

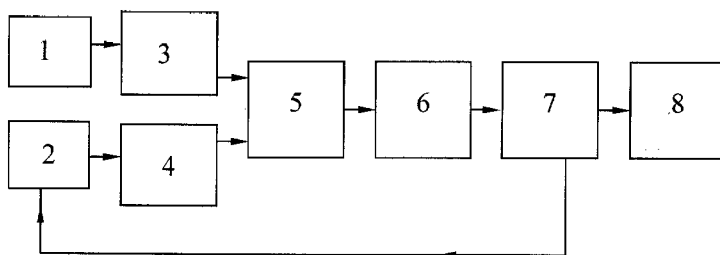


- (51) Международная патентная классификация :
C10G 15/00 (2006.01) C10G 47/34 (2006.01) Алексеевская, 14а, кв. 170, Харьков, 61120, Kharkov (UA).
- (21) Номер международной заявки : РСТ/UA20 16/000 132 (74) Общий представитель : ДОМАНОВ, Евгений Ефимович (DOMANOV, Ievgen Eflmovich); ул. Владислава Зубенко, 34-177, Харьков, 61120, Kharkov (UA).
- (22) Дата международной подачи :
10 ноября 2016 (10.11.2016)
- (25) Язык подачи : Русский (81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны) : АЕ, АG, АL, АМ, АО, АТ, АU, АZ, ВА, ВВ, ВG, ВН, ВN, ВR, ВW, ВY, ВZ, СА, СH, СL, СN, СO, СR, СU, СZ, DЕ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете :
U 2015 12817 24 декабря 2015 (24.12.2015) UA
а 2016 08388 29 июля 2016 (29.07.2016) UA
- (72) Изобретатели ; и
- (71) Заявители : ДОМАНОВ, Евгений Ефимович (DOMANOV, Ievgen Eflmovich) [UA/UA]; ул. Владислава Зубенко, 34-177, Харьков, 61120, Kharkov (UA). РОМАНЬКОВ, Владимир Васильевич (ROMANKOV, Vladimir Vasilevich) [UA/UA]; ул. Валентиновская, 23-В, кв. 73, Харьков, 61146, Kharkov (UA). СТУДЕННИКОВ, Вадим Викторович (STUDENNIKOV, Vadym Viktorovich) [UA/UA]; ул.
- (84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING HEAVY HYDROCARBON FEEDSTOCK

(54) Название изобретения : СПОСОБ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ



Фиг. 1

(57) Abstract: The method for processing heavy hydrocarbon feedstock, predominantly heavy crude oil, comprises pre-treatment of an initial feedstock and an auxiliary gaseous mixture at a pre-set pressure, introducing the pre-treated auxiliary gaseous mixture into the pre-treated feedstock and mixing thereof, cavitation treatment of the resulting mixture, separating liquid and gaseous products followed by isolating the final petroleum product. The novelty is in that gaseous hydrocarbons having the activation energy comparable with the molecule dissociation energy of the main components of the heavy hydrocarbon feedstock, are used as auxiliary gaseous mixture; and the pre-treatment of the initial heavy hydrocarbon feedstock and the auxiliary gaseous mixture, both of which are in the liquid state, is performed at a pressure which exceeds the saturated vapour pressure of the auxiliary gaseous mixture. The technical result is the improved physical and chemical characteristics of the final petroleum product by virtue of changing the composition and structure thereof, more particularly, by reducing its density, viscosity, and initial boiling point, by increasing the light fraction yield during refining, and by increasing the efficiency and the effectiveness factor of processing heavy hydrocarbon feedstock.

(57) Реферат :

[продолжение на следующей странице]

WO 2017/111764 A1



RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :
— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

Способ обработки тяжелого углеводородного сырья, преимущественно тяжелой нефти, включает подготовку исходного сырья и вспомогательной газовой смеси при заданном давлении, введение в подготовленное сырье подготовленной вспомогательной газовой смеси и их смешивание, кавитационную обработку полученной смеси, разделение жидких и газообразных продуктов, с последующим выделением конечного нефтепродукта. Новым является то, что в качестве вспомогательной газовой смеси используют газообразные углеводороды, имеющие энергию активации, сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого углеводородного сырья, а подготовку исходного тяжелого углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси, находящихся в жидком состоянии, проводят при давлении, превышающем давление насыщенных паров вспомогательной газовой смеси. Технический результат - улучшение физико-химических параметров конечного нефтепродукта за счет изменения его состава, структуры, а именно: уменьшение его плотности, вязкости, температуры начала кипения, увеличение выхода светлых фракций при перегонке и повышение эффективности обработки тяжелого углеводородного сырья и его КПД.

СПОСОБ ОБРАБОТКИ ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Область техники

5 Изобретение относится к нефтеперерабатывающей ,
нефтехимической и химической , а также к топливно -энергетической
промышленности , а конкретно к способу обработки тяжелого
углеводородного сырья , и может быть использовано при подготовке и
переработке тяжелой нефти , остатков нефтеперерабатывающих и
10 нефтехимических производств , и других жидких углеводородных сред , для
производства углеводородного топлива , нефтехимической и химической
продукции , а также при транспортировке тяжелой нефти .

Предшествующий уровень техники

Актуальной задачей при транспортировке тяжелого углеводородного
15 сырья (тяжелой нефти) является снижение ее вязкости и плотности , а
также уменьшение температуры начала кипения и повышение объема
выхода светлых продуктов при перегонке . В настоящее время для
транспортировки тяжелой нефти , перед закачкой в трубопровод , ее , как
правило , разбавляют легкими бензиновыми фракциями (нафтой) , при этом
20 объем разбавителей может достигать 15-20% от объема тяжелой нефти .

В случае , если доставка на терминал нефти для разбавления нефти невозможна , то для снижения вязкости ее подогревают на всем протяжении транспортировки .

5 Вязкость и плотность тяжелой нефти можно уменьшить также за счет обработки ее в кавитационном реакторе как в чистом виде , так и в присутствии вспомогательных добавок . Технология позволяет исключить или значительно уменьшить объем разбавителей , а также исключить подогрев или снизить температуру подогрева трубопровода .

10 Известен способ обработки тяжелой нефти , включающий подготовку нефти , подготовку вспомогательных добавок , смешивание компонентов , кавитационную обработку смеси , где в качестве вспомогательной добавки используют газ пентан [1].

Недостатком данного способа является низкая эффективность
15 процесса вследствие использования пентана в качестве вспомогательной добавки . Энергия активации пентана при одних и тех же температурных условиях в несколько раз выше энергии активации высокомолекулярных компонентов тяжелой нефти . Из-за существенной разницы в энергиях активации , концентрация свободных радикалов легких компонентов в
20 смеси значительно ниже концентрации свободных радикалов тяжелых компонентов . Осколки высокомолекулярных компонентов нефти не получают нужного количества легких радикалов , чтобы прореагировать с ними , поэтому они рекомбинируют между собой . Снижение плотности и вязкости тяжелой нефти при данной технологии обработки происходит в
25 основном не за счет деструкции высокомолекулярных соединений тяжелой нефти , а за счет разбавления ее пентаном .

Наиболее близким к предлагаемому способу обработки тяжелого углеводородного сырья является способ обработки нефти [2], включающий
30 подготовку нефти , подготовку вспомогательной добавки (газовой смеси) , смешивание компонентов , обработку их в кавитационном реакторе и

разделение жидких и газообразных продуктов , где в качестве вспомогательной добавки (газовой смеси) используют попутный газ . Для обработки нефти попутным природным газом применен струйно -
5 кавитационный метод . При этом , обработка нефти с помощью попутного газа , включает нагрев попутного природного газа под давлением 0,6-0,8 МПа до температуры 120°С, его разгон до сверхзвуковой скорости больше 400 м/с в расширении сопла Лавалья , ускорение потока нефти под давлением 1,6 МПа при температуре 80-90°С в профилированном канале и
10 ее распыление в кавитационном струйном газожидкостном смесителе с образованием объемной кавитационной каверны , в которую соосно и в одном направлении с потоком нефти подают сверхзвуковой поток природного газа , с помощью чего осуществляют взаимодействие и смешивание потоков нефти и газа в условиях двухфазного среды ,
15 движущейся с локально сверхзвуковой скоростью с получением смеси , в которой концентрация газа составляет не менее 10% от массы обрабатываемой нефти , полученную смесь направляют по профилированному расширяющемуся каналу , где ее скорость падает и при переходе через звуковой барьер возникает прыжок уплотнения , в котором
20 завершают растворение природного газа в нефти , при этом для стабилизации смеси и отвода избыточного количества природного газа через сепаратор на повторное использование осуществляют Повторную кавитационную обработку в пассивном кавитаторе - гомогенизаторе .

К недостаткам известного способа , по прототипу , следует отнести
25 его высокую энергоемкость , низкую эффективность обработки нефти и низкий КПД процесса . При этом , высокомолекулярные компоненты нефти (фракции , выкипающие в диапазоне температур 350-550°С), а также их осколки , имеют сравнительно высокую реакционную способность и легко вступают в реакции присоединения и окисления [3], Попутный газ
30 содержит в основном метан (70-96%), который как представитель

простейших газообразных парафиновых углеводородов обладает высокой химической устойчивостью [4]. Вследствие этого, рабочая смесь нефть-газ в зоне реакции, даже в присутствии катализаторов, должна иметь температуру не менее 350°C. Кавитационная обработка смеси попутного газа (по прототипу) происходит при температуре 80-90°C под давлением, максимум 1,6 МПа. Это означает, что тяжелое углеводородное сырье находится в жидком состоянии, а метан - в газообразном и температура недостаточная для его активации.

10 Для максимального эффекта реакции необходимо, чтобы реагирующие компоненты имели сравнимую энергию активации и, соответственно, приблизительно равное количество доноров и акцепторов среди образовавшихся свободных радикалов. Несоблюдение этого правила резко снижает КПД процесса, что имеет место в прототипе.

15 **Раскрытие изобретения**

В данном изобретении предложен способ обработки тяжелого углеводородного сырья, позволяющий по сравнению с прототипом максимально полно и эффективно обрабатывать нефть и нефтепродукты высокой вязкости и плотности с улучшением физико-химических параметров конечного нефтепродукта за счет изменения его состава, структуры при низких затратах.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа обработки тяжелого углеводородного сырья, в котором за счет использования иной вспомогательной газовой смеси и иных условий проведения процесса подготовки сырья и вспомогательной газовой смеси, обеспечивается улучшение физико-химических параметров обработанного тяжелого углеводородного сырья за счет изменения состава, структуры и высокой степени преобразования тяжелых углеводородов, а именно: уменьшение плотности, вязкости, температуры начала кипения и

30 увеличение выхода светлых фракций при перегонке, повышение

эффективности обработки тяжелой углеводородного сырья и его КПД , за счет этого достигается снижение энергоемкости процесса .

Поставленная задача решается тем, что в способе обработки
5 тяжелого углеводородного сырья , преимущественно тяжелой нефти ,
включающем подготовку нефти , подготовку вспомогательной газовой
смеси при заданном давлении , введение в сырье подготовленной
вспомогательной газовой смеси , и их смешивание , кавитационную
обработку смеси , разделение жидких и газообразных продуктов с
10 дальнейшим выделением конечного нефтепродукта , согласно
изобретению , в качестве вспомогательной газовой смеси используют
газообразные углеводороды , имеющих энергию активации , сравнимую с
энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого
углеводородного сырья , а подготовку исходного тяжелого
15 углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси , находящихся в
жидком состоянии , проводят при давлении , превышающем давление
насыщенных паров вспомогательной газовой смеси .

Кроме того , в отдельных случаях использования заявляемого способа
обработки тяжелого углеводородного сырья , преимущественно тяжелой
20 нефти , предлагаемый способ отличается тем , что :

- в качестве тяжелого углеводородного сырья используют тяжелые
нефтяные остатки (мазут , гудрон , полугудрон) , нефтяные шламы
(асфальтосмолопарафиновые отложения , топливно -масляные ,
резервуарные , парафиновые и др.) , отработанные моторные масла и
25 смазочные масла , тяжелые нефтесодержащие фракции , тяжелые нефти ,
смеси : нефть -мазут , нефть -полугудрон , нефть -гудрон , в различных
соотношениях ;

- в качестве сырья для вспомогательной газовой смеси используют
газы высокотемпературного каталитического крекинга нефти и газа .

30 В целом , отличительные признаки заявляемого способа обработки

тяжелого углеводородного сырья являются существенными и необходимыми для достижения нового по сравнению с прототипом технического результата .

5 В результате использования заявляемого изобретения обеспечивается получение технического результата , заключающегося в улучшении физико -химических параметров конечного нефтепродукта за счет изменения его состава , структуры , а именно : в уменьшении его плотности , вязкости , температуры начала кипения , увеличении выхода светлых
10 фракций при перегонке и повышении эффективности обработки тяжелого углеводородного сырья и его КПД .

Использование в качестве вспомогательной газовой смеси газообразных углеводородов , имеющих энергию активации , сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого
15 углеводородного сырья , позволяет улучшить физико -химические параметры конечного нефтепродукта , а именно , за счет увеличения выхода светлых фракций при перегонке и снижения температуры начала кипения , достигается улучшения состава и структуры , которое выражается в снижении плотности и вязкости . А проведение предварительной
20 подготовки исходного тяжелого углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси (вспомогательной добавки) - газообразных углеводородов , находящихся в жидком состоянии , и имеющих энергию активации , сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого углеводородного сырья , при давлении , превышающем давление
25 насыщенных паров вспомогательной газовой смеси , обеспечивает высокую концентрацию реагирующих компонентов в кавитационном реакторе . В результате кавитационной обработки смеси из предварительно подготовленных тяжелого углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси , за счет того , что тяжелое углеводородное сырье и газовая
30 вспомогательная смесь имеют сравнимую энергию активации ,

обеспечивается необходимая концентрация свободных радикалов донора и акцептора в кавитационном реакторе . Максимальная концентрация активных молекул донора и акцептора в обрабатываемой смеси - это основной принцип увеличения эффективности выхода целевого продукта в результате влияния кавитации на смесь обрабатываемых веществ при выбранных условиях . При кавитационной обработке смеси образуются бензиновые и соляровые фракции за счет деструкции высокомолекулярных соединений тяжелого углеводородного сырья , и как следствие , происходит уменьшение плотности и вязкости обработанных нефтепродуктов . А увеличение содержания бензиновых и соляровых фракций приводит к уменьшению температуры начала кипения обработанных тяжелых нефтепродуктов и увеличению выхода светлых фракций при перегонке .

Все это приводит к улучшению физико -химических параметров обработанного тяжелого углеводородного сырья , а также повышает эффективность обработки тяжелых нефтепродуктов и КПД процесса .

Отсутствие в сравнении с прототипом в технологическом процессе предложенного способа обработки тяжелого углеводородного сырья стадии предварительного подогрева исходного сырья и вспомогательной газовой смеси , приводит к снижению энергоемкости процесса и повышению эффективности обработки тяжелых нефтепродуктов и ее КПД .

Краткое описание чертежей

Сущность изобретения поясняется графическим материалом , где на Фиг .1 представлена Технологическая схема процесса обработки тяжелого углеводородного сырья , на Фиг .2 показан График изменения плотности тяжелой нефти в зависимости от процентного содержания вспомогательной газовой смеси , которая вводится в сырье перед кавитационной обработкой , а на Фиг .3 - График изменения вязкости тяжелой нефти в зависимости от процентного содержания вспомогательной газовой смеси , которая вводится в сырье перед

кавитационной обработкой .

Предполагаемый вариант осуществления изобретения

Вариант осуществления предлагаемого способа обработки тяжелого углеводородного сырья иллюстрируется Технологической схемой процесса (см. Фиг .1), где обозначено : 1 - исходное сырье , 2 - вспомогательная газовая смесь , 3 - подготовленное сырье , 4 - подготовленная вспомогательная газовая смесь , 5 - смешивание сырья 3 и вспомогательной газовой смеси 4, 6 - кавитационная обработка смеси , 7 - сепарация нефть -газ, 8 - готовый нефтепродукт . На Фиг .2 и Фиг .3 обозначено : 1 - известный (прототип) , 2 - предлагаемый .

Заявленный способ обработки тяжелых углеводородов , преимущественно тяжелой нефти , реализуется с помощью известного стандартного оборудования и устройств , используемых в данной отрасли .

Предлагаемый способ обработки тяжелого углеводородного сырья , преимущественно тяжелой нефти , заключается в следующем (см. Фиг .1): исходное сырье 1 и вспомогательную газовую смесь 2 подготавливают при заданном давлении , для чего их сжимают до давления выше давления насыщенных паров вспомогательной газовой смеси . Подготовленные сырье 3 и вспомогательную газовую смесь 4 смешивают 5, например , в смесителе . После чего осуществляют кавитационную обработку 6 полученной смеси на кавитационной установке . Затем производят разделение 7 жидких и газообразных продуктов , например в сепараторе нефть -газ, с дальнейшим выделением конечного нефтепродукта 8 и газов , не вступивших в реакцию , которые возвращают в емкость для вспомогательной газовой смеси 2. Например , часть газов после отделения низкокипящих компонентов - водорода , метана , этана и т.п. может быть использована повторно в качестве сырья для приготовления вспомогательной газовой смеси . При этом , в качестве вспомогательной газовой смеси 2 используют газообразные углеводороды , имеющие

энергию активации , сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого углеводородного сырья , а подготовку сырья 1, 3 и вспомогательной газовой смеси 2, 4, находящихся в жидком состоянии ,
5 проводят при давлении , превышающем давление насыщенных паров вспомогательной газовой смеси 2.

Предлагаемый способ обработки тяжелого углеводородного сырья осуществляют методом каталитического крекинга в кавитационном реакторе , где в качестве вспомогательной газовой смеси (добавки)
10 используется смесь углеводородов , имеющих энергию активации , сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого углеводородного сырья , а в качестве катализатора - кавитация . Гидродинамические кавитационные установки эффективно работают при подаче на их вход жидкости с вязкостью не более 5000 сСт . Чем выше
15 вязкость и плотность исходного сырья , тем больший процент вспомогательной газовой смеси (добавки) должна содержать смесь перед кавитационной обработкой . Исходя из данного ограничения , для обработки исходного сырья с вязкостью , например , 20000 сСт , необходимо ввести 2% масс , вспомогательной газовой смеси , а для обработки сырья с
20 вязкостью 120000 сСт - от 12 до 15% масс , вспомогательной газовой смеси . Давление , при котором осуществляют предварительную подготовку тяжелого углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси (добавки) должно быть выше давления насыщенных паров вспомогательной газовой смеси , то есть газы должны быть в сжиженном
25 состоянии . Например , при использовании газов каталитического крекинга нефти и газа , давление должно быть не ниже давления насыщенных паров пропилена (компонента смеси , имеющего наибольшее из всех компонентов давление насыщенного пара) , которое при 25°C составляет 1,132 МПа .

При кавитационном воздействии на смесь компонентов , когда
30 энергия разрыва связей молекул тяжелых углеводородов и энергия

активации вспомогательной газовой смеси углеводородов (добавки) имеют близкие значения, концентрация свободных радикалов, которые образовались в результате деструкции тяжелых молекул углеводородов и свободных радикалов вспомогательных веществ будет примерно равная, при соответствующем подборе массовых коэффициентов.

Уменьшение вязкости и плотности тяжелого углеводородного сырья происходит по счет уменьшения средней молекулярной массы смеси углеводородов, в которой после обработки, повышается содержание бензиновых и соляровых фракций. В результате процесса образуется готовый нефтепродукт с улучшенными физико-химическими параметрами, а именно со сниженными плотностью, вязкостью, температурой начала кипения и с повышенным выходом светлых фракций.

Эффективность изобретения проверялась на кавитационной установке ГУЛ -180 производительностью до 700 л/час и оценивалась по изменению физико-химических параметров тяжелых углеводородов до и после обработки, таких, как вязкость, плотность, температура начала кипения, содержание светлых фракций. В качестве тяжелого углеводородного сырья использовалась нефть компании Pacific Rubiales с параметрами при 20°C: плотность - 0,976 г/см³, вязкость - 22500 сСт. Температура начала кипения - 242°C. Проверка проводилась в зависимости от количественного соотношения тяжелых нефтепродуктов и вспомогательной газовой смеси. В качестве вспомогательной газовой смеси использовались углеводородные газы, имеющие энергию активации, сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов тяжелого углеводородного сырья, а именно смесь газов каталитического крекинга с содержанием пропилена не менее 65%, и общим количеством ненасыщенных углеводородов не меньше 80% объемных. Обработку тяжелой нефти проводили по технологической схеме (см Фиг.1) в проточном режиме однократно при следующих параметрах: начальная

температура 22-25°C, давление 1,6 МПа и производительность по сырью 450 л/час. Тяжелая нефть 1 и вспомогательная газовая смесь 2 после их предварительной подготовки 3, 4 под давлением 1,6 МПа перемешивалась и смесь подавалась на вход рабочей камеры кавитационной установки 6, где происходила обработка смеси. После кавитационной обработки жидкость поступала в приемную емкость - дегазатор 7. Количество образовавшихся продуктов, определяется физико-химическими параметрами сырья (вязкость, плотность, фракционный и групповой состав) и вспомогательных добавок (температура кипения, давление насыщенных паров при рабочей температуре, степень ненасыщенности химических связей), интенсивностью гидродинамических колебаний и временами пребывания жидкости в зоне обработки (производительностью). После окончания цикла обработки образца тяжелой нефти, избыточное давление из системы сбрасывалось, а нефтепродукт подвергался дегазации до остаточного содержания растворенного газа менее 1% масс. Измерение вязкости и плотности исходной нефти 1 и готового нефтепродукта 8, полученного в результате кавитационной обработки, осуществлялось при стандартных условиях (20°C).

Результаты экспериментов по определению изменений физико-химических параметров тяжелой нефти в зависимости от процентного содержания вспомогательной газовой смеси, вводимой в исходное тяжелое углеводородное сырье перед кавитационной обработкой, представлены в нижеприведенной Таблице.

Таблица .

Изменение физико-химических параметров тяжелой нефти в зависимости от процентного содержания вспомогательной газовой смеси, вводимой в сырье перед кавитационной обработкой .

Способ обработки	Количество вспомогательной газовой смеси, которая вводится в сырье перед кавитационной обработкой, % масс.					
	0	2	4	6	8	10
Без обработки						
плотность, г/см ³	0,976					
вязкость, сСт	22500					
Известный (прототип)						
плотность, г/см ³		0,968	0,965	0,961	0,962	0,965
вязкость, сСт		16000	15000	14000	13500	13000
Предлагаемый						
плотность, г/см ³		0,943	0,939	0,928	0,928	0,928
вязкость, сСт		4200	3000	2400	2200	2000

Результаты испытаний, приведенные в таблице, показаны также на прилагаемых графиках (см. Фиг. 2 и Фиг. 3). На основании данных, представленных на прилагаемых графиках, можно сделать следующие выводы. При обработке тяжелой нефти компании Pacific Rubiales уменьшение плотности нефти после обработки по предлагаемому способу составляет 0,033-0,048 г/см³, (в среднем 0,0405 г/см³), а по прототипу 0,008-0,015 г/см³, (в среднем 0,0115 г/см³). Таким образом, изменение плотности в сторону уменьшения, в предложенном способе в 3, 5 раза выше, чем в прототипе. Вязкость тяжелой нефти после ее обработки по предлагаемому способу уменьшается более чем в 8 раз, а по прототипу в 1,6 раза.

Для сравнения физико-химических параметров до и после обработки тяжелого углеводородного сырья, а также определение эффективности и КПД процесса, нефть компании Pacific Rubiales до и после обработки подвергалась фракционной разгонке. Как показали испытания, у

необработанной нефти температура начала кипения 242°C , выход светлых фракций $55,5\%$ объемных, у нефти, обработанной по прототипу, температура начала кипения 181°C , выход светлых фракций 63% , а у
5 обработанной по предлагаемому способу температура начала кипения 127°C , выход светлых фракций $74,5\%$ объемных.

Промышленная применимость

Предложенный способ обработки тяжелого углеводородного сырья может быть использован для обработки многокомпонентных жидкостей, в
10 том числе для модификации нефти и нефтепродуктов с целью улучшения их потребительских характеристик, в частности снижения их вязкости и плотности. Изобретение промышленно применимо и может быть осуществимо известными в промышленности методами с использованием известных средств и оборудования.

15 Проведенные испытания показали, что обработка тяжелой нефти по предлагаемому способу позволила уменьшить плотность в среднем на $0,0405\text{ г/см}^3$, вязкость более чем в 8 раз, уменьшить температуру начала кипения на 115°C и увеличить выход светлых фракций на 19% объемных.

Вышеизложенное свидетельствует о возможности осуществления
20 представленного изобретения и достижения указанного выше технического результата при воплощении всей совокупности признаков изобретения, изложенных в формуле. Использование всей совокупности существенных признаков заявленного изобретения позволяет создать технологию обработки тяжелых углеводородов с улучшенными
25 потребительскими характеристиками, которые выше, чем в известных, при низкой энергоемкости процесса и высоком КПД процесса.

Предложенный способ обработки тяжелых углеводородов может быть использован для снижения вязкости и плотности перед
транспортировкой в трубопроводе, а также с целью увеличения выхода
30 светлых фракций при перегонке нефти.

Источники информации .

1. Патент US 8105480 В2 МПК С10G 9/00, приоритет 6 марта 2007г., опубликовано 31 января 2012г.

5 2. Патент RU 2436834, МПК С10G 015/00, С10G 04732, приоритет 15.03.2010, дата публикации 20.12. 2011 (прототип).

3. Химия нефти и газа. Под ред. В.А. Проскурякова и А.Е. Драбкина . -М.: Химия, 1995. С. 294.

10 4. Е.В. Смидович .Технология переработки нефти и газа. Часть 2. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов .М.: Химия, 1980. С. 52.

5. Справочник нефтехимика . Под ред. С.К. Огородникова . Т. 1. Л.: Химия, 1978. С. 67.

15

20

25

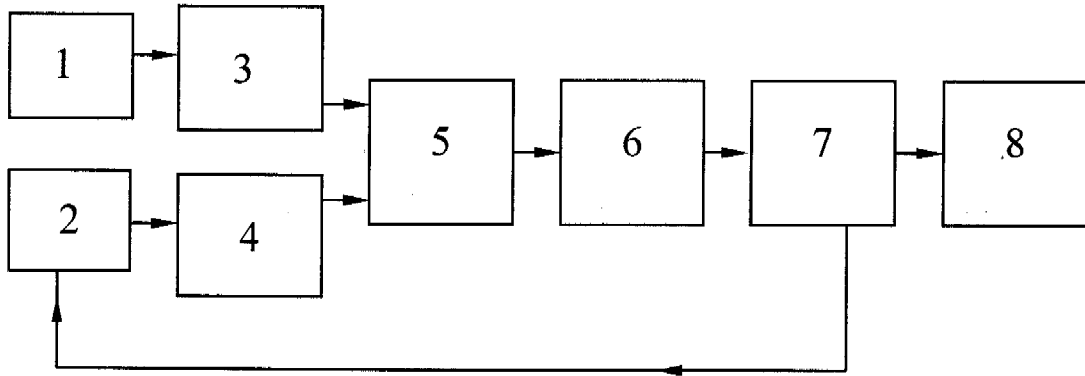
30

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

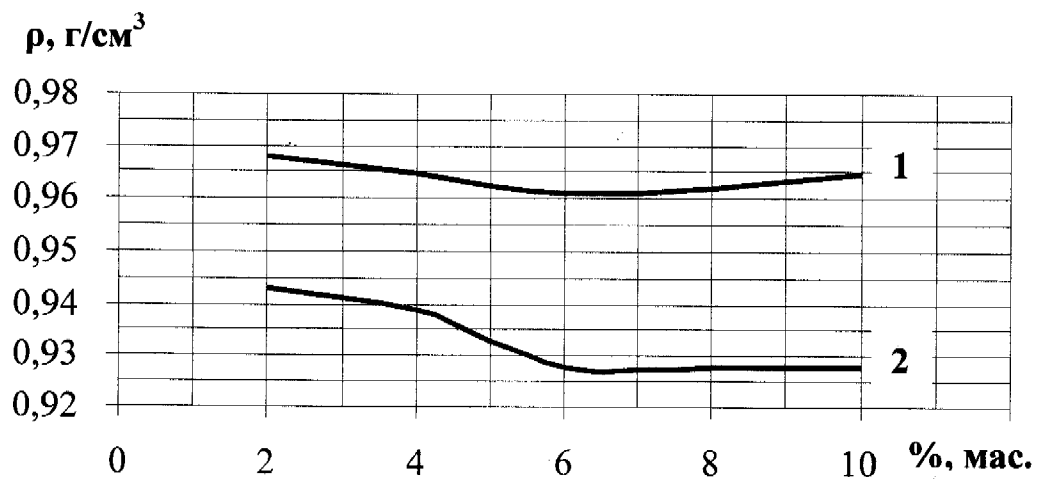
1. Способ обработки тяжелого углеводородного сырья ,
5 преимущественно тяжелой нефти , включающий подготовку исходного
сырья и вспомогательной газовой смеси при заданном давлении , введение
в подготовленное сырье подготовленной вспомогательной газовой смеси и
их смешивание , кавитационную обработку полученной смеси , разделение
10 жидких и газообразных продуктов , с дальнейшим выделением конечного
нефтепродукта , отличающийся тем , что в качестве вспомогательной
газовой смеси используют газообразные углеводороды , имеющих энергию
активации , сравнимую с энергией разрыва молекул основных компонентов
тяжелого углеводородного сырья , а подготовку исходного тяжелого
углеводородного сырья и вспомогательной газовой смеси , находящихся в
15 жидком состоянии , проводят при давлении , превышающем давление
насыщенных паров вспомогательной газовой смеси .

2. Способ обработки тяжелого углеводородного сырья по п.1,
отличающийся тем , что в качестве тяжелого углеводородного сырья
используют тяжелые нефтяные остатки (мазут , гудрон , полугудрон) ,
20 нефтяные шламы (асфальтосмолопарафиновые отложения , топливно -
масляные , резервуарные , парафиновые и др.) , отработанные моторные и
смазочные масла , тяжелые нефтесодержащие фракции , тяжелые нефти ,
смеси : нефть -мазут , нефть -полугудрон , нефть -гудрон , в различных
соотношениях .

25 3. Способ обработки тяжелого углеводородного сырья по п.1,
отличающийся тем , что в качестве сырья для вспомогательной газовой
смеси используют природный газ , или попутный газ , или
пропанобутановые смеси , или газы высокотемпературного
каталитического крекинга нефти и газа .

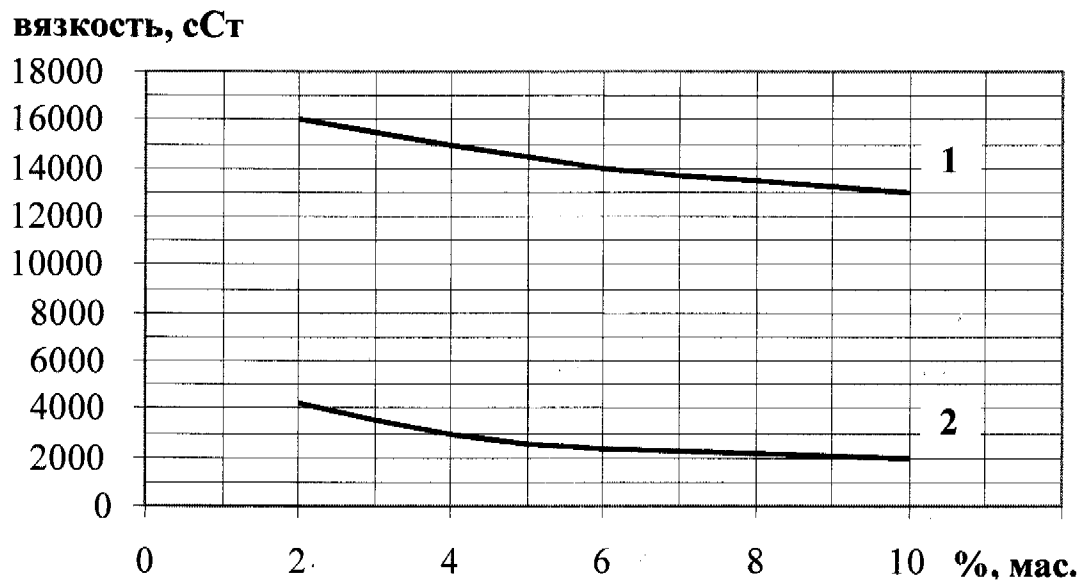


Фиг. 1



Фиг. 2

2/2



Фиг. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/UA 2016/000132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C 10G 15/00 (2006.01); C 10G 47/34 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C10G 15/00, 47/34, 47/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EAPATIS, Esp@cenet, PatSearch (RUPTO internal), RUPTO, USPTO		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
D, A	RU 2436834 C 1 (BOROZDIN VIKTOR SERGEEVICH) 20.1 2.201 1	1-3
A	RU 2382067 C 1 (GOGICHASHVILI MARIAM GIGLAEVNA et al.) 20.02.2010	1-3
<p>II Further documents are listed in the continuation of Box C. D See patent family annex.</p> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 17 March 2017 (17.03.2017)		Date of mailing of the international search report 06 April 2017 (06.04.2017)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p style="text-align: center;">C10G 15/00 (2006.01) C10G 47/34 (2006.01)</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>		
<p>В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">C10G 15/00, 47/34, 47/32</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p>		
<p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">EAPATIS, Esp@cenet, PatSearch (RUPTO internal), RUPTO, USPTO</p>		
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ :</p>		
Категория *	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 2436834 с 1 (БОРОЗДИН ВИКТОР СЕРГЕЕВИЧ) 20.12.2011	1-3
A	RU 2382067 с 1 (ГОГИЧАШВИЛИ МАРЯМ ГИГЛАЕВНА и др.) 20.02.2010	1-3
<p><input checked="" type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах -аналогах указаны в приложении</p>		
<p>* Особые категории ссылочных документов :</p> <p>"А" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>"Е" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>"L" документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>"О" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>"Т" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>"γ" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>"&" документ, являющийся патенте m-аналогом</p>	
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">17 марта 2017 (17.03.2017)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">06 апреля 2017 (06.04.2017)</p>
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП -3, Россия, 125993 Факс : (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>		<p>Уполномоченное лицо :</p> <p style="text-align: center;">Т. Криворучко</p> <p>Телефон № (495)53 1-64-8 1</p>