

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2773500

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Александрова Татьяна Николаевна (RU), Кусков Вадим Борисович (RU), Артамонов Иван Сергеевич (RU)*

Заявка № 2021128192

Приоритет изобретения 27 сентября 2021 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 06 июня 2022 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 27 сентября 2041 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





(51) МПК
C10L 5/04 (2006.01)
C10L 5/06 (2006.01)
C10L 5/10 (2006.01)
C10L 5/14 (2006.01)
C10L 5/40 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C10L 5/04 (2022.02); *C10L 5/06* (2022.02); *C10L 5/10* (2022.02); *C10L 5/14* (2022.02); *C10L 5/40* (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021128192, 27.09.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.09.2021

Дата регистрации:
06.06.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.09.2021

(45) Опубликовано: 06.06.2022 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,
 ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный
 отдел

(72) Автор(ы):

Александрова Татьяна Николаевна (RU),
 Кусков Вадим Борисович (RU),
 Артамонов Иван Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования «Санкт-Петербургский горный
 университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2653362 C1, 08.05.2018. WO 1999/
 55806 A1, 04.11.1999. EA 845 B1, 26.06.2000. RU
 2036943 C1, 09.06.1995. CN 101035632 B,
 08.06.2011.

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к топливным брикетам. Предложен способ получения топливных брикетов из углеродсодержащих отходов, характеризующийся тем, что отходы бумажной продукции перемешивают с водой и перекисью водорода в количестве от 10 до 15 кг/т в течение от 50 до 60 минут при влажности перемешиваемой массы от 45 до 60 %, перед окончанием перемешивания добавляют таловое масло в количестве от 100 до 500 г/т и сосновое масло в количестве от 40 до 60 г/т, далее полученную массу разбавляют водой, подвергают пенной флотации, с получением камерного

продукта, который смешивают вместе с древесными отходами, в качестве которых используют сосново-березовые опилки, и гидролизным лигнином, проводят сгущение, с последующим формованием топливных брикетов, при этом содержание компонентов в брикете составляет сосново-березовые опилки от 30 до 60 %, отходы бумажной продукции от 30 до 60 %, гидролизный лигнин от 8 до 20 %. Технический результат - упрощение технологии изготовления брикетов и снижение нагрузки на окружающую среду. 4 табл.

RU 2 773 500 C1

RU 2 773 500 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C10L 5/04 (2006.01)
C10L 5/06 (2006.01)
C10L 5/10 (2006.01)
C10L 5/14 (2006.01)
C10L 5/40 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C10L 5/04 (2022.02); C10L 5/06 (2022.02); C10L 5/10 (2022.02); C10L 5/14 (2022.02); C10L 5/40 (2022.02)

(21)(22) Application: **2021128192, 27.09.2021**

(24) Effective date for property rights:
27.09.2021

Registration date:
06.06.2022

Priority:

(22) Date of filing: **27.09.2021**

(45) Date of publication: **06.06.2022** Bull. № 16

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2, FGBOU
VO SPGU, Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Aleksandrova Tatiana Nikolaevna (RU),
Kuskov Vadim Borisovich (RU),
Artamonov Ivan Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet» (RU)**

(54) **METHOD FOR OBTAINING FUEL BRIQUETTES FROM CARBON-CONTAINING WASTE**

(57) Abstract:

FIELD: fuel briquettes.

SUBSTANCE: invention relates to fuel briquettes. A method for producing fuel briquettes from carbon-containing waste is proposed, characterized in that paper product waste is mixed with water and hydrogen peroxide in an amount of 10 to 15 kg/t for 50 to 60 minutes at a humidity of the mixed mass of 45 to 60%, before finishing mixing tall oil in an amount of 100 to 500 g/t and pine oil in an amount of 40 to 60 g/t are added, then the resulting mass is diluted with water, subjected to froth flotation, to obtain a chamber product,

which is mixed together with wood waste, which are used as pine-birch sawdust, and with hydrolytic lignin, thickening is carried out, followed by the formation of fuel briquettes, while the content of components in the briquette is pine-birch sawdust from 30 to 60%, waste paper products from 30 to 60%, hydrolytic lignin from 8 to 20%.

EFFECT: simplification of briquette manufacturing technology and reduction of environmental impact.

1 cl, 4 tbl

RU 2 773 500 C1

RU 2 773 500 C1

Изобретение относится к получению топливных брикетов из углеродсодержащего вторичного сырья, в частности отходов деревообработки и деревопереработки. Одновременно производится утилизация практически невостребованных в настоящее время материалов и, соответственно, решается экологическая проблема.

5 Известен способ получения топливного брикета (патент РФ № 2533426, опублик. 20.11.2014 г.), который включает измельчение древесных отходов, их смешение, сушку и последующее прессование, при этом в качестве дополнительного элемента брикет содержит сердечник из прессованных опилок осины с отверстием для тяги.

10 Основные недостатки способа в высокой необходимости измельчения древесных отходов и использование дополнительного элемента сердечника из опилок осины, что ведет к увеличению количества операций по производству брикетов, соответственно усложняя технологию их производства. Также получаемые брикеты обладают невысокой прочностью.

15 Известен топливные брикеты (патент РФ № 2653513, опубликован 10.05.2018), из двухкомпонентной смеси растительного, предпочтительно древесного, происхождения: первый компонент - измельченные древесные отходы деревозаготовительных предприятий и/или предприятий деревопереработки, а второй компонент - древесный уголь, отличающиеся тем, что двухкомпонентная смесь представлена в виде гомогенизированного композиционного материала, полученного компаундированием
20 матрицы из измельченных древесных отходов и упрочняющих дисперсных частиц древесного угля, осуществляемым в два этапа: первый этап - при совмещении следующих одновременно протекающих процессов: сушка древесных отходов с исходной естественной влажностью, диспергирование исходного древесного угля и адсорбция матрицей диспергированного древесного угля; а второй этап - в процессе брикетирования
25 композиционного материала, предпочтительно, экструзией, причем совмещение сушки, диспергирования и адсорбции осуществляют в динамичном закольцованном тепловом потоке смеси топочных газов с выделяемыми в процессе сушки парами влаги древесных отходов, при этом содержание древесного угля в исходном сырье поддерживают в пределах 5÷30 мас. %.

30 Основные недостатки способа в большом количестве операций по производству брикетов, что существенно усложняет технологию их производства и увеличивает энергозатраты. Также получаемые брикеты обладают невысокой прочностью.

35 Известен способ получения топливных гранул брикеты (патент РФ № 2369631, опубликован: 10.10.2009), из биологического материала, предпочтительно опилок, древесины и т.п., в котором, материал подают на стадию сушки и сушат этот материал до значения относительной влажности от 40-65 до 30-45 мас.%, материал подают со
40 стадии сушки, возможно через промежуточную стадию хранения, на реакторную стадию и обрабатывают материал при повышенном давлении и нагревании до 200-300°C путем подачи пара; материал выдерживают в реакторе при достигнутой температуре в течении
45 времени, достаточного для размягчения материала; давление на реакторной стадии снижают по меньшей мере в две стадии, при этом первую стадию снижения давления осуществляют для разделения материала на волокна и выделения лигнина, а вторую стадию снижения давления - для подачи материала с реакторной стадии на дополнительную стадию сушки, возможно, через промежуточную стадию хранения и материал гранулируют.

Основные недостатки способа в большом количестве операций по производству брикетов, в том числе использования операций нагрева при повышенном давлении, что усложняет технологию их производства и существенно увеличивает энергозатраты.

Также получаемые брикеты обладают невысокой прочностью.

Известен способ получения гранул или брикетов (патент РФ № 2518068 опубликован 10.06.2014), из лигнинсодержащего материала, включающий стадии, в которых: пропускают лигнинсодержащий материал, имеющий содержание влаги менее чем около 5 30% по весу, в реактор; где нагревают лигнинсодержащий материал до температуры 180-235°C нагнетанием пара в реактор; выдерживают материал в реакторе в течение 1-12 минут для выделения лигнина; снижают давление в реакторе; и формуют обработанный материал с образованием гранул или брикетов.

10 Основные недостатки способа в большом количестве операций по производству брикетов, в том числе использования операций нагрева с нагнетанием пара, что усложняет технологию их производства и существенно увеличивает энергозатраты.

Известен способ получения топливных брикетов из углеродсодержащих отходов, (патент № 2653362, опубликован, 08.05.2018) принятый за прототип, включающий 15 измельчение, сушку до влажности 12-16%, смешение компонентов смеси, включающей технический гидролизный лигнин, причем подготовку связующей шихты осуществляют путем добавления к техническому гидролизному лигнину 70-80% карбоната натрия 5-10% и дальнейшей механоактивации с последующим добавлением подогретого до 90°C таллового пека 15-20%, полученную шихту в количестве 10-15% смешивают с 20 древесными отходами, измельченными до 1-5 мм в количестве 85-90%, а брикетирование смеси осуществляют при температуре $90\pm 2^\circ\text{C}$ и давлении 45-50 МПа.

Основные недостатки способа в большом количестве операций по производству брикетов, в том числе использование операций механоактивации и нагрева при 25 повышенном давлении, что усложняет технологию производства и существенно увеличивает энергозатраты.

Техническим результатом является упрощение технологии изготовления брикетов и снижения нагрузки на окружающую среду благодаря удалению в ходе производства брикетов вредных примесей, переходящих при горении в атмосферу, а также утилизации, 30 загрязняющих окружающую среду углеродсодержащих отходов.

Технический результат достигается тем, что отходы бумажной продукции 30 перемешивают с водой и перекисью водорода в количестве от 10 до 15 кг/т в течение от 50 до 60 минут при влажности перемешиваемой массы от 45 до 60 %, перед окончанием перемешивания добавляют таловое масло в количестве от 100 до 500 г/т и сосновое масло в количестве от 40 до 60 г/т, далее полученную массу разбавляют 35 водой и подвергают пенной флотации, с получением пенного продукта, который отправляют в отвал, и камерного продукта, который смешивают вместе с древесными отходами, в качестве которых используют сосново-березовые опилки и гидролизным лигнином, а затем проводят сгущение, с последующим формованием топливных брикетов, при этом содержание компонентов в брикете составляет сосново-березовые 40 опилки от 30 до 60 %, отходы бумажной продукции от 30 до 60 %, гидролизный лигнин от 8 до 20 %.

Способ осуществляется следующим образом. Отходы печатной бумажной продукции перемешиваются с водой и перекисью водорода в количестве от 10 до 15 кг/т, в смесителе в течение от 50 до 60 минут при влажности перемешиваемой массы в диапазоне от 45 до 60 %. При этом происходит разрушение бумажных отходов до флотационной 45 крупности, оттирка краски с поверхности бумаги и отделение от бумажных отходов неорганических загрязнений. За некоторое время до окончания процесса перемешивания, в эту операцию подается таловое масло в количестве от 100 до 500 г/т и сосновое масло в количестве от 40 до 60 г/т. Таловое масло является реагентом-собирателем, сосновое

масло – пенообразователем. Затем полученная масса разбавляется водой и подвергается пенной флотации во флотационной машине при комнатной температуре. В ходе флотации образуются пенный и камерный продукты. В пенный продукт переходит основная часть краски и всевозможные неорганические примеси, попадающие в бумажные отходы. Пенный продукт отправляется в отвал.

Камерный продукт, состоящий из очищенных бумажных отходов, сгущают и смешивают древесными отходами, в качестве которых используют сосново-березовые опилки, и гидролизным лигнином. Затем проводят сгущение полученной смеси, например, в гидроциклоне. Из полученной смеси формируют брикеты, например, экструдированием. Содержание компонентов в брикете составляет сосново-березовые опилки от 30 до 60 %, отходы печатной продукции от 30 до 60 %, гидролизный лигнин от 8 до 20 %. Бумажные отходы выступают и в качестве связующего вещества и как энергоноситель. Использование бумажных отходов, позволяет вести формование брикетов при относительно низких давлениях, что упрощает технологию и позволяет получать достаточно прочные брикеты.

Способ поясняется следующими примерами.

В качестве исходного сырья использовались отходы печатной продукции, преимущественно газетная бумага. Эти отходы помещались во флотационную машину и перемешивались с водой без подачи воздуха во флотомашину. Реагенты подавались в процесс перемешивания в следующем порядке: перекись водорода в начало перемешивания, таловое и сосновое масло – за 2 минуты до окончания процесса перемешивания. Затем содержание твердого во флотомашине доводилось до примерно 40 %, путем добавления воды и осуществлялась флотация. Флотация велась в щелочной среде, создаваемой едким натром. Флотационная пена постоянно удалялась из флотомашины.

После флотации, оставшийся во флотомашине камерный продукт сгущался, смешивался с сосново-березовыми древесными опилками, являющимися отходами деревообработки и гидролизным лигнином, являющимся отходом целлюлозно-бумажной промышленности. Затем производилось формование брикетов методом экструдирования. Полученные брикеты сушились либо принудительно, путем нагрева до 105°С, либо путем выдерживания при комнатной температуре.

В таблице 1 показана зависимость технологических показателей флотации и прочности получаемых брикетов от времени перемешивания. Соотношение в брикете – древесные опилки, бумажные отходы, гидролизный лигнин – 44:45:10. Расход реагентов: таловое масло – 300 г/т, сосновое масло – 50 г/т, перекись водорода – 12 г/т.

Таблица 1 – Зависимость технологических показателей флотации и прочности брикета от времени перемешивания

№	Время перемешивания, мин	Выход пенного продукта флотации, %	Содержание краски в пенном продукте, %	Извлечение краски в пенный продукт, %	Прочность брикета, МПа/брикет
1	30	3,21	22,32	39,80	3,6
2	50	5,02	32,82	91,53	4,8
3	60	4,98	32,79	90,72	5,2
4	70	4,53	32,16	80,94	5,2

Перемешивание позволяет измельчить бумажные отходы до флотационной крупности и оттереть краску с поверхности бумаги. Одновременно происходит и отделение возможных неорганических примесей, попавших в бумажные отходы. Время перемешивания меньше 50 минут не позволяет достигнуть необходимой степени измельчения бумажных отходов, достаточно полной оттирки краски с поверхности

бумаги отделения неорганических примесей с поверхности бумаги. Время перемешивания больше 60 минут ведет к переизмельчению бумаги, что ухудшает результаты флотации и ведет к дополнительному расходу энергии. При этом степень оттирки краски и отделения неорганических примесей практически не увеличивается.

5 В таблице 2 показана зависимость технологических показателей флотации и прочности брикета от влажности перемешиваемой массы. Соотношение в брикете – древесные опилки, бумажные отходы, гидролизный лигнин – 44:45:10 мас. %. Расход реагентов: таловое масло – 300 г/т, сосновое масло – 50 г/т, перекись водорода – 12 г/т, время перемешивания – 55 минут.

10 Таблица 2 – Зависимость технологических показателей флотации и прочности брикета от влажности перемешиваемой массы.

№	Влажность перемешиваемой массы, %	Выход пенного продукта флотации, %	Содержание краски в пенном продукте, %	Извлечение краски в пенный продукт, %	Прочность брикета, МПа/брикет
1	40	4,25	24,46	57,75	5,1
2	45	5,11	32,76	93,00	5,1
3	60	5,12	32,84	93,41	5,2
4	70	5,02	30,82	85,95	5,2

15 Влажность перемешиваемой массы меньше 45 % дает возможности ее эффективного перемешивания из-за резкого увеличения вязкости массы. Влажность массы выше 60 % ведет к снижению эффективности оттирки краски и отделения неорганических загрязнений из-за уменьшения поверхности контакта трущихся частиц при перемешивании.

20 В таблице 3 показана прочность брикета от соотношения в брикете древесных опилок, бумажных отходов, гидролизного лигнина. Расход реагентов: таловое масло – 300 г/т, сосновое масло – 50 г/т, перекись водорода – 12 г/т, время перемешивания – 55 минут.

25 Таблица 3 – Зависимость прочности брикета от соотношения в брикете древесных опилок, бумажных отходов, гидролизного лигнина

№	Содержание камерного продукта в брикете, мас. %	Содержание сосново-березовых опилок в брикете, мас. %	Содержание гидролизного лигнина в брикете, мас. %	Прочность брикета, МПа/брикет
1	32	62	6	3,1
2	32	60	8	3,8
3	42	50	8	4,8
4	50	40	10	5,8
5	60	30	10	6,1
6	65	27	8	6,1
7	45	40	15	5,9
8	40	40	20	5,8
9	38	40	22	5,7

30 Количество камерного продукта в брикете, меньше 40 % ведет к снижению прочности производимых брикетов. Количество камерного продукта больше 60 % не увеличивает прочность брикета и ведет к снижению полноты утилизации древесных опилок.

35 Количество сосново-березовых опилок, используемого как компонент для получения топливных брикетов, больше 60 мас. % ведет к снижению прочности производимых брикетов. Количество сосново-березовых опилок меньше 40 мас. % не увеличивает прочность брикета и ведет к снижению полноты утилизации древесных опилок.

45 Добавка гидролизного лигнина позволяет повысить прочность получаемых брикетов, при одновременной утилизации гидролизного лигнина. Расход гидролизного лигнина меньше 8 мас. % практически не увеличивает прочность брикета. Увеличение расхода гидролизного лигнина выше 20 мас. % ведет к затруднению процесса из-за усложнения

операции смешения камерного продукта и опилок с лигнином и из-за затруднения формования брикетов в связи с увеличением вязкости формуемой массы. Кроме того, увеличение доли лигнина ведет к снижению степени утилизации бумажных отходов и опилок.

5 В таблице 4 показана зависимость технологических показателей флотации от расхода флотационных реагентов. Время перемешивания – 55 минут, влажность перемешиваемой массы 52 %

Таблица 4 – Зависимость технологических показателей флотации от расхода флотационных реагентов

10

№	Расход талового масла, г/т	Расход соснового масла, г/т	Расход перекиси водорода, кг/т	Выход пенного продукта флотации, %	Содержание краски в пенном продукте, %	Извлечение краски в пенный продукт, %
1	80	30	8	3,01	20,43	34,16
2	100	40	10	4,97	32,79	90,54
3	300	55	12	5,03	32,81	91,69
4	500	60	15	5,06	32,16	90,41
5	600	70	20	5,47	27,14	82,48

15

Расход талового масла меньше 100 г/т не позволяет достаточно полно извлечь краску и неорганические загрязнения в пенный продукт. Расход талового масла больше 500 г/т также ведет к снижению извлечения краски и неорганических загрязнений в пенный продукт.

20

Расход соснового масла меньше 40 г/т ведет к снижению выхода пенного продукта из-за недостаточного пенообразование и как следствие приводит к снижению извлечения краски и неорганических загрязнений в пенный продукт. Расход соснового масла больше 60 г/т ухудшает технологические показатели из-за избыточного пенообразования.

25

Расход перекиси водорода меньше 10 кг/т не дает заметного повышения эффективности разделения во время флотации. Расход перекиси водорода выше 15 кг/т не повышает эффективность разделения, а стоимость операции увеличивается. Поэтому такое увеличение нерационально.

30

Заявляемый способ позволяет получить топливные брикеты, пригодные, например, для использования в бытовых целях. При этом производится дополнительное количество энергоносителей по сравнительно простой технологии и одновременно происходит утилизация таких мало востребованных в настоящее время и загрязняющих окружающую среду техногенных отходов, как продукты деревопереработки, бумажные отходы, гидролизный лигнин. Кроме того, из исходного сырья удаляются вредные компоненты, также загрязняющие окружающую среду при горении брикетов.

35

(57) Формула изобретения

40

Способ получения топливных брикетов из углеродсодержащих отходов, включающий смешивание компонентов смеси, включающей технический гидролизный лигнин и древесные отходы, и брикетирование смеси, отличающийся тем, что отходы бумажной продукции перемешивают с водой и перекисью водорода в количестве от 10 до 15 кг/т в течение от 50 до 60 минут при влажности перемешиваемой массы от 45 до 60 %, перед окончанием перемешивания добавляют таловое масло в количестве от 100 до 500 г/т и сосновое масло в количестве от 40 до 60 г/т, далее полученную массу разбавляют водой и подвергают пенной флотации, с получением пенного продукта, который отправляют в отвал, и камерного продукта, который смешивают вместе с древесными отходами, в качестве которых используют сосново-березовые опилки, и гидролизным лигнином, а затем проводят сгущение, с последующим формованием топливных брикетов, при этом содержание компонентов в брикете составляет сосново-березовые

45

опилки от 30 до 60 %, отходы бумажной продукции от 30 до 60 %, гидролизный лигнин от 8 до 20 %.

5

10

15

20

25

30

35

40

45