

УДК 631.7

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СУШКИ ЗЕРНА

*В.И. Курдюмов, доктор технических наук, профессор,
А.А. Павлушин, доктор технических наук, доцент,
Г.В. Карпенко, кандидат технических наук, доцент,
С.А. Сутягин, кандидат технических наук, доцент,
В.И. Долгов, аспирант, П.С. Агеев, магистрант
тел. 89279842587, sergeysut@mail.ru, ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: сушка, сельское хозяйство, теплопередача, энергосбережение, качество сушки.

Часто из-за погодных условий приходится убирать зерно, влажность которого нередко составляет 16...35 %. Такой влажности достаточно для размножения плесневых грибов и образования ряда микотоксинов, отрицательно влияющих на продуктивность и здоровье животных. Для нормального хранения зерна его влажность должна быть ниже 14 %, поэтому его подвергают сушке.

Введение. Одним из самых распространенных видов теплового воздействия на зерно является его сушка. Основное предназначение этого вида теплового воздействия – снижение влажности зерна до кондиционной. Согласно статистическим исследованиям до 65 % свежесобранного зерна находится во влажном состоянии и требует сушки [1 - 3].

Сушка - процесс удаления влаги из зерна, связанный с использованием тепловых и диффузионных явлений. Этот процесс характеризуется разрушением связи влаги со «скелетом» зерна, подвергаемого тепловому воздействию.

Использование наиболее распространённого, конвективного способа сушки зерна имеет существенный недостаток – несоответствие экологическим требованиям. Так, на сушку 1 т зерна при снижении его влажности на 6 % требуется в среднем сжечь около 60 кг жидкого топлива, при этом в окружающую среду выделяется до 2 кг вредных веществ [4]. Это приводит к тому, что при эксплуатации наиболее распространённой зерносушильной техники концентрация вредных веществ в рабочей зоне персонала, обслуживающего зерносушилку в несколько раз превышает предельно допустимую. В конечном итоге ухудшается не только экологическое состояние окружающей среды и высушиваемого зерна, но и условия труда обслуживающего персонала [5 - 6].

Таким образом, научное обоснование, разработка, апробация и внедрение в производство энергосберегающих, экологически безопасных средств механизации тепловой обработки зерна, соответствующих требованиям современного российского аграрного производства, является актуальной, важной научно-технической проблемой имеющей существенное значение для развития страны.

Для решения указанной проблемы нами предложена конструкция высокоэффективного устройства для сушки зерна контактного типа [7 - 9].

Материалы и методы исследования. Предлагаемое устройство для сушки зерна включает кожух прямоугольного сечения 1 (рисунок), поверхность которого покрыта слоем теплоизолирующего материала 2, загрузочный бункер 3, выгрузное окно 4, вентилятор 5 и воздуховод 6. Внутри кожуха 1 установлен транспортирующий рабочий орган 7. В воздуховоде 6 установлены нагревательные элементы 8. Транспортирующий рабочий орган 7 выполнен в виде короба со ступенчатой верхней поверхностью. Боковые поверхности ступеней выполнены перфорированными, с диаметром перфорации, не превышающим минимального размера зерна. Воздуховод 6 соединён с внутренней полостью короба 7. Колебательные движения транспортирующему рабочему органу 7 сообщает привод 9.

Устройство работает следующим образом (рисунок 1). Включают вентилятор 5.

Одновременно включают нагревательные элементы 8. Воздушный поток, создаваемый вентилятором 5, подогреваемый нагревательными элементами 8, через воздуховод 6 поступает внутрь транспортирующего рабочего органа 7, а затем, через перфорированные боковые поверхности ступеней транспортирующего рабочего органа 7, выходит внутрь кожуха 1. После достижения необходимой температуры воздушного потока включают привод 9 транспортирующего рабочего органа 7, который

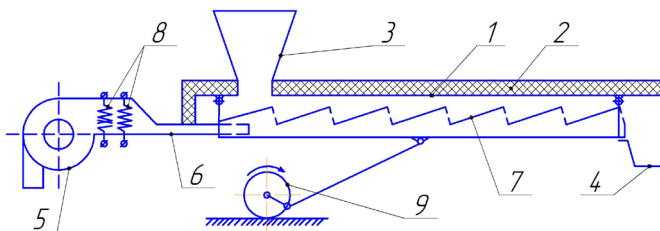


Рисунок – Устройство для сушки зерна (обозначения в тексте)

начинает совершать колебательные движения. Подают влажное зерно в загрузочный бункер 3, откуда оно поступает в рабочую зону транспортирующего рабочего органа 7 и перемещается им к выгрузному окну 4, обдуваясь при этом подогретым воздушным потоком, подаваемым вентилятором 5. Контактная с подогретым воздушным потоком зерно также нагревается, теряет излишки влаги, которая в виде пара удаляется из устройства воздушным потоком через выгрузное окно 4.

Сухое зерно удаляется из устройства также через выгрузное окно 4.

При использовании зерна другой культуры меняют температуру нагрева воздушного потока с помощью нагревательных элементов 8, а также изменяют время нахождения зерна в устройстве посредством изменения частоты колебаний транспортирующего рабочего органа 7.

Результаты и их обсуждение. Выполнение боковых поверхностей ступеней транспортирующего рабочего органа 7 перфорированными и соединение воздуховода с внутренней полостью транспортирующего рабочего органа позволяет эффективно распределять воздушный поток, а также своевременно удалять испарившуюся влагу из зерна.

Выполнение перфорации боковых поверхностей ступеней транспортирующего рабочего органа диаметром, не превышающим минимального размера зерна, препятствует попаданию зерна во внутреннюю полость транспортирующего рабочего органа.

Размещение транспортирующего рабочего органа с возможностью колебательного движения и выполнение верхней его поверхности ступенчатой позволяет обеспечить равномерное распределение зерна по всей рабочей зоне транспортирующего рабочего органа. При этом высушиваемый зерновой слой, передвигаясь транспортирующим рабочим органом к выгрузному окну, постоянно перемешивается, тем самым обеспечивается равномерный нагрев зерна воздушным потоком, что в конечном итоге улучшает качество сушки.

Выводы. Таким образом, предложенная установка контактного типа обеспечивает требуемое качество сушки зерна.

Библиографический список

1. Карпенко Г.В. Обоснование теплофизических параметров установки для сушки зерна контактного типа / Г.В. Карпенко, В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, М.А. Карпенко // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (в рамках XIX Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2009»). 2009. С. 84...87.

2. Курдюмов В.И. Совершенствование средств механизации переработки птичьего помета / В.И. Курдюмов, Н.Н. Аксенова, А.А. Павлушин, Е.В. Спирина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы IV Международной научно-практической конференции. 2012. С. 80...83.
3. Курдюмов В.И. Тепловая обработка зерна при подготовке комбикорма для поросят // В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2012. № 3 (7). С. 102-107.
4. Курдюмов В.И. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа // В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин: монография. – Ульяновск: УГСХА им. П.А. Столыпина, 2013. – 290 с.
5. Курдюмов В.И. Энергозатраты на процесс сушки зерна / В.И. Курдюмов В.И., А.А. Павлушин, С.А. Сутягин // Вестник ВИЭСХ. 2012. Т. 2. № 7. С. 52-54.
6. Курдюмов В.И. Теоретические и экспериментальные аспекты контактного способа передачи теплоты при сушке зерна / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 3. - С. 106-110.
7. Патент на полезную модель RU 96639. Устройство для сушки зерна. Курдюмов В.И., Павлушин А.А., Постников И.А.
8. Патент на полезную модель RU 119862. Устройство для сушки зерна. Курдюмов В.И., Павлушин А.А.
9. Патент на изобретение RU 2428642 Устройство для сушки зерна. Курдюмов В.И., Павлушин А.А.

DEVELOPMENT OF HIGH-DEVICES GRAIN DRYING

Kurdyumov V.I., Pavlushin A.A., Karpenko G.V., Sutyagin S.A., Novichkov D.A., Dolgov V.I., Ageev P.S.

Keywords: *drying, agriculture, heat transfer, energy efficiency, quality of drying.*

Often due to weather conditions it is necessary to remove the grain, the humidity, which often is 16...35 %. That humidity is enough for reproduction of fungi and the formation of a number of mycotoxins that adversely affect the productivity and health of animals. For the normal storage of grain, its moisture content should be below 14%, so it is subjected to drying.