

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042487**(13) **B1**

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.02.17**

(21) Номер заявки  
**202190327**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.10.28**

(51) Int. Cl. **C10L 5/08** (2006.01)  
**C10L 5/36** (2006.01)  
**C10L 5/44** (2006.01)  
**C10L 9/08** (2006.01)

---

### (54) СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КОТЛА, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ И УСТАНОВКА

---

(31) **1860022; 1905269**

(32) **2018.10.29; 2019.05.20**

(33) **FR**

(43) **2021.09.10**

(86) **PCT/EP2019/079444**

(87) **WO 2020/089187 2020.05.07**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЮРОПЕНН ДЕ БИОМАСС (FR)**

(72) Изобретатель:  
**Депре Жан-Люк, Кинтеро-Маркес  
Адриана, Мартель Фредерик (FR)**

(74) Представитель:  
**Нилова М.И. (RU)**

(56) **WO-A1-2017089648**

PETER BJÖRKLUND ET AL. "Steam exploded pellets for heat and power generation" VGB POWERTECH, Vol. 96, No. 4, 01 January 2016 (2016-01-01), pages 52-56 ISSN: 1435-3199, XP001596829 page 52, middle column, last paragraph - page 53, left-hand column, paragraph 1 page 53, right-hand column, last paragraph - page 54, left-hand column, last paragraph figure 3; tables 1, 2

**WO-A1-2015185751**

BALLESTEROS I. ET AL. "EFFECT OF CHIP SIZE ON STEAM EXPLOSION PRETREATMENT OF SOFTWOOD" APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY; PART A: ENZYME ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY, HUMANA PRESS INC, NEW YORK, Vol. 84-86, 01 January 2000 (2000-01-01), pages 97-110, DOI: 10.1385/ABAB:84-86:1-9:97 ISSN: 0273-2289, XP001010111, abstract page 97, last paragraph - page 99, paragraph 1 page 108, paragraph 1

**FR-A1-3037075**

(57) Изобретение относится к способу изготовления горючего материала, имеющего низкую теплотворную способность, равную или более 5,29 МВт·ч/т. Согласно изобретению, такой способ включает: непрерывное введение заранее определенного объема в минуту древесных фрагментов в реактор под давлением; выдержку фрагментов древесины под воздействием пара при температуре 200-220°C в течение 5-9 мин, при этом значение этого времени выдержки и значение температуры этого пара выбирают таким образом, чтобы показатель силы воздействия находился в диапазоне от 4,05 до 4,15; непрерывное извлечение из указанного реактора такого же заранее определенного объема древесных фрагментов в минуту через множество отверстий, открывающихся в канал при по существу атмосферном давлении; разделение декомпрессированных древесных фрагментов и остаточного пара, извлеченного из реактора, причем древесные фрагменты, полученные после разделения, образуют горючий материал.

**042487 B1**

**042487 B1**

### **Область техники**

Область техники изобретения - топливо на основе биомассы.

В частности, изобретение относится к способу и устройству для производства горючего материала из древесной щепы для промышленных котлов.

Изобретение также находит применение в производстве горючих материалов для промышленных печей, а также для бытовых котлов и печей.

### **Уровень техники**

Методы изготовления гранул или пеллет из лигноцеллюлозного материала на основе процесса "парового взрыва" известны, например, из документа СА 1141376 или документа WO 2006/006863.

Эти известные методы основаны на серийном производстве гранул в реакторе, который заполняют и затем опорожняют после того, как лигноцеллюлозный материал подвергали воздействию пара под давлением в течение от нескольких десятков секунд до нескольких десятков минут, после чего корпус реактора быстро разгерметизируется.

Недостаток указанных методов заключается в том, что они сложны и дороги в реализации, поскольку реактор приходится опорожнять для каждой партии. Более того, во время процесса расширения пар значительно охлаждается и больше не пригоден для использования.

### **Задачи изобретения**

Изобретение направлено, в частности, на компенсацию вышеупомянутых недостатков уровня техники.

Более конкретно, изобретение направлено на обеспечение способа изготовления горючего материала, который ограничивает потери материала.

Задача настоящего изобретения также заключается в обеспечении способа производства горючего материала из древесной щепы, позволяющей получить горючий материал с низшей теплотворной способностью, превышающей или равной 5,29 МВт-ч/т и предпочтительно превышающей или равной 5,6 МВт-ч/т.

Изобретение также направлено на обеспечение высокопроизводительного способа изготовления горючего материала.

Другая задача изобретения заключается в обеспечении способа производства горючего материала из древесной щепы, позволяющий получить горючий материал, поглощение воды которым по массе ограничено до 10%.

Другой задачей изобретения является обеспечение способа производства горючего материала из древесной щепы, позволяющего получить горючий материал, потеря механической прочности которого после 1 ч погружения в воду составляет менее 2% и/или потери которого в виде пыли составляют менее 3%.

Другая задача изобретения заключается в обеспечении способа производства горючего материала из древесной щепы, который позволяет получить горючий материал с плотностью, больше или равной 650 кг/м<sup>3</sup> и предпочтительно больше или равной 700 кг/м<sup>3</sup>.

Изобретение также направлено на обеспечение надежного, простого в использовании и недорогого способа производства горючего материала.

### **Сущность изобретения**

Эти и другие задачи, которые будут сформулированы позже, должны быть решены путем использования способа изготовления горючего материала из древесной щепы, значительная часть которой получена из твердых пород древесины, с низшей теплотворной способностью 5,29 МВт-ч/т или более, предназначенного, в частности, для промышленных котлов.

Согласно изобретению такой способ включает следующие стадии:

получение из указанных древесных щеп фрагментов древесины с содержанием влаги от 5 до 25%;

непрерывное введение заранее определенного объема в минуту полученных древесных фрагментов в реактор под давлением, в который подается по существу насыщенный пар под давлением от 15,6 до 23,2 бар и температурой от 200 до 220°C;

выдержка фрагментов древесины, введенных в реактор, под воздействием пара в течение 5-9 мин, достаточного для выполнения парового крекинга, значение указанного времени выдержки и температура указанного по существу насыщенного пара выбирают таким образом, чтобы значение показателя силы воздействия находилось в диапазоне от 4,05 до 4,15;

непрерывное извлечение из указанного реактора одного и того же заранее определенного объема древесных фрагментов в минуту, по меньшей мере, через одно отверстие, открывающееся в канале при атмосферном давлении, с тем, чтобы вызвать взрывную декомпрессию указанных древесных фрагментов, извлекаемых из указанного реактора в данном канале;

разделение указанных декомпрессируемых древесных фрагментов и остаточного пара, извлеченного из реактора, при этом древесные фрагменты, полученные после разделения, образуют горючий материал.

Таким образом, в настоящем изобретении предложено непрерывное производство горючего материала путем использования обработки "паровым взрывом" с применением пара при давлении от 15,6 до

23,2 бар и температуре от 200 до 220°C и в течение времени воздействия пара от 5 до 9 мин, при этом значения температуры и время выдержки выбирают таким образом, чтобы значение показателя силы воздействия находилось в диапазоне от 4,05 до 4,15.

В результате получают горючий материал с низшей теплотворной способностью, превышающей или равной 5,29 МВт-ч/т, независимо от состава древесной щепы, и с подходящей производительностью, позволяющей превращать материал в гранулы, ограничивая при этом потери материала до менее 8% по массе.

Действительно, удивительным образом авторы настоящего изобретения неожиданно обнаружили, что значение показателя силы воздействия, превышающее 4,05, приводит к получению горючего материала из всех пород древесины, обладающего низшей теплотворной способностью (НТС), превышающей или равной 5,29 МВт-ч/т. Более того, при показателе силы воздействия 4,15 или менее, гранулирование материала в виде гранул происходит относительно легко, а потеря массы составляет менее 8%, независимо от вида древесины. Напротив, при показателе силы воздействия, превышающем 4,15, материал оказывается слишком сильно разрушенным, чтобы его можно было надлежащим образом переработать в гранулы, и/или потери материала слишком велики, чтобы производство горючего материала было экономически выгодно. На фиг. 3 проиллюстрированы значения НТС, измеренные авторами настоящего изобретения для топливного материала, изготовленного из различных пород древесины твердых и мягких пород (дуб, ясень, бук, тополь) или хвойных пород (ель) в зависимости от показателя силы воздействия при обработке в реакторе. В зоне 31 низшая теплотворная способность произведенного топливного материала составляет менее 3,29 МВт-ч/т, чего может быть недостаточно для использования в промышленном котле. В зоне 32, соответствующей показателю силы воздействия выше 4,15, авторы настоящего изобретения обнаружили, что массовые потери материала превышают 8% и/или гранулирование материала труднодостижимо.

Для целей настоящего изобретения понимается, что значительную часть древесной щепы получают из твердых пород дерева, когда по меньшей мере 10% от массы щепы состоят из твердых пород дерева. Может быть предусмотрено использование смеси щепы из различных пород древесины, твердых или мягких пород, не выходя за рамки изобретения.

Наконец, следует отметить, что в контексте настоящего изобретения показатель силы воздействия FS рассчитывается известным способом, используя следующую формулу:

$$FS = \log \left( \int_0^{\Delta t} e^{\left( \frac{T-100}{14,75} \right) dt} \right)$$

где T - температура пара в реакторе, °C; Δt - время выдержки в реакторе, мин.

Согласно конкретному аспекту изобретения, указанные древесные щепы образуются по меньшей мере из 50 мас.% древесины твердых пород.

Для целей изобретения указанная древесная щепа может также изготавливаться из древесины мягких пород в меньших пропорциях по массе, чем в случае древесины твердых пород.

В конкретном варианте реализации изобретения указанную древесную щепу получают по меньшей мере из 70 мас.% древесины твердых пород.

В конкретном варианте реализации изобретения указанную древесную щепу получают по меньшей мере из 80 мас.% древесины твердых пород.

В конкретном варианте реализации изобретения указанную древесную щепу получают по меньшей мере из 90 мас.% древесины твердых пород.

В частном предпочтительном варианте реализации изобретения время выдержки древесных фрагментов под воздействием указанного пара в реакторе составляет от 6 до 8 мин.

В частном предпочтительном варианте реализации изобретения температура пара в реакторе составляет от 205 до 210°C.

В предпочтительном варианте реализации изобретения способ производства, как описано выше, дополнительно включает стадию превращения указанного горючего материала в гранулы.

Согласно конкретному аспекту изобретения древесная щепа производится исключительно из твердых пород древесины.

В соответствии с предпочтительным аспектом изобретения, содержание влаги в полученных древесных фрагментах составляет от 8 до 12%.

В предпочтительном варианте реализации изобретения на стадии выдержки значение указанного времени выдержки и значения температуры указанного в значительной степени насыщенного пара выбирают таким образом, чтобы показатель силы воздействия находился в диапазоне от 4,05 до 4,10.

В другом предпочтительном варианте реализации изобретения на стадии выдержки значение указанного времени выдержки и значения температуры указанного субстанциально насыщенного пара выбирают таким образом, чтобы показатель силы воздействия находился в диапазоне от 4,10 до 4,15.

В конкретном варианте реализации изобретения указанные древесные фрагменты представляют собой в основном более крупные древесные фрагменты размером от 0,5 до 14 мм.

В конкретном варианте реализации изобретения по меньшей мере 80% указанных древесных фраг-

ментов, полученных из древесной щепы, состоят из древесных фрагментов больших размеров от 3,15 до 45 мм.

В конкретном варианте реализации изобретения менее 0,5% указанных древесных фрагментов, полученных из древесной щепы, состоят из древесных фрагментов больших размеров, превышающих или равных 85 мм.

В конкретном варианте реализации изобретения менее 1% указанных древесных фрагментов, полученных из древесной щепы, состоят из древесных фрагментов больших размеров, превышающих или равных 45 мм.

В конкретном варианте реализации изобретения менее 5% массы указанных древесных фрагментов, полученных из древесной щепы, состоят из древесных фрагментов больших размеров, меньших или равных 3,15 мм.

В конкретном варианте реализации изобретения, на указанной стадии непрерывного извлечения из указанного реактора того же заранее определенного объема древесных фрагментов в минуту, извлечение осуществляют через множество отверстий, открывающихся в канал при по существу атмосферном давлении.

В соответствии с конкретным вариантом реализации изобретения, указанная стадия получения древесных фрагментов с содержанием влаги от 5 до 25% включает стадию измельчения натуральной щепы и/или рекуперированной (вторичной) щепы и стадию сушки указанной измельченной молотовой древесины.

Предпочтительно, что указанная стадия введения указанных древесных фрагментов в реактор включает стадию уплотнения и вдавливания указанных фрагментов шнеком.

В конкретном варианте реализации изобретения указанный реактор представляет собой вертикальный реактор, и введенные в него древесные фрагменты под действием силы тяжести подталкиваются к зоне извлечения, расположенной близко ко дну указанного реактора.

В другом конкретном варианте реализации изобретения указанный реактор является горизонтальным, при этом стадия выдержки включает стадию переноса указанных фрагментов между зоной введения и зоной извлечения в указанном реакторе.

Предпочтительно, указанная стадия разделения включает стадию центрифугирования указанных древесных фрагментов и/или стадию прохождения указанных древесных фрагментов и остаточного пара через циклонный сепаратор.

В конкретном варианте реализации изобретения способ изготовления, как описано выше, включает стадию увлажнения горючего материала для повышения его способности к превращению в гранулы.

Изобретение также относится к устройству для производства горючего материала из древесной щепы, значительная часть которой состоит из твердых пород древесины с низшей теплотворной способностью, превышающей или равной 5,29 МВт-ч/т, предназначенной в частности для промышленного котла, состоящему из:

средств для превращения указанных древесных щеп в древесные фрагменты с содержанием влаги от 5 до 25%;

средств для производства пара при по существу насыщенном давлении с давлением от 15,6 до 23,2 бар и температурой от 200 до 220°C;

реактора под давлением, имеющего отверстия для извлечения древесных фрагментов и средства для непрерывного ввода заранее определенного объема в минуту указанных древесных фрагментов в указанный реактор, при этом реактор настраивают таким образом, что введенные в него древесные фрагменты могут оставаться в реакторе в течение 5-9 мин;

средств для обеспечения указанного реактора паром, вырабатываемым указанными генерирующими средствами;

средств для непрерывного введения заранее определенного объема в минуту указанных древесных фрагментов в указанный реактор;

средств для непрерывного извлечения из указанного реактора одного и того же заранее определенного объема древесных фрагментов в минуту;

канала, в котором поддерживают давление, приблизительно равное атмосферному давлению, и в который открыты указанные отверстия;

средств для отделения декомпрессированных древесных фрагментов от остаточного пара, извлеченного из реактора, древесных фрагментов, полученных после разделения, образующих данный топливный материал;

при этом указанный реактор, указанные средства непрерывного введения и непрерывного извлечения настроены относительно друг друга таким образом, что показатель силы воздействия для обработки в реакторе находится в диапазоне от 4,05 до 4,15.

Изобретение также относится к горючему материалу, полученному при реализации описанного выше способа, который способен к увеличению массы на 10% или менее после полного погружения в емкость с водой на один час и осушения в течение 30 мин.

Изобретение также относится к горючему материалу, полученному при реализации описанного

выше способа изготовления горючего материала, имеющего низшую теплотворную способность, превышающую или равную 5,6 МВт-ч/т.

### **Краткое описание графических материалов**

Другие характеристики и преимущества изобретения станут более понятными при прочтении следующего описания варианта реализации изобретения, приведенного в качестве простого иллюстративного и не ограничивающего примера, а также прилагаемых графических материалов, среди которых:

на фиг. 1 проиллюстрирован пример реализации устройства для производства горючего материала в соответствии с изобретением;

на фиг. 2 кратко, в виде диаграммы проиллюстрированы стадии другого примера реализации способа изготовления горючего материала в соответствии с изобретением;

на фиг. 3 проиллюстрированы вариации НТС топливного материала, изготовленного исключительно из дуба, ясеня, бука, тополя или еловой щепы, в зависимости от показателя силы воздействия в реакторе.

### **Подробное описание сущности изобретения**

Пример варианта реализации изобретения.

На фиг. 1 проиллюстрирован пример осуществления устройства для производства горючего материала из древесной щепы согласно изобретению.

В данном конкретном варианте реализации настоящего изобретения используют древесную щепу из дуба и бука. В вариантах данного осуществления изобретения можно предусмотреть использование натуральной щепы любых подходящих пород, таких как твердые и хвойные породы дерева, например ель, ... и/или регенерированная древесина, например древесина класса А или В.

Устройство 10 состоит из молотковой мельницы 11, которой подается щепа по шнековому транспортеру 12, который поднимает щепу из бункера 13 с помощью вытяжных лестниц. Сепаратор крупной древесины удаляет негабаритный материал до того, как щепа попадет в дробящую машину 11. В этой увлажняющей дробящей машине 11 древесные щепы измельчаются на более крупные куски древесины, в основном размером от 4 до 6 миллиметров. Бункер 13 заполняется ковшовым погрузчиком, который удаляет древесную щепу из кучи, образовавшейся в наземных хранилищах.

В варианте данного конкретного варианта реализации изобретения можно предусмотреть реализацию автоматизированной линии, которая непосредственно отделяет кору и измельчает бревна, в виде фрагментов древесины, оборудованной конвейером для загрузки бункера.

Эти древесные фрагменты выгружают из дробящей машины 11 на конвейерную ленту 14, оснащенную дозировочным конвейером, которая при низкой температуре транспортирует их в загрузочный бункер сушильного аппарата горячим воздухом 15. В этом варианте реализации изобретения температура горячего воздуха в сушильном аппарате составляет примерно 80°C. В вариантах данного осуществления температура горячего воздуха может составлять от 70 до 75°C, от 75 до 80°C или от 80 до 85°C.

Этот сушильный аппарат 15 является в данном конкретном осуществлении изобретения двухслойным полотняным сушильным аппаратом. Фрагменты, поступающие в сушильный аппарат, равномерно распределяются по полотну с помощью шнека первой подачи. Образующийся слой древесных фрагментов переносится через сушильный аппарат на полотно, а затем выгружается на первый разгрузочный шнек. С помощью дополнительного шнекового транспортера древесная щепа передается на второй подающий шнек, который укладывает второй слой поверх первого в сушильном аппарате. После второго прохода через половину сушильного аппарата высушенные древесные фрагменты, влажность которых в настоящее время ниже 10%, отделяются, разгружаются и транспортируются в буферный накопительный бункер 16.

Датчик влажности непрерывно контролирует содержание влаги в выходящих из сушильного аппарата древесных фрагментах, а скорость полотна автоматически регулируется для поддержания постоянного содержания влаги в выходящих из сушильного аппарата древесных фрагментах.

В сушильном аппарате вытяжные вентиляторы всасывают окружающий воздух через теплообменники, в которых воздух нагревается в две стадии, прежде чем попасть на древесные фрагменты. Благодаря такому потоку воздуха древесные фрагменты прижимаются к ремню, и наружу выходит очень мало пыли. Теплообменники - это водовоздушные теплообменники, в которых циркулирует горячая вода из теплоэлектроцентрали.

В вариантах данного осуществления изобретения можно также предусмотреть реализацию роторного барабанного сушильного аппарата.

Следует отметить, что в буферном накопительном бункере происходит частичная гомогенизация влажности высушенных фрагментов древесины.

Высушенные фрагменты древесины извлекаются из бункера (силоса) 16 планетарным шнеком и оседают на транспортере, который транспортирует их в подающий бункер 17 реактора 18, который может непрерывно перерабатывать 15 тонн в час фрагментов древесины.

Реактор 18 представляет собой реактор под давлением, в который вводят перегретый пар под давлением 19 бар и температурой 250°C в нижней части. Этот вертикально ориентированный реактор имеет коническую форму, чтобы избежать образования паровых пробок. Поток пара извлекается из реактора в

верхней его части. На выходе из реактора пар возвращается в котел СН, в котором он был произведен.

Следует отметить, что в реакторе 18 температура пара составляет 209°C, а давление - 18,7 бар.

Бункер 17 имеет форму усеченного эллипсоида, чтобы облегчить перемещение потока древесных фрагментов.

Кроме того, в бункере 17 вращающийся скребок используют для перемещения древесных фрагментов к шнеку 19.

Этот конический шнек 19, поперечное сечение которого сужается при входе шнека в реактор 18, непрерывно удаляет из бункера 17 заранее определенное количество высушенных древесных фрагментов, предварительно сжимает их и под давлением через отверстие в шнеке вдавливает в реактор 18. Размеры конического отверстия и бесконечного шнека были подобраны по отношению друг к другу таким образом, чтобы свести к минимуму потерю давления в реакторе и вытеснить воздух, содержащийся в древесных фрагментах.

Следует отметить, что сжимающая сила, прилагаемая шнеком к фрагментам, эффективно удаляет часть остаточной воды, присутствующей в древесных трещинах.

В конце шнека 19 спрессованные фрагменты древесины образуют компактный блок, который подвергается дисперсии в реакторе потоком пара.

Затем диспергированные фрагменты древесины падают под действием силы тяжести в реактор, нагреваясь потоком пара, и оседают на фрагменты, накопившиеся до них, на дне реактора, где они продолжают нагреваться потоком пара.

Следует отметить, что в реакторе 18 время удержания древесных фрагментов контролируется в зависимости от уровня скопившихся на дне реактора древесных фрагментов. В данном конкретном осуществлении изобретения оно установлено на 7,5 мин, что соответствует коэффициенту загрузки, равному 4,08.

На дне реактора 18 скребок, установленный на вертикальной оси с возможностью поворота (не проиллюстрирован на фиг. 1), толкает древесные фрагменты в направлении шнека 20, который извлекает древесные фрагменты из реактора 18.

Этот разгрузочный шнек 20 выталкивает фрагменты древесины из реактора в направлении клапана 21 с управляемым открытием. Степень открытия этого клапана плавно регулируют для управления потоком древесных фрагментов, извлекаемых из реактора.

Под действием пара, присутствующего в реакторе и/или шнеке 20, древесные фрагменты непрерывно вытесняются через отверстия клапана 21, с очень высокой скоростью, в линию расширения 22 и переносятся потоком пара, выходящим вместе с этими древесными фрагментами из реактора в линию расширения 22, в сепарационную установку 23.

Следует отметить, что в линии расширения давление постепенно снижается до тех пор, пока в сепараторе не будет достигнуто давление примерно 1,1 бар. Таким образом, происходит взрывная декомпрессия древесных фрагментов из-за повторного испарения части конденсационной воды, присутствующей в древесных фрагментах. Это внезапное расширение водяного пара вызывает накопление сдвиговых сил в деревянных фрагментах в целом, что приводит к механическому разрушению деревянной конструкции.

В вариантах этого способа осуществления изобретения давление, достигаемое в сепараторе, равно 1,2, 1,3, 1,4 или 1,5 бар.

В сепарационном блоке 23 смесь древесных фрагментов и пара проникает по касательной к быстро вращающемуся лезвию. Возникающая при этом центробежная сила приводит к тому, что древесные фрагменты выбрасываются в выпускной канал 24, в то время как пар через клапан выбрасывается из сепаратора.

В варианте данного осуществления изобретения для отделения древесных фрагментов от остаточного пара можно использовать циклон под давлением.

Следует отметить, что отброшенный пар содержит летучие вещества, которые можно эффективно сжигать в котле.

Древесные фрагменты, сброшенные в выпускной канал 24, сбрасываются в бункер 25, где они перерабатываются в гранулы диаметром приблизительно 7 миллиметров и средней длиной 22 миллиметра.

Для этого они подаются с помощью цепного или пневматического конвейера на грануляторный пресс 26, где они уплотняются в гранулы.

Полученные гранулы затем отправляют на станцию загрузки грузовиков или на станцию упаковки в мешки и паллеты.

Эти гранулы имеют низшую теплотворную способность, равную 5,295 МВт-ч/т, и плотность, равную 710 кг/м<sup>3</sup>. Масса гранул увеличивается на 9,5% после полного погружения в контейнер с водой на один час, с последующим осушением в течение 30 мин.

В варианте данного конкретного осуществления изобретения древесные фрагменты, полученные после разделения, могут быть использованы непосредственно в качестве горючего материала в промышленном котле.

Другой пример осуществления изобретения.

Стадии примера способа изготовления горючего материала из древесной щепы для промышленного

котла согласно изобретению проиллюстрированы в виде блок-схемы на фиг. 2.

На первой стадии 201 из древесной дубовой щепы со снятой корой получают древесные фрагменты размером 5 миллиметров. На этой стадии щепу измельчают в мельнице с увлажнением (стадия 2011), а затем полученные после измельчения древесные фрагменты высушивают в сушильном аппарате (стадия 2012) до тех пор, пока не будет достигнуто значение влажности примерно 22%.

На стадии 202 объем 0,32 м<sup>3</sup> высушенных древесных фрагментов непрерывно вводят с помощью шнека в реактор под давлением, в который подают слегка перегретый пар под давлением 19 бар.

В реакторе древесные фрагменты подвергают воздействию потока водяного пара в течение 8 минут (стадия 203).

Затем они непрерывно извлекают через отверстия или клапаны в расширительном канале (стадия 204) и транспортируют в этом канале паром, выходящим из реактора в циклон, где древесные фрагменты отделяют от остаточного пара (стадия 205).

Древесные фрагменты, собранные на выходе из сепаратора, затем высушивают до тех пор, пока значение влажности не достигнет 10% (стадия 206), после чего они спрессовывают в гранулы (стадия 207) для использования в качестве топлива в промышленном котле.

Другие особенности и преимущества изобретения.

В вариантах вышеуказанных осуществлений изобретения оно также может быть обеспечено:

для увлажнения древесных фрагментов, полученных после разделения, чтобы облегчить грануляцию;

для реализации горизонтально расширяющегося реактора и средств транспортировки фрагментов в реакторе между зоной ввода и зоной извлечения, включая, например, шнековый конвейер.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления горючего материала с низшей теплотворной способностью, более или равной 5,29 МВт-ч/т, предназначенного, в частности, для промышленного котла, из древесной щепы, причем по меньшей мере 10 мас.% древесной щепы получают из твердых пород древесины, характеризующийся тем, что он включает следующие стадии:

получение древесных фрагментов с содержанием влаги от 5 до 25% из указанной древесной щепы;

непрерывная подача заранее определенного объема полученных древесных фрагментов в минуту в реактор под давлением, причем в указанный реактор подают по существу насыщенный пар при давлении от 15,6 до 23,2 бар и температуре от 200 до 220°C в реакторе;

выдержка введенных в реактор фрагментов древесины под воздействием пара в течение времени, составляющего 5-9 мин и достаточного для выполнения парового крекинга, при этом значение времени выдержки и значения температуры указанного по существу насыщенного пара выбирают таким образом, чтобы значение показателя силы воздействия (FS) находилось в диапазоне от 4,05 до 4,15, при этом указанный показатель силы воздействия вычисляют по следующей формуле:

$$FS = \log\left(\int_0^{\Delta t} e^{\left(\frac{T-100}{14,75}\right)} dt\right)$$

где T - температура пара в реакторе (выраженная в градусах Цельсия) и Δt - время выдержки в реакторе (выраженное в минутах);

непрерывное извлечение из указанного реактора такого же заранее определенного объема древесных фрагментов в минуту, по меньшей мере через одно отверстие, открывающееся в канал при по существу атмосферном давлении, с тем, чтобы вызвать взрывную декомпрессию указанных древесных фрагментов, извлекаемых из реактора в указанный канал;

разделение декомпрессируемых древесных фрагментов и остаточного пара, извлеченного из реактора, при этом древесные фрагменты, полученные после разделения, образуют указанный горючий материал.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанная древесная щепа содержит по меньшей мере 50 мас.% твердых пород древесины.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что указанная древесная щепа содержит по меньшей мере 80 мас.% твердых пород древесины.

4. Способ по п.2, отличающийся тем, что указанную древесную щепу получают по существу исключительно из твердых пород дерева.

5. Способ по пп.1-4, отличающийся тем, что время выдержки древесной щепы под указанным паром в реакторе составляет от 6 до 8 мин.

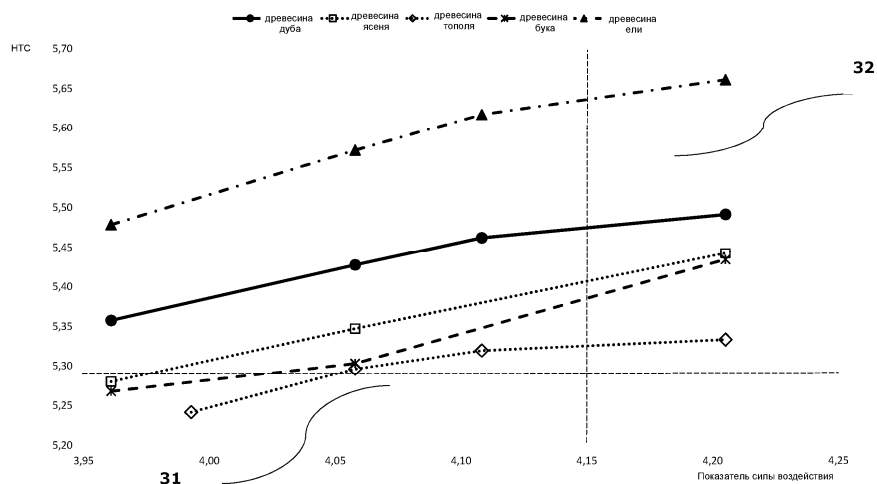
6. Способ по любому из пп.1-5, отличающийся тем, что температура пара в реакторе составляет от 205°C до 210°C.

7. Способ по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что он дополнительно включает стадию преобразования горючего материала в пеллеты.

8. Способ по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что содержание влаги в указанных полученных фрагментах древесины составляет от 8 до 12%.







Фиг. 3

