К позволяет осуществить полную переработку и обезвреживание нефтяных шламов при невысоких удельных затратах электроэнергии, а использование ультрадисперсных каталитически активных материалов, полученных в процессе плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов, снижает удельные затраты электроэнергии на их утилизацию в 1,2 раза.

К достоинствам предполагаемых изобретений относятся:

- малые габариты, компактность и мобильность установки;
- высокая удельная производительность установки;
- низкие удельные затраты электроэнергии на утилизацию;
- получение дополнительной тепловой энергии от утилизации для технологических и бытовых потребностей;
- низкое содержание загрязняющих веществ в очищенных отходящих газах установки;
- отсутствие загрязняющих органических веществ в твердых продуктах утилизации;
- отсутствие сброса загрязненных вод.

Формула изобретения

1. Способ плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов, включающий плазменную обработку в присутствии катализаторов, отличающийся тем, что плазменную обработку нефтяных шламов осуществляют в виде диспергированных горючих водотопливных композиций в условиях каталитически активной воздушной плазмы электрических разрядов при среднемассовой температуре 1500-6000К за 10^{-5} - 10^{-3} с, при содержании ультрадисперсных каталитически активных материалов 0,01-1,0 мас.%, полученных в процессе плазмокаталитической утилизации нефтяных шламов.

2. Плазмокаталитический реактор, содержащий плазменный генератор, реакционную камеру, форсунку и патрубки ввода сырья и вывода продуктов, отличающийся тем, что плазменный генератор, реакционная камера и дисковая форсунка расположены горизонтально на одной осевой линии, причем плазменный генератор и дисковая форсунка присоединены к реакционной камере с противоположных сторон, дисковая форсунка содержит приводной вал, на котором установлены внешняя камера с дисками-эмульгаторами и внутренняя камера, содержащая втулку с отверстиями и диск-диспергатор, соединенные между собой корпусом с расположенным на нем уплотнительным кольцом, а реакционная камера содержит кварцевую трубу и водоохлаждаемый корпус с расположенным на нем патрубком вывода продуктов утилизации.

Состав и свойства горючих водотопливных композиций на основе нефтяного шлама

№№ п.п.	Состав горючих водотопливных композиций мас. %				Тад, К
	Нефтепродукты	Мех. примеси	Вода	УДКАМ	
1	26,73	0,20	73,07	0,00	1515
2	26,73	0,20	73,04	0,03	1515
3	26,73	0,20	72,95	0,12	1516
4	26,73	0,20	72,73	0,34	1519
5	26,73	0,20	72,49	0,58	1522
6	26,73	0,20	72,33	0,74	1524
7	26,73	0,20	72,11	0,96	1526
8	26,73	0,20	71,95	1,12	1528

**Технологические режимы и показатели процесса плазмокаталитической
утилизации нефтяных шламов в виде диспергированных горючих водотопливных
композиций**

№№ п.п.	Р _{ПОТР} , кВт	Р _{КАВП} , кВт	Т _{КАВП} , К	М _{ГТК} , $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$	$\tau \cdot 10^4$, с	Э _{уд} , $\frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$	СО, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	NO, $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	NO ₂ , $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$	SO ₂ , $\frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$
1	31,8	10,9	3600	135,0	9,6	235,6	0,02	0,04	0,00	0,00
2	31,8	10,9	3600	136,0	9,6	233,8	0,02	0,04	0,00	0,00
3	31,8	10,9	3600	140,0	9,6	227,1	0,01	0,03	0,00	0,00
4	31,8	10,9	3600	145,0	9,6	219,3	0,01	0,02	0,00	0,00
5	31,8	10,9	3600	153,0	9,6	207,8	0,01	0,02	0,00	0,00
6	31,8	10,9	3600	157,0	9,6	202,5	0,00	0,01	0,00	0,00
7	31,8	10,9	3600	160,0	9,6	198,7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	31,8	10,9	3600	160,0	9,6	198,7	0,00	0,00	0,00	0,00

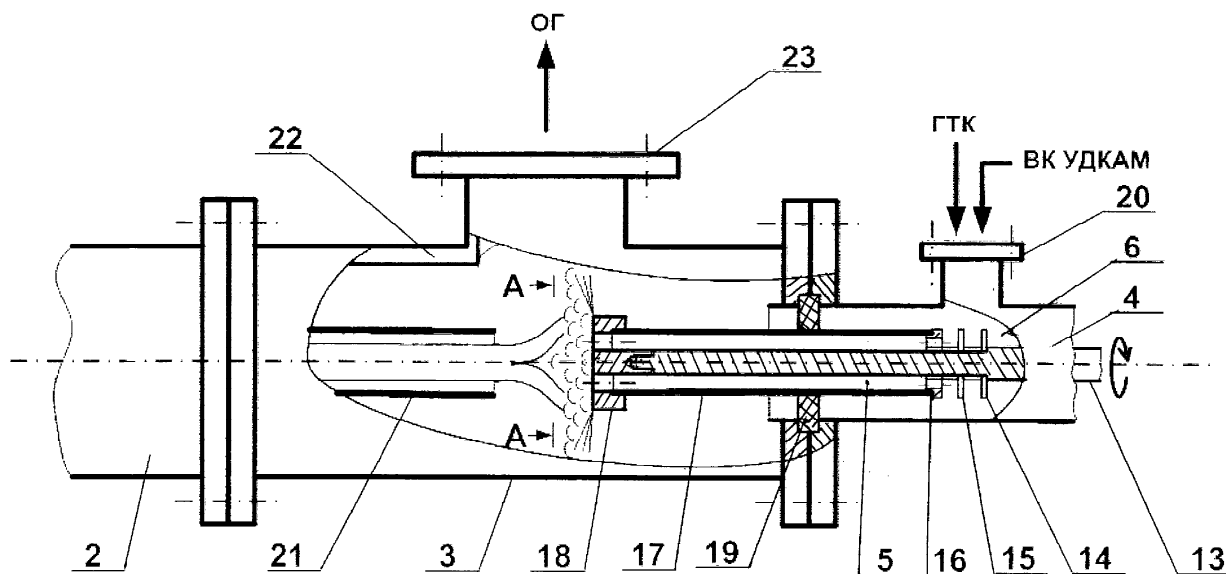
Таблица 3

Состав и свойства горючих водотопливных композиций на основе нефтяного шлама

№№ п.п.	Состав горючих водотопливных композиций, мас. %				Тад, К
	Нефтепродукты	Мех. примеси	Вода	УДКАМ	
1	21,63	31,08	47,29	0,00	1522
2	21,63	31,08	47,27	0,02	1522
3	21,63	31,08	47,20	0,09	1523
4	21,63	31,08	46,91	0,38	1527
5	21,63	31,08	46,75	0,54	1529
6	21,63	31,08	46,57	0,72	1532
7	21,63	31,08	46,41	0,93	1536
8	21,63	31,08	46,10	1,19	1539

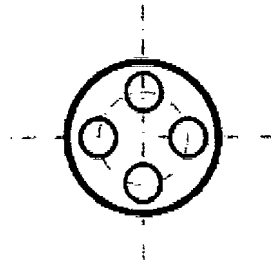
Технологические режимы и показатели процесса плазмокаталитической
утилизации нефтяных шламов в виде диспергированных горючих водотопливных
композиций

№.№ п.п.	Р _{ПОТР} , кВт	Р _{КАВИ} , кВт	Т _{КАВИ} , К	М _{ГТК} , кг/ч	τ·10 ⁴ , с	Э _{уд} , кВт·ч/т	СО, мг/м ³	NO, мг/м ³	NO ₂ , мг/м ³	SO ₂ , мг/м ³
1	31,8	10,9	3600	135,0	9,6	235,6	0,02	0,05	0,00	0,00
2	31,8	10,9	3600	136,0	9,6	233,8	0,02	0,04	0,00	0,00
3	31,8	10,9	3600	139,0	9,6	228,8	0,01	0,04	0,00	0,00
4	31,8	10,9	3600	146,0	9,6	217,8	0,01	0,03	0,00	0,00
5	31,8	10,9	3600	152,0	9,6	209,2	0,01	0,02	0,00	0,00
6	31,8	10,9	3600	156,0	9,6	203,8	0,01	0,01	0,00	0,00
7	31,8	10,9	3600	160,0	9,6	198,7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	31,8	10,9	3600	160,0	9,6	198,7	0,00	0,00	0,00	0,00



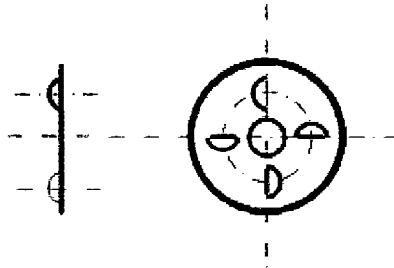
Фиг. 2

A-A



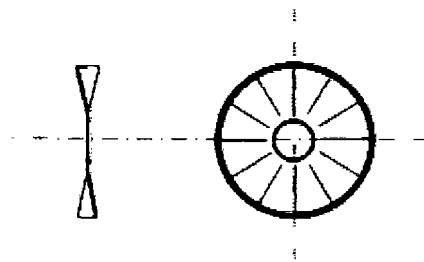
Фиг. 3

14



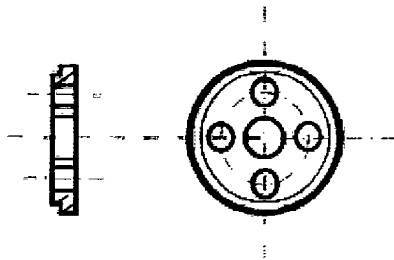
Фиг. 4

15



Фиг. 5

16



Фиг. 6