

А.И. Пунько, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник;
Д.И. Романчук, младший научный сотрудник
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», Минск, Республика Беларусь

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

АННОТАЦИЯ

В настоящее время одним из приоритетных направлений являются научные исследования, направленные на решение проблем с повторным использованием отходов различных производств. Дополнительным импульсом к усилению работы по ресурсосбережению служит постоянный рост цен на энергоресурсы и увеличение степени загрязнения окружающей среды.

По оценкам специалистов на мелькомбинатах, комбикормовых заводах и в сельскохозяйственных предприятиях республики от переработки злаковых культур, льнокостры, семян рапса, трав скапливается до 1,0 млн. тонн непродуктивных отходов. В тоже время эти материалы можно использовать для изготовления топливных гранул с последующим использованием как источника тепловой энергии при сжигании в котлах и котельных установках. Кроме того важна и экологическая составляющая. Теплота сгорания пеллет близка к угольной, но при их сгорании выброс CO_2 в 10-50 раз меньше, а образование золы — в 15-20 раз. В связи с этим разработка современных технологий энергосберегающих технологий и оборудования для получения экологически чистых топливных гранул из биосырья несомненно являются актуальными.

В статье приводится технологическая схема производства, используемое оборудование и результаты исследований связанных с получением топливных гранул из отходов растениеводства.

ВВЕДЕНИЕ

Одними из приоритетных в настоящее время являются научные исследования, направленные на решение проблем с повторным использованием отходов различных производств. Дополнительным импульсом к усилению работы по ресурсосбережению служит постоянный рост цен на энергоресурсы. Так как республика импортирует топливо, важность энергосбережения нельзя отрицать.

Основными документами в сфере энергосбережения и энергоэффективности являются Директива Президента республики № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства» и Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь. Главная задача, поставленная правительством: к 2012 году достигнуть обеспечения в республике не менее 25% объема производства электро- и теплоэнергии за счет использования местных видов топлива и альтернативных источников энергии.

Постоянный рост цен на традиционные виды топлива способствует более активному внедрению альтернативных экологически чистых видов топлива из возобновляемых источников энергии. Одним из таких источников являются

непродуктивные отходы от переработки злаковых культур, льнокостры, семян рапса, трав. Эти материалы можно использовать для изготовления топливных гранул, одновременно решая проблему их утилизации [1, 2, 3]. Кроме того, в соответствии с п. 3 ст. 1 Закона Республики Беларусь «Об обращении с отходами» зерноотходы являются вторичными материальными ресурсами, поскольку могут быть вовлечены в гражданский оборот в качестве сырья. Солома колосовых культур и непродуктивные зерновые отходы могут быть альтернативным источником для рентабельного производства топливных гранул. Поэтому разработка новой технологии производства топливных гранул и создание комплекта оборудования для ее осуществления являются актуальными.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

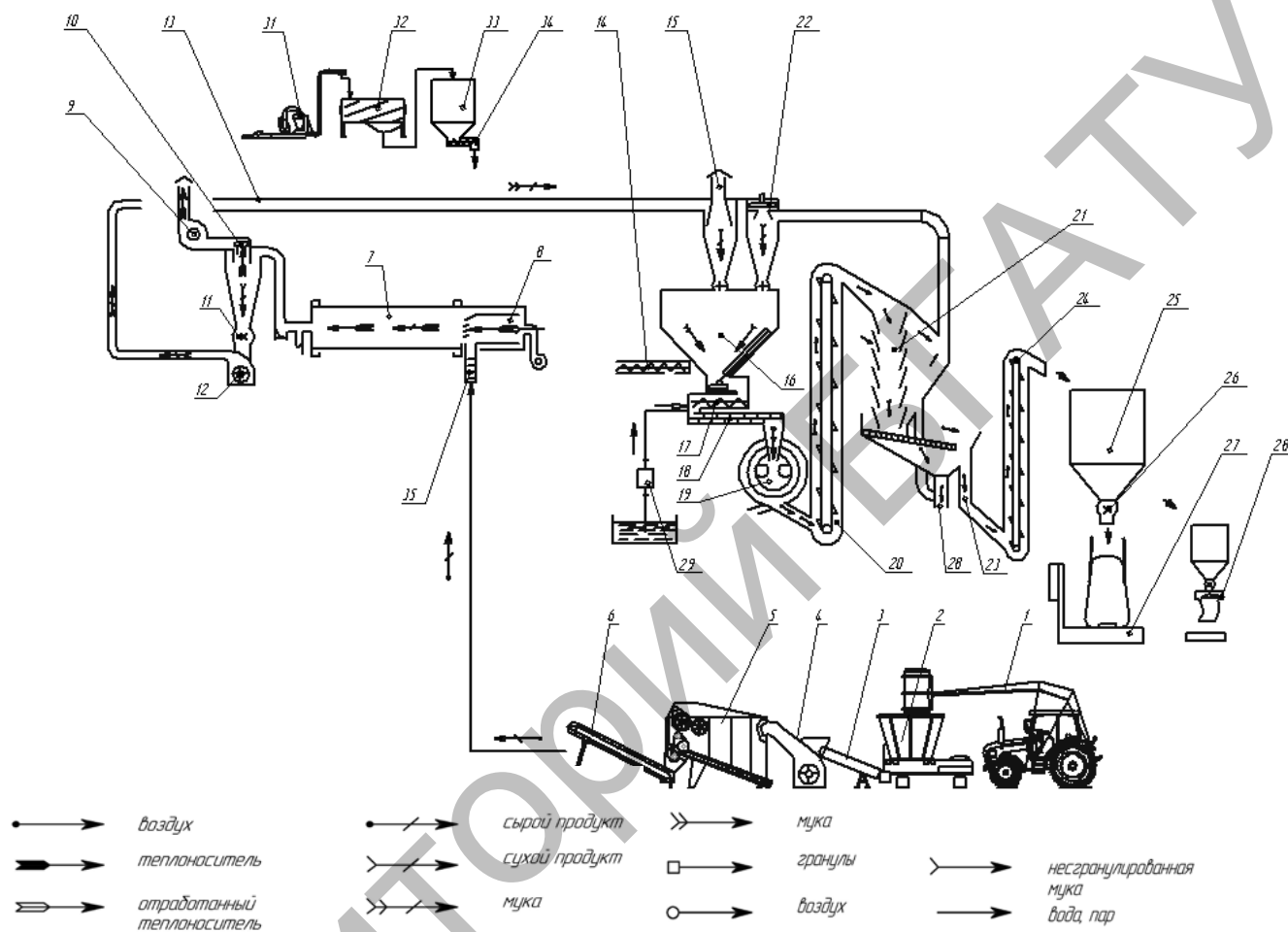
С учетом актуальности стоящих задач в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках ГНТП «Ресурсосбережение – 2010») завершена разработка ресурсосберегающей технологии и оборудования технологической линии для получения гранулированного топлива из отходов от переработки зерна и других сельскохозяйственных культур. Острота тематики связана с тем, что на мелькомбинатах, комбикормовых заводах и в сельскохозяйственных предприятиях республики в процессе переработки зерна, семян рапса, трав и других культур скапливается большое количество непродуктивных отходов (от 0,5 до 1,0 млн. тонн), которые засоряют окружающую среду, ухудшая экологическую обстановку в республике.

В ходе выполнения задания разработана технологическая схема, конструкторская документация, изготовлено и подобрано оборудование для опытного образца линии для получения гранулированного топлива, проведены экспериментальные исследования по определению режимов и параметров гранулирования исходного сырья, оптимального состава и качественных показателей гранул. выпущена опытная партия пеллет. Технологическая схема линии производства топливных гранул из зерновых отходов приведена на рисунке 1. Она включает в себя операции приема и накопления исходного сырья в бункерах, его сушку до заданной влажности, измельчение, гранулирование, охлаждение, упаковку и хранение полученной продукции.

Рулоны соломы, после удаления обвязки из шпагата, с помощью навесного погрузчика загружают в приемный бункер измельчителя соломы, где она измельчается до длины 50...70 мм и далее поступает на следующую ступень измельчения – молотковую дробилку, где под действием молотков ротора доизмельчается до размера частиц 10...20 мм. Накопленная масса дозировано с помощью транспортера-питателя загружается в барабан сушилки. Высушенный материал из циклона через шлюзовый затвор поступает в молотковую дробилку которая измельчает высушенную массу до частиц 1 мм.

В пресс-грануляторе гранулы образуются под давлением, созданным при прохождении сырья между матрицей и вращающимися на эксцентриковых осях роликами. Сформированные горячие гранулы транспортируются норией в охладительную колонку и затем на сортировку для отделения кондиционных гранул от крошки. Кондиционные гранулы через отборщик по нории поступают в бункер-накопитель для дальнейшей фасовки в мягкие специализированные контейнеры для сыпучих материалов типа «big-bag» по 500-1000 кг. или в расфасовщик в

полиэтиленовые мешки по 16-25 кг. Мелкая крошка и несгранулированная масса поступает для повторного гранулирования или может использоваться как источник твердого топлива для теплогенератора сушилки.



1 – погрузчик навесной; 2 – измельчитель рулонов соломы; 3 – транспортер ленточный; 4, 12 – молотковая дробилка; 5 – питатель дозатор измельченной соломы; 6 – цепочно-планчатый транспортер; 7 – сушильный барабан; 8 – теплогенератор; 9 – дымосос; 10 – циклон; 11 – шлюзовый затвор; 13 – пневмопровод; 14 – транспортер шнековый; 15 – циклон вентилятора; 16 – бункер гранулятора; 17 – дозатор; 18 – смеситель; 19 – пресс-гранулятор; 20, 24 – норрии; 21 – охладительная колонка; 22 – вентилятор; 23 – отборщик гранул; 25 – бункер-накопитель; 26 – транспортер-дозатор; 27 – весы для фасовки в мешки типа «big bag»; 28 – расфасовщик в мешки по 16–25 кг; 29 – насос подачи воды; 31 – пневмозагрузчик; 32 – сепаратор зернового вороха; 33 – бункер-накопитель; 34 – шнековый транспортер

Рисунок 1 – Технологическая схема линии приготовления топливных гранул

Если в качестве исходного сырья используются отходы очистки зерна с зерноочистительных пунктов или комбинатов хлебопродуктов, то они доставляются к месту переработки и выгружаются в накопительные бункера исходного сырья. Пройдя через сепаратор зерновой ворох очищается от крупных негорючих инородных включений, металлосодержащих примесей и включения, пылевидной фракции. Так как в отходах присутствуют крупные частицы (осты, колосья, стебли соломы), то сырье измельчается и приводится в однородное состояние. Оставшаяся масса при влажности

не выше кондиционной (14%) сырье шнековым транспортером направляется в молотковую дробилку. Если влажность сырья выше, то оно через загрузочное устройство подается в барабан сушилки для сушки. Дальнейшая переработка сырья аналогична производству топливных гранул из соломы.

Проведен анализ качественных характеристик топливных гранул, полученных из различных видов отходов. В исследуемых образцах топливных гранул, полученных их отходов зернопереработки и соломы, определялись влажность (W), зольность (A), содержание элементов (серы S, хлора Cl, углерода C, азота N, водорода H) и низшая теплота сгорания Q. Значения низшей теплоты сгорания рабочего топлива для всех образцов незначительно различаются между собой. Это дает возможность легко поддерживать и регулировать рабочие режимы котлов при использовании такого топлива.

Выполнены монтажные и пусконаладочные работы, проведены приемочные испытания линии. Комплект оборудования смонтирован на базе производственного помещения иностранного предприятия «СЭЛВИ» (д. Хвойники Червенского района Минской области). Основные характеристики опытной партии топливных гранул, произведенных из соломы рапса, приведены в таблице 1. Основные технико-экономические показатели линии отражены в таблице 2.

Таблица 1 – Показатели качества топливных гранул

Наименование показателя	Значение согласно техническим условиям	Фактические значения	Нормативный документ
1. Массовая доля гранул крупностью 6–30 мм, %	≥ 95	97 ± 1	ГОСТ 2093
2. Насыпная плотность, кг/м ³	≥ 450	630 ± 10	ГОСТ 13673
3. Массовая доля влаги, %	≤ 14	$11,9 \pm 0,2$	ГОСТ 27548
4. Массовая доля золы, %	≤ 6	$5,7 \pm 0,3$	ГОСТ 13979.6
5. Теплота сгорания, МДж/кг	≥ 15	$16,5 \pm 0,2$	ГОСТ 147
6. Содержание серы, %	≤ 1	$0,7 \pm 0,01$	ГОСТ 8606

Анализ качественных характеристик топливных гранул, полученных из отходов очистки зерна и соломы, свидетельствует о том, что топливные гранулы конкурентоспособны на рынке твердотопливных источников энергии. Представленные данные наглядно свидетельствуют об эффективности гранулирования отходов зернопереработки и соломы, что позволяет получать топливо со стабильной величиной теплоты сгорания, которая выше аналогичной величины для неподготовленного топлива.

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели линии

Производительность, т/ч	1,5...2
Годовой объем производства топливных гранул на одной линии, т, не менее	2000
Обслуживающий персонал, чел.	3-4
Уровень механизации и автоматизации, %	90 ± 5
Установленная мощность, не более, кВт	280

Теплота сгораний гранул, МДж/кг	15-18,1
Стоимость 1 тонны продукции, дол США.	100
Экономический эффект от внедрения одной линии, тыс. дол США.	110
Экономия: электроэнергии, тыс. кВт ч	27 000
жидкого топлива, т.	25

ВЫВОДЫ

Широкое внедрение технологии производства топливных гранул на базе созданного оборудования позволит значительно сэкономить топливные энергоресурсы, уменьшить загрязнение окружающей среды, получить дополнительные доходы за счет перехода на использование местных видов топлива.

Анализ качественных характеристик полученных топливных гранул свидетельствует о возможности получать топливо со стабильной величиной теплоты сгорания, которая выше аналогичной величины для неподготовленного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багинский, В.Ф. Ресурсы отходов и их экономическая оценка при использовании в качестве топлива для нужд энергетики / В.Ф. Багинский, О.В. Лапицкая // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: VI Межд. науч.-технич. конф., Гродно, 2006 г. – С. 128-130.
2. Ивашкевич, О.А. Ресурсы твердого топлива из соломы зерновых культур Республики Беларусь / О.А. Ивашкевич [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, №6. – С. 47-49.
3. Максимчук, Ю.В. Энергоэффективность использования местных ресурсов в качестве твердого топлива / Ю.В. Максимчук, З.А. Антонова, В.Н. Куревич // Природные ресурсы. – 2007. – №4. – С. 89-94.

Punko A., Romanchuk D.

Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Centre of the National Academy of Sciences of Belarus for Agriculture Mechanization". Minsk

TECHNOLOGY AND THE EQUIPMENT FOR RECEPTION OF THE GRANULATED FUEL FROM WASTE FROM PROCESSING AGRICULTURAL CROPS

Summary

Fuel granules is deeply advanced and ecologically clean kind of fuel. Fuel granules are real alternative to coal and oil, and under the fuel characteristics compete to natural gas. The urgency of application of fuel granules shows constant increase in use of agricultural and wood waste in industrial manufacture of fuel energy in the Europe, the Scandinavian countries and Northern America. The purpose of spent researches - research of new technologies and the equipment for reception of fuel granules at the least expenses, undoubtedly is actual.

The offered technological line will be used for manufacturing granules from the waste of plant growing received at clearing and processing of cereal and other agricultural crops, and as straw, corn stalks, etc.

At annual loading a line of 1600 hours and productivity 1,5...2 т/ч it is planned to make in a year up to 3000 tons of fuel granules at job in one change. The economy from one line in a year in comparison with existing will make: the electric power 27 thousand in kw, liquid fuel - 25 tons. At the cost price of manufacture of granules 40 Euros for one ton and a sale price 65 ... 65 Euros for ton, the general economic benefit of one line a year will be made 60...with 70 thousand Euro. Need only for Byelorussia the nearest 5 years 8-10 pieces will make Volume of processing of waste in fuel granules than 50 thousand a year which can be used for reception of thermal energy at burning in boilers and boiler installations will make more. Except for that the ecological component is important also. Heat of combustion pellet is close to coal, but at their combustion emission CO₂ at 10-50 time is less, and education of ashes - at 15-20 time. Considering it is fuel granules are full replacement of coal.

The analysis of qualitative characteristics of the fuel granules received from a waste of clearing of grain and straw, testifies that fuel granules are competitive in the market energy sources. The presented data visually testify to efficiency granulation a from waste agricultural crops and straw that allows to receive fuel with stable size of warmth of combustion which above similar size for unprepared fuel. Under the maintenance of sulphur, chlorine and on warmth of combustion a waste from agricultural crops occupies intermediate position between straw and wood fuel.

Thus, manufacture of fuel granules from a waste received at clearing of grain and processing of straw, is perspective both from the point of view of economy, and from the point of view of ecology.

Introduction technology of fuel granules will allow to save considerably fuel power resources, to reduce environmental contamination, to receive additional incomes at the expense of transition to use of local kinds of fuel.