



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 142 497** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁶ **C 10 G 47/32, B 01 J 23/78, 37/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

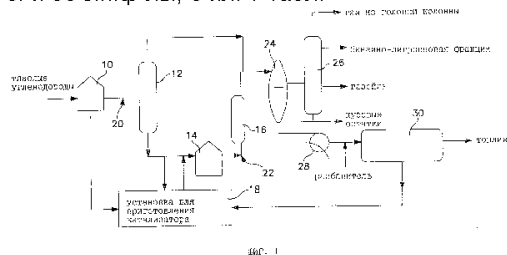
(21), (22) Заявка: 98106861/04, 10.04.1998
 (24) Дата начала действия патента: 10.04.1998
 (30) Приоритет: 11.04.1997 US 08/838,834
 (46) Дата публикации: 10.12.1999
 (56) Ссылки: US 4743357 A, 05.10.88. SU 651018 A1, 07.03.79. SU 109423 A1, 11.03.53. SU 383347 A, 28.02.79. SU 1780831 A1, 15.12.92. US 4675097 A, 23.06.87. US 4743357 A, 10.05.88. DE 3043023 A1, 24.09.81.
 (98) Адрес для переписки:
 101000, Москва, Малый Златоустинский пер., д.10, кв.15, "ЕВРОМАРКПАТ" Веселицкой И.А.

(71) Заявитель:
 Интевеп, С.А. (VE)
 (72) Изобретатель: Педро Перейра (VE),
 Рохер Марсин (VE), Луис Сакариас (VE), Хосе Кордова (VE), Хосе Каррасса (VE), Мариан Марино (VE)
 (73) Патентообладатель:
 Интевеп, С.А. (VE)

(54) СПОСОБ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ, КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ЭМУЛЬСИЯ ДЛЯ КОНВЕРСИИ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ И СПОСОБ ЕЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ

(57) Реферат:
 Использование: нефтехимия. Сущность: готовят каталитическую эмульсию, представляющую собой эмульсию воды в масле, содержащую первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей благородные металлы группы VIII, щелочноземельные металлы и их смеси, смешивают каталитическую эмульсию с углеводородным сырьем с получением реакционной смеси и воздействуют на реакционную смесь условиями конверсии водяным паром таким образом, что при этом

обеспечивается повышение качества углеводородного продукта. Технический результат - повышение степени конверсии. 3 с. и 56 з.п.ф-лы, 3 ил. 7 табл.



RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1

RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 142 497** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **C 10 G 47/32, B 01 J 23/78,**
37/04

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

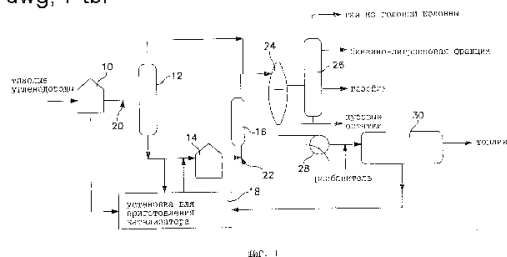
(21), (22) Application: 98106861/04, 10.04.1998
 (24) Effective date for property rights: 10.04.1998
 (30) Priority: 11.04.1997 US 08/838,834
 (46) Date of publication: 10.12.1999
 (98) Mail address:
 101000, Moskva, Malyj Zlatoustinskij per.,
 d.10, kv.15, "EVROMARKPAT" Veselitskoj I.A.

(71) Applicant:
 Intevp, S.A. (VE)
 (72) Inventor: Pedro Perejra (VE),
 Rokher Marsin (VE), Luis Sakarias (VE), Khose
 Kordova (VE), Khose Karrassa (VE), Marian
 Marino (VE)
 (73) Proprietor:
 Intevp, S.A. (VE)

(54) **METHOD OF CONVERTING HYDROCARBON STOCK, CATALYTIC EMULSION FOR CONVERSION OF HYDROCARBON STOCK AND METHOD OF PREPARATION THEREOF**

(57) Abstract:
 FIELD: petrochemical synthesis.
 SUBSTANCE: catalytic water-in-oil- type emulsion is prepared containing alkali metal and a second metal selected from group including non-precious VIII group metals, alkali- earth metals, or their metals. Catalytic emulsion is combined with hydrocarbon stock to form reaction mixture which is affected by water steam. EFFECT: increased degree of conversion. 59 cl, 3

dwg, 7 tbl



RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1

RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1

Настоящее изобретение относится к способу конверсии углеводородного сырья водяным паром и к каталитической эмульсии, обеспечивающей высокую скорость конверсии тяжелого углеводородного сырья в более легкие, более ценные углеводородные продукты, а также к способу получения катализатора.

Известны различные способы конверсии тяжелых углеводородов в более необходимые жидкие и газообразные продукты. Эти способы включают легкий крекинг и термический крекинг в экстремальных условиях. Однако эти способы характеризуются низкими скоростями конверсии и/или высоким процентом образования нежелательных, побочных продуктов, таких как коксовый остаток, который, помимо прочего, может создать проблемы с транспортировкой и утилизацией.

Более близким аналогом настоящего изобретения является способ конверсии углеводородного сырья в присутствии катализатора, содержащего металл, и водяного пара (US 4743357, 88).

Задачей настоящего изобретения является разработка способа конверсии водяным паром, в котором достигается хорошая конверсия с получением уменьшенных количеств нежелательных побочных продуктов, таких как коксовый остаток.

Далее задачей настоящего изобретения является создание катализатора конверсии водяным паром, который можно использовать при осуществлении способа по настоящему изобретению.

Еще одной задачей настоящего изобретения является разработка способа получения катализатора конверсии водяным паром по настоящему изобретению.

Другой задачей настоящего изобретения является разработка способа выделения каталитических металлов из побочных продуктов, образующихся при осуществлении способа конверсии водяным паром, с целью их использования при получении катализатора для последующих процессов конверсии водяным паром.

Другие задачи и преимущества настоящего изобретения очевидны из приведенного ниже описания.

Указанные выше задачи достигаются описываемым способом конверсии углеводородного сырья в присутствии катализатора, включающим (а) приготовление каталитической эмульсии, представляющей собой эмульсию воды в масле, содержащую первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей благородные металлы группы VIII, щелочноземельные металлы и их смеси, (б) смешение каталитической эмульсии с углеводородным сырьем с получением реакционной смеси и (в) воздействие на эту реакционную смесь условиями конверсии водяным паром таким образом, что при этом обеспечивается повышение качества углеводородного продукта.

В предпочтительном варианте стадия (а) предлагаемого в соответствии с изобретением способа конверсии водяным паром включает стадии приготовления кислого углеводородного материала, кислотное число которого составляет по

меньшей мере приблизительно 0,4 мг КОН/г углеводородов, приготовления первого раствора первого, щелочного, металла в воде, смешения этих кислого углеводородного материала и первого раствора таким образом, чтобы по меньшей мере частично нейтрализовать этот углеводородный материал и получить практически гомогенную смесь, в которой щелочной металл взаимодействует с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла, приготовления второго раствора второго металла в воде и смешения практически гомогенной смеси и второго раствора с получением каталитической эмульсии.

Поставленные задачи достигаются также созданием каталитической эмульсии, которая представляет собой эмульсию воды в масле, содержащую первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей благородные металлы группы VIII Периодической системы, щелочноземельные металлы и их смеси.

Кроме того, указанные задачи решаются способом приготовления каталитической эмульсии, который включает приготовление кислого углеводородного материала, кислотное число которого составляет по меньшей мере приблизительно 0,4 мг КОН/г углеводородов, приготовления первого раствора первого, щелочного, металла в воде, смешение кислого углеводородного материала и первого раствора таким образом, чтобы по меньшей мере частично нейтрализовать этот углеводородный материал и получить практически гомогенную смесь, в которой щелочной металл взаимодействует с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла, приготовления второго раствора второго металла, выбранного из группы, включающей благородные металлы VIII группы Периодической системы, щелочноземельные металлы и их смеси, в воде и смешение практически гомогенной смеси и второго раствора с получением каталитической эмульсии.

Ниже изобретение более подробно поясняется на примере предпочтительных вариантов его выполнения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг. 1 - технологическая схема, иллюстрирующая способ конверсии водяным паром в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 2 - технологическая схема, иллюстрирующая способ получения синтетической сырой нефти в соответствии с настоящим изобретением, и

на фиг. 3 - технологическая схема, иллюстрирующая способ приготовления каталитической эмульсии в соответствии с настоящим изобретением.

Таким образом, изобретение относится к способу конверсии водяным паром и к катализатору, которые применяют для повышения качества тяжелого углеводородного сырья, такого как сверхтяжелые продукты, или сырья, включающего остаточную фракцию, температура кипения которой составляет более 500°C, а также к способу получения такого катализатора.

В соответствии с изобретением описываются способ конверсии водяным паром и катализатор, преимущество которых состоит в улучшении конверсии тяжелого углеводородного сырья в сравнении с конверсией, достигаемой в известных способах легкого крекинга или термического крекинга, и которые, кроме того, обеспечивают пониженную скорость образования нежелательных твердых побочных продуктов, таких как коксовый остаток.

В качестве сырья, предназначенного для обработки в соответствии с настоящим изобретением, может быть использовано любое приемлемое тяжелое углеводородное сырье, когда необходима конверсия в более легкие, более ценные продукты. Этим сырьем может служить, например, сырье, включающее остаточную фракцию, температура кипения которой составляет более 500°C, или включающую существенную долю продуктов, температура кипения которых составляет более 500 °C, и дополнительную долю продуктов с температурой кипения в интервале 350-500 °C, или оно может представлять собой по существу саму остаточную фракцию, например, после перегонки особого исходного сырья, или может представлять собой остаток вакуумной перегонки или любое другое приемлемое сырье. В приведенной табл. 1 представлены характеристики типичного примера сырья, пригодного для обработки в соответствии с изобретением.

Остаток вакуумной перегонки, характеристики которого представлены в табл. 1, является примером приемлемого сырья, которое можно эффективно обрабатывать в соответствии с настоящим изобретением. Очевидно, что с тем же успехом можно обрабатывать и множество других исходных материалов.

В способе согласно изобретению в качестве сырья предпочтительно используют сверхтяжелое сырье, обладающее первой плотностью в градусах Американского нефтяного института и первой вязкостью, и углеводородный продукт повышенного качества представляет собой синтетическое сырье, обладающее второй плотностью в градусах Американского института, превышающей первую плотность в градусах Американского нефтяного института, и второй вязкостью, которая меньше первой вязкости.

При этом более предпочтительно сырьем служит сверхтяжелое сырье, обладающее плотностью в градусах Американского нефтяного института, которая меньше или равна приблизительно 10°C, а углеводородный продукт повышенного качества представляет собой синтетическое сырье, обладающее плотностью в градусах Американского института, которая больше или равна приблизительно 13°.

В соответствии с изобретением описывается способ конверсии водяным паром для повышения качества тяжелого углеводородного сырья, такого как представленное в табл. 1, с целью повысить сортность углеводородного сырья с получением более легких, более ценных продуктов. В соответствии с изобретением в условиях конверсии водяным паром осуществляют контактирование этого сырья с

описываемым катализатором в форме каталитической эмульсии воды в масле, содержащей первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей неблагородные металлы группы VIII, щелочноземельные металлы и их смеси, благодаря чему повышается качество тяжелого углеводородного сырья.

В соответствии с изобретением условия конверсии водяным паром включают температуру в пределах от примерно 360 до примерно 520°C, предпочтительно в пределах от примерно 410 до примерно 470 °C, давление менее или равное приблизительно 600 фунтов/кв. дюйм, в предпочтительном варианте в пределах от примерно 5 до примерно 600 фунтов/кв. дюйм, в наиболее предпочтительном варианте менее или равное приблизительно 300 фунтов/кв.дюйм, предпочтительно в пределах от примерно 10 до примерно 300 фунтов/кв.дюйм, среднечасовую скорость подачи жидкости в зависимости от необходимой жесткости обработки в пределах от примерно 0,001 до примерно 3,5 ч⁻¹ и водяной пар в количестве, находящемся в пределах от примерно 1 до примерно 15 мас.%, предпочтительно в пределах от примерно 3 до примерно 12 мас.% в пересчете на количество сырья.

В зависимости от конкретного сырья, которое необходимо обработать, эффективное технологическое давление может быть равным практически атмосферному или может быть несколько повышенным, в частности в пределах от примерно 50 до примерно 600 фунтов кв./дюйм, а в предпочтительном варианте в пределах от примерно 100 до примерно 300 фунтов/кв. дюйм.

Условия конверсии водяным паром обладают рядом преимуществ по сравнению с условиями конверсии по известному способу водородом, поскольку в первом случае можно поддерживать более низкое давление, чем давление, которое было бы необходимым в случае использования водорода. Таким образом, способ конверсии водяным паром по настоящему изобретению позволяет применять более дешевое технологическое и вспомогательное оборудование, чем работающее под более высоким давлением.

В предпочтительном варианте катализатор или каталитическую эмульсию в соответствии с настоящим изобретением готовят в форме эмульсии воды в масле, предпочтительный средний размер капелек в которой составляет менее или равен приблизительно 10 мкм, более предпочтительно менее или равен примерно 5 мкм, и в которой объемное соотношение между водой и маслом находится в пределах от примерно 0,1 до примерно 0,4; более предпочтительно в пределах от примерно 0,15 до примерно 0,3. В соответствии с изобретением предлагается каталитическая эмульсия, которая включает первый, щелочной, металл, предпочтительно калий, натрий или их смеси, и второй металл, который в предпочтительном варианте может представлять собой неблагородный металл группы VIII, предпочтительно никель или кобальт и их смесь, или щелочноземельный металл, предпочтительно кальций или

магний, или их смеси. Приемлемая каталитическая эмульсия может содержать различные сочетания упомянутых первого и второго металлов, причем особенно предпочтительные сочетания включают калий и никель; натрий и никель; натрий и кальций; а также натрий, кальций и никель. Предпочтительная каталитическая эмульсия включает первый, щелочной, металл в концентрации по меньшей мере приблизительно 10000 ч./млн. в пересчете на массу этой каталитической эмульсии и также в предпочтительном варианте содержит первый, щелочной, металл и второй металл в массовом соотношении в пределах от примерно 0,5:1 до примерно 20:1, более предпочтительно в пределах от примерно 1:1 до примерно 10:1.

Предпочтительно каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл в количестве, достаточном для получения реакционной смеси с концентрацией этого первого, щелочного, металла по меньшей мере приблизительно 400 ч./млн., более предпочтительно 800 ч./млн. в пересчете на массу этой каталитической эмульсии.

Предпочтительно кислый углеводородный материал получают из углеводородного сырья.

В соответствии с изобретением предпочтительную каталитическую эмульсию готовят получением кислого углеводородного материала, предпочтительное кислотное число которого составляет по меньшей мере приблизительно 0,5 мг КОН/г углеводородов, где кислотное число определяют по стандарту ASTM D 664-89. В соответствии со стандартом ASTM D 664-89 кислотным числом является такое количество основания в миллиграммах гидроксида калия на грамм образца, которое требуется для титрования образца в растворителе от начального показания прибора для него до показания прибора, которое соответствует свежеприготовленному неводному основному буферному раствору. Согласно настоящему изобретению это число используют для обозначения количества основания, которое требуется для нейтрализации кислотности кислого углеводородного материала, используемого для приготовления каталитической эмульсии по настоящему изобретению.

Для приготовления целевой каталитической эмульсии водные растворы необходимых каталитических металлов в кислый углеводородный материал добавляют следующим образом.

Для смешения с кислым углеводородным материалом готовят первый раствор первого, щелочного, металла в воде. В соответствии с изобретением предпочтительный раствор щелочного металла в воде представляет собой насыщенный раствор, содержащий щелочной металл в интервале приблизительно 5% от точки насыщения раствора при комнатной температуре, причем этой точкой насыщения служит точка, после которой дополнительное количество щелочного металла, по-видимому, не растворяется в растворе, а вместо этого, вероятно, выпадает из раствора в осадок. В принципе можно использовать более разбавленные растворы, однако объем

добавляемой при этом воды служит частью каталитической эмульсии, поэтому в конечном счете во время обработки сырья его следует испарять. Таким образом, в предпочтительном варианте готовят раствор согласно описанной выше методике в интервале приблизительно 5% относительно точки насыщения, что позволяет избежать лишнего расхода тепла.

В соответствии с изобретением кислый углеводородный материал и раствор щелочного металла в воде совмещают и перемешивают таким образом, чтобы по меньшей мере частично нейтрализовать этот углеводородный материал и приготовить практически гомогенную смесь, в которой щелочной металл взаимодействует с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла и в предпочтительном варианте взаимодействует с нафтеновой кислотой, входящей в состав углеводородного материала, с образованием нафтеновой соли щелочного металла. Эту стадию можно осуществлять целиком в смесителе, если это необходимо, или такие материалы можно совмещать по ходу процесса до смесителя и направлять в смеситель для соответствующего смешения с получением целевой практически гомогенной смеси, которая на этом этапе может представлять собой эмульсию. В предпочтительном варианте углеводородный материал в количестве щелочного металла выбирают таким образом, чтобы практически весь щелочной металл вступал в реакцию с образованием органической соли щелочного металла, более предпочтительно нафтеновой соли щелочного металла, с одновременной по меньшей мере частичной, предпочтительно существенной нейтрализацией кислотности углеводородного материала. Это обеспечивает практически гомогенное введение щелочного металла в конечную каталитическую эмульсию.

Конверсия щелочного металла в органическую соль щелочного металла необходима, поскольку этот щелочной металл, все еще находящийся в смеси в форме гидроксида, во время последующего смешения мог бы взаимодействовать с солями второго металла с образованием нежелательных оксидов вторых металлов, таких как оксид никеля, который оказывает нежелательное влияние на весь процесс. Кроме того, сохранение высокой кислотности в большинстве случаев оказывается нежелательным, так как способно вызвать коррозию смесительного оборудования и т.п.

Предпочтительно практически гомогенная смесь содержит практически весь первый, щелочной, металл в виде органической соли щелочного металла.

Второй раствор готовят с использованием второго металла - неблагородного металла группы VIII, щелочноземельного металла или их смесей в воде. В предпочтительном варианте этот второй раствор также является насыщенным раствором, наиболее предпочтительно содержащим приемлемый второй металл в количестве, которое находится в интервале приблизительно 5%, более предпочтительно в интервале примерно 2% относительно точки насыщения второго раствора при комнатной температуре. В предпочтительном варианте второй металл

вводят во второй раствор в форме ацетата, например, такого как ацетат никеля.

Далее этот второй раствор совмещают и смешивают с практически гомогенной смесью первого раствора и кислого материала по описанной выше методике. Второй раствор и практически гомогенную смесь можно совмещать в смесительном аппарате для осуществления стадии смешения или по ходу процесса перед смесительным аппаратом, что зависит от параметров конкретного процесса.

Осуществление этой второй стадии смешения, на которой второй раствор смешивают с практически гомогенной смесью, обеспечивает приготовление описанной выше каталитической эмульсии, в которой первый, щелочной, металл содержится в виде органической соли щелочного металла на границе раздела между водной фазой и непрерывной масляной фазой и выполняет функции поверхностно-активного вещества и в которой второй металл содержится в виде раствора в водной фазе.

Следует отметить, что описанные выше стадии смешения осуществляют с помощью оборудования, которое хорошо известно в данной области техники и которое не включено в объем настоящего изобретения.

В предпочтительном варианте в соответствии с изобретением кислотное число кислого углеводородного материала, из которого готовят каталитическую эмульсию, находится в пределах от примерно 0,4 до примерно 300 мг КОН/г. Этот материал может быть приготовлен из тяжелого углеводородного сырья, которое подвергают обработке, если это сырье обладает приемлемой кислотностью. По другому варианту кислый углеводородный материал может быть приготовлен с использованием любого другого приемлемого источника. Предпочтительный кислый углеводородный материал включает органическую кислоту, предпочтительно нафтеновую кислоту, преимущество которой, как было установлено, заключается в том, что во время приготовления каталитической эмульсии она взаимодействует с щелочным металлом таким образом, что в результате образуется целевая нафтеновая соль щелочного металла, преимущество которой состоит в ее действии как поверхностно-активного вещества, обеспечивающего дополнительную устойчивость и необходимый размер капелек каталитической эмульсии по настоящему изобретению.

При осуществлении стадий смешения нафтеновая соль щелочного металла мигрирует к границе раздела между водяными капельками и непрерывной масляной фазой каталитической эмульсии, действует как поверхностно-активное вещество, способствуя устойчивости эмульсии, и обеспечивает получение капелек достаточно малого размера, необходимого для хорошего диспергирования второго металла в сырье.

Преимущество применения каталитической эмульсии, содержащей каталитические первый и второй металлы, состоит в том, что она обеспечивает быстрое распределение таких каталитических металлов по всему сырью, качество которого повышают в соответствии со способом по

настоящему изобретению, что в значительной степени улучшает конверсию тяжелой остаточной фракции или другого сырья. При смешении каталитической эмульсии с сырьем эти каталитические металлы в существенной мере диспергируются по всему сырью и, как полагают, в дальнейшем условия конверсии водяным паром обеспечивают испарение воды из эмульсии, удовлетворяя по меньшей мере некоторые потребности процесса в водяном паре, а также обуславливают вхождение очень тонкодисперсных отчасти твердых и отчасти расплавленных частиц первого и второго каталитических металлов в плотный контакт с сырьем, благодаря чему усиливается целевая конверсия в более легкие продукты.

Далее в условиях более высокой жесткости в результате осуществления способа конверсии водяным паром по настоящему изобретению повышается качество углеводородного продукта, а также образуется остаток или коксовый остаток в качестве побочного продукта, который, хотя его и получают в значительно меньшем количестве в сравнении с количествами, которые образуются при осуществлении известных способов, содержит, как также было установлено, отработавшие первый и второй каталитические металлы. В зависимости от жесткости условий процесса этот побочный продукт представляет собой либо остаток, либо коксовый остаток, либо то и другое. В соответствии со способом по настоящему изобретению коксовый остаток или остаток как побочный продукт в предпочтительном варианте подвергают дальнейшей обработке, например, путем обессоливания в случае остатка или путем газификации в случае коксового остатка, удаляя каталитические металлы для последующего их использования при приготовлении каталитической эмульсии с целью продолжить процессы конверсии водяным паром. Было установлено, что такие технологические приемы позволяют выделять значительное количество щелочного металла, когда остаток обессоливают, а в некоторых случаях обеспечивают рекуперацию более 100% второго металла, в частности неблагородного металла группы VIII, когда углеродистый твердый (коксовый остаток) побочный продукт подвергают газификации, с одновременным достижением высокого выхода выделяемого щелочного металла. Когда побочный продукт представляет собой главным образом остаток, с целью выделить металлы его можно обессоливать разбавлением, например, до плотности приблизительно 14° в градусах Американского нефтяного института, а затем направлять на обычное обессоливание.

В ходе проведения типичного процесса в соответствии с изобретением тяжелое углеводородное сырье пропускают через печь для нагрева до целевой температуры, а затем направляют в ректификационную колонну для выделения различных фракций с получением тяжелого углеводородного остатка в качестве сырья, которое подвергают обработке в соответствии с настоящим изобретением.

Если побочный продукт осуществления такого способа богат твердым компонентом (т. е. содержание коксового остатка составляет более или равно приблизительно 5%), этот

остаток можно газифицировать или подвергать регулируемому сжиганию, полученную золу можно промывать для рекуперации щелочного металла путем растворения водой, а весь остающийся твердый компонент можно обрабатывать в присутствии CO_2 и аммиака с получением NiCO_3 , который с использованием уксусной кислоты при комнатной температуре можно превращать в ацетат никеля. Очевидно, что эти операции проводят в том случае, когда вторым металлом является никель. Более того, по такому способу может быть достигнута рекуперация отработавшего никеля, превышающая 100%, поскольку в дополнение к технологическому никелю, который используют для приготовления каталитической эмульсии, при этом рекуперировать некоторое количество содержащегося в сырье природного никеля.

На фиг. 1 схематически проиллюстрирован пример системы для осуществления способа конверсии водяным паром по настоящему изобретению.

В соответствии с фиг. 1 тяжелое углеводородное сырье, подвергаемое обработке, направляют в печь 10 для подогрева до приемлемой температуры, а затем в ректификационную колонну 12 для перегонки под атмосферным давлением или в вакууме с целью выделения низкокипящих компонентов. Более тяжелые компоненты из ректификационной колонны 12 направляют далее в другую печь 14 для дальнейшего нагревания, после чего в реакционную камеру/реактор 16 для проведения процесса конверсии. Как показано на фиг. 1, предусмотрена установка для приготовления катализатора или станция 18, в которой готовят каталитическую эмульсию по настоящему изобретению. Эту каталитическую эмульсию можно смешивать с подвергаемым конверсии сырьем на нескольких различных участках. На фиг. 1 показано, как каталитическую эмульсию инжектируют в сырье после ректификационной колонны 12, но перед печью 14. По другому варианту каталитическую эмульсию можно смешивать с углеводородным сырьем после печи 10 и до ректификационной колонны 12 на участке, обозначенном позицией 20, или можно вводить после печи 14 и до реакционной камеры/реактора 16 на участке, обозначенном позицией 22.

Как показано далее на фиг. 1, продукт из реакционной камеры/реактора 16 вновь объединяют с легкими продуктами из ректификационной колонны 12 и направляют в циклонный отпарной аппарат 24, в котором от побочных продуктов отделяют углеводородные продукты повышенного качества. Продукт повышенного качества направляют в ректификационную колонну 26, где его разделяют на различные фракции, включающие газообразные легкие фракции, бензинолигроиновую фракцию, газойль и кубовые остатки, в то время как побочный продукт подают через теплообменник 28 в обессоливающую установку 30 для дополнительной обработки по мере необходимости. При необходимости в эту фракцию можно добавлять разбавитель, как показано на чертеже.

В этой обессоливающей установке 30 из

побочных продуктов выделяют каталитические металлы, которые в предпочтительном варианте возвращают в установку 18 для приготовления катализатора с целью использовать при приготовлении дополнительного количества каталитической эмульсии, применяемой в способе по настоящему изобретению, совместно с дополнительными количествами или новыми порциями металлов, добавляемыми по мере необходимости. Кроме того, как показано на фиг. 1, часть сырья из печи 10 можно по отводному патрубку направлять в установку 18 для приготовления катализатора, если таковое требуется для использования в качестве кислого углеводородного материала, на основе которого готовят каталитическую эмульсию. В особенно предпочтительном варианте обрабатываемое углеводородное сырье обладает достаточной кислотностью или содержат другое поверхностно-активное вещество.

Необходимо отметить, что хотя на фиг. 1 представлено схематическое изображение системы для осуществления способа конверсии по настоящему изобретению, этот способ, как очевидно, можно осуществлять с применением других стадий и другого оборудования, что не ограничивает объем настоящего изобретения.

На фиг. 2 представлена другая технологическая схема, применяемая для осуществления предлагаемого способа, проиллюстрированного на примере процесса получения синтетической сырой нефти из сверхтяжелой сырой нефти.

В соответствии с фиг. 2 необработанное сверхтяжелое сырье, которое, как правило, характеризуется низкой плотностью в градусах Американского нефтяного института, например или равной приблизительно 10° , можно соответствующим образом смешивать с разбавителем с целью повысить плотность в градусах Американского нефтяного института, например, до приблизительно 14° , таким образом, чтобы это сырье можно было обрабатывать в обычной обессоливающей установке 32. Из обессоливающей установки 32 обессоленное сырье можно соответствующим образом направлять в установку 34 для атмосферной перегонки, в которой вместе с другими низкокипящими продуктами отделяют разбавитель для последующего разбавления сырья и остаток атмосферной перегонки. В предпочтительном варианте этот остаток атмосферной перегонки смешивают с каталитической эмульсией в соответствии с изобретением, подаваемой со станции 36 приготовления катализатора, и направляют в реакционную камеру/реактор 38 для проведения процесса конверсии по настоящему изобретению. Как показано на чертеже, на смесь сырья с каталитической эмульсией в реакционной камере/реакторе 38 воздействуют условиями конверсии водяным паром, например, избыточным давлением 10 бар и температурой 440°C . Из реакционной камеры/реактора 38 получают углеводородный продукт повышенного качества и побочный продукт, содержащий остаток и/или коксовый остаток, а также каталитический металл из каталитической эмульсии. Эту смесь в качестве побочного продукта направляют в теплообменник 40, а

затем в обессоливающую установку 42, где благодаря газификации и/или обессоливанью удаляют каталитические соли металлов, и возвращают на станцию 36 приготовления катализатора, в то время как в качестве транспортного продукта осуществления предлагаемого способа получают синтетическую сырую нефть, как правило обладающую улучшенной плотностью в градусах Американского нефтяного института, например, составляющей более или равной 13°.

Необходимо отметить, что хотя на фиг. 2 схематически проиллюстрирован предпочтительный вариант осуществления способа по настоящему изобретению, он не ограничивает объем настоящего изобретения.

На фиг. 3 представлена другая технологическая схема, иллюстрирующая способ приготовления каталитической эмульсии в соответствии с настоящим изобретением. На фиг. 3 показано впускное приспособление для кислого углеводородного материала, такого как богатый нафтеновой кислотой углеводородный материал, который направляют в теплообменник 44, а затем смешивают с насыщенным раствором гидроксида щелочного металла в воде. Этот материал, богатый нафтеновой кислотой, а также насыщенный щелочной раствор в предпочтительном варианте смешивают в соответствующем соотношении, при котором по меньшей мере частично нейтрализуется кислотность углеводородного материала и практически весь гидроксид щелочного металла этого насыщенного раствора вступает в реакцию с образованием нафтеновой соли щелочного металла. Эта реакция протекает еще более интенсивно, а эмульсия может образовываться в смесителе 46, в который подают смесь углеводородного материала/насыщенного щелочного раствора. После завершения этой стадии при необходимости смесь из смесителя 46 направляют на станцию 48 окончательной обработки для нейтрализации всей оставшейся кислотности углеводородного материала. После станции 48 окончательной обработки со смесью, отводимой из этой станции 48, смешивают второй насыщенный раствор второго каталитического металла, в данном примере раствор ацетата никеля в воде, и подают в дополнительный смеситель 50, которому сообщают энергию смешения, достаточную для получения целевой каталитической эмульсии воды в масле, включающей первый щелочной металл в форме нафтеновой соли щелочного металла, находящейся на границе между водяными каплями и непрерывной масляной фазой и выполняющей также функции поверхностно-активного вещества, и второй металл, в данном случае ацетат никеля, растворенный в водяных каплях этой эмульсии. Служащая поверхностно-активным веществом нафтеновая соль щелочного металла обуславливает целевой размер мелких капелек, преимущество которого состоит в хорошем диспергировании каталитического металла, прежде всего второго каталитического металла, во всем сырье, сортность которого повышают в соответствии с изобретением.

При необходимости эту эмульсию можно направлять в буферную емкость 52, а затем в

обрабатывающую систему для конверсии водяным паром тяжелого углеводородного сырья в соответствии с настоящим изобретением. Размер капелек приготовленной таким образом предпочтительной каталитической эмульсии составляет менее или равен приблизительно 10 мкм, более предпочтительно менее или равен примерно 5 мкм, наиболее предпочтительно примерно 1 мкм.

Необходимо отметить, что хотя на фиг. 3 представлено схематическое изображение системы для приготовления каталитической эмульсии в соответствии с настоящим изобретением, это схематическое изображение не ограничивает объем настоящего изобретения.

Преимущества способа и каталитической эмульсии по настоящему изобретению демонстрируют приведенные ниже примеры.

Пример 1.

Этот пример иллюстрирует преимущества способа по настоящему изобретению в сравнении с известным способом снижения вязкости (легким крекингом). Для приготовления каталитической эмульсии в соответствии с изобретением использовали сырье, представленное в табл. 1 (с кислотным числом 25 мг КОН/г), а также калий и никель. Эту каталитическую эмульсию готовили смешением вначале сырого материала с 40 мас.% раствора КОН, а затем подмешиванием раствора ацетата никеля при массовом соотношении K:Ni = 4:1. Каталитическую эмульсию смешивали с сырьем таким образом, чтобы концентрация калия составляла 1000 ч. /млн. калия, концентрация ацетата никеля составляла 250 ч. /млн. в пересчете на количество сырья, и эту реакционную смесь подвергали воздействию условий конверсии водяным паром, включающих температуру (Т) 430°С и среднечасовую скорость подачи жидкости (ССПЖ) 2 ч⁻¹ при 8 мас.% водяного пара в пересчете на сырье (процесс 1). Эмульсию и сырье обрабатывали в реакционной камере, объем которой составлял 1,2 л. Расход сырья был равным 2400 г/ч, тогда как расход каталитической эмульсии составлял 113 г/ч.

То же самое сырье подвергали легкому крекингу в тех же самых условиях без применения катализатора и с использованием небольшого количества водяного пара (процесс 2). Конверсия и другие параметры проведения процессов указаны в табл. 2.

Очевидно, что при применении способа по настоящему изобретению (процесс 1) достигались результаты, которые превосходили результаты осуществления известного способа легкого крекинга (процесс 2): по конверсии 40% против 25%.

Более того, конечный продукт процесса 1 в соответствии с изобретением включает углеводороды повышенной сортности, а также широкую и узкую остаточные фракции, которые, как было установлено в соответствии с изобретением, содержат большую часть, если не все количество, каталитического металла каталитической эмульсии. Этот каталитический металл может быть рекуперирован в соответствии с изобретением посредством обессоливания или газификации с целью последующего использования при приготовлении дополнительных количеств каталитической

эмульсии для дальнейшего проведения процесса в соответствии с изобретением. В этом случае получаемую остаточную фракцию процесса 1 обессоливали и рекуперировали до 94 мас.% от первоначально используемого количества калия.

Пример 2.

В данном примере способ конверсии водяным паром по настоящему изобретению осуществляли в более жестких условиях конверсии водяным паром с использованием в качестве сырья остаточной фракции, состав которой представлен в табл. 3.

Сырье обрабатывали каталитической эмульсией, которую готовили согласно примеру 1 в тех же пропорциях, что указаны выше.

Очевидно, что осуществление способа в соответствии с настоящим изобретением обеспечивало исключительно высокую конверсию остаточной фракции продуктов с температурой кипения 500 °С и выше и обеспечивало, кроме того, достижение высокого выхода более легких углеводородных фракций. Более того, количество образовавшегося коксового остатка было существенно меньше 9% в отличие от более 30% коксового остатка, который, как правило, образуется при осуществлении известных способов с замедленным коксованием. Это уменьшение количества коксового остатка особенно эффективно сказывается на уменьшении количества сухого вещества, которое нуждается в транспортировке или утилизации.

Кроме того, способ по настоящему изобретению обеспечивает получение побочного продукта в виде углеродистых твердых веществ, которые содержат почти все количество каталитических металлов. Газификацией коксового остатка рекуперировали 95 мас.% исходного щелочного металла (калия) для использования при приготовлении дополнительных количеств каталитической эмульсии, а посредством простого растворения в уксусной кислоте рекуперировали 110% переходного металла (никеля).

Пример 3.

Данный пример демонстрирует способ по настоящему изобретению в сравнении с известным легким крекингом в ходе проведения процесса получения синтетического сырья. Использовали исходный материал, состав которого приведен ниже в табл. 4.

Это сырье обрабатывали с применением каталитической эмульсии и способа конверсии водяным паром в соответствии с настоящим изобретением, где каталитическую эмульсию готовили по ходу процесса с использованием сырья, кислотное число которого составляло 3,5 мг КОН/г. С этим сырьем каталитическую эмульсию смешивали в количестве, достаточном для нейтрализации 1 мг КОН/г. Эмульсию готовили с использованием раствора КОН концентрацией 40 мас.% с расходом 6 г/ч и раствора ацетата никеля концентрацией 14 мас.% с расходом 13,6 г/ч. Расход потока сырья составлял 2400 г/ч. Это сырье обрабатывали также в соответствии с известным способом легкого крекинга в тех же

самых условиях. Результаты представлены ниже в табл. 5.

Как видно из табл. 5, способ по настоящему изобретению обеспечивал достижение улучшенного выхода продукта и свойств получаемого синтетического сырья в сравнении с результатами легкого крекинга.

Пример 4.

Этот пример иллюстрирует способ по настоящему изобретению, когда его осуществляют в более жестких условиях [при Т 440 °С, Р 150 фунтов/кв. дюйм, объемной скорости (объем реакционной камеры/объем остатка/ч) 0,5 ч⁻¹, парциальном давлении водяного пара 130 фунтов/кв. дюйм] в сравнении с известным способом с замедленным коксованием. В данном примере использовали то же самое сырье, что и в табл. 4 приведенного выше примера 3. Каталитическую эмульсию готовили согласно примеру 3. Для достижения объемной скорости 0,5 ч⁻¹ расход сырья уменьшали до 600 г/ч. Значения расхода раствора КОН и раствора ацетата никеля составляли соответственно 1,5 и 3,4 г/ч. Результаты осуществления обоих способов представлены в табл. 6.

Данные, приведенные в табл. 6, позволяют сделать несколько выводов. Очевидно, что в принципе синтетическое сырье, полученное замедленным коксованием, обладает более высоким качеством по сравнению с сырьем, которое получали в соответствии со способом по настоящему изобретению. Однако количество сухого вещества, которое получали по обычному способу, намного больше того количества, что получали в соответствии с настоящим изобретением. Более того, при осуществлении способа по настоящему изобретению получали более значительное количество газойля, а остаток, получаемый в таком способе, при необходимости можно подвергать дальнейшей переработке даже с применением замедленного коксования, достигая в целом более высокого выхода фракций с более низкими температурами кипения.

Уменьшенное количество коксового остатка, который получали в способе в соответствии с настоящим изобретением, является преимуществом, например когда синтетическое сырье получают в отдаленных районах, где основные инвестиции, осуществляемые в секторе технических средств для транспортировки твердых материалов, должны, вероятно, приходиться на долю средств транспортировки коксового остатка и, следовательно, предотвращения загрязнения окружающей среды в отдаленном районе. Более того, коксовый остаток, получаемый в соответствии с настоящим изобретением, можно полностью сжигать, используя выделяющееся тепло для удовлетворения других внутренних потребностей процесса, одновременно с этим выделяя из образующейся золы каталитические металлы, о которых речь шла выше, для их повторного применения при приготовлении дополнительного количества каталитической эмульсии.

Пример 5.

Этот пример иллюстрирует эффективность конверсии углеводородного сырья в соответствии со способом по

настоящему изобретению с использованием каталитической эмульсии, включающей различные сочетания каталитических металлов. Процессы конверсии проводили с использованием фракции продуктов с температурой кипения 500 °С и выше, полученной вакуумной перегонкой сырья, представленного в табл. 4. Эксперименты данного примера проводили при температуре 440°С, под избыточным давлением 1 бар и при соотношении сырья/водяной пар 7. Непрерывный процесс проводили при постоянном расходе сырья (60 мл/ч) и водяного пара в течение 4 ч в каждом эксперименте. Применяли реактор с мешалкой емкостью 100 мл. Полученные результаты приведены в представленной табл. 7.

Очевидно, что каждое из сочетаний каталитических металлов в каталитической эмульсии по настоящему изобретению обеспечивает исключительно высокую конверсию сырья и достижение преимуществ, заключающегося в уменьшенных количествах коксовых остатков.

Настоящее изобретение можно выполнять в других вариантах или осуществлять другими путями, не выходя при этом за его объем. Следовательно, предложенный вариант его выполнения во всех отношениях следует рассматривать как иллюстрирующий, а не ограничивающий объем изобретения, который определяется прилагаемой формулой изобретения, а все изменения, которые в этот вариант могут быть внесены, необходимо считать включенными в объем настоящего изобретения.

Формула изобретения:

1. Способ конверсии углеводородного сырья в присутствии катализатора, содержащего металл, и водяного пара, отличающийся тем, что способ включает следующие стадии: (а) приготовление каталитической эмульсии, представляющей собой эмульсию воды в масле, содержащую первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей благородные металлы группы VIII, щелочноземельные металлы и их смеси; (б) смешение каталитической эмульсии с углеводородным сырьем с получением реакционной смеси и (в) воздействие на эту реакционную смесь условиями конверсии водяным паром таким образом, что при этом обеспечивается повышение качества углеводородного продукта.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают температуру в пределах от примерно 360 до примерно 520°С, давление в пределах от примерно 5 до примерно 600 фунтов/кв.дюйм, среднечасовую скорость подачи жидкости в пределах от примерно 0,001 до примерно 3,5 ч⁻¹ и количество водяного пара в пределах от примерно 1 до примерно 15 мас.% в пересчете на сырье.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают температуру в пределах от примерно 410 до примерно 470°С, давление в пределах от примерно 10 до примерно 300 фунтов/кв.дюйм и количество водяного пара в пределах от примерно 3 до примерно 12 мас.% в пересчете на сырье.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают давление менее или равное приблизительно 600 фунтов/кв.дюйм.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают давление в пределах от примерно 50 до примерно 600 фунтов/кв.дюйм.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают давление менее или равное приблизительно 300 фунтов/кв.дюйм.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что условия конверсии водяным паром включают давление в пределах от примерно 100 до примерно 300 фунтов/кв.дюйм.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что на стадии (в) образуется практически гомогенная дисперсия первого, щелочного, металла и второго металла в сырье, благодаря чему упрощается конверсия водяным паром.

9. Способ по п.1, отличающийся тем, что на стадии (в) испаряется практически вся вода эмульсии, благодаря чему удовлетворяется по меньшей мере часть потребности в водяном паре для конверсии водяным паром.

10. Способ по п.1, отличающийся тем, что сырьем служит сверхтяжелое сырье, обладающее первой плотностью в градусах Американского нефтяного института и первой вязкостью, и где углеводородный продукт повышенного качества представляет собой синтетическое сырье, обладающее второй плотностью в градусах Американского института, превышающей первую плотность в градусах Американского нефтяного института, и второй вязкостью, которая меньше первой вязкости.

11. Способ по п.1, отличающийся тем, что сырьем служит сверхтяжелое сырье, обладающее плотностью в градусах Американского нефтяного института, которая меньше или равна приблизительно 10°, и где углеводородный продукт повышенного качества представляет собой синтетическое сырье, обладающее плотностью в градусах Американского института, которая больше или равна приблизительно 13°.

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что далее включает смешение сверхтяжелого сырья с разбавителем таким образом, чтобы обеспечить образование смеси, обладающей плотностью в градусах Американского нефтяного института, превышающей плотность сверхтяжелого сырья, подачу этой смеси в ректификационную колонну для разделения разбавителя и остатка и смешение этого остатка с каталитической эмульсией с получением реакционной смеси.

13. Способ по п.1, отличающийся тем, что на стадии (в) обеспечивается получение углеводородного продукта повышенного качества и побочного продукта, содержащего первый, щелочной, металл и второй металл из каталитической эмульсии, и далее включающий выделение первого, щелочного, металла и второго металла из побочного продукта с получением выделенных металлов и использование выделенных металлов при приготовлении дополнительных количеств каталитической эмульсии для стадии (а).

14. Способ по п.1, отличающийся тем, что средний размер капелек каталитической

эмульсии составляет менее или равен приблизительно 10 мкм.

15. Способ по п.1, отличающийся тем, что средний размер капелек каталитической эмульсии составляет менее или равен приблизительно 5 мкм.

16. Способ по п.1, отличающийся тем, что первый, щелочной, металл содержится в каталитической эмульсии в виде органической соли щелочного металла на границе раздела между водной фазой и масляной фазой и где второй металл содержится в этой каталитической эмульсии в виде раствора в водной фазе.

17. Способ по п.16, отличающийся тем, что органическая соль щелочного металла представляет собой соль щелочного металла нафтеновой кислоты.

18. Способ по п.1, отличающийся тем, что первый, щелочной, металл выбирают из группы, включающей калий, натрий и их смеси.

19. Способ по п.1, отличающийся тем, что второй металл представляет собой неблагородный металл группы VIII, выбранный из группы, включающей никель, кобальт и их смеси.

20. Способ по п.1, отличающийся тем, что второй металл представляет собой щелочноземельный металл, выбранный из группы, включающей кальций, магний и их смеси.

21. Способ по п.1, отличающийся тем, что этот второй металл включает неблагородный металл группы VIII, выбранный из группы, включающей никель, кобальт и их смеси, и щелочноземельный металл, выбранный из группы, включающей кальций, магний и их смеси.

22. Способ по п.1, отличающийся тем, что первый, щелочной, металл включает натрий, а второй металл включает кальций и никель.

23. Способ по п.1, отличающийся тем, что каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл и второй металл в массовом соотношении в пределах от примерно 0,5 : 1 до примерно 20 : 1.

24. Способ по п.1, отличающийся тем, что каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл и второй металл в массовом соотношении в пределах от примерно 1 : 1 до примерно 10 : 1.

25. Способ по п.1, отличающийся тем, что каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл в концентрации по меньшей мере приблизительно 10000 ч./млн. в пересчете на массу этой каталитической эмульсии.

26. Способ по п.1, отличающийся тем, что каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл в количестве, достаточном для получения реакционной смеси с концентрацией этого первого, щелочного, металла по меньшей мере приблизительно 400 ч./млн. в пересчете на массу этой каталитической эмульсии.

27. Способ по п.1, отличающийся тем, что каталитическая эмульсия содержит первый, щелочной, металл в количестве, достаточном для получения реакционной смеси с концентрацией этого первого, щелочного, металла по меньшей мере приблизительно 800 ч./млн. в пересчете на массу этой реакционной смеси.

28. Способ по п.1, отличающийся тем, что

объемное соотношение между водой и маслом в каталитической эмульсии составляет от примерно 0,1 до примерно 0,4.

29. Способ по п.1, отличающийся тем, что объемное соотношение между водой и маслом в каталитической эмульсии составляет от примерно 0,15 до примерно 0,3.

30. Способ по п.1, отличающийся тем, что стадия (а) включает следующие стадии: приготовление кислого углеводородного материала, кислотное число которого составляет по меньшей мере приблизительно 0,4 мг КОН/г углеводородов; приготовление первого раствора первого, щелочного, металла в воде; смешение кислого углеводородного материала и первого раствора таким образом, чтобы по меньшей мере частично нейтрализовать этот углеводородный материал и получить практически гомогенную смесь, в которой щелочной металл взаимодействует с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла; приготовление второго раствора второго металла в воде и смешение практически гомогенной смеси и второго раствора с получением каталитической эмульсии.

31. Способ по п.30, отличающийся тем, что кислотное число кислого углеводородного материала составляет от примерно 0,4 до примерно 300 мг КОН/г.

32. Способ по п.30, отличающийся тем, что кислый углеводородный материал включает нафтеновую кислоту.

33. Способ по п.30, отличающийся тем, что стадия приготовления первого раствора включает приготовление насыщенного раствора первого, щелочного, металла в воде, где насыщенность этого насыщенного раствора находится в интервале приблизительно 5% относительно точки насыщения раствора при комнатной температуре.

34. Способ по п.30, отличающийся тем, что стадия приготовления второго раствора включает приготовление насыщенного раствора второго металла в воде, где насыщенность этого насыщенного раствора находится в интервале приблизительно 5% относительно точки насыщения этого насыщенного раствора при комнатной температуре.

35. Способ по п.30, отличающийся тем, что кислый углеводородный материал получают из углеводородного сырья.

36. Каталитическая эмульсия для конверсии углеводородного сырья, характеризующаяся тем, что представляет собой эмульсию воды в масле, содержащую первый, щелочной, металл и второй металл, выбранный из группы, включающей неблагородные металлы VIII группы Периодической системы, щелочноземельные металлы и их смеси.

37. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что средний размер капелек каталитической эмульсии составляет менее или равен приблизительно 10 мкм.

38. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что средний размер капелек каталитической эмульсии составляет менее или равен приблизительно 5 мкм.

39. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что первый, щелочной, металл содержится в

каталитической эмульсии в виде органической соли щелочного металла на границе раздела между водной фазой и масляной фазой, а второй металл содержится в виде раствора в водной фазе.

40. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что органическая соль щелочного металла представляет собой нафтеновую соль щелочного металла.

41. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что первый, щелочной, металл выбран из группы, включающей калий, натрий и их смеси.

42. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что второй металл представляет собой неблагородный металл VIII группы Периодической системы и он выбран из группы, включающей никель, кобальт и их смесь.

43. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что второй металл представляет собой щелочноземельный металл, выбранный из группы, включающей кальций, магний и их смеси.

44. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что второй металл включает неблагородный металл VIII группы Периодической системы, и он выбран из группы, включающей никель, кобальт и их смеси, и щелочноземельный металл, выбранный из группы, включающей кальций, магний и их смеси.

45. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что первым, щелочным, металлом является натрий, а вторым металлом являются кальций и никель.

46. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что содержит первый, щелочной, металл и второй металл в массовом соотношении в пределах от примерно 0,5 : 1 до примерно 20 : 1.

47. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что содержит первый, щелочной, металл и второй металл в массовом соотношении в пределах от примерно 1 : 1 до примерно 10 : 1.

48. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что содержит первый, щелочной, металл в концентрации по меньшей мере приблизительно 10000 ч./млн. в пересчете на массу этой каталитической эмульсии.

49. Каталитическая эмульсия по п.36, характеризующаяся тем, что объемное соотношение между водой и маслом в каталитической эмульсии составляет от примерно 0,1 до примерно 0,4.

50. Каталитическая эмульсия по п.36, где объемное соотношение между водой и маслом в каталитической эмульсии составляет от примерно 0,15 до примерно 0,3.

51. Способ приготовления каталитической эмульсии, заключающийся в: приготовлении кислого углеводородного материала, кислотное число которого составляет по меньшей мере приблизительно 0,4 мг КОН/г углеводородов; приготовлении первого раствора первого, щелочного, металла в

воде; смешении кислого углеводородного материала и первого раствора таким образом, чтобы по меньшей мере частично нейтрализовать этот углеводородный материал и получить практически однородную смесь, в которой щелочной металл взаимодействует с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла; приготовлении второго раствора второго металла, выбранного из группы, включающей неблагородные металлы VIII группы Периодической системы, щелочноземельные металлы и их смеси, в воде и смешении практически однородной смеси и второго раствора с получением каталитической эмульсии.

52. Способ по п.51, заключающийся в том, что кислотное число кислого углеводородного материала составляет от примерно 0,4 до примерно 300 мг КОН/г.

53. Способ по п.51, заключающийся в том, что кислый углеводородный материал включает нафтеновую кислоту.

54. Способ по п.51, заключающийся в том, что стадия приготовления первого раствора включает приготовление насыщенного раствора первого, щелочного, металла в воде, где насыщенность этого насыщенного раствора находится в интервале приблизительно 5% относительно точки насыщения раствора при комнатной температуре.

55. Способ по п.51, заключающийся в том, что стадия приготовления второго раствора включает приготовление насыщенного раствора второго металла в воде, где насыщенность этого насыщенного раствора находится в интервале приблизительно 5% относительно точки насыщения этого насыщенного раствора при комнатной температуре.

56. Способ по п.51, заключающийся в том, что кислый углеводородный материал, обладающий кислотностью, и первый раствор, характеризующийся содержанием гидроксида щелочного металла, смешивают в таких количествах, которых достаточно для взаимодействия практически всего количества гидроксида щелочного металла с углеводородным материалом с образованием органической соли щелочного металла и по меньшей мере для частичной нейтрализации его кислотности.

57. Способ по п. 51, заключающийся в том, что углеводородный материал содержит нафтеновую кислоту, благодаря чему щелочной металл взаимодействует с этим углеводородным материалом с образованием нафтеновой соли щелочного металла.

58. Способ по п.51, заключающийся в том, что практически однородная смесь содержит практически весь первый, щелочной, металл в виде органической соли щелочного металла.

59. Способ по п. 51, заключающийся в том, что второй раствор содержит второй металл в форме ацетата второго металла.

ТАБЛИЦА 1

<u>Характеристики остатка вакуумной перегонки</u>	<u>Состав</u>
Углерод (мас.%)	84,3
Водород (мас.%)	10,6
<u>Характеристики остатка вакуумной перегонки</u>	
Сера (мас.%)	2,8
Азот (мас.%)	0,52
Металлы (част /млн)	636
Плотность в градусах Американского нефтяного института	6
Асфальтены (мас.%)	11
Содержание углерода по Конрадсону (мас.%)	18,6
Компоненты с температурой кипения 500°С и выше (мас.%)	95
Вязкость (при 210° F, сСт)	2940

ТАБЛИЦА 2

Т 430°С, ССПЖ· 2 ч ⁻¹	Процесс 1	Процесс 2
Конв. продуктов с темп кипения 500°С и выше (мас.%)	40	25
Конв. асфальт. (мас.%)	12	-32
Вязк., 350°С (сСт)	1269	9973
V50 350°С	34	46,5
Плотность в градусах Американского нефтяного института (350°С)	7,4	2,8
AV50 (350°С)	5,5	4,8
Увеличение количества топлива (мас.%)	80	28,9

RU 2142497 C1

RU 2142497 C1

ТАБЛИЦА 3

	<u>Сырье</u>	<u>Продукт</u>		
Конв. продуктов с темп. кипения 500°С и выше (мас.%)	-	65,00		
Плотность в градусах Американского нефтяного института	5,50	13,00		
Сера (мас.%)	3,50	2,86		
Углерод (мас.%)	84,44	84,54		
Водород (мас.%)	10,19	10,80		
Никель (част./млн)	106,00	60,00		
Азот (мас.%)	0,50	0,40		
Ванадий (част./млн)	467,00	100,00		
Асфальтены (мас.%)	12,37	8,00		
Содержание С по Конрадсону (мас.%)	17,69	10,00		
Содержание сухого вещества (мас.%)	0,17	8,50		
Вязкость при 210° F (сСт)	3805,67	344,90		
	<u>Сырье</u>	<u>Продукт</u>		
Перегонка				
	мас.%	Плотн. в град АНИ	мас.%	Плотн. в град АНИ
Начальная точка кипения - 200°С	0,00	0,00	6,00	50,00
200-350°С	0,00	0,00	19,00	27,00
350-500°С	17,00	18,50	36,00	12,00
> 500°С	83,00	3,00	29,00	2,50

RU 2142497 C1

RU 2142497 C1

ТАБЛИЦА 4

Плотность в градусах Американского нефтяного института	9,4	
Сера (мас.%)	3,6	
Углерод (мас.%)	82,12	
Водород (мас.%)	10,75	
Никель (част./млн)	86,00	
Азот (мас.%)	0,53	
Ванадий (част./млн)	403,00	
Асфальтены (мас.%)	8,93	
Содержание С по Конрадсону (мас.%)	12,66	
Зольность (мас.%)	0,09	
Вязкость		
при 104° F (сСт)	14172,00	
при 212° F (сСт)	149,00	
Перегонка		
	мас.%	Плотн в град. АНИ
Начальная точка кипения - 200° C	1,09	38,60
200-350° C	15,56	25,00
350-500° C	26,75	12,68
> 500° C	56,60	3,00

RU 2142497 C1

RU 2142497 C1

ТАБЛИЦА 5

	<u>По изобретению</u>		<u>Легкий крекинг</u>	
Конв. продуктов с темп кипения 500°С и выше		35,00		15,00
Плотн. в град. Амер нефт. инс-та		14,80		11,90
Сера (мас.%)		2,96		3,12
Углерод (мас %)		85,54		85,80
Водород (мас.%)		10,90		10,54
Никель (част./млн)		340,00		87,00
Азот (мас.%)		0,40		0,49
Ванадий (част./млн)		409,00		411,00
Асфальтены (мас.%)		7,71		11,80
Содержание С по Конрадсону (мас.%)		10,30		15,10
Вязкость при 122° F (сСт)		53,20		62,30
Перегонка				
	мас. %	Плотн в град. АНИ	мас %	Плотн. в град. АНИ
Начальная точка кипения - 200°С	4,62	47,30	4,00	50,60
200-350°С	26,63	25,40	20,00	24,50
350-500°С	30,40	13,70	25,90	12,70
> 500°С	36,79	3,00	48,11	2,60

Выход в пересчете на сырье

RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1

RU 2 1 4 2 4 9 7 C 1

ТАБЛИЦА 6

	По изобретению	С замедленным коксованием
Конв. продуктов с темп кипения 500°С и выше (мас.%)	65,00	68,00
Плотн. в град Амер нефт инс-та	20,20	28,40
Сера (мас.%)	2,57	1,80
Углерод (мас %)	85,00	86,50
Водород (мас.%)	11,11	13,50
Никель (част /млн)	10,00	0,00
Азот (мас %)	0,31	0,13
Ванадий (част./млн)	80,00	0,00
Асфальтены (мас %)	6,20	0,00
Содержание С по Конрадсону	8,79	0,00
Вязкость при 122° F (сСт)	46,40	

Перегонка	По изобретению		С замедленным коксованием	
	мас %	Плотн в град АНИ	мас %	Плотн в град АНИ
Начальная точка кипения - 200°С	11,80	49,90	16,61	49,30
200-350°С	36,57	25,00	31,81	26,3
350-500°С	25,50	15,10	22,95	16,2
> 500°С	19,81	3,00	0,00	0,00
Содержание сухого вещества	4,92		20,40	

Выход в пересчете на сырье

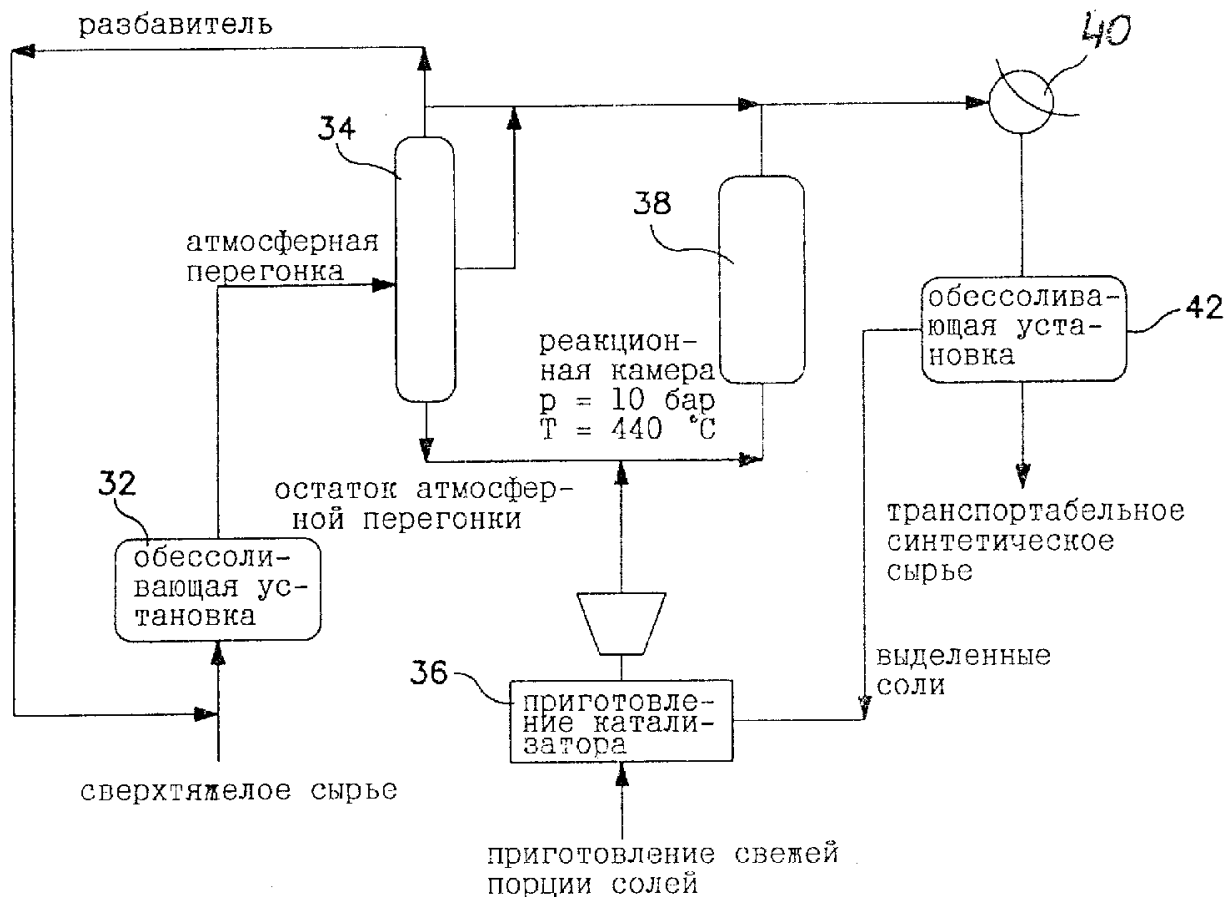
RU 2142497 C1

RU 2142497 C1

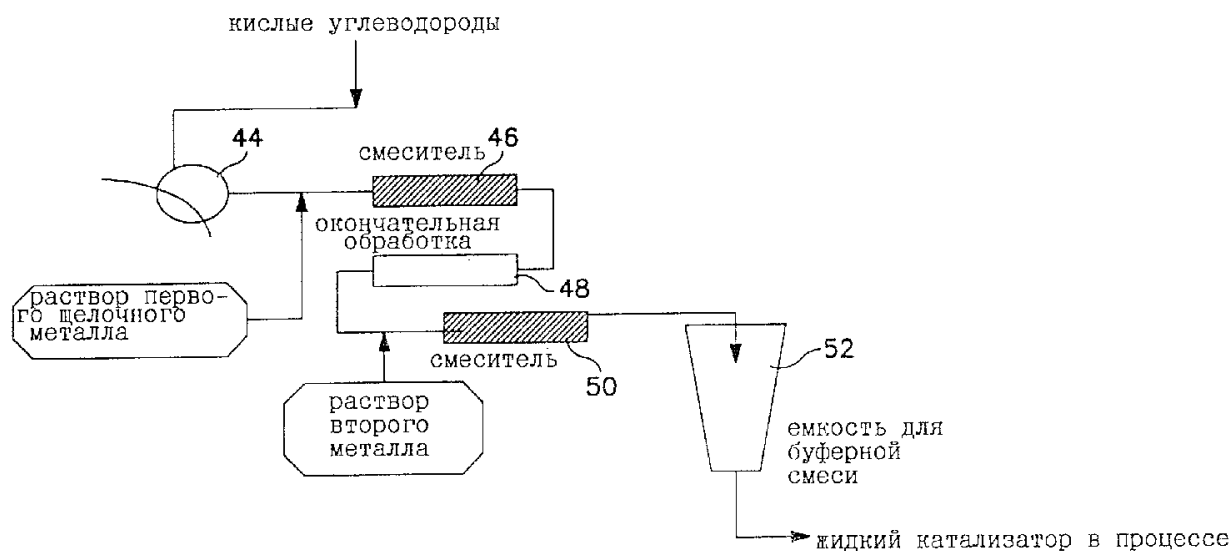
ТАБЛИЦА 7

Катализатор	Состав*	Конверсия продук- тов с $t_{кип}$ 500°С и выше, %	Газы, мас. %	Распределение по дистиллятным фракциям				Коксовый остаток, мас. %
				Начальная $t_{кип}$ - 220°С, мас. %	220-350°С, мас. %	350-500°С, мас. %	500°С и выше, мас. %	
без кат.	-----	50	5	11	21	51	17	40
Na-Ni	1:1, 1800 част./млн	69	5	14	30	51	5	28
Na-Ca	1:2, 3000 част./млн	70	2	13	23	53	11	21,5
K-Ni	1:1, 1400 част./млн	65	3	11	22	50	17	22,2
Na-Ca-Ni	1:1:1, 2500 част./млн	74	5	10	21	46	23	5,2

* В данной колонке представлены величины атомарного соотношения между металлами, использованными совместно с концентрацией катализатора в част./млн в пересчете на сырье.



ФИГ. 2



ФИГ. 3

RU 2142497 C1

RU 2142497 C1