

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛОМЫ В РУЛОНАХ КАК ТОПЛИВА ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА

*Хатеновский В. В., директор;
Нашикевич И. С., начальник конст-
рукторско-технологического отдела*

(ОАО «Минскоблагросервис», г. Минск)

Республика Беларусь 82–85% топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) импортирует из-за рубежа. Ежегодные затраты на импорт ТЭР составляют 1,8–2,0 млрд. долл. США.

Важное значение для нашей республики приобретает использование различных видов биомассы, так как высокоэкономичные технологии ее использования в качестве топлива повышают энергетическую безопасность.

Два фактора предопределяют необходимость развития использования биомассы:

- истощаемость запасов ископаемого топлива и возобновляемость биомассы;

- наличие выбросов в атмосферу вредных веществ при сжигании.

Биомасса – наиболее дешевая и крупномасштабная форма аккумуляирования возобновляемой энергии. Ежегодный прирост органического вещества на земле составляет 2–10 т, что эквивалентно производству $3\text{--}10^{21}$ Дж энергии. Это в десять раз больше годового потребления энергии всем человечеством на современном этапе.

Одним из видов биомассы являются солома, стебли, ботва и другие сельскохозяйственные отходы. Потребление энергии от возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в некоторых странах ЕС еще в 1994 г. составляло: Австрия – 24,1%; Дания – 7,0; Финляндия – 19,3; Греция – 7,2; Франция – 7,2; Италия – 6,4; Португалия – 17,5; Швеция – 24,0%.

В настоящее время в Бельгии, Дании, скандинавских странах накоплен практический опыт использования отходов растениеводства в качестве топлива.

Большой практический интерес для Республики Беларусь представляет использование соломы в рулонах в качестве топлива взамен жидкого топлива. Теплотворная способность соломы при влажности

не более 15–18% составляет 14–15 МДж/кг. Чтобы заменить 1 т жидкого топлива (теплотворная способность около 41 МДж/кг) достаточно 3 т соломы. Энергетический эквивалент соломы на современном уровне составляет 1,25 млн. т у. т.

Самые осторожные расчеты показывают, что для сушки всего выращенного зерна достаточно 3–5% выращенной при этом соломы. Реально ежегодно выращивается около 3,0 млн. тонн соломы.

Значительное увеличение объемов производства соломы на топливо возможно за счет увеличения в структуре пашни посевов рапса. При этом увеличение посевов рапса до 10–12% позволит полностью обеспечить не только потребности животноводства в белковом сырье собственного производства (рапсовом жмыхе), население в пищевом растительном масле, обеспечить на 10–15% потребность сельскохозяйственного производства в дизельном топливе за счет такого возобновляемого источника энергии, каким является рапсовое масло, но и существенно увеличить производство рапсовой соломы.

По данным НИИ земледелия и селекции, в Республике Беларусь имеются объективные предпосылки для дальнейшего поэтапного увеличения объемов производства рапса, причем наиболее пригодными для выращивания озимого рапса являются Гродненская, Брестская и Минская области, тогда как яровой рапс может успешно культивироваться в Беларуси повсеместно.

В настоящее время в Республике Беларусь предпринимаются попытки использования соломы, которая является местным возобновляемым видом топлива взамен привозного жидкого топлива.

Сложность использования соломы в качестве топлива определяется особенностями ее свойств: неоднородностью, относительно высокой влажностью, малым из-за низкой плотности объемным энергосодержанием, достаточно низкой температурой плавления золы, повышенным содержанием хлора и щелочных металлов.

Объемы соломы и других традиционных видов твердого топлива, равных по энергосодержанию, различаются в несколько раз.

Одной из важнейших характеристик топливных рулонов соломы является их плотность.

Повышение плотности топливных рулонов соломы дает целый ряд преимуществ:

- увеличивается производительность прессового оборудования до 35%;
- сокращается расход дорогостоящего шпата до 75%;

- улучшается качество рулонов по геометрии и стабильности;
- сокращаются расходы на погрузочные и транспортные работы;
- сокращаются расходы на загрузку рулонов в газогенераторы для сжигания соломы за счет увеличения времени горения рулона;
- повышается стабильность работы газогенератора.

Выход летучих компонентов при сжигании соломы (около 70%) обуславливает необходимость специальных требований к конструкции устройств для сжигания соломы, подаче и распределению, смешиванию воздуха, поступающего в зону горения.

Температуры размягчения и плавления золы соломы относительно низкие из-за высокого содержания щелочных металлов. Поэтому на низкотемпературных поверхностях могут образовываться шлаковые образования.

Большое содержание хлора в соломе овса, ячменя и рапса, приводит к повышенной коррозии металлических частей устройств для ее сжигания. По литературным данным, оптимальная влажность — 15%. Содержание соединений хлора и щелочных металлов в соломе значительно снижается при нахождении ее на поле в расстиле в течение 5–7 дней в результате вымывания и выветривания. При этом цвет соломы изменяется от желтого до сероватого. Термины «желтая» или «серая» солома указывают на степень ее увядания и качество.

Затем «серую» солому прессуют в рулоны цилиндрической формы или в тюки прямоугольной формы.

В соломе содержатся нежелательные элементы: азот — 0,45–1,13% (мас.); калий — 0,5–1,7; хлор — 0,11–0,77% (мас.). Азот увеличивает эмиссию NO_2 , хлор и щелочные металлы могут вызвать коррозию высокотемпературных поверхностей. Содержание серы в соломе различных культур колеблется от 0,10 до 0,77% (мас.). Наименьшая концентрация серы в соломе озимой ржи (~ 0,16% (мас.)) и озимой пшеницы (~ 0,18% (мас.)), наибольшая — в соломе рапса (~ 0,56% (мас.)). В целом содержание серы в соломе можно считать низким.

Для прессования соломы в рулоны с последующей обмоткой шпагатом используются отечественные пресс-подборщики ПР-Ф-110, ПР-Ф-145 и ПР-Ф-180 производства РУПП «Бобруйскагромаш». Для перевозки рулонов используется погрузчик-транспортировщик рулонов ТП-10 (РУПП «Бобруйскагромаш») или переоборудованные для перевозки рулонов соломы прицепы.

Загрузка рулонов в газогенератор производится тракторным фронтальным погрузчиком, оборудованным съемными штырями, которые крепятся к ковшу погрузчика.

Хранение соломы в рулонах может осуществляться под навесами, пленкой или под открытым небом.

При хранении под открытым небом около 10% соломы становится непригодной для энергетического использования.

Для улучшения условий протекания процесса горения и снижения эмиссии частиц в продуктах сгорания расход и направление воздушного дутья изменяются. При постепенном перемещении области подачи воздуха можно достичь равномерного горения рулона соломы. Для обеспечения тщательного перемешивания продуктов сгорания воздух должен подаваться в направлении, противоположном выходу дымовых газов из камеры горения.

В 2004 году в ОАО «Минскоблагросервис» в порядке собственной инициативы был разработан экспериментальный образец газогенератора ГГ–С–1,2 мощностью 1200 кВт, а в 2005 году – экспериментальный образец газогенератора ГГ–С–2,3 мощностью 2300 кВт для сжигания соломы в рулонах.

Изготовлены два экспериментальных образца газогенератора ГГ–С–1,2 на экспериментальной базе ИПИПРЭ НАН Беларуси к сушилке М–819 и один образец на заводе ООО «Амкодор–Можа» к теплогенератору ТБ–1,5 производства «Брянсксельмаш» (Россия).

Газогенератор на местном твердом топливе ГГ–С–1,2 предназначен для замены жидкотопливных горелок агрегатов АВМ–1,5, ТАУ–1,5, ТБ–1,5; барабанных сушилок СЗСБ–8 и СЗСБ–8А, шахтных сушилок М–819, СЗК–8, СЗК–10 с целью перевода их с жидкого топлива на местное твердое топливо – прессованную в рулоны или тюки солому и другие растительные остатки, отходы древесины.

В качестве основного топлива в газогенераторе используется солома, прессованная в рулоны (тюки) влажностью не более 20%, зольностью не более 2–4%. Максимальные размеры рулона составляют: диаметр – не более 1800 мм; высота – не более 1500 мм.

В качестве резервного топлива используются другие растительные отходы, прессованные в рулоны (тюки) влажностью не более 20%.

Газогенератор ГГ–С–1,2 состоит из стального корпуса, который внутри выложен огнеупорным кирпичом. Пространство между стенками корпуса и кирпичом заполнено теплоизоляционным материалом. Кладка огнеупорного кирпича и теплоизоляционного материала производится при монтаже газогенератора.

Внутреннее пространство газогенератора представляет собой прямоугольную шахту, которая разделена колосниковой решеткой на две части. Верхняя часть над колосниковой решеткой – камера горения и газификации и камера для рулонов топлива. Нижняя часть под колосником – зольник.

Горловина и топочная дверца установлены в передней стенке корпуса газогенератора напротив жарового канала.

Камера газификации снабжена топочной дверцей. Топочная дверца снабжена крышкой для регулирования подачи первичного воздуха. Для направления потока первичного воздуха в горловине установлена шторка.

Напротив топочной дверцы расположен жаровой канал для дожигания и отвода топочных газов в теплообменник. Жаровой канал выложен огнеупорным кирпичом, снабжен устройством для регулирования подачи вторичного воздуха для дожигания газов. Под топочной дверцей расположена дверца зольника.

Сверху газогенератор оборудован люком и крышкой, установленной на песочном затворе. Крышка люка выполняет функцию взрывного клапана.

Загрузочная дверь снабжена шлюзовым затвором, который предотвращает выброс пламени и газов при открытых загрузочных дверях в момент загрузки рулона.

Поворотная гребенка снабжена воздуходувкой и задвижкой для регулирования подачи атмосферного воздуха и установлена над колосниковой решеткой непосредственно около передней стенки корпуса газогенератора.

Опоры рассекателя выложены из огнеупорного кирпича и установлены на дне зольниковой камеры.

Загрузка рулонов осуществляется с помощью фронтального тракторного погрузчика.

Движение газов в газогенераторе осуществляется за счет искусственной тяги, создаваемой дымососом.

Газогенератор ГГ–С–1,2 однокамерный, в нем одновременно сгорает один рулон соломы. Газогенератор ГГ–С–2,3 двухкамерный, в нем одновременно сгорают два рулона соломы.

Проведены предварительные испытания газогенератора ГГ–С–1,2, которые подтвердили его работоспособность.

В 2005 г. ГУ «Белорусская МИС» провела приемочные испытания газогенератора ГГ–С–1,2. Установлено, что по конструктивным показателям, тепловой мощности, расходу топлива, содержанию оксидов уг-

лерода и азота в уходящих газах газогенератор ГГ–С–1,2 соответствует требованиям технического задания. По результатам приемочных испытаний ГУ «Белорусская МИС» даны следующие рекомендации:

- устранить недостатки, выявленные при испытаниях, обратив особо внимание на приведение конструкции газогенератора в соответствие с требованиями ССТБ;
- представить на повторные приемочные испытания газогенератор на местном твердом топливе ГГ–С–1,2.

В сезоне 2005 г. газогенератор ГГ–С–2,3 работал совместно с сушилкой М–819 в СПК «Осовец–Агро» Любанского р-на Минской области. В качестве топлива использовалась ржаная и рапсовая солома в цилиндрических рулонах диаметром 1,8 м и высотой 1,5 м. Расход соломы на сушку 1 т зерна составил 49,9 кг, расход дизельного топлива – 13,7 кг.

Стоимость 1 кг топлива:

- ржаная солома – 17,6 руб.;
- рапсовая солома – 6,8 руб.;
- дизельное топливо – 902,2 руб.

Затраты денежных средств на сушку 1 т зерна составили: при сушке на ржаной соломе – 879 руб.; при сушке на рапсовой соломе – 340; при сушке на дизельном топливе – 12360 руб.

Всего на соломе в СПК «Осовец–Агро» в 2005 г. высушено 1602 т зерна, что позволило сэкономить 16470000 руб. и $1602 \cdot 13,7 = 21947$ кг дизельного топлива.

Перечнем мероприятий по реализации основных направлений энергосбережения Минской области в 2006 г. предусмотрено внедрение газогенераторных установок для замены жидкотопливных горелок на местные виды топлива (солому, растительные остатки, отходы древесины).

Всего планируется внедрить 50 газогенераторов ГГ–С–2,3 мощностью 2,3 МВт и 22 газогенератора ГГ–С–1,2 мощностью 1,2 МВт.

Реализация этих мероприятий позволит:

- высушить на местном твердом топливе (солома в рулонах) 194000 тонн зерна;
- заменить 2419 тонн жидкого топлива на местное твердое топливо, что эквивалентно 3313,9 тоннам условного топлива;
- получить суммарный годовой экономический эффект при работе на ржаной соломе 1133908,5 тыс. руб., при работе на рапсовой соломе – 1197358,5 тыс. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Типовые рекомендации по подбору и замене топочных агрегатов зерносушилок в сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь / Минсельхозпрод; РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Мн., 2004.

2. Гелетуа Г. Г. Обзор технологий сжигания соломы с целью выработки тепла и электроэнергии. Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1998. – № 6. – С. 3–11.

УДК 631.312.44

АГРОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ РОТОРНОГО ПЛУГА

Хатеновский В. В., директор;

Легенький С. А., инженер;

Мисуно О. И., канд. техн. наук, доцент;

Оскирко А. И., инженер

(ОАО «Минскоблагросервис»; УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск)

*Я встаю против тех, кто печатно
или устно проповедует, что все дело в
удобрении, что, хорошо удобряя,
можно кое-как пахать.*

Д. И. Менделеев

Применяемые в настоящее время на пахоте лемешно-отвальные плуги обладают рядом существенных недостатков. Они не всегда обеспечивают нужное качество крошения пласта, необходимую степень заделки пожнивных остатков, не дают ровной поверхности вспаханного поля. Особенно остро эти недостатки проявляются в почвенно-климатических зонах с преобладанием тяжелых глинистых и суглинистых почв. Качество вспашки считается хорошим при степени крошения не ниже 80% и заделке пожнивных остатков не ниже 90%. Необходимое качество крошения пласта по агротехническим требованиям при подготовке этих и других почв под посев после вспашки лемешно-отвальным плугом достигается проведением дополнительных операций: