



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2015141218, 14.03.2014

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

15.03.2013 US 61/794,121;

13.03.2014 US 14/210,288

(43) Дата публикации заявки: 21.04.2017 Бюл. № 12

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 15.10.2015

(86) Заявка РСТ:

US 2014/027572 (14.03.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2014/152645 (25.09.2014)

Адрес для переписки:

191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(71) Заявитель(и):

ТЕРРАПАУЭР, ЭлЭлСи (US)

(72) Автор(ы):

УОЛТЕР Джошуа К. (US),

ГУДРИЧ Сэмюэл Скотт (US)

(54) СПОСОБ И СИСТЕМА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**(57) Формула изобретения**

1. Способ, включающий:
 - поступление объема сырья,
 - подачу тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза,
 - перегрев по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза,
 - обеспечение объема перегретого пара,
 - смешивание объема перегретого пара с перегретым по меньшей мере одним продуктом реакции пиролиза,
 - превращение по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа,
 - сжатие по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в по меньшей мере одной фазе сжатия,
 - превращение по меньшей мере части сжатого по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола, и
 - превращение по меньшей мере части объема метанола в объем бензина.
2. Способ по п. 1, в котором поступление объема сырья включает: поступление объема угля.

3. Способ по п. 1, в котором подача тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза включает:

подачу тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза, включающий по меньшей мере одно из перечисленного: смолу и неконденсируемый газ, посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза.

4. Способ по п. 3, в котором подача тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза, включающий по меньшей мере одно из перечисленного: смолу и неконденсируемый газ, посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза включает:

подачу тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза, включающий по меньшей мере одно из перечисленного: смолу, молекулярный водород, монооксид углерода, диоксид углерода, метан и этан, посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза.

5. Способ по п. 1, в котором превращение по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа включает:

подачу тепловой энергии в перегретый по меньшей мере один продукт реакции пиролиза и объем перегретого пара в ходе процесса парового риформинга с образованием по меньшей мере одного продукта риформинга.

6. Способ по п. 5, в котором подача тепловой энергии в перегретый по меньшей мере один продукт реакции пиролиза и объем перегретого пара в ходе процесса парового риформинга с образованием по меньшей мере одного продукта риформинга включает:

подачу тепловой энергии в перегретый по меньшей мере один продукт реакции пиролиза и объем перегретого пара в ходе процесса парового риформинга с образованием по меньшей мере одного продукта риформинга, включающего по меньшей мере одно из следующего: молекулярный водород и монооксид углерода.

7. Способ по п. 5, в котором подача тепловой энергии в перегретый по меньшей мере один продукт реакции пиролиза и объем перегретого пара в ходе процесса парового риформинга с образованием по меньшей мере одного продукта риформинга включает:

извлечение тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе по меньшей мере одной фазы сжатия, и

подачу по меньшей мере части извлеченной тепловой энергии в перегретый по меньшей мере один продукт реакции пиролиза и объем перегретого пара в ходе процесса парового риформинга.

8. Способ по п. 7, в котором извлечение тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе по меньшей мере одной фазы сжатия включает:

извлечение тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе первой фазы сжатия, и

извлечение тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе второй фазы сжатия.

9. Способ по п. 1, в котором перегрев по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза включает:

подачу тепловой энергии от по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа в по меньшей мере один продукт пиролиза, и

перегрев по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза посредством поданной тепловой энергии от по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа.

10. Способ по п. 1, в котором обеспечение объема перегретого пара включает:

поступление объема воды,
подачу в объем воды тепловой энергии от стадии превращения по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола для образования объема насыщенного пара, и
подачу тепловой энергии в объем насыщенного пара для образования объема перегретого пара.

11. Способ по п. 1, в котором превращение по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа включает:

превращение по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа, включающий по меньшей мере одно из перечисленного: молекулярный водород, монооксид углерода и диоксид углерода, посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа.

12. Способ по п. 1, в котором превращение по меньшей мере части сжатого по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола включает:

превращение по меньшей мере части сжатого по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола путем отведения тепловой энергии от по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа.

13. Способ по п. 1, в котором превращение по меньшей мере части объема метанола в объем бензина включает:

превращение по меньшей мере части объема метанола в объем бензина посредством способа превращения метанола в бензин (ПМБ).

14. Способ, включающий:

поступление объема сырья,

подачу тепловой энергии в объем сырья для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза посредством по меньшей мере одной реакции пиролиза,

перегрев по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза,

обеспечение объема перегретого пара,

смешивание объема перегретого пара с перегретым по меньшей мере одним продуктом реакции пиролиза, и

превращение по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа.

15. Устройство, включающее:

камеру для реакции пиролиза для размещения объема сырья,

первую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с камерой для реакции пиролиза и по меньшей мере одним источником тепла, для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза,

вторую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с выходом камеры для реакции пиролиза и внутренним источником тепла для перегрева по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза,

парогенератор, включающий выход, выполненный с возможностью смешивания перегретого пара с перегретым по меньшей мере одним продуктом реакции пиролиза,

установку парового риформинга, соединенную посредством текучей среды с выходом камеры для реакции пиролиза и парогенератором, при этом установка парового риформинга выполнена с возможностью превращения перегретого по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза и перегретого пара в по меньшей мере один продукт риформинга,

реактор конверсии водяного газа, соединенный посредством текучей среды с выходом установки парового риформинга и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа,

компрессорную систему, соединенную посредством текучей среды с выходом реактора конверсии водяного газа и выполненную с возможностью сжатия по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в по меньшей мере одной фазе сжатия,

реактор для синтеза метанола, соединенный посредством текучей среды с выходом компрессорной системы и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части сжатого по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола, и

реактор превращения метанола в бензин, соединенный посредством текучей среды с выходом реактора для синтеза метанола и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части объема метанола в объем бензина.

16. Устройство по п. 15, в котором сырье включает:

углеродсодержащий материал.

17. Устройство по п. 16, в котором сырье включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: уголь, биомассу, биоматериал из смешанных источников, пластмассу, мусор и отходы со свалки.

18. Устройство по п. 15, в котором по меньшей мере один источник тепла включает:

по меньшей мере один ядерный реактор.

19. Устройство по п. 18, в котором по меньшей мере один ядерный реактор включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: охлаждаемую расплавленной солью систему ядерного реактора, охлаждаемую жидким металлом реакторную систему, охлаждаемую газом реакторную систему и охлаждаемую сверхкритической текучей средой реакторную систему.

20. Устройство по п. 15, в котором первая система переноса тепловой энергии включает:

систему прямого теплообмена.

21. Устройство по п. 15, в котором первая система переноса тепловой энергии включает:

систему непрямого теплообмена.

22. Устройство по п. 15, в котором первая система переноса тепловой энергии включает:

элемент теплопереноса, содержащий рабочую текучую среду из по меньшей мере одного источника тепла.

23. Устройство по п. 22, в котором рабочая текучая среда включает:

сверхкритическую текучую среду.

24. Устройство по п. 15, в котором внутренний источник тепла представляет собой реактор конверсии водяного газа.

25. Устройство по п. 15, в котором по меньшей мере один продукт реакции пиролиза включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: смолу и неконденсируемый газ.

26. Устройство по п. 25, в котором неконденсируемый газ включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: молекулярный водород, монооксид углерода, диоксид углерода, метан и этан.

27. Устройство по п. 15, в котором компрессорная система, соединенная посредством текучей среды с выходом реактора конверсии водяного газа и выполненная с возможностью сжатия по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в по

меньшей мере одной фазе сжатия, включает:

первый компрессор, соединенный посредством текучей среды с выходом реактора конверсии водяного газа и выполненный с возможностью сжатия по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в первой фазе сжатия, и

второй компрессор, соединенный посредством текучей среды с выходом первого компрессора и выполненный с возможностью сжатия по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа во второй фазе сжатия.

28. Устройство по п. 27, дополнительно включающее:

третью систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с компрессорной системой и установкой парового риформинга, при этом третья система переноса тепловой энергии включает первый теплообменник, выполненный с возможностью извлечения тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе первой фазы сжатия, и по меньшей мере второй теплообменник, выполненный с возможностью извлечения тепловой энергии из по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в процессе второй фазы сжатия, где третья система переноса тепловой энергии выполнена с возможностью подачи тепловой энергии, извлеченной с помощью первого теплообменника, и тепловой энергии, извлеченной с помощью второго теплообменника, в установку парового риформинга.

29. Устройство по п. 28, в котором третья система переноса тепловой энергии находится в тепловом соединении с парогенератором и установкой парового риформинга и выполнена с возможностью переноса тепловой энергии от установки парового риформинга в парогенератор.

30. Устройство по п. 15, дополнительно включающее:

внешний источник воды, и

четвертую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с реактором для синтеза метанола и объемом воды из внешнего источника воды и выполненную с возможностью подачи в объем воды из внешнего источника воды тепловой энергии от реактора для синтеза метанола для образования насыщенного пара (например, тепло от реакции метанола применяют для образования насыщенного пара).

31. Устройство по п. 15, в котором вторая система переноса тепловой энергии дополнительно выполнена с возможностью переноса в объем воды тепловой энергии от внутреннего источника тепла с образованием насыщенного пара.

32. Устройство по п. 15, в котором вход парогенератора соединен посредством текучей среды с внешним источником воды и выполнен с возможностью поступления объема насыщенного пара, при этом парогенератор выполнен с возможностью подачи тепловой энергии в насыщенный пар с образованием перегретого пара.

33. Устройство по п. 15, в котором по меньшей мере один продукт риформинга из установки парового риформинга включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: молекулярный водород и монооксид углерода.

34. Устройство по п. 15, в котором по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа из реактора конверсии водяного газа включает:

по меньшей мере одно из перечисленного: молекулярный водород, монооксид углерода и диоксид углерода.

35. Устройство по п. 15, дополнительно включающее:

камеру для сжигания обуглившегося вещества, функционально соединенную с выходом камеры пиролиза и выполненную с возможностью сжигания объема обуглившегося вещества, поступившего из камеры пиролиза, где камера для сжигания обуглившегося вещества находится в тепловом соединении с установкой парового

риформинга и выполнена с возможностью подачи тепловой энергии в установку парового риформинга.

36. Устройство по п. 15, дополнительно включающее:

дополнительный парогенератор, находящийся в тепловом соединении с частью по меньшей мере одного источника тепла, и выполненный с возможностью превращения подаваемой воды в пар.

37. Устройство по п. 15, дополнительно включающее:

предварительный нагреватель сырья.

38. Устройство, включающее:

камеру для реакции пиролиза для размещения объема сырья, первую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с камерой для реакции пиролиза и по меньшей мере одним источником тепла, для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза,

вторую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с выходом камеры для реакции пиролиза и внутренним источником тепла, для перегрева по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза,

парогенератор, включающий выход, выполненный с возможностью смешивания перегретого пара с перегретым по меньшей мере одним продуктом реакции пиролиза,

установку парового риформинга, соединенную посредством текучей среды с выходом камеры для реакции пиролиза и парогенератором, при этом установка парового риформинга выполнена с возможностью превращения перегретого по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза и перегретого пара в по меньшей мере один продукт риформинга, и

реактор конверсии водяного газа, соединенный посредством текучей среды с выходом установки парового риформинга и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа.

39. Система, включающая:

по меньшей мере один источник тепла,

камеру для реакции пиролиза для размещения объема сырья,

первую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с камерой для реакции пиролиза и по меньшей мере одним источником тепла, для превращения по меньшей мере части объема сырья в по меньшей мере один продукт реакции пиролиза,

вторую систему переноса тепловой энергии, находящуюся в тепловом соединении с выходом камеры для реакции пиролиза и внутренним источником тепла, для перегрева по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза,

парогенератор, включающий выход, выполненный с возможностью смешивания перегретого пара с перегретым по меньшей мере одним продуктом реакции пиролиза,

установку парового риформинга, соединенную посредством текучей среды с выходом камеры реакции пиролиза и парогенератором, при этом установка парового риформинга выполнена с возможностью превращения перегретого по меньшей мере одного продукта реакции пиролиза и перегретого пара в по меньшей мере один продукт риформинга,

реактор конверсии водяного газа, соединенный посредством текучей среды с выходом установки парового риформинга и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части по меньшей мере одного продукта риформинга в по меньшей мере один продукт в виде синтез-газа посредством по меньшей мере одной реакции конверсии водяного газа,

RU 2015141218 A

RU 2015141218 A

компрессорную систему, соединенную посредством текучей среды с выходом реактора конверсии водяного газа и выполненную с возможностью сжатия по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в по меньшей мере одной фазе сжатия,

реактор для синтеза метанола, соединенный посредством текучей среды с выходом компрессорной системы и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части сжатого по меньшей мере одного продукта в виде синтез-газа в объем метанола, и

реактор превращения метанола в бензин, соединенный посредством текучей среды с выходом реактора для синтеза метанола и выполненный с возможностью превращения по меньшей мере части объема метанола в объем бензина.

40. Система по п. 39, в которой по меньшей мере один источник тепла включает: по меньшей мере один ядерный реактор.

41. Система по п. 40, в которой по меньшей мере один ядерный реактор включает: по меньшей мере одно из перечисленного: охлаждаемую расплавленной солью систему ядерного реактора, охлаждаемую жидким металлом реакторную систему, охлаждаемую газом реакторную систему и охлаждаемую сверхкритической текучей средой реакторную систему.