



УДК 631.358

Л.О. Онхонова, С.Д. Гомбожапов, Г.М. Николаев

О СУШКЕ ВЛАЖНОГО ЗЕРНА ГЕЛИОСУШИЛКОЙ

В статье рассматривается технология сушки зерна на гелиоустановке, конструкция которой защищена патентом.

Ключевые слова: сушка зерна, гелиосушилка, съем влаги, температура, влажность.

L.O. Onkhonova, S.D. Gombozhapov, G.M. Nikolaev

ON THE MOIST GRAIN DRYING BY MEANS OF THE SOLAR DRY KILN

The technology for grain drying by means of the solar dry kiln which design is protected by the patent is considered in the article.

Key words: grain drying, solar dry kiln, moisture removal, temperature, moisture.

Введение. В настоящее время среднегодовое потребление зерна на душу российского потребителя составляет всего 620 кг, а в США – 1000 кг. В 2008 году собран самый высокий урожай за последние 18 лет, около 108 млн т. В период 1986–1990 годов Россия вышла на объем производства зерна 100–105 млн т, или по 700–750 кг на одного жителя [1].

По нашим расчетам, доведение производства зерна до 120 млн т позволит отказаться от импорта зерна в страну и покрыть расходы на продовольственные и кормовые цели. В связи с этим дальнейшее увеличение валового сбора зерна в значительной мере будет зависеть от эффективности технологий послеуборочной обработки и хранения зерна и семян, также от состояния материально-технической базы их реализации.

В период массовой уборки зернового урожая наибольшую актуальность приобретает обеспечение сохранности качества свежеубранного зерна, как на стадиях его временного хранения в ожидании обработки зерноочистительно-сушильными комплексами и агрегатами, так и окончательной закладки на длительное хранение. Как правило, в хозяйствах темпы уборки урожая превышают пропускную способность зерноочистительно-сушильных машин в 2–3 раза. В результате свежеубранный зерновой ворох скапливается на площадках временного хранения, подвергаясь самосогреванию и потере качества, особенно это касается вороха семенного материала.

Анализ показывает, что в условиях Сибири среднесуточная влажность свежеубранного зерна изменяется в пределах 18...27%, а засоренность составляет 6...16%. Такое зерно нуждается в незамедлительной обработке. Как известно, контроль и регулирование состояния свежеубранного зерна при временном хранении практически не осуществляются.

Предпринимаются попытки любыми методами и средствами решить проблему обеспечения сохранности зерна и семян в интервале ожидания очереди обработки, у которых есть свои достоинства и недостатки. Широко известен метод активного вентилирования, реализованный в стационарных и переносных установках для активного вентилирования, приемно-вентилирующих бункерах, оснащенных аэрожелобами одно- и трехканальной конструкции и т.д. [2]. Наряду с несомненным достоинством проникновения воздушного потока с разными температурами в любую точку зерновой массы, у активного вентилирования есть существенный недостаток – это использование значительного количества дорогостоящей электрической энергии.

Мировая практика показывает, что идет интенсивный поиск альтернативной энергетики, направленной на сушку зерна, долгосрочное хранение которого с сохранением качественных показателей зависит от его кондиционной влажности (14%).

Во многих странах уже имеются целые государственные программы альтернативных источников производства энергии. Человечество научилось получать от солнца энергию в виде солнечных водонагревателей, устройств для отопления жилищ, солнечных печей.

Наличие в России объективных предпосылок (климатических и технических) дает возможность для существенного развития использования солнечной энергии и в области сушки зерна и семян.

Целью работы является обеспечение эффективной технологии сушки, в связи с которой поставлены следующие задачи исследования:

1. Разработка нового способа альтернативной сушки зерна.
2. Разработка гелиосушилки.
3. Проведение экспериментальных исследований для оценки работоспособности гелиосушилки в режиме сушки зерна.

В научной лаборатории Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления (ВСГУТУ) разработана лабораторная гелиоустановка для предварительной сушки влажного зерна энергией солнца, на конструкцию которой получен патент [3]. Устройство отличается простотой конструкции.

Гелиосушилка (рис.1) содержит сушильную камеру 1, корпус которой выполнен светопрозрачным. В камере 1 находится ленточный транспортер 3, соединенный с электродвигателем 4. Под верхней ветвью транспортера 3 по всей его длине расположен нагревательный элемент 5 трубчатого типа. Электродвигатель 8 и нагревательный элемент 5 соединены с солнечными батареями 3. Гелиосушилка снабжена приемным бункером для сухого зерна 4 и норией 7 с зернопроводом 9, на конце которого расположен распределительный коллектор 10. Распределительный коллектор 10 представляет собой прямоугольный приемник, ширина которого не превышает ширины ленты транспортера 2.

Гелиосушилка работает следующим образом.

Влажное зерно из бункера 6 с помощью нории 7 поднимается вверх и через зернопровод 9, на конце которого устроен распределительный коллектор 10 попадает на ленточный транспортер 2, расположенный в сушильной камере 1.

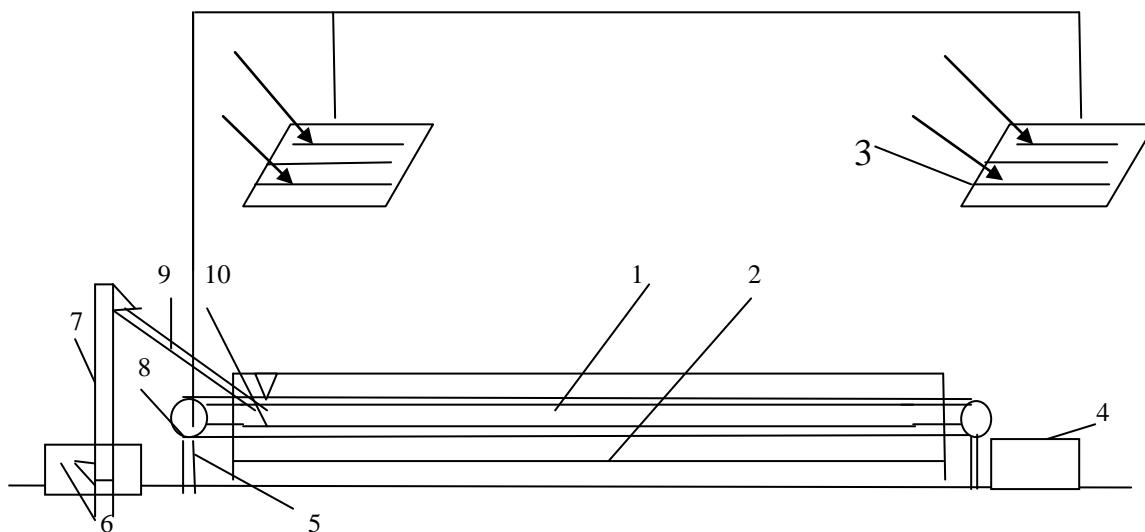


Рис. 1. Гелиоустановка для предварительной сушки влажного зерна: 1 – сушильная камера; 2 – ленточный транспортер; 3 – солнечные батареи; 4 – приемный бункер с просушенным зерном; 5 – нагревательный элемент; 6 – загрузочный бункер с влажным зерном; 7 – нория; 8 – электродвигатель; 9 – зернопровод; 10 – распределительный коллектор

Распределительное устройство, представляющее собой прямоугольный приемник, в днище которого имеются воронкообразные патрубки, расположенные в шахматном порядке, с диаметром больше линейного размера зерновки, способствует равномерному распределению тонким слоем зерна на ленточный транспортер, который приводится в движение с помощью электродвигателя 4. Электродвигатель 4 и нагревательный элемент 5 используют электрическую энергию, преобразованную от солнечных лучей панелями солнечных батарей 6. Нагревательный элемент 5, расположенный во всю длину ленточного транспортера обеспечивает

нагрев ленточного полотна, а следовательно, и зерна, расположенного на нем. Зерно сушится не только от нагретой поверхности ленточного полотна, но и от лучей солнца, проникающих сквозь прозрачные стенки рабочей камеры. Высущенное зерно с транспортерной ленты попадает в приемный бункер 10. В зависимости от движения солнца солнечные батареи могут поворачиваться в нужном направлении.

Таким образом, на сушильной установке с использованием солнечной энергии зерна могут подсушиваться до определенной температуры. Если возникнет необходимость досушить зерно, то можно будет использовать 2–3-кратный пропуск зерна через гелиосушилку.

Материалы и методы исследования. Опыты проводили на снятом урожае 2011 года в ОПХ «Иволгинское» Иволгинского района Республики Бурятия. Опыты проводились с целью определения температуры и влажности зернового вороха, работоспособности установки при принятой технологической схеме. Параллельно измерялись температура и относительная влажность окружающего воздуха, для чего использовался гигрометр психрометрический ВИТ-1 с интервалом измерений 15–95%. Влажность зернового вороха определяли электронным экспресс-влагомером зерна WILE (Германия) и по стандартной методике (ГОСТ 12041-66). Высота зерновой насыпи измерялась металлической линейкой с пределом измерений до 500 мм.

Для расчета эффективности влагосъема было введено понятие процентного съема влаги за один час подсушки:

$$\Delta W_q = W_h - W_k / T,$$

где ΔW_q – съем влаги в процентах за один час работы установки;
 W_h , W_k – соответственно начальная и конечная влажность зернового вороха, %;
 T – время работы установки в режиме сушки, ч.

Расчет произведен на 1 т вороха, имеющего следующие показатели по влажности и засоренности: влажность основной культуры (пшеницы сорта «Бурятская») $W_{o,k} = 24\%$; влажность сорной примеси $W_{c,pr} = 35\%$; общая засоренность $Z=8\%$. Время подсушки $T_c=8$ ч.

На рисунке 2 видна динамика влагосъема в течение работы гелиосушилки.

Из графика видно, что максимальный съем влаги происходит за первые 3–4 ч работы гелиосушилки, за второй период (от 4 до 8 ч) съем влаги небольшой и составляет всего 0,2–0,25%.

Таким образом, доказана работоспособность гелиосушилки в режиме предварительной сушки зернового вороха, это значит, что при имеющихся в наличии нескольких гелиосушилок в хозяйстве может быть обеспечена временная сохранность влажной продукции до основного режима сушки в стационарных зерносушилках.

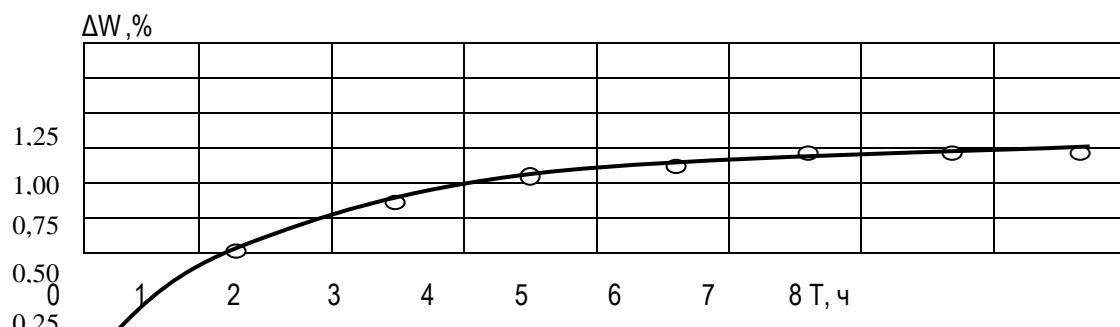


Рис. 2. Зависимость влагосъема от времени подсушки зернового вороха: ΔW – влажность, %; T – время подсушки, ч

Проведенными экспериментальными исследованиями установлено, что установка показала свою работоспособность, гелиосушилку по предложенной конструкции можно использовать в процессах сушки.

Выводы

1. Разработана новая конструкция установки для сушки зерна энергией солнца (гелиосушилка), работоспособность которой в режиме подсушки подтверждена проведенными экспериментами.
2. Разработана технология предварительной сушки зерна на гелиосушилке.

3. Съем влаги составил 1,0–1,5%, что позволит сэкономить электроэнергию при окончательной сушке зерна.

Литература

1. Кулак Г. Восстановить производство зерна – важнейшая задача для России // Российская Федерация сегодня. – 2011. – №4. – С.33–35.
2. Онхонова Л.О. Научные основы создания и применения универсальных аэрожелобов в процессах послеуборочной обработки зерна и семян / под ред. акад. Россельхозакадемии / В.И. Анискана. – М.: Изд-во ВИМ, 2000. – С. 250.
3. Пат. №108827 РФ, МПК F26B 3/00 (2006.01). Гелиосушилка / Онхонова Л.О., Николаев Г.М., Гомбожапов С.Д.; заявитель и патентообладатель Восточно-Сибирский гос. ун-т технологий и управления. – № 2011122255/28; заявл. 01.06.2011; опубл. 27.09.2011, Бюл. № 27. – 2 с.



УДК 631.363.258/638.178

Н.В. Бышов, Д.Е. Каширин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ПЕРГИ В СОТЕ

Описана методика эксперимента, позволяющего исследовать влияние скорости циркуляции теплоносителя на процесс конвективной циклической сушки перги в соте. Установлены эмпирические зависимости остаточной влажности перги от времени при применении предлагаемого способа сушки. Определена энергоемкость исследуемых технологических режимов.

Ключевые слова: перга, влажность перги, циклическая конвективная сушка.

N.V. Byshov, D.E. Kashirin

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE MODES OF CYCLIC CONVECTIVE BEE-BREAD DRYING IN A HONEYCOMB

The experiment technique which allows to research the influence of heat carrier circulation speed on the process of bee-bread convective cyclic drying in a honeycomb is described. Empiric dependences of bee-bread residual moisture on the time in the process of the proposed drying way application are determined. Energy capacity of the researched technological modes is determined.

Key words: bee-bread, bee-bread moisture, cyclic convective drying.

Введение. Заготовленная пчелами свежая перга имеет влажность 24...28%. Требования ТУ 10 РФ 505-92 «Перга сушеная» допускают влажность продукта не более 18%. Многочисленные исследования показывают, что с целью доведения влажности продукта до требований ТУ наиболее целесообразно использовать конвективную сушку [1]. Традиционно конвективную сушку перги проводят следующим образом: атмосферный воздух разогревают до температуры 40...42°C и при его скорости 1,8...2,0 м/с обдувают перговые соты. Во время традиционной конвективной сушки влагоемкий потенциал теплоносителя используется незначительно, поэтому энергоемкость технологического процесса неоправданна высока и составляет 34...37 кВт·ч/кг получаемого продукта [2]. Для снижения энергоемкости процесса сушки нами предложено многократно использовать ограниченный объем теплоносителя. Замена теплоносителя свежим атмосферным воздухом происходит периодически при увеличении его влажности до 75...80%. Предложенный энергосберегающий способ сушки перги является одной из операций способа извлечения перги из сотов патент РФ №2185726 [3]. Для проведения сушки перги в предложенном нами энергосберегающем режиме разработаны специальные конструкции сушильных установок [4,5].