

затрачивается более 56% от времени всего рабочего цикла, а как следствие, увеличение расхода топлива и снижение производительности.

Предложена конструкция грузозахватных устройств для рулонов и тюков которая позволяет заготавливать сено-соломистые материалы в требуемые агротехнические сроки без нарушения целостности упаковочного материала и с наименьшими потерями качества заготавливаемого сырья.

#### Литература

1. Горбачёв И.В. Машины для прессования сена, подбора и транспортировки тюков и рулонов/ И.В. Горбачев, В.И. Халанский, И.И. Косицын. М.: Высш.шк., 1984.
2. Короткевич А.В. Технологии и машины для заготовки кормов из трав и силосных культур: учеб. пособие/ А.В. Короткевич Мн.: Урожай, 1991
3. Тихонкин И.В. Сбор и перевозка рулонов растительной массы с использованием специализированного транспортного средства: автореф. дис. канд. техн. наук / Тихонкин И.В. Новосибирск, 2003.
4. Заявка на полезную модель «Грузозахватное устройство» №u201320130073 от 24.01.13.

УДК 621.311

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ СОЛОМЫ ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

Поддубицкий В.В. студент<sup>1</sup>, Лисай Н.К., к.т.н., доцент<sup>1</sup>,  
Журавский С.Л., главный конструктор проекта<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

<sup>2</sup>ОАО «АМКОДОР» – управляющая компания холдинга,  
г. Минск, Республика Беларусь

#### Введение

В Республике Беларусь с каждым годом увеличивается производство зерновых и зернобобовых культур. Для переработки возрастающего количества поступающего зерна необходимы более производительные зерноочистительно-сушильные комплексы, а следовательно и более мощные воздухонагреватели, используемые для выработки теплоносителя для сушки. Широкое применение получили воздухонагреватели работающие на природном газе и дизельном топливе (мазуте или печном топливе). Также, ограничено, применяются воздухонагреватели на твердом топливе (дрова и солома в рулонах), но они имеют недостаточную мощность. Например, ОАО «Амкорд» производит воздухонагреватель универсальный на твердом топливе ВУ-Т мощностью 1,5 МВт[1]. На комплексах

производительностью 15 и 20 т/ч – устанавливается 1 воздухонагреватель, а на комплексах производительностью 30 и 40 т/ч – 2, работающих параллельно. Основные недостатки ВУ-Г – это большая масса, высокая стоимость и ручная загрузка топки, что ограничивает их применение на комплексах большой производительности.

#### **Основная часть**

На данный момент в республике воздухонагреватели на твердом топливе производят всего 3 предприятия: ОАО «Амкодор» (ВУ-Т-1,5)[2], ОАО «Мозырьсельмаш» (ВТ-600, ВТ-800 и АТ-1,0) и ОАО «Агрокомплект» (ВНС-1,5). В таблице 1 представлены сравнительные характеристики воздухонагревателей производства ОАО «Амкодор».

Таблица 1 — Сравнительные данные воздухонагревателей

Наименование показателя	Марка воздухонагревателя		
	ВУ-Т-1,5	ВУ-Ж-2,0	ВУ-Г-2,0
Тепловая мощность, кВт	1500	2000	2000
Расход топлива, не более	760 кг/ч	200 кг/ч	230 м <sup>3</sup> /ч
Вид топлива	твердое	жидкое	газ

При реализации «Республиканской программы строительства новых и модернизации действующих зерноочистительно-сушильных комплексов на 2011-2015 годы» [2] встал вопрос о создании воздухонагревателей работающих на биотопливе, мощность которого не уступала бы мощности газовых и дизельных воздухонагревателей (2 МВт и более). В условиях республики перспективна солома и древесина, но не каждое сельскохозяйственное предприятие имеет собственной пилорамы (закупка дров или отходов деревообработки также весьма дорогостоящи), вместе с тем солома имеется во всех хозяйствах, производящих зерновые. На сегодняшний день существует 3 способа использования соломы как топлива: сжигание пеллет (прессованной в брикеты измельченной соломы); сжигание рулонов и тюков целиком; сжигание измельченной соломы. Первый способ является эффективным по расходу топлива, но весьма дорогостоящий, так как затраты энергии на производство пеллет из соломы больше, чем при их сжигании. У второго способа также существует ряд серьезных проблем. Основные из них: а) большие габариты рулонов и тюков, а следовательно большие габариты и массы топок; б) необходимость использования для загрузки погрузчика; в) сложно обеспечить устойчивый режим горения рулона/тюка; вследствие: различной плотности и влажности слоев рулона/тюка; г) необходимость порционной загрузки (последние два фактора приводят к неравномерному горению и перепадам температур). Более производительной является подача в топку измельченной соломы. Проблемы этого способа: необходимость измельчения рулонов/тюков; несколько транспортирующих механизмов; нагнетание воздуха в топку

для обеспечения полного сгорания; сложности автоматизации. В УГК ОАО «Амкодор» начата разработка нового воздухонагревателя ВР-Т (типоразмерный ряд мощностью - 1,6, 2,0, 2,5 и 3,2 МВт)[3], работающего на измельченной соломе. Для справки: для сушки 1 плановой тонны зерна в час, необходимо затратить не менее 80 кВт тепловой энергии. ОАО «Амкодор» производит сушилки производительностью 15, 20, 30, 40, 60, 80 и 100 плановых тонн, что соответствует затрате тепловой энергии в 1,2, 1,6, 2,4, 3,2, 4,8, 6,4 и 8 МВт. Лидерство в области производства измельчителей соломы в СНГ занимает Украина. Там создан ряд универсальных измельчителей различных конструкций. Измельчитель соломы с горизонтальной и вертикальной загрузкой и круглым приемным барабаном (рисунок 1). Данный тип измельчителей предназначен для измельчения рулонов прессованной соломы и сена. Измельчитель может оснащаться грузным конвейером.



Рисунок 3 — Измельчитель соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном

Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000 (рисунок 2). Предназначен для измельчения соломы и другой фитомассы, влажностью не более 35% в рулонах с диаметром до 2000 мм, в прямоугольных тюках и россыпью с целью дальнейшего изготовления топливных брикетов и пеллет. Оснащен грузочным транспортером.

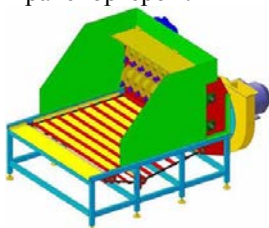


Рисунок 4 — Измельчитель соломы горизонтальный ИС-2000

Измельчение происходит режущими ножами, установленными на барабанах измельчителя. Тюки соломы перед загрузкой необходимо освободить от веревочной оплетки. Разрушенная солома подается на молотковую дробилку. Окончательное и тонкое измельчение поступившей мас-

**Секция 3: Техническое обеспечение перспективных технологий  
производства продукции растениеводства**

сы осуществляется посредством воздействия молотков и дробления соломы о решето с отверстиями. Замена решет с разным диаметром отверстий дает возможность регулировать фракцию измельчаемого сырья. Установленный вентилятор позволяет подавать сырье на расстояние до 10 метров, что исключает использование дополнительного пневматического транспорта в линии. В таблице 2 дана сравнительная характеристика измельчителя соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном и измельчителя соломы горизонтального ИС-2000.

Таблица 2 — Сравнительная характеристика измельчителей соломы

Наименование показателя	Марка измельчителя	
	измельчитель соломы с горизонтальной загрузкой и круглым барабаном	ИС-2000
Производительность, кг/ч	1500	1500
Фракция измельчения, мм	5-10	3-5
Установленная мощность,	37	39
Габаритные размеры, мм	Внутренний диаметр барабана- 1500	3200x2100x1700
Масса, кг	1000	1200

В Республике Беларусь основным производителем измельчителей является «Бобруйскагромаш». В сотрудничестве с «Бобруйскагромаш», ОАО «Амкодор» разрабатывает измельчитель соломы, производительностью 1 т/ч. Выбор производительности обусловлен необходимым количеством сжигаемой соломы для получения мощности воздухонагревателя в 3,2 МВт (для применения одного воздухонагревателя на зерноочистительно-сушильных комплексах производительностью 30-40 т/ч) [3].

Производительность измельчителя рассчитывается по формуле (1):

$$Q=60 \cdot h \cdot b \cdot z \cdot l \cdot n \cdot \rho \text{ т/ч,} \quad (1)$$

где  $h$  – высота подающей горловины, м;  $b$  – длина подающей горловины, м;  $z$  – количество ножей, шт;  $l$  – длина измельченного материала, м;  $n$  – частота вращения барабана, мин<sup>-1</sup>;  $\rho$  – плотность измельчаемого материала, кг/м<sup>3</sup>.

Плотность измельчаемой соломы будет варьироваться от 150 до 400 кг/м<sup>3</sup>, это связано со степенью прессования соломы. Обычная плотность прессованной соломы в отечественных рулонах – 250 кг/м<sup>3</sup> - необходимо сжигать 3 рулона в час.

Для наилучшего сжигания, солома должна быть измельчена в пределах 25- 40 мм (наилучший размер - 35 мм). Длина измельченной соломы определяется по формуле:

$$l = V_T \cdot 60000 / n \cdot z, \quad l = \frac{V_T \cdot 60000}{n \cdot z} \text{ м}, \quad (2)$$

где  $V_T$  – скорость подачи, м/с

При этом степень измельчения соломы определяется по формуле:

$$i = d_H / d_K, \quad (3)$$

где  $d_H$  – длина соломы до измельчения, мм;  $d_K$  – длина соломы после измельчения, мм.

Этот показатель будет колебаться, и зависит от культуры.

### Заклучение

Перспективным направлением снижения затрат на сушку зерна является применение местных видов твердого топлива в виде соломы.

Сжигание измельченной соломы имеет ряд преимуществ, в том числе, возможность управления режимом горения и стабильность работы воздухонагревателя.

Комплект оборудования для воздухонагревателя ВР-Т, производства ОАО «Амкор», имеет производительность 1 т/ч и может обеспечить работу сушильных комплексов производительностью 30- 40 плановых тонн зерна в час.

### Литература

1. Руководство по эксплуатации воздухонагревателей ВУ-Т-1,5, ВУ-Ж-2,0, ВУ-Г-2,0. 2009 г.
2. Республиканской программы строительства новых и модернизации действующих зерноочистительно-сушильных комплексов на 2011-2015 годы. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2010г. №1909.
3. Техническое задание на разработку типоразмерного ряда воздухонагревателей ВТ-Р. 27 апреля 2012 г.

УДК 631. 333/82

## ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

**Лахмаков В.С., к.т.н., доцент, Зубович Д.Г., ст.преподаватель**

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

### Введение

Во многих странах мира, в том числе и в Республике Беларусь, уменьшаются площади для выращивания картофеля в связи с более быстрым ростом урожайности зерновых культур по сравнению с картофелем, при этом, затраты на его производство значительно выше. Задачи по снижению себестоимости и повышению урожайности картофеля рождают много