

**Демидов Сергей Федорович**

канд. техн. наук, преподаватель,

старший научный сотрудник

**Пелевина Лидия Федоровна**

директор

Колледж бизнеса и технологий

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

экономический университет»

г. Санкт-Петербург

## **РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СУШКИ ПШЕНИЧНЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ВЫДЕЛЕННОЙ ДЛИННОЙ ВОЛНЫ**

**Аннотация:** в данной статье представлена разработанная конструкция установки непрерывного действия для сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длины волны с использованием транспортерной ленты.

**Ключевые слова:** конструкция, установка, сушка, пшеничные зародыши, производительность, инфракрасное излучение, лента.

В Колледже бизнеса и технологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» проводятся работы по сушке пищевых продуктов инфракрасным излучением выделенной длинной волны [1–5].

В результате проведенных экспериментальных исследований процесса сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм в осциллирующем режиме на транспортерной тефлоновой ленте было выявлено, что процесс сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением от влагосодержания 13 кг/кг до конечного влагосодержания 6 кг/кг при плотности теплового потока 6,3 кВт/м<sup>2</sup> нагрев происходил постоянно в течение всего процесса сушки. При достижении температуры верхнего слоя пшеничных зародышей 55–57°C с начала сушки за 1 мин 45 с включался вентилятор на

15 секунд для обдува слоя продукта высотой 10мм, скорость воздуха 0,45 м/ с, пшеничные зародыши за это время охлаждались до температуры 40–42°C, после за два цикла соответственно 1мин и 15 с охлаждения, конечное влагосодержание составляло 6кг/кг. Отражатели с инфракрасными излучателями располагались сверху и перпендикулярно к длине транспортерной ленты [6].

Время пребывания пшеничных зародышей на транспортерной ленте определяется из уравнения (1):

$$\tau = \frac{L}{\omega}, \quad (1),$$

где  $\tau$  – время пребывания продукта на транспортерной ленте, с;

$L$  – длина транспортера, м;

$\omega$  – скорость движения транспортера, м/с.

Длительность инфракрасной сушки пшеничных зародышей под нагревательными блоками с инфракрасными излучателями с керамической функциональной оболочкой принимается 80% времени пребывания продукта на транспортерной ленте, 20% времени уходит на загрузку и выгрузку продукта.

Единовременное заполнение продуктом на транспортерной ленте составляет:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot h_{сл} \cdot L \cdot Ш, \quad (2)$$

где  $m$  – масса продукта, кг;

$V$  – объем продукта на транспортерной сетке, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – насыпная плотность морских водорослей, 200 кг/м<sup>3</sup>;

$h_{сл}$  – высота слоя продукта на транспортерной ленте, 0,01м;

$Ш$  – ширина транспортерной ленты, м.

Задаваясь часовой производительностью аппарата, шириной транспортерной сетки, зная насыпную плотность пшеничных зародышей, время сушки, плотность теплового потока и высоту слоя продукта, определяется длина транспортера, добавляется 1/5 длины для узлов загрузки и выгрузки продукта и скорость движения транспортера.

Произведен расчёта установки для инфракрасной сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длинной волны

---

производительностью 110 кг/ч. Установка состоит из следующих узлов: бункера-питателя; транспортера с тефлоновой лентой; привода транспортера; нагревательного блока, состоящего из 3 секций с ИК – излучателями; теплоизолирующего кожуха; пульта управления; ссыпного лотка; рамы.

Бункер-питатель представляет собой емкость из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т ГОСТ 5632–72, в которую подаются пшеничные зародыши. В конструкции бункера – питателя предусмотрена гребенка, задающая высоту обрабатываемого слоя, а также улучшающая распределение и ориентацию пшеничных зародышей на ленте транспортера.

Транспортер представляет собой тефлоновую конвейерную ленту, на которой размещаются пшеничные зародыши, имеющий габаритные размеры:

ширину ленты – 1000 мм, длину ленты – 4000 мм, материал лента тефлоновая, марки PTFE. Приводом сетчатого транспортера служит мотор-редуктор, непосредственно установленный на ведущем валу и состоящий из червячно-цилиндрического редуктора и асинхронного электродвигателя мощностью 0,37 кВт с частотным преобразователем, который предназначен для регулирования скорости движения транспортерной ленты. Приводной и натяжной барабаны диаметром по 86 мм имеют по две продольные канавки. Полотно транспортерной ленты через 135 мм (длина полуокружности барабана) зажато алюминиевыми стержнями специальные профили, аналогичные профилям канавок на барабанах. Стержни имеют несколько большую, чем барабаны, длину, и на концах установлены металлические ролики. При вращении барабанов профили входят в канавки барабанов, обеспечивая жесткое зацепление ленты с барабанами. Ролики при движении ленты катятся по направляющим уголкам, прикрепленным к внутренним боковым стенкам каркаса сушилки. Такая конструкция обеспечивает ленте достаточную жесткость от провисания в поперечном сечении и минимальное сопротивление от трения при движении.

Нагревательный блок для транспортера, состоящий из 3 секций с ИК – излучателями, каждая из которых содержит расположенные перпендикулярно к длине ленты транспортера инфракрасные излучатели.

Сверху над пшеничными зародышами расположены 3 секций с ИК-излучателями на расстоянии от излучателей до продукта 55мм. В каждой секции расположены 18 шт. инфракрасных излучателей с подключением к электропитанию и состоит из листа из нержавеющей стали 12Х18Н10Т ГОСТ 5632–72. Каждая секция имеет габариты: длина – 1000 мм, ширина – 1100 мм. Расстояние от нижней ветки транспортерной ленты до ограждения по всей длине установки должно составлять 100мм, расстояние от отражателей до верхнего ограждения должно составлять также 100мм для создания равновесного температурного распределения в камере. Длина транспортера для охлаждения составляет 700 мм, для загрузки и выгрузки 300 мм. Мощность одного излучателя 350 Вт. Электропитание 380 В. Сыпной лоток – предназначен для сбора высушенных пшеничных зародышей. Движение конвейера непрерывное и скорость движения должна регулироваться в пределах от 0,62 до 0.68 м/мин. Производительность по исходному продукту, 110 кг/час. Мощностью установки составляет 18,5 кВт.

Данные результаты расчетов габаритных размеров установки и динамических параметров процесса сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длинной волны производительностью 110 кг/ч по исходному продукту будут использованы для разработки конструкторской документации.

### ***Список литературы***

1. Демидов С.Ф. Источники инфракрасного излучения с электроподводом для термообработки пищевых продуктов / С.Ф. Демидов, А.С. Демидов, С.С. Беляева [и др.] // Научный журнал НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств / ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – 2011. – №1 (март).
2. Демидов С.Ф. Некоторые кинетические закономерности процесса сушки измельченной цветной капусты инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, А.П. Ивкина // Новое слово в науке: перспективы развития: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 апр. 2016 г.) / ред-кол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016.

- 
3. Демидов С.Ф. Сушка меренг инфракрасным излучением выделенной длинной волны / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко, Д.О. Котова // Научное и образовательное пространство: перспективы развития: материалы X11 Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 26.03 2019 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – 2019.
4. Демидов С.Ф. Кинетические закономерности процесса сушки панировочной хлебной крошки инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, С.С. Беляева, Л.Ф. Пелевина [и др.] // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №1 (7). – С. 160–163.
5. Демидов С.Ф. Сушка инфракрасным излучением торфа для производства биоконтейнера с растительным посевным материалом / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко [и др.] // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2018 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 12–14.
6. Демидов С.Ф. Исследование кинетики сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длиной волны в осциллирующем режиме / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Н.Н. Гашникова // Интерактивная наука. – 2016. – №2.