

3. Груданов, В.Я. Основы инженерного творчества: учеб. пособие/ В.Я. Груданов. – Минск: Изд. центр БГУ, 2005. – 299 с.
4. Румянцева, Л.П. Брызгальные установки для обезжелезивания воды/ Л.П. Румянцева; под ред. В.В. Хоревой. – М.: Стройиздат, 1973. – 104 с.
5. Беленький, С.М. Технология обработки и розлива минеральных вод/ С.М. Беленький, Г.П. Лаврешкина, Т.Н. Дульнев; под ред. И.В. Шарудиной. – 2-е изд. – М.: Агропромиздат, 1990. – 151 с.
6. Белан, А.Е. Проектирование и расчет устройств водоснабжения/ А.Е. Белан, П.Д. Хоружий. – Киев: Будивельник, 1976. – 208 с.
7. Курганов А. М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам систем водоснабжения и канализации. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1978. – 424 с., 200

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА ВЫПЕЧКИ-СУШКИ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ИЗ ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА

Десик Н.Г., Теличкун В.И., Теличкун Ю.С.

(Национальный университет пищевых технологий г. Киев, Украина)

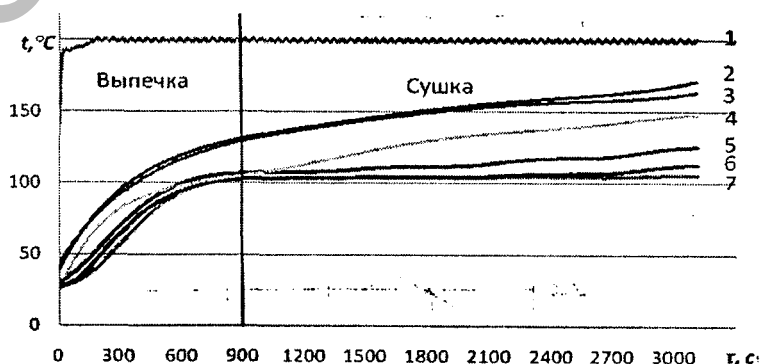
Введение

При производстве таких изделий как хлебные палочки, соломка, печенье процессы выпечки и сушки проходят последовательно в одной пекарной камере. Производство и сухарных изделий из дрожжевого теста состоит из процессов выпечки и сушки, между которыми есть процесс остывания и нарезки. На повторный нагрев сухарных заготовок дополнительно затрачивается энергия, увеличивается длительность производства и усложняется машинно-аппаратурная схема. В литературе нет сведений о критерии целесообразности и возможности совмещения процессов выпечки и сушки изделий из дрожжевого теста.

Основная часть. С целью интенсификации процесса сушки изделий из дрожжевого теста и снижения затрат энергии на их изготовление, нами предложено совместить процессы выпечки и сушки изделий цилиндрической формы в одной пекарной камере. Опыты проводились на лабораторной установке, состоящей из печи оснащенной весовым устройством и термопарами для измерения изменения массы и температуры тестовой заготовки в процессе выпечки-сушки. Установка оборудована системой автоматического регулирования параметров процесса

Результаты измерений выведены на персональный компьютер с помощью аналогового преобразователя информации.

На рис.1 представлены температурные кривые прогрева тестовой заготовки цилиндрической формы диаметром 0,03м.

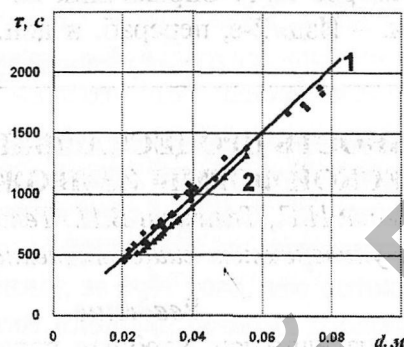


1 — пекарная камера; 2 — верхняя корка; 3 — нижняя корка; 4 — зона испарения;
5, 6 — мякиш; 7 — центр заготовки

Рисунок 1 – Температурные кривые процесса выпечки-сушки изделий цилиндрической формы из дрожжевого теста

Анализ температурных кривых показывает, что процесс состоит из последовательных процессов выпечки и сушки. Температурные кривые в зоне выпечки характерны для процесса прогрева коллоидных капиллярно-пористых тел. Момент перехода процесса выпечки в сушку происходит, когда температура центра заготовки достигает постоянной температуры кипения. В процессе сушки температура верхней и нижней корки приближается к температуре среды пекарной камеры. Углубление зоны испарения сопровождается увеличением толщины корки к концу процесса выпечки-сушки до 5-6 мм.

По результатам исследований получена зависимость длительности выпечки от геометрических размеров диаметра заготовок цилиндрической формы (рис.2).



1 — экспериментальные данные, 2 — теоретически рассчитанная продолжительность выпечки по формуле Д.В. Будрина

Рисунок 2 — Зависимость длительности выпечки от определяющего размера

Из графика видно, что зависимость носит степенной характер (кривая 1):

$$\tau = 39867 \cdot d^{1.17}$$

и высокую корреляцию с теоретически рассчитанной продолжительностью выпечки (кривая 2) по формуле предложенной Д.В. Будриным.

$$\tau = \frac{R^2}{\alpha \delta^2} \ln \left(\frac{M}{\Theta} \right),$$

$$\Theta = \frac{t_c - t_{\text{мас}}}{t_c - t_0}$$

где $t_c - t_0$ — безразмерная температура;

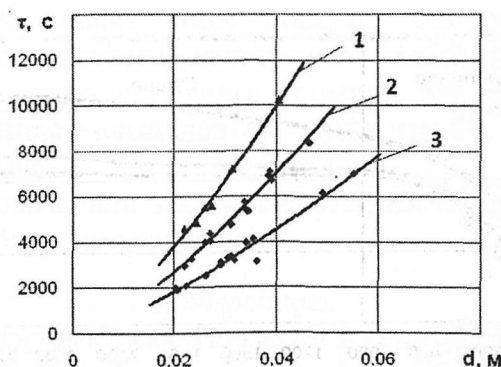
α — эквивалентный коэффициент температуропроводности, м/с^2 ;

δ, M — коэффициенты, которые зависят от критерия Био;

t_0 — начальная температура заготовки, $^{\circ}\text{C}$;

t_k — конечная температура заготовки, $^{\circ}\text{C}$;

R — радиус заготовки, м.



1,2,3 — сухарные плиты при температуре среды пекарной камеры соответственно 120, 150, 180 $^{\circ}\text{C}$

Рисунок 3 — Зависимость продолжительности выпечки-сушки сухарных плит цилиндрической формы от диаметра заготовок

Общая продолжительность процесса выпечки-сушки в зависимости от диаметра готовых изделий при различных температурах пекарной камеры представлена на рис. 3

После обработки результатов получена формула для приближенного расчета продолжительности процесса выпечки-сушки изделий из дрожжевого теста цилиндрической формы в зависимости от диаметра заготовок при постоянной температуре пекарной камеры:

$$\tau = (65 \cdot 10^4 - 11.8 \cdot 10^4 \ln t) \cdot d^{1.38}$$

где t – температура среды пекарной камеры, °C;

d – диаметр заготовок, м.

Удобно представить соотношение между продолжительностью выпечки и сушки относительной величиной – коэффициентом, который определяли как отношение общей длительности процесса выпечки-сушки к продолжительности выпечки:

$$K = \frac{\tau_{\text{вып-суш}}}{\tau_{\text{вып}}}$$

На рис. 4 показана зависимость относительного коэффициента длительности процесса в зависимости от диаметра изделий.

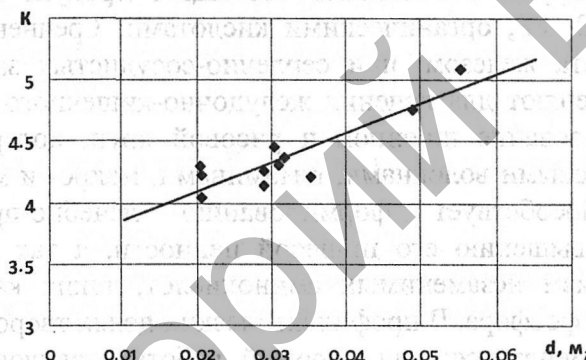


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента соотношения общей длительности процесса выпечки-сушки к продолжительности выпечки при температуре среды пекарной камеры 180 °C

Анализ экспериментальных данных свидетельствует, что продолжительность процесса выпечки составляет 20-25% от общего времени прогрева в зависимости от диаметра заготовки. С увеличением диаметра коэффициент соотношения увеличивается по линейному закону в исследованном диапазоне значений.

Выводы

Полученные результаты показывают, что при совмещении процессов выпечки и сушки изделий цилиндрической формы из дрожжевого теста в одной пекарной камере продолжительность процесса выпечки-сушки изделий цилиндрической формы имеет степенную зависимость от геометрических размеров заготовки. Продолжительность процесса выпечки составляет 20-25% от общей продолжительности тепловой обработки.

Литература

1. Гинзбург А.С. Сушка пищевых продуктов / А.С.Гинзбург. – М.: Госгортехиздат, 1960. – 685с.
2. Михелев А.А. Расчет и проектирование печей хлебопекарного и кондитерского производств /А.А.Михелев, Н.М. Ицкович. – М.: Пищевая промышленность, 1968. – 487с.
3. Михеев М.А. Основы теплопередачи. Изд 2-е / М.А.Михеев, И.М. Михеева. – М.: Энергия, 1977. – 344с.