

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2012157780/04, 09.06.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
15.06.2010 US 12/815,743

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2014 Бюл. № 20

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 15.01.2013(86) Заявка РСТ:  
US 2011/001048 (09.06.2011)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2011/159334 (22.12.2011)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(71) Заявитель(и):

**ГЭЗ ТЕКНОЛОДЖИ ИНСТИТЮТ (US)**

(72) Автор(ы):

**МАРКЕР Терри Л. (US),  
ФЕЛИКС Ларри Дж. (US),  
ЛИНК Мартин Б. (US),  
МЕЙЕР Ховард С. (US),  
ЛЕППИН Деннис (US)**(54) **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАНА ИЗ БИОМАССЫ**

## (57) Формула изобретения

1. Способ получения метана из биомассы, включающий следующие стадии:

а) гидропиролиз биомассы в реакторном сосуде гидропиролиза, содержащем молекулярный водород и катализатор дезоксигенирования, при температуре гидропиролиза выше приблизительно 1000°F (538°C) и при давлении гидропиролиза в интервале от приблизительно 100 до приблизительно 600 фунт/кв.дюйм (690-4140 кПа) с получением одиночного выпускного потока продукта гидропиролиза, содержащего уголь и газ;

б) отделение указанного угля от указанного продукта гидропиролиза с получением продукта гидропиролиза со сниженным содержанием угля;

с) гидроконверсия указанного продукта гидропиролиза со сниженным содержанием угля в реакторном сосуде гидроконверсии с использованием катализатора гидроконверсии при температуре гидроконверсии выше приблизительно 800°F (427°C) и при давлении гидроконверсии в интервале от приблизительно 100 до приблизительно 600 фунт/кв.дюйм (690-4140 кПа) с получением продукта гидроконверсии;

д) охлаждение и введение указанного продукта гидроконверсии в реактор конверсии вода-газ, получение продукта конверсии вода-газ, содержащего воду и газообразную смесь, содержащую CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> и метан; и

е) разделение указанных CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> и метана с получением потока CO<sub>2</sub>, потока H<sub>2</sub> и

потока метанового продукта.

2. Способ по п. 1, в котором, по меньшей мере, часть указанного потока метанового продукта вводят в установку парового реформинга, в которой указанный метан подвергается реформингу с получением  $\text{CO}_2$ -реформера и  $\text{H}_2$ -реформера.

3. Способ по п. 2, в котором, по меньшей мере, часть указанного  $\text{H}_2$ -реформера вводится в реактор метанирования вместе с потоком метанового продукта, взаимодействует с любым остаточным  $\text{CO}$  и/или  $\text{CO}_2$  в потоке метанового продукта и образует дополнительный метан.

4. Способ по п. 2, в котором указанная вода вводится в указанную установку парового реформинга для реформинга указанного метана.

5. Способ по п. 4, в котором дополнительная вода из внешнего по отношению к способу источника вводится в указанную установку парового реформинга для реформинга указанного метана.

6. Способ по п. 1, в котором первая часть указанного потока метанового продукта вводится в установку сжигания и сжигается, нагревая тем самым вторую часть указанного потока метанового продукта, и указанная вторая часть указанного потока метанового продукта вводится вместе с водяным паром в установку парового реформинга метана, образуя продукт-реформер  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ .

7. Способ по п. 1, в котором часть угля, отделенного от потока продуктов гидропиролиза, сжигается в печи, нагревая указанный поток метанового продукта, и указанный поток метанового продукта вводится в установку парового реформинга вместе с водой, образуя  $\text{CO}_2$ -реформер и  $\text{H}_2$ -реформер.

8. Способ по п. 2, в котором часть указанного угля сжигается в камере сгорания парового котла с получением водяного пара, при этом этот пар вводится в установку парового реформинга вместе с частью указанного потока метана.

9. Способ по п. 6, в котором, по меньшей мере, часть указанного  $\text{H}_2$ -реформера вводится в реактор метанирования, где он взаимодействует с любым остаточным  $\text{CO}_2$  в потоке метанового продукта и образует дополнительный метан.

10. Способ по п. 2, в котором, по меньшей мере, часть указанного  $\text{H}_2$ -реформера рециклируют в указанный реакторный сосуд гидропиролиза для указанного гидропиролиза указанной биомассы.

11. Способ по п. 1, в котором указанный метан отделяется от указанной газовой смеси способом извлечения гидрата метана для того, чтобы снизить пропорцию потока метанового продукта, содержащего дополнительное количество  $\text{H}_2$ , который затем сразу рециклируют на стадию гидропиролиза.

12. Способ по п. 1, в котором, по меньшей мере, один из указанного катализатора дезоксигенирования и указанного катализатора гидроконверсии является стеклокерамическим материалом.

13. Способ по п. 1, в котором указанный гидропиролиз выполняется при массовой часовой пространственной скорости в интервале от приблизительно 0,2 до приблизительно 10 г биомассы/г катализатора/ч.

14. Способ по п. 1, в котором указанная гидроконверсия выполняется при массовой часовой пространственной скорости в интервале от приблизительно 0,2 до приблизительно 3 г биомассы/г катализатора/ч.

15. Способ по п. 1, в котором указанным реакторным сосудом гидропиролиза является реактор с псевдоожиженным слоем, содержащий псевдоожиженный слой.

16. Способ по п. 15, в котором время пребывания газа в указанном реакторном сосуде гидропиролиза составляет менее приблизительно одной минуты.

17. Способ по п. 15, в котором указанный уголь удаляется из указанного реактора с псевдооживленным слоем по существу только из вышеуказанного псевдооживленного слоя.

18. Способ по п. 1, в котором указанным реакторным сосудом гидропиролиза является реактор с псевдооживленным слоем, содержащий псевдооживленный слой, и указанный уголь удаляется из указанного реактора с псевдооживленным слоем энергетическим отделением угля с использованием, по меньшей мере, одного из инерционного, электростатического и магнитного способов.

19. Способ по п. 1, в котором указанный катализатор дезоксигенирования выбран из группы, состоящей из сульфидированного CoMo, сульфидированного NiMo, каталитически активной стеклокерамики, боксита, угля и их смесей и комбинаций.

20. Способ по п. 1, в котором фильтр горячего газа, предварительно нагретый введением смесей или одиночных выбранных адсорбентов, используется для удаления выбранных загрязнений из газа, выходящего из одного из реакторного сосуда гидропиролиза и реакторного сосуда гидроконверсии.