

Ободов Дмитрий Анатольевич

канд. техн. наук, доцент

Институт холода и биотехнологий
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»

г. Санкт-Петербург

Демидов Сергей Федорович

канд. техн. наук, доцент

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»

г. Санкт-Петербург

Савельев Владимир Андреевич

магистрант

Институт холода и биотехнологий
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет информационных
технологий, механики и оптики»

г. Санкт-Петербург

АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ КОРМА ДЛЯ ПОРОСЯТ ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Аннотация: основная задача данного исследования заключается в термообработке инфракрасным излучением корма для молодняка поросят с целью повышения усвояемости протеина. Проведено экспериментальное исследование процесса термообработки инфракрасным излучением корма для поросят в установке шнекового типа при температуре корма на выходе 74–75°C, в результате происходит денатурация белка и увеличивается усвояемость протеина. Получены экспериментальные зависимости изменения числа оборотов шнека

от частоты тока двигателя; времени пребывания продукта в установке от частоты тока на двигателе; количества материала, находящего в установке, от времени пребывания продукта; изменения температуры продукта на выходе из установки в процессе нагрева кормовой смеси инфракрасным излучением от производительности установки при числе оборотов шнеков 10 об/мин, мощности излучателей 12кВт, частотах тока; изменения температуры стенки шнека и продукта по длине установки при частоте тока 14 Гц и производительности 250 кг/час.

Ключевые слова: *исследование, инфракрасное излучение, температура, шнековая установка, частота вращения, мощность излучателя, корм.*

В производстве комбикормов для молодняка поросят используется фуражное зерно злаковых, зернобобовых, масличных культур. Усвояемость питательных компонентов комбикорма составляет не более 35–40%. Современные методы кормления в условиях интенсивного содержания поросят показали, что поросенок хорошо переваривает протеин растительного происхождения. Обеспеченность организма поросят в питательных веществах оказывает значительное влияние на увеличение массы. Энергия, необходимая для жизнедеятельности организма, освобождается при окислении продуктов расщипления углеводов, жиров и белков корма. В организме молодняка поросят происходит непрерывное расходование энергии, поэтому организм нуждается в постоянном поступлении ее. Все зерновые продукты, применяемые в кормлении сельскохозяйственных животных, относятся к концентрированным кормам, содержащим большое количество легкопереваримых питательных веществ [8–9].

Пшеница отличается более высоким (от 8 до 15%) содержанием сырого протеина и имеет хорошие вкусовые качества. Протеин пшеницы характеризуется высокой растворимостью (около 50%) и по аминокислотному составу близок к протеину ячменя и овса.

Рожь по химическому составу и питательности почти не отличается от ячменя и приближается к пшенице. Более 72% сухого вещества ржи составляют безазотистые экстрактивные вещества. В среднем в зерне содержится 8,2%

сырого протеина, 2% жира, 2,4% клетчатки, 0,8г кальция, 3г фосфора. В 1кг зерна ржи содержится 9,96–10,47 МДж обменной энергии.

Овес используют для приготовления кормовых смесей (25–30% массы корма). В зерне овса содержится 10–12% сырого протеина, до 9% клетчатки, около 5% жира и более 50% крахмала. Протеин овса характеризуется повышенной растворимостью (55–60%) и богат (до 20%) глутаминовой кислотой [5; 7].

Для увеличения усвояемости и повышения пищевой ценности компонентов комбикормов применяют различные способы его обработки: механическое измельчение, плющение, термическая обработка, экструдирование. Но наиболее перспективным методом является ИК-обработка.

В Университете ИТМО, на кафедре «Технологические машины и оборудования» (ТМиО) проводятся работы по сушке пищевых продуктов ИК-излучением [3], разработаны конструкции установок с инфракрасным излучением [4; 6].

Целью данной работы является, исследование процесса нагрева зерновой смеси до температуры 74–75°C инфракрасным излучением для молодняка поросят на выходе из промышленной установки шнекового типа.

В процессе исследования проводили нагрев инфракрасным излучением верхнего слоя кормовой смеси и нижней стенки установки, в зависимости от параметров: количества продукта, единовременного находящего в установке, числа оборотов шнека, производительности установки, температуры поверхности корпуса шнека, температуры продукта на выходе из установки, плотности теплового потока инфракрасного излучения.

Сформированы следующие задачи для исследования подготовки сырья для кормления молодняка поросят с использованием двустороннего инфракрасного нагрева:

1. Экспериментально исследовать механизм и основы закономерностей процесса двустороннего инфракрасного нагрева корма для молодняка поросят в промышленной установке.

2. Провести анализ влияния основных параметров на эффективность процесса двустороннего инфракрасного нагрева корма для поросят в промышленной установке.

Проведены экспериментальные исследования процесса нагрева корма для молодняка поросят в промышленной установке [1]. Она состоит из двух шнеков с диаметром 150 мм, длина каждого составляет 3 м, одного бункера с шиберным узлом загрузки, двух редукторов, двух частотных преобразователей FR-S540–0,4, 3,7-ЕС и 6 греющих блоков. Для измерения температуры нагрева корма и стенки установки использовали инфракрасный пирометр RaytekMiniTempMT6. Необходимое число повторов эксперимента найдено по методике, изложенной в работе [2].

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

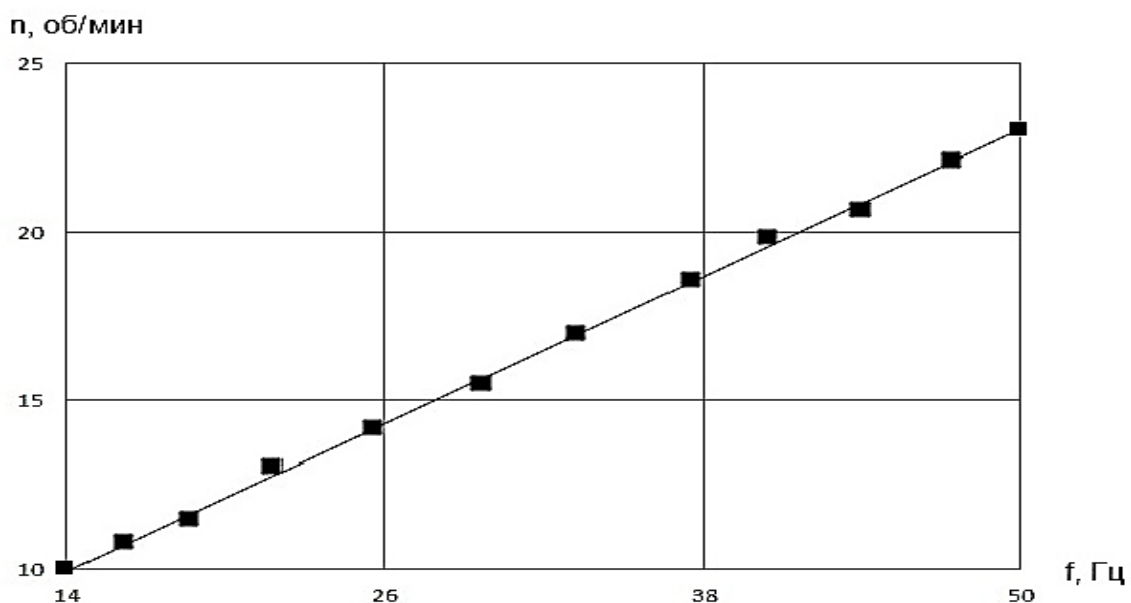


Рис. 1. Зависимость числа оборотов шнека установки от частоты тока на двигателе

Из анализа экспериментальных данных видно, что при работе установки число оборотов шнека меняется от 10 до 23 об/мин.

На рисунке 2 представлена зависимость времени пребывания продукта в установке от частоты тока на двигателе, при температуре корма на выходе 74–75°C.

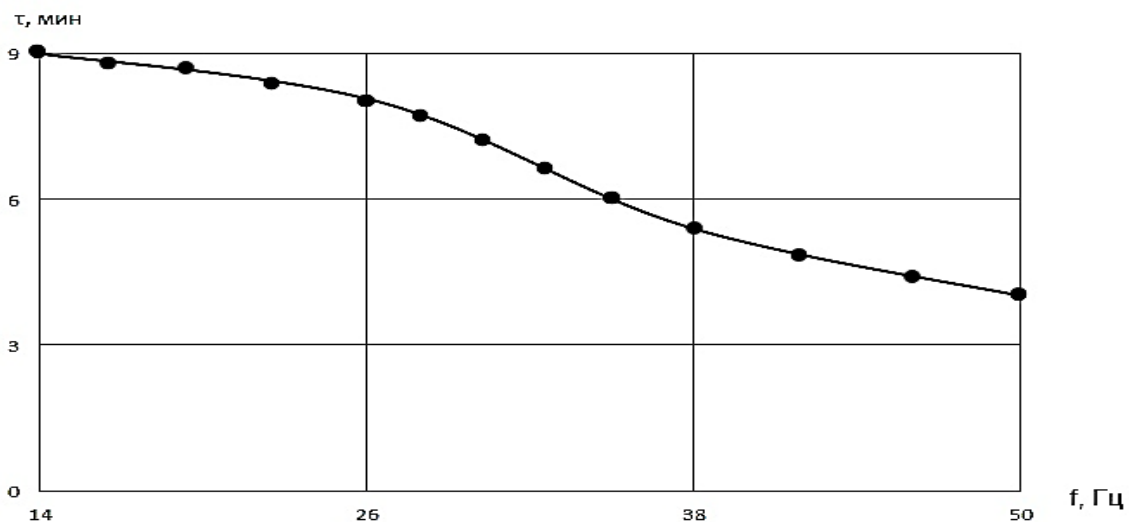


Рис. 2. Зависимость времени пребывания продукта в установке от частоты тока на двигателе, при температуре корма на выходе 74–75°C

Проанализировав график, время пребывания продукта в установке при 10 об/мин составляет 9 мин, при 23 об/мин составляет 4 мин.

На рисунке 3 представлена зависимость количества материала, находящегося в установке, от времени пребывания продукта в установке при температуре корма на выходе 74–75°C.

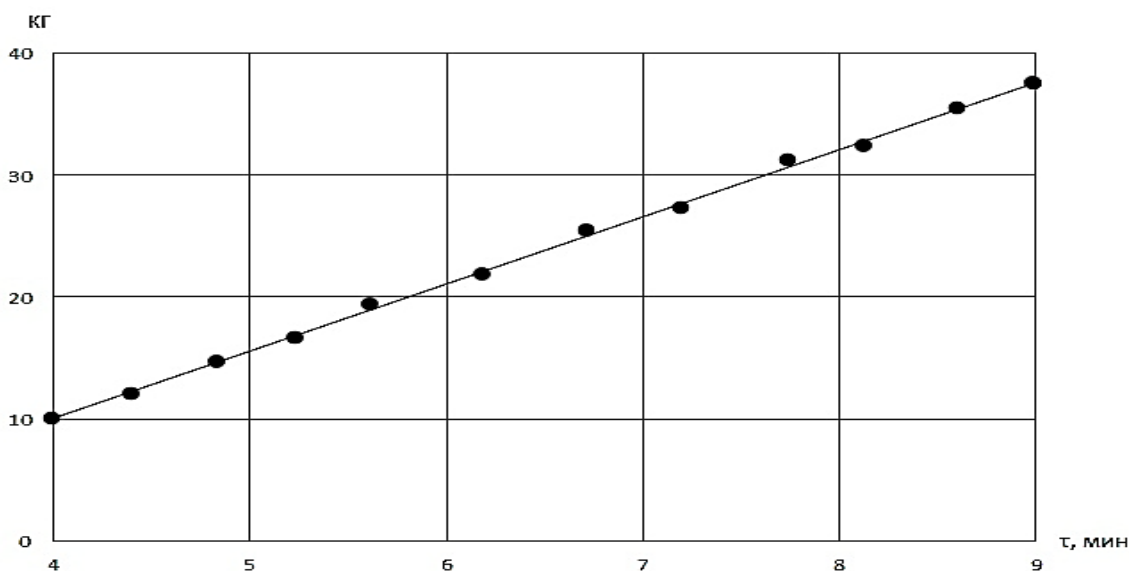


Рис. 3. Зависимость количества единовременного пребывания продукта в установке от его времени пребывания при температуре корма на выходе 74–75°C

Проведены экспериментальные исследования при мощности излучателей 12 кВт, числе оборотов шнека 10 об/мин зависимости температуры продукта на выходе установки в процессе нагрева кормовой смеси инфракрасным излучением от производительности установки (рисунок 4).

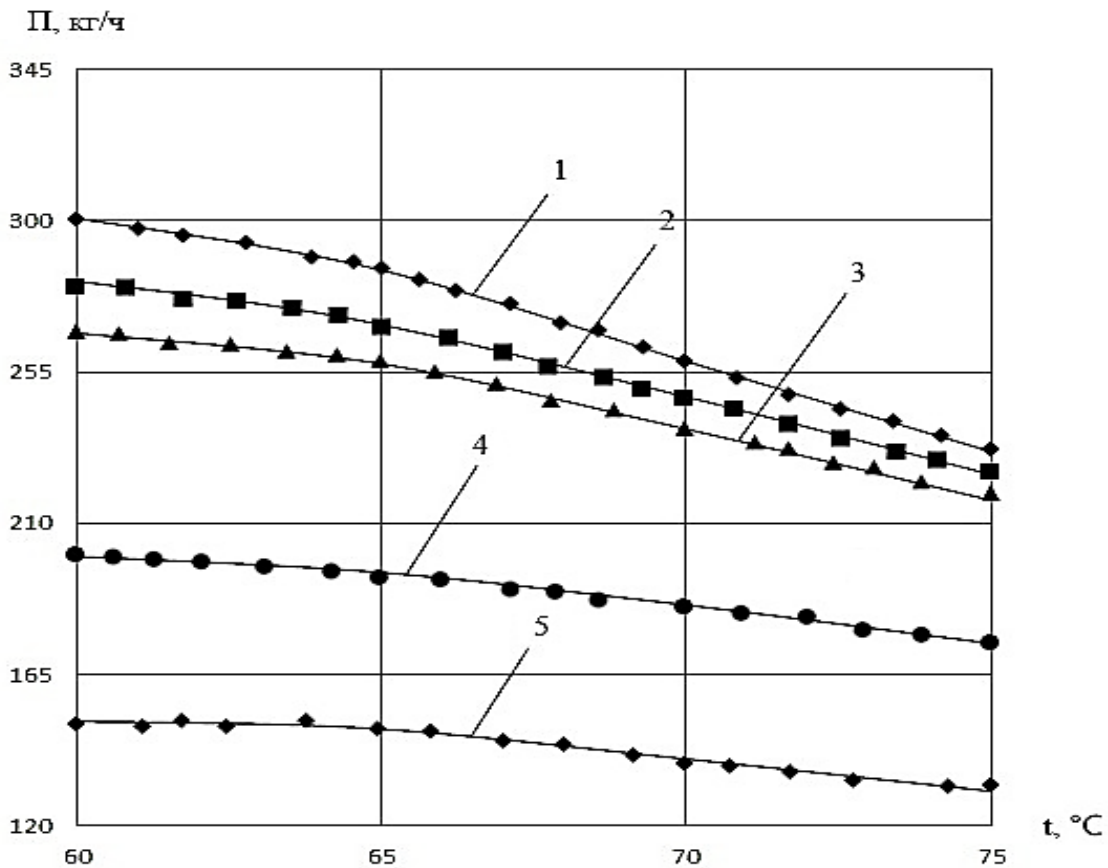


Рисунок 4. Зависимость температуры продукта на выходе установки в процессе нагрева кормовой смеси инфракрасным излучением от производительности установки при числе оборотов шнеков 10 об/мин, мощности излучателей 12кВт, частотах тока 14 Гц (кривая 1), 17 Гц (кривая 2), 19,5 Гц (кривая 3), 32,5 Гц (кривая 4), 50 Гц (кривая 5)

Температура продукта на выходе меняется в зависимости от производительности, например, при температуре продукта на выходе из установки 75°C производительность составляет 131,4 кг/ час (кривая 5), а при температуре продукта на выходе из установки 60°C производительность 150 кг/час.

На рисунке 5 представлены зависимости изменения температуры стенки шнека (кривая 1) и продукта (кривая 2) по длине установки при частоте тока 14 Гц и производительности 250 кг/час.

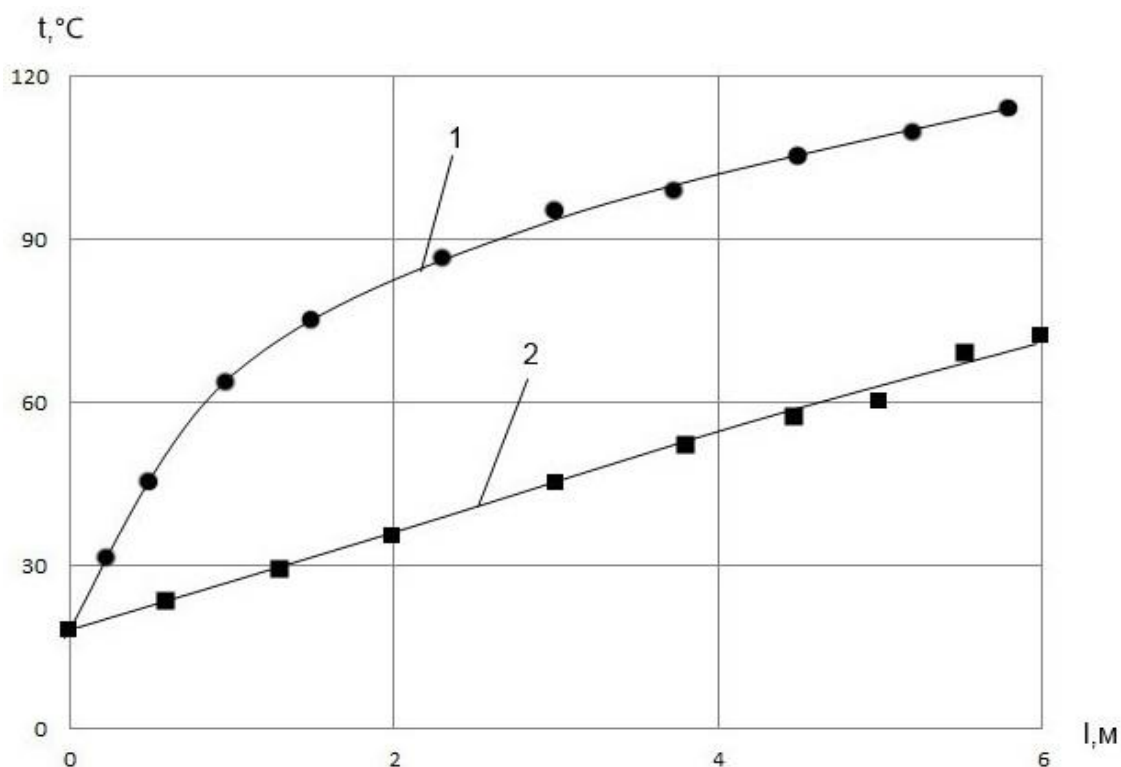


Рис. 5. Зависимости изменения температуры стенки шнека (кривая 1) и продукта (кривая 2) по длине установки при частоте тока 14 Гц и производительности 250 кг/час

Вывод: найдены оптимальные параметры процесса нагрева кормовой смеси для молодняка поросят в установке шнекового типа инфракрасным излучением производительностью 250 кг/час, на выходе корма температурой 74–75 °C при частоте тока 14 Гц, мощности излучателей 12 кВт, времени пребывания продукта в установке 9 мин и температуре стенки шнека на выходе продукта 115 °C.

Список литературы

1. Абрамов О.В. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: Учебник для вузов / О.В. Абрамов, А.Н. Остриков. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

1. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технике: Учебное пособие для химико-технологических вузов / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 1985. – 327 с.
2. Демидов С.Ф. Исследование температурного поля инфракрасной нагревательной системы для сушки зародышей зерна пшеницы и ржаных отрубей / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко, С.С. Беляева, В.И. Марченко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серии «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2013. – №2.
3. Демидов С.Ф. Сушка морских водорослей инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко, Д.А. Ободов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серии «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – №2.
4. Кочиш И.И. Птицеводство: Учебное пособие / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2003. – 407 с.
5. Ободов Д.А. Источники инфракрасного излучения с энергоприводом для термообработки пищевых продуктов [Текст] / Д.А. Ободов, С.Ф. Демидов, Б.А. Вороненко. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.open-mechanics.com/journals> (дата обращения: 10.10.2015).
6. Пелевин А.Д. Комбикорма и их компоненты. – М.: ДеЛи принт 2008. – 519 с.
7. Улитко В. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных и питательность кормов / В. Улитко, Л. Пыхтина, О. Десятов. – Ульяновск: ГСХА, 2004. – 274 с.
8. Хохрин С. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник. – М.: Колосс, 2004. – 692 с.