



(51) МПК

C10J 3/66 (2006.01)

C10J 3/48 (2006.01)

C01B 3/02 (2006.01)

B01J 19/08 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2014131270, 26.10.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

29.12.2011 CN 201110449489.7

(43) Дата публикации заявки: 20.02.2016 Бюл. № 05

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 29.07.2014

(86) Заявка РСТ:

CN 2012/083566 (26.10.2012)

(87) Публикация заявки РСТ:

WO 2013/097533 (04.07.2013)

Адрес для переписки:

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

(71) Заявитель(и):

**УХАНЬ КАЙДИ ИНДЖИНИРИНГ
ТЕКНОЛОДЖИ РИСЕРЧ ИНСТИТЮТ
КО., ЛТД. (CN)**

(72) Автор(ы):

**ЧЭНЬ Илун (CN),
ЧЖАН Яньфын (CN),
СЯ Мингуй (CN),
ЧЖАН Лян (CN)**(54) **МИКРОВОЛНОВОЙ ПЛАЗМЕННЫЙ ГАЗИФИКАТОР С ВНЕШНИМ НАГРЕВОМ И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА**

(57) Формула изобретения

1. Микроволновой плазменный газификатор с внешним нагревом, содержащий вертикально расположенный корпус печи, питающее устройство, расположенное в средней части корпуса печи и сообщающееся с корпусом печи, один или два слоя микроволновых генераторов плазмы, внешний нагреватель, выполненный с возможностью подачи внешней термической энергии для газификатора, и блок мониторинга, причем корпус печи содержит верхнюю форсунку для распыления пара, нижнюю форсунку для распыления CO_2 /пара, выпуск для синтез-газа, расположенный в верхней части корпуса печи; причем верхняя форсунка для распыления пара расположена в свободной зоне корпуса печи, а нижняя форсунка для распыления CO_2 /пара находится в зоне слоя корпуса печи; блок мониторинга расположен возле выпуска для синтез-газа; один или два слоя микроволновых генераторов плазмы находятся выше верхней форсунки в свободной зоне газификатора; каждый слой микроволновых генераторов плазмы содержит три или четыре впуска для рабочего газа, и поток плазмы распыляется в свободную зону газификатора горизонтально/тангенциально; внешний нагреватель интегрирован с корпусом печи или отделен от корпуса печи; и внешний нагреватель содержит выпуск для шлака для выпуска шлаков.

2. Газификатор по п. 1, отличающийся тем, что выпуск для циркулирующего

материала расположен в днище корпуса печи, а выпуск для циркулирующего материала находится в верхней части корпуса печи, или и выпуск для циркулирующего материала, и выпуск для циркулирующего материала находятся на боковой стенке корпуса печи; внешний нагреватель отделен от корпуса печи и находится между выпуском для циркулирующего материала и впуском для циркулирующего материала, так что циркулирующие материалы могут вытекать из выпуска для циркулирующего материала, нагреваться внешним нагревателем и течь обратно в корпус печи через выпуск для циркулирующего материала; источником тепла внешнего нагревателя являются микроволны, высокотемпературная микроволновая плазма, лазер, плазменная дуга, солнечная энергия или их комбинация.

3. Газификатор по п. 1, отличающийся тем, что внешний нагреватель интегрирован с корпусом печи, и источником тепла внешнего нагревателя являются микроволны, высокотемпературная микроволновая плазма, лазер, плазменная дуга, солнечная энергия, высокотемпературный материал слоя из циркуляционного бойлера с псевдооживленным слоем (CFB) или их комбинация.

4. Газификатор по любому из пп. 1-3, отличающийся тем, что микроволновые генераторы плазмы имеют большое межэлектродное расстояние, высокую активность плазмы и широкой диапазон объема; источник микроволновой энергии микроволновых генераторов плазмы имеет базовую частоту 2,45 ГГц, и мощность одного микроволнового генератора плазмы находится в пределах 200 кВт.

5. Способ газификации с использованием микроволнового плазменного газификатора с внешним нагревом по любому из пп. 1, 2 и 4, причем способ применяет внешнюю термическую энергию, чтобы газифицировать биотопливо, и способ содержит следующие этапы:

1) вводят сырье, содержащее биотопливо и твердые отходы, в корпус печи через питающее устройство, выполняют газификацию и пиролиз данного сырья в зоне высокотемпературного слоя с получением синтез-газа, содержащего большое количество CO , H_2 , CO_2 и малое количество CH_4 и смолы;

2) позволяют синтез-газу течь вверх в свободную зону газификатора, запускают микроволновые генераторы плазмы, чтобы генерировать высокотемпературные плазменные окислители, имеющие высокую активность, высокую степень ионизации в неравновесном состоянии, так что синтез-газ смешивается с плазменными окислителями и крекирует, распыляют пар в корпус печи из верхней форсунки, регулируют температуру свободной зоны между 1000 и 1200°C, регулируют скорость потока плазменных окислителей так, чтобы гарантировать, что синтез-газ остается в плазменной атмосфере в течение от 3 до 10 секунд, перемешивают поток плазмы так, чтобы интенсифицировать тепло- и массоперенос, и отбирают конечный полученный синтез-газ из выпуска для синтез-газа, расположенного в верхней части корпуса печи;

3) распыляют высокотемпературный CO_2 и пар из нижней форсунки в корпус печи, так что углеродные остатки в зоне слоя уменьшаются или окисляются;

4) переносят непрореагировавшие углеродные остатки и материалы слоя во внешний нагреватель через выпуск для циркулирующего материала, где углеродные остатки сгорают, материалы слоя нагреваются и отделяются от шлаков, и выпускают шлаки из выпуска для шлаков;

5) возвращают отделенные материалы слоя в корпус печи из впуска для циркулирующего материала, обеспечивают течение материалов слоя вниз, обеспечивают теплообмен с высокотемпературным синтез-газом, текущим в обратную сторону, и выделяют термическую энергию в зоне слоя с получением температуры между 600 и 1000°C; переносят охлажденные материалы слоя во внешний нагреватель для повторного нагрева и повторяют циркуляцию несколько раз по необходимости; температура

выпуска для циркулирующего материала составляет от 750 до 1200°C, а температура нагретых материалов слоя выше, чем температура зоны слоя; и

б) обеспечивают мониторинг с помощью блока мониторинга температуры и компонентов синтез-газа, регулируют скорость потока CO₂, скорость потока пара и микроволновую мощность, чтобы гарантировать осуществления газификации.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что на этапе 2) время пребывания синтез-газа, находящегося в плазменной атмосфере в свободной зоне, составляет от 3 до 6 секунд.

7. Способ по п. 5, отличающийся тем, что на этапе 2) время пребывания синтез-газа, находящегося в плазменной атмосфере в свободной зоне, составляет от 4 до 6 секунд.

8. Способ по любому из пп. 5-7, отличающийся тем, что температура реакции в зоне слоя газификатора регулируют между 600 и 850°C.

9. Способ газификации с использованием микроволнового плазменного газификатора с внешним нагревом по любому из пп. 1, 3 и 4, причем способ применяет внешнюю термическую энергию, чтобы газифицировать биотопливо, и содержит следующие этапы:

1) вводят сырье, содержащее биотопливо и твердые отходы, в корпус печи через питающее устройство, выполняют газификацию и пиролиз сырья в зоне высокотемпературного слоя с получением синтез-газа, содержащего большое количество CO, H₂, CO₂ и малое количество CH₄ и смолы;

2) позволяют синтез-газу течь вверх в свободную зону газификатора, запускают микроволновые генераторы плазмы, чтобы генерировать высокотемпературные плазменные окислители, имеющие высокую активность, высокую степень ионизации в неравновесном состоянии, так что синтез-газ смешивается с плазменными окислителями и крекирует, распыляют пар в корпус печи из верхней форсунки, регулируют температуру свободной зоны между 1000 и 1200°C, регулируют скорость потока плазменных окислителей так, чтобы гарантировать, что синтез-газ остается в плазменной атмосфере в течение от 3 до 10 с, перемешивают поток плазмы так, чтобы интенсифицировать тепло- и массоперенос, и отбирают конечный полученный синтез-газ из выпуска для синтез-газа, расположенного в верхней части корпуса печи;

3) нагревают газификатор с помощью внешнего нагревателя, расположенного у нижней части газификатора, так, чтобы поддерживать температуру в зоне слоя между 600 и 1000°C, а температуру в свободной зоне между 750 и 1600°C; и

4) обеспечивают мониторинг с помощью блока мониторинга температуры и компонентов синтез-газа, регулируют скорость потока CO₂, скорость потока пара и микроволновую мощность, чтобы гарантировать осуществления газификации, и регулируют температуру выпуска для синтез-газа между 750 и 1200°C.