

*Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ,
Ш. Х. МУСТАФИН*

МАЛОГАБАРИТНАЯ ЗЕРНОСУШИЛКА ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА

***Ключевые слова:** тепловая обработка, сушка зерна, конструкционно-технологические параметры зерносушилки, удельное электропотребление.*

***Аннотация.** Рассматриваются конструкционно-технологические особенности малогабаритной зерносушилки для фермерских хозяйств и исследования процесса сушки зерна, раскрываются основные проблемы, возникающие в этом процессе, указываются требования к конструкции зерносушилки, раскрываются предмет и цель исследования, подтверждается заинтересованность производителей зерна в малогабаритной зерносушилке.*

Устройство для исследования процесса сушки зерна (в дальнейшем тексте «устройство») должно обеспечивать такие режимы работы, при которых достигается наибольшая производительность, минимальные энерго- и трудозатраты. При этом необходимым условием является соблюдение технологических и экологических требований, требований по безопасности работы и др.

Для обеспечения заданного режима работы, эксплуатационных и технологических требований сушки зерна,

разработанное авторами «устройство» [1] снабжено: узлом загрузки, генератором теплоты, теплоотдающими элементами (ТЭН), узлами отвода образовавшейся влаги и подвода сухого воздуха, узлами выгрузки, управления и контроля режимами тепловой обработки.

Для нормального протекания процесса тепловой обработки (прогрева, сушки, прокаливания и т. д.) необходимо выполнение ряда условий: равномерный подвод теплоты ко всей площади слоя зерна, подвергающегося тепловой обработке; постоянный отвод образующейся на поверхности зерна влаги (т. е. постоянный подвод сухого и отвод влажного воздуха) [2]. Биологические особенности зерна определяют его максимальную температуру нагрева и максимальный влагосъём [3]. Выполнение этих требований (условий) напрямую связано с параметрами установки: в первую очередь с параметрами теплоотдающих элементов, которые определенным образом характеризуют источник теплоты и определяют его режимы работы: температуру, потребляемую мощность и др.; характером распределения температуры по объему зернового слоя, толщиной зернового слоя, расходом агента сушки и т. д. Помимо этого на процесс сушки влияют также состояние окружающей среды: температура и влажность.

Процесс сушки определяется большой совокупностью разнообразных факторов, каждый из которых прямо или косвенно влияет на эффективность работы зерносушилки в целом. Для облегчения и сокращения затрат на проведение исследований процесса тепловой обработки (сушки) зерна целесообразна замена реальной зерносушилки ее моделью, отражающей отдельные явления изучаемого процесса сушки. Процесс моделирования включает сравнение нашего ожидания с показаниями модели.

На рис. 1 показана схема устройства (получено положительное решение от 13.01.2012 г. о выдаче патента на

полезную модель по заявке № 2011139529), а на рис. 2 представлен внешний вид устройства (заявка № 2011141153 на промышленный образец).

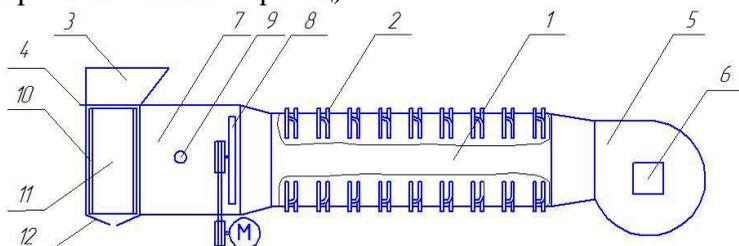


Рисунок 1 – Устройство для тепловой обработки зерна:
 1 – теплогенератор; 2 – ТЭН; 3 – бункер; 4 – заслонка;
 5 – вентилятор; 6 – заслонка; 7 – воздуховод; 8 – турбулизатор;
 9 – термодатчик; 10 – вырез для установки кассеты;
 11 – кассета; 12 – раскрывающиеся створки



Рисунок 2 – Внешний вид устройства

Устройство содержит: теплогенератор 1, в котором установлены ТЭН 2, преобразующие электрическую энергию в тепловую; загрузочный бункер 3 с заслонкой 4; вентилятор 5 с заслонкой 6, воздуховод 7 с расположенными в нём турбулизатором 8, термодатчиками 9, вырезом 10 для установки кассеты 11 и вырезом 12 с раскрывающимися створками 13 для разгрузки кассеты 11. Устройство осна-

щено щитом управления (рис. 2, б) с электросчетчиком, вольтметром, амперметром и ваттметром. Кассета 11, представляющая собой металлический короб, у которого передняя и задняя стенки выполнены в виде сетки, вверху расположено загрузочное, а внизу – разгрузочное отверстия. Толщина зернового слоя в кассете – 150 мм. В кассете предусмотрена также возможность установки одной или двух перегородок, в результате чего варьируется толщина слоя зерна: 50, 100 и 150 мм. Заслонка, установленная в кожухе вентилятора, позволяет изменять расход воздуха. Температура нагретого воздуха контролируется с помощью термодатчиков, установленных перед кассетой с зерном.

Устройство позволяет исследовать электропотребление при тепловой обработке зерна в двух режимах: в неподвижном и подвижном слоях зерна. В первом случае установка работает следующим образом. Отмеряют количество зерна, равное объёму кассеты, взвешивают и засыпают в загрузочный бункер 3, открывают заслонку 4 и заполняют кассету 11. Включают под напряжение ТЭН 2 и вентилятор 5. Нагнетаемый вентилятором воздух турбулизуется и прокачивается через слой зерна, находящегося в кассете. Регулировка расхода воздуха осуществляется заслонкой 6. Контактная с нагретым воздухом, зерно нагревается и теряет излишки влаги. Спустя определенное время (экспозиция сушки) открывают створки 1, подсушенное зерно самотёком высыпается из кассеты и взвешивается. В процессе сушки замеряется её время и мощность, потреблённая теплогенератором и вентилятором. Для создания подвижного режима сушки слоя приоткрывают створки 13, и зерно начинает истекать из кассеты в процессе сушки. Осуществляются те же замеры: потребляемой мощности с помощью ваттметра, а также с помощью амперметра и вольтметра; времени нагрева воздуха до заданной температуры с помощью термодатчиков и секундомера; экспозиции сушки в

неподвижном режиме с помощью секундомера; времени истечения зерна через кассету в подвижном режиме также с помощью секундомера; расход электроэнергии на нагрев воздуха до заданной температуры и его прокачку с помощью электросчетчика.

Основной задачей исследований является изыскание возможности повышения эффективности сушки зерна путём: разработки и изготовления экспериментального устройства для тепловой обработки зерна и выявления эффективности ее работы; получения информации о степени влияния выбранных конструкционно-режимных параметров (температуры сушильного агента, времени сушки, скорости воздушного потока, толщины слоя зерна) на удельные энергозатраты при сушке зерна и его качество; обоснования конструкционно-режимных параметров устройства для тепловой обработки зерна с учетом выявленных теоретических закономерностей и полученных результатов исследований; проведения сравнительного анализа теоретических и экспериментальных результатов исследования; проведения технико-экономической оценки сушки зерна с использованием разработанного устройства.

Целью экспериментальных исследований являлось определение оптимальных конструкционно-режимных параметров устройства для тепловой обработки зерна, предназначенного для применения в небольших зернопроизводящих и фермерских хозяйствах, позволяющего снизить затраты энергии на процесс тепловой обработки зерна при со-

хранении высокого качества обрабатываемого продукта.

Для проведения вышеприведённого экспериментального исследования процесса тепловой обработки зерна нами принят алгоритм, предложенный А. А. Павлушеным в работе на тему: «Разработка установки для тепловой обра-

ботки зерна с обоснованием конструктивных параметров и режимов работы» (Ульяновская ГСХА – Пенза, 2008), блок-схема которого представлена на рис. 3.



Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма экспериментальных исследований процесса тепловой обработки зерна

Исследования включают несколько этапов, проводящиеся в определенной последовательности.

Этапы исследования пронумерованы в порядке их выполнения, сплошными линиями со стрелками показаны типовые потоки информации, пунктирными – нетиповые.

В результате изучения состояния вопроса, накопления и анализа соответствующей информации были определены основные этапы исследований, которые включали в себя: разработку, изготовление, отладку устройства для тепловой обработки зерна и проведение поисковых опытов; планирование эксперимента и разработку методики экспериментальных исследований; выбор средств измерений и подготовку лабораторного оборудования и приборов к работе; проведение предусмотренных планом эксперимента опытов и анализ полученных результатов.

Этапы 3, 4 и 5, связанные с созданием и отладкой устройства для тепловой обработки зерна и проведением поисковых опытов, предопределяют отработку математической формулировки задачи и уточнение методики проведения эксперимента (этап 7). Этапы 6 и 7 являются основой для методической части экспериментального исследования.

Интерес к разработке подтверждается договором № 1 от 1 ноября 2011 г. о выполнении научно-исследовательской работы на тему: «Исследование удельного энергопотребления при тепловой обработке зерна» между ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» и ООО «Кузьминка» (607530, д. Кузьминка, ул. Школьная, д.1, Краснооктябрьского района).

Существующая на сегодняшний день зерносушильная техника имеет недостатки: по своим массогабаритным параметрам её нельзя эффективно использовать в условиях мелкотоварного производства зерна (фермерские хозяйства, малые предприятия и др.); использование в качестве топлива углеводородного сырья повышает уровень концентрации канцерогенов и сернистых соединений в конечном продукте. С учетом этих недостатков авторами разработана малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств, в которой агентом сушки служит воздух, нагреваемый трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭН).

ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлев А. П. Зерносушение / Учебное пособие. Самара: СГСХА.2004, 144 с.
2. Малин Н. И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: КолосС, 2004, 240 с.
3. Оболенский Н. В. Малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2011. № 10, с. 26, 27.

SMALL-SIZED GRAIN DRIER FOR FARMS AND RESEARCH OF PROCESS OF DRYING OF GRAIN

***Keywords:** thermal processing, drying of grain, constructive - technological parameters of grain drier, specific power consumption.*

***Annotation.** Constructive-technological features small-sized grain drier for farms and research of process of drying of grain are considered, the major problems arising in this process reveal, requirements to a design grain drier are specified, the subject matter and objective of research reveal, interest of manufacturers of grain in small-sized grain drier proves to be true.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегород-

ский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

МУСТАФИН ШАМИЛЬ ХУСЯИНОВИЧ – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки с.-х. продукции, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (mustafinsh@mail.ru).

MUSTAFIN SHAMIL KHUSYAINOVICH – the candidate of agricultural sciences, the professor of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhniy Novgorod, (mustafinsh@mail.ru).

УДК 621.3

*Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ,
Ш. Х. МУСТАФИН*

ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: промышленный образец, дизайн, художественно-конструкторское решение, существенные признаки, единый объём.

Аннотация. Рассматриваются существенные признаки промышленного образца «Устройство для исследования процесса сушки зерна», обуславливающие особенности его внешнего вида.

© Оболенский Н. В., Данилов Д. Ю., Мустафин, Ш. Х.