

УДК 631.95

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА КАК ОСНОВА
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ТОПЛИВА**

Бычков Александр Владимирович
к.т.н. доцент

Фролов Владимир Юрьевич
д.т.н. профессор

Тарасенко Екатерина Андреевна
студентка, факультета механизации
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

В рассматривается актуальное решение переработки соломы, которая является доступным дополнительным продуктом сельского хозяйства в больших количествах и при эффективном использовании может обеспечить соответствующее сырье для производства конкурентоспособной энергии с последующим снижением зависимости от ископаемого топлива. Солому можно использовать либо в качестве твердого топлива с высокой теплоотдачей и сниженным выбросом загрязняющих веществ, либо ее можно преобразовать в коксоподобную биомассу. Солома может использоваться как отдельно, так и в смеси с другой биомассой или отходами

Ключевые слова: СОЛОМА, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, УПЛОТНЕНИЕ, СЖИГАНИЕ, ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-188-015>

UDC 631.95

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical and agricultural sciences)

**ADDITIONAL AGRICULTURAL PRODUCTS
AS THE BASIS OF HIGH-EFFICIENCY FUEL**

Bychkov Alexander Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., associate Professor

Frolov Vladimir Yurievich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Tarasenko Ekaterina Andreevna
student of the Faculty of Mechanization
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

The article considers current solution of straw processing, which is an affordable additional agricultural product in large quantities and, with effective use, can provide the appropriate raw materials for the production of competitive energy, followed by a reduction in dependence on fossil fuels. Straw can be used either as a solid fuel with high heat transfer and reduced emissions of pollutants, or it can be converted into coke-like biomass. Straw can be used either separately or mixed with other biomass or waste

Keywords: STRAW, CRUSHING, COMPACTION, COMBUSTION, SOLID FUEL

Солома - это побочный продукт агропромышленного комплекса, который доступен в большом объёме, сухие стебли злаковых растений после удаления зерна и мякины. При этом она составляет до половины урожая зерновых культур, таких как ячмень, рапс, кукуруза, овес, рис, ржаное сорго и пшеница.

Рисовая и пшеничная солома представляют собой обильные сельскохозяйственные отходы с низкой коммерческой ценностью. При

<http://ej.kubagro.ru/2023/04/pdf/15.pdf>

эффективном использовании может стать альтернативным сырьем для производства топлива. По проведенному анализу, 100 миллионов тонн отработанной соломы в различном виде, можно было бы использовать в качестве замены 50 миллионов топливных брикетов [1].

Солома должна быть предварительно подготовлена, для производства альтернативного топлива в виде брикетов. Технологический процесс производства альтернативного топлива включает в себя сбор тюков соломы с сельскохозяйственных полей с последующим измельчением и уплотнением или торрефикацией. Измельчение стеблей до необходимого размера является основным процессом перед уплотнением. Основная технологическая операция требует больших затрат энергии, которая необходима для более эффективной транспортировки материала к месту изготовления брикетов. [2]. Уменьшение размера частиц увеличивает общую площадь поверхности, а также молекулярную силу сцепления частиц между собой.

Топливные брикеты из биомассы с высокой теплотворной способностью, легко воспламеняющиеся на основе кокса, могут быть изготовлены из рисовой соломы, смешанной с навозом крупного рогатого скота, опилками и другими отходами, и материалом из биомассы для обработки смеси биомассы было предложено множество различных способов.

Солома представляет собой лигноцеллюлозный материал, состоящий преимущественно из целлюлозы и полуцеллюлозы (60% или более) в дополнение к лигнинам (от 15 до 20%), водорастворимым веществам (от 5 до 12%), минеральным веществам или золе и белкам, которые обычно присутствуют в очень небольших количествах (от 2,2 до 3,0%).

Использование соломы в качестве твердого топлива может быть использовано в виде брикетов, гранул. Сырая солома обладает плохими свойствами, что в свою очередь затрудняет ее обработку, хранение и

использование в исходном виде. Сырая солома имеет высокое содержание влаги, низкую энергоемкость и также насыпную плотность. Кроме того, волокнистая структура сырой соломы делает ее вязкой, что затрудняет измельчать до однородного состава. Эти свойства соломы могут иметь негативные последствия при преобразовании энергии, такие как снижает эффективность сгорания, что ведет к снижению теплоотдачи [3].

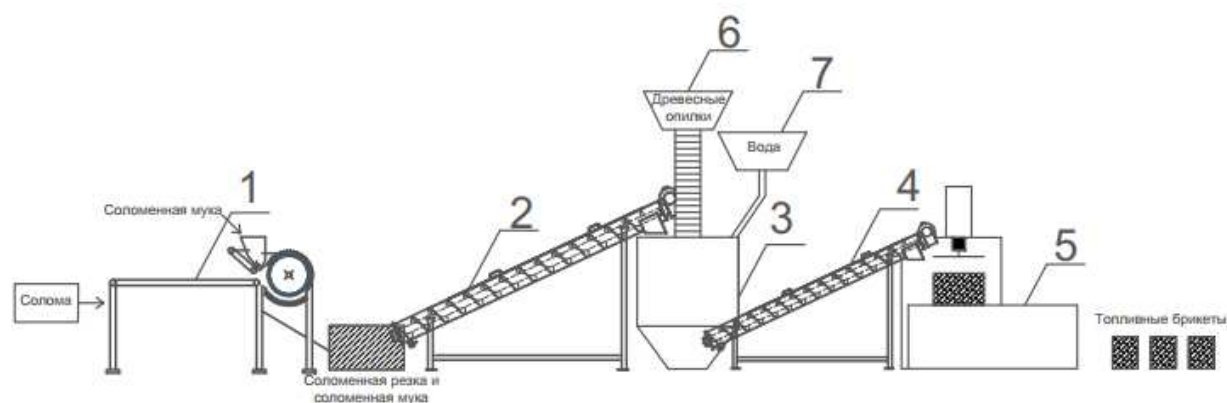
Однородные формы и размеры брикетов облегчают их обработку с помощью стандартного оборудования для транспортировки и хранения. Брикеты адаптированы для прямого сжигания в обычных котлах (генераторах) совместного сжигания с углем или природным газом с высокой эффективностью, что позволяет использовать технологические возможности существующих угольных и газовых установок. Сила для уплотнения зависит в основном от приложенного давления и метода уплотнения, что в свою очередь зависит от содержания влаги в материале и его физических свойств. Средние значения удельной энергии сжатия могут варьироваться в пределах 5-39 МДж/т.

Работы разных исследователей указывают на то, что чем тоньше помол, тем выше плотность и качество брикета. Кроме того, материалы с меньшей влажностью, как правило, дают более высокую плотность. Однако на практике существует оптимальное содержание влаги для производства высококачественных брикетов, поскольку влага в биомассе действует как способствующий образованию натуральных связующих компонентов.

Уплотнение биомассы, является основной технологией для изготовления материалов из биомассы в прочные высококачественные брикеты или гранулы со значительно улучшенными свойствами по сравнению со стандартными древесными брикетами. Уплотнение осуществляется с помощью процесса сжатия и экструзии через матрицу. За счет уплотнения соломы можно увеличить ее насыпную плотность (с

начальной насыпной плотности 40-200 кг/м³ до конечной компактной плотности 600-1200 кг/м³ и насыпной плотности 650 кг/м³) и сократить количество отходов материала.

Брикеты твердого топлива могут быть изготовлены из соломы способом, включающим дробление и прессование, где для прессования может использоваться процесс поршневой пресс. Регулирующие факторы в значительной степени влияют на прочность брикетов при сжатии, включают распределение измельченной соломы по гранулометрическому составу, температуру прессования и давление в матрице.



Предлагается способ производства топливных брикетов реализуется по средством технологической линии, которая состоит из универсального дробилки-измельчителя 1 для приготовления соломы в виде муки и соломенной резки, конвейеров 2 и 4, смесителя 3 и прессы 5, бункера 6 для подачи древесных опилок, бункера 7 для подачи воды и бункера. Конвейер 2 установлен между дробилки-измельчителем 1 для приготовления соломы в виде муки и соломенной резки и смесителем 3, который через конвейер 4 сообщен с прессом 5 для изготовления топливных брикетов. Бункеры 6, 7 для подачи древесных опилок и воды расположены над смесителем 3.

Способ производства топливных брикетов осуществляется следующим образом.

Из установки 1 измельченная солома, материал по конвейеру 2 поступает в смеситель 3, куда из бункеров 6,7 последовательно подаются: древесные опилки, а также можно подавать другие горючие компоненты, соломенная резка с размером частиц длиной до 150 мм и вода. После перемешивания по средствам смесителя 3, получают однородную массу для прессования топливных брикетов, которая по средством транспортера 4 поступает на пресс 5 в камеру прессования, где происходит конечный этап производства топливных брикетов.

Давление в пресс-форме, в частности, оказывает значительное влияние на физические характеристики, такие как исключение и пустоты сформированных брикетов, а также на характеристики их горения, что подтверждено экспериментальными исследованиями, при изменении давления в диапазоне 20-140 МПа. При уплотнении образцов рисовой соломы установлено, что оптимальное давление в матрице составляет около 80 МПа. Смешивание определенного количества связующего компонента, (рисовые отруби, соевый остаток, опилки) или других отходов биомассы. Измельченная солома повышает теплоотдачу брикетов и снижает энергоёмкость при прессовании.

Порошкообразные смеси рисовой соломы или древесных опилок с соединениями кальция использована для производства соломенных брикетов путем экструзии смеси. Брикеты используются для сжигания в котле с уменьшенными выбросами вредных веществ, а дымовые газы котла обрабатываются в адсорбционной колонне, а образующиеся газы, содержащие CO₂, затем используются в фотосинтезе для роста растений. Чтобы настроить и изготовить высококачественные брикеты, важно учитывать влияние различных независимых переменных, таких как приложенное давление, размер помола и содержание влаги [4].

Сжатые топливные брикеты обладают такими преимуществами, как длительное время горения, высокая теплоотдача (15 900 кДж/кг), низкая стоимость и незначительное загрязнение окружающей среды.

Они могут быть использованы для сжигания непосредственно в котлах и выработки электроэнергии. Пепел, образовавшийся при сгорании топливных брикетов может быть использован в качестве удобрения.

Экономия энергии при использовании брикетов составит 50% при этом насыпная плотность снизилась с 1,00 до 0,80 г/см³.

Литература

1. Фролов В.Ю. Оптимизация процесса сухой очистки корнеклубнеплодов рабочим органом шнекового типа / Фролов В.Ю., Сысоев Д.П., Бычков А.В. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 37. С. 293-295.
2. Фролов В.Ю. Очиститель корнеплодов шнекового типа / Фролов В.Ю., Сидоренко С.М., Бычков А.В. // Сельский механизатор. 2015. № 2. С. 28-29.
3. Бычков А.В. Оптимизация процесса сухой очистки корнеклубнеплодов / Фролов В.Ю., Бычков А.В. // Техника и оборудование для села. 2011. № 8. С. 22.
4. Бычков А.В. Сухая очистка корнеклубнеплодов транспортерным устройством / Фролов В.Ю., Бычков А.В. // Техника и оборудование для села. 2011. № 1. С. 28-29.

References

1. Frolov V.Ju. Optimizacija processa suhoj ochistki korneklubneplodov rabochim organom shnekovogo tipa / Frolov V.Ju., Sysoev D.P., Bychkov A.V. // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. № 37. S. 293-295.
2. Frolov V.Ju. Ochistitel' korneplodov shnekovogo tipa / Frolov V.Ju., Sidorenko S.M., Bychkov A.V. // Sel'skij mehanizator. 2015. № 2. S. 28-29.
3. Bychkov A.V. Optimizacija processa suhoj ochistki korneklubneplodov / Frolov V.Ju., Bychkov A.V. // Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2011. № 8. S. 22.
4. Bychkov A.V. Suhaja ochistka korneklubneplodov transporternym ustrojstvom / Frolov V.Ju., Bychkov A.V. // Tehnika i oborudovanie dlja sela. 2011. № 1. S. 28-29.