

СПОСОБЫ СУШКИ ЗЕРНА

**Приказчиков В.С., студент 1 курса инженерного факультета
Научные руководители – Агеев П.С., кандидат технических наук,
ассистент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** сушка, зерносушилки, сельское хозяйство, теплопередача, способы сушки.*

Существует проблема сушки зерна. Часто в связи с погодными условиями и прочими факторами влажность зерна достигает 16-35%. Чтобы зерно хранилось правильно, его влажность должна составлять не более 14%.

В России данная проблема очень актуальна и поэтому встаёт вопрос сушки зерна. В связи с этим применяют множество зерносушилок, основанных на разных способах сушки зерна. Существуют следующие способы сушки зерна, которые указаны на рисунке 1 [1-4]. Разберём их подробнее.

Радиационная (солнечная) сушка является наиболее экономичным и старейшим методом сушки зерна, который целесообразно использовать во время созревания зерновых культур и после уборки урожая [1,5,6,14].

При естественной солнечной сушке не придется тратить на топливо, при этом гарантируется полная сохранность качества зерна. Для таких целей в прошлом использовали площадки, проводили перелопачивание зерна, из-за чего требовались большие затраты ручного труда. Сегодня эти работы механизировали и проводят в южных и иных районах, где при уборке урожая стоит жаркая сухая солнечная погода с температурой 25-35 градусов.

Конвективная сушка. При таком методе сушки теплопередача осуществляется потоком нагретого воздуха. Им же из зерна поглощается и выводится испарившаяся влага [1,3,7,8,13].

Конвективный метод сушки наиболее практичный для зерновых культур, поэтому широко распространен во всех странах.



Рисунок 1 - Способы сушки зерна

Контактная сушка. При этом методе сушки теплота, которая требуется для испарения влаги, подводится к зерну от нагреваемых поверхностей или от нагреваемого зерна. Метод «сковородки» применялся в разных вариантах достаточно широко до развития более эффективного и экономичного воздушно-теплового метода сушки зерна. Метод контактного влаго- и теплообмена в процессе сушки зерна широко применяется в практике. В особенности эффективна конвективно-контактная сушка, когда теплота к зерну подводится комбинированно, как контактным, так и конвективным методом (при смешивании нагреваемого и свежего зерна) [1,2,9,10,11,12,15].

Обезвоживание (сорбционная сушка) зерна. В основе данного способа лежит высокая гигроскопичность зерна, который может поглощать пары разных веществ из окружающей среды.

Сорбционные свойства зерна имеют большое значение и берутся в учет в процессе его транспортировки, переработки, хранения и обработки.

Но применение для сушки зерна специальных адсорбентов – это очень непрактичный и дорогой метод. Он неконкурентоспособен в отличие от других методов, в особенности конвективного.

Сушка зерна в вакууме. Теплопередача в вакуум-сушилках осуществляется через нагреваемые поверхности, а испаряемая влага откачивается вакуум-насосом. В вакууме процесс проходит так же, как и во время конвективной сушки. С увеличением вакуума и ростом температуры нагреваемых поверхностей увеличивается скорость сушки.

Во время радиационной сушки инфракрасными лучами передача тепла зерну осуществляется от генераторов инфракрасного излучения, в качестве которых выступают специальные электрические краны, нагревающиеся до 500-1000 градусов.

Основные достоинства сушки инфракрасными лучами заключаются в возможности подведения к материалу значительно большие потоки тепла (больше в 30-100 раз, чем во время конвективной сушки). Но для проведения сушки биологического термочувствительного объекта, то есть зерна, реализация данного достоинства невозможна.

Сушка зерна в электрическом поле токов повышенной частоты выполняется из-за превращения в теплоту энергии электрического поля. Интенсивность сушки зависит от объема выделяемого тепла при допустимой температуре нагревания зерна. В поле СВЧ зерно нагревается равномерно по всей толщине и быстро. Но сегодня сушка зерна методом СВЧ стоит существенно больше, чем нагреваемым воздухом.

Акустическая сушка. Ультразвуковыми генераторами акустическая энергия превращается в тепловую, в итоге из зерна влага начинает испаряться и частично выводится в виде жидкости за счет различия парциального давления.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что на сегодняшний день существует широкий спектр способов сушки, однако многие из них использовать не рентабельно. Наиболее практичными и часто используемыми способами являются радиационный, конвективный и контактный.

Библиографический список:

1. Виды сушки зерна [Электронный ресурс]: официальный сайт. АГРО-С, 2013-2017. - Режим доступа: <http://agro-s.com/vidy-sushki-zerna>
2. Основные способы сушки пищевого сырья [Электронный ресурс]: официальный сайт. PROSUSHKA.RU. Сушка пищевых продуктов.2009-2021.- Режим доступа:<https://www.prosushka.ru/119-sposoby-sushki>
3. Баум А.Е. Сушка зерна / А.Е. Байм, В.А. Резчиков. - М.: Колос, 1983. - 9-12 с.

4. Патент №2371650 РФ. Устройство для сушки зерна: № 2008106087/06: заявл. 18.02.2008: опубл. 27.10.2009/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, И.Н. Зозуля
5. 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 (15).- С. 106-110.
6. 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.
7. Патент № 59226 РФ. Устройство для сушки зерна: № 2006113176/22: заявл. 19.04.2006: опубл. 10.12.2006/ В.И. Курдюмов, Г.В. Карпенко, А.А. Павлушин
8. Патент № 2428642 РФ. Устройство для сушки зерна: № 2010115040/06: заявл. 14.04.2010: опубл. 10.09.2011/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин
9. Патент № 2453123 РФ. Устройство для сушки пищевых продуктов: № 2010145902/13: заявл. 10.11.2010: опубл. 20.06.2012/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин.
10. Курдюмов В.И. Энергозатраты на процесс сушки зерна/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин// Вестник ВИЭСХ.- 2012.- № 2 (7).- С. 52-54.
11. Патент № 96639 РФ. Устройство для сушки зерна: № 2010106454/22: заявл. 24.02.2010: опубл. 10.08.2010/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, И.А. Постников.
12. 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.
13. Selective support for the development of regional vocational education services: the russian experience/ L.G. Akhmetov, N.A. Khramova, A.V.

Sychenkova, A.D. Chudnovskiy, N.B. Pugacheva, A.A. Pavlushin, M.V. Varlamova, V.A. Khilsher // International Review of Management and Marketing.- 2016.- Т. 6. № 2.- С. 127-134.

14. Особенности тепловой обработки пищевых продуктов в установках контактного типа/ В.И. Курдюмов, Г.В. Карпенко, А.А. Павлушин, С.А. Сутягин// Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.- 2011.- № 4 (322).- С. 90-92.

15. Оптимизация теплового режима при контактной сушке зерна различных культур/ В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, М.А. Карпенко, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин, А.В. Журавлёв// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2013.- № 2 (22).- С. 111-116.

GRAIN DRYING METHODS

Prikazchikov V.S.

Key words: *drying, grain dryers, agriculture, heat transfer, drying methods.*

There is a problem of grain drying. Often, due to weather conditions and other factors, the grain humidity reaches 16-35%. In order for the grain to be stored properly, its moisture content should not exceed 14%.