

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 19789

(13) С1

(46) 2016.02.28

(51) МПК

С 10В 53/02 (2006.01)

(54)

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

(21) Номер заявки: а 20121781

(22) 2012.12.20

(43) 2014.08.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Пальченок Геннадий Иванович; Хутская Наталья Геннадьевна; Василевич Сергей Владимирович; Лейченок Надежда Сергеевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) US 5551958 А, 1996.

EP 0007620 В1, 1982.

US 5435983 А, 1995.

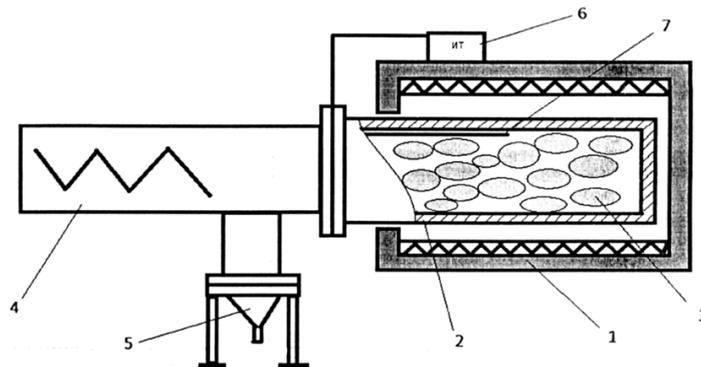
Пальченок Г.И. и др. Инженерные, экономико-правовые и гуманитарные вопросы энергетики и охраны окружающей среды. Энергетика и охрана окружающей среды. Материалы семинара. - Минск, 2012. - С. 62-65.

ВУ 15994 С1, 2012.

SU 1154305 А, 1985.

(57)

Способ получения древесного угля, включающий пиролиз растительной биомассы влажностью 15-50 % в герметичном реакторе при повышенном давлении в атмосфере продуктов пиролиза в течение 1 ч, отличающийся тем, что пиролиз растительной биомассы осуществляют при давлении 5 атм и температуре 250-350 °С.



Фиг. 1

Изобретение относится к способам получения древесного угля из растительной биомассы - пиролиз с получением полукокса, и может быть использовано в лесной промышленности и энергетике.

Известен способ непрерывной термической переработки измельченной древесины [1], включающий загрузку измельченной древесины в горизонтальный реактор, пиролиз при противоточной подаче газа-теплоносителя, отвод пирогазов.

Недостатком данного способа является высокая энергоемкость вследствие неэффективного использования теплотворной способности несконденсировавшихся газов.

Известен способ термической переработки древесины [2], включающий предварительную сушку древесины и последующую термическую обработку с прохождением последовательно зон досушивания, пиролиза с образованием древесного угля, охлаждения при противоточной подаче охлаждающего агента.

Недостатками данного способа являются высокая энергоемкость вследствие дополнительного использования в качестве теплоносителя и горючего газа жидкого топлива, большие потери тепловой энергии, происходящие при перегрузке технологического сырья из камеры сушки в камеру пиролиза.

Известен способ производства древесного угля [3], включающий сушку, пиролиз древесины, отвод образующихся пирогазов из зоны пиролиза, направление пирогазов в топочную камеру одновременно с поступающим воздухом, необходимым для сжигания пирогазов, использование топочных газов, образовавшихся при горении пирогазов, для пиролиза древесины и для смешения и формирования теплоносителя сушки, охлаждение угля.

Недостатками данного способа являются низкая производительность процесса из-за периодичности выгрузки древесного угля, низкая пожаробезопасность вследствие охлаждения и стабилизации угля на площадках, а также отсутствие очистки дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу, высокая энергоемкость из-за потерь тепловой энергии при охлаждении угля.

Известен способ получения древесного угля из различных видов растительной биомассы влажностью 15-50 % [4] (прототип), при повышенном давлении (7-10 атм) и температуре более 350 °С в атмосфере продуктов пиролиза. В герметичный реактор помещается сырье. По мере нагревания сырья и выхода из него газообразных компонентов, в атмосфере которых проходит пиролиз, давление в реакторе растет, достигая уровня 10 атм, после чего излишки газов удаляются через автоматический клапан. Пиролиз протекает при температуре внутри реактора 350-550 °С в течение 1-1,5 ч. Выход твердых продуктов составляет около 40 %.

Достоинством данного способа является малое время пиролиза и высокий выход твердых продуктов. Также достоинством является простота в схеме реализации способа.

Недостатком данного способа является излишне высокое давление в реакторе и температура пиролиза. При этом увеличиваются энергозатраты на производство твердого углерода, а значит, и его себестоимость.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение эффективности способа получения древесного угля путем пиролиза растительной биомассы.

Задача решается тем, что в способе получения древесного угля, включающем пиролиз растительной биомассы влажностью 15-50 % в герметичном реакторе при повышенном давлении в атмосфере продуктов пиролиза, пиролиз осуществляют при давлении 5 атм и температуре 250-350 °С, при этом время пиролиза составляет 1 ч.

Снижение температуры до 250-350 °С позволяет повысить выход твердых продуктов пиролиза. При температурах ниже 250 °С пиролиз протекает очень слабо. При температурах выше 350 °С наблюдается снижение выхода твердых продуктов пиролиза. Снижение давления с 7-10 атм (у прототипа) до 5 атм практически не влияет на массовый выход твердых продуктов. Такие режимы позволяют значительно снизить энергоемкость производства древесного угля. При этом массовый выход твердого углерода - до 45 %, что близко к равновесному составу. Увеличение массового выхода твердых продуктов пиролиза, а также снижение времени пиролиза до 1 ч позволяет повысить производительность при производстве древесного угля.

Предлагаемый способ повышает производительность и снижает энергоемкость при производстве древесного угля. Следовательно, снижается себестоимость производимого древесного угля.

Таким образом, решается задача повышения эффективности способа получения древесного угля из растительной биомассы.

На фиг. 1 показана схема реализации способа получения древесного угля.

На фиг. 2 представлен график зависимости массового выхода твердых продуктов пиролиза от температуры в реакторе и времени пиролиза.

Схема реализации способа (фиг. 1) включает систему контролируемого разогрева, выполненную в виде муфельной печи 1, герметичный реактор 2 с помещенным внутри древесным сырьем 3, предохранительный клапан 4, систему 5 отвода газов, систему 6 измерения температуры и термопару 7.

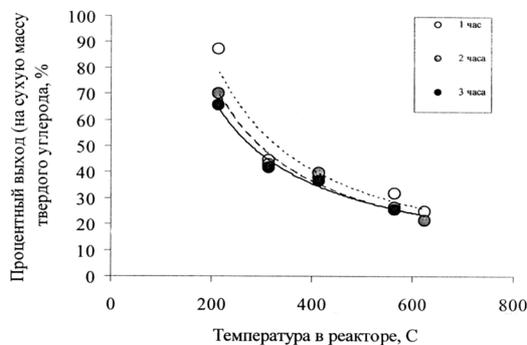
Способ осуществляется следующим образом. При включении системы контролируемого разогрева происходит разогрев реактора 2 до заданной конечной температуры пиролиза. При увеличении температуры внутри реактора 2 начинается процесс пиролиза древесного сырья 3, сопровождаемый выделением газообразных продуктов, которые накапливаются в реакторе 2, создавая избыточное давление. При достижении давления 5 атм срабатывает предохранительный клапан 4, и избыток газообразных продуктов пиролиза покидает реактор через систему 5 отвода газов, что позволяет поддерживать постоянное рабочее давление в реакторе 2. При этом температура внутри реактора 2 контролируется системой 6 измерения температуры и подключенной к ней термопарой 7.

Были проведены исследования пиролиза древесной биомассы при давлении 5 атм. Исследования показали (фиг. 2), что максимальный выход твердых продуктов пиролиза получается при температурах 250-350 °С. При температурах ниже 250 °С пиролиз протекает очень слабо. При этом не наблюдалось значительного влияния времени протекания пиролиза на выход продуктов (в пределах 1-3 ч). Поэтому нецелесообразно проводить пиролиз дольше 1 ч. Выход твердых продуктов пиролиза составил 42-44,7 %.

Таким образом, с помощью предлагаемого способа можно осуществлять пиролиз растительной биомассы с получением древесного угля, массовый выход которого составляет до 45 %, при относительно мягких режимах, что позволяет снизить энергоемкость производства с увеличением производительности. Это дает возможность снизить себестоимость получаемого древесного угля и увеличить его конкурентоспособность.

Источники информации:

1. Патент RU 2370520, МПК⁸ С 10В 53/02, 2009.
2. Патент RU 2083633, МПК⁸ С 10В 53/02, 1997.
3. Патент RU 2166527, МПК⁸ С 10В 53/02, 2001.
4. Patent US 5,551,958 1996 (прототип).



Фиг. 2