

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2854163

БРИКЕТИРОВАННОЕ ТОПЛИВО ИЗ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Матвеева Вера Анатольевна (RU), Дука Арина Александровна (RU), Петрова Татьяна Анатольевна (RU), Муравьева Екатерина Николаевна (RU)*

Заявка № 2025109495

Приоритет изобретения 16 апреля 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 29 декабря 2025 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 16 апреля 2045 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C10L 10/00 (2025.08)

(21)(22) Заявка: 2025109495, 16.04.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.04.2025

Дата регистрации:
29.12.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.04.2025

(45) Опубликовано: 29.12.2025 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
Санкт-Петербургский Горный Университет,
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Матвеева Вера Анатольевна (RU),
Дука Арина Александровна (RU),
Петрова Татьяна Анатольевна (RU),
Муравьева Екатерина Николаевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2537559 C1, 10.01.2015. RU
2577851 C1, 20.03.2016. PL 241679 B1, 21.11.2022.

(54) БРИКЕТИРОВАННОЕ ТОПЛИВО ИЗ ОТХОДОВ УГЛЕБОГАЩЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к переработке отходов углеобогащения металлургической промышленности путем использования каменноугольных брикетов со связующими добавками для энергетических и коммунально-бытовых нужд. Предложено брикетированное топливо из отходов углеобогащения на основе термообработанной угольной мелочи и лигнина

в качестве связующего, в котором дополнительно в качестве связующих веществ используют крахмал и целлюлозу, при следующем соотношении компонентов, мас. %: термообработанная угольная мелочь от 85 до 90, крахмал от 1,0 до 12, целлюлоза от 1,0 до 10, лигнин – остальное. Изобретение обеспечивает уменьшение зольности топлива. 4 табл., 30 пр.

RU 2 854 163 C1

RU 2 854 163 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
C10L 10/00 (2025.08)

(21)(22) Application: **2025109495, 16.04.2025**

(24) Effective date for property rights:
16.04.2025

Registration date:
29.12.2025

Priority:

(22) Date of filing: **16.04.2025**

(45) Date of publication: **29.12.2025** Bull. № 1

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, Sankt-Peterburgskij Gornyj Universitet, Patentno-litsenzionnyj otdel

(72) Inventor(s):

**Matveeva Vera Anatolevna (RU),
Duka Arina Aleksandrovna (RU),
Petrova Tatiana Anatolevna (RU),
Muraveva Ekaterina Nikolaevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe biudzhetnoe obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)

(54) **BRIQUETTED FUEL FROM COAL ENRICHMENT WASTE**

(57) Abstract:

FIELD: fuel industry.

SUBSTANCE: invention relates to the processing of coal enrichment waste from the metallurgical industry by using coal briquettes with binder additives for energy and municipal needs. Proposed is briquetted fuel from coal enrichment waste based on heat-treated coal fines and lignin as a binder, in which additionally starch and

cellulose are used as binders, with the following component ratio, wt.%: heat-treated coal fines from 85 to 90, starch from 1.0 to 12, cellulose from 1.0 to 10, lignin - the rest.

EFFECT: reduction of fuel ash content.

1 cl, 4 tbl, 30 ex

RU 2 854 163 C1

RU 2 854 163 C1

Изобретение относится к переработке отходов углеобогащения металлургической промышленности путем использования каменноугольных брикетов со связующими добавками для энергетических и коммунально-бытовых нужд.

Известен состав брикетированного топлива, предназначенного для утилизации
5 углеводородных шламов и дисперсных углеродных отходов – угольную крошку (патент RU № 2157401, опубл. 10.10.2000 г.), включающий в масс. %: 30-55% углеводородного шлама, 1-10% дисперсного углерода, 10-35% органического наполнителя (торф или древесные отходы), 1-5% извести, 3-10% дисперсного алюмосиликата (глины), 5-10%
10 портландцемента и воду (до 100%). Для улучшения характеристик возможно добавление 1-3% анилиновых комплексных соединений меди и/или железа.

Недостатком состава данного топливного брикета является применение извести и портландцемента, повышающих зольность и снижающих калорийность топлива, наряду с уменьшением механической прочности готового продукта.

Известен состав технологии брикетирования угля, углистых пород, отходов
15 углеобогащения на горных и обогатительных предприятиях (патент RU № 2009179, опубл. 15.03.1994 г.). Сущность изобретения: состав для изготовления топливных брикетов содержит, масс. %: белитовый шлам с содержанием оксида натрия 0,8 - 2,2 масс. % 15 - 25; фторгипсовый шлам глиноземного производства 5 - 15; вода 5 - 10; угольная мелочь до 100, что повышает прочность брикетов.

Недостатком данного состава является присутствие белитового и фторгипсового
20 шламов, которые влияют на характеристики сгорания брикетов, снижая теплотворную способность и приводя к образованию вредных выбросов.

Известен состав химически полученного связующего для производства угольных
брикетов (патент RU № 2472845, опубл. 20.01.2013 г.), который относится к
25 органическому связующему для топливных угольных брикетов. Суть его заключается в том, что для повышения теплотворной способности и механической прочности топливных брикетов, получаемых из мелких фракций угля и угольных шламов, используют смолистые отходы производства каптакса. Расход связующего составляет
30 7-8 масс. % от массы угольного материала. Топливные угольные брикеты с указанным связующим используют в быту для энергетических и коммунально-бытовых нужд, а также для получения продукции технологического назначения при проведении процессов полукоксования.

Недостатком данного состава являются побочные эффекты от использования смол
35 производства каптакса в качестве связующего для топливных брикетов в ТЭЦ – это высокая вероятность выброса вредных веществ при сгорании. Каптаксовая смола, как отход производства, содержит примеси, которые при горении выделяют токсичные газы или образуют вредные зольные компоненты. Кроме того, некоторые компоненты смолы могут способствовать коррозии оборудования ТЭЦ.

Известен состав для получения топливного брикета, (патент RU № 2831268, опубл.
40 03.12.2024 г.), включающий концентрат флотации шламов углеобогащения, древесно-растительный компонент и органическое связующее. Отличительной особенностью является использование концентрата флотации шламов углеобогащения в качестве углеродсодержащего материала, а в качестве органического связующего – смеси гидрола (отход крахмало-паточного производства) и соапстока (отход щелочного
45 рафинирования растительных масел и жиров). Соотношение компонентов приведено в масс. %: гидрол: 2,0-7,0%, соапсток 1,8-3,0%, материал древесно-растительного происхождения 7,0-22,0%.

Недостатком данного состава является, что при высоких температурах горения

гидрол и соапсток могут выделять значительное количество летучих органических соединений, что снижает эффективность горения и приводит к образованию загрязняющих веществ. Соапсток, будучи щелочным отходом, может способствовать коррозии оборудования при сжигании брикетов, что увеличивает эксплуатационные расходы и сокращает срок службы оборудования.

Известен состав топливного брикета (патент RU № 2577851, опубл. 20.03.2016 г.), включающий отходы углеобогащения и добавление связующих, таких как: лигноцеллюлозные отходы, состоящие из древесных биомасс, опилок, измельченной древесной коры, травяных биомасс, плодовых биомасс, отходов целлюлозно-бумажного производства. Соотношение углеродсодержащих отходов и связующего составляет 70-97:3-30. Изобретение относится к области топливно-энергетической промышленности и может быть использовано как в объектах малой распределенной энергетики, так и в ТЭЦ.

Недостатком данного состава является использование различных типов отходов углеобогащения и лигноцеллюлозных отходов, что может приводить к неоднородности состава брикетов, что, в свою очередь, может влиять на качество горения и стабильность тепловыделения.

Известен состав для получения топливного брикета, (патент RU № 2537559, опубл. 10.01.2015 г.), принятый за прототип, включающий термообработанную угольную мелочь и остатки нефтепереработки в качестве связующего вещества, отличающийся тем, что содержит термообработанную угольную мелочь до влажности не более 4-5%, термообработанный до влажности не более 4-5% сульфатный гидролизный лигнин, который нейтрализован раствором в соотношении Т:Ж как 1:5 гашеной извести в количестве 1,34 кг на тонну сульфатного гидролизного лигнина и подвергнут механической активации, при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Недостатком данного состава является, соотношение компонентов 74-75% угольной мелочи, 11-15% лигнина и 15-10% остатков нефтепереработки, что не гарантирует оптимальной прочности и стабильности брикета. Слишком большое количество угольной мелочи при недостаточном количестве связующего может привести к хрупким и легко разрушающимся брикетам.

Техническим результатом является уменьшение зольности.

Технический результат достигается тем, что дополнительно в качестве связующих веществ используют крахмал и целлюлозу, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

термообработанная угольная мелочь	от 85 до 90
крахмал	от 1,0 до 12
целлюлоза	от 1,0 до 10
лигнин	остальное

Заявляемый состав для получения топливного брикета содержит отходы углеобогащения и органические связующие в сухом виде, содержащие, масс. %:

– термообработанная угольная мелочь от 85 до 90, полученная в процессе обогащения углей;

– крахмал от 1,0 до 12, выпускаемый в соответствии с ГОСТ 7699-78;

– целлюлоза от 1,0 до 10, выпускаемая в соответствии с ГОСТ 30578- 98;

– лигнин остальное, выпускаемый в соответствии с ГОСТ 13906-2013.

Представленная термообработанная угольная мелочь характеризуется низким

содержанием серы до 0,8%, высокой зольностью 53,36%, высшая теплота сгорания термообработанной угольной мелочи составляет $2\ 995 \pm 5$ ккал/кг, выход летучих веществ 17,2 %, влажность 2,31%.

5 Крахмал, как связующее вещество, увеличивает плотность топливных брикетов, что позволяет брикетам более равномерно гореть.

Целлюлоза, как связующее вещество, связывает угольные частицы, тем самым позволяет использовать более мелкодисперсный уголь, который обычно не используется. В зависимости от типа целлюлозы и её количества, она может повысить калорийность
10 брикетов.

Лигнин, как связующее вещество, горит при более низкой температуре, чем уголь, и поэтому не оставляет столько золы, лигнин также может повысить теплоту сгорания угольных брикетов. Лигнин связывает мелкодисперсные частицы термообработанной угольной мелочи, улучшая их формование и предотвращая рассыпание.

15 Состав для получения топливных брикетов подготавливается следующим образом. Термообработанную угольную мелочь предварительно измельчают в шаровой мельнице до крупности менее 1,0 мм. Смесь термообработанной угольной мелочи с добавлением связующих веществ: крахмала, целлюлозы и лигнина загружают в пресс-форму и с помощью ручного пресса уплотняются с усилием 11 тонн до формирования брикета.

20 Состав поясняется следующими примерами.

Пример 1. Для получения сырьевой смеси взято: 14% связующего крахмала, 1,75% целлюлозы, 1,75% лигнина, соответственно, 82,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 2. Для получения сырьевой смеси взято: 14% связующего целлюлозы, 1,75%
25 целлюлозы, 1,75% лигнина, соответственно, 82,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 3. Для получения сырьевой смеси взято: 14% связующего лигнина, 1,75% крахмала, 1,75% целлюлозы, соответственно, 82,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

30 Пример 4. Для получения сырьевой смеси взято: 12% связующего крахмала, 1,5% целлюлозы, 1,5% лигнина, соответственно, 85% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 5. Для получения сырьевой смеси взято: 12% связующего целлюлозы, 1,5% крахмала, 1,5% лигнина, соответственно, 85% термообработанной угольной мелочи,
35 предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 6. Для получения сырьевой смеси взято: 12% связующего лигнина, 1,5% крахмала, 1,5% целлюлозы, соответственно, 85% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 7. Для получения сырьевой смеси взято: 11% связующего крахмала, 1,38%
40 целлюлозы, 1,38% лигнина, соответственно, 86,24% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 8. Для получения сырьевой смеси взято: 11% связующего целлюлозы, 1,38% крахмала, 1,38% лигнина, соответственно, 86,24% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

45 Пример 9. Для получения сырьевой смеси взято: 11% связующего лигнина, 1,38% крахмала, 1,38% целлюлозы, соответственно, 86,24% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 10. Для получения сырьевой смеси взято: 10% связующего крахмала, 1,25%

0,5% лигнина, соответственно, 95% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 27. Для получения сырьевой смеси взято: 4% лигнина, 0,5% крахмала, 0,5% целлюлозы, соответственно, 95% термообработанной угольной мелочи, предварительно

Пример 28. Для получения сырьевой смеси взято: 2% крахмала, 0,25% целлюлозы, 0,25% лигнина, соответственно, 97,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 29. Для получения сырьевой смеси взято: 2% целлюлозы, 0,25% крахмала, 0,25% лигнина, соответственно, 97,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Пример 30. Для получения сырьевой смеси взято: 2% лигнина, 0,25% крахмал, 0,25% целлюлоза, соответственно, 97,5% термообработанной угольной мелочи, предварительно измельченной в шаровой мельнице.

Таблица 1 – Прочностные характеристики топливных брикетов с добавлением связующих веществ

№ п/п	Состав, масс.%				Примечание
	Термообработанная угольная мелочь	Крахмал	Целлюлоза	Лигнин	
1	82,5	14	1,75	1,75	Избыток связующего приводит к образованию слишком прочной структуры брикета
2	82,5	1,75	14	1,75	Избыток связующего приводит к образованию слишком прочной структуры брикета
3	82,5	1,75	1,75	14	Избыток связующего приводит к образованию слишком прочной структуры брикета
4	85	12	1,50	1,50	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
5	85	1,50	12	1,50	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
6	85	1,50	1,50	12	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
7	86,24	11	1,38	1,38	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
8	86,24	1,38	11	1,38	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
9	86,24	1,38	1,38	11	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
10	87,5	10	1,25	1,25	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
11	87,5	1,25	10	1,25	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
12	87,5	1,25	1,25	10	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
13	88,74	9	1,13	1,13	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
14	88,74	1,13	9	1,13	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
15	88,74	1,13	1,13	9	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
16	90	8	1,00	1,00	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
17	90	1,00	8	1,00	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
18	90	1,00	1,00	8	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
19	91,24	7	0,88	0,88	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
20	91,24	0,88	7	0,88	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов

21	91,24	0,88	0,88	7	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
22	92,5	6	0,75	0,75	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
23	92,5	0,75	6	0,75	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
24	92,5	0,75	0,75	6	Брикет является подходящим образцом для проведения последующих экспериментов
25	95	4	0,5	0,5	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался
26	95	0,5	4	0,5	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался
27	95	0,5	0,5	4	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался
28	97,5	2	0,25	0,25	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался
29	97,5	0,25	2	0,25	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался
30	97,5	0,25	0,25	2	Брикет оказался слишком хрупким и легко рассыпался

Зольность определялась с теми образцами, которые соответствуют прочностным характеристикам и техническим условиям для дальнейшего использования в качестве топлива, и из которых удалось сформировать брикет, таблица 2.

Таблица 2 – Зола на сухое состояние топливных брикетов с добавлением связующих веществ

№ п/п	Состав, масс. %				
	Термообработанная угольная мелочь	Крахмал	Целлюлоза	Лигнин	Зола на сухое состояние, %
1	82,5	14	1,75	1,75	41,32
4	85	12	1,50	1,50	38,68
7	86,24	11	1,38	1,38	39,27
8	86,24	1,38	11	1,38	40,25
9	86,24	1,38	1,38	11	40,37
10	87,5	10	1,25	1,25	39,85
11	87,5	1,25	10	1,25	38,92
12	87,5	1,25	1,25	10	37,70
13	88,74	9	1,13	1,13	40,48
14	88,74	1,13	9	1,13	38,72
15	88,74	1,13	1,13	9	38,00
16	90	8	1,00	1,00	40,69
17	90	1,00	8	1,00	39,41
18	90	1,00	1,00	8	39,31
19	91,24	7	0,88	0,88	47,25
20	91,24	0,88	7	0,88	46,98
21	91,24	0,88	0,88	7	46,25
22	92,5	6	0,75	0,75	49,62
23	92,5	0,75	6	0,75	49,25
24	92,5	0,75	0,75	6	49,85

После того, как был проведен анализ по определению зольности 14% крахмала, 1,75% целлюлозы, 1,75% лигнина, оказалось недостаточно для необходимого значения зольности, так как зольность оказалась выше чем при 12% связующего крахмала, тем самым дальнейшее повышение содержания связующего нецелесообразно, так как повышается зольность и избыток связующего приводит к образованию слишком прочной структуры брикета.

После того, как был проведен анализ по определению зольности 11% целлюлозы, 1,5% крахмала, 1,5% лигнина, оказалось недостаточно для необходимого значения

зольности, так как зольность оказалась выше чем при 10% связующего целлюлозы, тем самым дальнейшее повышение содержания связующего нецелесообразно, так как повышается зольность и избыток связующего приводит к образованию слишком прочной структуры брикета.

5 После того, как был проведен анализ по определению зольности 11% лигнина, 1,5% крахмала, 1,5% целлюлозы, оказалось недостаточно для необходимого значения зольности, так как зольность оказалась выше чем при 10% связующего лигнина, тем самым дальнейшее повышение содержания связующего нецелесообразно, так как повышается зольность и избыток связующего приводит к образованию слишком
10 прочной структуры брикета.

Из таблицы 2 отмечаем, что по полученным данным образцы 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 17 и 18 достигают необходимых значений по зольности для обеспечения работы ТЭЦ, так как не превышают 40%, что соответствует принятому условию.

С применением 10% связующего – крахмала, 1,25% целлюлозы, 1,25% лигнина,
15 соответственно, 87,5% отходов углеобогащения по зольности достигается уровень в 39,85%, при котором возможно применение отходов в качестве топлива для ТЭЦ. С применением 11% связующего – крахмала, 1,38% целлюлозы, 1,38% лигнина, соответственно, 86,24% термообработанной угольной мелочи по зольности достигается
20 уровень в 39,27%, при котором возможно применение отходов в качестве топлива для ТЭЦ. С применением 12% связующего – крахмала, 1,5% целлюлозы, 1,5% лигнина, соответственно, 85% термообработанной угольной мелочи по зольности достигается
уровень в 38,68%, при котором возможно применение отходов в качестве топлива для ТЭЦ.

При использовании в качестве 8% связующего – лигнина, 1,00% крахмала, 1,00%
25 целлюлозы, соответственно, 90% термообработанной угольной мелочи зольность составляет 39,31%, что достаточно для обеспечения работы ТЭЦ. При использовании в качестве 9% связующего – лигнина, 1,13% крахмала, 1,13% целлюлозы, соответственно, 88,74% термообработанной угольной мелочи зольность составляет 38,00%, что
достаточно для обеспечения работы ТЭЦ.

30 При использовании в качестве 10% связующего – лигнина, 1,25% крахмала, 1,25% целлюлозы, соответственно, 87,5% термообработанной угольной мелочи зольность составляет 37,70%, что достаточно для обеспечения работы ТЭЦ.

При использовании в качестве 8% связующего – целлюлозы, 1,00% крахмала, 1,00%
лигнина, соответственно, 90% термообработанной угольной мелочи зольность
35 составляет 39,41 %, что достаточно для обеспечения работы ТЭЦ. При использовании в качестве 9% связующего – целлюлозы, 1,13% крахмала, 1,13% лигнина, соответственно, 88,74% термообработанной угольной мелочи зольность составляет 38,72 %, что
достаточно для обеспечения работы ТЭЦ. При использовании в качестве 10% связующего – целлюлозы, 1,25% крахмала, 1,25% лигнина, соответственно, 87,5%
40 термообработанной угольной мелочи зольность составляет 38,92 %, что достаточно для обеспечения работы ТЭЦ.

Для подтверждения возможности полезного использования топливных брикетов из термообработанной угольной мелочи была выполнена оценка соответствия
45 требованиям, предъявляемым нормативной и справочной документацией к твердому топливу.

Выход летучих веществ определялся с теми образцами топливных брикетов, которые соответствуют техническим условиям по зольности – не более 40% золы на сухое состояние – и могут использоваться в дальнейшем в качестве топлива, таблица 3.

Таблица 3 – Выход летучих веществ топливных брикетов с добавлением связующих веществ

№ п/п	Состав, масс. %				Выход летучих веществ, %
	Термообработанная угольная мелочь	Крахмал	Целлюлоза	Лигнин	
4	85	12	1,50	1,50	22,40
7	86,24	11	1,38	1,38	25,40
10	87,5	10	1,25	1,25	26,70
11	87,5	1,25	10	1,25	28,50
12	87,5	1,25	1,25	10	29,00
14	88,74	1,13	9	1,13	29,00
15	88,74	1,13	1,13	9	29,70
17	90	1,00	8	1,00	30,40
18	90	1,00	1,00	8	31,00

Из таблицы 3 отмечаем, что по полученным данным достигаются необходимые значения по выходу летучих веществ для обеспечения работы ТЭЦ, так как выход летучих веществ должен составлять 10-35%, что соответствует принятому условию.

С применением 10% связующего – крахмала, 1,25% целлюлозы, 1,25% лигнина, соответственно, 87,5% термообработанной угольной мелочи достигается 26,70%. С применением 11% связующего – крахмала, 1,38% целлюлозы, 1,38% лигнина, соответственно, 86,24% термообработанной угольной мелочи достигается 25,40%. С применением 12% связующего – крахмала, 1,5% целлюлозы, 1,5% лигнина, соответственно, 85% термообработанной угольной мелочи достигается 22,40%.

С применением 8% связующего – целлюлозы, 1,00% крахмала, 1,00% лигнина, соответственно, 90% термообработанной угольной мелочи достигается 30,40%. С применением 9% связующего – целлюлозы, 1,13% крахмала, 1,13% лигнина, соответственно, 88,74% термообработанной угольной мелочи достигается 29,00%. С применением 10% связующего – целлюлозы, 1,25% крахмала, 1,25% лигнина, соответственно, 87,5% термообработанной угольной мелочи достигается 28,50%.

С применением 8% связующего – лигнина, 1,00% крахмала, 1,00% целлюлозы, соответственно, 90% термообработанной угольной мелочи достигается 31,00%. С применением 9% связующего – лигнина, 1,13% крахмала, 1,13% целлюлозы, соответственно, 88,74% термообработанной угольной мелочи достигается 29,70%. С применением 10% связующего – лигнина, 1,25% крахмала, 1,25% целлюлозы, соответственно, 87,5% термообработанной угольной мелочи достигается 29,00%.

Теплота сгорания определялась с теми связующими, которые соответствуют техническим условиям по зольности – не более 40% золы на сухое состояние – и могут использоваться в дальнейшем в качестве топлива.

Таблица 4 – Высшая теплота сгорания топливных брикетов с добавлением связующих веществ

№ п/п	Состав, масс. %				Высшая теплота сгорания, ккал/кг
	Термообработанная угольная мелочь	Крахмал	Целлюлоза	Лигнин	
4	85	12	1,50	1,50	3 320±5
7	86,24	11	1,38	1,38	3 310±5
10	87,5	10	1,25	1,25	3 300±5
11	87,5	1,25	10	1,25	3 230±5
12	87,5	1,25	1,25	10	3 785±5
14	88,74	1,13	9	1,13	3 210±5
15	88,74	1,13	1,13	9	3 770±5

17	90	1,00	8	1,00	3 200±5
18	90	1,00	1,00	8	3 750±5

Из таблицы 4 отмечаем, что по полученным данным образцы 4, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 17 и 18 соответствуют техническим условиям для использования в топках котлоагрегатов, не менее 3000 ккал/кг.

Уменьшение зольности топливных брикетов достигается за счет оптимального соотношения термообработанной угольной мелочи с добавлением связующих веществ, а именно – крахмалом, целлюлозой и лигнином.

(57) Формула изобретения

Брикетированное топливо из отходов углеобогащения, содержащее термообработанную угольную мелочь и лигнин в качестве связующего, отличающееся тем, что дополнительно в качестве связующих веществ используют крахмал и целлюлозу, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

термообработанная угольная мелочь	от 85 до 90
крахмал	от 1,0 до 12
целлюлоза	от 1,0 до 10
лигнин	остальное