

12. Usoltsev V.A., Vorobeichik E.L., Bergman I.E. Biological productivity of Ural forests under conditions of air pollutions: studying a system of regularities. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, 2012. 366 p. URL: <http://www.elar.usfeu.ru/handle/123456789/458> [in Russian].

13. Draper N., Smith G. Applied regression analysis. Moscow: Statistika, 1973. 392 p.

УДК 66.0

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РОССИЙСКИХ ПАТЕНТОВ ПО ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ ЗА 2004–2018 гг.

Ю. Л. ЮРЬЕВ – доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой химической технологии древесины,
биотехнологии и наноматериалов,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620010, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
e-mail: charekat@mail.ru

Ключевые слова: патент, биомасса, отходы, пиролиз, древесный уголь.

Представлен обзор патентов, выданных в России за период с 1 января 2004 г. по 31 декабря 2018 г., по материалам Федерального института патентной собственности. Рассмотрены патенты подкласса C10B (деструктивная перегонка углеродсодержащих материалов), в частности подгрупп C10B 53/00 (деструктивная перегонка твердого сырья специальных видов или особой формы и размеров) и C10B 53/02 (деструктивная перегонка материалов, содержащих целлюлозу).

Признан перспективным способ переработки органического сырья в топливо (№ 2554355). Способ включает термохимическую переработку сырья в реакторе быстрого пиролиза с последующей конденсацией парогазов в конденсаторе-холодильнике, выделением из нее фракций жидких углеводородов и топливного газа с дальнейшей их очисткой. Способ отличается тем, что температуру парогазов до входа в конденсатор-холодильник поддерживают на уровне 450–700 °С, при этом парогазы сначала конденсируют холодной водой, отделяют топливный газ, который вторично охлаждают и направляют на быстрый пиролиз. После наполнения емкости конденсатора-холодильника водой и снижения температуры до 65 °С из нее сливают воду с легкими углеводородами, а оставшийся смолистый осадок растворяют биоэтанолом.

Показано, что число патентов по тематике термохимической переработки древесины каждые 5 лет увеличивается примерно в два раза. Основной технологией термохимической переработки древесины остаётся пиролиз, но для переработки отходов представляют интерес также газификация и торрефикация.

ANALITICAL REVIEW OF RUSSIAN PATENTS ON THERMOCHEMICAL PROCESSING OF WOOD FOR 2014–2018 YEARS

Yu. L. YURYEV – Doctor of technical sciences, Professor,
Head of the Department of chemical technology of wood,
biotechnology and nano-materials,

FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
e-mail: charekat@mail.ru

Keywords: patent, biomass, waste, pyrolysis, charcoal.

The review of patents issued in Russia for the period from January 1, 2004 to December 31, 2018 on the materials of the Federal Institute of patent property is presented. Patents of subclass C10B (destructive distillation

of carbonaceous materials), in particular subgroups C10B 53/00 (destructive distillation of solid raw materials of special types or special shapes and sizes) and C10B 53/02 (destructive distillation of materials containing cellulose) are considered.

It is considered a promising way of processing organic raw materials into fuel (No 2554355). The method involves thermochemical processing of raw materials in the reactor of rapid pyrolysis followed by condensation of vapor-gas mixture in the capacitor-fridge, the release of fractions of liquid hydrocarbons and fuel gas from it with further cleaning. The method differs in that the temperature of vapor-gas mixture before entering the capacitor-fridge is maintained at the level of 450...700 degrees Celsius, with vapor-gas mixture first condensing with cold water, separating the fuel gas, which is re-cooled and directed to rapid pyrolysis. After filling the container of the capacitor-fridge with water and reducing the temperature to 65 degrees Celsius, water with light hydrocarbons is drained from it, and the remaining resin sediment is dissolved with bioethanol.

It is shown that the number of patents on the subject of thermochemical processing of wood every 5 years increases approximately twice. The main technology of thermochemical processing of wood remains pyrolysis for waste processing is also of interest gasification and torrefication.

Введение

Анализ научно-технической информации показывает, что за последние десятилетия в РФ произошли серьезные изменения в технике и технологии термохимической переработки древесины в плане перемещения производства древесного угля к источникам сырья [1, 2]. В частности, усилился интерес к конструкциям аппаратов, обеспечивающих эффективное обезвреживание газовых выбросов [3, 4, 5].

Цель, методика и объекты исследования

Термохимическая переработка древесины, её отходов и биомассы в целом является перспективным направлением, особенно для такой многолесной страны, как Россия. С этой целью нами рассмотрены патенты на изобретение и полезные модели подкласса C10B за период с 1 января 2004 г. по 31 декабря 2018 г., т.е. за 15 лет, выданные Федеральным институтом патентной собственности [6].

Результаты и их обсуждение

В подгруппе C10B53/02 выдано 70 патентов на изобретения (в том числе 2004–2008 гг. – 11, 2009–2013 гг. – 22, 2014–2018 гг. – 37). Патентов, действующих по состоянию на август 2019 г., – 34 (в том числе 2008 – 1, 2012 – 2, 2013 – 4, 2014 – 4, 2015 – 5, 2016 – 9, 2017 – 4, 2018 – 5).

Самое старое действующее изобретение – способ непрерывной термической переработки измельченной древесины (2370520, Пиялкин В.Н. и др.). Дата начала отсчета срока действия патента: 15.05.2008.

География адресов патентовладельцев выглядит следующим образом: Москва – 14 патентов (в том числе патентовладельцы из России – 5, из Китая, Швеции и Нидерландов – по 2, из США, Канады и Австралии – по 1). Санкт-Петербург – 8 патентов (в том числе патентовладельцы из России – 3, из Финляндии – 4, из Германии – 1). Далее идут Казань – 4 патента, Йошкар-Ола – 3,

Краснодар – 2, Иркутск, Мичуринск и Новосибирск по одному.

В подгруппе C10B53/02 признан перспективным способ переработки органического сырья в топливо (2554355, Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное объединение РГ ИННОВАЦИИ»), авторы: Соловьёв И.Г., Соколов В.Ф., Мочалов А.К., Кожаринова О.И., Бакланов Н.А., Петушков В.А., Ластелла Лоренцо.

Способ включает термохимическую переработку сырья в реакторе быстрого пиролиза с последующей конденсацией парогазовой смеси (ПГС) в конденсаторе-холодильнике, выделением из нее фракций жидких углеводородов и топливного газа с дальнейшей их очисткой, отличается тем, что температуру ПГС до входа в конденсатор-холодильник поддерживают на уровне 450–700 °С, при этом ПГС сначала конденсируют холодной водой с температурой 0–65 °С, удаляют из конденсатора-холодильника образовавшийся топливный газ,

который вторично охлаждают и направляют на быстрый пиролиз. После наполнения емкости конденсатора-холодильника водой и снижения температуры до 65 °С из нее сливают воду с легкими углеводородами, а оставшийся смолистый осадок растворяют биоэтанолом.

В подгруппе C10B53/02 за 15 лет выдано 28 патентов на полезную модель, из которых осталось 4 действующих по состоянию на август 2019 г. География адресов патентовладельцев: Москва – 2 патента (по одному патентовладельцу из России и Чехии), Омск и Брянск – по 1 патенту.

Энерготехнологический комплекс с газификатором биомассы (136533, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Объединенный институт высоких температур Российской академии наук). Авторы: Бессмертных А.В., Зайченко В.М.

Полезная модель решает техническую задачу генерирования теплоносителя для осуществления энергозатратного процесса газификации биомассы. Комплекс для переработки биомассы включает газификатор, предназначенный для производства генераторного газа, газопоршневой энергоблок для производства электрической энергии и тепла отработанных газов. Комплекс содержит регулятор подачи воздуха в энергоблок для поддержания коэффициента избытка воздуха, задаваемого программатором, больше единицы, а также смеситель отработанных газов

энергоблока и части газов, полученных в газификаторе, с устройством поджига, установленный в газификаторе.

Устройство для получения органического угля (121806, закрытое акционерное общество «Группа компаний „Титан“»). Авторы: Агеев А.А., Потапов Ю.А., Сулягинский М.А., Юша В.Л.

Предложено устройство для получения угля, содержащее две параллельных соприкасающихся линии, состоящих из топки, реторты, пиролизной камеры и газохода, с возможностью переключения для обеспечения непрерывной работы. Устройство предназначено для получения древесного угля в леспромхозах, лесхозах и на предприятиях деревообработки.

Углевыхигательная печь (180679, Лагутин Игорь Анатольевич).

Полезная модель относится к лесной промышленности и предназначена для производства древесного угля. Углевыхигательная печь состоит из горизонтального корпуса, топки, расположенной в корпусе цилиндрической пиролизной емкости, для загрузки сырья, газохода для поступления пиролизного газа из емкости в топку, инжекторной горелки, установленной на входе в топку, и дымовой трубы.

В подгруппе C10B53/00 выдано 93 патента на изобретения, из которых к переработке биомассы относится 12. По состоянию на август 2019 г. имеется 5 действующих патентов. География адресов патентовладельцев: Москва – 3 патента (в том числе

2 патентовладельца из России, 1 – из США), Тверь и Казань – по одному патенту.

Способ переработки растительного сырья (2338769, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук). Авторы: Пономарев А.В., Макаров И.Е., Тананаев И.Г., Мясоедов Б.Ф. Дата начала отсчета срока действия патента: 22.05.2007.

Переработку растительного сырья с получением газообразных, жидких и твердых топливных смесей осуществляют посредством сухой перегонки с одновременным воздействием ионизирующего излучения и температуры. Отгонку летучих целевых продуктов ведут в токе газов при умеренном или пониженном давлении. Для повышения выхода конверсии и регулировки соотношения жидкой, газообразной и твердой фракций процесс переработки ведут циклически в замкнутом контуре, возвращая часть газов и паров в голову процесса. Дополнительными управляющими факторами в зависимости от состава исходного сырья могут служить применение углеводородных присадок, предварительное озонирование или подщелачивание исходной массы, ее частичная биохимическая деградация, применение катализаторов.

Способ переработки углеродсодержащих отходов растительного происхождения (2644895, Тверской государственный университет). Авторы: Сульман Э.М., Луговой Ю.В., Чалов К.В.,

Тихонов Б.Б., Косивцов Ю.Ю., Молчанов В.П.

Способ включает подачу сырья в вертикальный шнековый реактор пиролиза с помощью шнекового питателя, термическую переработку сырья при температуре 598–602 °С в течение 2 с без доступа кислорода в реактор, очистку летучих продуктов от угольной пыли с помощью циклона, термокалитическую очистку летучих продуктов от смол при температуре 480–520 °С, растворение легколетучих компонентов и осушение газовой смеси, конденсацию и сбор жидких продуктов пиролиза, сбор несконденсированных продуктов пиролиза и выгрузку твердой фракции. Изобретение увеличивает эффективность переработки сырья и повышает качество жидких и газовых продуктов.

Способ быстрого пиролиза биомассы и углеводородсодержащих продуктов и устройство для его осуществления (2524110, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук).

Способ включает воздействие тепловых импульсов, которые передаются от нагреваемых электрическими импульсами нагревательных элементов, размещенных в пиролизной камере и разделяющих ее объем на локально нагреваемые ячейки. Боковые стенки пиролизной камеры имеют отверстия для выхода ПГС. Конденсаторы расположены на минимальном расстоянии от камеры.

Способ и устройство для переработки углеродсодержащего

исходного материала в газ путем газификации (2555884, Рейн Уотер (США)).

Устройство для газификации включает продолговатый внешний резервуар и продолговатый внутренний резервуар, который расположен внутри внешнего резервуара, загрузочный механизм, корпус газогенератора с внутренней поверхностью и внешней поверхностью, камеру сгорания, газоотвод и механизм для выгрузки шлака. Изобретение обеспечивает переработку исходных материалов с разнообразным фракционным составом и повышенным влагосодержанием.

В подгруппе С10В53/00 выдано патентов на полезные модели 13, из которых по состоянию на август 2019 г. осталось 4 действующих патента.

Газификатор твердого топлива (136800, Объединенный институт высоких температур Российской академии наук). Авторы: Бессмертных А.В., Зайченко В.М.

Предлагаемая полезная модель может быть использована в энергетике для конверсии твердого топлива, в частности торфа, отходов древесины, органической части твердых бытовых отходов, с получением топлива, состоящего в основном из водорода и монооксида углерода. Получаемое топливо может быть использовано для производства электроэнергии в газовых дизелях с электрогенератором, а также в органическом синтезе. Предлагаемая полезная модель решает техническую задачу устранения из конструкции реторты днища с отверстиями, а также интенсификации

охлаждения зольного остатка, что обеспечивает функционирование системы выгрузки без применения дорогостоящих материалов и специального охлаждения.

Мобильная пиролизная машина (161831, Клейменов Александр Филиппович).

Полезная модель предназначена для ликвидации последствий техногенных катастроф и природных катаклизмов, например очистки прибрежных полос от разлитых нефтепродуктов, утилизации обугленных деревьев после лесных пожаров и т.п. Мобильная пиролизная машина содержит сушильный и пиролизный шнековые реакторы, шнековый реактор охлаждения твердых продуктов пиролиза, реактор охлаждения и конденсации парогазовой смеси углеводородов и вытяжной вентилятор.

Энерготехнологический комплекс с торрефикатором биопеллет (136801, Объединенный институт высоких температур Российской академии наук). Авторы: Зайченко В.М., Косов В.Ф., Кузьмина Ю.С., Марков А.В., Морозов А.В.

В качестве сырья могут быть использованы пеллеты из торфа, древесных, сельскохозяйственных и других отходов. Предлагаемая модель отличается тем, что комплекс содержит в качестве исполнительного механизма регулятор расхода воздуха для поддержания задаваемого программатором коэффициента расхода воздуха в интервале 0,95–1, теплообменник, в котором нагреваемой средой является вода, а охлаждаемой – задаваемая