

Волженцев Андрей Владимирович,

канд. техн. наук, заведующий кафедрой

«Механизация технологических процессов в агропромышленном комплексе»,

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,

г. Орёл, Россия

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КИПЕНИЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА В СУШИЛКАХ

Предложен метод определения качества кипения зерна с целью интенсификации тепло-влагообмена в процессе сушки.

Ключевые слова: сушка; зерно; кипение; вентилятор.

Andrey V. Volzhentsev,

PhD in Technical Sciences, Head of the Department

«Mechanization of Technological Processes in the Agro-Industrial Complex»,

Oryol State Agrarian University named after N.V. Parahin,

Oryol, Russia

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE BOILING OF THE GRAIN MATERIAL IN THE DRYER

A method for determining the quality of grain boiling in order to intensify heat and moisture exchange in the drying process is proposed.

Keywords: drying; grains; boiling; fan.

Неоднородность кипения слоя зерна в сушилках возможно определить только визуально, соответственно, полученные данные не объективны [3]. Это общеизвестно, поэтому было произведено множество попыток найти более точное определение качества кипения.

Однако в известных методиках в кипящий слой приходилось помещать посторонние предметы, что изменяло характер протекания технологического процесса [1], [2].

Материалы и методика исследований

Нами предложен метод измерения гетерогенности кипения,

закрывающийся в определении интенсивности светового потока, проходящего через зерновой слой. Экспериментальные исследования проводились на разработанной и изготовленной установке, представленной на рис. 1.

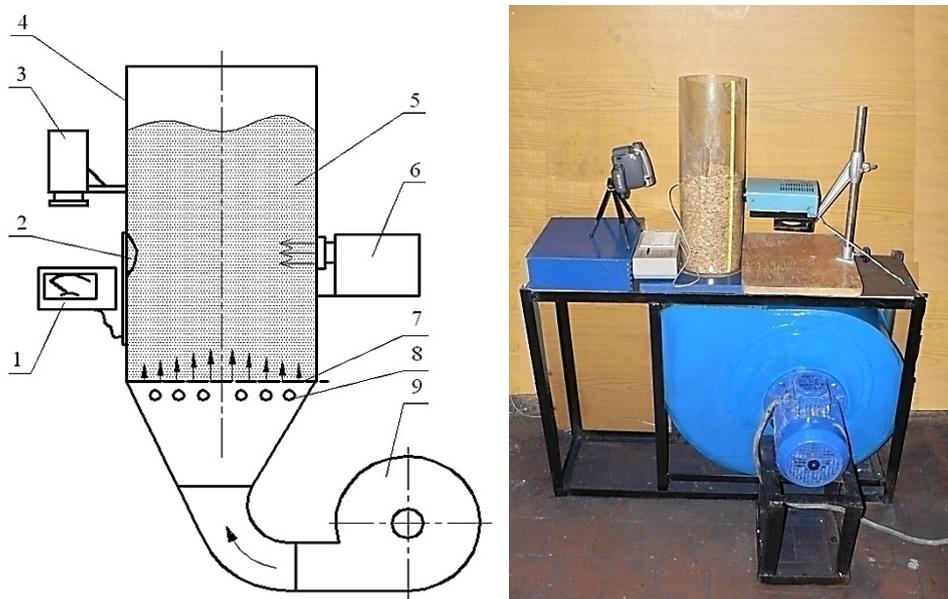


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

1 – люксметр; 2 – селеновый датчик; 3 – видеокамера; 4 – рабочая камера;

5 – слой зерна; 6 – световой источник; 7 – решето;

8 – электрические нагревательные элементы; 9 – вентилятор

Когда воздушный поток проходит сквозь решето 7 и слой зерна 5, то по достижении некоторой определенной скорости потока, он начинает переходить во взвешенное состояние. Однородное кипение характеризуется состоянием, когда зерна отделены друг от друга. Путь для движения зёрен представляется свободным, и длина пути возрастает с увеличением скорости потока. Неоднородное кипение означает состояние, когда зерновой материал в слое находится как в виде отдельных зёрен, так и в виде агрегатов, составляющие зёрна которых имеют ничтожно малый путь свободного движения.

При этом на качество сушки основное влияние оказывает степень гетерогенности кипения зернового слоя.

Световой поток от источника направленного света 6 воспринимался селеновым датчиком 2, регистрировался люксметром 1, показания фиксировались видеокамерой 3.

Показания люксметра имеют осциллографический вид, изображённый на рисунке 2, что позволяет получить информацию об амплитуде и частоте колебаний.

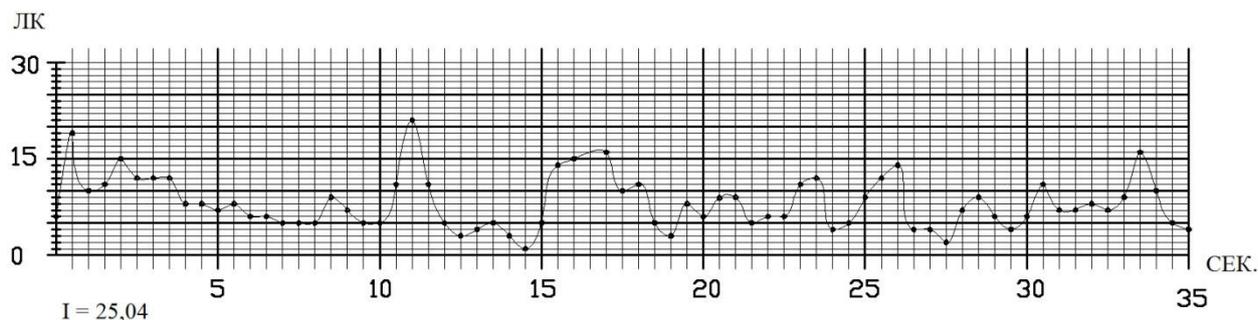


Рисунок 2 – Определение степени гетерогенности

По оси X – продолжительность опыта, сек; по оси Y – световой поток, люкс; I – степень гетерогенности

Принимая определенный интервал времени T , суммируется площадь под кривой $\delta(t)$ и определяется среднее отклонение $\bar{\delta}$ светового излучения:

$$\bar{\delta} = \frac{1}{T} \int_0^T \delta(t) dt \quad (1)$$

Затем проводится соответствующая горизонталь, отделяющая участки с $\delta > \bar{\delta}$ (площадки со знаком +) от участков $\delta < \bar{\delta}$ (площадки со знаком -).

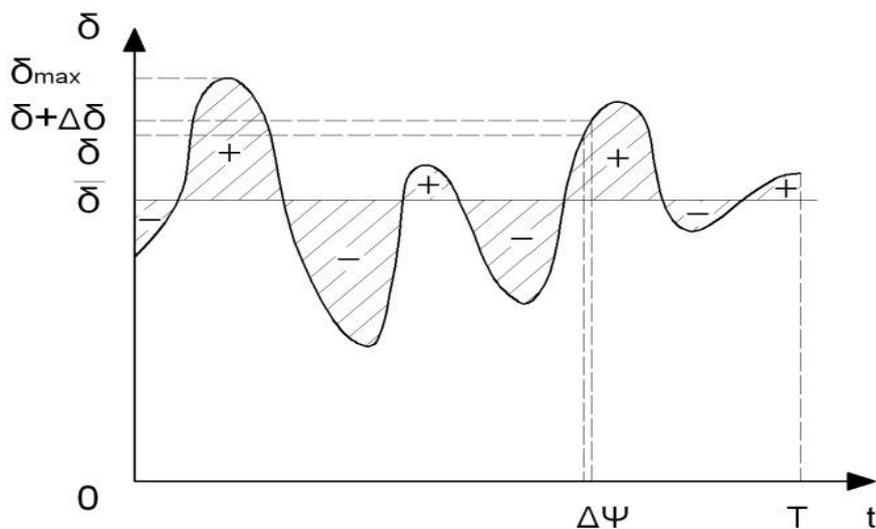


Рисунок 3 –Обработка показаний люксметра

Интегрируя отдельно площади отсечённых положительных и отрицательных площадок, находим среднее абсолютное отклонение:

$$|\Delta\bar{\delta}| = \frac{1}{T} \int_0^T |\delta(t) - \bar{\delta}| dt = \frac{2}{T} \int_0^T \Delta\delta_- dt \quad (2)$$

Проводя на том же рисунке ряд горизонталей, соответствующих соседним значениям δ и $\delta + \Delta\delta$, можно найти сумму длительностей $\Delta\psi$, в течение которых интенсивность светового излучения была заключена в этом интервале, и найти относительную вероятность этого события $\Delta\omega(\delta) = \sum \Delta\psi / T$, а затем построить дифференциальную кривую распределения этих вероятностей:

$$W(\delta) = \frac{\Delta\omega(\delta)}{\Delta\delta} \quad (3)$$

В результате проведенного эксперимента степень гетерогенности была связана с качеством кипения таким образом: высокая степень гетерогенности $I = 16 \dots 30$ – неоднородное кипение, с переходом системы в поршневой режим, средняя степень $I = 8 \dots 16$ – удовлетворительное кипение, низкая степень $I = 6 \dots 8$ – однородное кипение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калашикова, Н.В. Теоретические исследования интенсификации сушки зерна в сушилках с псевдооживленным зерновым слоем [Текст] / Н.В. Калашикова, А.В. Волженцев / Состояние и перспективы энерго- и ресурсосберегающих технологий в АПК: Материалы междунар. науч.-практ. конф. Орловского ГАУ. – Орел, 2009. – С. 67-72.
2. Калашикова, Н.В. Метод определения качества оживления зерна в сушилках [Текст] / Н.В. Калашикова, А.В. Волженцев // Перспективы развития агропромышленного комплекса России: Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. МГАУ – Москва, 2008. – Часть 1. – С. 53-57. – ISBN 978-5-86785-239-9.
3. Крутов В.С. Разработка и исследование установки с многоканальной системой подвода теплового потока для сушки семенного зерна в плотном и псевдооживленном слое [Текст]: дис....канд. тех. наук : 05.20.01 / Крутов Виктор Семенович. – Кострома, 2000. – 161 с.