

ЛИТЕРАТУРА

1. Веденев, А. Г. ОФ «Флоид» Биогазовые технологии в Кыргызской Республике / А. Г. Веденев, Т. А. Веденева. – Бишкек: Типография «Евро», 2006. – 90 с.
2. BIOGAS. Ежегодная конференция. Биогаз [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <http://www.biogasinfo.ru/about> – Дата доступа: 20.02.2019.
3. Эдер, Б. Биогазовые установки: практическое пособие / Б. Эдер, Х. Шульц. – 2006. – 238 с.
4. Агроперспектива. А у нас биогаз [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.agroperspectiva.com/ru/free_article/190. – Дата доступа: 06.02.2019.
5. Биомасса как источник энергии / под ред. С. Соуфера, О. Заборски; пер. с англ. – Москва: Мир, 1985. – 368 с.

Аннотация. В статье выявлены и проанализированы факторы, влияющие на процесс получения биогаза для различных типов сырья. Указаны требования к технологическому процессу подготовки бесподстилочного навоза и продуктов переработки навозных стоков к анаэробному сбраживанию. Даны рекомендации по применению биогазовых установок.

Ключевые слова: биогаз, органическое сырье, анаэробное сбраживание, биомасса, навоз, измельчение, биогазовые установки.

УДК 664.83

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ НА ДОСУШИВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА РЖИ, ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ В СУШИЛКЕ-ДИСПЕРГАТОРЕ

В. А. ШАРШУНОВ, чл.-корр. НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор
УО «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»,
Могилев, Республика Беларусь

Введение. Анализ объемов производства хлебопекарной промышленности, показал, что в настоящее время возрастает количество ассортимента, в котором используются пищевые добавки, улучшающие потребительские характеристики продукта. Одним из перспективных продуктов для получения натуральных пищевых добавок может стать пророщенное зерно различных злаковых культур.

Пророщенное зерно – это ценный легкоусвояемый человеком пищевой продукт, содержащий в своем составе соответствующий большой набор полезных веществ, витаминов, минеральных веществ, микроэлементов, а также пищевые волокна. Он оказывает высокоэффективное оздоравливающее воздействие на организм.

Основная часть. Для изучения процесса термомеханической обработки пророщенного зерна зерновых культур в сушилке-диспергаторе спроектирован и изготовлен экспериментальный стенд. Схема экспериментального стенда приведена на рис. 1.

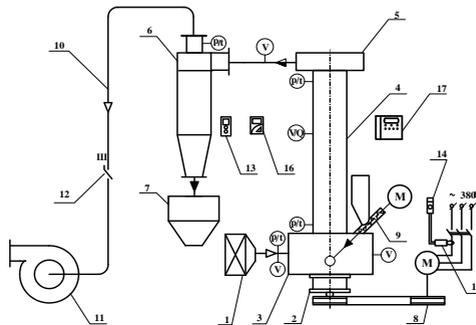


Рис. 1. Схема экспериментального стенда:

- 1 – калорифер; 2 – ротор; 3 – рабочая камера мельницы; 4 – пневмотруба;
- 5 – раскручивающая улитка; 6 – циклон; 7 – приемный бункер; 8 – шкив;
- 9 – шнековый питатель; 10 – система воздухопроводов; 11 – вентилятор;
- 12 – шиберная заслонка; 13 – анемометр testo- 435;
- 14 – цифровой мультиметр APPA-109N; 15 – измерительные клещи;
- 16 – логгер testo 177-T4; 17 – инвертор

Сушилка-диспергатор работает следующим образом. Наружный воздух, проходя через систему подогрева сушильного агента 1, нагревается до температуры сушки и поступает в рабочую камеру мельницы 3 выполненную в форме вихревой камеры. Одновременно в рабочую камеру 1 подается материал шнековым питателем 9.

Образовавшаяся газовзвесь находится в закрученном состоянии и удерживается в виде стационарного кольца, вращающегося у боковой стенки вокруг оси рабочей камеры 3.

По мере подсыхания частицы материала выносятся из камеры 3 в пневмотрубу 4, где происходит окончательное досушивание материала. Поток газовзвеси попадает на вход системы пылеулавливания высушенного продукта 6. Отработанный сушильный агент выбрасывается в атмосферу. Готовый продукт собирается под системой пылеулавливания высушенного продукта в бункере 7. Разрежение в установке создается вентилятором 11.

Экспериментально изучены энергетические затраты на процесс термомеханической обработки пророщенного зерна (рис. 2).

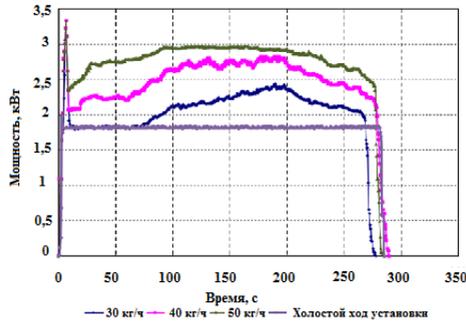


Рис. 2. Графики потребляемой мощности на досушивание пророщенного зерна ржи с $W_{нач} = 42\%$

Установлено изменение значения действительной потребляемой мощности установки в зависимости от сорта пророщенного зерна, его влажности и производительности сушилки-диспергатора.

Исследованы особенности гидродинамической обстановки в объеме вихревой рабочей камеры в условиях дисперсного потока. Получены результаты значений полного, динамического и статического давлений, измерена окружная скорость запыленного и незапыленного потока в различных точках по радиусу вихревой камеры. Характерной особенностью вихревой камеры является установленный в ней роторный измельчитель, вносящий значительные изменения в её гидродинамику.

Анализ рис. 3 показал, что в периферийной области камеры, заполненной материалом, происходит нарушение осесимметричного характера течения газа.

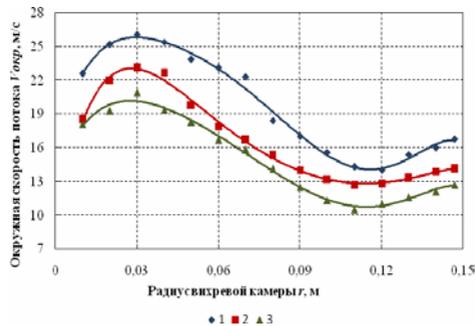


Рис. 3. Окружные скорости в вихревой рабочей камере (при $W_{нач} = 42\%$ и объемном расходе воздуха $Q = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$)
 Количество дисперсного материала в камере: 1 – $m = 500 \text{ г}$; 2 – $m = 700 \text{ г}$; 3 – $m = 900 \text{ г}$

Уменьшение объемного расхода воздуха приводит к незначительному снижению окружной скорости, при этом характер профилей скоростей не изменяется.

С повышением влажности зерна истинная плотность уменьшается, что влечет увеличение скорости его движения.

Заключение. Проведенные экспериментальные исследования позволили определить энергозатраты для досушивания пророщенного зерна ржи, пшеницы и тритикале сортов белорусской селекции в условиях статического нагружения при начальной влажности сырья 33–45 % и его эквивалентном диаметре 3,2–3,6 мм оптимальные значения критических скоростей движения для разрушения исходного продукта в пределах от 20 до 30 м/с в зависимости от вида и сорта зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаршунов, В. А. Разработка направлений совершенствования оборудования для получения порошковых пищевых добавок из пророщенного зерна / В. А. Шаршунов, В. А. Шуляк, А. В. Евдокимов // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2009. – № 4. – С. 114–119.

2. Обоснование параметров измельчения пророщенного зерна злаковых культур в сушилке-диспергаторе / В. А. Шаршунов, М. А. Киркор, А. В. Евдокимов, Е. Н. Урбанчик // Вестник БГСХА. – 2019. – № 2. – С. 255–259.

3. Патент на изобретение РБ № 12161 «Сушилка диспергатор». Заявка № 20070942 от 23.07.2007 г. Положительное решение от 26.03.2009 г. Зарегистрирован 21.04.2009 г. Авторы: В. А. Шуляк, А. В. Евдокимов, А. Г. Смусенко.

Аннотация. В статье описана работа сушилки-диспергатора и исследованы особенности гидродинамической обстановки в объеме вихревой рабочей камеры в условиях дисперсного потока. Проведенные экспериментальные исследования позволили определить энергозатраты для досушивания пророщенного зерна ржи, пшеницы и тритикале сортов белорусской селекции в зависимости от вида и сорта зерна.

Ключевые слова: зерно, сушилка-диспергатор, стенд, вихревая камера, график, газовзвесь.