

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА ВЫПЕЧКИ-СУШКИ ИЗДЕЛИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ИЗ ДРОЖЖЕВОГО ТЕСТА

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

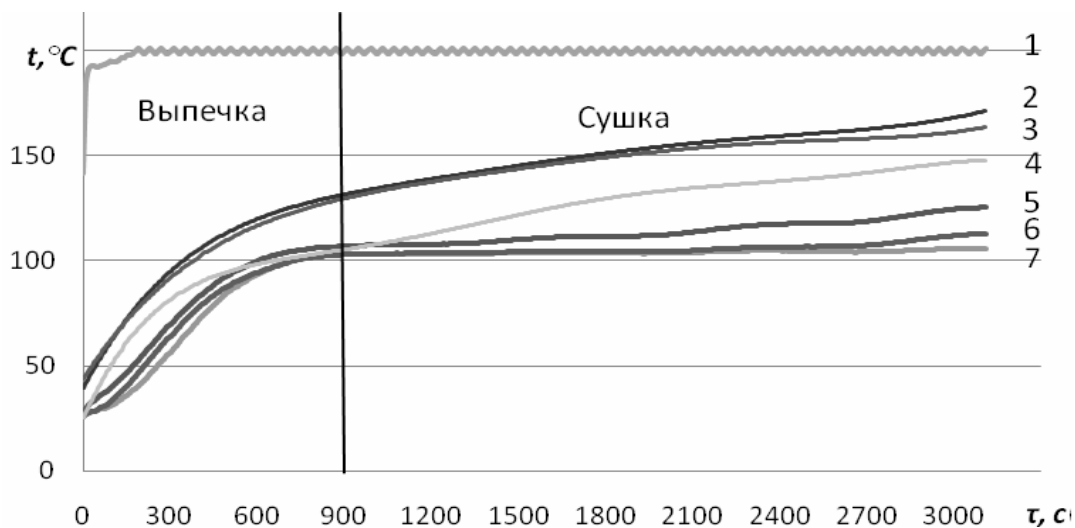


Рис.1 Температурные кривые процесса выпечки-сушки изделий цилиндрической формы из дрожжевого теста: 1 – пекарная камера; 2 – верхняя корка; 3 – нижняя корка; 4 – зона испарения; 5, 6 – мякиш; 7 – центр заготовки.

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).

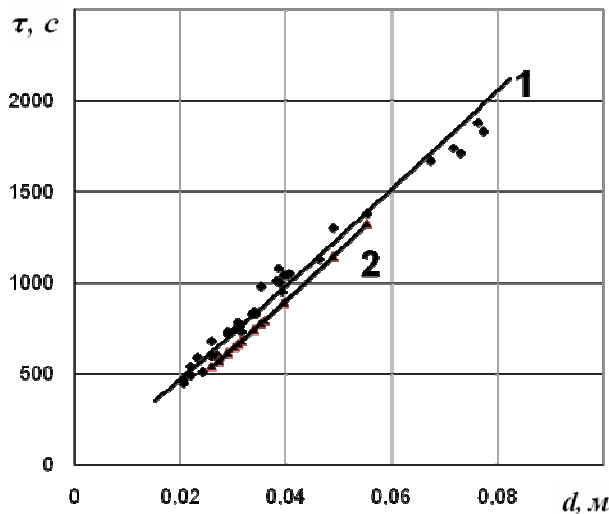


Рис.2. Зависимость длительности выпечки от определяющего размера

1 – экспериментальные данные,
2 – теоретически рассчитанная продолжительность выпечки за формулу Д.В.Будрина.

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.

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

где $\Theta = \frac{t_c - t_{mac}}{t_c - t_0}$ – безразмерная

температура;

α – эквивалентный коэффициент температуропроводности, м/с²;

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

t_0 – начальная температура заготовки, °С;

t_k – конечная температура заготовки, °С;

R – радиус заготовки, м.

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

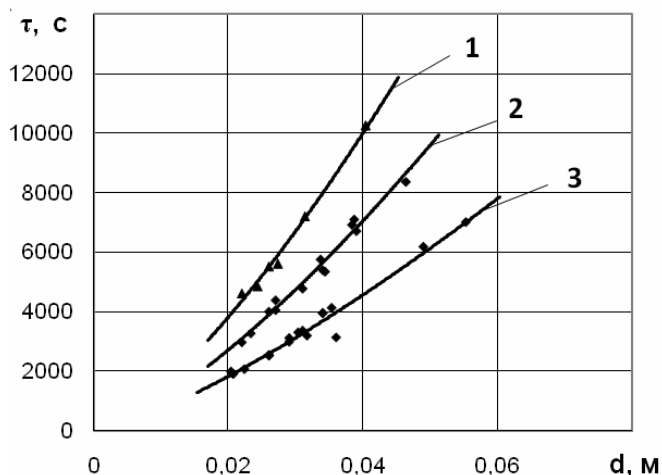


Рис.3. Зависимость продолжительности выпечки-сушки сухарных плит цилиндрической формы от диаметра заготовок

1,2,3 – сухарные плиты при температуре среды пекарной камеры соответственно 120, 150, 180 °С.

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, °С;

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.

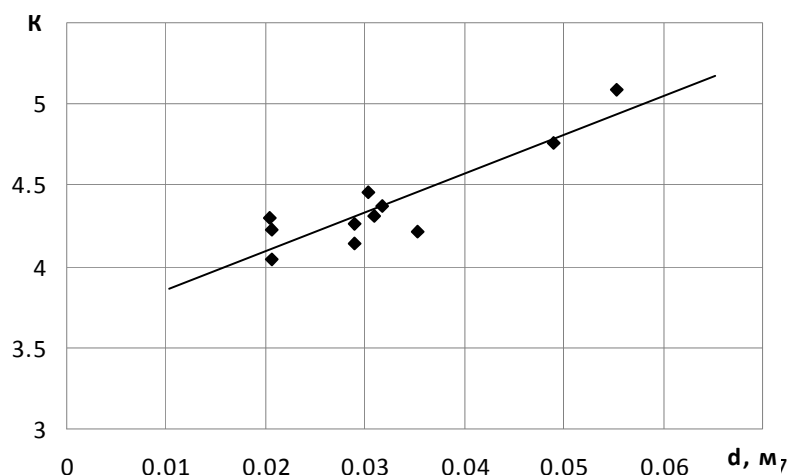


Рис.4 зависимость коэффициента соотношения общей длительности процесса выпечки-сушки к продолжительности выпечки при температуре среды пекарной камеры 180 °С.

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.