

Аннотация

Энергосбережение за счет оптимального подбора скважинных электронасосных агрегатов для водоснабжения агропромышленных комплексов

В настоящей статье предложена методика подбора скважинных электронасосных агрегатов для водоснабжения агропромышленных комплексов и выполнен расчет их экономической эффективности.

Abstract

Effect of size and shape of the occipital area of horizontal knife blade to resist cutting and soil compaction

This article proposed method of selection of well electropump aggregates for agricultural water supply and to calculate their cost-effectiveness.

УДК 631.15:33

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕВОДА ЗЕРНОСУШИЛОК НА БИОТОПЛИВО

Оганезов И. А., к.т.н., доцент

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Высокая стоимость органического топлива и нефтепродуктов требует более рационального использования местных ресурсов путем совершенствования комплексной переработки сырья. Это приводит к необходимости применения отходов (остатков) 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. Кроме того, солома может служить сырьем для получения целлюлозы.

Энергетическая ценность соломы по принятым оценочным показателям весьма высокая. Сравнительные энергетические характеристики соломы и других основных энергоносителей приведены в таблице 1.

Теплотворная способность 1 т сухого вещества соломы эквивалентна 445 кг сырой нефти. По показателю теплотворности пшеничная солома (15,5 Мдж/кг) приближается к дровам (14,6-15,4 Мдж/кг) и превосходит бурый уголь (12,5 Мдж/кг). При использовании для сжигания соломы с площади 1 га она способна заменить 1200-1600 л жидкого топлива.

Таблица 1 – Сравнительная энергетическая ценность соломы

Энергоносители	Единица измерения	Энергетический эквивалент, Мдж	Теплотворность, Мдж
Солома	кг	24,3	14,2-17,2
Дрова	кг	23,5	14,6-15,9
Мазут	кг	50,0	40,2-42,7
Дизельное топливо	кг	52,0	42,0
Газ природный	м ³	40,0	31,7-36,2

Выход соломы в 3 т/га содержит количество энергии, эквивалентное энергии, 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.

В 2006 г. в ОАО «Агрокомплект» г. Могилева разработана конструкция, изготовлен и испытан опытный образец воздухонагревателя ВНС-1,5, который предназначен для сжигания местного твердого топлива (соломы) и подачи теплоносителя в сушилку М-819 для сушки зерновых культур. Топливом для воздухонагревателя служит солома, прессованная в рулоны: диаметром - до 1800 мм, длиной - до 1450 мм, влажностью – не более 25%.

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%. Заготовлено семян озимой пшеницы 120 т. Для сушки зерна было израсходовано 100 т соломы. Температура нагретого воздуха в сушилке регулируется в пределах 50-110 °С, температура уходящих дымовых газов — 100 °С, температура в жаровом канале топки - 300-600 °С, тепловая мощность воздухонагревателя - 1500 кВт.

Работа сушилки М-819 на твердом топливе (соломе) подтвердила работоспособность воздухонагревателя ВНС-1,5. Сэкономлено около 33 т дизельного топлива, необходимого для сушки семенного и фуражного зерна, получена экономия более 20 млн. руб. в ценах 2006 года.

Расчеты специалистов хозяйства также показали, что в УКСП «Совхоз «Первомайский» ежегодно собирается около 500 т озимой соломы, которую можно использовать в качестве топлива для сушилки. Этого количества соломы достаточно, чтобы просушить около 10 тыс. т зерна.

В процессе эксплуатации воздухонагревателя были также выявлены и недостатки конструкции, требовавшие доработки. Опытный образец ВНС-1,5 прошел испытание на «Белорусской МИС», получено разрешение на изготовление опытной партии ВНС-1,5 для проведения приемочных испытаний.

В 2007 г. до начала уборки изготовлены, смонтированы и запущены в работу три воздухонагревателя ВНС-1,5 в СГЦ «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.

Результаты работы воздухонагревателей ВНС-1,5 в хозяйствах Могилевской области (в ценах 2007 года) приведены в таблице 2.

Эксперимент показал, что в качестве топлива целесообразнее использовать солому озимых культур – ржи, тритикале и пшеницы, в которых содержится наименьшее количество вредных элементов (азота, калия, хлора, серы), вызывающих коррозию металлоконструкции. 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 закоксуыванию 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 короблению шиберных затворов и дверей. Влажность соломы не должна превышать 25%. Наиболее подходящая ее влажность для сжигания – 12-18%. При сжигании соломы (из-за высокого содержания щелочных металлов относительно низкие температуры размягчения и плавления золы) шлаковые образования забивают колосниковые решетки и препятствуют поступлению воздуха в зону горения. Опыт работы воздухонагревателей показал, что при влажности соломы более 15% необходимо после сгорания каждого рулона соломы через дверцу топки разрушать кочергой слой шлака на колосниковой решетке и, при необходимости, удалять этот шлак, а после 12 часов работы топки удалять шлак через дверцы зольника.

Таблица 2 – Итоги использования соломы на сушке зерна в хозяйствах Могилевской области в 2007 году

№	Наименование хозяйства	Переработка зерна, т	Расход соломы, т	Расход соломы на сушку 1т зерна, кг	Стоимость 1т соломы, тыс. руб.	Экономический эффект, тыс. руб. на 1т зерна	Сэкономлено дизтоплива, т	Экономический эффект, млн. руб.
1	СГЦ «Вихра»	4549,55	226	49,7	25,0	9,75	34,5	44,3
2	ЗАО «Горы»	3489	209	59,9	8,0	23,2	42,5	80,9
3	СПК «Сухаревский»	2640	155,6	58,9	18,4	9,8	26,6	25,9
4	УКСП «Первомайский»	3970	198,6	50,0	20,0	17,4	47,6	69,1
5	УКСП «Тишовка»	1420	77,5	54,2	10,2	11,4	11,3	16,1
Итого		16069	866,7	-	-	-	162,5	236,3
В среднем		-	-	54,54	16,32	14,31	-	-

Эксплуатация опытной партии воздухонагревателей ВНС-1,5 показала, что наибольшая эффективность работы обеспечивается при непрерывной работе всего зерносушильного комплекса. В конструкции воздухонагревателя в качестве материала для стен и аккумулятора тепловой энергии используется огнеупорный кирпич (более 24 т), который обеспечивает долговечность топки. При неисправностях механизмов КЗС, а также при использовании сушилки с большими перерывами в работе тепло, аккумулированное топкой, не используется, увеличивается расход соломы на последующий разогрев топки.

Кроме того, анализ работы сушилок показал, что, за исключением СГЦ «Вихра», обслуживающий персонал недостаточно хорошо знал принципы работы сушилки, технологии сушки, регулировок, правила технического обслуживания и ремонта, что приводило к недостаточно эффективному использованию эксплуатируемых зерносушильных комплексов.

В частности, интенсивность сушки зерна зависит, главным образом, от двух факторов: температуры и количества подаваемого воздуха. Температура воздуха тесно связана с температурой нагрева зерна. Сушка зерна при слишком высокой температуре отрицательно влияет на его биохимические свойства. В зависимости от культуры и степени влажности зерна должны выбираться наиболее рациональные температуры сушки.

Во время процесса сушки зерна очень важным вопросом является правильное регулирование количества воздуха, так как от этого зависит интенсивность испарения влаги. Поэтому количество воздуха следует регулировать до максимальных значений, т.е. немного ниже предела «укоса зерна». Четыре вентилятора сушилки служат для подвода как горячего, так и охлаждающего воздуха, поэтому после регулирования количества нагретого воздуха следует отрегулировать количество подаваемого охлаждающего воздуха и наоборот. Охлаждение является необходимой операцией, так как предохраняет зерно от вторичного увлажнения во время складирования. Оно должно охлаждаться до температуры от 5 °С до 10 °С выше температуры окружающей среды. В случае высокой влажности атмосферного воздуха (свыше 70%) интенсивность охлаждения следует уменьшить, чтобы не допустить вторичного увлажнения зерна. Для каждого вида зерна и степени его влажности надо соответственно отрегулировать количество воздуха.

Во время работы сушилки с открытыми клапанами вентиляторов камеры охлаждения и сушки зерна должны быть заполнены зерном, а в бункере должен находиться запас зерна. Этот запас определяется посредством сигнализатора, а слой зерна должен быть высотой не менее 0,5 м. Несоблюдение указанного принципа является причиной «укоса зерна» и выбрасывания его воздухом из сушилки через фильтры.

Зерно, направляемое в сушилку, должно быть очищено от примесей не только с целью предотвращения неэффективного использования топлива, а прежде всего из-за возможного прекращения прохода зерна через колонну сушки. Самыми опасными в этом отношении являются длинные примеси, т.е. веревки и длинная солома. Минимальная чистота зерна, предназначенного для сушки, – 94%, кукурузы – 90%. Содержание в зерне соломы длиной не более 50 мм не должно превышать 0,2%. Влажность, при которой гарантируется правильный процесс сушки, не должна превышать 30% у зерна хлебных злаков и 40% у зерна кукурузы.

В процессе сушки необходимо контролировать:

- влажность зерна перед сушкой и после нее;
- температуру нагретого воздуха;
- температуру нагрева зерна;
- температуру газов в жаровом канале;
- температуру газов в дымовой трубе;
- температуру зерна после охлаждения;
- периодически очищать от загрязнений мешки, находящиеся под фильтрами и разравнивающим устройством.

Ниже приведены полученные по результатам экспериментов в Могилевской области основные преимущества и недостатки сушки зерна на соломе.

Преимущества сушки зерна на соломе:

1. Неограниченный ресурс топлива (для сушки используется 3-5% выращенной соломы).
2. Относительно низкая стоимость соломы (по данным хозяйств, от 8 до 25 тыс. руб. за 1 т в ценах 2007 года).
3. Относительно низкие транспортные расходы.
4. Существенная экономия жидкого топлива.
5. Возможности использования соломы, прессуемой отечественными пресс-подборщиками ПР-Ф-110, ПР-Ф-145, ПР-Ф-180, без ее предварительной подготовки, влажностью до 25%.

6. Возможности сушки как фуражного, так и продовольственного и семенного зерна за счет высокой стабильности поддержания постоянной температуры теплоносителя в пределах 50-110 °С.
7. Простота конструкции, высокая надежность воздухонагревателя.
8. Долговечность конструкции, обеспечиваемая материалом топки (огнеупорный кирпич) и теплоизоляцией всех металлоконструкций топки, обеспечивающей защиту металла от коррозии выделяющимися при сжигании соломы веществами.
9. Сохранение высокого качества зерна за счет своевременной переработки.
10. Значительный экономический эффект.

Недостатки сушки зерна на соломе:

1. Увеличение количества обслуживающего персонала на 1 человека.
2. Затраты на заготовку, доставку и хранение соломы.
3. Заготовка рулонов соломы достаточной плотности и правильной геометрической формы.
4. Использование большого количества огнеупорного кирпича (6,5 тыс.шт.), не производимого в республике.
5. Большая трудоемкость футеровки и теплоизоляции топки и невозможность проведения этих работ в холодное время года.
6. Дополнительный расход электроэнергии на работу дымососа.
7. Зависимость результатов работы от квалификации оператора и соблюдения им технологии сушки зерна.

Стоимость единицы полученной энергии на сушке зерна с использованием различных энергоносителей, руб./МДж (на октябрь 2007 г) в хозяйствах Могилевской области показана в таблице 3.

Таблица 3 – Стоимость единицы полученной энергии на сушке зерна с использованием различных энергоносителей (на октябрь 2007 г)

Виды топлива	Стоимость энергоносителя руб./кг (м ³)	МДж/кг(м ³)	Стоимость единицы полученной энергии, руб./МДж
Солома	20,0-49,2	14,3	1,4-3,44
Мазут	213,83-480,0	42,7	5,01-11,24
Природный газ	124,0-257,0	31,7	3,91-8,1
Дрова	74,2-133	15,0	5,0-8,7
Дизельное топливо	1640	42,0	39,05

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 данном регионе до 6240 т, и получение годового экономического эффекта до 9073,92 млн. руб. (или до 4 миллионов долларов США) в ценах 2007 года. Срок окупаемости инвестиций в большинстве случаев не превысил трех лет.

Сушилки М-819 являются наиболее приемлемыми для перевода их на работу с использованием в качестве топлива соломы благодаря конструкции теплообменника, производительности, возможности регулировки объемов горячего воздуха для сушки и холодного для охлаждения зерна.

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. Антонова, З.А. Энергоэффективность использования местных ресурсов в качестве твердого топлива / З.А. Антонова, В.Н. Курсевич // Природные ресурсы. - 2007. - № 4. - С. 89-94.
4. Энергоэффективность сжигания твердого биотоплива / Ю.В. Максимук и [др.] // Энергоэффективность. - 2007. - № 6. - С. 2-5.

Аннотация

Оценка эффективности перевода зерносушилок на биотопливо

Показаны основные преимущества и недостатки соломы в качестве энергоносителя для отечественных зерносушилок. Дана оценка эффекта, полученного в результате эксперимента, проводимого в ряде хозяйств Могилевской области.

Abstract

Estimation of efficiency of using straw as biofuel for grain-dryers

It is shown the basic advantages and disadvantages of straw as an energy carrier for domestic grain-dryers. The effect is resulted by using practiced model of air heater, working on the straw in the experimental objects in Mogilev regions.

УДК 6.31

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА С УЧЁТОМ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Рублёв В.И., д.т.н., профессор; Девятко Е.С., аспирант
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
г. Киев, Украина

Производство молока является сложным производственным процессом, потому что оно определяется многочленной системой «оператор - машина - животное - среда». Каждая составляющая этой системы состоит из набора подсистем, которые влияют в целом на систему. Об этом опубликовано большое количество работ [1-5]. Само производство молока можно представить как совокупность факторов, которые влияют на конечный процесс доения и его результат - качество молока, которому посвящено значительное количество публикаций и нормативных требований в виде стандартов [6-10].

При всём вышесказанном изменения, которые произошли за последние 10-15 лет в экономической и производственной формации животноводства, производства доильного оборудования и обслуживания молочно-товарных ферм и частных производителей молока,