



(19) KG (11) 103 (13) C2

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики

---

---

(10) 1627088  
(21) 3866303/SU  
(22) 07.03.1985  
(46) 01.01.1996, Бюл. №4, 1996  
(71)(73) Коноко Инк, US  
(72) Харлан Джин Граф, Харри Ричард Янссен, US  
(56) ЕР №0087968A, кл. C10B 55/00, 1983  
(54) **Способ переработки тяжелого углеводородного нефтепродукта путем замедленного коксования**  
(56) Изобретение относится к переработке тяжелого углеводородного нефтепродукта путем замедленного коксования и получения при этом кокса и жидких углеводородов. Изобретение позволяет повысить выход жидких продуктов и производительность установки за счет снижения отложений кокса в коксовой печи. Способ состоит в том, что сырье - тяжелый углеводородный нефтепродукт - нагревают до температуры коксования в коксовой печи, подвергают замедленному коксанию в коксовом барабане для получения кокса, содержащего летучие вещества в количестве не более 15 мас. %, пары из головной части коксового барабана извлекают и затем подвергают фракционированию в коксовой ректификационной колонне. Высококипящую фракцию паров из головной части коксового барабана удаляют из процесса, перед нагревом тяжелого углеводородного нефтепродукта в него добавляют углеводородный разбавитель с температурой кипения ниже температуры кипения высококипящей фракции, удаляемой из процесса. Сырье сначала соединяют с углеводородным разбавителем, загружают в уравнительный барабан, а затем направляют без добавления другого углеводородного материала в коксовую печь. Углеводородный разбавитель имеет т. кип. 168-454°C. В качестве углеводородного разбавителя используют поток из коксовой ректификационной колонны. 4 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл.

Изобретение относится к переработке тяжелого углеводородного нефтепродукта путем замедленного коксования и получению при этом кокса и жидких углеводородов.

Цель изобретения - повышение выхода жидких продуктов и производительности установки за счет снижения отложений кокса в коксовой печи.

На чертеже представлена схема установки для осуществления способа.

Свежая загрузка для установки для коксования от линии 1 предварительно нагревается в теплообменниках 2, а затем подается ко дну ректификационной колонны 3. Тяжелый газойль от тарелки 4 нагнетается через теплообменники 2 и парообразователь 5. Часть тяжелого газоилья из парообразователя 5 извлекается в виде продукта через линию 6, часть его проходит вдоль линии 7 к выходам пара из коксового барабана 8, где она используется для охлаждения паров коксового барабана, часть его возвращается вдоль линии 9 к распылительным соплам 10 в зону испарения ректификационной колонны 3, а оставшаяся часть возвращается к ректификационной колонне, через линию Ив виде внутреннего рецикла. Во многих ректификационных колоннах установок для коксообразования используется серия отражателей - сбрасывающие крышки вместо распылительных сопел для осуществления контакта между газоилем и входящими газами. Для этой цели могут использоваться тарелки или другие средства. Тяжелый газоиль, добавляемый к сбрасывающим крышкам или тарелкам, осуществляет ту же функцию, что и распыляемая нефть.

Газы из коксового барабана через линию 12 поступают в зону испарения ректификационной колонны 3 ниже распылительных сопел 10, а наиболее тяжелые компоненты из входящих газов конденсируются за счет контакта с тяжелым газоилем от распылительных сопел 10. Сконденсированный материал опускается на дно зоны испарения, где он совмещается с поступающей свежей загрузкой. Любое количество тяжелого газоилья от распылительных сопел 10, которое не испарилось в зоне испарения, также совмещается со свежей загрузкой в донной части зоны испарения.

Свежая загрузка из уравнительного барабана 13 затем направляется прямо без какого-либо добавления тяжелого рециклируемого продукта к печи 14 установки для коксования. Вместо тяжелого рециклируемого продукта, обычно используемого для предотвращения осаждения кокса в трубах печи, к свежей загрузке добавляется количество дистиллята, достаточное для эффективного предотвращения осаждений кокса на трубах печи, это добавление осуществляется через линию 15 к свежей загрузке перед ее поступлением в печь установки для коксования.

Один из коксовых барабанов заполняется, в то время как другой охлаждается и опорожняется, а когда один из барабанов полностью заполняется коксом, то производится переключение подачи нагретой загрузки к пустому барабану. Пары из любого барабана 8 проходят по линии 12 пара к ректификационной колонне 3. Небольшое количество тяжелого газоилья от линии 7 добавляется к парам, выходящим из коксового барабана 8, для охлаждения паров и предотвращения осаждения кокса в линии 12.

Более легкий материал от линии 12 проходит через ректификационную колонну 3, а газы и нафта выходят через линию 16. Нафта конденсируется в сборнике 17 и извлекается по линии 18. Часть нафты может быть возвращена обратно через линию 19. Пары из установки для коксования извлекаются в виде продукта через линию 20. Промежуточный дистиллят удаляется через линию 21, пар отгоняется в отгонной секции 22 и извлекается через линию 23 дистиллированного продукта.

При конструировании и действии установки для замедленного коксования печь является наиболее критическим узлом оборудования. Печь должна быть пригодна для нагрева загрузки до температур коксования, не позволяя образовываться коксу в трубах печи. Когда трубы печи оказываются закоксованными, работа печи должна быть остановлена, а печь очищена. В некоторых случаях в трубы печи направляется пар для увеличения скорости в трубах и создания в них турбулентности как средства предотвращения осаждения кокса. Однако впрыск пара не обеспечивает достаточной энергии и, кроме того, может вредно влиять на качество кокса, следовательно, такой способ обычно используется минимально. Кроме того, необходимо сохранять возможность впрыска пара для продувания труб печи в случае поломки насоса для подачи загрузки. Хорошо сконструированная и правильно используемая печь установки для коксования может нормально работать в течение многих месяцев без необходимости

остановки для очистки труб.

Обычно при производстве кокса топливного или анодного сортов рециклируется примерно 0.05-0.7 объема тяжелого рециклируемого материала на каждый объем свежей загрузки в установку для коксования. Такой рециклируемый материал улучшает действие печи установки для коксования, а также обеспечивает растворяющее действие, что предотвращает осаждения кокса в трубах печи. Обычный тяжелый рециклируемый материал представляет собой смесь сконденсированного материала от линии подачи паров из коксового барабана и неиспаренного тяжелого газолья, имеющего диапазон т. кип. 399-510°C или выше, хотя в нем могут присутствовать небольшие количества компонентов, кипящих ниже 399°C.

При работе установки для коксования согласно известному способу сконденсированные пары и неиспаренный тяжелый газолья совмещаются со свежей загрузкой в нижней части ректификационной колонны, в результате, по крайней мере, небольшое количество тяжелого рециклируемого материала совмещается со свежей загрузкой. Это небольшое количество составляет примерно 0.05 объема от рециклируемого продукта на каждый объем свежей загрузки.

В случаях, когда загрузка имеет низкое качество, например, представляет собой остатки с очень низкой плотностью, то необходимо иметь до 0.3-0.7 объема рециклируемого продукта на каждый объем свежей загрузки для того, чтобы предотвратить образование кокса в печи. Использование более высоких количеств рециклируемого продукта нежелательно, поскольку он вредно воздействует на производительность установки для коксования и увеличивает выход кокса в пересчете на процент от свежей загрузки. Увеличение выхода кокса при использовании больших количеств рециклируемого продукта из тяжелого материала является результатом образования кокса из самого рециклируемого материала. Это нежелательно, поскольку кокс является наименее ценным продуктом при операции коксообразования.

Тяжелый газолья добавляется к зоне испарения ректификационной колонны 3 для конденсации тяжелых паров из коксового барабана и очистки материала, поступающего к зоне испарения от линии 12 пара. Однако сконденсированные пары коксового барабана и неиспаренный тяжелый газолья из донной части ректификационной колонны 3 удаляются из процесса вдоль линии 24 и не используются для обеспечения всего выхода кокса, как в известных способах. Материал из донной части ректификационной колонны 3 может поступать к установке вакуумной дистилляции, в которой дистиллированная часть извлекается в виде перегретых паров, или же материал может быть гидродесульфурирован и/или использован в качестве загрузки к другому узлу очистки, такому как крекинг-установка с псевдоожженным слоем.

По предлагаемому способу тяжелый рециклируемый продукт заменяется дистиллированным материалом из ректификационной колонны установки для коксования. Такой рециклируемый дистиллированный материал имеет диапазон кипения более низкий, чем у тяжелого рециклируемого продукта, он отбирается из линии 23 дистиллированного продукта через линию 15 рециркуляции дистиллята и совмещается со свежей загрузкой, поступающей по линии 1.

Рециркулируемый дистиллят или разбавитель в соответствии с изобретением должен быть углеводородным материалом, имеющим диапазон т. кип. 168-454°C, преимущественно 232-399°C, но более желательно 265-343°C. Обычно разбавитель поступает от ректификационной колонны установки для коксования, но в отдельных случаях могут использоваться разбавители и от других источников.

Требуемое количество разбавителя таково, чтобы обеспечить нормальную работу печи. Такое количество может быть, как максимум 0.7 объема разбавителя на объем свежей загрузки для таких загрузок, которые имеют очень сильную тенденцию к коксообразованию в трубах печи. Это количество также является функцией конструкции печи и условий действия печи и обычно должно определяться для каждой конкретной

загрузки и каждой печи установки для коксования. Преимущественное количество разбавителя - это минимальное количество, которое обеспечивает действие печи без существенного образования кокса в трубах печи. Использование в количестве большем, чем минимально необходимое для предотвращения значительного коксообразования в трубах печи, не является существенно вредным, но может ухудшить эффективность и производительность процесса.

Пригодными загрузками в процесс могут быть любые обычные загрузки для процесса замедленного коксования. Наиболее обычной загрузкой для получения кокса топливного или анодного сортов является нефтяной остаток. Обычно остаток представляет собой вакуумный остаток из узла вакуумной дистилляции сырой нефти, но может быть остатком атмосферной нефти при использовании установки атмосферной дистилляции сырой нефти. В некоторых случаях могут коксаться и другие загрузки вместо нефтяных остатков: каменноугольная смола, битумно-песчаная смола, пиролизная смола, суспензия нефтепродуктов или декантированная нефть из крекинг-установки с псевдоожженным слоем, а также сланцевое масло. Кроме того, могут использоваться смеси любых из указанных веществ.

Приемлемые условия проведения процесса коксования те, которые обеспечивают получение кокса, содержащего испаряемых веществ не более, чем примерно 15 мас. %, а преимущественно 6-12 мас. %. Такие условия включают температуры на выходе из печи установки для коксования преимущественно 496-498°C, температура выходящих паров из коксового барабана 413-454°C, преимущественно примерно 446°C, а давление в коксовом барабане 0.35-5.27 кг/см<sup>2</sup>, преимущественно 1.05-1.4 кг/см<sup>2</sup>. Использование в коксовом барабане давления ниже атмосферного неприемлемо, так как экономические факторы процесса быстро ухудшаются по мере приближения давления в коксовом барабане к атмосферному, а действие коксового барабана при пониженном давлении опасно вследствие вероятности поступления кислорода (воздуха) в барабан, который содержит углеводороды, при 482°C. Кроме того, процент свежей загрузки значительно уменьшается, а увеличивается выход более желаемых жидких продуктов (табл. 1).

Ректификационные колонны установок для коксования не предназначены для получения чистых фракций, поэтому тяжелый газойль из установки для коксования может содержать небольшие количества материала, кипящего при 288°C, в то время как потоки дистиллята могут иметь небольшие количества материала, кипящего при 394°C, а в некоторых случаях возможно и при 454°C. Однако количество такого высококипящего материала в дистилляте из установки для коксования (такого, как отводится по линии 21) весьма незначительно и его вклад в общий выход кокса из такого небольшого количества высококипящего материала незначителен. Кроме того, сконденсированные пары из коксового барабана и неиспаренный тяжелый газойль являются относительно высококипящим материалом (454°C) и могут значительно влиять на общий выход кокса, если их совмещать со свежей загрузкой.

Сущность изобретения состоит в полном устранении из загрузки в печь установки для коксования материала со дна зоны испарения ректификационной колонны при проведении процесса замедленного коксования, осуществляемого при таких условиях, когда создается замедленный кокс топливного или анодного сортов, имеющих содержание летучих меньше, чем, примерно, 15 мас. %. Это достигается за счет удаления из процесса материалов, которые обычно совмещались со свежей загрузкой в качестве рециклируемых, и замены их в количестве, достаточном для эффективного предотвращения осаждений кокса на трубах печи установки для коксования, углеводородным разбавителем, имеющим диапазон кипения более низкий, чем диапазон кипения у обычного тяжелого рециклирующего продукта.

Сконденсированные пары из коксового барабана, которые опускаются в донную часть зоны испарения в ректификационной колонне, и неиспаренная часть тяжелого газоля, который добавляется в зону испарения, собираются и выводятся из процесса

вместо того, чтобы совмещаться со свежей загрузкой в качестве рециклируемого материала, а его заменяет более низкокипящий углеводородный дистиллят.

Пример. Проводят два опыта с использованием одних и тех же загрузок и условий процесса коксования за исключением того, что в одном случае в качестве рециклируемого продукта используется обычный тяжелый рециклируемый продукт (20 ч. по объему на каждые 100 ч. по объему свежей загрузки), а в другом случае - дистиллированный углеводородный материал, имеющий диапазон кипения 265-343°C (20 ч. по объему на каждые 100 ч. по объему свежей загрузки).

В обоих случаях используется остаток вакуумного масла (536°C), имеющий плотность в градусах Американского нефтяного института 4.4, коксовое число Couradson 23.5 мас.%, характеристический фактор по классификации нефтяной компании "Юниверсал Ойл Продактс" "К" = 11.5 и содержание серы 3.5 мас.%, который коксуется в коксовом барабане при давлении 1.4 кг/см<sup>2</sup> и в верхней части коксового барабана 446°C.

Распределение веществ в продукте для двух опытов приведено в табл. 2.

Как видно из табл. 2, достигается уменьшение выхода кокса более чем на 6 %, (34.66 вместо 32.53) в случае использования дистиллированного углеводорода, имеющего диапазон кипения 265-343°C, вместо обычного тяжелого рециклируемого продукта из установки для коксования. Соответственно, достигается увеличение примерно на 5 % Cs+ жидкостей (58.84 вместо 55.99). Подобное уменьшение выхода кокса и увеличение выхода жидкостей при различных исходных загрузках достигается при таких же или отличающихся условиях коксования, что важно для удаления из процесса материала, который обычно используется в качестве рециклируемого продукта.

Количество летучих веществ в сыром коксе 9.8 % (известный способ) и 9.4 % (предлагаемый).

### Формула изобретения

1. Способ переработки тяжелого углеводородного нефтепродукта путем замедленного коксования, заключающийся в том, что сырье - тяжелый углеводородный нефтепродукт - нагревают до температуры коксования в коксовой печи, подвергают замедленному коксанию в коксовом барабане для получения кокса, содержащего летучие вещества в количестве не более 15 мас. %, пары из головной части коксового барабана извлекают и затем подвергают фракционированию в коксовой ректификационной колонне, отличающийся тем, что, с целью повышения выхода жидких продуктов и производительности установки за счет снижения отложений кокса в коксовой печи, высококипящую фракцию паров из головной части коксового барабана удаляют из процесса, перед нагревом тяжелого углеводородного нефтепродукта в него добавляют углеводородный разбавитель с температурой кипения ниже температуры кипения высококипящей фракции, удаляемой из процесса.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сырье сначала соединяют с углеводородным разбавителем, загружают в уравнительный барабан, а затем направляют непосредственно в коксовую печь.

3. Способ пп. 1 и 2, отличающийся тем, что углеводородный разбавитель имеет температуру кипения 168 - 454°C.

4. Способ по пп. 1-3, отличающийся тем, что в качестве углеводородного разбавителя используют боковой поток из коксовой ректификационной колонны.

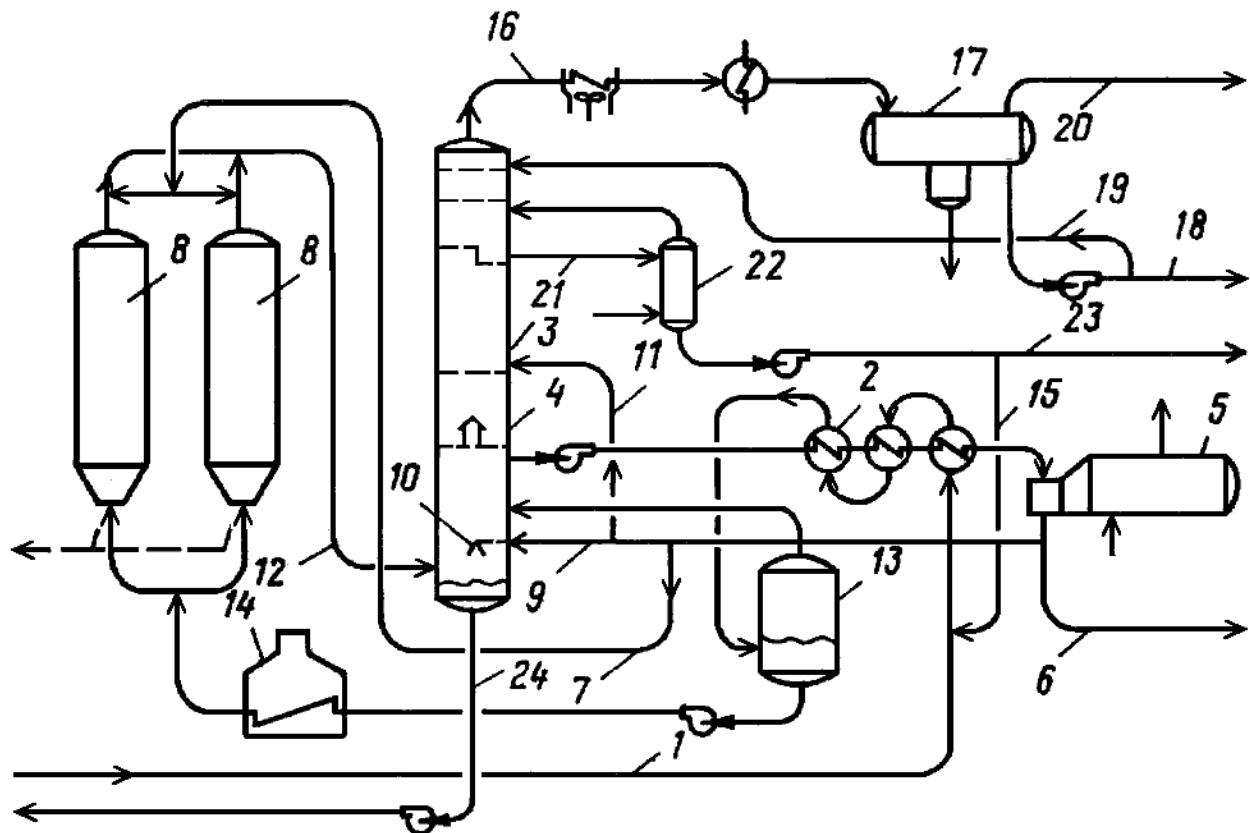
5. Способ по п. 4, отличающийся тем, что в сырье перед загрузкой в коксовую печь вводят только углеводородный разбавитель.

Таблица 1

Фракция тяжелого газоилья из установки коксования	Содержание фракции	Выход кокса, мас. %	Выход кокса по фракциям по отношению к общему выходу кокса, %
288-343°C	10.3	1.3	0.8
343-394°C	22.1	4.5	6.3
394-454°C	33.5	12.8	27.5
> 454°C	32.7	31.3	65.4

Таблица 2

Компоненты	Количество, мас. %	
	Известный	Предлагаемый
H <sub>2</sub> S	1.00	1.00
Водород	0.09	0.09
Метан	3.65	3.53
Общее C <sub>2</sub>	1.32	1.16
Общее C <sub>3</sub>	1.58	1.32
Общее C <sub>4</sub>	1.71	1.54
Жидкости (C <sub>5+</sub> )	55.99	58.84
Сырой кокс	34.66	32.53



Ответственный за выпуск

Ногай С.А.

---

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03