

РАЗДЕЛ 4. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 664.72:621.365.5

МОДЕЛЬ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА

Сагындикова Айгуль Журсиновна (0000-0001-9988-5694)

Караева Нурзат Суйунбековна (0000-0003-3583-0453)

*Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы Республика Казахстан
Кыргызский Национальный аграрный университет им.К.И.Скрябина, г.Бишкек
Кыргызская Республика*

Аннотация: в статье приводится модель индукционного метода сушки зерна, относящийся к сельскому хозяйству и может быть использован в качестве зерносушилки на элеваторе. Повышение эффективности процесса подогрева зернового материала и снижение энергозатрат осуществляется за счет того, что происходит равномерное распределение влаги в сушеном продукте. Индукционные нагреватели для процесса сушки зерна обладают тем преимуществом, что у них отсутствует передача тепла от нагревателя.

Ключевые слова: зерно, индукционный нагреватель, эксперимент, тепловая обработка, идеализированная установка контактного типа для тепловой обработки зерна, сушки зерна, геликоидная поверхность, регрессионная модель.

ДАНДЫ КУРГАТУУ ПРОЦЕССИ УЧУН ИНДУКЦИЯЛЫК ЖЫЛЫТКЫЧТАРДЫН МОДЕЛИ

Сагындикова Айгуль Журсиновна (0000-0001-9988-5694)

Караева Нурзат Суйунбековна (0000-0003-3583-0453)

*Казак улуттук агрардык университети, Алматы, Казакстан Республикасы
К.И.Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университети, Бишкек, Кыргыз
Республикасы*

Аннотация: макалада айыл чарбага тиешелүү жана элеватордо дан кургаткыч катары колдонула турган данды кургатуунун индукциялык ыкмасынын модели берилген. Дан материалын ысытуу процессинин эффективдуулугун жогорулатуу жана энергияны чыгымдоону кыскартуу кургатылган продуктта нымдуулуктун бирдей бөлүшүнүн эсебинен жетишилет. Данды кургатуу процесси үчүн индукциялык жылыткычтардын артыкчылыгы жылыткычтан жылуулук өткөрүлбөйт.

Өзөктүү сөздөр: дан, индукциялык жылыткыч, эксперимент, жылуулук менен иштетүү, данды жылуулук менен иштетүү үчүн идеалдаштырылган контактык типтеги орнотуу, дан кургатуу, геликоиддик бет, регрессиялык модел

MODEL OF INDUCTION HEATERS OF THE GRAIN DRYING PROCESS

Sagyndikova Aigul Jyrsinovna (0000-0001-9988-5694)

Karaeva Nurzat Suiunbekovna (0000-0003-3583-0453)

Kazakh National Agrarian University, Almaty Republic of Kazakhstan

Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin, Bishkek Kyrgyz Republic

Annotation: in the article the model of the induction method of grain drying related to agriculture and can be used as a grain dryer on an elevator is given. Increasing the efficiency of the process of heating grain material and reducing energy costs is due to the fact that there is an even distribution of moisture in the dried product. Induction heaters for the grain drying process have the advantage that they do not have heat transfer from the heater.

Keywords: grain, induction heater, experiment, heat treatment, idealized contact-type plant for heat treatment of grain, grain drying, helicoidal surface, regression model.

1. Введение

Имеется возможность использования контактного способа передачи теплоты для нагрева зерна при его тепловой обработке подтверждена рядом исследований [Баум А.Е.,1983.-223с.]. Так, контактный нагрев сырья применяют на мукомольных и крупяных заводах, главным образом, для подогрева зерна и небольшого снижения влажности при подготовке его к переработке. Под контактной поверхностью мы приняли нагретую поверхность сушильной (тепловой) камеры, с которой зерновой слой находится в непосредственном контакте [Сагындикова А.Ж., Исембергенов Н.Т.,Канай Б.,2015.с.195-198]. Поэтому можно уточнить теорию тепловой обработки зерна применительно к разрабатываемому контактному электротеплообменнику.

Скорость контактного способа теплопередачи зависит от температуры нагрева контактной поверхности, толщины обрабатываемого зернового слоя, а также времени контакта зерна с греющей поверхностью (экспозиции теплового воздействия) [Авторское свидетельство РК №91438, Астана 2014г.].

2. Материалы и методы исследования

Материалы: Конструкционной основой контактной сушилки зерна посредством индукционного нагревателя является теплообменный аппарат с электрическими источниками тепла. Элемент конструкции контактной электроустановки для тепловой обработки зерна служит теплообменный аппарат с

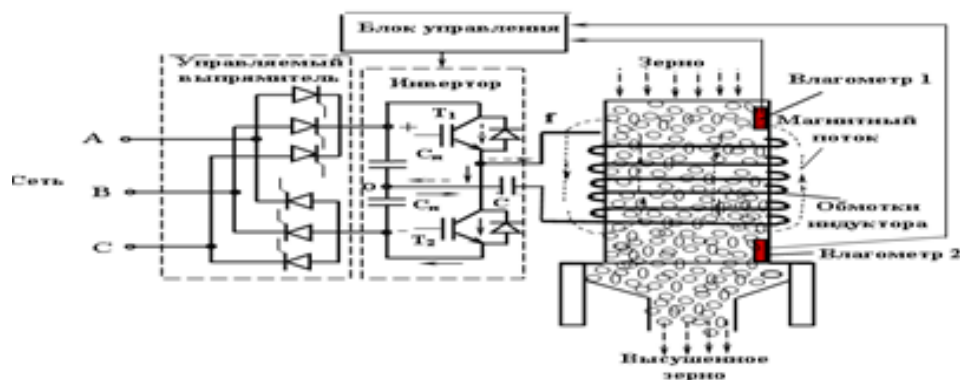


Рисунок 1- Способ и устройство для индукционной сушки зерна

электрическими источниками теплоты и транспортирующим рабочим органом для обеспечения непрерывности процесса, а также равномерного распределения обрабатываемого зерна по греющей поверхности при постоянном перемешивании зернового слоя [Митков А.,2011,227с].

Выделим определенные требования для нормального протекания процессов тепловой обработки (сушки, поджаривания, подогрева и т.д.). Применительно к контактному способу подвода теплоты эти требования заключаются в следующем: равномерный подвод теплоты к обрабатываемому зерну; обеспечение максимально возможной площади контакта поверхности зерна, подвергающегося тепловой обработке; постоянный отвод выделяющейся из зерна влаги (т.е. постоянный подвод сухого и отвод влажного агента сушки); перемещение и одновременное перемешивание зернового слоя во избежание локального перегрева зерен.

Итак, процессы тепловой обработки зерна в контактном теплообменнике характеризуются совокупностью различных факторов, каждый из которых непосредственно или косвенно оказывает влияние на эффективность разрабатываемой установки в целом [Морозов В.В., Максимов Н.М.,2014. 29-35 с.].

Методы исследований. С целью

повышения эффективности процессов тепловой обработки зерна, повышения пропускной способности установки, обеспечения более равномерного распределения зерна по греющей поверхности (увеличение коэффициента заполнения), а следовательно, и для более равномерного прогрева обрабатываемого зернового слоя нами предложен новый метод исследования режимов сушки зерна.

Непосредственный нагрев самого зернового материала осуществляется за счет того, что загрузка сушильной камеры происходит под действием силы тяжести. Сушильная камера выполнена в виде цилиндра, на внешней поверхности которого намотана электрическая обмотка. Также в ней установлены влагомеры, для контроля влажности в сушильной камере. Блок управления установленный снаружи сушильной камеры регулирует уровнем нагрева температуры в сушильной камере.

3. Результаты исследований

Технологическая схема зерносушилки показана на рисунке 2а. Установка содержит высокочастотный генератор, возбуждающую обмотку, которая огибает цилиндр, в котором расположен шнек с геликоидной поверхностью.

На рисунке 2б показан макет лабораторной установки, который выполнен соответственно технологической схеме.

Критериями оценки работы установки

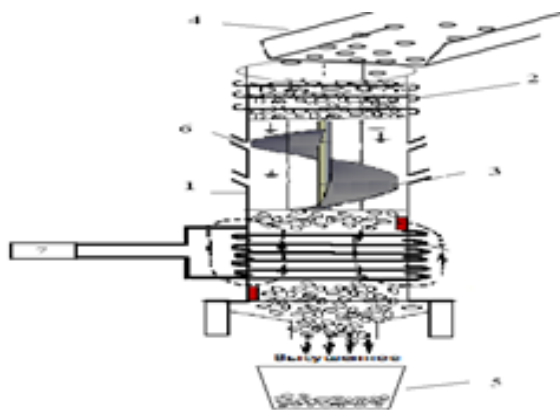


Рисунок 2- а) технологическая схема зерносушилки, б) макет лабораторной установки
1-цилиндрический кожух, 2- электрическая обмотка, 3-транспортирующий шнек, 4- загрузочной лоток, 5 – выгрузочной лоток, 6- воздухоотвод

Таблица 1 – Результаты многофакторного дисперсионного анализа

N=15	Regression Summary for Dependent Variable: y (Spreadsheet2)				
	R=,29907896 RI= ,08944823 AdjustedRI= ----- F(3,11)= ,36020 p<,78298 Std.Error of estimate: 3,9245				
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(11)
Intercept			19,21563	2,628292	7,311072
X ₁	-0,38692	1,398378	-0,08260	0,298522	0,276695
X ₂	1,90107	2,174745	0,40878	0,467629	0,874156
X ₃	-1,35943	1,793439	-0,30600	0,403687	0,758002

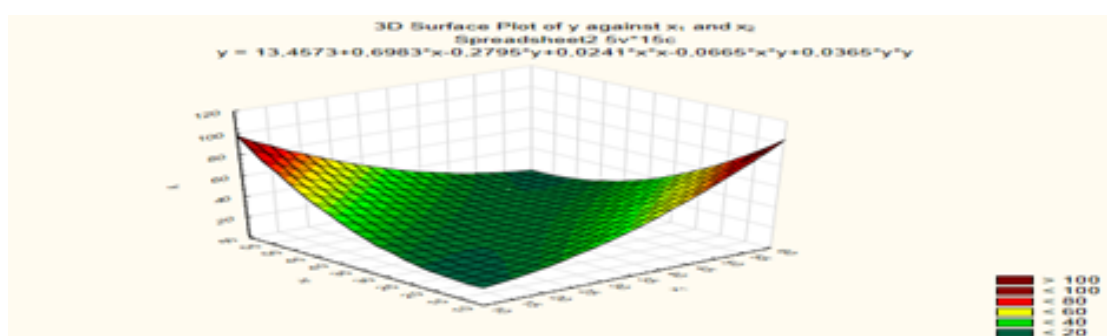


Рисунок 3- Трехмерная модель процесса сушки зерна

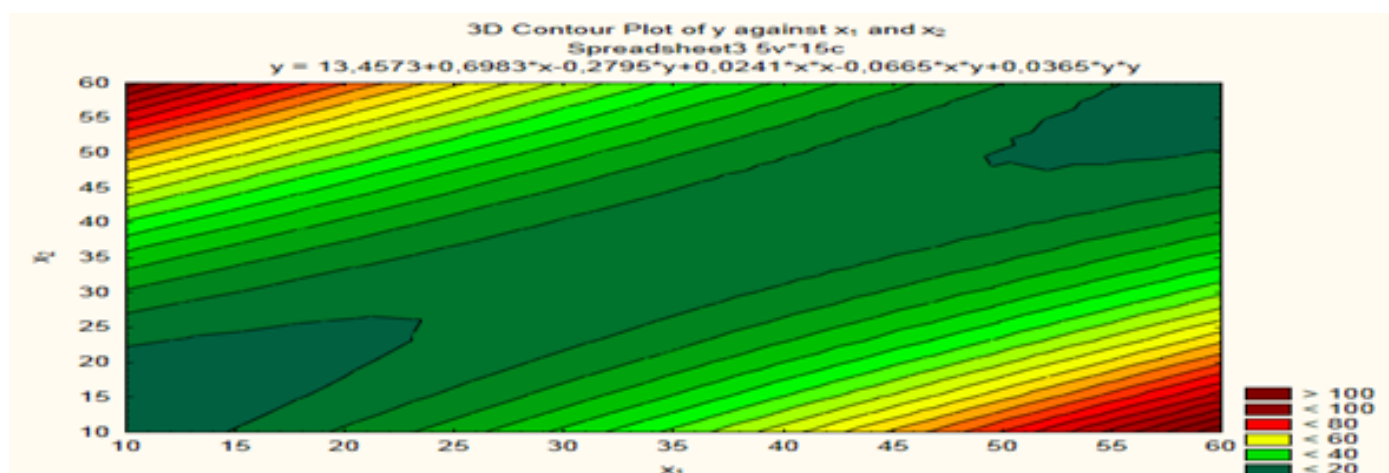


Рисунок 4- Нормальный вероятностный график по заданной модели

для сушки зерна служили следующие показатели: зерно пшеницы с влажностью 13-15% предназначенной для длительного хранения. В первом случае учитывалась температура нагрева зерна, а во втором – слой зерна. Эксперименты проводились на лабораторно-экспериментальной установке (рисунок 2). Согласно агротехническим требованиям зерно пшеницы при уборке имеет влажность 25-28%, а после сушки должно иметь 13-15 %влажности.

При проведении исследования процесса сушки зерна посредством индукционных нагревателей на основе применения многофакторного планирования эксперимента придерживались цели – это получение простой модели процесса: оптимальные параметры и режимы работы рабочих органов установки для сушки зерна, связывающей его эффективность с наиболее важными факторами.

Была сформулирована задача линейного программирования, получена модель, используемая как целевая функция при условии искомым величин. Программой Statistica10 были обработаны полученные данные [АС РК № 93979 «Установка для сушки зерна с применением индукционного нагрева»]. По результатам эксперимента было решено выйти на планирование эксперимента, в результате найдено уравнение регрессии со свободными членами, и было принято решение об его адекватности.

После введения факторов x_1 – температура нагрева, x_2 – время нагрева зерна, x_3 – толщина слоя зерна, получаем результаты регрессионного анализа (таблица 1).

Результаты многофакторного дисперсионного анализа, показывают коэффициент определенности $R^2=0,89$, также показывают, что на 89% прошло изменение по оси Y управляемая факторами x_1 и x_2 и описывают линейную модель. Коэффициент $B_0=19,21$, $B_2=-0,082$, $B_3=0,408$, $B_4=-0,306$, т.к. $p<0,782$ за три коэффициента. Критерий Фишера $F(2.13)=0.36$, что соответствует вероятности

$p<0,782$ показывает, что модель описывает изменения по Y .

Получаем регрессионную модель, описывая поверхность, (рисунок 3) в трехмерном пространстве.

Из фигуры видна область изменения факторов x_1 и x_2 и постоянного параметра Y . По отчету незначительного влияния на фактор x_3 результат от (рисунка 3) по Y запишем в следующей модели:

(1)

Тогда модель изменяется по Y с 89%, а критерий Фишера $F(2.13)=0.36$ соответствует вероятности $p<0,782<0,05$, показывает, что полученный результат адекватен. По полученным данным (рисунок 4), нормальные вероятностные графики второй степени x_1 и x_2 (рисунок 3). [10].

Далее, чтобы получить линии одинакового отклика, (рисунок 4), с помощью программы Statistica10, фигуры области изменения факторов x_1 и x_2 переводим в 3D систему..

Таким образом, по результатам оптимизации можно сделать вывод, что улучшение процесса сушки зерна проходит при условиях, допустимых нормой.

4. Дискуссия

Одним из основных аспектов, выделенных в статье, сконструирована

модель индукционного метода сушки зерна, относящийся к сельскому хозяйству и может быть использован в качестве зерносушилки на элеваторе. В статье рассмотрены повышение эффективности процесса подогрева зернового материала и снижение энергозатрат. С экономическими изменениями в нашей стране выявили спрос на миниатюризацию установок и тем самым создана мини зерносушилки, мобильные зерносушилки, которые обладают относительно невысокой потребляемой мощностью, высокоэкономичные, простые в употреблении и обслуживании.

5. Выводы

В настоящее время доказана

возможность эффективного применения электрического нагрева для сушки зерна. Были сконструированы, испытаны и даже применены на практике высокочастотные зерносушилки. Зерно, подвергаемое сушке в таких установках, соответствует всем технологическим требованиям, а в ряде случаев превосходило по качеству зерно, просушенное традиционным, конвективным способом. Экономические изменения в нашей стране выявили спрос на миниатюризацию установок, были созданы минизерносушилки, мобильные зерносушилки, обладающие относительно невысокой потребляемой мощностью, высокоэкономичные, простые в употреблении и обслуживании, а главное – достаточно дешевые.

6. Использованная литература

1.БаумА.Е.Сушка зерна/ А.Е.Баум, В.А.Резчиков.-М.:Колос,1983.-223с.

2.Сагындикова А.Ж., Исембергенов Н.Т.,Канай Б. Энергосберегающая установка для сушки зерна// Труды «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана»Межд. Сатп. Чтения, том4, Алматы.2015.с.195-198

3.Авторское свидетельство РК №91438 «Установка для сушки зерна», Сагындикова А.Ж.,Исембергенов Н.Т.,ТайсариеваК.Н.,Астана 2014г.

4.Митков А.Теория эксперимента.- Русе.:Дунав прес,2011,227с

5.Морозов В.В., Максимов Н.М. Сравнительный анализ конструкций бункерных зерносушилок зарубежного и отечественного производства. ФГБОУ ВПО «Великолукская ГСХА», Россия,г. Великие Луки,2014. 29-35 с.

6.АС РК № 93979 «Установка для сушки зерна с применением индукционного нагрева», Сагындикова А.Ж., Исембергенов Н.Т.