

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА

А.И. Пунько, к.т.н., С.В. Гаврилович
(Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

В настоящее время все большей проблемой становится утилизация отходов промышленного и сельскохозяйственного производства. На перерабатывающих предприятиях республики (мелькомбинатах, комбикормовых заводах и др.) от переработки злаковых культур, льноостры, семян рапса, трав скапливается большое количество непродуктивных отходов (около 1,5 млн. тонн), засоряющих окружающую среду и ухудшающих экологическую обстановку в республике. В то же время эти материалы можно использовать для изготовления топливных гранул, решая при этом проблему утилизации отходов хозяйственной деятельности человека.

Для реализации поставленной задачи сотрудниками РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" в рамках задания ГНТП "Ресурсосбережение - 2010" «Разработать ресурсосберегающую технологию и технологическую линию для получения гранулированного топлива из отходов от переработки зерна и других сельскохозяйственных культур» выполняется комплекс НИОКР. Он включает в себя исследовательские испытания и отработку технологических режимов получения топливных гранул, подбор эффективного оборудования для опытной линии гранулирования отходов, определение оптимальных технологических режимов и параметров; проведение исследований по определению качественных показателей топливных гранул; анализ побочных продуктов, образующихся при сжигании топливных гранул из отходов.

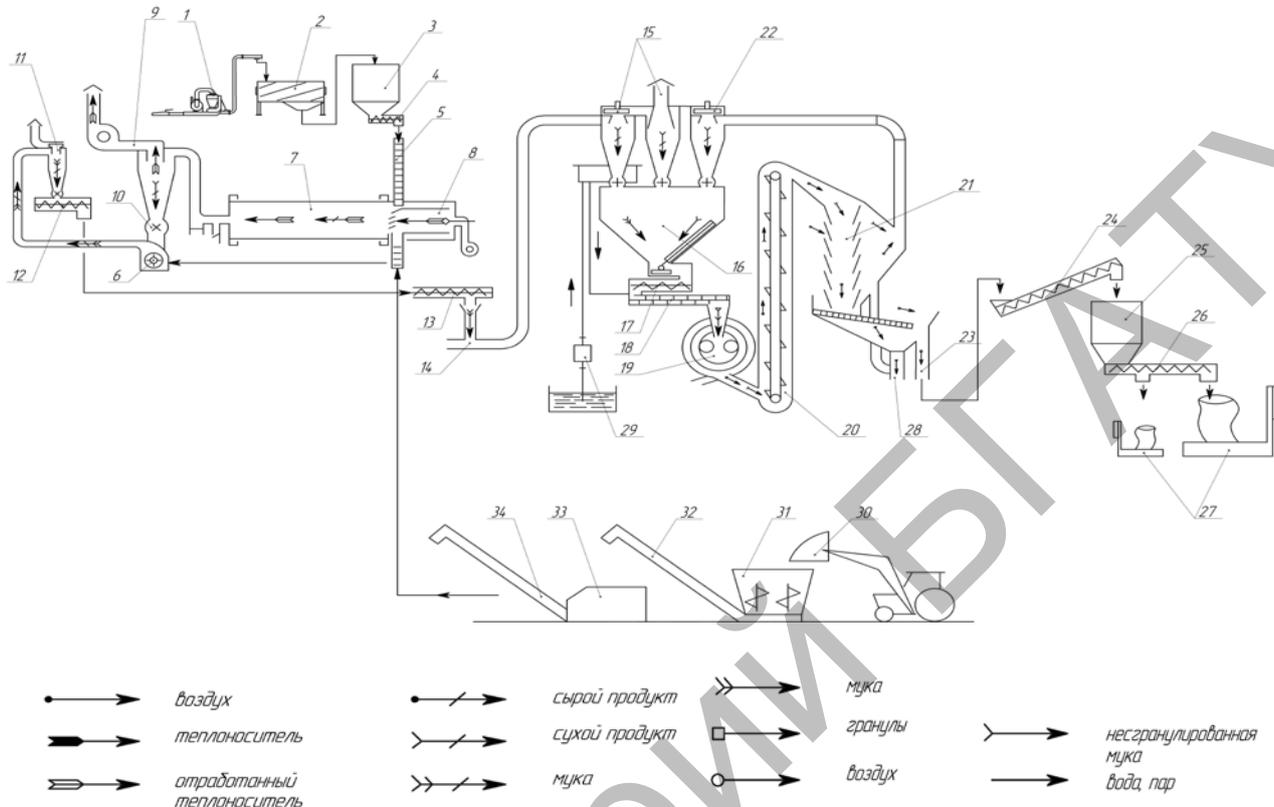
Технологическая схема производства топливных гранул (рисунок 1) включает в себя операции приема и накопления исходного сырья в бункерах, его сушку до заданной влажности, измельчение, гранулирование, охлаждение, упаковку и хранение полученной продукции. В качестве базового оборудования принят комплект машин, используемых для гранулирования травяной муки (ОГМ-1,5).

Отходы растениеводства, используемые в качестве основного сырья, доставляются на предприятие и выгружаются пневмотранспортером в бункеры исходного сырья. Сырье высокой влажности (20...40%) подается в сушильный барабан сушилки АВМ-1,5, а при кондиционной влажности (не выше 14%) – шнековым транспортером в молотковую дробилку. Так как в отходах присутствуют крупные частицы (ости, колосья, стебли соломы), до процесса гранулирования необходимо привести массу в однородное состояние путем измельчения отходов.

Высушиваемый материал в барабане остается в потоке теплоносителя и перемещается за счет аэродинамических сил по оси барабана, а влажный – оседает в нижнюю часть барабана, вновь поднимается лопастями и сортируется в потоке теплоносителя. Температура сушильного агрегата на выходе из барабана в зависимости от начальной влажности и рода высушиваемого материала поддерживается в диапазоне 110...150°C. В циклоне установлен вентилятор, создающий воздушный поток, необходимый для транспортирования массы через сушильный барабан в циклон.

Установленную температуру на выходе из сушильного барабана и влажность конечного продукта поддерживают, изменяя количество сжигаемого топлива и подаваемого

сырья, и регулируют частоту вращения барабана. Теплогенератор в сушильных агрегатах предназначен для образования теплоносителя, смешивания его с высушенной массой и подачи в сушильный барабан. В качестве топлива используют отходы от переработки древесины, некондиционные топливные гранулы собственного производства.



1 – пневмозагрузчик; 2 – сепаратор; 3 – накопительный бункер; 4, 5, 24, 32, 34 – транспортеры шнековые; 6 – дробилка; 7 – сушильный барабан; 8 – теплогенератор; 9, 11 – циклон; 10 – шлюзовый затвор; 12, 17 – дозаторы; 13 – шнек; 14 – заборник; 15 – циклон вентилятора; 16 – бункер гранулятора; 18 – смеситель; 19 – пресс-гранулятор; 20 – нории; 21 – охлаждающая колонка; 22 – вентилятор; 23 – отборщик гранул; 25 – транспортер-дозатор; 26 – бункер-накопитель; 27 – весы электрические для фасовки в мешкотару 25 и 500...1000 кг; 28 – отборщик крошки; 29 – водопарообразователь; 30 – погрузчик рулонов; 31 – измельчитель рулонов; 33 – доизмельчитель; 34 – цепочно-планчатый транспортер

Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления топливных гранул

Высушенный материал из циклона через шлюзовый затвор поступает в молотковую дробилку, где измельчается в муку, и потоком воздуха подается в циклон. Полученная масса продукта, пройдя через дозатор, равномерно подается в смеситель и пресс-гранулятор. Сформированные горячие гранулы транспортируются норией в охлаждающую колонку, где через слой гранул вентилятором прокачивается воздух, охлаждающий гранулы и одновременно отсасывающий часть негранулированной массы в бункер. Из охлаждающей колонки по мере ее наполнения гранулы направляются на сортировку для отделения кондиционных гранул от крошки. Кондиционные гранулы поступают в бункеры-накопители и затем в упаковщики. Мелкая крошка и негранулированная масса отсасываются в циклон вентилятором для повторного гранулирования. При необходимости увлажнения массы для более качественного гранулирования устанавливается парообразователь.

В зависимости от реальных условий и вида используемого сырья некоторые операции технологии приготовления топливных гранул могут быть пропущены или дополнены новыми. Так, при использовании в качестве исходного сырья соломы процесс приготовления топливных гранул дополняется новыми операциями. В этом случае соломенные рулоны погрузчиком загружаются в бункер измельчителя соломы (например ИРТ-160), где солома измельчается и по транспортеру подается в питатель-дозатор кормов. Затем солома,

дозированная с помощью транспортера-питателя, загружается в барабан сушилки, и дальнейшая ее переработка осуществляется по вышеуказанной технологической схеме.

Полученные гранулы с помощью упаковочной машины фасуют в полиэтиленовые мешки массой от 10 до 25 кг или в мягкие специализированные контейнеры для сыпучих материалов «БИГ-БЭГ» по 500...1000 кг.

Разработанная технологическая 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 лесопереработки.

При годовой загрузке линии 1600 часов и производительности 1,5...2 т/ч планируется производить в год до 3000 тонн топливных гранул при работе в одну смену. Экономия от одной линии в год по сравнению с существующими составит: электроэнергии – 16,8 кВт·ч, жидкого топлива – 25 тонн, металла на одну линию – 4,5 тонны. При себестоимости производства гранул 40 евро за одну тонну и цене продажи 60...65 евро за тонну общий экономический эффект от одной линии в год составит 60...70 тыс. евро. Потребность только для Республики Беларусь в ближайшие 5 лет составит 8–10 комплектов оборудования. Объем переработки отходов в топливные гранулы составит более 50 тыс. тонн в год. Они могут использоваться для получения тепловой энергии при сжигании в котлах и котельных установках. Также важна экологическая составляющая. Теплота сгорания пеллет близка к теплоте сгорания угля, но при их сгорании выброс CO₂ в 10–50 раз меньше, а образование золы — в 15–20 раз [1, 2].

Для организации производства топливных гранул, изготовленных из отходов, полученных при очистке зерен злаковых культур, а также в результате переработки льнокустры, соломы, кукурузных стеблей и др. разработан промышленно-технологический регламент, показатели которого соответствуют нормам технических условий ТУ ВУ 100345268.001–2007 «Гранулы топливные». Гранулы топливные представляют собой цилиндры с диаметром сечения 6...10 мм и длиной 20...50 мм. Для изготовления гранул используют отходы растениеводства, полученные при очистке и переработке зерен злаковых культур. Влажность сырья для обеспечения стабильного и экономичного производства не должна превышать 40%.

Проведен анализ качественных характеристик топливных гранул, полученных из различных видов отходов. В исследуемых образцах топливных гранул, полученных из 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. Основные результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 1. Значения низшей теплоты сгорания рабочего топлива для всех образцов незначительно различаются между собой, максимальное расхождение составляет около 200 Дж/г. Это дает возможность легко поддерживать и регулировать рабочие режимы котлов при использовании такого топлива. Различие в значениях зольности и влажности между образцами связано с различным содержанием посторонних минеральных примесей, имеющих более низкую гигроскопичность.

Таблица 1 – Результаты исследований основных свойств топливных гранул

| Исходное сырье для производства гранул | W | A | S | Cl | N | H | Q, кДж/кг |
|--|-------|-----|------|------|-----|-----|--------------|
| | % | | | | | | |
| Отходы очистки зерна | 11,7 | 5,8 | 0,24 | 0,22 | 2,2 | 6,4 | 15110 |
| Солома (ржаная) | 10,30 | 7,8 | 0,22 | 0,54 | 0,8 | 6,2 | 14680 |
| Среднее | 11,0 | 6,8 | 0,23 | 0,76 | 1,5 | 6,3 | 14895 |

Представленные данные наглядно свидетельствуют об эффективности гранулирования отходов очистки зерна, что позволяет получать топливо со стабильной величиной теплоты сгорания, которая выше аналогичной величины для неподготовленного топлива. Также гранулирование существенно увеличивает насыпную плотность топлива, что при дальнейшей работе с ним значительно уменьшает как транспортные, так и производственные расходы.

Заключение

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. По содержанию серы, хлора и по теплоте сгорания отходы зернопереработки занимают промежуточное положение между соломой и древесным топливом, а по зольности имеют более высокие максимальные значения. Это связано с тем, что после очистки зерна в отходах концентрируются все минеральные и органические примеси исходного зерна.

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.-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. Курсевич // Природные ресурсы. – 2007. – №4. – С. 89-94.

Punko A.I., Gavrilovich S.V.

Power saving up technology and the equipment for processing of a waste of plant growing

In article the technological scheme of the manufacture, the used equipment and results of researches of the fuel granules connected with reception from a plant growing waste is resulted.