

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035192**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.05.12**

**(21)** Номер заявки  
**201891476**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2012.03.22**

**(51)** Int. Cl. **C01B 3/38** (2006.01)  
**C01B 3/52** (2006.01)  
**C01B 32/50** (2017.01)  
**C10G 2/00** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ ПОДАВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕТАЛЛАМИ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА**

---

**(31)** 2011-078808

**(32)** 2011.03.31

**(33)** JP

**(43)** 2019.03.29

**(62)** 201391434; 2012.03.22

**(56)** RU-A-2008140160  
RU-C2-2199486  
US-A1-2010005965  
CA-A1-2755591

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ДЖЭПЭН ОЙЛ, ГЭЗ ЭНД МЕТАЛЗ  
НЭШНЛ КОРПОРЕЙШН; ИНПЕКС  
КОРПОРЕЙШН; ДЖЕЙЭКС  
НИШПОН ОЙЛ ЭНД ЭНЕРДЖИ  
КОРПОРЕЙШН; ДЖАПАН  
ПЕТРОЛЕУМ ЭКСЦЛОРЕЙШН  
КО., ЛТД.; КОСМО ОЙЛ КО., ЛТД.;  
НИШПОН СТИЛ ИНДЖИНИРИНГ  
КО., ЛТД.; ТИЙОДА КОРПОРЕЙШН  
(JP)**

**(72)** Изобретатель:  
**Вакамацу Сухеи, Яги Фуюки,  
Микурия Томоюки, Кавадзуси  
Кенити (JP)**

**(74)** Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

---

**(57)** Предотвращают загрязнение металлическими компонентами устройства получения синтез-газа (риформер) для использования в способе получения синтез-газа в процессе GTL ("газ-в-жидкость"). Способ подавления загрязнения металлами устройства получения синтез-газа, функционирующего в процессе GTL, который включает в себя стадию получения синтез-газа для получения синтез-газа, путем взаимодействия друг с другом природного газа и газа, содержащего пар и/или диоксид углерода, для риформинга в устройстве получения синтез-газа, в котором во время отделения и сбора диоксида углерода, содержащегося в синтез-газе, полученном на стадии получения синтез-газа, и рециркуляции отделенного и собранного диоксида углерода в качестве исходного газа для реакции риформинга на стадию получения синтез-газа, концентрация никеля в рециркулированном диоксиде углерода составляет не более чем 0,05 ч/млн.об.

---

**035192**  
**B1**

**035192**  
**B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к способу подавления загрязнения металлами устройства для получения синтез-газа. Более конкретно, настоящее изобретение относится к способу предотвращения загрязнения никелем устройства для получения синтез-газа на стадии получения синтез-газа методом GTL ("газ-в-жидкость").

#### Описание предшествующего уровня техники

Истощения источников нефти опасались в течение длительного времени. В это же время проводились исследовательские разработки технологий производства различных углеводородных масел, таких как бензин, керосин и газойль путем использования природного газа, угля и альтернативных источников углерода, таких как биомасса, для снижения степени зависимости от нефтяных ресурсов. Из таких технологий таковые, относящиеся к процессам GTL, дошли до уровня практической осуществимости. Установки GTL промышленно осуществимых масштабов уже были сооружены и были введены в эксплуатацию в регионах, в большом количестве производящих природный газ. Существуют тенденции к сооружению аналогичных установок.

Процесс GTL предназначен для получения различных нефтепродуктов, таких как бензин, керосин и газойль путем риформинга природного газа, содержащего метан ( $\text{CH}_4$ ) в качестве основного компонента для получения синтез-газа, содержащего водород ( $\text{H}_2$ ) и монооксид углерода ( $\text{CO}$ ) в качестве основных компонентов, получения так называемого масла Фишера-Тропша (масла FT), то есть, смеси различных углеводородных масел при помощи синтеза Фишера-Тропша (синтеза FT) с использованием синтез-газа в качестве сырья, и обогащения и переработки полученного масла FT. Таким образом, процесс GTL, грубо говоря, представляет собой трехстадийный процесс, включающий стадию получения синтез-газа (стадию риформинга), стадию получения масла Фишера-Тропша (стадию FT) и стадию обогащения (стадию UG).

При получении синтез-газа сначала необходимо употребить в качестве сырья соединения серы, содержащиеся в природном газе, по мере того, как сырье десульфурится в устройстве десульфуризации. Затем к десульфуризованному природному газу добавляют пар и/или диоксид углерода, каковой десульфуризованный природный газ затем вводят в устройство получения синтез-газа (также называемый далее "риформером") и нагревают. В результате в риформере протекает реакция риформинга, как следствие катализатора риформинга, которым заполнен риформер. Таким образом, этим способом получается синтез-газ. Хотя в основном для реакции риформинга используют способ парового риформинга с использованием пара, в последние годы на практике осуществили способ риформинга с диоксидом углерода с использованием диоксида углерода. Использование способа риформинга с диоксидом углерода обеспечивает преимущество в том, что стадию получения синтез-газа можно эффективно проводить с низкими затратами, так как диоксид углерода, содержащийся в природном газе, не надо отделять и удалять перед реакцией риформинга. В дополнение, можно использовать больше диоксида углерода в качестве ресурса, так как непрореагировавший диоксид углерода и генерированный диоксид углерода, который содержится в полученном синтез-газе, можно отделить, собрать и рециркулировать обратно на стадию получения синтез-газа, так, чтобы заново использовать для способа риформинга с диоксидом углерода.

На стадии получения синтез-газа диоксид углерода, содержащийся в синтез-газе, полученном риформингом природного газа, отделяют и собирают при помощи метода химической абсорбции в аппарате отделения/сбора диоксида углерода, и собранный диоксид углерода рециркулируют в устройство получения синтез-газа в качестве исходного газа для риформинга природного газа. В процессе отделения и сбора диоксида углерода при помощи метода химической абсорбции абсорбирующий раствор, находящийся в аппарате отделения/сбора диоксида углерода, абсорбирует диоксид углерода. Обычно в качестве наполняющего материала абсорбционной колонны и регенерационной колонны аппарата отделения/сбора диоксида углерода используют материал из нержавеющей стали, который содержит никель. Также обычно в качестве абсорбирующего раствора используют водный раствор, который содержит первичные амины. Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что водный раствор, содержащий первичные амины, который абсорбирует диоксид углерода, корродирует наполняющий материал аппарата отделения/сбора диоксида углерода, который представляет собой никельсодержащий материал из нержавеющей стали. Полученный синтез-газ содержит монооксид углерода, который реагирует с никелевым компонентом, растворенным в водном растворе в результате коррозии, и с наполняющим материалом в аппарате отделения/сбора диоксида углерода с образованием карбонила никеля.

Карбонил никеля, образовавшийся таким образом в аппарате отделения/сбора диоксида углерода, затем подается в риформер вместе с рециркулированным диоксидом углерода в качестве исходного газа для риформинга природного газа. Затем карбонил никеля, поданный в риформер, пристает к катализатору риформинга, которым заполнен риформер, и затем в результате побочной реакции риформинга осажается и накапливается углерод. Затем следует опасаться снижения каталитической активности катализатора риформинга. В дополнение, поданный карбонил никеля может разлагаться с образованием металлического никеля, и затем металлический никель может приставать к вращающимся машинам, установленным в линии рециркуляции, таким как компрессоры и теплообменники. Затем следует опасаться повреждения этих машин, так как такие повреждения могут отрицательно влиять на стабильную и долгосроч-

ную эксплуатацию машин.

### Патентная литература

PTL 1: Выложенная японская заявка на патент № 2001-342003.

### Сущность изобретения

Ввиду вышеуказанных обстоятельств целью настоящего изобретения является снижение количества карбонила никеля, содержащегося в диоксиде углерода, который рециркулируют со стадии отделения/сбора диоксида углерода на стадию получения синтез-газа, насколько это возможно, и предотвращение порчи катализатора риформинга из-за того, что никель вызывает ускорение реакции образования углерода в риформере на стадии получения синтез-газа.

В соответствии с настоящим изобретением вышеуказанной цели достигают путем создания способа подавления загрязнения металлами устройства получения синтез-газа, функционирующего в GTL ("газ-в-жидкость"), включающего в себя стадию получения синтез-газа для получения синтез-газа, путем взаимодействия друг с другом природного газа и газа, содержащего пар и/или диоксид углерода для риформинга в устройстве получения синтез-газа; стадию получения масла Фишера-Тропша с получением масла Фишера-Тропша путем подвигания синтез-газа, полученного на стадии получения синтез-газа, реакции Фишера-Тропша, и затем выделение газообразного продукта из продуктов реакции Фишера-Тропша; и стадию обогащения с получением различных углеводородных масел путем подвигания масла Фишера-Тропша, полученного на стадии получения масла Фишера-Тропша, гидроочистке и дистилляции, в котором, во время отделения и сбора диоксида углерода, содержащегося в синтез-газе, полученном на стадии получения синтез-газа, и рециркуляции отделенного и собранного диоксида углерода в качестве исходного газа для реакции риформинга на стадию получения синтез-газа, концентрация никеля в рециркулированном диоксиде углерода составляет не более, чем 0,05 ч/млн.об.

Таким образом, в соответствии с настоящим изобретением концентрация карбонила никеля в диоксиде углерода, рециркулированном в риформере на стадии получения синтез-газа процесса GTL минимизируется и, следовательно, отложение и накопление углерода на поверхности катализатора риформинга для получения синтез-газа подавляется (предотвращается) для предотвращения снижения каталитической активности катализатора риформинга. В дополнение, приставание никеля к машинам, таким, как компрессоры и теплообменники на стадии получения синтез-газа, подавляется (предотвращается) для дачи возможности машина функционировать стабильно в течение длительного периода времени.

### Краткое описание чертежей

Фиг. 1 представляет собой технологическую схему стадии получения синтез-газа процесса GTL в первом варианте осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 представляет собой технологическую схему стадии получения синтез-газа процесса GTL во втором варианте осуществления настоящего изобретения.

### Описание вариантов осуществления

Теперь настоящее изобретение будет описано более подробно при помощи предпочтительных вариантов осуществления изобретения. Отметим, однако, что настоящее изобретение не является никоим образом ограниченным вариантами осуществления, которые описаны ниже.

Фиг. 1 представляет собой технологическую схему стадии получения синтез-газа процесса GTL в первом варианте осуществления настоящего изобретения. Отметим, однако, что на фиг. 1 не показана вся технологическая схема стадии получения синтез-газа. На ней, в основном, показана часть технологической схемы, относящаяся к потоку диоксида углерода на стадии получения синтез-газа. Следовательно, также отметим, что часть технологической схемы, относящейся к отделению пара, содержащегося в синтез-газе, полученной на стадии получения синтез-газа, не показана на фиг. 1.

Касательно фиг. 1: стадия получения синтез-газа, в основном, включает в себя стадию десульфуризации, имеющую устройство 1 десульфуризации, и устройство 2 получения синтез-газа, и стадию обезуглероживания, имеющую устройство 5 обезуглероживания. Устройство 1 десульфуризации удаляет серный компонент, содержащийся в природном газе. Устройство 2 получения синтез-газа производит синтез-газ путем подвигания природного газа, введенного из устройства 1 десульфуризации в реакцию риформинга с газом, содержащим пар и/или диоксид углерода. Реакция риформинга представляет собой реакцию. Для получения синтез-газа, содержащего, в основном, водород и моноксид углерода путем вызывания реакции природного газа с паром и/или диоксидом углерода.

Если число моль углерода, получающегося от углеводородов, которые представляют собой сырье, вводимое на стадию получения синтез-газа, представить как C, добавляют пар и/или диоксид углерода так, чтобы получить соотношение  $H_2O/C$ , которое представляет собой соотношение числа моль пара ( $H_2O$ ) к 1 моль углерода, равное значению между 0,1 и 3,0, и/или мольное соотношение  $CO_2/C$ , которое представляет собой соотношение числа моль диоксида углерода ( $CO_2$ ) и 1 моль углерода, равное значению между 0,1 и 3,0, предпочтительно получить мольное соотношение  $H_2O/C$ , равное значению между 0,3 и 2,0 и/или мольное соотношение  $CO_2/C$ , равное значению между 0,3 и 1,0.

Способ парового риформинга представляет собой способ получения синтез-газа путем добавления пара к природному газу в соответствии с формулой реакции (1), показанной ниже. Способ риформинга с диоксидом углерода представляет собой способ получения синтез-газа путем добавления диоксида угле-

рода к природному газу или использования диоксида углерода, содержащегося в природном газе, в соответствии с формулой реакции (2), показанной ниже. Отметим, что реакции риформинга метана, который содержится в природном газе в качестве основного компонента, показаны в качестве примеров в следующих формулах:



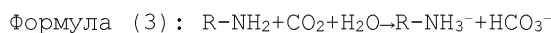
В этом варианте осуществления способ парового риформинга и способ риформинга с диоксидом углерода используют параллельно, так, чтобы соотношение  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ , которые получаются, можно было бы регулировать так, чтобы подойти близко к соотношению  $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}=2,0$ , которое является предпочтительным для реакции Фишера-Тропша. Такая схема является предпочтительной, поскольку она устраняет операцию последующего регулирования, которая является в противном случае необходимой.

В устройстве 2 получения синтез-газа установлено большое число реакционных трубок, и они заполнены катализатором риформинга, который ускоряет вышеуказанные реакции риформинга.

Можно подходящим образом использовать катализатор риформинга, образованный путем нанесения металла VII группы на носитель из оксида щелочно-земельного металла. Топливо (обычно природный газ) и воздух подают в устройство 2 получения синтез-газа, и группу реакционных трубок, установленных в устройстве 2 получения синтез-газа, нагревают путем сжигания топлива при помощи горелок. Затем, по мере того, как группа реакционных трубок нагреется в устройстве 2 получения синтез-газа, природный газ и газ, содержащий пар и/или диоксид углерода, которые протекают через реакционные трубки, подвергают реакции риформинга в присутствии катализатора риформинга для получения синтез-газа, содержащего водород и монооксид углерода.

Синтез-газ, полученный в группе реакционных трубок в устройстве 2 получения синтез-газа, охлаждают при помощи котла-утилизатора 3 избыточного тепла и охладителя 4 синтез-газа и затем вводят в абсорбционную колонну 6 диоксида углерода устройства 5 обезуглероживания. Устройство 5 обезуглероживания имеет абсорбционную колонну 6 диоксида углерода и регенерационную колонну 7, и диоксид углерода, содержащийся в синтез-газе, полученном при помощи устройства 2 получения синтез-газа, отделяют и собирают. Абсорбционная колонна 6 диоксида углерода абсорбирует диоксид углерода в синтез-газе, поданном из охладителя 4 синтез-газа при помощи абсорбента на основе амина, хранящегося в абсорбционной колонне 6 диоксида углерода.

Реакция абсорбции диоксида углерода с использованием водных растворов аминов представлена реакционной формулой (3), показанной ниже. Таким образом, диоксид углерода поглощается в виде гидрoкарбонатных ионов



Абсорбент, который абсорбирует диоксид углерода, затем вводят в регенерационную колонну 7. Регенерационная колонна 7 десорбирует диоксид углерода с регенерацией абсорбирующего раствора путем обратной реакции формулы (3) при помощи нагревания абсорбента, поданного из абсорбционной колонны 6 диоксида углерода при помощи пара и подвергания его процессу десорбции. Что же касается аминов, которые можно использовать для абсорбента для задачи настоящего изобретения, в то время как можно использовать водный раствор, содержащий первичные амины, такие как моноэтанолламин, вторичные амины, такие, как дигликольламин, третичные амины, такие, как метилдиэтанолламин (MDEA) и так далее, предпочтительно, используют водный раствор, содержащий третичные амины, особенно, MDEA, который обладает слабым корродирующим воздействием на металлические материалы. Таким образом, устройство 5 обезуглероживания отделяет и собирает диоксид углерода, содержащийся в синтез-газе. Затем синтез-газ, из которого удалили диоксид углерода, подают на стадию FT. Абсорбент, из которого удалили диоксид углерода, заново подают в абсорбционную колонну 6 диоксида углерода и рециркулируют в качестве абсорбента для абсорбционной колонны 6 диоксида углерода.

В качестве наполняющего материала и для абсорбционной колонны 6 диоксида углерода, и для регенерационной колонны 7 предпочтительно используют материал, который не содержит никеля. Предпочтительно в качестве наполняющего материала используют материал, выбранный из титана, керамик и нержавеющей стали, такой как SUS410, которые не содержат никеля, или комбинацию любых из них.

Диоксид углерода, который отделили и собрали при помощи устройства 5 обезуглероживания, вводят из регенерационной колонны 7 в устройство 2 получения синтез-газа и заново используют в качестве исходного газа для реакции риформинга. Другими словами, компонент - диоксид углерода заново используют в качестве вещества для риформинга природного газа на стадии получения синтез-газа.

Предпочтительно концентрация карбонила никеля в диоксиде углерода, отделенном и собранном при помощи устройства 5 обезуглероживания, и рециркулированного в устройство 2 получения синтез-газа, составляет не выше, чем 0,05 ч/млн.об. в пересчете на металлический никель. Активность катализатора риформинга синтез-газа снижается, когда концентрация карбонила никеля не является меньшей, чем 0,05 ч/млн.об. в пересчете на металлический никель.

Если концентрация карбонила никеля в диоксиде углерода, отделенном и собранном при помощи устройства 5 обезуглероживания, не является меньшей, чем 0,05 ч/млн.об. в пересчете на металлический никель, предпочтительно в линию рециркуляции диоксида углерода от устройства 5 обезуглероживания

к устройству 2 получения синтез-газа устанавливают устройство 8 адсорбции карбонила никеля, как показано на фиг. 2, с целью снижения концентрации карбонила никеля до уровня, не большего чем 0,05 ч/млн.об., путем дополнительного удаления карбонила никеля, содержащегося в диоксиде углерода. Предпочтительно для устройства адсорбции карбонила никеля используют устройство, заполненное адсорбентом, содержащим в качестве основного компонента активированный уголь. Эксплуатационные условия устройства адсорбции включают в себя температуру между 250 и 400°C, давление между 0,02 МПа изб. и 3,0 МПа изб., и объемную скорость подачи газа (GHSV) между 500 и 3000 ч<sup>-1</sup>.

Когда в качестве основного компонента для адсорбции карбонила никеля используют адсорбент, содержащий активированный уголь при вышеуказанных эксплуатационных условиях, операцию адсорбции можно проводить стабильно в течение длительного периода времени, так как карбонил никеля деструктивным образом адсорбируется на активированном угле в виде металлического никеля.

Концентрацию карбонила никеля, содержащегося в диоксиде углерода, который отделяют и собирают при помощи устройства 5 обезуглероживания, можно определить, например, путем удаления влаги, содержащейся в отделенном и собранном диоксиде углерода, при помощи хлорида кальция, впоследствии абсорбируя карбонил никеля при помощи иодо-этанольного раствора, охлажденного трихлорэтиленом и сухим льдом, и измерения полученного абсорбирующего раствора при помощи масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

С вышеприведенной конфигурацией концентрация карбонила никеля в диоксиде углерода, который отделяют и собирают при помощи устройства 5 обезуглероживания, и рециркулируют в устройство 2 получения синтез-газа, снижается до значения, не превышающего 0,05 ч/млн.об. в пересчете на металлический никель, так, что предотвращается ввод никеля в устройство получения синтез-газа, и порчи катализатора риформинга можно избежать.

### Примеры

Теперь настоящее изобретение будет дополнительно описано при помощи примеров. Однако следует отметить, что настоящее изобретение никоим образом не является ограниченным этими примерами.

#### Пример 1.

Синтез-газ получали путем ввода природного газа, к которому добавляли пар и диоксид углерода, чтобы довести мольное соотношение H<sub>2</sub>O/C и мольное соотношение CO<sub>2</sub>/C соответственно до значения, равного 1,1 и 0,4, в риформер, заполненный катализатором риформинга, образованным путем нанесения металла VII группы на носитель из оксида щелочно-земельного металла, при условиях температуры впуска в 500°C, температуры выпуска 80°C, давления в 2,0 МПа изб. и GHSV в 3000 ч<sup>-1</sup>. Полученный синтез-газ (H<sub>2</sub>: 58%, CO: 28%, CO<sub>2</sub>: 7%, CH<sub>4</sub>: 7%) затем вводили в абсорбционную колонну 6 диоксида углерода при условиях температуры в 40°C и давления в 2 МПа изб., с целью отделения и сбора CO<sub>2</sub> из полученного синтез-газа. Абсорбционная колонна 6 диоксида углерода представляла собой тип колонны с насадкой. Другими словами, она была заполнена каскадными мини-кольцами из SUS410, что представляет собой материал из нержавеющей стали, не содержащий никеля. Введенный синтез-газ приводил в газожидкостный контакт с водным раствором, содержащим MDEA, который представляет собой третичный амин, противоточно. В результате, диоксид углерода абсорбировали и удаляли. Абсорбент, который абсорбировал диоксид углерода, затем подвергали теплообмену с горячим абсорбентом, который рециркулировали от регенерационной колонны 7 в абсорбционную колонну диоксида углерода, и затем вводили в регенерационную колонну 7, заполненную SUS410 при температуре в 100°C под давлением в 0,1 МПа изб. Таким образом, диоксид углерода в абсорбенте десорбировали. Десорбированный диоксид углерода затем охлаждали до 40°C при 0,08 МПа изб. Концентрация карбонила никеля в собранном диоксиде углерода составляла 0,04 ч/млн.об., считая на металлический никель.

#### Сравнительный пример 1.

Синтез-газ (H<sub>2</sub>: 58%, CO: 28%, CO<sub>2</sub>: 7%, CH<sub>4</sub>: 7%), полученный на стадии получения синтез-газа, такой же, что и в примере 1, вводили в абсорбционную колонну 6 диоксида углерода при условиях температуры в 40°C и давления в 2 МПа изб., с целью отделения и сбора CO<sub>2</sub> из полученного синтез-газа. Абсорбционная колонна 6 диоксида углерода была заполнена каскадными мини-кольцами из SUS304, что представляет собой материал из нержавеющей стали, содержащий никель. Введенный синтез-газ приводил в газожидкостный контакт с водным раствором, содержащим MDEA, который представляет собой третичный амин, противоточно. В результате, диоксид углерода абсорбировали и удаляли. Абсорбент, который абсорбировал диоксид углерода, затем подвергали теплообмену с горячим абсорбентом, который рециркулировали от регенерационной колонны 7 в абсорбционную колонну диоксида углерода, и затем вводили в регенерационную колонну 7, заполненную SUS304 при температуре в 100°C под давлением в 0,1 МПа изб. Таким образом, диоксид углерода в абсорбенте десорбировали. Десорбированный диоксид углерода затем охлаждали до 40°C при 0,08 МПа изб. Концентрация карбонила никеля в собранном диоксиде углерода составляла 2,0 ч/млн.об., считая на металлический никель.

#### Пример 2.

Давление диоксида углерода (концентрация карбонила никеля составляла 2,0 ч/млн.об., считая на металлический никель), собранного в Сравнительном примере 1, поднимали до 2,2 МПа изб., и затем диоксид углерода нагревали до 250°C. Нагретый диоксид углерода пропускали через устройство адсорб-

ции, заполненное материалом, адсорбирующим карбонил никеля (Actisorb400: торговая марка, доступная от Süd-Chemie Catalysts) с GHSV в 1500 ч<sup>-1</sup>. В результате, концентрация карбонила никеля в диоксиде углерода снижалась до 0,02 ч/млн.об., считая на металлический никель.

По настоящей заявке испрашивается приоритет по японской патентной заявке № 2011-078808, поданной 31 марта 2011 г., которая настоящим является включенной в настоящее описание во всей своей полноте путем ссылки.

#### Перечень позиционных обозначений

- 1 - устройство десульфуризации
- 2 - устройство получения синтез-газа
- 3 - котел-утилизатор избыточного тепла
- 4 - охладитель синтез-газа
- 5 - устройство обезуглероживания
- 6 - абсорбционная колонна диоксида углерода
- 7 - регенерационная колонна
- 8 - устройство адсорбции

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ проведения процесса GTL, включающий стадию риформинга, на которой осуществляют взаимодействие природного газа и газа, содержащего пар и/или диоксид углерода, для получения синтез-газа;

стадию отделения и сбора диоксида углерода, содержащегося в виде непрореагировавшего исходного газа или промежуточного продукта в синтез-газе, полученном на стадии получения синтез-газа, путём введения синтез-газа в устройство абсорбции диоксида углерода, содержащее внутри слой наполняющего материала, который не содержит никеля, и приведения синтез-газа в контакт с водным раствором аминов в устройстве абсорбции диоксида углерода;

стадию получения масла Фишера-Тропша путем подвергания синтез-газа со стадии отделения и сбора диоксида углерода реакции Фишера-Тропша и последующего выделения газообразного продукта из масла Фишера-Тропша и

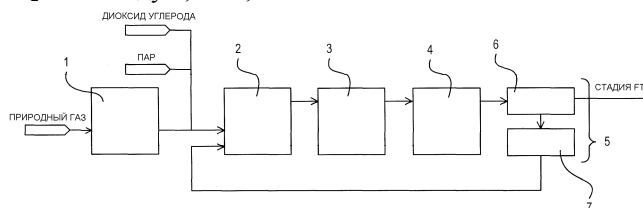
стадию обогащения с получением различных углеводородных масел путем подвергания масла Фишера-Тропша, полученного на стадии получения масла Фишера-Тропша, гидроочистке и дистилляции,

при этом отделенный и собранный диоксид углерода рециркулируют на указанную стадию риформинга, и концентрация никеля в рециркулированном диоксиде углерода составляет не более, чем 0,05 ч/млн.об.

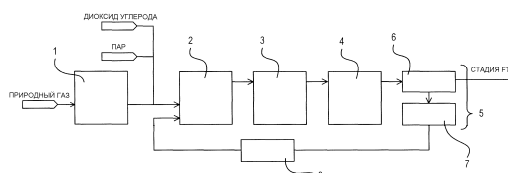
2. Способ по п.1, в котором диоксид углерода в синтез-газе отделяют и собирают при помощи водного раствора, содержащего третичный амин.

3. Способ по п.1 или 2, в котором диоксид углерода в синтез-газе отделяют и собирают при помощи устройства абсорбции диоксида углерода, содержащего наполняющий материал, выполненный из нержавеющей стали, которая не содержит никеля.

4. Способ по любому одному из пп.1-3, в котором газ, поданный на стадию риформинга, обладает молярным соотношением H<sub>2</sub>O/C между 0,1 и 3,0 и/или молярным соотношением CO<sub>2</sub>/C между 0,1 и 3,0.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2