

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040956**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.08.24**

(21) Номер заявки  
**202190767**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.08.28**

(51) Int. Cl. **C25B 1/04** (2021.01)  
**C25B 15/08** (2006.01)  
**C07C 29/151** (2006.01)  
**C07C 29/152** (2006.01)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНОЛА**

(31) **РА 2018 00573**

(32) **2018.09.13**

(33) **DK**

(43) **2021.06.11**

(86) **PCT/EP2019/072965**

(87) **WO 2020/052979 2020.03.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ХАЛЬДОР ТОПСЕЭ А/С (DK)**

(72) Изобретатель:  
**Чернехов Эмиль Андреас (SE),  
Педерсен Ларс Сторм, Хультквист  
Михаель, Эскесен Сёрен Грёнборг,  
Йенсен Луис Виссинг (DK)**

(74) Представитель:  
**Квашнин В.П. (RU)**

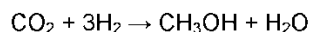
(56) CN-A-106748646  
CN-A-104725179  
US-A1-2017283724  
US-A1-2013214542  
WO-A1-2018019875  
US-A-5443804  
WO-A1-2013029701  
CN-A-106242946

(57) Способ получения метанольного продукта, включающий стадии: а) обеспечение первого технологического потока, состоящего в основном из диоксида углерода; б) обеспечение второго технологического потока, состоящего из водорода, путем электролиза воды в установке электролиза; в) смешивание первого и второго технологических потоков в количестве, достаточном для получения синтез-газа для метанола, с мольным соотношением  $H_2$  и  $CO_2$ , находящимся между 2,5 и 3,5; д) каталитическое превращение синтез-газа для метанола в неочищенный метанол по меньшей мере в одном реакторе получения метанола; е) очистка неочищенного метанола в перегонной установке; и рекуперация отходящего тепла, образующегося в установке электролиза на стадии (б), путем передачи этого отходящего тепла циркулирующей теплоносущей среде путем непрямого теплообмена с отходящим теплом и путем непрямого теплообмена нагретой теплоносущей среды с паром, используемым для перегонки неочищенного метанола, причем нагретую теплоносущую среду подвергают сжатию выше по потоку относительно непрямого теплообмена с паром.

**040956**  
**B1**

**040956**  
**B1**

Настоящее изобретение направлено на получение метанола из синтез-газа, состоящего из диоксида углерода и водорода. Более конкретно, изобретение использует электролиз воды для получения водорода и рекуперированный диоксид углерода, например из отходящего или дымового газа, в каталитическом получении метанола в соответствии с реакцией



Водород при производстве MeOH обычно предоставляется в синтез-газе, полученном при паровом риформинге. Водород также можно получить путем электролиза воды, и этот полученный водород смешивают с углеродным исходным сырьем для получения метанола над катализатором синтеза.

Для производства водорода путем электролиза требуется большое количество электричества, и часть этого электричества теряется в виде отходящего тепла по причине, связанной с эффективностью. Это тепло обычно отводится с помощью охлаждающей среды и теряется. Чтобы повысить общую эффективность установки, на которой используется электролиз, необходимо использовать это отходящее тепло.

Проблема при использовании отходящего тепла от электролиза состоит в том, что это тепло рекуперировано при относительно низкой температуре в теплонесущей среде, и должно быть увеличено, чтобы быть пригодным для теплопередачи в технологической установке.

Мы обнаружили, что при размещении теплового насоса с компрессором в нагревательном контуре с циркулирующей теплонесущей средой и непрямыми теплообменниками, низкотемпературное тепло в теплонесущей среде может быть увеличено и тогда пригодно в процессе, где требуется низкое значение теплоты.

В способе согласно изобретению тепловой насос устанавливают в контуре с циркулирующей теплонесущей средой для использования отходящего тепла из электролиза воды при перегонке метанола, где используется пар. Это будет снижать потребность в производимом паре.

Таким образом, данное изобретение предоставляет способ получения метанольного продукта, включающий стадии:

- a) обеспечение первого технологического потока, состоящего в основном из диоксида углерода;
- b) обеспечение второго технологического потока, состоящего из водорода, путем электролиза воды в установке электролиза;
- c) смешивание первого и второго технологических потоков в количестве, достаточном для получения синтез-газа для метанола, с мольным соотношением  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}_2$ , находящимся между 2,5 и 3,5;
- d) каталитическое превращение синтез-газа для метанола в неочищенный метанол по меньшей мере в одном реакторе получения метанола;
- e) очистка неочищенного метанола в перегонной установке; и рекуперация отходящего тепла, образующегося в установке электролиза на стадии (b), путем передачи этого отходящего тепла циркулирующей теплонесущей среде путем непрямого теплообмена с отходящим теплом и путем непрямого теплообмена нагретой теплонесущей среды с паром, используемым для перегонки неочищенного метанола, причем нагретую теплонесущую среду подвергают сжатию выше по потоку относительно непрямого теплообмена с паром.

Существенным отличительным признаком изобретения является нагревательный контур, содержащий циркулирующую теплонесущую среду и компрессор, теплообменники и устройство мгновенного испарения.

Таким образом, общее потребление энергии в процессе снижается, поскольку мощность, необходимая для работы компрессора, меньше, чем мощность от используемого тепла.

Подходящие теплонесущие среды имеют температуру кипения ниже, чем температура отходящего тепла, передаваемого из установки электролиза, при заданном давлении ниже по потоку относительно мгновенного испарения и выше, чем поверхность нагрева теплообменника в установке перегонки метанола при давлении на нагнетательной стороне компрессора.

При осуществлении способа согласно изобретению теплонесущая среда, в своем газообразном состоянии, сжимается под давлением и циркулирует через контур с помощью компрессора. На стороне нагнетания компрессора горячая и находящаяся под давлением превращенная в пар теплонесущая среда охлаждается в теплообменнике за счет теплообмена с паром, используемым в установке перегонки метанола, и конденсируется в жидкость, находящуюся под давлением. Конденсированная теплонесущая среда затем подвергается мгновенному испарению посредством устройства для снижения давления, например, расширительного клапана. Жидкая теплонесущая среда с низким давлением затем поступает в непрямодействующий теплообменник, испаритель, в котором испаренная теплонесущая среда поглощает тепло. Затем эта теплонесущая среда возвращается в компрессор и цикл повторяется.

Кроме передачи отходящего тепла от электролиза воды на очистку неочищенного метанола, другие стадии способа являются общепринятыми и известными в данной области техники.

В одном варианте осуществления изобретения перегонная установка включает две или более перегонные колонны, работающие последовательно.

В другом варианте осуществления по меньшей мере часть воды, подвергнутой электролизу в уста-

новке электролиза, представляет собой воду из перегонки, отводимую из установки перегонки метанола.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения метанола, включающий стадии:

- a) обеспечение первого технологического потока, состоящего в основном из диоксида углерода;
- b) обеспечение второго технологического потока, состоящего из водорода, путем электролиза воды в установке электролиза;
- c) смешивание первого и второго технологических потоков в количестве, достаточном для получения синтез-газа для метанола, с мольным соотношением  $H_2$  и  $CO_2$ , находящимся между 2,5 и 3,5;
- d) каталитическое превращение синтез-газа для метанола в неочищенный метанол по меньшей мере в одном реакторе получения метанола;
- e) очистка неочищенного метанола в перегонной установке; и рекуперация отходящего тепла, образующегося в установке электролиза на стадии (b), путем передачи этого отходящего тепла циркулирующей теплонесущей среде путем непрямого теплообмена с отходящим теплом и путем непрямого теплообмена нагретой теплонесущей среды с паром, используемым для перегонки неочищенного метанола, причем нагретую теплонесущую среду подвергают сжатию выше по потоку относительно непрямого теплообмена с паром.

2. Способ по п.1, где теплонесущая среда имеет температуру кипения ниже, чем температура отходящего тепла от электролиза, при давлении, преобладающем при непрямом теплообмене с этим отходящим теплом, и температуру кипения выше, чем температура при непрямом теплообмене с паром, при давлении, преобладающем при непрямом теплообмене с этим паром.

3. Способ по п.1 или 2, где перегонная установка включает две или более перегонных колонн, работающих последовательно.

4. Способ по любому одному из пп.1-3, где по меньшей мере часть воды, подвергнутой электролизу в установке электролиза, представляет собой воду из перегонки, отводимую из установки перегонки метанола.

