

## **ЛИНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ ОТ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

**А.И. Пунько**, к.т.н., **Д.И. Романчук**, мл.н.сотр.  
*Республиканское унитарное предприятие*  
**«НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»**  
*г. Минск, Республика Беларусь*

### **Актуальность**

Топливные гранулы (пеллеты) – это глубоко переработанный и экологически чистый вид топлива. Актуальность применения топливных гранул подтверждает увеличение использования сельскохозяйственных и древесных отходов в индустриальном производстве топливной энергии в Европе, Скандинавских странах и Северной Америке на 15% ежегодно. В США в 2008 году производством топливных гранул были заняты более 80 компаний, которые произвели около 1,1 млн. тонн гранул.

В настоящий период на мелькомбинатах, комбикормовых заводах и в сельскохозяйственных предприятиях нашей республики от переработки злаковых культур, льнокостры, семян рапса, трав скапливается большое количество непродуктивных отходов (около 1,0 млн. тонн), которые засоряют окружающую среду и ухудшают экологическую обстановку в республике. В то же время эти материалы можно использовать для изготовления топливных гранул. Объем переработки таких отходов в топливные гранулы может составить более 50 тыс. в год, они могут использоваться для получения 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  $\text{CO}_2$  в 10–50 раз меньше, а образование золы — в 15–20 раз [1, 2].

В связи с этим исследования по изысканию новых технологий и оборудования для получения топливных гранул, несомненно, являются актуальными.

### **Цель исследования**

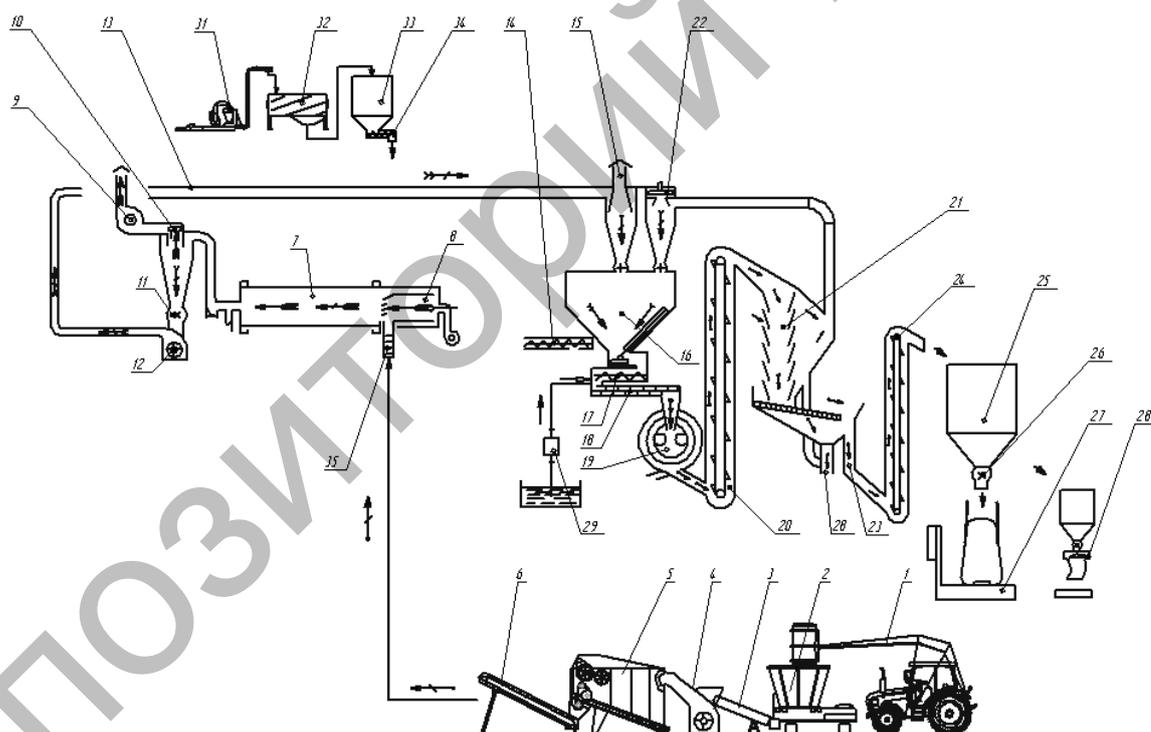
Для реализации поставленной задачи сотрудниками РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" разработаны энергосберегающая технология и оборудование для получения гранулированного топлива из отходов от переработки зерна и других сельскохозяйственных культур. Линия не требует стандартного жидкого топлива и газа, отличается простой конструкцией, высокой эффективностью и имеет преимущества перед известными существующими линиями по производству топливных гранул из отходов лесо-деревопереработки.

### **Материалы и методы исследования**

Для организации производства гранул топливных, изготовленных из отходов, полученных при очистке зерен злаковых культур, а также в результате

переработки соломы, кукурузных стеблей и др., разработан технологический регламент, показатели которого соответствуют нормам технических условий ТУ ВУ 100345268.001–2007 «Гранулы топливные». Гранулы топливные представляют собой цилиндры диаметром сечения 6...10 мм и длиной от 20 до 50 мм. Предельные отклонения размеров гранул не должны превышать  $\pm 5$  мм. Поверхность гранул должна быть гладкой, блестящей, не должна иметь трещин и вздутий. Для изготовления гранул используют отходы растениеводства, полученные при очистке и переработке зерен злаковых культур.

Технологическая схема производства топливных гранул представлена на рисунке 70. При использовании в качестве исходного сырья соломы колосовых культур технологический процесс приготовления топливных гранул состоит из следующих операций: погрузки рулонов соломы в линию измельчения; измельчения рулонов соломы (1 ступень); измельчения соломы (2 ступень); накопления и дозированной подачи измельченной соломы в линию сушки; сушки исходного сырья до кондиционной влажности; доизмельчения сырья до однородного состояния (3 ступень); гранулирования и охлаждения топливных гранул; упаковки и хранения полученной продукции.



- 1 – погрузчик навесной; 2 – измельчитель рулонов соломы; 3, 6 – транспортеры;  
 4, 12 – молотковая дробилка; 5 – питатель-дозатор измельченной соломы; 7 – сушильный барабан;  
 8 – теплогенератор; 9 – дымосос; 10 – циклон; 11 – шлюзовой затвор; 13 – пневмопровод;  
 14 – транспортер шнековый; 15 – циклон вентилятора; 16 – бункер гранулятора; 17 – дозатор;  
 18 – смеситель; 19 – пресс-гранулятор; 20 – нории; 21 – охлаждающая колонка; 22 – вентилятор;  
 23 – отборщик гранул; 24 – нория; 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 70 – Технологическая схема приготовления топливных гранул**

После удаления обвязки рулоны соломы с помощью навесного погрузчика (поз. 1) загружают в приемный бункер измельчителя соломы (поз. 2). После первичного измельчения солома по выгрузному транспортеру (поз. 3) поступает в молотковую дробилку (поз. 4) для доизмельчения частиц до размера 10...15 мм и воздушным потоком загружается в бункер-дозатор измельченной соломы (поз.5). Накопленная масса транспортером-питателем (поз. 6) загружается в барабан сушилки. Высушенный материал из циклона 10 через шлюзовой затвор 11 поступает в молотковую дробилку (поз. 12), где измельчается в муку, которая потоком воздуха вентилятора подается в циклон 15. В циклоне измельченная масса отделяется от воздуха и оседает в бункере 16 и через дозатор 17 равномерно подается в смеситель 18 и пресс-гранулятор 19 для формирования гранул. Сформированные горячие гранулы транспортируются норией 20 в охладитель 21, где через слой гранул вентилятором 22 продувается воздух, охлаждающий гранулы и транспортирующий несгранулированную массу в бункер. Из охладителя гранулы направляются на сортировку для отделения кондиционных гранул от крошки. Кондиционные гранулы по нории 24 поступают в бункер-накопитель 25, откуда направляются на фасовку: в мягкие специализированные контейнеры для сыпучих материалов типа «big bag» по 500–1000 кг (поз. 27) или в полиэтиленовые мешки по 16–25 кг (поз. 28).

В качестве исходного сырья для производства топливных гранул могут использоваться отходы от очистки зерна. В этом случае технологический процесс приготовления топливных гранул состоит из следующих операций: накопления исходного сырья; сепарирования с отделением непроизводственных отходов; сушки исходного сырья до кондиционной влажности; измельчения сырья до однородного состояния; гранулирования и охлаждения топливных гранул. Дальнейшая переработка сырья (гранулирование, расфасовка готовой продукции) аналогична производству топливных гранул из соломы).

### Результаты исследования

Показатели топливных гранул приведены в таблице 45.

Таблица 45 – Органолептические и физико-механические показатели топливных гранул

Наименование показателя	Значение
Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии, %, не более	14
Зольность, %, не более	3
Теплота сгорания низшая рабочая, МДж/кг, не менее	16,9
Массовая доля серы (S), %, не более	0,08
Массовая доля азота, (N), %, не более	0,3
Массовая доля хлора (Cl), %, не более	0,03
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	500–650

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.

### **Выводы**

Таким образом, производство топливных гранул из отходов, получаемых при очистке зерна и переработке соломы, является перспективным как с точки зрения экономики, так и с точки зрения экологии. Внедрение технологии производства топливных гранул позволит значительно сэкономить топливные энергоресурсы, уменьшить загрязнение окружающей среды, получить дополнительные доходы за счет перехода на использование местных видов 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.-техн. конф., Гродно, 2006 г. – С. 128-130.
2. Ресурсы твердого топлива из соломы зерновых культур Республики Беларусь / О.А. Ивашкевич [и др.] // Доклады НАН Беларуси. – 2007. – Т. 51, №6. – С. 47-49.

УДК 631.17:635.21

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА БИОМАССЫ:**

### **ПРОБЛЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

**В.А. Колос, к.т.н, Ю.Н. Сапьян**

*Государственное научное учреждение*

*«Всероссийский научно-исследовательский институт  
механизации сельского хозяйства» (ГНУ ВИМ Россельхозакадемии )*

*г. Москва, Российская Федерация*

Территории РФ характеризуются специфическими особенностями энергоснабжения и энергопотребления, которые необходимо учитывать при рассмотрении проблем использования биомассы как источника топлива для регионов. Около 50 из них энергодефицитны и нуждаются в завозе практически всех видов горючего. Централизованные энергосистемы охватывают менее 1/3 страны. Газифицировано лишь 59% городских населенных пунктов и 31% сельских.

Проблемными в отношении энергетики являются следующие зоны [1]:

децентрализованного (автономного) энергоснабжения с низкой плотностью населения;

централизованного энергоснабжения с большим дефицитом и значительными потерями энергии из-за частых отключений потребителей в связи с природными катаклизмами и форс-мажорными ситуациями;