

современная сетевая информация о технологических предложениях и технологических запросах предприятий и организаций, направленных на улучшение качества выпускаемой и освоения новых видов продукции и повышения конкурентоспособности.

Литература

1. Introducing the ENPI CBC Poland-Belarus-Ukraine Programme 2007-2013: RCBI Information event, 3 june 2009
2. Korotinsky V.A. Nonconventional power and energy conservation: transfer of knowledge: XIV International Scientific Conference Agricultural Engineering and the Environment, p.101-103.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В АГРАРНЫХ РАЙОНАХ

Оганезов И.А., к.т.н., доцент, Писарик Н.Н., магистрант
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Политика энергосбережения является актуальной для сельского хозяйства Республики Беларусь, не располагающей в достаточном количестве топливно-энергетическими ресурсами.

К местным энергоресурсам относятся топливные минеральные ресурсы, включая нефть, нефтяные газы, торф, бурый уголь и горючие сланцы. Обеспеченность Беларуси местными энергетическими ресурсами составляет около 16% . Увеличить данный показатель можно за счет:

вторичных энергоресурсов, включая горючие и тепловые отходы на промышленных предприятиях, твердые бытовые отходы, механическую энергию сжатого природного газа;

нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, таких как гидроэнергия малых рек, энергия ветра, солнечная энергия; биотоплива.

Это приводит к необходимости применения отходов (остатков) продукции растениеводства как для получения новой продукции, так и в качестве твердого биотоплива. Основным твердым отходом растениеводства является солома зерновых и масличных культур, количество которой превышает выход целевого продукта (зерна или маслосемян) в 1,5-2,4 раза. Поскольку кормовая ценность соломы относительно мала, то около половины ее используется в качестве подстила и возвращается на поля в виде органического удобрения. По данным, полученным в результате специального анкетирования в Могилевской, Гомельской и Витебской областях, в среднем 19,0-24,5% соломы в хозяйствах используется неэффективно.

В последнее время в хозяйствах Республики Беларусь все чаще солому используют в качестве топлива. Теплотворная способность 1 т сухого вещества соломы эквивалентна 445 кг сырой нефти. По показателю теплотворности пшеничная солома (15,5Мдж/кг) приближается к дровам (14,6-15,4 Мдж/кг) и превосходит бурый уголь (12,5Мдж/кг). При использовании для сжигания соломы с площади 1 га она способна заменить 1200-1600 л жидкого топлива. Выход соломы в 3 т/га содержит количество энергии, эквивалентное содержащейся в 1000 л мазута или в 2,7 тыс. м³ природного газа.

Технология уборки соломы с перспективами последующего использования для топлива не отличается от традиционной. Оставленные комбайном валки подбираются подборщиками любого типа. При этом солома должна быть достаточно сухой. Затем прессованная солома складывается вблизи места использования.

Прессование соломы в брикеты приводит к существенному возрастанию объемной теплоты сгорания с 2,2 МДж/м³ до 7,6 МДж/м³, но при этом удельная (массовая) теплота сгорания увеличивается незначительно с 14,3 МДж/кг до 15,2 МДж/кг по сравнению с гранулированием древесного топлива. Но в то же время повышенное содержание в соломе серы (~ в 4 раза) и особенно хлора (~ в 10 раз) по сравнению с древесным топливом не позволяет относить соломенное топливо к экологически чистому и ограничивает его широкое использование. Кроме того, характерное для соломы высокое содержание калия и щелочей приводит к низким значениям температур деформации, размягчения и жидкоплавкого состояния золы и, как следствие, к образованию после сжигания трудно удаляемого стеклообразного остатка. Такой состав соломы связан, главным образом, с активным использованием в агротехнологиях минеральных удобрений, средств защиты растений и т.п. для увеличения выхода (урожайности) целевых продуктов.

Основными преимуществами использования соломы в качестве твердого биотоплива являются ее невысокая стоимость и низкое, особенно по сравнению с древесным, влагосодержание в исходном рабочем топливе, получаемое прессованием в тюки или рулоны непосредственно на полях. Основные недостатки соломы. — уже отмеченная выше низкая экологичность и малая плотность.

В 2006 г. в ОАО «Агрокомплект» г. Могилева разработана конструкция, изготовлен и испытан опытный образец воздухонагревателя ВНС-1,5, работающего на соломе. Топливом для данного воздухонагревателя служит солома, прессованная в рулоны: диаметром до 1800 мм, длиной до 1450 мм, влажностью не более 25%. Солома подается в сушилку М-819 для сушки зерновых культур.

За время эксплуатации опытного образца на зернотоке д. Лукоть в УКСП «Совхоз «Первомайский» Дрибинского район в 2006 г. на сушилке М-819 было переработано 2075,7 т зерна со снятием влажности с 16-35% до 13-14%. Было заготовлено 120 т семян озимой пшеницы. Для сушки зерна было израсходовано 100 т соломы. Работа сушилки М-819 на твердом топливе (соломе) подтвердила работоспособность воздухонагревателя ВНС-1,5. При сушке семенного и фуражного зерна было сэкономлено около 33 т дизельного топлива, получена экономия более 20 млн. руб. в ценах 2006 года.

В 2007 г. до начала уборки изготовлены, смонтированы и запущены в работу три воздухонагревателя ВНС-1,5 в СПЦ «Вихра» Мстиславского района, ЗАО «Горы» Горецкого района, СПК «Сухаревский» Могилевского района. В процессе уборки смонтирован ВНС-1,5 в УКСП «Тишовка» Могилевского района. Произведена модернизация ВНС-1,5 в УКСП «Первомайский» Дрибинского района. Подведенные итоги работы воздухонагревателей ВНС-1,5 в хозяйствах Могилевской области показали высокую эффективность данных установок, работающих совместно с сушилками М-819. За уборочный сезон 2007 г. переработано более 16 тыс. т зерна, расход соломы составил более 800 т. Было сэкономлено 162,5 т дизтоплива, получена экономия более 236,3 млн. руб. в ценах 2007 года.

Результаты эксперимента показали, что в качестве топлива для сушки зерна целесообразнее использовать солому озимых культур — ржи, тритикале и пшеницы, в которых содержится наименьшее количество вредных элементов (азота, калия, хлора, серы), вызывающих коррозию металлоконструкции ВНС-1,5. В соломе ячменя и овса обычно больше травяных примесей и хлора. Использовать рапсовую солому в качестве топлива нельзя из-за образования при ее сгорании большого количества смол, которые приводят к закоксовыванию газоходов теплообменника и выходу воздухонагревателя из строя. Рулоны соломы должны иметь хорошую плотность и правильную геометрическую форму. Нарушение этих требований приводит к проблемам при загрузке рулонов в топку, загоранию соломы при открытых дверях и в конечном итоге к короб-

лению шлюзовых затворов и дверей. Влажность соломы не должна превышать 25%. Наиболее подходящая ее влажность для сжигания — 12-18%.

В Могилевской области на начало 2007 г., по данным облсельхозпрода, имелось 192 зерносушильных комплекса с сушилками М-819, работавших на жидком топливе. Широкомасштабное использование соломы в них в качестве биотоплива, по нашим оценкам, может обеспечить годовую экономию дизельного топлива в регионе до 6240 т и получение годового экономического эффекта до 9073,92 млн. руб. в ценах 2007 года.

Основные преимущества сушки зерна на соломе: Неограниченный ресурс топлива (для сушки используется 3-5% выращенной соломы); Относительно низкая стоимость соломы (по данным хозяйств, от 8 до 25 тыс. руб. за 1 т в ценах 2007 года); Относительно низкие транспортные расходы; Существенная экономия жидкого топлива; Возможности использования соломы, прессуемой отечественными прессподборщиками ПР-Ф-110, ПР-Ф-145, ПР-Ф-180, без ее предварительной подготовки, влажностью до 25%; Возможности сушки как фуражного, так и продовольственного и семенного зерна за счет поддержания постоянной температуры теплоносителя в пределах 50-110 °С; Простота конструкции, ее долговечность, высокая надежность воздухонагревателя; сохранение высокого качества зерна за счет своевременной переработки; значительный экономический эффект.

В качестве биотоплива могут быть использованы: биомасса древесины, отходы древесины, образующиеся при ее рубке и обработке, биомасса быстрорастущих кустарниковых и травянистых растений, горючая часть коммунальных отходов, отходы, получаемые при мелиоративных работах, расчистке территорий под новое строительство, отходы растениеводства, горючие отходы перерабатывающей и пищевой промышленности, животноводства.

В соответствии с «Целевой программой обеспечения в республике не менее 25% объема производства электрической и тепловой энергии за счет использования местных видов топлива до 2012 года» и «Государственной комплексной программой модернизации основных производственных фондов белорусской энергетической системы в 2006-2010 годах» в Беларуси должны быть построены 16 энергоисточников (мини-ТЭЦ), работающих на древесном топливе.

Значительная часть данных объектов будет введена в действие в аграрных районах: Осиповичская мини-ТЭЦ (9 тыс. т у.т. или 34 тыс. м³); Вилейская мини-ТЭЦ (16 тыс. т у.т. или 60 тыс. м³); Верхнедвинская мини-ТЭЦ (первая пусковая очередь 2 тыс. т у.т. или 7,5 тыс. м³); Петриковская мини-ТЭЦ (7 тыс. т у.т. или 26,3 тыс. м³); котельная г.п. Россоны (8 тыс. т у.т. или 30 тыс. м³); мини-ТЭЦ ОАО «Мостодрев» (10 тыс. т у.т. или 38 тыс. м³).

В связи с начатой работой по созданию системы обеспечения древесным топливом строящихся мини-ТЭЦ в этих районах необходимо в короткий период организовать соответствующие производственные подразделения. Наиболее быстро они могут быть образованы путем создания дополнительных структурных подразделений по заготовке сырья, его переработке и доставке потребителю в рамках самостоятельных предприятий различных форм собственности, специализирующиеся на сборе, подготовке сырья к измельчению, хранению и доставке топливной щепы потребителю.

Особенностью организации производства топливной щепы для городской мини-ТЭЦ на базе Вилейского лесхоза является наличие специализированного участка производства топливной щепы, позволяющего осуществить не только сбор, складирование отходов (дровяной древесины), но и измельчение сырья на топливную щепу с доставкой последней к потребителю. По схеме Осиповичского лесхоза заготовленное сырье доставляется на склад мини-ТЭЦ, где происходит его измельчение на топливную щепу. Однако, исходя из экономической целесообразности, часть сырья (лесосечные

отходы) измельчается на щепу в лесу или на промежуточных складах с последующей доставкой к мини-ТЭЦ.

Технологические процессы производства топливной щепы могут быть представлены следующими основными вариантами.

Производство топливной щепы из отходов лесозаготовок на рубках главного пользования. Сучья, ветви, вершины, неделовые вырезки, фаутные деревья и др. предварительно окучиваются на лесосеке, после чего доставляются на верхний или промежуточный склад, где происходит их измельчение в передвижной рубильной машине с погрузкой щепы в контейнер автощеповоза.

Производство топливной щепы из дровяной древесины на рубках промежуточного пользования. Тонкомерные деревья и кустарник вырубается с технологических коридоров (шириной 4 м) и складываются на их обочине в небольшие штабеля. Сформированная таким образом пачка доставляется на специально подготовленную площадку около лесовозной дороги и укладывается в кучи, обеспечивая запас сырья для последующего измельчения в щепу передвижной рубильной машиной.

Производство топливной щепы из дровяной древесины на рубках главного пользования. Заготавливаемая на лесосеке стволовая дровяная древесина вывозится на нижний лесной склад, расположенный недалеко от котельной (мини-ТЭЦ), и измельчается там рубильной машиной.

Производство топливной щепы из отходов лесопиления и деревообработки. При накоплении на территории отдельного цеха достаточного объема кусковых отходов туда направляются передвижная рубильная машина и транспорт для перевозки щепы. Рубильная машина измельчает отходы непосредственно в контейнер щеповоза, который доставляет щепу прямо на склад топлива потребителя.

В целом для производства и поставки древесного топлива в республике требуется: около 228 трелевочных тракторов, 762 погрузочно-транспортные машины, 167 рубильных машин и тракторов для их перемещения, 620 автощеповозов, 74 погрузчика щепы.

В настоящее время белорусский рынок насыщен машинами и оборудованием, необходимым для реализации предложенных технологий. В частности, рубильные машины, оборудованные манипулятором с захватом, подающим и измельчающим устройствами и бункером-накопителем-перегрузчиком, выпускают Минский тракторный завод (МТЗ) (МР-25 на базе трактора «Беларус 1221») и ОАО «Амкодор» (измельчитель «Амкодор 2902»). Контейнеровоз с набором съемных контейнеров на базе автомобиля МАЗ готовит к выпуску Минский автомобильный завод, на базе трактора «Беларус» — МТЗ. Оборудование для срезания и пикетирования маломерных деревьев и малоценной поросли выпускает ОАО «Амкодор», на базе тягача трелевочного с манипулятором - «Амкодор 2243». Суммарные капитальные вложения на приобретение данной техники могут составить около 273 млрд. руб.

В качестве обобщенного критерия эффективности применения рассмотренных технологий рекомендуется использовать экономический эффект, определенный как разность стоимостной оценки результатов применения выбранной технологии C_1 и стоимостной оценки всех затрат, связанных с ее применением, C_2 :

$$\mathcal{E} = C_1 - C_2$$

Используя вышеприведенную формулу, можно определить, в каких условиях предложенные технология и комплект машин для заготовки щепы из древесных отходов будут эффективны. При расчетах принималась цена 1 м³ топливной щепы — 47000 руб. Результаты расчетов показывают, что эффективно подвозить заполненный щепой бункер машины МР-25 для перегрузки в контейнер на расстояние до 0,75 км и транспортировать топливную щепу контейнеровозом (без прицепа) к энергоустановке на

расстояние до 50 км. Если расстояние подвозки щепы к контейнеру уменьшить до 0,25 км, то эффективно транспортировать топливо на расстояние до 70 км.

Литература

1. Крупенько, А.А. Сушка зерна с использованием соломы в качестве топлива / А.А.Крупенько, Г.А. Столяров // Энергоэффективность. - 2008. - № 2. - С. 10-13.
2. Анализ основных топливных характеристик древесного топлива, соломы и других твердых сельскохозяйственных отходов / З.А Антонова и [др.] // Энергоэффективность. - 2008. - № 5. - С. 7-9.
3. Энергоэффективность сжигания твердого биотоплива / Ю.В.Максимук и [др.] // Энергоэффективность. - 2007. - № 6. - С. 2-5.
4. Федоренчик А.С.. Состояние и анализ обеспечения древесным топливом энергетических объектов республики Беларусь / А.С. Федоренчик, А.В.Ледницкий // Энергоэффективность. - 2008. - № 3. - С. 13 - 16.
5. Вавилов, А.В. Еще раз об эффективности использования местного древесного топлива / А.В. Вавилов // Энергоэффективность. - 2008. - № 4. - С. 17-18.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ

**Янукович Г.И., к.т.н, профессор, Королевич Н.Г., к.э.н., доцент,
Збродыга В.М., Селицкая О.Ю.**

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

В настоящее время происходит дальнейшее развитие электрификации сельскохозяйственного производства, повышается интенсивность использования электротехнического оборудования, применяются новые электротехнологические процессы, в сельскохозяйственное производство и быт населения внедряются новые нетрадиционные потребители электроэнергии. В итоге такие показатели качества напряжения как несимметрия часто не отвечают установленным требованиям. Поэтому проблема качества электроэнергии в электроустановках сельскохозяйственного назначения не утратила свою актуальность и становится всё более острой.

Виновниками ухудшения качества электрической энергии могут быть как электропотребители, так и питающая энергосистема. Отклонения напряжения зависят как от уровня напряжения, подаваемого энергосистемой, так и от работы отдельных электроприемников.

Несимметричные режимы в трехфазных системах электроснабжения могут быть обусловлены [1] неодинаковыми фазными нагрузками, неравенством фазных параметров линий и неполнофазной работой оборудования, вызванной отключением одной или двух фаз.

Наиболее часто виновниками возникновения несимметрии напряжений являются несимметричные потребители электроэнергии, симметричное многофазное исполнение которых невозможно или нецелесообразно по технико-экономическим соображениям. К ним относятся индукционные и дуговые электрические печи, тяговые нагрузки электрифицированного транспорта на переменном токе, однофазные электротермические установки и электросварочные агрегаты, осветительные установки, специальные однофазные нагрузки, бытовые однофазные электроприборы [2].

Несимметрия напряжений отрицательно влияет на работу всех элементов электрической системы, вызывая дополнительные потери активной мощности, снижая срок службы электрооборудования и экономические показатели его работы.