

Демидов Сергей Федорович

канд. техн. наук, доцент

Пелевина Лидия Федоровна

директор

Нестеренко Екатерина Александровна

заместитель директора

Ивкина Александра Павловна

магистр техн. наук, преподаватель

Техникум пищевой промышленности

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

экономический университет»

г. Санкт-Петербург

СУШКА ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ТОРФА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОКОНТЕЙНЕРА С РАСТИТЕЛЬНЫМ ПОСЕВНЫМ МАТЕРИАЛОМ

***Аннотация:** в данной статье отмечено, что сушка инфракрасным излучением с выделенной длиной волны верхнего слоя торфа с размерами 2,5 на 2,5 мм до влажности в пределах 24–25% и конечной температуры позволяет получить методом прессования биоконтейнер с растительным посевным материалом (кукуруза, зерно).*

***Ключевые слова:** торф, влажность, инфракрасное излучение, биоконтейнер, посевной материал, хранение кукуруза.*

Одним из вариантов подготовки посевного материала перед посадкой является помещение семени растений в специально изготовленный контейнер, предназначенный для высадки в грунт, защищающий посевной материал от повреждений и снабжение их питательными веществами с момента прорастания после посадки в грунт.

Авторы [1] разработали способ предпосевной подготовки семян растительных культур, включающий формирование биоконтейнера путем прессования из

биологически усвояемого вещества (торфа из верхних слоев с размером 2,5 х 2,5 мм), образования в нем глухой полости для семени, приобретающей форму усеченного конуса, помещение семени в полость, запрессовывание полости с семенем в биоконтейнере, Подготовленные таким способом семена в биоконтейнерах хранят на складе при оптимальных условиях, обеспечивается наилучший влажностный режим, дыхание семени при хранении и более высокую всхожесть семян

Авторами [2–4] проводились исследования и получены кинетические закономерности процессов сушки пищевых продуктов инфракрасным излучением с выделенной длиной волны в зависимости от их начального влагосодержания, плотности теплового потока, высоты слоя и расстояния от ИК-излучателя до слоя продукта при использовании полукруглого отражателя из полированной нержавеющей стали радиусом 0,050 м. Полукруглые отражатели применялись для формирования зеркально отражённого потока в виде параллельно нерасходящегося пучка лучей.

За счет нагрева излучателя электрическим током, в нем генерируется энергия инфракрасного излучения, после чего она передается в виде электромагнитных колебаний частицам торфа, в которых энергия электромагнитных колебаний превращается в теплоту, выполняющую технологический процесс сушки.

Выполнение инфракрасных излучателей с длиной волны 1,5–3,0 мкм обусловлено тем, что она соответствует частоте собственных колебаний молекулы воды в составе частиц торфа, которая при облучении избирательно нагревается и резонансно испаряется. При инфракрасной сушке с выделенной длиной волны 1,5–3,0 мкм совпадают направления перемещения влаги как в результате влажностной, так и термовлажностной

Данная статья посвящена исследованию некоторых кинетических закономерностей процесса сушки слоя торфа инфракрасным излучением выделенной длиной волны 1,5–3,0 мкм при достижении влажности 24–25% и температуры 55–57°C для получения биоконтейнера с растительным посевным материалом (кукуруза, зерно) в зависимости от параметров проведения процесса.

Влажность порошка формообразующего биологически усваиваемого вещества (торфа) при прессовании необходимо поддерживать в пределах 24–25%, при которой не образуются на внутренней и внешней поверхности биоконтейнера трещины, не рассыпается, получается форма заданной конфигурации.

В экспериментальном стенде ИК-излучатели с функциональной керамической оболочкой и отражателями устанавливались сверху относительно поддона с подложкой из тефлоновой ленты [5; 6]. Измерение плотности теплового потока осуществлялось при помощи термоэлектрических датчиков плотности теплового потока ДТП 0524 -Р-О-П-50–50-Ж-О. Для измерения массы торфа в течение процесса сушки применялись весы GF-600. Для изменения влагосодержания торфа применялся анализатор влажности ЭЛВИЗ-2. Измерение температуры поверхности семян подсолнечника производилось при помощи дистанционного неконтактного инфракрасного термометра Raytek MiniTemp MT6.

В ходе эксперимента плотность теплового потока ИК-излучателей составляла 5,87 кВт/м² и 5,04 кВт/м², расстояние от инфракрасного излучателя до слоя продукта составляло 55 мм, высота слоя продукта менялась от 15 до 25 мм, начальная влажность 55% и 60% при достижении температуры высушенного торфа 55–57°C.

На основе экспериментальных данных были построены графики зависимости влажности от времени сушки от параметров процесса (рис. 1–4).

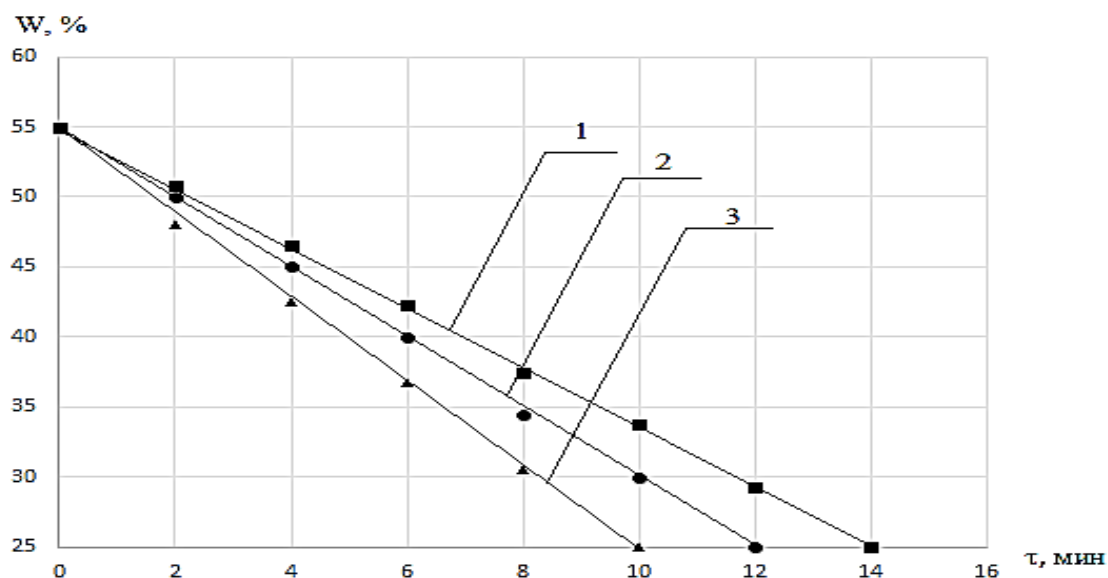


Рис. 1. График зависимости влажности частиц торфа от времени при высоте слоя материала 25мм (прямая 1), 20мм (прямая 2), 15 мм (прямая 3) при расстоянии от инфракрасного излучателя до слоя продукта 55мм и при плотности теплового потока инфракрасного излучения 5,04 кВт/м²

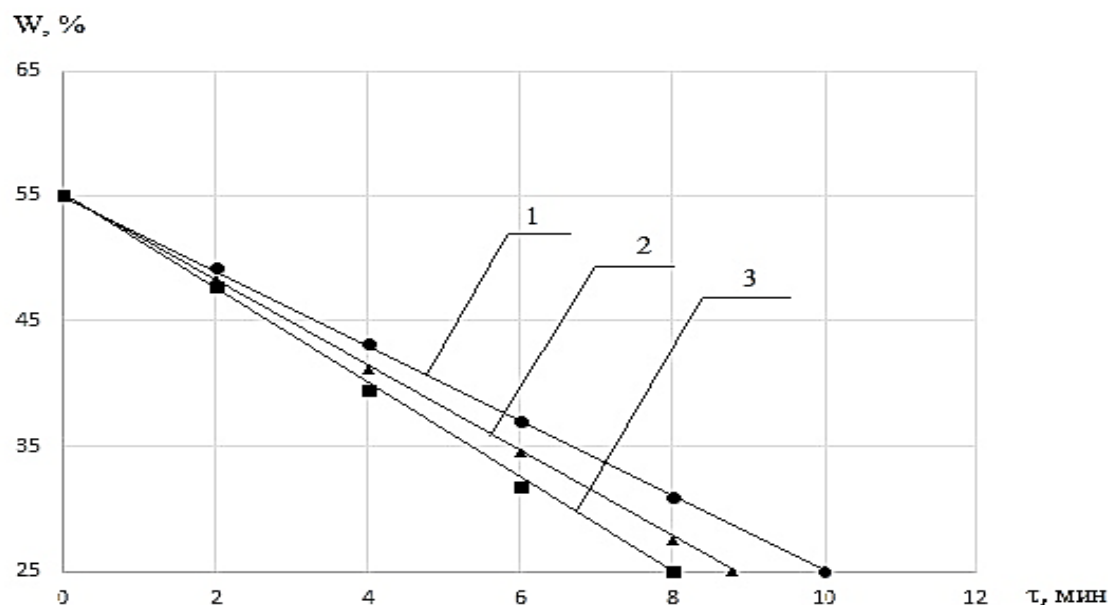


Рис. 2. График зависимости влажности частиц торфа от времени при высоте слоя материала 25мм (прямая 1), 20мм (прямая 2), 15 мм (прямая 3) при расстоянии от инфракрасного излучателя до слоя продукта 55 мм и при плотности теплового потока инфракрасного излучения 5,87 кВт/м²

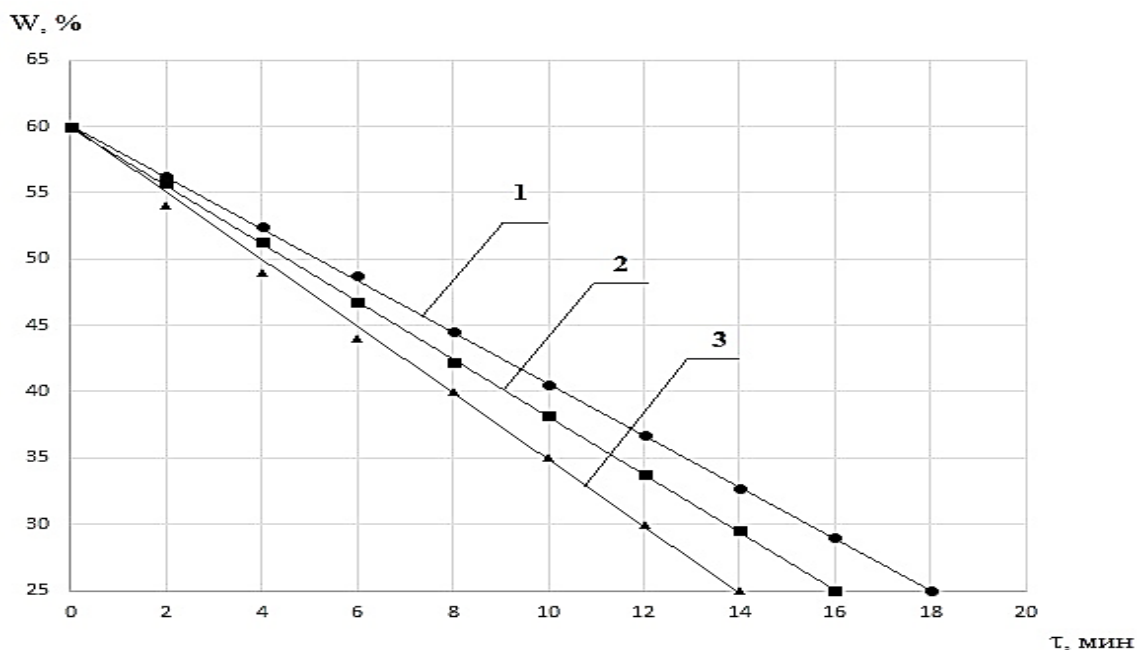


Рис. 3. График зависимости влажности частиц торфа от времени при высоте слоя материала 25мм (прямая 1), 20мм (прямая 2), 15 мм (прямая 3) при расстоянии от инфракрасного излучателя до слоя продукта 55 мм и при плотности теплового потока инфракрасного излучения 5,04 кВт/м²

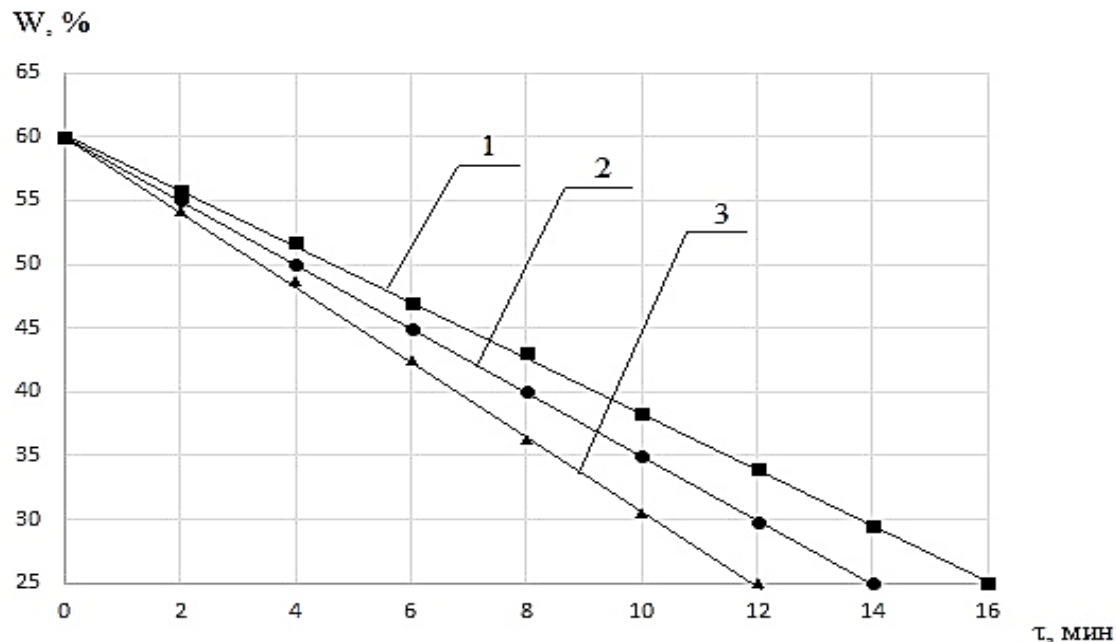


Рис. 4. График зависимости влажности частиц торфа от времени при высоте слоя материала 25мм (прямая 1), 20мм (прямая 2), 15 мм (прямая 3) при расстоянии от инфракрасного излучателя до слоя продукта 55 мм и при плотности теплового потока инфракрасного излучения 5,87 кВт/м²

Анализ прямых рисунков 1, 2, 3 и 4 показал, что при прочих равных условиях высушивания торфа от влажности 55% до 60% до 24–25% время сушки увеличивается на 4 мин.

Из анализа прямых рисунков 1–4 видно, что влажность слоя торфа на протяжении всего процесса сушки уменьшается с течением времени по линейному закону. Скорость влагоотвода при плотности теплового потока $5,04 \text{ кВт/м}^2$ составляет 3,3–4,28% в мин., при плотности теплового потока $5,87 \text{ кВт/м}^2$ 3,3–6,88% в мин. Таким образом, зная начальную влажность торфа, можно определить время сушки материала до конечной влажности 24–25% в зависимости от плотности теплового потока при выбранных оптимальных значениях высоты слоя торфа и расстоянии от ИК-излучателя до слоя продукта 55мм. Эти данные могут быть использованы при инженерном расчете сушильного аппарата для торфа.

Список литературы

1. Патент 2314666 Российская Федерация, МПК А01 С 1/06. Способ предпосевной подготовки семян растений / Ю.М. Лужков, Е.Л. Воловик; заявитель и патентообладатель Ю.М. Лужков, Е.Л. Воловик; №2006146960/13; заявл. 28.12.2006; опубл. 20.01.2008, Бюл. №2.

2. Вороненко Б.А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений тепло- и влагопереноса при инфракрасном нагреве масличных семян [Текст] / Б.А. Вороненко, А.С. Демидов, С.Ф. Демидов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств (электронный журнал) / ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий.». – №1. – март 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.open-mechanics.com/journals>

3. Демидов А.С. Сушка семян подсолнечника инфракрасным излучением / А.С. Демидов, Б.А. Вороненко, С.Ф. Демидов // Новые технологии. – 2011. – Вып. №3. – С. 25–30.

4. Демидов С.Ф. Сушка морских водорослей инфракрасным излучением // Процессы и аппараты пищевых производств / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко, Д.А. Ободов; ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики» // Электронный журнал. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – №2. – сент. 2014.

5. Демидов С.Ф. Источники инфракрасного излучения с электроподводом для термообработки пищевых продуктов: Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств (электронный журнал) / С.Ф. Демидов, А.С. Демидов, С.С. Беляева [и др.]; ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий». – №1. – март 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.open-mechanics.com/journals>

6. Демидов С.Ф. Некоторые закономерности процесса инфракрасной сушки семян подсолнечника для семенного фонда [Текст] // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств (электронный журнал) / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко, А.С. Демидов, О.А. Бакк; ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий». – №2. – март 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.open-mechanics.com/journals>

7. 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.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №2 (8). – С. 111–113.