

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**

**«XIV ТОРАЙҒЫРОВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ  
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК  
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ  
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ  
МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«XIV ТОРАЙҒЫРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

**3 ТОМ**

**ПАВЛОДАР  
2022**

**ӘОЖ 001**  
**КБЖ 72**  
**О-59**

**Редакция алқасының бас редакторы:**

Садықов Е. Т., э.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КЕАҚ  
Басқарма Төрағасы – Ректор

**Жауапты редактор:**

Ержанов Н. Т., б.ғ.д., профессор, «Торайғыров университеті» КЕАҚ  
ғылыми жұмыс және халықаралық ынтымақтастық жөніндегі Басқарма  
мүшесі-проректоры

**Редакция алқасының мүшелері:**

Крыкбаева М. С., Исенова Б. К., Омарова А. Р., Ибраева А. Д.

**Жауапты хатшылар:**

Акимбекова Н. Ж., Искакова З. С., Мажитова А. Е., Зарипов Р. Ю.,  
Кайниденов Н. Н., Сағындық Ә. Б., Куанышева Р. С.

**О-59** «XIV Торайғыров оқулары»: Халықаралық ғылыми-тәжірибелік  
конференциясының материалдары. – Павлодар : Торайғыров  
университеті, 2022.

ISBN 978-601-345-328-6 (жалпы)

Т. 3 «Жас ғалымдар». – 2022. – 727 б.

ISBN 978-601-345-330-9

«XIV Торайғыров оқулары» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік  
конференциясының (28 қазан 2022 жыл) жинағында келесі ғылыми  
бағыттар бойынша ұсынылған мақалалар енгізілген: Жаратылыстану  
ғылымдары, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар, Экономика және  
құқық, Инженерия, Ауыл шаруашылық ғылымдары, Энергетика және  
Компьютерлік ғылымдар.

Жинақ көпшілік оқырманға арналады.

Мақала мазмұнына автор жауапты.

ӘОЖ 001

КБЖ 72

ISBN 978-601-345-330-9 (Т. 3)

ISBN 978-601-345-328-6 (жалпы)

© Торайғыров университеті, 2022

## 6 Секция. Энергетика

## 6 Секция. Энергетика

## 6.1 Автоматтандыру және телекоммуникацияны дамыту

## 6.1 Развитие автоматизации и телекоммуникации

<b>Азаматов М. Т., Любецкая М. А., Звонцов А. С., Казбеков Е. Ж.</b> Направления совершенствования автоматизированных систем электронного документооборота .....	480
<b>Айгожина Г. А., Байкенов И. М.</b> Анализ факторов увеличения Потерь электроэнергии в электросетях и вопросы разработки Автоматических Систем управления для их уменьшения .....	485
<b>Анарбаев А. Е., Сябина Н. В.,</b> Нейронная сеть для диагностики эксцентриситета ротора .....	491
<b>Сағындық Ә. Б., Калиаскаров Н. Б.</b> Электрондық линзаларда кездесетін негізгі абберацияларға шолу.....	498

## 6 Секция. Энергетика

## 6 Секция. Энергетика

## 6.2 Өнеркәсіп салаларындағы энергетиканың қазіргі жағдайы

## 6.2 Современное состояние энергетики

## в промышленных отраслях

<b>Кайдар А. Б., Исенов С. С., Шапкенов Б. К.,</b> <b>Антипов П. А., Шишкин А. В.</b> Особенности энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей .....	503
<b>Кайдар А. Б., Исенов С. С., Шапкенов Б. К., Антипов П. А.,</b> <b>Сапарбек Ә. Н.</b> Автономная система энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей .....	511
<b>Кинжибекова А. К., Нуркина Ш. М., Уахит н. А., Брусенко Ю. В.</b> Анализ результатов исследования теплотехнических характеристик комбинированных брикетов из коксовой пыли и жмыха подсолнечника.....	517
<b>Исабеков Д. Д.</b> Максимальная токовая защита электроустановок.....	525
<b>Машрапов Б. Е., Мусаев Ж. Б.</b> Конструкция для крепления магниточувствительных датчиков тока на оболочке комплектного токопровода .....	530
<b>Мусагажинов М. Ж.</b> Системы контроля технического состояния волоконно-оптической линии передачи информации.....	534

Electrical Engineering, IEEEIC, 2014. Conference Proceedings, pp. 459. DOI: [10.1109/IEEEIC.2014.6835913](https://doi.org/10.1109/IEEEIC.2014.6835913). Corpus ID: 40453886.

7 Кайдар, А. Б., Шапкенов, Б. К., Марковский В. П., Кислов, А. П., Талипов, О. М. Повышение энергетической эффективности систем преобразования энергии для ветроэнергетики. Проблемы электроэнергетики и телекоммуникаций Севера России [Электронный ресурс] – сборник статей II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. – Москва : Издательство «Знание-М», 2021. – 368 с. с.284–292. ISBN 978–5–00187–067–8 DOI 10.38006/00187–067–8.2021.1.370.

8 Шапкенов, Б. К., Кайдар, А. Б. Ветрогенератор со встречновращающимися ветроколесами/ Патент РК № 31254. 15. 06. 2016, бюл. № 6 (72).

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННЫХ БРИКЕТОВ ИЗ КОКСОВОЙ ПЫЛИ И ЖМЫХА ПОДСОЛНЕЧНИКА**

**КИНЖИБЕКОВА А. К.**

к.т.н., профессор, Торайгыров университет, г. Павлодар

**НУРКИНА Ш. М.**

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

**УАХИТ Н. А.**

докторант, Торайгыров университет, г. Павлодар

**БРУСЕНКО Ю. В.**

магистрант, Торайгыров университет, г. Павлодар

Анализ возможности утилизации коксовой пыли производства ТОО «УПНК-ПВ» показал, что отход технологического процесса переработки кокса характеризуется высоким содержанием углерода. В этой связи актуальным становится вопрос переработки этих отходов в товарную продукцию. В работе [1] были получены брикеты из коксовой пыли с добавлением подсолнечного жмыха и определены их основные характеристики: плотность, влажность, зольность, выход летучих веществ и теплота сгорания. Следующим этапом исследования является анализ полученных результатов.

Данные по плотности брикетов из коксовой пыли в смеси со жмыхом подсолнечника при разных соотношениях представлены в [1]. На рисунке 1 представлена зависимость плотности полученных

брикетов от соотношения коксовой пыли и жмыха. Анализ полученных данных показывает, что чем больше жмыха в соотношении с коксовой пылью, тем выше плотность полученных брикетов.

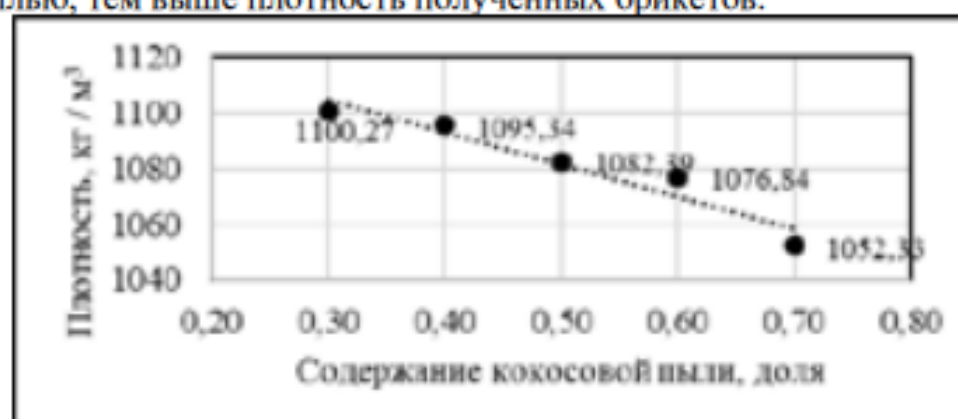


Рисунок 1 – Зависимость плотности брикетов от содержания коксовой пыли

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет прямолинейный вид

$$y = -114,38x + 1138,6$$

Формула 1 – Аппроксимация зависимости плотности брикетов от содержания коксовой пыли

Средняя плотность брикетов составила величину 1061,91 кг/м<sup>3</sup>. Согласно [2] плотность каменного угля составляет ориентировочно 1100-1350 кг/м<sup>3</sup>, для антрацита данное значение соответствует уровня 1550–1800 кг/м<sup>3</sup>. Плотность древесно-угольного брикета оставляет 798 кг/м<sup>3</sup>, значение плотности для брикета RUF соответствует уровня 1000 кг/м<sup>3</sup> [3]. Т.о, можно сделать вывод что полученный в ходе исследования брикет не уступает по плотности углю и соответствует уровню брикетов, представленных на рынке.

Данные по влажности исследованных брикетов из коксовой пыли с применением представлены в [1]. Влажность брикетов оказалась в пределах от 1,64 до 2,00 %. На рисунке 2 представлена зависимость влажности брикетов от соотношения коксовой пыли и жмыха. Анализ данной зависимости показывает, что с увеличением массовой доли жмыха в составе топливного брикета, содержание влаги в нем уменьшается.

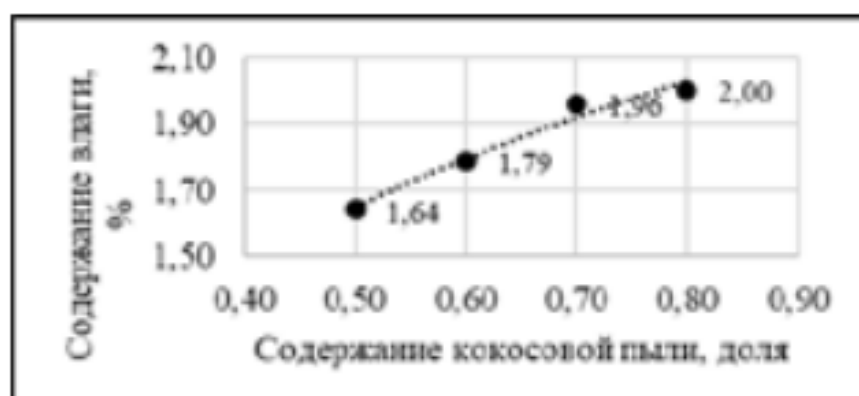


Рисунок 2 – Зависимость влажности брикетов от содержания коксовой пыли

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет логарифмический характер:

$$y = 0,8057 \ln x + 2,2068$$

Формула 2 – Аппроксимация зависимости влажности брикетов от содержания коксовой пыли

Средняя влажность брикетов составила величину 1,85 %. Согласно [4] содержание влаги отгружаемого угля разрезом “Богатырь” Экибастузского месторождения составляет 5,4 % на рабочее топливо. Влажность древесно-угольного брикета составляет 1,8 %, для брикета типа RUF соответствует уровню 4–8 % [3]. Сравнив вышеуказанные данные по влажности других видов топлив, можно сделать вывод что полученный в ходе исследования брикет не уступает уровню брикетов, представленных на рынке.

Результаты лабораторного опыта по определению зольности приведены в [1]. Анализ данных показывает, что зольность полученных брикетов варьируется в пределах от 2,86 % до 15,28 %. На рисунке 3 представлена зависимость зольности полученных брикетов от соотношения коксовой пыли и жмыха. Анализ данной зависимости показывает, что с увеличением массовой доли жмыха в составе топливного брикета, содержание золы в нем уменьшается. Данный факт объясняется тем что в составе коксовой пыли содержится больше золы чем в жмыхе.

Средняя зольность брикетов составила 2,89 %. Согласно [4] содержание золы угля Экибастузского месторождения составляет 42 % на сухую массу. Зольность древесно-угольного брикета

составляет 1,78 %, для брикета типа RUF соответствует уровню 1,5 %, зольность брикета типа Pini Kay составляет 2,69 % [3]. Очевидно, что полученный в ходе исследования брикет намного лучше по зольности, чем уголь Экибастузского месторождения и соответствует уровню брикетов, представленных на рынке.

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет экспоненциальный характер:

$$y = 0,1235e^{5,8316x}$$

Формула 3 – Аппроксимация зависимости зольности брикетов от содержания коксовой пыли

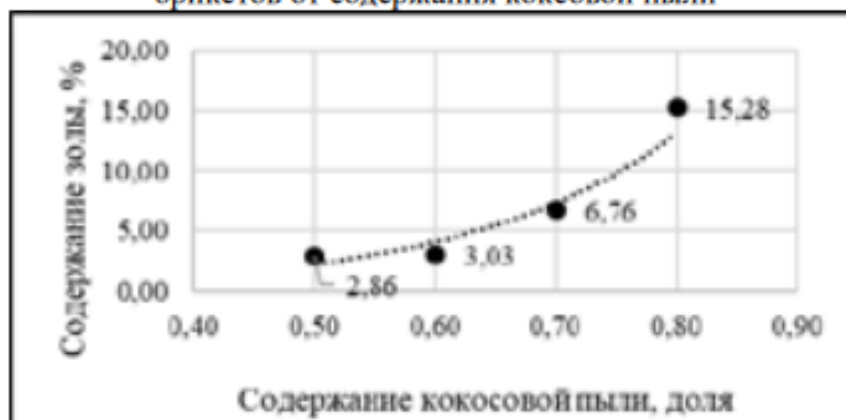


Рисунок 3 – Зависимость зольности брикетов от содержания коксовой пыли

Полученные данные по выходу летучих веществ представлены в [1]. Анализ данных показывает, что выход летучих веществ полученных брикетов варьируется в пределах от 18,00 % до 18,36 %. На рисунке 4 представлена зависимость выхода летучих полученных брикетов от соотношения коксовой пыли и жмыха.

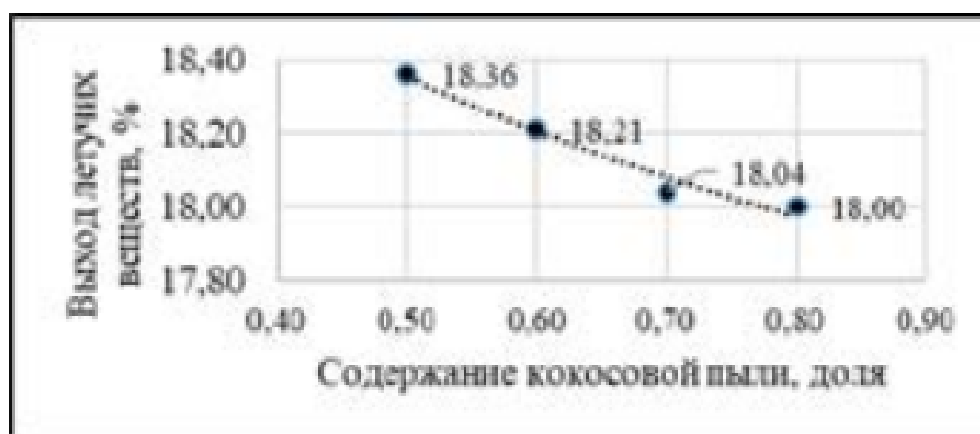


Рисунок 4 – Зависимость летучих веществ брикетов от содержания коксовой пыли

Видно, что с увеличением массовой доли жмыха в составе топливного брикета, выход летучих веществ в нем незначительно увеличивается. Небольшое изменение выхода летучих веществ объясняется тем, что данный параметр имеет ориентировочно одинаковую массовую в составе у жмыха подсолнечного и у коксовой пыли [5, с. 1].

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет степенной характер:

$$y = 17,797x^{-0,044}$$

Формула 4 – Аппроксимация зависимости летучих веществ брикетов от содержания коксовой пыли

Средний выход летучих брикетов определился как 18,15 %. Согласно [4] выход летучих веществ угля Экибастузского месторождения составляет 32 %. Выход летучих веществ топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки составляет 15-20 % [3]. Т.о., полученный в ходе исследования брикет соответствует уровню брикетов, представленных на рынке.

Используя данные по теплоте сгорания коксовой пыли и жмыха, расчетным методом была определена теплота сгорания брикетов (таблица 1). Анализ данных показывает, что теплота сгорания варьируется в пределах от 22478,9 кДж/кг до 25114,10 кДж/кг. На рисунке 5 представлена зависимость теплоты сгорания от соотношения коксовой пыли и жмыха. С увеличением массовой доли жмыха в составе топливного брикета теплота сгорания уменьшается.



Таблица 1 – Теплота сгорания брикетов

Соотношение коксовой пыли и жмыха, %:%	Доля теплоты сгорания коксовой пыли, кДж/кг	Доля теплоты сгорания жмыха, кДж/кг	Теплота сгорания брикета, кДж/кг (ккал/кг)
80 : 20	21496,7	3617,39	25114,10 (5998,4)
70 : 30	18809,6	5426,09	24235,7 (5788,6)
60 : 40	16122,5	7234,7	23357,31 (5578,8)
50 : 50	13435,44	9043,48	22478,9 (5369,0)

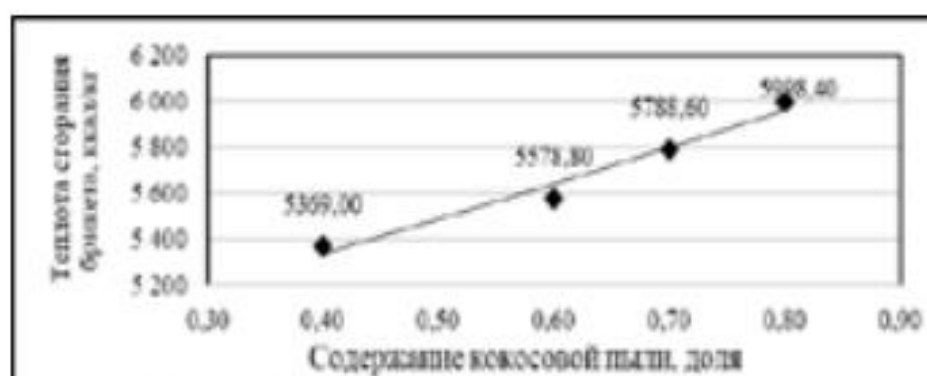


Рисунок 5 – Зависимость теплоты сгорания брикетов от содержания коксовой пыли

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет экспоненциальный характер:

$$y = 4781,3e^{0,2752x}$$

Формула 5 – Аппроксимация зависимости теплоты сгорания брикетов от содержания коксовой пыли

Средняя теплота сгорания составила 23796,5 кДж/кг. Согласно [4] низшая теплота сгорания рабочего топлива Экибастузского месторождения составляет 16747,2 кДж/кг. Согласно [6] теплота сгорания топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки составляет 35797,14 – 36006,47 кДж/

кг. Полученный в ходе исследования брикет соответствует уровню брикетов представленных на рынке.

Определение механической прочности топливных брикетов осуществлялось методом сбрасывания согласно [7]. Анализ данных (таблица 2) показывает, что механическая прочность варьируется в пределах от 98,71 до 99,63 %.

Таблица 2 – Механическая прочность брикетов

Соотношение коксовой пыли и связующего вещества, %:%	Масса брикета до сбрасывания, г	Масса брикета после сбрасывания, г	Механическая прочность, %
60 : 40	28,95	28,82	99,56
50 : 50	29,41	29,30	99,63
40 : 60	29,56	29,32	99,19
30 : 70	29,46	29,08	98,71

На рисунке 6 представлена зависимость механической прочности от соотношения коксовой пыли и жмыха. Максимальная механическая прочность брикетов достигается при соотношении 50:50, а далее с увеличением массовой доли жмыха в составе топливного брикета, механическая прочность брикетов незначительно уменьшается. Средняя механическая прочность брикетов составила 97,14 %.

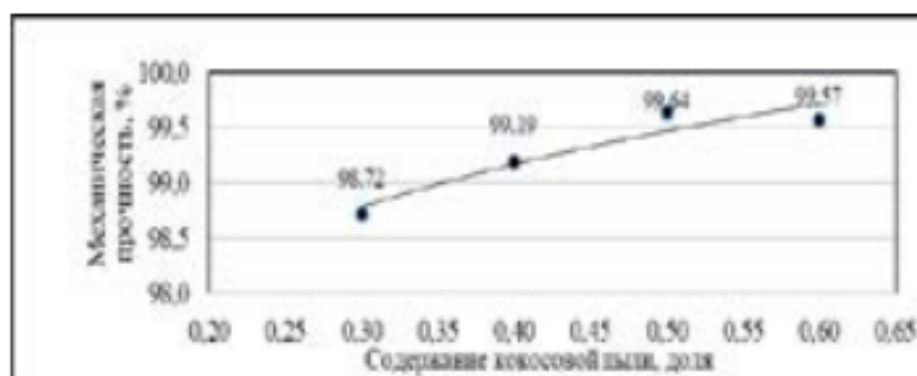


Рисунок 6 – Зависимость механической прочности полученных брикетов от содержания коксовой пыли

Данная зависимость была аппроксимирована и имеет логарифмический характер:

$$y = 1,3406 \ln(x) + 100,39$$

Формула 6 – Аппроксимация зависимости прочности брикетов от содержания коксовой пыли

Проведенный анализ экспериментальных исследований показал, что основные характеристики полученных брикетов соответствуют уровню брикетов, представленных на рынке. Получены зависимости теплотехнических характеристик от доли содержания в них коксовой пыли. Согласно результатам, можно сделать вывод, что брикеты в соотношениях 50 %:50 % и 40 %:60 % являются наиболее соответствующими по характеристикам представленным на рынке брикетам.

Исследование финансируется Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (грант №AP14869152).

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Кинжибекова А. К., Степанова О. А., Сагындык А. Б., Уахит Н. А. Определение характеристик комбинированных топливных брикетов из промышленных и сельскохозяйственных отходов // Вестник Торайгыров университета. – Серия энергетическая. – № 2. – 2022. – С.223–231.

2 Физические свойства угля [Электронный ресурс]. – URL: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-1/part-2/section-7/7-2/7-2-2>.

3 Пекарец А. А. Технология древесных и древесно-угольных брикетов из опилок древесины лиственницы / А. А. Пекарец // Санкт-Петербург [Текст]. – 2020. – 8 с.

4 Показатели качества отгружаемого угля разрезом «Богатырь» Экибастузского месторождения [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bogatyrg.kz/media/filebrowser/pokazатели/22.pdf>

5 Протокол испытаний №Н–24/19 от 19 апреля 2019г. Испытательная лаборатория ТОО «НИЦ «УГОЛЬ», Караганда, Республика Казахстан [Текст]. – 2019. – 1 с.

6 Папин А. В. Получение топливных брикетов из тонкодисперсных отходов угледобычи и углепереработки / А. В. Папин, А. Ю. Игнатова, А. В. Неведров, Т. Г. Черкасова // Вестник КузГТУ [Текст]. – 2015. – № 5. – С. 49–49.

7 ГОСТ 21289–2018 Брикеты угольные. Методы определения механической прочности.