



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010132343/02**, 14.01.2009(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.01.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
18.01.2008 IT MI2008A000080(43) Дата публикации заявки: **27.02.2012** Бюл. № 6(45) Опубликовано: **27.04.2013** Бюл. № 12(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2005139555 A1**, 30.06.2005. **US 6280593 B1**, 28.08.2001. **US 4584057 A**, 22.04.1986. **RU 2288252 C2**, 27.11.2006.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **18.08.2010**(86) Заявка РСТ:
EP 2009/000391 (14.01.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/090106 (23.07.2009)

Адрес для переписки:

**191036, Санкт-Петербург, а/я 24,
"НЕВИНПАТ", пат.пов. А.В.Поликарпову**

(72) Автор(ы):

**МИЛЬО Роберта (IT),
БИГНАЦЦИ Ренцо (IT),
КАРНЕЛЛИ Лино (IT)**

(73) Патентообладатель(и):

Эни С.п.А. (IT)

RU 2 4 8 0 4 1 5 C 2

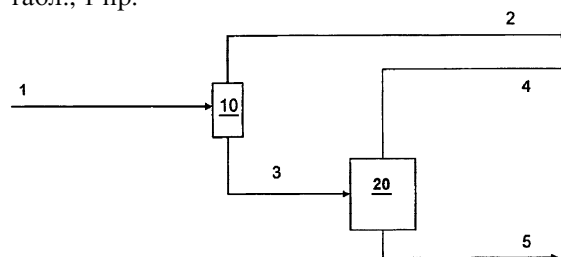
RU 2 4 8 0 4 1 5 C 2

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ВОДНОГО ПОТОКА, ПОСТУПАЮЩЕГО ИЗ РЕАКЦИИ ФИШЕРА-ТРОПША

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способу обработки водного потока, поступающего из реакции Фишера-Тропша. Способ включает подачу водного потока, содержащего органические побочные продукты реакции, в дистилляционную или отпарную колонну, сбор из колонны дистиллята, обогащенного спиртами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода, подачу содержащего кислоты водного потока, выходящего из нижней части дистилляционной колонны, в ячейку электролиза и получение двух выходящих потоков: водного потока, обогащенного

органическими кислотами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода, и очищенного водного потока с низким содержанием кислот. Использование изобретения повышает степень очистки водного потока. 12 з.п. ф-лы, 2 ил., 1 табл., 1 пр.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010132343/02, 14.01.2009**

(24) Effective date for property rights:
14.01.2009

Priority:

(30) Convention priority:
18.01.2008 IT MI2008A000080

(43) Application published: **27.02.2012 Bull. 6**

(45) Date of publication: **27.04.2013 Bull. 12**

(85) Commencement of national phase: **18.08.2010**

(86) PCT application:
EP 2009/000391 (14.01.2009)

(87) PCT publication:
WO 2009/090106 (23.07.2009)

Mail address:

**191036, Sankt-Peterburg, a/ja 24, "NEVINPAT",
pat.pov. A.V.Polikarpovu**

(72) Inventor(s):

**MIL'O Roberta (IT),
BIGNATsTsI Rentso (IT),
KARNELLI Lino (IT)**

(73) Proprietor(s):

Ehni S.p.A. (IT)

RU 2 480 415 C2

RU 2 480 415 C2

(54) **METHOD OF TREATING WATER STREAM FROM FISCHER-TROPSCH REACTION**

(57) Abstract:

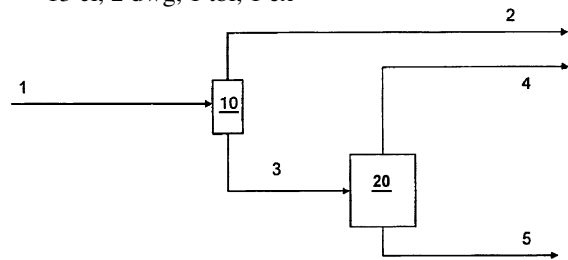
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: present invention relates to a method of treating a water stream from a Fischer-Tropsch reaction. The method involves feeding a water stream containing organic by-products into a distillation or stripping column, collecting the distillate from the column which is rich in alcohols containing 1-8 carbon atoms, feeding the acid-containing water stream from the bottom part of the distillation column into an electro dialysis cell and obtaining two output streams: a water stream rich in organic acids containing 1-8 carbon atoms and a

purified water stream having low content of acids.

EFFECT: use of the invention increases degree of purity of the water stream.

13 cl, 2 dwg, 1 tbl, 1 ex



Фиг. 1

Настоящее изобретение относится к способу обработки водного потока, поступающего из реакции Фишера-Тропша.

Более конкретно, изобретение относится к способу обработки водного потока, поступающего из реакции Фишера-Тропша, путем сочетания стадии
5 дистилляции/отпаривания и одной или более стадий электродиализа, который позволяет получить поток, имеющий повышенную концентрацию органических кислот C₁-C₈, смесь спиртов C₁-C₆ при пониженном содержании воды и поток воды, очищенной до требуемого качества.

10 Технология Фишера-Тропша для получения углеводов из смеси газов на основе водорода и монооксида углерода, традиционно известной как синтез-газ, известна в научной литературе. Краткое содержание основных работ по синтезу Фишера-Тропша изложено в Bureau of Mines Bulletin, 544 (1955), под названием
15 "Bibliography of the Fischer-Tropsch Synthesis and Related Processes" H.C.Anderson, J.L.Wiley e A.Newell.

В результате способа получения углеводов с помощью реакции Фишера-Тропша образуется большее количество воды, в массовых долях, чем общее количество полученных углеводов, вследствие того, что образуется моль воды на
20 каждый моль CO, преобразованного в углеводороды.

Перед очисткой, реакционную воду (полученную в качестве побочного продукта) подвергают предварительному разделению. Обычно она проходит через трехфазный сепаратор, в котором получают органический конденсат, вместе с паровой фазой и
25 водной фазой, которая все еще содержит органические соединения, растворенные и в виде суспензии, и которую предпочтительно обрабатывают на коалесцирующем фильтре.

Таким образом отделенная вода загрязнена соединениями углеводов, обычно в количестве менее 1000 ppm (частей на миллион), и кислородсодержащими
30 соединениями, растворимыми в воде. Количество примесей зависит от катализатора и от условий реакции, в частности температуры и давления. Количество кислородсодержащих соединений в целом увеличивается с увеличением температуры реакции, более существенно это происходит для группы кислот.

Основными кислородсодержащими примесями являются легкие спирты, такие как метанол и этанол, обычно присутствующие в количестве от 0,5 до 5 мас.%. Также, в
35 меньшем количестве, присутствуют более тяжелые спирты (например, пропанол, бутанол, пентанол) и другие кислородсодержащие соединения, такие как альдегиды (например, ацетальдегид, пропиональдегид, бутиральдегид), кетоны (ацетон, метилпропилкетон) и кислоты (например, муравьиная, уксусная, пропионовая,
40 масляная, изомасляная, валериановая, гексановая, гептановая, октановая кислоты), последние обычно при концентрациях ниже 1,5%. Количество присутствующих соединений, в пределах каждой группы, уменьшается с увеличением молекулярной массы, и соединения включают до 25 атомов углерода. Вода также может содержать
45 небольшое количество азотсодержащих и сернистых соединений, получаемых из используемого сырья, а также следы металла, поступающего из реактора. Также металлы могут присутствовать в виде взвешенных твердых частиц.

Сам по себе поток не имеет промышленной ценности и его нельзя отвести в виде
50 сточных вод как таковой, более того, кислородсодержащие соединения (кислоты), придают потоку коррозионные свойства, а углеводороды имеют тенденцию к образованию пены (вспениванию).

Дождевая вода или другие виды воды для технических целей, присутствующие на

производстве, могут быть добавлены в полученную в качестве побочного продукта воду.

Таким образом, возникает необходимость в системе обработке воды, чтобы обеспечить возможность повторного использования воды в процессе ФТ, например, в качестве охлаждающей воды в секции синтеза, или для ее отведения в качестве сточных вод, или для других дополнительных нужд, таких как вода для орошения или питьевая вода.

Обработку или сочетание обработок получаемой в качестве побочного продукта воды определяют, исходя из ограничений, накладываемых конечным использованием воды и присутствующими в ней органическими соединениями.

Система обработки воды обычно представляет собой систему биологического типа, которой может предшествовать обработка, обычно дистилляция/отпаривание, для удаления большинства летучих соединений. Воду, получаемую после биологической обработки, затем обычно подвергают дополнительной окончательной обработке для удаления твердой фазы и, если необходимо, также остаточных солей от биологической обработки. Подход данного типа предлагают, например, в US 7166219, US 7150831, US 7153392 (SASOL) и WO 2005113426 (STATOIL - PETROLEUM OIL & GAS CORP SOUTH AFRICA).

Если воду обрабатывают посредством биологического процесса, содержащиеся в ней органические соединения разлагаются на CO_2 и H_2O , или CO_2 , CH_4 и H_2O , и введение химических реагентов, необходимых для биологического процесса, аэробного или анаэробного типа, приводит к образованию осадка, который обычно составляет от 0,05-0,5 кг на кг биоразлагаемого COD.

Биологическая обработка обычно является дорогостоящей из-за химических реагентов (например, мочевины, фосфаты), которые необходимо добавлять, и из-за большого объема емкостей/реакторов обработки, так как время биологических реакций составляет часы, и из-за воздуха, который необходимо вдувать при использовании аэробной обработки. Другие недостатки биологической обработки состоят в том, что присутствующие в воде органические соединения не могут быть улучшены.

Если следует улучшить органические соединения, присутствующие в получаемой в качестве побочного продукта воде, вместо их биологического разложения, необходимо использовать физико-химическую обработку. В US 6462097 (IFP-ENI), например, предусмотрена стадия адсорбции на активированных углях, после обработки отпариванием, регенерационный поток активированных углей, богатый органическими соединениями, затем можно повторно подавать в реактор синтеза. Подобное предложение также сделано в US 6225358 (SYNTROLEUM CORP), US 5053581, US 5004862 (EXXON), в которых органические соединения, например спирты C_1 - C_6 , присутствующие в полученной в качестве побочного продукта воде, преобразуют до простых молекул, т.е. до CO_x/H_2 (синтез-газ).

Другие типы обработки на физико-химической основе позволяют отделить один или более потоков, имеющих повышенную концентрацию органических соединений, одновременно с получением очищенной до требуемой степени воды.

С помощью дистилляции возможно отделить, например, как описано в US 2004 0262199 (SASOL) и в итальянской патентной заявке MI07A001209 (ENI), преимущественно спиртовой поток с содержанием неокислотных соединений (НКС) от 55% до 85% максимально. Данный поток может быть использован в качестве топлива или, альтернативно, он может быть дополнительно обработан для извлечения

ценных продуктов.

Формирование с помощью физико-химической обработки одного или более потоков, имеющих повышенную концентрацию различных групп органических соединений, одновременно с получением очищенной до требуемой степени воды, описано, например в US 7153432 B2 (SASOL), в котором предложен способ по меньшей мере из двух стадий, с первой стадией дистилляции и второй стадией разделения с помощью мембран, и кроме того, если необходимо, включают другие дополнительные стадии для доведения очищенной воды до требуемой степени чистоты. Однако этот способ имеет недостатки, возникающие из-за по существу стехиометрического потребления основания (например, NaOH) и получения потока, имеющего повышенную концентрацию солей соответствующих карбоновых кислот.

Теперь обнаружено, что электродиализ можно успешно применять для отделения потока, имеющего повышенную концентрацию кислот, от водного потока, поступающего из реакции Фишера-Тропша, а также для возможного извлечения основания и кислот из потока солей, образованных кислотами.

В частности, обнаружено, что посредством определенного сочетания двух типов физико-химической обработки, таких как дистилляция и электродиализ, можно легко и удобно выполнить разделение с получением потока, имеющего повышенную концентрацию спиртов, и потока, имеющего повышенную концентрацию кислот, из полученной в качестве побочного продукта воды при синтезе Фишера-Тропша, при одновременном получении очищенной до требуемой степени воды. Очищенная вода может быть подходящего качества для повторного использования в том же процессе, или для использования в сельском хозяйстве или ее можно отводить в водоемы, в соответствии нормами законодательных актов.

В соответствии с этим, предмет настоящего изобретения относится к способу очистки водного потока, поступающего из реакции Фишера-Тропша, включающему:

- подачу водного потока, содержащего органические побочные продукты реакции, в дистилляционную или отпарную колонну;
- сбор из колонны дистиллята, обогащенного спиртами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода, и другими возможными летучими соединениями;
- подачу содержащего кислоты водного потока, выходящего из нижней части дистилляционной колонны, в ячейку электродиализа и получение двух выходящих потоков:
 - водного потока (i), обогащенного органическими кислотами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода;

- очищенного водного потока (ii) с низким содержанием кислоты.

Синтез Фишера-Тропша можно выполнять, как описано в US 6348510.

Исходя из конкретных потребностей очистки (конечное использование), дополнительно также могут быть предусмотрены предварительные, промежуточные или конечные стадии, такие как фильтрование или контакт с ионообменными смолами, например, хелатообразующего типа.

Дистиллят, обогащенный спиртами, имеет общую концентрацию 25-75%; водный поток (i) имеет концентрацию органических кислот более 4% или, более предпочтительно, >6%, водный поток (ii) имеет концентрацию кислот ниже 100 ppm.

Воду, полученную в качестве побочного продукта реакции Фишера-Тропша, обычно сначала подвергают дистилляции, и поток из нижней части дистилляционной колонны направляют на электродиализ.

В качестве альтернативы, воду, полученную в качестве побочного продукта,

сначала подают в ячейку для электродиализа, а дистилляцию можно проводить на очищенном водном потоке (ii) с низким содержанием кислот, выходящем из ячейки для электродиализа.

5 Обработка с помощью электродиализа может быть скомпонована в соответствии с традиционным модулем (ЯЭД), включающим чередующиеся анионные и катионные мембраны, с образованием двух камер, в одной из которых концентрируют кислоты (камера концентрированного раствора ККР)) и в одной из которых разбавляют раствор кислот, (камера разбавленного раствора (КРР)), помимо анодной и катодной камер, в которых присутствует промывочный раствор для электродов (ополаскивающий раствор для электродов (ОРЭ)).

Основной модуль также может содержать более двух чередующихся камер разбавления и концентрирования раствора.

15 В качестве альтернативы, обработка с помощью электродиализа может быть скомпонована с использованием биполярных мембран, чередующихся с анионными мембранами (ЭДБМ).

При такой конфигурации камера, в которой осуществляют разбавление раствора (КРР), находится между анионообменной мембраной и анионообменным слоем биполярной мембраны.

В обоих указанных выше альтернативных случаях обработка не обеспечивает удаление того количества слабых кислот, которое остается в недиссоциированной форме при рН и концентрации разбавленного раствора.

25 Остаточное содержание кислот в разбавленном растворе доводят до требуемого значения с помощью плотности тока, линейной скорости потока, времени пребывания и, возможно, ограничения концентрации кислот в другой камере.

Чем более концентрированы кислоты, тем выше их остаточное содержание в очищенном растворе.

30 Для получения воды более высокой степени очистки, NaOH можно добавлять в раствор, в котором присутствуют кислоты так, чтобы способствовать диссоциации кислот и миграции карбоксилата в качестве аниона из камеры, в которой раствор разбавляют, в камеру, в которой получают концентрированный раствор.

35 Предпочтительная конфигурация в данном случае является такой, в которой традиционная ячейка для электродиализа (ЯЭД) выполнена для концентрирования раствора, за которой следует вторая ячейка для электродиализа концентрированного раствора посредством биполярных мембран (ЭДБМ) с получением раствора концентрированных кислот и раствора NaOH для подачи рециклом в первую ячейку для электродиализа.

40 Например, устройство биполярного электродиализа может содержать чередующиеся слои, начиная с анода (+), биполярных мембран (АК) и катионных мембран (К) в двухкамерной конфигурации (ЭДБМ2К), где раствор солей, образованных из кислот, подают в одну камеру, и образуется кислота, а в другой камере образуется основание.

45 В качестве альтернативы, устройство для электродиализа может содержать чередующиеся слои, начиная с анода (+), биполярных мембран (АК), анионных (А) и катионных мембран (К) в трехкамерной конфигурации (ЭДБМ3К), в одной из которых образуется кислота, в другой образуется основание, а обрабатываемый раствор подают в третью.

Биполярные мембраны обеспечивают разложение H_2O на водород и гидроксильные ионы. В камере между катионообменной мембраной и анионообменной частью

биполярной мембраны (также называемой КРР) происходит образование кислот, напротив, в камере между катионообменной мембраной и анионообменной частью биполярной мембраны (также называемое ККР) происходит образование основания NaOH.

5 Как показано на Фиг.1, воду, полученную в качестве побочного продукта при синтезе ФТ, (поток 1), подают в дистилляционную колонну (10). В верхней части дистилляционной колонны возможно отделить поток, имеющий повышенную концентрацию спиртов (поток 2). Нижний поток дистилляционной колонны (поток 3),
10 в котором карбоновые кислоты уже частично концентрированы, направляют на обработку (20) посредством электродиализа. Частично очищенный поток воды (поток 5) и поток, имеющий повышенную концентрацию кислот (поток 4), отделяют при обработке посредством электродиализа.

15 Как показано на Фиг.2, степень очистки воды может быть дополнительно увеличена. Воду, полученную в качестве побочного продукта при синтезе ФТ (поток 1), подают в дистилляционную колонну (10). В верхней части дистилляционной колонны возможно отделить поток, имеющий повышенную концентрацию спиртов (поток 2). Нижний поток дистилляционной колонны (поток 3), в котором карбоновые
20 кислоты уже частично концентрированы, подают на обработку (20) посредством электродиализа. Поток NaOH (поток 6) подают на обработку посредством электродиализа. Частично очищенный поток воды (поток 5) и поток, имеющий повышенную концентрацию солей, образованных из кислот, (поток 7), отделяют
25 путем обработки электродиализом. Поток солей, образованных из кислот, поступает на вторую обработку (30) посредством электродиализа, откуда поток, имеющий повышенную концентрацию кислот, (поток 4), выходит вместе с потоком NaOH (поток 6), который направляют рециклом на первую обработку (20) посредством электродиализа.

30 Диссоциацию кислот также можно получить путем добавления других основных растворов, таких как, например, водный раствор NH_4OH .

Раствор может иметь концентрацию кислот даже более 15 мас.%, предпочтительно повторно получать раствор с повышенной концентрацией кислот и соответствующий
35 основной раствор, исходя из раствора с концентрацией >4%, предпочтительно, >6%. Конверсия солей, образованных из кислот, в соответствующие кислоты и основания обычно составляет >95%.

Мембраны, которые подходят для этих целей, являются промышленно выпускаемыми мембранами с высокой селективной проницаемостью, низким
40 электрическим сопротивлением, высокой механической и химической стабильностью, например, анионо- и катионообменные мембраны Asahi Glass Co. (AMV, CMV), Tokuyama (Neosepta AMX и CMX, AM-1 и AM-1), биполярные мембраны Tokuyama (BP-1), Aqualitics (BP).

45 Как известно специалистам в этой области техники, обработка посредством электродиализа может быть обеспечена в других конфигурациях, дающих различную эффективность очистки, например, ионообменные смолы или проводящие перегородки можно вводить в камеры с низким содержанием ионов (КРР) для увеличения проводимости раствора.

50 Используемая плотность тока обычно составляет 10-50 mA/cm^2 на поверхности мембраны, коэффициент использования тока (отношение между числом пропускаемых ионов к току ячейки) в основном связан с получаемой концентрацией кислот, помимо других рабочих параметров. Обеспечивают максимальный

коэффициент относительно используемой плотности тока. При предположении, что концентрация кислоты составляет 4-6%, можно получить коэффициент использования тока >80%, и даже >95%.

Походящие температуры составляют ниже 60°C, предпочтительно, ниже 50°C.

Не существует ограничений по концентрации потоков кислоты, которые могут быть обработаны, хотя в пределах области защиты настоящего изобретения растворы с содержанием кислоты ниже 1,5 мас.% являются предпочтительными, еще предпочтительнее, от 500 до 1500 масс. ppm. Присутствие спиртов или углеводов при общем содержании менее 5% не является существенной помехой при удалении.

Определение габаритов и число линий, соединенных последовательно и/или параллельно, а также возможность подачи рециклом внутренних потоков выбирают, как известно в этой области техники, главным образом на основании концентрации кислот в нижнем потоке и остаточного содержания кислоты, которое следует получить в очищенном потоке.

Несколько иллюстративных и не ограничивающих изобретение примеров представлены для лучшего понимания настоящего изобретения и его воплощения.

ПРИМЕР 1

Воду, отделенную декантацией от выходящего потока синтеза ФТ, осуществляемой, как описано в US 6348510 (IFP-ENI), подают в дистилляционную колонну. Состав подачи в дистилляционную колонну представлен в столбце А таблицы 1. Поток, выходящий из верхней части дистилляционной колонны, имеет состав, указанный в столбце В таблицы 1.

Остаток дистилляционной колонны, анализ которого, проведенный посредством газовой хроматографии и ионной хроматографии, представлен в столбце С таблицы 1, затем подают в ячейку для электродиализа традиционного типа (ЯЭД).

Ячейка имеет объем приблизительно 500 мл.

Мембраны площадью 15 см × 15 см, с эффективной площадью 100 см², устанавливают в ячейку. Мембраны разделены полипропиленовыми сетками для обеспечения расстояния между соседними мембранами 1,5 мм. Использовали анионо- и катионоактивные мембраны толщиной 0,20 мм и ионообменной способностью безводной мембраны 1,8 мэкв/г. Собраны два дублирующих устройства, начиная с анода (+), К, А, К, А, К с образованием двух камер КРР и двух камер ККР, помимо анодной и катодной камер.

Способ осуществляют периодически при комнатной температуре.

Осуществляют циркуляцию раствора нижней части колонны в течение времени, достаточного для достижения условий равновесия, посредством перистальтического насоса, по контуру, который включает полипропиленовый контейнер и камеры КРР, при общем количестве жидкости 6 кг. Одновременно осуществляют циркуляцию такого же раствора через второй контейнер и камеры ККР, при общем количестве жидкости 500 г. Контейнеры для двух растворов помещают на весы для наблюдения изменений массы двух циркулирующих растворов. В анодной и катодной камерах осуществляют циркуляцию раствора 0,5% H₂SO₄.

По достижении стабильного значения начальной проводимости для двух циркулирующих растворов приблизительно 350 мкСименс/см включают генератор постоянного тока и устанавливают ток 2 А, соответствующий прикладываемой плотности тока 20 мА/см².

В ходе обработки в течение 8 часов образцы жидкости собирали из различных камер ячейки и выполняли анализ посредством ионной хроматографии.

Окончательные результаты представлены в столбцах D и E таблицы 1.

Таблица 1					
	A	B	C	D	E
5	На входе колонны	Поток с повышенной концентрацией спирта	Поток нижней части колонны	Очищенный поток	Поток с повышенной концентрацией кислоты
	Проводимость микроСименс/см				
	pH		3,4	4,0	
	Спирты (мас.%/мас.)				
10	C ₁ H ₄ O ₁	2,46	41,19	0,004	0,001
	C ₂ H ₆ O ₁	0,8	13,56	0,001	
	C ₃ H ₈ O ₁	0,34	5,73	0,0008	
	C ₄ H ₁₀ O ₁	0,19	3,20	0,0005	
	C ₅ H ₁₂ O ₁	0,08	1,29		
15	C ₆ H ₁₄ O ₁	0,02	0,35		
	Кислоты (ppm)				
	C ₁ H ₂ O ₂		184	3	2396
	C ₂ H ₄ O ₂		705	34	8886
	C ₃ H ₆ O ₂		129	55	1028
20	C ₄ H ₈ O ₂		123	57	925
	C ₅ H ₁₀ O ₂		5	5	5
	C ₆ H ₁₂ O ₂		1	1	1
	Всего		1147	155	13241

25

Формула изобретения

1. Способ обработки водного потока, поступающего в процессе получения углеводов с помощью реакции Фишера-Тропша, включающий подачу водного потока, содержащего органические побочные продукты реакции, в дистилляционную или отпарную колонну, сбор из колонны дистиллята, обогащенного спиртами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода, подачу содержащего кислоты водного потока, выходящего из нижней части дистилляционной колонны, в ячейку для электродиализа и получение двух выходящих потоков: водного потока (i), обогащенного органическими кислотами, содержащими от 1 до 8 атомов углерода, и очищенного водного потока (ii) с низким содержанием кислот.

2. Способ по п.1, в котором дистиллят, обогащенный спиртами, имеет общую концентрацию спиртов 25-75%, а водный поток (i) имеет концентрацию органических кислот более 4%.

3. Способ по п.2, в котором водный поток (i) имеет концентрацию органических кислот более 6%.

4. Способ по п.1, в котором ячейка для электродиализа сконструирована в соответствии с традиционным модулем, включающим чередующиеся анионные и катионные мембраны, с образованием двух камер, в одной из которых концентрируют кислоты и в одной из которых разбавляют раствор кислот, помимо анодной и катодной камер, в которых присутствует промывочный раствор для электродов.

5. Способ по п.4, в котором упомянутый модуль дополнительно содержит более двух чередующихся камер разбавления и концентрирования раствора.

6. Способ по п.1, в котором ячейка для электродиализа сконструирована в соответствии с модулем, включающим биполярные мембраны, чередующиеся с анионными мембранами.

7. Способ по п.1, в котором раствор основания вводят в ячейку для электродиализа и практически очищенный водный поток отделяют вместе с потоком, имеющим повышенную концентрацию солей, образованных из кислот, который подают во вторую ячейку для электродиализа, из которой поток, имеющий повышенную концентрацию кислот, выходит вместе с содержащим основание потоком, который подают рециклом в первую ячейку для электродиализа.

8. Способ по п.7, в котором раствор основания является водным раствором NaOH и NH₄OH.

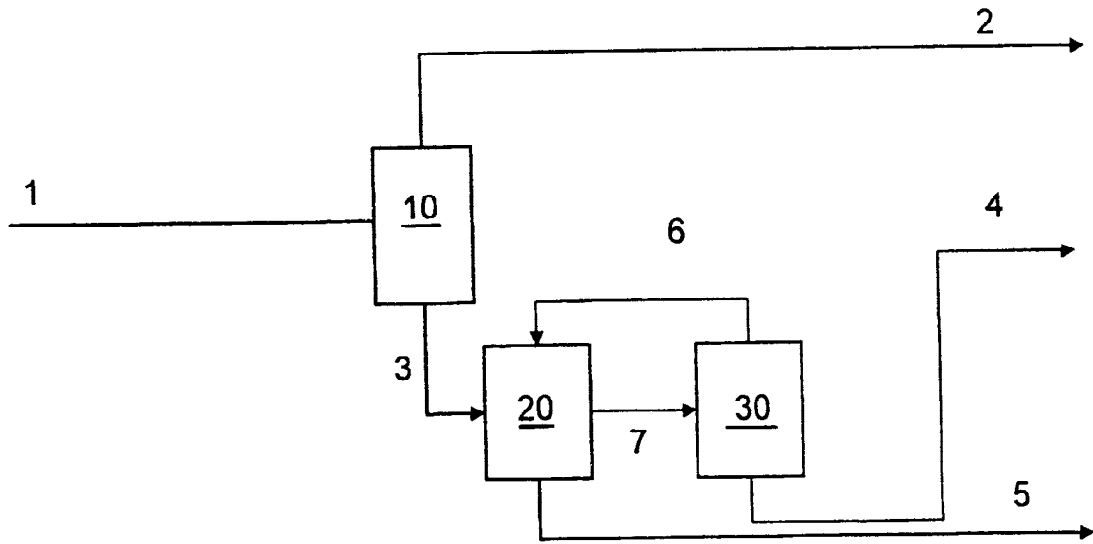
9. Способ по п.7, в котором поток с повышенной концентрацией кислот, выходящий из второй ячейки для электродиализа имеет концентрацию кислот более 15 мас. %.

10. Способ по п.4, в котором используют плотность тока 10-50 мА/см² на поверхности мембраны.

11. Способ по п.1, в котором содержащий кислоты водный поток, подаваемый в ячейку для электродиализа, имеет содержание кислот ниже 1,5 мас. % и общее содержание спиртов или углеводов менее 5%.

12. Способ по п.1, в котором в ячейке для электродиализа устанавливают температуру ниже 60°C.

13. Способ по п.12, в котором в ячейке для электродиализа устанавливают температуру ниже 50°C.



ФИГ.2