

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2014118837/04, 11.10.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
12.10.2011 FR 1159223

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2015 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 12.05.2014(86) Заявка РСТ:  
FR 2012/052319 (11.10.2012)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2013/054053 (18.04.2013)Адрес для переписки:  
123242, Москва, Кудринская пл., 1, а/я 35,  
"Михайлюк, Сороколат и партнеры-патентные  
помощники"(71) Заявитель(и):  
АРЕВА (FR)(72) Автор(ы):  
САЛА Беатрис (FR),  
ГРАССЕ Фредерик (FR),  
ЛАКРУА Оливье (FR),  
СИРА Абделкадер (FR),  
ТЕТАРД Элоди (FR),  
РАМУНИ Камал (FR),  
МАЗОЙЕ Жель (FR)(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ОБРАБОТКИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ ПУТЕМ  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕДИНЕНИЯ  $C_xH_yO_z$ 

## (57) Формула изобретения

1. Способ обработки  $CO_2$  и/или  $CO$  путем электрохимической гидрогенизации для получения соединения типа  $C_xH_yO_z$ , где  $x \geq 1$ ;  $0 < y \leq (2x+2)$  и  $z$  находится в диапазоне от 0 до  $2x$ , причем указанные  $CO_2$  и/или  $CO$  получают при сжигании углеродсодержащих продуктов с помощью средств нагрева (160), при этом указанный способ включает:

этап передачи тепла от средств нагрева (160) к проводящему протоны электролизеру (110) таким образом, что указанный электролизер (110) достигает рабочей температуры (T1), подходящей для электролиза водяного пара, причем указанный проводящий протоны электролизер (110) включает проводящую протоны мембрану (31), расположенную между анодом (32) и катодом (33);

этап подачи  $CO_2$  и/или  $CO$ , полученных с помощью указанных средств нагрева (160), на катод (33) проводящего протоны электролизера (110),

этап подачи водяного пара на анод (32) указанного электролизера (110);

этап окисления водяного пара на аноде (32);

этап получения протонированных частиц в проводящей протоны мембране (31) после указанного этапа окисления;

этап миграции указанных протонированных частиц в указанной проводящей протоны мембране (31);

A  
3 7  
8 1  
1 4  
2 0  
1 1  
4 2  
2 0  
1 1  
8 3  
7 A

RU 2014118837 A

этап восстановления указанных протонированных частиц на поверхности катода (33) в виде реакционноспособных атомов водорода;

этап гидрогенизации  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  на поверхности катода (33) электролизера (110) посредством указанных реакционноспособных атомов водорода, при этом указанный этап гидрогенизации обеспечивает образование соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ , где  $x \geq 1$ ;  $0 < y \leq (2x+2)$ , и  $0 \leq z \leq 2x$ .

2. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что указанный способ включает этап применения соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ , полученных путем гидрогенизации, в качестве топлива для указанных средств нагрева (160).

3. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по любому из пп. 1-2, отличающийся тем, что перед применением соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  в качестве топлива для указанных средств нагрева (160) указанный способ включает этап разделения фаз, обеспечивающий введение в средства нагрева (160) исключительно газообразных соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ .

4. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что перед указанным этапом введения  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$ , полученных с помощью указанных средств нагрева (160), на катод (32) электролизера (110), указанный способ включает этап очистки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$ , полученных с помощью указанных средств нагрева, с целью получения чистого  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$ .

5. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что на указанном этапе окисления водяного пара на аноде (32) на выходе электролизера (110) получают кислород.

6. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 5, отличающийся тем, что указанный способ включает этап разделения фаз кислорода, полученного с помощью указанного электролизера (110).

7. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 5, отличающийся тем, что указанный способ включает этап повторного введения газообразного кислорода в указанные средства нагрева (160).

8. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что способ включает этап регуляции характера соединений типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ , образующихся в зависимости от потенциала и/или тока, приложенных на катоде (33) или на клеммах электролизера (110).

9. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что образованные соединения типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  принадлежат к ряду алканов, или алkenов, или алкинов, замещенных или незамещенных, способных содержать одну или несколько спиртовых, или альдегидных, или кетонных, или ацетальных, или эфирных, или пероксидных, или сложноэфирных, или ангидридных функциональных групп.

10. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что образованные соединения типа  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$  являются топливами на основе углеродсодержащих соединений.

11. Способ обработки  $\text{CO}_2$  и/или  $\text{CO}$  путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что указанный этап передачи тепла от средств нагрева (160) к указанному электролизеру (110) проводят посредством теплообменника.

12. Способ обработки CO<sub>2</sub> и/или CO путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что указанный этап передачи тепла от средств нагрева (160) к указанному электролизеру (110) проводят путем непосредственной передачи тепла, при этом указанный электролизер (110) расположен в зоне нагрева (150) вблизи указанных средств нагрева (160).

13. Способ обработки CO<sub>2</sub> и/или CO путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что указанная передача тепла от средств нагрева (160) к проводящему протоны электролизеру (110) осуществляют таким образом, что в указанном электролизере (110) достигают температуры (T1) не менее 200°C и не более 800°C, предпочтительно в диапазоне от 350°C до 650°C.

14. Способ обработки CO<sub>2</sub> и/или CO путем электрохимической гидрогенизации по п. 1, отличающийся тем, что указанную передачу тепла от средств нагрева (160) к проводящему протоны электролизеру (110) осуществляют таким образом, что в указанном электролизере (110) достигают температуры (T1) в диапазоне от 500°C до 600°C.

15. Система для обработки углеродсодержащих газов путем электрохимической гидрогенизации (100) для осуществления способа по любому из пп. 1-14, при этом указанная система включает:

средства нагрева (160), выделяющие CO<sub>2</sub> и/или CO при сжигании углеродсодержащих продуктов;

проводящий протоны электролизер (110), включающий электролит (31) в виде проводящей протоны мембранны, анод (32) и катод (33); при этом указанный электролизер (110) расположен вблизи средств нагрева (160);

средства (42) для введения под давлением водяного пара в указанный электролит (110) через указанный анод (32);

средства (41) для подачи под давлением CO<sub>2</sub> и/или CO, полученных с помощью средств нагрева (160), на поверхности катода (33) электролизера (110);

средства для отвода соединений типа C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub>, образованных путем гидрогенизации на поверхности катода (33) электролизера (110);

средства для отвода кислорода и воды, полученных на аноде реакцией электролиза водяного пара.

16. Система для обработки углеродсодержащих газов путем электрохимической гидрогенизации (100) по п. 15, отличающаяся тем, что средства нагрева представляют собой котел.