

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.И. Пунько
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства», г. Минск)

Постоянный рост цен на традиционные виды топлива – нефть, газ, уголь способствует все более активному внедрению альтернативных экологически чистых видов топлива из возобновляемых источников энергии. Одновременно все большей проблемой становится утилизация отходов промышленного и сельскохозяйственного производства. В настоящий период на мелькомбинатах, комбикормовых заводах и в сельскохозяйственных предприятиях республики от переработки злаковых культур, льнокостры, семян рапса, трав скапливается около 1,5 млн. тонн непродуктивных отходов, засоряющих окружающую среду и ухудшающих экологическую обстановку. В то же время эти материалы можно использовать для изготовления топливных гранул, решая при этом проблему утилизации отходов хозяйственной деятельности человека.

По данным НАН Беларуси при посевной площади зерновых культур в республике около 2,5 млн. га и биологическим выходом соломы до 3т /га, ежегодно образуется порядка 7,5 млн. т соломы.

Значительная часть соломы около 80-85% используется на хозяйственные нужды: измельчается и разбрасывается на поле в процессе уборки для улучшения структуры пашни и сохранения минерального состава почвы, используется в составе кормосмесей для животных и для подстилки скота, в качестве теплоизоляционного материала буртов при хранении корнеклубнеплодов. Оставшаяся часть соломы (около 0,7...1 млн. т.) может быть использована для выработки электроэнергии и тепла.

Таким образом, в ближайшие годы в республике использование отходов сельскохозяйственного производства в энергетических целях в виде пеллет, гранул и спрессованных тюков должно стать одним из важнейших направлений замещения импортируемого топлива местными ресурсами и снижения себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Для реализации поставленной задачи сотрудниками РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства" разработана энергосберегающая технология и оборудование для получения гранулиро-

ванного топлива из отходов от переработки зерна и других сельскохозяйственных культур. Линия не требует стандартного жидкого топлива и газа, отличается достаточной эффективностью и имеет преимущества перед известными существующими линиями по производству топливных гранул из отходов лесо-дерево-переработки.

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. 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 CO_2 в 10–50 раз меньше, а образование золы — в 15–20 раз [1, 2].

В основе процесса получения топливных гранул из отходов растениеводства использовалась технология производства гранулированных кормов (комбикормов), состоящая в преобразовании сыпучего мелкодисперсного продукта в частицы определенных геометрических размеров с заданными физическими свойствами.

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. При использовании в качестве исходного сырья соломы колосовых культур, технологический процесс приготовления топливных гранул состоит из следующих операций. Рулоны соломы, после удаления обвязки из шпагата, с помощью навесного погрузчика загружают в приемный бункер измельчителя соломы ИРТ-165, где она измельчается до частиц соломы 50...70 мм и по выгрузному ленточному транспортеру (поз. 3) поступает на следующую ступень измельчения — молотковую дробилку. Под действием молотков ротора солома измельчается до размера частиц 10...20 мм. и воздушным потоком загружается в бункер-дозатор измельченной соломы. Накопленная масса цепочно-планчатый транспортером, скорость движения которого изменяется с помощью частотно-регулируемого привода, подается к отделяющим роторам, формирующим равномерный слой. Отдозированное сырье с помощью транспортера-питателя загружается в барабан сушилки.

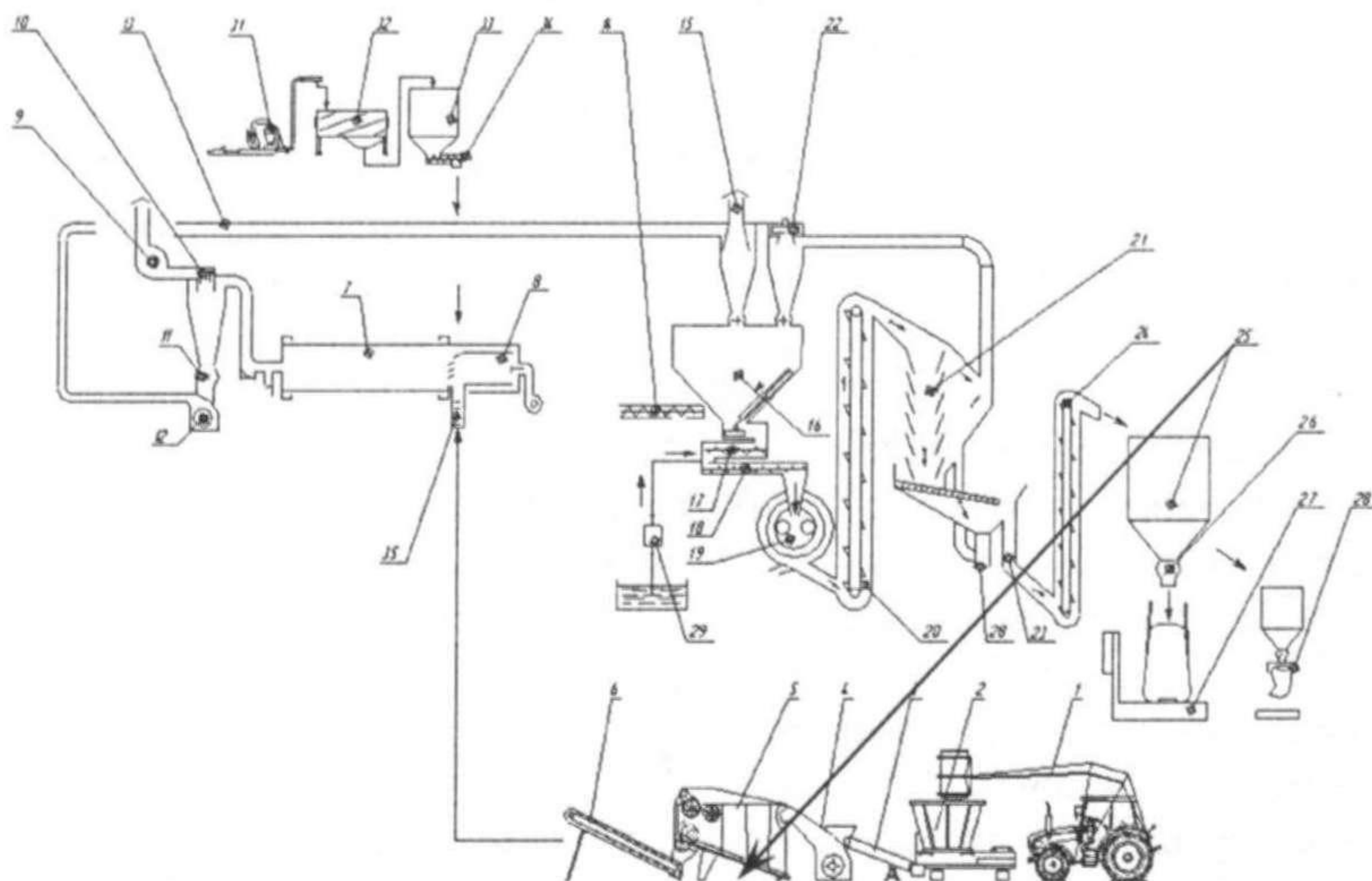


Рис. 1. Технологическая схема приготовления топливных гранул из отходов растениеводства:

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 – норрии; 21 – охлаждающая колонка; 22 – вентилятор; 23 – отборщик гранул; 24 – норрия; 25 – бункер накопитель; 26 - транспортер-дозатор; 27 - весы электрические для фасовки в мешки типа «БИГ-БЕГ»; 28 – расфасовщик в мешки по 16-25 кг; 29 – насос подачи воды; 31 - пневмозагрузчик; 32 – сепаратор зернового вороха; 33 – бункер-накопитель; 34 – шнековый транспортер

Сушильная установка включает барабан, опорную и опорно-приводную станции. На торцах барабана крепятся бандажи, которыми он опирается на катки опорной и приводной станции.

Внутренняя часть одноходовых барабанов агрегата АВМ-1,5 содержит смешенную насадку. Гофры с лопастями передней части обеспечивают интенсивное вращение высушиваемого материала. На остальной части цилиндра расположены лопасти с переменным углом наклона, а по центру барабана – крестовина с лопастями. Наружная поверхность цилиндра покрыта изоляционным материалом для уменьшения тепловых потерь. Задняя стенка оборудована смотровым люком.

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 должна поддерживаться в диапазоне 70...80°C. В циклоне установлен вентилятор, который создает 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, подаваемого сырья и частоту вращения барабана.

Теплогенератор в сушильных агрегатах предназначен для образования теплоносителя, смешивания его с высушенной массой и подачи в сушильный барабан. Топливо для теплогенератора – отходы от переработки древесины, некондиционные топливные гранулы собственного производства.

Высушенный материал из циклона 10 через шлюзовый затвор 11 поступает в молотковую дробилку 12 (см. рис. 1). Дробилка молоткового типа, измельчает высушенную массу в муку, которая потоком воздуха вентилятора система отвода подается в циклон 15. В циклоне измельченная масса отделяется от воздуха и оседает в бункер 16. Для исключения сводообразования масса постоянно рыхлится сводоразрушителем, непрерывно выводится в дозатор 17 и далее равномерно подается в смеситель 18 и пресс-гранулятор 19 для формирования гранул. Гранулы образуются под давлением, созданным при прохождении сырья между матрицей и вращающимися на эксцентриковых осях роликами. Сформированные горячие гранулы (температура гранул на выходе из пресса увеличивается на 5-10 градусов по сравнению с исходным продуктом, поступающим на прессование) транспортируются норией 20 в охлаждающую колонку 21, где через слой гранул вентилятором 22 продувается воздух, охлаждающий гранулы и одновременно транспортирующий часть несгранулированной массы в бункер. Из охлаждающей колонки по мере ее наполнения гранулы направляются на сортировку для отделения кондиционных гранул от крошки. Кондиционные гранулы поступают через отборщик 23 по нории 24 поступают в бункер-накопитель 25, откуда направляются на фасовку: в мягкие специализированные контейнеры для сыпучих материалов типа «БИГ-БЭГ» по 500-1000 кг (поз. 27) или в расфасовщик в полиэтиленовые мешки по 16-25 кг (поз. 28).

Мелкая крошка и несгранулированная масса через отборник 28 подается в циклон вентилятором для повторного гранулирования. При необходимости увлажнения массы для более качественного гранулирования в смеситель гранулятора подается вода (поз. 29) или пар от паробразователя.

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 примесей и пылевидной фракции. Так как в отходах присутствуют крупные частицы (ости, колосья, стебли соломы), до процесса гранулирования необходимо привести массу в однородное состояние, т.е. произвести процесс измельчения отходов. Кроме того, во избежание преждевременного выхода оборудования из строя необходимо удалить металлосодержащие примеси и инородные включения. Оставшаяся масса при влажности не выше кондиционной (14%) сырье шнековым транспортером направляется в молотковую дробилку 6. Если влажность сырья выше, то оно через загрузочное устройство подается в сушильный барабан сушилки АВМ-1,5 для сушки. Дальнейшая переработка сырья аналогична производству топливных гранул из соломы.

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)	10,3	7,8	0,22	0,54	0,8	6,2	14680
	0						
Среднее	11,0	6,8	0,23	0,76	1,5	6,3	14895

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 табл. 1. 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. Различия в значениях зольности и влажности между

образцами связано с различным содержанием посторонних минеральных примесей, имеющих более низкую гигроскопичность.

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.

Выводы

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