

Джолдошева Толгонай Джапаровна – к.т.н., доцент,
Мухтар кызы Чынара - магистрант,
Ошский технологический университет
aika.160@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ УГЛЯ СО СВЯЗУЮЩИМИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КОМПОЗИЦИИ НАВОЗА

Разработана технология брикетирования угольной мелочи со связующими полученными из растительного сырья в композиции навоза. Приведены результаты исследований теплотворных характеристик полученных брикетов. Установлено, что использование декстрина в качестве основного связующего в композиции навозом, повышает теплотворность брикетов.

Ключевые слова: технология брикетирования, угольный брикет, навоз, прочность, теплотворность.

Джолдошева Толгонай Джапаровна – т.и.к., доцент,
Мухтар кызы Чынара - магистрант,
Ош технологиялык университети

ӨСҮМДҮКТӨН АЛЫНУУЧУ БИРИКТИРҮҮЧҮ ЗАТ МЕНЕН КЫКТЫН КОМПОЗИЦИЯСЫНДА АЛЫНУУЧУ КӨМҮР БРИКЕТТЕРИНИН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

Кыктын композициясында өсүмдүктөн алынуучу бирриктирүүчү зат менен алган көмүр майдаларын брикеттөө технологиясы иштелип чыкты. Алынган брикеттер жылуулук талаптарды изилдөөдө канаттандыралык натыйжаларды берет. Бул композицияда негизги байланыштыруучу катары декстринди колдонууда брикеттердин күйүү жөндөмдүүлүгү жогорулайт деп табылган.

Негизги сөздөр: брикеттөө технологиясы, көмүр брикети, байланыштыруучу зат, декстрин, кык, күйүү жөндөмдүүлүк

Djoldosheva Tolgonay Djaparovna – с.т.с., associate prof.,
Muxhtar kyzy Chynara – graduate student,
Osh technological university

DEVELOPMENT OF COAL BRIQUETTING TECHNOLOGY WITH BINDERS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS IN THE COMPOSITION OF MANURE

The technology of briquetting coal fines with binders obtained from vegetable raw materials in the composition of manure has been developed. The results of studies of the calorific characteristics of the obtained briquettes are presented. It was found that the use of dextrin as the main binder in the composition of manure increases the calorific value of briquettes.

Key words: technology of briquetting of the coal briquette binder, dextrin, manure, strength, calorific value.

Энергетическое содержание производимых в мире сельскохозяйственных отходов составляет $93 \cdot 10^{18}$ Дж./год. Если допустить, что 25% из них можно реально

использовать, то такие отходы могут обеспечить около 7% мировой энергии.

Городские твердые отходы (твердые бытовые отходы, ТБО) также могут быть важным источником энергии. Если считать, что, в среднем, ТБО содержат 60-65% органических веществ растительного и животного происхождения, то по аналогии с фотосинтетической биомассой ежегодное содержание энергии в ТБО может составлять $4-6 \cdot 10^{18}$ Дж. Ежегодный прирост биомассы на земле составляет 220 млрд. тонн [1].

Использование отходов птицеводства, животноводства, растениеводства и жизнедеятельности человека, а также вторичных ресурсов как альтернативных и возобновляемых источников тепловой и электрической энергии давно является одним из важнейших направлений в энергетической стратегии многих стран мира. Особое внимание уделяется развитию технологий получения биогаза.

С 70-х годов в Китае начала действовать национальная программа по добыче биогаза и уже через 10 лет в стране работало более 10 млн. фермерских биореакторов, производивших ежегодно млрд. куб. м. биогаза, что позволило обеспечить теплом 35 млн. человек. Кроме малых фермерских установок, в Китае работает 40 тыс. больших и средних биогазовых станций и 24 тыс. биогазовых очистительных реакторов для обработки городских бытовых отходов. На биогазе работает 190 электростанций. Свыше 60 % всего автобусного парка страны, в том числе около 80 % в сельской местности, работают на биогазовых двигателях. Китай экспортирует как сам биогаз, так и двигатели на основе этого топлива более чем в 20 стран мира [2].

Ограниченность запасов ископаемого угля заставила также и многие развитые страны Америки и Европы активизировать исследования в области альтернативных энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии. Понимая важность и эффективность использования биогаза, в США принят закон о необходимости оборудования всех без исключения полигонов твердых бытовых отходов системами добычи и утилизации биогаза. В настоящее время на территории США работает 10 крупных биогазовых заводов [3].

Мировой опыт свидетельствует о том, что более экономично перерабатывать отходы биомассы централизованно, чтобы сократить транспортные расходы и снизить нерациональные экономические и энергетические (моторное топливо) затраты.

В настоящее время остро стоит вопрос утилизации отходов биомассы, являющихся потенциальными источниками антропогенного воздействия на окружающую среду. Основными источниками загрязнения окружающей среды (воздух, почва, вода) от животноводческих комплексов и ферм являются воздушные выбросы и жидкие стоки. Они оказывают существенное влияние не только на атмосферу, но и на поверхностные воды. Запах от животных действует на людей раздражающе, хотя считается безвредным. Неприятные запахи распространяются в радиусе 5-17 км.

Кыргызстан по своим запасам твердого топлива занимает второе место среди стран Средней Азии. Разведанные запасы угля составляют 24,4 млрд.т. Из них бурые угли составляют 67,4%, а каменные-32,6%. По своим физико-механическим свойствам содержание мелочи в бурых углях составляет более 70%, и они легко теряются при транспортировке, при хранении и при сжигании в колосниковых печах (механические потери).

Одним из путей уменьшения потерь угольной мелочи является ее окускование – брикетирование и гранулирование. Однако существующие технологии окускования углей использованием органических связующих не могут быть широко распространены в связи с отсутствием источников связующего. В то же время на территории Кыргызстана широко распространены неорганические вещества, которые по своим свойствам могут использоваться как связующие при брикетировании и гранулировании угольной мелочи [4]. Использование связующих веществ неорганического происхождения способствует получению прочных и термоустойчивых брикетов, но не полностью решает вопрос их хорошей теплотворной способности.

Также известны исследования по повышению теплотворной способности брикетов с добавлением в шихту связующих из растительного сырья [5].

В данной работе приведены результаты экспериментов по получению брикетов с использованием в качестве связующих некоторых углеродосодержащих материалов, улучшающих теплотворную способность брикетов и не ухудшающих их теплотворную способность.

В качестве связующих в наших экспериментах использовались отходы животноводства - навоз и клеевые продукты растительного сырья [6].

Объектами наших исследований являлись бурые угли Кожокеленского и Алмалыкского месторождений Кыргызстана, определенные нами технические характеристики которых приведены в табл.1.

Таблица 1

Технические характеристики углей Кыргызстана

№	Наименование месторождение	Wt, %	Wn, %	Ad, %	V ^{daf} , %	S ^{daf} , %	Q _B , МДж кг	Q _H , МДж кг
1.	Алмалыкское	25	11,5	33,4	44,3	2,05	16,6	15,3
2.	Кожокеленское	25	12,8	30,0	42	1,1	18,2	16,5

Фракционный состав углей Кожокеленского и Алмалыкского месторождений размерами 0-13 мм, получающийся при добыче, показан в табл. 2:

Таблица 2

Выход класса штыба 0-13 мм при добыче углей Кожокеленского и Алмалыкского месторождений

Месторождение	Выход по классам, %				
	0-1 мм	1-3 мм	3-6 мм	6-13 мм	0-13 мм
Кожокелен	34, 8	48, 4	11, 8	5,0	100
Алмалык	33, 6	43, 5	15, 2	7,7	100

Физико-химические свойства органических отходов виде навозных стоков, получают в следующих видах:

- подстилочный навоз концентрацией сухих веществ 12-15%, с содержанием древесных опилок и срезанной соломы до 4%. Это обусловлено на подстилочном содержании коров и применением механическим удалением навоза из помещений;
- полужидкий навоз с концентрацией сухих веществ 8%, обусловленный бесподстилочным содержанием животных и применением самосплавном способе удаления навоза;
- жидкий навоз с концентрацией сухих веществ до 3-4%, получаемом при бесподстилочном содержании животных и гидравлическом способе его удаления с применением минимального количества вод;
- навозные стоки с концентрацией сухих веществ 1 -2% образуются в целях обеспечения санитарных требований, когда вода применяется для промывки мест содержания животных, навоз удаляется гидравлическим способом из скотомест и навозных стоков, на крупных животноводческих фермах.

Исходный навоз для субстрата одной и той же влажности при скармливании животным кормов с высоким содержанием клетчатки и низким содержанием протеина имеет большую вязкость [7].

Таблица 3

Состав отходов животноводства, % к сухому веществу

Компонент	КРС	Дойные коровы	Свиньи	Куры
Органика	77-88	77-85	77-84	76-77
Фосфор (P)	0,4-1,1	0,2-0,7	1,9-2,5	1,0-2,7
Калий (K)	1,0-2,0	2,4	1,4-3,1	1,0-2,9
Кальций (Ca)	0,6-1,4	2,3-4,9	-	5,6-11,9
Сырая клетчатка	27,6-50,6	27,6-50,6	19,5-21,4	13,0-17,8
Лигнин	13,0-30,0	16,0-30,0	-	9,6-14,3
C/N	9-15	9-15	9-15	9-15

Таблица 4

Суточные нормы выхода экскрементов от одного животного

Производственные группы крупного рогатого скота	Выход экскрементов, Кг
Быки-производители	40
Коровы	55
Телята от 4 до 6 месяцев на откорме	7,5

Необходимо отметить, что угли обеих месторождений не сильно отличаются между собой зольностью, содержанием серы и летучих компонентов, влияющих на их брикетированность.

Эти угли в результате залеживания на открытом воздухе на складах, подвергаются выветриванию и до 30% снижаются их теплотворные свойства.

При брикетировании (формовании) использовались пресс-формы с диаметрами 4,6 и 8 см. Процесс брикетирования состоял из следующих операций:

Подготовка угольной мелочи. Угольная мелочь предварительно измельчалась в дробилке, сепарировалась с помощью сеток на несколько групп по размерам частиц. Первую группу составляли частицы размерами 0-0,5 мм, вторую - 0-1 мм, третью - 0-3 мм.

Предварительные эксперименты показали, что наибольшей брикетированностью обладают частицы угля второй группы, что объясняется большей поверхностью соприкосновения частиц при прессовании, следовательно, большей величиной сил адгезии и когезии между частицами угля и связующего [8].

Исходя из этого, дальнейшие эксперименты проводились в основном угольной мелочью второй группы.

Подготовка навоза. Навозный сток, полученный гидравлическим способом из скотомест, проводится через сито для удаления крупных механических включений.

Подготовка связующего клейстера. Порошок декстрина - это особым образом обработанный крахмал. Желтый декстрин разводился в воде комнатной температуры. На 50 граммов порошка бралась приблизительно полстакана воды. Для повышения клейкости, добавлялась 10 граммов сахара.

Подготовка шихты. В угольную мелочь добавлялся клейстер и навозный сток, затем тщательно перемешивалась до образования однородной гетерогенной массы – шихты.

Прессование осуществлялось на гидравлическом прессе ПК-100 под различным давлением - от 20 до 60 МПа при температуре окружающей среды с использованием специальных металлических (стальных) цилиндрических пресс-форм диаметром 80 мм (высота загрузки шихты варьировалась). Усилие, передаваемое на матрицы двумя гидроцилиндрами – 21120 кг, а удельное давление прессования – 2,34 МПа.

Сушка брикетов. В теплые времена года свежеизготовленные брикеты высушивались на открытом воздухе, в течении суток, а в холодные времена года сушились в сушильном шкафу в течении 30 минут при температуре 100-105⁰ С, после чего складировались.

Прессование производилось при влажности шихты $W = 24-25\%$ и фракции угля 0-1 мм, с добавлением клейстера из декстрина 5- 20 %.

На рис. 1 показана блок схема технологической линии получения брикетов клейстером из декстрина.

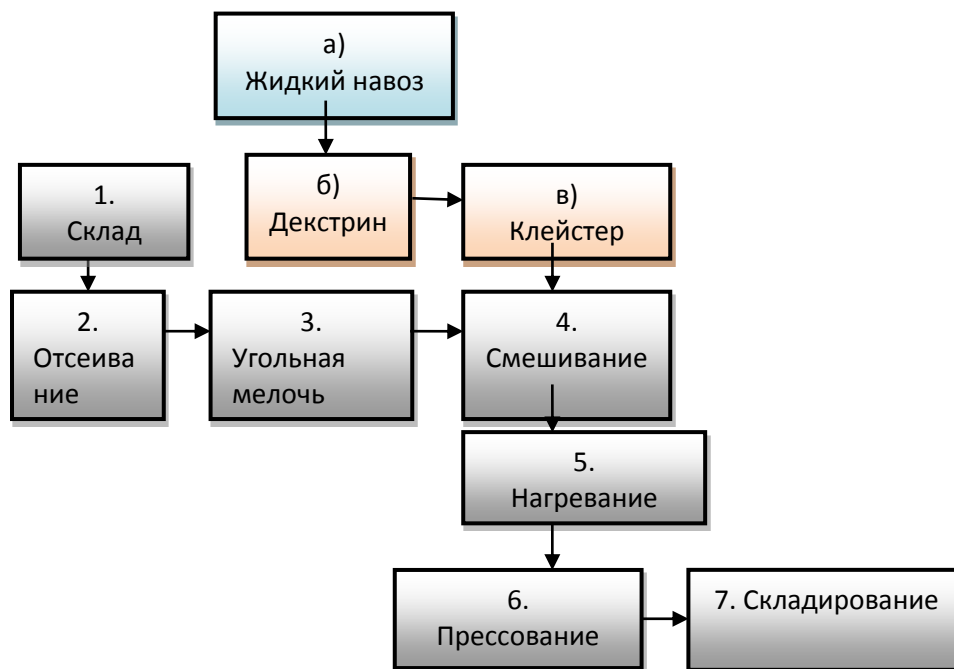


Рис.1. Блок - схема технологии получения угольных брикетов с клейстером из растительного сырья.

Приводим теплотворные характеристики полученных нами угольных брикетов с концентрацией связующего – декстрина до 10%,. Оптимальная влажность шихты выбрана в интервале $W_{ш.} = 18-22\%$, давление прессования 25-30 МПа.

На рис.2 приведена зависимость теплотворности - Q_n брикетов Кожокеленского и Алмалыкского углей в зависимости от концентрации связующего C в шихте. Удовлетворительные прочностные показатели брикетов получены при содержаниях связующего в шихте от 10 – 25%. Как видно из рисунка максимальная прочность получаемых брикетов составляет 4,5 МПа, при оптимальной влажности шихты. Прочности же брикетов Кожокеленских и Алмалыкских углей почти не отличаются.

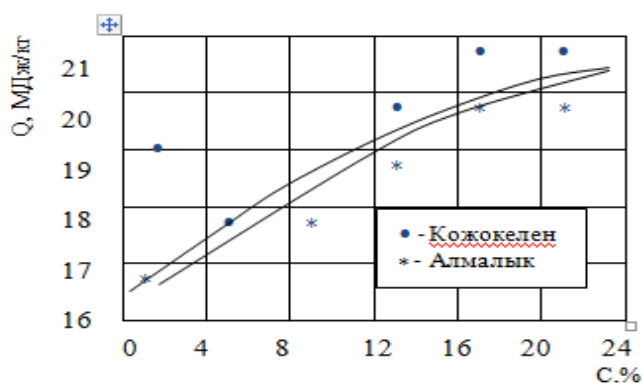


Рис.2. Зависимость теплотворности брикетов от концентрации декстрина

На рис. 2 показана зависимость теплотворности брикетов от содержания декстрина с навозом в шихте. При использовании декстрина в качестве связующего теплотворность брикетов возрастает на 18-20% по сравнению с теплотворностью брикетов с неорганическими связующими (бентонитовая глина).

Кроме этого, декстрин с навозом способствует лучшему горению брикетов. Влагоустойчивость брикетов с увеличением концентрации декстрина с навозом снижается, так как это связано с свойством набухания крахмалосодержащих продуктов, но это не сильно влияет на прочностные свойства брикетов. Необходимо отметить, что с ростом концентрации декстрина с навозом растет стоимость брикетов. Следовательно, для снижения стоимости брикетов необходимо использовать низкосортные крахмалосодержащие продукты. По выбору таких продуктов ведутся исследования. Положительными сторонами технологии брикетирования с крахмальным связующим являются экологическая чистота процесса производства брикетов и их сжигания, устранение в ряде случаев сушки шихты перед внесением связующего, хорошая прочность брикетов и в сухом состоянии.

Использование чистых крахмалов различного происхождения (картофельного, кукурузного, пшеничного, эремуруса и др.) в качестве связующего ограничивается сравнительно высокой стоимостью, поскольку расход крахмала достигает 5 - 10 % от массы брикетируемой шихты.

Исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Разработана технология получения угольных брикетов в качестве связующей с декстрином в композиции навоза
2. Брикеты, полученные на основе композиции навоза и декстрина имеют высокую теплотворность по сравнению с брикетами, полученными с неорганическими связующими.
3. Увеличение концентрации композиции навоза с декстрином выше 10% приводит к снижению влагоустойчивости брикетов.

Литература:

1. **Баадер, В.** Биогаз: теория и практика [Текст] / Е. Доне, М. Бреиндерфер // М. Колос, 1982. - 148 с.
2. **Бударин, В.А.** Особенности получения биогаза и биологически активного органического вещества из растительных отходов. [Текст] // Институт энергетики и электроники южного отделения Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Жалалабат., 2003 г.;
3. **Исманжанов, А.И.** Разработка технологии брикетирования угля со связующими из растительного сырья [Текст] / Т.Дж. Джолдошева, Ч.А. Адылов // Инновации в жизнь. Россия, г. Новосибирск.2015, №2 (13).С.5-11
4. **Исманжанов, А.И.** Сравнительные характеристики брикетов из низкосортных углей Кыргызстана на основе неорганических связующих [Текст] / Т.Д. Джолдошева // Республ.научн.-прак. конф.посвящ. году физики и 65 лет.ИГУ им. К.Тыныстанова, 17-18 июня 2005.- Каракол,2005.
5. **Исманжанов, А.И.** Повышение теплотворной способности брикетов. [Текст] / Т.Дж. Джолдошева, Ч.А. Адылов // Сб. научно-техн. конф. «Проблемы комплексного использования энергетических ресурсов Кыргызстана» посвящ. к 80 летию д.т.н., проф. А.С. Джаманбаева, 20.12. 2013. КГТУ, г.Бишкек.
6. **Мухамедов, Р.С.** Биогазовые установки и охрана окружающей среды. [Текст] / К.А. Тохтахунов, Р.А. Захидов // Судостроительная промышленность, Сер. Пром. Энерг. Охрана окружающей среды. Энергоснабж. Судов, 1990 г.;
7. **Святец, И.Е.** О надмолекулярной структуре веществ бурых углей. [Текст] / А.А. Агроскин // ХТТТ.- 1983.- № 15.- С. 16 - 22.
8. <http://www.bioresurs.com.ua>