

УДК 62-932.4

МАЛОГАБАРИТНАЯ ЗЕРНОСУШИЛКА

**Т.В. ПАНОВА,
М.В. ПАНОВ,**

кандидаты технических наук
ФГБОУ ВО «Брянский
государственный аграрный
университет»
Т. 8-953-270-37-59
E-mail: pmv-1980@yandex.ru

Представлена технологическая схема послеуборочной обработки зерна на основе теории графов. Дано обоснование конструкции и технологического процесса работы малогабаритной зерносушилки для фермерских и крестьянских хозяйств.

Ключевые слова: сушка зерна; хранение зерна; очистка зерна; малогабаритная зерносушилка.

Для обеспечения продовольственной безопасности страны большое значение имеют сохранение и рациональное использование всего выращенного урожая. В значительной степени качество сырья обеспечивается технологией производства и последующей его обработкой [1–3].

Технологическую схему обработки зерна можно представить в виде графа (рис. 1).

Состояние 4 на рис. 1 представляет собой период временной конспирации зерна – непро-

должительное хранение в течение допустимых сроков. Это вынужденное хранение зерна, прошедшего предварительную очистку в ожидании начала или повторных прогонов через сушилку. Этот период бывает во влажные годы.

Сушку проводят на зерносушилках различных типов. Практика показывает, что сушка зерна и семян во многих хозяйствах затратный процесс. Одно из направлений снижения ее стоимости – использование гелиосушилок [4–6]. Однако их работа зависит от погодных условий.

Зерносушилка должна быть компактной, несложной по устройству, приспособленной для работы на местном топливе, безопасной в пожарном отношении, удобной для осмотра и обслуживания при полной механизации всех процессов сушки и охлаждения зерна, обеспечивать высокую эффективность сушки с соблюдением установленных режимов.

Для обеспечения сушки необходимого количества зерна и минимизации стоимости установки нами предложена малогабаритная зерносушилка для фермерских и крестьянских хозяйств (рис. 2) [7–10].

Малогабаритная зерносушилка включает корпус 1, приемный канал 2 и патрубки 3, равномерно распределяющие загружаемое сырье в контейнер 4; листы с перфорацией, имеющей форму ромба; систему воздухоподачи, состоящую из горизонтальных 9 и вертикальных перфорированных труб 10 с расположенными на них датчиками 11 влажности и теплогенератора 12 для подачи теплого воздуха; горизонтальные воздухоотводы 5, снабженные обратными клапанами 6; днище в виде центрального затвора,



Рис. 2. Схема малогабаритной зерносушилки: 1 – корпус; 2 – приемный канал; 3 – патрубок; 4 – контейнер; 5 – горизонтальный воздухоотвод; 6 – обратный клапан; 7 – выгрузной канал; 8 – шнековый транспортер; 9, 10 – горизонтальные и вертикальные перфорированные трубы; 11 – датчики влажности; 12 – теплогенератор; 13 – платформа

открывающегося при выгрузке высушенного сырья. Для выгрузки высушенных зерновых культур имеется канал 7, ограниченный стенками со всех сторон, и шнековый транспортер 8. Для транспортировки малогабаритная зерносушилка монтируется на платформе 13, снабженной механизмом сцепления с автомобилем.

Работа зерносушилки осуществляется по следующей технологической схеме. Контейнер через приемный канал равномерно заполняют сырьем и включают теплогенератор. Теплый воздух, проходя по системе воздухоподачи, распределяется равномерно по сырью благодаря равномерно расположенным горизонтальным и вертикальным перфорированным трубам, затем, проникая сквозь него теплый воздух, поступает в корпус, из которого посредством горизонтальных воздухоотводов удаляется в атмосферу или направляется на обогрев или повторное использова-

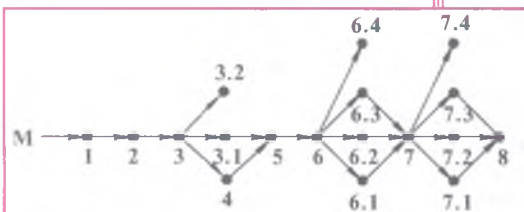


Рис. 1. График обработки зерна: М – масса свежуборванного вороха; 1 – транспортировка от зерноуборочной машины; 2 – временное хранение; 3 – предварительная очистка зерна, 3.1 – зерно, 3.2 – сорная примесь; 4 – временная конспирация; 5 – сушка зерна; 6 – первичная очистка, 6.1 – зерно, 6.2 – фуражное зерно, 6.3 – примеси, 6.4 – отходы; 7 – вторичная очистка, 7.1 – зерно, 7.2 – зерно II сорта, 7.3 – аспирационные отходы, 7.4 – примеси; 8 – хранение зерна

ние. При достижении необходимой влажности теплогенератор автоматически выключается, открываются днище, выполненное в виде центрального затвора, и по выгрузному каналу сырье попадает в шнековый транспортер, по которому оно выгружается.

Из [11] известно, что по толщине зерна его разделяют на решетках с продолговатыми отверстиями. Здесь сквозь отверстие может пройти только такое зерно, толщина которого меньше ширины щели отверстий. Длина зерна не имеет значения, она всегда меньше длины продолговатого отверстия. Так как ширина зерна всегда больше толщины, то зерно, которое не проходит сквозь отверстие по толщине, тем более не пройдет по ширине. Семена по ширине разделяют с помощью решет с круглыми отверстиями. Здесь зерно может пройти только в том случае, если его ширина меньше диаметра отверстия. Толщина зерна в данном случае не препятствуют прохождению сквозь отверстие. Поэтому, чтобы предотвратить потери зерна через отверстия в контейнере, нами предложена форма отверстия – ромб.

Число вертикальных перфорированных труб с расположенными на них датчиками влажности зависит от габаритных размеров и определяется по формуле

$$n = P/\lambda\Delta T/hS\eta\beta,$$

где P – мощность двигателя теплогенератора, кВт; λ – коэффициент теплопроводности зерна, Вт/м²С; ΔT – разность температур на поверхности зерна и глубине; h – глубина слоя зерна, м; S – площадь распространения теплового потока, м²; η – коэффициент полезного действия теплогенератора; β – коэффициент тепловых потерь в трубе.

Малогабаритную зерносушилку предполагается применять в фермерских и крестьянских хозяйствах из-за ее малой стоимости и оптимальной производительности, в хозяйствах малых форм собственности.

Литература

1. Белоус, Н.М. Опыт организации рационального использования земель сель-

скохозяйственного назначения в крупных агрохолдингах Брянской области / Н.М. Белоус [и др.]. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2014. – 183 с.

2. Купреенко, А.И. Конструкция зерноранилища со встроенной гелиосушильной системой / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, Е.М. Байдаков // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: Сб. науч. работ. – Брянск: Изд-во БГСХА, 2010. – С. 3–8.

3. Купреенко, А.И. Зерносушильный комплекс на основе альтернативного источника энергии / А.И. Купреенко [и др.]. – М.: Труды ГОСНИТИ, 2015. – Т. 120. – С. 49–53.

4. Пат. 159524 РФ, МКИЗ F26B 9/06, F26B 3/28. Гелиосушилка / В.И. Чашинов [и др.]. – № 2015132774/06; заявлено 05.08.15; опублик. 10.02.16, Бюл. № 4.

5. Резчиков, В.А. Технология зерносушения / В.А. Резчиков, О.Н. Налеев, С.В. Савченко. – Алматы: АТУ, 2000. – 356 с.

6. Панова, Т.В. Технологическая схема заготовки зерна с применением малогабаритной зерносушилки на примере зерна яровой пшеницы / Т.В. Панова, М.В. Панов // Вестник Брянской ГСХА. – 2014, № 3. – С. 16–20.

7. Панова, Т.В. Оптимизация процесса заготовки зерна с применением малогабаритной зерносушилки на примере зерна яровой пшеницы / Т.В. Панова, М.В. Панов // Вестник Брянской ГСХА. – 2014, № 3. – С. 51–55.

8. Панова, Т.В. Прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах ЦФО РФ до 2020 года / Т.В. Панова, М.В. Панов // Вестник Брянской ГСХА. – 2014, № 2. – С. 43–45.

9. Пат. № 147015 РФ МПК В02В5/00. Малогабаритная зерносушилка / Т.В. Панова, М.В. Панов. – № 2014127587/13; заявлено 07.07.2014, опублик. 27.10.2014, Бюл. № 30.

10. Торилов, В.Е. Влияние агроэкологических условий выращивания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Торилов, И.И. Фокин // Вестник Брянской ГСХА. – 2010, № 4. – С. 35–44.

11. Торилов, В.Е. Урожайность, адаптивный потенциал и качество зерна новых сортов озимой пшеницы / В.Е. Торилов, И.И. Фокин, И.Г. Рыченков // Вестник Брянской ГСХА. – 2010, № 4. – С. 11–22.

This article is a flow chart of grain harvesting on graph theory, describes the activities to optimize the grain procurement process, the classification of grain dryers and offered small-sized grain dryer for farmers and farms.

Keywords: grain; zernosusheni; grain storage; grain cleaning; foreign material; small-sized grain dryer.

определения их конструктивных параметров.

В работе [2] из условия теплопередачи через однослойную цилиндрическую стенку получено выражение, позволяющее определить требуемую длину теплообменных трубок утилизатора при заданном их числе:

$$L_1 = G_v \cdot 2,31g(d_{вн}/d_{вн})\rho_v c_v (t_k - t_{к1}) / (2\pi\lambda n_r (t_{ср1} - t_{ср2})), \quad (1)$$

где L_1 – длина одной трубки, м; G_v – объемный расход приточного воздуха, м³/с; $d_{вн}$, $d_{вн}$ – соответственно внутренний и наружный диаметры теплообменной трубки, м; ρ_v – плотность приточного воздуха, кг/м³; c_v – теплоемкость приточного воздуха, Дж/(кг·К); t_k – температура нагрева приточного воздуха в утилизаторе, К; $t_{к1}$ – температура атмосферного воздуха, К; λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м·К; n_r – число трубок; $t_{ср1}$ и $t_{ср2}$ – температуры внешней и внутренней стенок трубки, К.

С учетом характеристик базовой установки аэродинамического подогрева из выражения (1) получили, что при заданной длине медной теплообменной трубки утилизатора, равной 0,66 м, внутреннем ее диаметре 6 мм, температуре атмосферного воздуха 20 °С должно быть 19 трубок.

Оптимальный температурный режим в рабочей камере устанавливается регулированием подачи атмосферного воздуха приточной заслонкой и положением жалюзи ротора-нагревателя.

Литература

1. Пат. 161116 РФ, МПК F26B 59/06. Сушилка / Х.М. Исаев, А.И. Купреенко, И.И. Кулипатова. – № 2015108195/06, заявлено 10.03.15; опублик. 10.04.16, Бюл. 10.

2. Купреенко, А.И. К определению поверхности теплообмена утилизатора теплоты сушилки / А.И. Купреенко, Х.М. Исаев, И.И. Конавалова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сб. науч. работ. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ. – 2016. – С. 72–79.

The process of drying fruit raw material in the installation of aerodynamic heating is described. The basic design parameters of the installation of heat exchanger are defined.

Keywords: heat exchanger; aerodynamic heating furnace; drying of fruits and berries.