

Демидов Сергей Федорович

канд. техн. наук, преподаватель, старший научный сотрудник

Пелевина Лидия Федоровна

директор

Нестеренко Екатерина Александровна

магистр, заместитель директора

Акуличева Олеся Юрьевна

преподаватель

Колледж бизнеса и технологий ФГБОУ ВО

«Санкт-Петербургский государственный

экономический университет»

г. Санкт-Петербург

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ПЕРЕД ПОСЕВОМ ПИВНОГО ЯЧМЕНЯ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ ВЫДЕЛЕННОЙ ДЛИННОЙ ВОЛНЫ В ШНЕКОВОМ АППАРАТЕ

***Аннотация:** проведены экспериментальные исследования процесса обработки инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм верхнего слоя зерен пивоваренного ячменя перед посевом, расположенного в шнековом аппарате, и контактного нагрева зерен пивоваренного ячменя от поверхности шнекового аппарата, нагреваемого снизу инфракрасным излучением выделенной длинной волны, в зависимости от числа оборотов шнека, количества продукта, единовременного находящего в шнековом аппарате, при мощности излучателей 6 кВт и достижения конечной температуры зерен пивного ячменя 48 - 500С на выходе из аппарата.*

***Ключевые слова:** ячмень, обработка, посев, процесс, исследование, инфракрасное излучение, шнек, температура.*

В Колледже бизнеса и технологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет» проводятся работы по сушке пищевых продуктов инфракрасным излучением [1–4].

Зерно ячменя представляет собой сложный биологический объект, содержащий сотни тысяч клеток. Каждая клетка имеет тысячи сенсоров (специализированных чувствительных образований) молекулярных размеров. Сенсоры как раз и воспринимают все изменения в окружающей среде, да и внутри зерна ячменя тоже. Сенсоры отвечают за развитие корневой системы, за восприятие количества влаги корневой системой, восприятия интенсивности излучения солнца, сопротивляемости к неблагоприятным факторам, а именно к засухе, заморозкам, повышают сопротивляемость к грибковым заболеваниям, урожайности [5].

Инфракрасное излучение образуется за счет нагрева кварцевой трубки, покрытой снаружи специальной металлокерамикой, излучающей инфракрасное излучение выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм. Нагрев кварцевой трубки осуществляется прохождением электрического тока через нихромовую спираль, расположенную внутри кварцевой трубки.

Нагретая кварцевая трубка, покрытой снаружи специальной металлокерамикой, излучает инфракрасное излучение длинной волны 1,5–3,0 мкм, после чего оно передается в виде электромагнитных колебаний к зернам ячменя, в котором энергия электромагнитных колебаний вновь превращается в теплоту, тем самым, приводя зерно ячменя в возбужденное состояние [6]. После обработки инфракрасным излучением выделенной длинной волны зерна пивного ячменя проводится перед высевом обрабатывание комплексным фунгицидным протравителем семян зерновых культур с антистрессовыми компонентами и с нормой.

Целью данной работы является проведение экспериментальных исследований процесса нагрева как зерен пивоваренного ячменя перед посевом так поверхности шнекового аппарата инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм в зависимости от числа оборотов шнека, количества продукта, единовременного находящего в шнековом аппарате, времени пребывания зерен пивного ячменя в аппарате при мощности излучателей 6 кВт и достижении конечной температуры зерен пивного ячменя 48–50⁰С на выходе из аппарата

В процессе исследования проводили обработку инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм как верхнего слоя зерен пивного ячменя так и нагрев нижней стенки шнекового аппарата определяли время пребывания зерен пивного ячменя в шнековом аппарате, количества продукта, единовременного находящего в установке, числа оборотов шнека, температуры поверхности корпуса шнека, температуры продукта по длине шнека, производительность шнекового аппарата при достижении конечной температуры зерен пивного ячменя 48–50°C на выходе из аппарата.

Проведены экспериментальные исследования процесса двустороннего инфракрасного нагрева зерен пивного ячменя в шнековом аппарате перед посевом. Аппарат состоит из шнека с диаметром 150 мм, длиной 3 м, бункера с шибберным узлом загрузки, редуктора, трехфазного двигателя мощностью 0,75 кВт, частотного преобразователей FR-S540–0,4, 3,7-ЕС и 4 греющих блоков, расположенных в них инфракрасных излучателей [5]. Два греющих блока общей мощностью 2 кВт расположены над шнеком на расстоянии 5 см, два других мощностью 2 кВт под корпусом шнека на расстоянии 5 см. Для измерения температуры нагрева пивного ячменя и стенки установки использовали инфракрасный пирометр RaytekMiniTempMT6. Необходимое число повторов эксперимента найдено по методике, изложенной в работе [7].

Для получения максимальной производительности шнекового аппарата при двустороннем инфракрасном нагреве пивного ячменя в промышленной установке инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм при достижении заданной температуры зерен пивного ячменя 48–50°C на выходе из аппарата в процессе экспериментов объем шнека из-за желания иметь максимальную производительность должен полностью заполнен пивным ячменем. Без частотного преобразователя число оборотов шнека составляло 23 об/мин.

На рисунке 1 представлена зависимость числа оборотов шнека установки от частоты тока на двигателе.

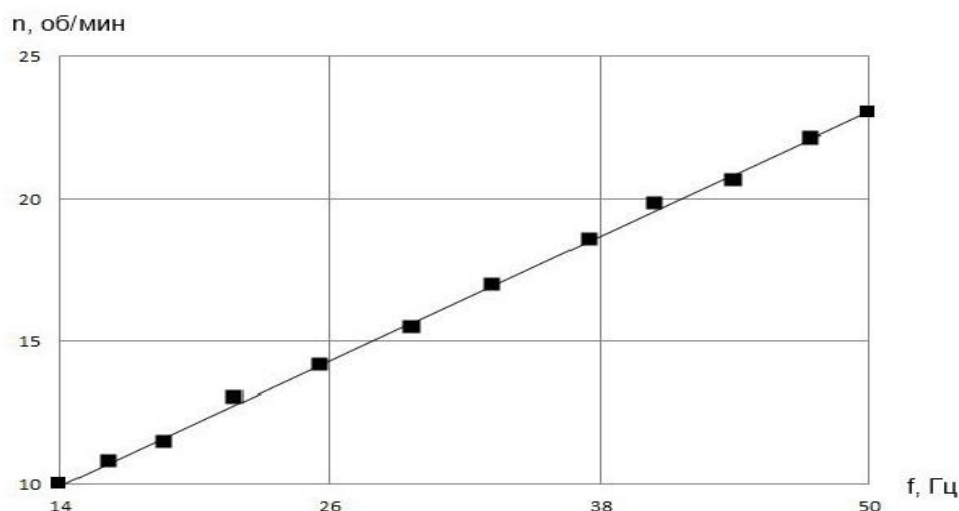


Рис. 1. Зависимость числа оборотов шнекового аппарата от частоты тока на двигателе.

При использовании частотного преобразователей FR-S540–0,4, 3,7-ЕС изменяли число оборотов шнека в установке от 11 до 22 об/мин при неизменной мощности двигателя с целью получения конечной температуры зерен пивного ячменя на выходе из аппарата 48 – 50⁰С.

Результаты экспериментов следующие: при заданной температуре зерен ячменя на выходе из шнекового аппарата 48–50⁰С и числе оборотов шнека 11 об/мин время процесса нагрева составляло 5–5,2 минут, единовременное пребывание продукта составляло 40–41 кг; при числе оборотов шнека 15 об/мин время процесса нагрева составляло 4,2–4,3 минут и единовременное пребывание продукта составляло 27–28кг;при числе оборотов шнека 17 об/мин время процесса нагрева составляло 3,3–3,5 минут и единовременное пребывание продукта составляло 19–19,8 кг; при числе оборотов шнека 22 об/мин время процесса нагрева составляло 2,2–2,5 минут и единовременное пребывание продукта составляло 8,5–9 кг.

На рисунке 2 предствлены данные экспериментальных исследований процесса нагрева зерен пивного ячменя до температуры 48–50⁰С инфракрасным излучением выделенной длинной волны в шнековом аппарате от числа оборотов шнека 11 об/мин, 15 об/мин, 17 об/мин, 21 об/мин при мощности излучателей 6 кВт.

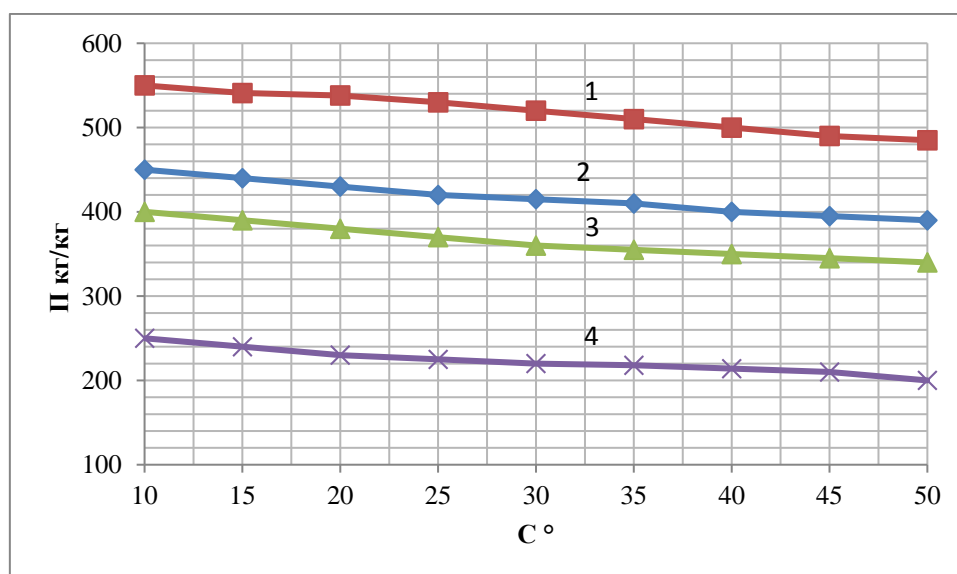


Рис. 2. Зависимость производительности аппарата и температуры продукта по длине аппарата и на выходе установки в процесса нагрева как верхнего слоя пивного ячменя перед высевом инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм так и нижней части корпуса шнекового аппарата при мощности излучателей 6 кВт до достижения конечной температуры 48–50°C продукта на выходе аппарата при числе оборотов шнека 11 об/мин, (кривая 1), при числе оборотов шнека 15 об/мин (кривая 2), при числе оборотов шнека 17 об/мин (кривая 3), при числе оборотов шнека 22 об/мин (кривая 4).

На рисунке 3 представлены зависимости изменения температуры наружной стенки шнека (кривая 1) и продукта (кривая 2) по длине установки при числе оборотов шнека 11 об/мин и производительности 480–490 кг/час.

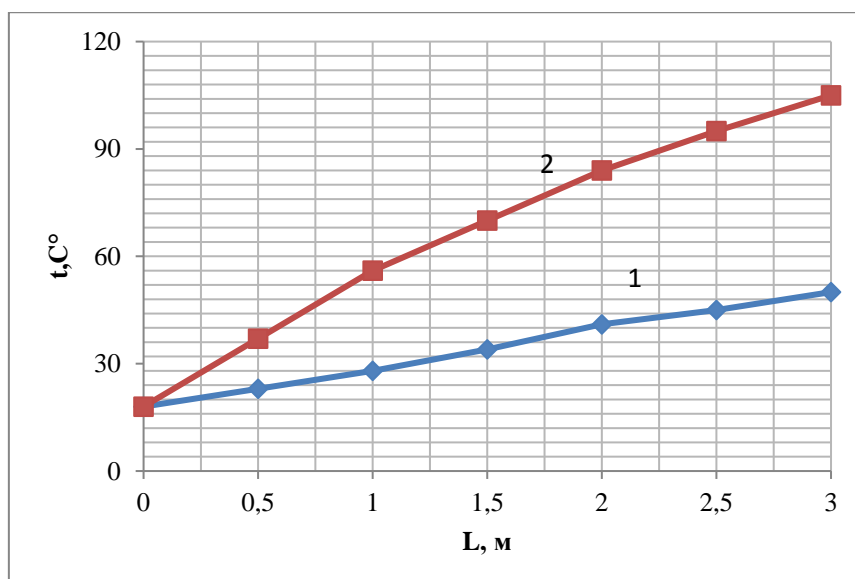


Рис. 3. Зависимости изменения температуры наружной стенки аппарат (кривая 1) и зерен пивного ячменя (кривая 2) по длине установки при числе оборотов шнека 11 об/мин, времени пребывания зерен пивного ячменя в аппарате 5–5,2 мин и производительности 490 кг/час.

Изменения температуры наружной стенки аппарат и зерен пивного ячменя по длине установки при числе оборотов шнека 11 об/мин и производительности 490 кг/час имеют вид постоянной скорости изменения. Для зерен пивного ячменя нагрев составляет на 1 м длины шнекового аппарата 16–16,7°C, для корпуса шнекового аппарата составляет 37–37,3°C на 1 м.

Вывод: найдены оптимальные параметры процесса нагрева в шнековом аппарате как верхнего слоя зерен пивного ячменя перед посевом инфракрасным излучением выделенной длинной волны 1,5–3,0 мкм, так и нижней части корпуса шнекового аппарата до достижения конечной температуры пивного ячменя 48–50°C на выходе из аппарата при числе оборотов шнека 11 об/мин, мощности излучателей 6 кВт, времени пребывания продукта в установке 5–5,2 мин и температуре стенки шнека на выходе продукта 112°C.

Список литературы

1. Демидов С.Ф. Кинетические закономерности процесса сушки панировочной хлебной крошки инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, С.С. Беляева, Л.Ф. Пелевина // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №1 (7). – С. 160–163. – ISSN 2412–0510.

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 – 2016. – №2(8). – С. 111–113

3. Демидов С.Ф. Исследование процесса подсушки кроющих оболочек чеснока инфракрасным излучением выделенной длинной волны / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, О.Ю. Акуличева // Научное и образовательное пространство:

перспективы развития: XVI Международная научно-практическая конференция. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2020. – С. 63–66.

4. Демидов С.Ф. Сушка лепестков роз инфракрасным излучением выделенной длинной волны / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, О.Ю. Акуличева // Научные исследования и современное образование: VIII Международная научно-практическая конференция. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2019. – 94-97.

5. Зубова Р.А. Обоснование режимов предпосевной обработки семян с твердой оболочкой ультразвуком и электромагнитным полем сверхвысокой частоты: дис ... канд. техн. наук. – Красноярск, 2017

6. Демидов С.Ф., Вороненко Б.А. Источники инфракрасного излучения с энергоприводом для термообработки пищевых продуктов / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко // Электронный журнал. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.open-mechanics.com/journals> (дата обращения: 10.10.2015).

7. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технике: учебное пособие для химико-технологических вузов. – 2-е изд., перераб. / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.