

Методика расчёта установки инфракрасной сушки пшеничных зародышей

Демидов С.Ф.
demidovserg@mail.ru

Вороненко Б.А.

Беляева С. С.

SvetBeL21@gmail.com

Демидов А. С.

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский институт информационных технологий, механики и оптики.
Институт холода и биотехнологий*

Разработана методика инженерного расчёта установки с транспортёрной тefлоновой лентой и блоками ИК-излучателей с функциональной керамической оболочкой для сушки зародышей зерна пшеницы.

Ключевые слова: методика инженерного расчёта, инфракрасное излучение, пшеничные зародыши.

Выбор конструкций сушильных установок и оптимальных режимных параметров их работы определяется структурно-механическими и теплофизическими свойствами обезвоживаемых продуктов как объектов сушки. Характерными структурно-механическими свойствами влажных дисперсных материалов является гранулометрический состав, объемная (насыпная) и удельная плотности, порозность слоя, форма, подвижность и связанность частиц, степень шероховатости их поверхности, сопротивление перемещению относительно твёрдых поверхностей, влажность и т. д.

Целью данной работы является разработка методики инженерного расчёта установки с транспортёрной тefлоновой лентой и блоками ИК-излучателей с керамической функциональной оболочкой для сушки пшеничных зародышей.

Задача расчёта установки с ИК-излучателями с функциональной керамической оболочкой сводится к определению размеров и потребляемой мощности рабочей камеры, обеспечивающих заданную производительность при оптимальных параметрах проведения процесса.

Авторами [1 – 7] получены кинетические закономерности процесса сушки ржаных отрубей и зародышей зерна пшеницы на тefлоновой ленте в зависимости от плотности теплового потока, высоты слоя и расстояния от ИК-излучателя с функциональной керамической оболочкой до слоя материала при использовании полукруглого отражателя из полированной нержавеющей стали

сферой 0,05 м.

Продолжительность процесса инфракрасной сушки зародышей зерна пшеницы на тефлоновой ленте определяется в зависимости от динамических и технологических параметров при удалении влагосодержания с 14 % до 6 % и достижения температуры до 65°C определяется из уравнения:

$$Y = 866,0 - 134,4 Z_1 - 66,0 Z_2 - 15,5 Z_3 - 2,8 Z_2 Z_3 - 10,0 Z_1 Z_2 - 2,8 Z_1 Z_3 - 0,4 Z_1 Z_2 Z_3 \quad (1),$$

где Y - время сушки зародышей зерна пшеницы, с,

Z_1 - высота слоя обрабатываемого материала, от 5 до 10 мм,

Z_2 - плотность теплового потока ИК-излучения, от 4,8 до 5,26 кВт/м²,

Z_3 - расстояние от ИК-излучателя до слоя зародышей зерна пшеницы, от 40 до 60 мм.

Время пребывания продукта на транспортёрной ленте определяются из уравнения (2):

$$\tau = \frac{L}{\omega} \quad (2),$$

где τ - время пребывания продукта на транспортёрной ленте, с;

L - длина транспортёра, м;

ω - скорость движения транспортёра, м/с.

Длительность инфракрасной обработки зародышей зерна пшеницы под нагревательными блоками с ИК-излучателями с керамической функциональной оболочкой принимаем 80 % времени пребывания продукта на транспортёрной ленте, 20 % времени уходит на загрузку и выгрузку продукта.

Высоту слоя зародышей зерна пшеницы на тефлоновой ленте определяется из уравнения (1).

Единовременное заполнение продуктом транспортёрной ленты составляет:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot h_{\text{сл}} \cdot L \cdot Ш \quad (3),$$

где m - масса продукта, кг;

V - объём продукта на транспортёрной ленте, м³;

ρ - насыпная плотность зародышей зерна пшеницы, кг/м³;

$h_{\text{сл}}$ - высота слоя продукта на транспортёрной ленте, м;

$Ш$ - ширина транспортёрной ленты, м.

Отражатели с ИК-излучателями располагается вдоль транспортёрной ленты. Задаваясь часовой производительностью аппарата, шириной транспортёрной ленты, зная насыпную плотность, время сушки, плотность теплового потока и высоту слоя продукта из уравнения (1), определяем длину транспортёра,

добавляя 1/5 длины для узлов загрузки и выгрузки продукта и скорость движения транспортёра.

Произведен расчёта установки для инфракрасной сушки зародышей зерна пшеницы производительностью 150 кг/ч.

Установка состоит из следующих узлов: бункера питателя, образующего толщину слоя обрабатываемого зернового сырья не более 15 мм, ленточного транспортёра длиной 3,0 м и шириной ленты 1 м, привода ленточного транспортёра мощностью 0,37 кВт, двух блоков излучателей над транспортёром, число ИК-излучателей в каждом блоке 11 шт. с общей мощностью ИК-излучателей 10,5 кВт. Вывод: разработана методика инженерного расчёта инфракрасной установки для сушки зародышей зерна пшеницы. Составлены исходные требования и техническое задание на разработку конструкторской документации установки для сушки производительность 150 кг/ч по исходному продукту.

Список литературы:

1. Демидов С.Ф., Беляева С.С., Вороненко Б.А., Демидов А.С. Оптимизация процесса инфракрасной сушки с электроподводом зародышей пшеничных// Естественные и технические науки. 2012. № 1. - С. 433-436.
2. Демидов С.Ф., Беляева С.С., Вороненко Б.А., Демидов А.С. Кинетика сушки отрубей ржаных инфракрасным излучением // Новые технологии. 2012.№1. - С. 19-23.
3. Беляева С.С, Демидов С.Ф., Вороненко Б.А. Оптимизация процесса инфракрасной сушки с электроподводом зародышей пшеничных // Материалы Международной научно-практической конференции «Иновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья». Фундаментальные и прикладные аспекты. ГНУ «Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ». 24-25 мая 2012 г. - С. 219-222.
4. Беляева С.С, Демидов С.Ф., Вороненко Б.А. Экспериментальные исследования процесса инфракрасной сушки зародышей зерна пшеницы // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Современное состояние естественных и технических наук».- М.:Издательство «Спутник +», 20.06.2012. - С. 38-42.
5. Беляева С.С. Инфракрасная сушка зародышей пшеничных на промышленной установке [Текст] / С.С.Беляева, С.Ф.Демидов, Б.А.Вороненко//Адаптация ведущих технологических процессов к пищевым машинным технологиям: Сб. материалов международной научно-практической конференции.- Воронеж: ФГБОУВПО «ВГУИТ», 2012.
6. Беляева С.С. Исследование процесса инфракрасной сушки продуктов для диетического питания/ С.С. Беляева // Научный журнал СПб НИУ ИТМО

- [Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: СПб НИУ ИТМО, 2012. - №2. – сентябрь. – Режим доступа: <http://open-mechanics.com/journals>
7. Беляева С.С. Аппаратурное оформление процесса инфракрасной сушки зародышей пшеничных/ С.С. Беляева, С.Ф.Демидов, Б.А.Вороненко // Научный журнал СПб НИУ ИТМО[Электронный ресурс]. – Санкт-Петербург: СПб НИУ ИТМО, 2012. – №2. – сентябрь. – Режим доступа: <http://open-mechanics.com/journals>

Methods of calculating the unit infrared drying wheat germ

Demidov S.F., Voronenko B.A., Belyaeva S.S., Demidov A.S.

*The Saint-Petersburg international investigative university of informational technologies,
mechanics and optic.
Institute of refrigeration and biotechnologies*

Methods of calculating the unit with Teflon tape and blocks the infrared emitters with functional keramicheskoy shell for drying wheat germ are developed.

Keywords: engineering calculation method, infrared radiation, wheat germ.