

### Предпосылки создания изобретения

Настоящее изобретение относится к способу экстракции кислородсодержащих веществ из потока углеводородов.

Известно много методов экстракции кислородсодержащих веществ из потоков углеводородов. Такие методы экстракции включают гидрогенизацию, азеотропную дистилляцию, экстрактивную дистилляцию, парофазную дегидратацию, жидкофазную дегидратацию и жидкостно-жидкостную экстракцию.

В патенте Великобритании № 669313, выданном фирме California Research Corporation, описано применение углеводородного конденсата из процесса Фишера-Тропша в качестве исходного материала при получении алкилбензола. Возможности технического решения по этой ссылке ограничены применением "высокотемпературных" процессов Фишера-Тропша, в которых реакцию Фишера-Тропша для получения углеводородного конденсата проводят при температурах приблизительно 300°C и выше. В этой ссылке утверждается, что применение полученного по Фишеру-Тропшу сырья приводит к получению линейного алкилбензола плохого качества вследствие проблем запаха и смачивания, обуславливаемых карбонилом, т.е. наличием кислородсодержащих веществ в сырье, получаемом по Фишеру-Тропшу. Методы, предложенные для удаления кислородсодержащих веществ, включают обработку исходных материалов горячим раствором каустической соды или бисульфитом натрия с последующей экстракцией растворителями, такими как метанол, или обработку раствором борной кислоты с получением сложных эфиров, которые могут быть удалены перегонкой. Предпочтительный метод разрешения этой проблемы состоит в адсорбции кислородсодержащих веществ из сырья, получаемого по Фишеру-Тропшу, с использованием активированного угля и силикагеля. Этот метод можно применять только в отношении исходных материалов с низкими концентрациями кислородсодержащих веществ. Кроме того, в примере рекуперация олефинов составляет меньше 25%, т.е. олефиновый компонент не сохраняется.

Патент Великобритании № 661916, выданный фирме Naamlooze Vennootschap De Batafsche Petroleum Maatschappij, относится к способу выделения кислородсодержащих соединений из продукта реакции Фишера-Тропша экстракцией с использованием жидкого диоксида серы и парафинового углеводорода, движущихся относительно друг друга по принципу противотока. В этой ссылке говорится, что выделение кислородсодержащих соединений экстракцией одним растворителем, таким как жидкий диоксид серы или водный метанол, сопряжено, как было установлено, с затруднениями технологического порядка и неэкономично в осуществлении.

Объектом настоящего изобретения является промышленно осуществимый способ экстракции или выделения кислородсодержащих веществ из потока углеводородов, включающего олефины и парафины, как правило, продукта конденсации в результате реакции Фишера-Тропша, при одновременном сохранении олефинового компонента этого потока.

### Краткое изложение сущности изобретения

В соответствии с изобретением предлагается промышленно осуществимый способ экстракции кислородсодержащих веществ из потока углеводородов, включающего ряд углеводородов в диапазоне с C<sub>8</sub> по C<sub>16</sub>, как правило фракции продукта конденсации в результате реакции Фишера-Тропша, при одновременном сохранении олефинового компонента такого продукта конденсации.

Процесс экстракции кислородсодержащих веществ представляет собой процесс жидкостно-жидкостной экстракции, который в предпочтительном варианте проводят в экстракционной колонне с использованием в качестве растворителя метанола и воды, в котором экстракт из процесса жидкостно-жидкостной экстракции направляют в колонну для растворительной рекуперации, из которой получаемые легкие фракции, включающие метанол, олефины и парафины, возвращают в экстракционную колонну, благодаря чему улучшается общая рекуперация олефинов и парафинов. В экстракционную колонну могут быть также возвращены получаемые тяжелые фракции из колонны для растворительной рекуперации.

Предпочтительное содержание воды в растворителе составляет больше 3 мас.%, более предпочтительное содержание воды равно от 5 до 15 мас.%

Рафинат из экстракционной колонны в предпочтительном варианте направляют в отгонную колонну, из которой поток исходных углеводородов, включающий больше 90 мас.% олефинов и парафинов и, как правило, меньше 0,2 мас.%, предпочтительно меньше 0,02 мас.%, кислородсодержащих веществ, выходит в виде получаемых тяжелых фракций. Рекуперация олефинов и парафинов в целом в процессе экстракции кислородсодержащих веществ в предпочтительном варианте составляет больше 70%, более предпочтительно больше 80%, тогда как соотношение олефинов/парафинов, по меньшей мере, по существу, сохраняется.

В соответствии с другим объектом изобретения колонна для растворительной рекуперации включает впускное приспособление для экстракта, верхнее выпускное приспособление для легких фракций, нижнее выпускное приспособление для тяжелых фракций и боковой отвод, находящийся выше точки подачи экстракта и ниже выпускного приспособления для легких фракций.

Поток углеводородов может представлять собой продукт конденсации из низкотемпературной реакции Фишера-Тропша, проведенной при температуре от 160 до 280°C, предпочтительно от 210 до 260°C, с катализатором Фишера-Тропша, предпочтительно в присутствии кобальтового катализатора, с

получением углеводородного конденсата, включающего от 60 до 80 мас.% парафинов и от 10 до 30 мас.%, как правило меньше 25 мас.%, олефинов. Получаемые таким образом олефины обладают высокой степенью линейности, больше 92%, как правило больше 95%. Получаемые таким образом парафины обладают степенью линейности больше 92%.

Перед экстракцией углеводородный конденсатный продукт может быть фракционирован с выделением продуктов в диапазоне с  $C_8$  по  $C_{16}$ , предпочтительно продуктов в диапазоне с  $C_{10}$  по  $C_{13}$ . Поток углеводородов, как правило, представляет собой полученный фракционированием углеводородный конденсатный продукт из низкотемпературной реакции Фишера-Тропша в диапазоне с  $C_{10}$  по  $C_{13}$ , включающий от 10 до 30%, как правило меньше 25%, по массе олефинов с высокой степенью линейности, превышающей 92%, как правило больше 95%.

#### **Краткое описание чертежей**

На фиг. 1 представлен график, демонстрирующий рекуперацию в процентах олефинов и парафинов в колонне для растворительной рекуперации при разных соотношениях между растворителем и сырьем в случаях растворителей, содержащих метанол и 0, 3 и 5% воды.

На фиг. 2 представлен график, демонстрирующий рекуперацию олефинов и парафинов  $C_{10}/C_{11}$  и в колонне для растворительной рекуперации при разных соотношениях между растворителем и сырьем в случаях растворителей, содержащих метанол и 0, 3 и 5% воды.

На фиг. 3 представлена блок-схема осуществления способа по изобретению для экстракции кислородсодержащих веществ из потока углеводородов.

#### **Описание предпочтительных вариантов**

Объектом настоящего изобретения является способ экстракции кислородсодержащих веществ из потока разделенного на фракции углеводородного конденсата из реакции Фишера-Тропша. Поток углеводородов с приемлемо уменьшенным количеством кислородсодержащих веществ можно использовать при получении других химикатов, например, с применением настоящего изобретения исходный материал для линейного алкилбензола может быть приготовлен из низкотемпературного конденсата Фишера-Тропша.

В процессе Фишера-Тропша компоненты синтез-газа (монооксид углерода и водород), полученного путем либо газификации угля, либо риформинга природного газа, взаимодействуют над катализатором Фишера-Тропша с образованием смеси углеводородов в диапазоне от метана до восков и меньших количеств кислородсодержащих веществ.

В низкотемпературной реакции Фишера-Тропша это взаимодействие протекает в реакторе с суспензионным слоем или в реакторе с неподвижным слоем, предпочтительно в реакторе с суспензионным слоем, при температуре в интервале от 160 до 280°C, предпочтительно от 210 до 260°C, и под давлением в интервале от 18 до 50 бар (манометрическое), предпочтительно в пределах от 20 до 30 бар (манометрическое), в присутствии катализатора. Катализатор может включать железо, кобальт, никель или рутений. Однако для низкотемпературной реакции предпочтителен катализатор на основе кобальта. Обычно кобальтовый катализатор наносят на носитель из оксида алюминия.

Во время низкотемпературной реакции Фишера-Тропша от жидкой фазы, включающей более тяжелые жидкие углеводородные продукты, отделяют паровую фазу более легких углеводородов. Более тяжелый жидкий углеводородный продукт (воскоподобные продукты) является основным продуктом такой реакции, который может быть, например, подвергнут гидрокрекингу с получением дизельного топлива и бензино-лигроиновой фракции.

Паровую фазу более легких углеводородов, которая включает газообразные углеводородные продукты, непрореагировавший синтез-газ и воду, конденсируют с получением "конденсатного продукта", который включает водную фазу и фазу углеводородного продукта конденсации.

Углеводородный продукт конденсации включает олефины, парафины в диапазоне с  $C_4$  по  $C_{26}$  и кислородсодержащие вещества, включающие спирты, сложные эфиры, альдегиды, кетоны и кислоты.

В случае низкотемпературной реакции Фишера-Тропша углеводородный продукт конденсации, как правило, включает от 15 до 30 мас.% олефинов, от 60 до 80 мас.% парафинов и от 5 до 10 мас.% кислородсодержащих веществ. Было установлено, что даже несмотря на то, что этот продукт конденсации включает кислородсодержащие вещества и обладает низким содержанием олефинов, его можно использовать при получении линейного алкилбензола. Однако вначале необходимо экстрагировать кислородсодержащие вещества, поскольку эти материалы оказывают негативное влияние на реакцию алкилирования. Таким образом, существует потребность в том, чтобы найти способ экстракции кислородсодержащих веществ, но одновременно с этим сохранить олефиновый компонент. Для получения линейного алкилбензола углеводородный конденсатный продукт разделяют на фракции с получением фракции с  $C_{10}$  по  $C_{13}$ , которая в качестве примера включает 25 мас.% олефинов, 68 мас.% парафинов и 7 мас.% кислородсодержащих веществ. Количество кислородсодержащих веществ этой фракции с  $C_{10}$  по  $C_{13}$  может быть настолько большим, как 15%.

В данной области техники было предложено множество методов экстракции кислородсодержащих веществ из потоков углеводородов. Такие методы удаления включают гидрогенизацию, азеотропную дистилляцию, экстрактивную дистилляцию, парофазную дегидратацию, жидкофазную дегидратацию и

жидкостно-жидкостную экстракцию. Было установлено, что жидкостно-жидкостная экстракция является предпочтительным методом экстракции кислородсодержащих веществ, поскольку если правильно выбран растворитель, то может быть сохранен олефиновый компонент. В жидкостно-жидкостной экстракции растворителем может служить любой полярный материал, который обладает частичной смешиваемостью с потоком 14 исходных материалов, таких как триэтанолламин, триэтиленгликоль с содержанием воды в пределах от нуля до 20%, ацетонитрил с содержанием воды от 5 до 20%, ацетол, диолы, метанол или этанол и вода. Как правило предпочтителен растворитель с высокой температурой кипения, поскольку осуществление стадий рекуперации растворителя после экстракции требует меньших затрат энергии, чем это должно быть в случае растворителя с низкой температурой кипения. Однако было установлено, что смесь метанола и воды, которая представляет собой растворитель с низкой температурой кипения, не должна страдать этим недостатком, поскольку она может быть эффективной при низких значениях соотношения между растворителем и сырьем (они могут составлять меньше 1, если требуемая экстракция кислородсодержащих веществ не является слишком затруднительной).

Более того, возможность использования метанола и воды в качестве растворителя в колонне для жидкостно-жидкостной экстракции с целью экстракции кислородсодержащих веществ из вышеупомянутого углеводородного конденсата, по-видимому, не предполагается, поскольку изучение разных азеотропов с водой, которые существуют в углеводородном конденсате, приводит, по-видимому, к предположению о том, что воду в колонне для растворительной рекуперации невозможно отогнать без образования кислородсодержащими веществами азеотропов также в легких фракциях. Неожиданностью оказалось то, что этого не происходит.

Таким образом, еще один объект изобретения основан на том, что, как было установлено, использование воды/метанола как растворителя, предпочтительно с содержанием воды больше 3 мас.%, в колонне для жидкостно-жидкостной экстракции приводит к улучшенной рекуперации целевых продуктов в колонне для растворительной рекуперации, чем в случае сухого метанольного растворителя или воды/метанола как растворителя с меньше чем 3 мас.% воды в колонне для жидкостно-жидкостной экстракции. Это продемонстрировано на фиг. 1, на которой можно видеть, что метанол/вода как растворитель с 5 мас.% воды в колонне для растворительной рекуперации обеспечивают 80%-ную рекуперацию олефинов и парафинов. Фиг. 2 показывает, что в колонне для растворительной рекуперации возможна почти 100%-ная рекуперация олефинов и парафинов  $C_{10}/C_{11}$ .

Таким образом, в соответствии с изобретением из колонны для жидкостно-жидкостной экстракции как правило выделяют 90% олефинов и парафинов. 10% не выделенных олефинов и парафинов направляют в колонну для растворительной рекуперации в экстракте из колонны для жидкостно-жидкостной экстракции. До 60% олефинов и парафинов в колонне для растворительной рекуперации выделяют в получаемых легких фракциях из этой колонны для растворительной рекуперации и возвращают в колонну для жидкостно-жидкостной экстракции. Это приводит к больше, чем 90%-ной общей рекуперации олефинов и парафинов.

Если обратиться к фиг. 3, то способ жидкостно-жидкостной экстракции по изобретению включает применение экстракционной колонны 20. Полученный фракционированием продукт 14 конденсации из низкотемпературной реакции Фишера-Тропша направляют в экстракционную колонну 20 в ее основание или вблизи него, а поток 21 растворителя, включающий смесь метанола и воды, направляют в верхнюю часть или вблизи нее экстракционной колонны 20. В предпочтительном варианте поток 21 растворителя включает больше 5 мас.%, как правило 6 мас.% воды. Значение соотношения между растворителем и исходным материалом в потоке растворителя является низким, как правило, составляя меньше 1,5, обычно примерно 1,25.

Из верхней части экстракционной колонны 20 рафинат 22, который включает олефины и парафины и небольшое количество растворителя, поступает в колонну 23 для отпарки рафината, а поток углеводородных продуктов, включающий больше 90 мас.% олефинов и парафинов, обычно до 99 мас.% олефинов и парафинов, и меньше 0,2 мас.%, предпочтительно меньше 0,02 мас.%, кислородсодержащих веществ, выходит в виде получаемых тяжелых фракций 24. Получаемые тяжелые фракции 24, которые демонстрируют общую рекуперацию олефинов и парафинов выше 90%, содержат больше 20 мас.%  $\alpha$ -олефинов и больше 70 мас.%  $n$ -парафинов. Таким образом, олефиновый компонент углеводородного продукта (который предназначен для применения при получении линейного алкилбензола) сохраняется. Растворитель, включающий главным образом метанол (больше 90 мас.%) и в низких концентрациях воду (меньше 5 мас.%), а также олефины/парафины (меньше 5 мас.%), выходит в виде получаемых легких фракций 25, и его возвращают в поток 21 исходного растворителя. Если получаемые тяжелые фракции 24 необходимо выделять в виде парообразного потока, это может быть выполнено отбором из колонны 20 парообразного потока тяжелых фракций. Тогда жидкий продукт из колонны 20 оказывается очень небольшим отходящим потоком.

Из основания экстракционной колонны 20 отводят экстракт 26 и направляют в колонну 27 для растворительной рекуперации. Получаемые легкие фракции 29 из колонны 27 для растворительной рекуперации включают больше 90 мас.% метанола и 2 мас.% олефинов и парафинов. С получаемыми легкими фракциями 29 из экстракта 26 выделяют до 60% олефинов и парафинов. Далее получаемые легкие фрак-

ции возвращают в поток 21 растворителя. Количество кислородсодержащих веществ в получаемых легких фракциях 29 может составлять всего 50 ч./млн, что зависит от соотношения между растворителем и исходным материалом, используемыми в экстракционной колонне 20.

Получаемые тяжелые фракции 28 из колонны 27 для растворительной рекуперации включают главным образом воду, кислородсодержащие вещества и олефины/парафины. Эти получаемые тяжелые фракции 28 образуют две жидкие фазы, которые могут быть декантированы в аппарате 30 для декантации. Органическая фаза представляет собой поток 31 кислородсодержащих веществ, олефинов и парафинов, который выходит из процесса в качестве продукта. Водная фаза представляет собой поток 32, который возвращают в экстракционную колонну 20 посредством потока 34 воды.

Из основания экстракционной колонны 20 отводят экстракт 26 и направляют в колонну 27 для растворительной рекуперации. Получаемые легкие фракции 29 из колонны 27 для растворительной рекуперации включают больше 90 мас.% метанола, олефины и парафины. С получаемыми легкими фракциями 29 из экстракта 26 выделяют до 60% олефинов и парафинов. Далее получаемые легкие фракции возвращают в поток 21 растворителя. Количество кислородсодержащих веществ в получаемых легких фракциях 29 может составлять всего 50 ч./млн, что зависит от соотношения между растворителем и исходным материалом, используемыми в экстракционной колонне 20. Получаемые тяжелые фракции 28 из колонны 27 для растворительной рекуперации включают главным образом воду, кислородсодержащие вещества и олефины/парафины. Эти получаемые тяжелые фракции 28 образуют две жидкие фазы, которые могут быть декантированы в аппарате 30 для декантации. Органическая фаза представляет собой поток 31 кислородсодержащих веществ, олефинов и парафинов, который выходит из процесса в качестве продукта. Водная фаза представляет собой поток 32, который возвращают в экстракционную колонну 20. Этот поток 32 можно направлять либо в верхнюю часть экстракционной колонны совместно с потоком 21 растворителя, либо в эту колонну 20 несколько ниже с целью предотвратить появление небольшого количества кислородсодержащих веществ, которые обычно содержатся в этом потоке, в потоке 22 рафината.

Как сказано выше, для жидкостно-жидкостной экстракции высококипящий растворитель как правило предпочтительнее, поскольку осуществление стадий рекуперации растворителя после экстракции требует меньших затрат энергии, чем это обычно бывает в случае низкокипящего растворителя. Однако было установлено, что смесь метанола и воды, которая представляет собой низкокипящий растворитель, не должна страдать этим недостатком, поскольку она может быть эффективной при низких значениях соотношения между растворителем и сырьем (они могут составлять меньше 1, если требуемая экстракция кислородсодержащих веществ не является слишком затруднительной).

Изучение разных азеотропов, которые существуют среди компонентов исходного материала и воды, приводит, по-видимому, к предположению о том, что воду в колонне 27 для растворительной рекуперации невозможно отогнать в виде легких фракций без образования кислородсодержащими веществами азеотропов также в легких фракциях. Неожиданностью оказалось то, что этого не происходит. Метанол, который не образует азеотропов ни с какими другими содержащимися материалами, предотвращает дистилляцию азеотропов воды/кислородсодержащих веществ при той же температуре, что и парафины и олефины. Это происходит, по-видимому, вследствие эффекта экстрактивной дистилляции. В результате существует возможность дистиллировать парафины и олефины в виде легких фракций при одновременной рекуперации кислородсодержащих веществ в виде получаемых тяжелых фракций. Это обуславливает эффект улучшения всего процесса рекуперации парафинов и олефинов в целом, поскольку легкие фракции 29 колонны 27 для растворительной рекуперации возвращают в экстракционную колонну 20, а это означает, что парафины и олефины вынуждены покинуть процесс в потоке 24 продуктов.

Следовательно, существует возможность располагать потоком 24 углеводов с высокой общей рекуперацией олефинов и парафинов без применения противорастворителя в экстракционной колонне. В таком варианте проведения процесса весь метанол и часть воды (от 10 до 50%) рекуперировать также в виде потока 29 легких фракций.

Следует предположить, что во время работы колонны для растворительной рекуперации в описанном выше режиме этой колонной могут улавливаться некоторые материалы. Эти материалы обычно проявляют тенденцию к накоплению и в ходе проведения процесса обуславливают нестабильность работы колонны для растворительной рекуперации. Такими материалами, как правило, являлись бы более тяжелые олефины и парафины или в данном случае более легкие кислородсодержащие вещества. Работа колонны для растворительной рекуперации с небольшим боковым отводом может предотвратить накопление таких материалов, и таким образом обусловить значительно улучшенную действенность системы.

Работа экстракционной колонны 20 и колонны 27 для растворительной рекуперации возможна также при разных соотношениях метанола/воды. Это может оказаться необходимым, поскольку высокое содержание воды в экстракционной колонне 20 обычно приводит к увеличенным соотношениям между растворителем и сырьем (вследствие пониженной растворимости кислородсодержащих веществ в растворителе), тогда как с целью достижения эффекта экстрактивной дистилляции для того чтобы рекуперировать все парафины и олефины в виде получаемых легких фракций в колонне 27 для растворительной рекуперации в сочетании с метанолом необходимо некоторое количество воды. Разные соотношения ме-

танола/воды в двух колоннах (20 и 27) могут быть достигнуты посредством потока 33 переносом некоторого количества воды в потоке 32 в поток 26.

После пропускания упомянутого выше потока углеводородных исходных материалов с C<sub>10</sub> по C<sub>13</sub> через вышеупомянутый процесс экстракции кислородсодержащих веществ с использованием смеси метанола (95 мас.%) и воды (5 мас.%) при значении соотношения между растворителем и исходным материалом 1,25 очищенный поток углеводородных исходных материалов включает 22 мас.% олефинов, 76 мас.% парафинов и меньше 0,02 мас.% кислородсодержащих веществ. В таком процессе экстракции кислородсодержащих веществ обеспечиваются не только их экстракция, но также сохранение олефинового компонента углеводородного сырья. Очищенный поток углеводородных исходных материалов, содержащий олефины, особенно эффективен при получении линейного алкилбензола.

Изобретение далее описано более подробно со ссылкой на следующие неограничивающие примеры.

#### Пример 1.

Этот пример демонстрирует способ в соответствии с изобретением, в котором кислородсодержащие вещества удаляли до низкой концентрации из фракции с C<sub>10</sub> по C<sub>13</sub> углеводородного конденсата, полученного низкотемпературной реакцией Фишера-Тропша. Экстракционная колонна 20 работала при значении соотношения между растворителем и исходным материалом 1,25 и температуре 50°C. Общая рекуперация олефинов/парафинов в потоке 24 составляла 89,9%. Соотношение олефины/парафины в этом исходном материале была равным 1:3,7 и 1:3,6 после экстракции кислородсодержащих веществ. Следовательно, соотношение олефины/парафины, по существу, сохранялось. Концентрация кислородсодержащих веществ в потоке 24 составляла только 0,0145%.

#### Экстракционная колонна 20

Поток	14		21		22		26	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)						
Всего	100	3000	100	3750	100	2530	100	4220
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	92,7	2779,7	2,16	81,0	99,1	2507,9	6,20	261,7
Всего кислородсодержащих веществ	7,3	217,7	0,000	0,000	0,0144	0,365	5,78	243,7
Легкие и тяжелые фракции	0,057	1,7	0,004	0,144	0,0104	0,263	0,00480	0,202
Вода	0,031	0,934	6,01	225,6	0,0073	0,184	5,74	242,4
Метанол	0,000	0,000	91,7	3443,3	0,842	21,31	82,3	3472,0

#### Колонна 23 для отпарки рафината

Поток	22		25		24	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)
Всего	100	2530	100	30	100	2500
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	99,1	2507,9	2,63	0,793	99,97	2499,4
Всего кислородсодержащих веществ	0,0144	0,365	0,00163	0,000491	0,0145	0,363
Легкие и тяжелые фракции	0,0104	0,263	0,0887	0,0267	0,00808	0,202
Вода	0,0073	0,184	1,52	0,456	0,00115	0,0288
Метанол	0,842	21,31	95,4	28,7	0,000	0,000

Колонна 27 для растворительной рекуперации

Поток	26		29		28	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)
Всего	100	4220	100	3584	100	636
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	6,20	261,7	2,37	85,1	27,6	175,8
Всего кислородсодержащих веществ	5,78	243,7	0,00140	0,0503	42,0	267,0
Легкие и тяжелые фракции	0,00480	0,202	0,00747	0,268	0,00279	0,0177
Вода	5,74	242,4	1,30	46,8	29,3	186,6
Метанол	82,3	3472,0	96,2	3451,9	1,04	6,63

## Пример 2.

Этот пример демонстрирует способ в соответствии с изобретением, в котором кислородсодержащие вещества удаляли до низкой концентрации из фракции с C<sub>10</sub> по C<sub>13</sub> углеводородного конденсата, полученного низкотемпературной реакцией Фишера-Тропша, при более высокой исходной концентрации кислородсодержащих веществ (12,36 мас.%), чем в примере 1. Экстракционная колонна 20 работала при значении соотношения между растворителем и исходным материалом 2:1 и температуре 50°C. Общая рекуперация олефинов/парафинов в потоке 24 составляла 91,4%. Соотношение олефины/парафины также, по существу, сохранялось. Концентрация кислородсодержащих веществ в потоке 24 составляла только 0,0154%.

## Экстракционная колонна 20

Поток	14		32		21		22		26	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)								
Всего	100	3000	0	0	100	6000	100	2430	100	6570
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	87,6	2627,2	0	0	5,91	354,9	98,9	2403,4	8,81	578,7
Всего кислородсодержащих веществ	12,36	370,7	0	0	0,008	0,485	0,01529	0,4	5,64	370,7
Легкие и тяжелые фракции	0,0698	2,093	0	0	0,000	0,002	0,07472	1,8159	0,00425	0,279
Вода	0,0000	0,000	0	0	11,75	705,3	0,00314	0,0762	10,73	705,2
Метанол	0,000	0,000	0	0	82,3	4939,4	1,02	24,8	74,8	4914,6

Колонна 23 для отпарки рафината

Поток	22		25		24	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)
Всего	100	2430	100	26	100	2405
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	98,9	2403,4	3,94	1,017	99,92	2402,408
Всего кислородсодержащих веществ	0,01529	0,372	0,00113	0,00029	0,0154	0,37139
Легкие и тяжелые фракции	0,075	1,8159	0,0000	0,0000	0,076	1,8159
Вода	0,00314	0,0762	0,294	0,0761	0,000006	0,0002
Метанол	1,02	24,8	95,8	24,7	0,001	0,0

Колонна 27 для растворительной рекуперации

	26		25		29		28	
	Состав (мас.%)	Расход (кг/ч)						
Всего	100	6570	100	26	100	5400	100	1195
Всего П/О C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub>	8,81	578,7	3,94	1,017	6,57	354,9	18,8	224,8
Всего кислородсодержащих веществ	5,64	370,7	0,00060	0,00015	0,00000	0,0	31,0	370,7
Легкие и тяжелые фракции	0,00425	0,279	0,0000	0,0000	0,00005	0,002	0,02317	0,2770
Вода	10,73	705,2	0,294	0,0761	1,96	105,8	50,1	599,5
Метанол	74,8	4914,6	95,8	24,7	91,5	4939,3	0,00	0,05

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ экстракции кислородсодержащих веществ из потока углеводородов, включающего ряд углеводородов в диапазоне с C<sub>8</sub> по C<sub>16</sub>, включающий стадию экстракции кислородсодержащих веществ в процессе экстракции жидкости жидкостью с использованием в качестве растворителя смеси метанола и воды, где экстракт из процесса экстракции жидкости жидкостью направляют в колонну для растворительной рекуперации, из которой получаемые легкие фракции, включающие метанол, олефины и парафины, возвращают на стадию экстракции, благодаря чему улучшается общая рекуперация олефинов и парафинов.

2. Способ по п.1, в котором водную фазу получаемых тяжелых фракций из колонны для растворительной рекуперации возвращают на стадию экстракции.

3. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором стадию экстракции осуществляют в экстракционной колонне.

4. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором растворитель, вводимый на стадию экстракции, обладает содержанием воды выше 3 мас.%.

5. Способ по п.4, в котором растворитель обладает содержанием воды от 5 до 15 мас.%.

6. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором соотношение олефины/парафины в потоке углеводородов после стадии экстракции по существу сохраняется.

7. Способ по одному из пп.3-6, в котором рафинат из экстракционной колонны направляют в отгонную колонну, из которой в виде получаемых тяжелых фракций выходит поток углеводородных исходных материалов, включающий больше 90 мас.% олефинов и парафинов и меньше 0,2 мас.% кислородсодержащих веществ.

8. Способ по п.7, в котором получаемые тяжелые фракции включают меньше 0,02 мас.% кислородсодержащих веществ.

9. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором рекуперация олефинов и парафинов на стадии экстракции кислородсодержащих веществ превышает 70%.

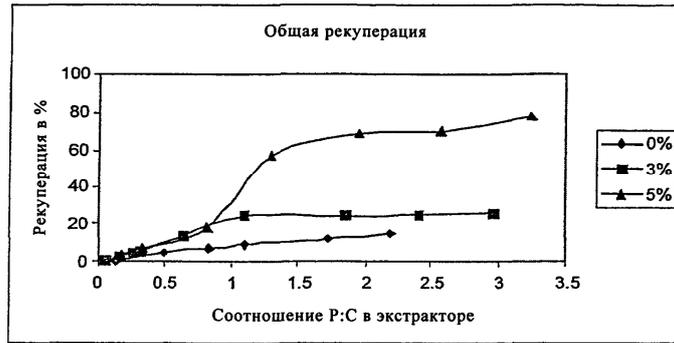
10. Способ по п.9, в котором рекуперация олефинов и парафинов на стадии экстракции кислородсодержащих веществ превышает 80%.

11. Способ по одному из пп.1-10, в котором колонна для растворительной рекуперации включает впускное приспособление для экстракта, верхнее выпускное приспособление для легких фракций, нижнее выпускное приспособление для тяжелых фракций и боковой отвод, находящийся выше точки подачи экстракта и ниже выпускного приспособления для легких фракций.

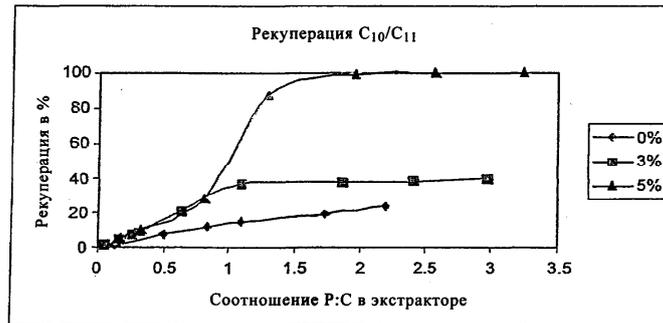
12. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором поток углеводородов представляет собой разделенный на фракции конденсатный продукт из низкотемпературной реакции Фишера-Тропша.

13. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором поток углеводородов включает от 5 до 15 мас.% кислородсодержащих веществ.

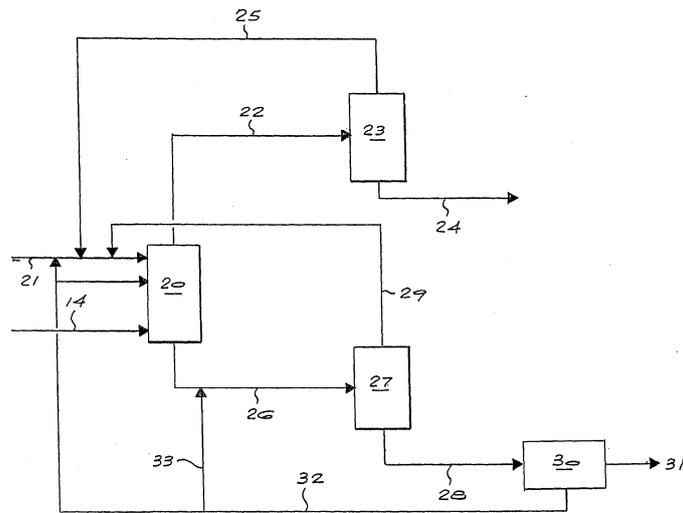
14. Способ по одному из предыдущих пунктов, в котором разделенный на фракции углеводородный конденсатный продукт представляет собой продукты в диапазоне с C<sub>10</sub> по C<sub>13</sub>.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

