

Демидов Сергей Федорович

канд. техн. наук, доцент

Пелевина Лидия Федоровна

директор

Токарева Наталья Ивановна

преподаватель

Ивкина Александра Павловна

магистр техн. наук, преподаватель

Техникум пищевой промышленности ФГБОУ ВО

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

г. Санкт-Петербург

ИНФРАКРАСНАЯ ОБРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВОК БАТОНОВ ПЕРЕД ПРОЦЕССОМ РАССТОЙКИ

***Аннотация:** в статье проведены экспериментальные исследования процесса при заданном времени обработки тестовых заготовок батонов инфракрасным излучением в зависимости от плотности теплового потока при увеличении объема изделия и отсутствия подрывов боковых стенок продукта. Авторы приходят к выводу, что возможно модернизировать расстойные шкафы без больших капитальных вложений, установив на входе отражатели с инфракрасными излучателями.*

***Ключевые слова:** инфракрасное излучение, процесс расстойки, время, плотность теплового потока, подрывы.*

Разделка теста для пшеничных хлебобулочных изделий состоит из последовательных операций таких как деление теста на куски требуемой массы, округление тестовых кусков, предварительная расстойка округленных тестовых заготовок, формование заготовок, окончательная расстойка.

При делении, округлении и формовании выброженное тесто перемешивается, подвергается сжатию, трению и другим механическим воздействиям, вследствие этого из теста почти полностью удаляется углекислый газ, который

накапливался в массе бродящего теста. Основная часть углекислого газа образуется во время окончательной расстойки. В процессе окончательной расстойки восстанавливается нарушенный при формировании клейковинный каркас, формируется структура пористости будущего изделия, которая сохраняется при выпечке, поверхность тестовых заготовок становится гладкой, эластичной, газонепроницаемой, объём тестовой заготовки увеличивается на 50–70% от объёма сформованной заготовки.

Газообразование в тестовых заготовках при расстойке должно быть интенсивным иначе прирост объёма заготовок замедлится, а реологические свойства теста ухудшатся.

Перед окончательной расстойкой в сформованных тестовых заготовках остается примерно 8–14% от того количества углекислого газа, которое должно формировать развитую пористость.

Основная часть углекислого газа образуется во время окончательной расстойки. В процессе окончательной расстойки восстанавливается нарушенный при формировании клейковинный каркас, формируется структура пористости будущего изделия, которая сохраняется при выпечке, поверхность тестовых заготовок становится гладкой, эластичной, газонепроницаемой, объём тестовой заготовки увеличивается на 50–70% от объёма сформованной заготовки.

Газообразование в тестовых заготовках при расстойке должно быть интенсивным иначе прирост объёма заготовок замедлится, а реологические свойства теста ухудшатся.

Нами предложено решение по совершенствованию и интенсификации процесса расстойки тестовых заготовок батонов на промышленном аппарате, не требующих больших капитальных вложений при модернизации, базирующего на основе применения инфракрасного излучения выделенной длины волны 1,5–3,0 мкм, является важной задачей. Процесс расстойки тестовых заготовок батонов происходит при влажности паровоздушной среды 74–85%, температуре 35–37°C времени 35–45 мин. В процессе расстойки в промышленном аппарате происходит тепломассообмен между паровоздушной средой и тестовой

заготовкой, который затруднен образованием тонкого пограничного слоя, создающий термическое сопротивление. При подводе тепла инфракрасным излучением выделенной длинной волны влиянием пограничного слоя можно пренебречь, так инфракрасное излучение проникает сразу в объект. Наблюдается неравномерность распределения по объему температуры и влажности паровоздушной смеси в расстойном шкафу.

Целью данной работы является проведение экспериментальных исследований при заданном времени обработки тестовых заготовок батонов в промышленном аппарате инфракрасным излучением в течение 45 с в зависимости от плотности теплового потока при увеличении объема изделия и отсутствия подрывов боковых стенок продукта.

Экспериментальные исследования были проведены на промышленном аппарате для расстойки тестовых заготовок, где установлен циклический транспортер, на подложку лотка которого укладывается продукт в количестве 8 шт. Время движения циклического транспортера от укладки тестовых заготовок до входа в расстойный шкаф составляло 45 с. Для измерения температуры поверхности тестовых заготовок батонов и на расстоянии на 1,5–2 см при непрерывной работе использовали инфракрасный пирометр Raytek Mini TempMT6. Температуру в центре тестовой заготовки измеряли, снимая тестовую заготовку с подложки лотка. Меняли плотность теплового потока инфракрасного излучения через изменения сопротивления нихромовой спирали от 21 ом до 32 ом, соответственно плотность потока составляло от 3,02 – 4,61 кВт/м². Инфракрасный блок состоял из отражателя с шириной 280 мм, длиной 1050 мм, двух инфракрасных излучателей диаметром 10 мм и длиной 1000 мм с функциональной металлокерамикой, расстояние между излучателями в отражателе составляло 120 мм. Внутри излучателей с функциональной металлокерамикой установлены нихромовые спирали с диаметром проволоки 0,5 мм. Напряжение на излучателях составляло 220 В, подключение последовательное. Отражатели располагались над тестовой заготовкой на расстоянии от излучателя 50 мм. Экспериментальные зависимости

обработки тестовых заготовок инфракрасным излучением выделенной длиной волны перед процессом расстойки представлены на рисунок 1.

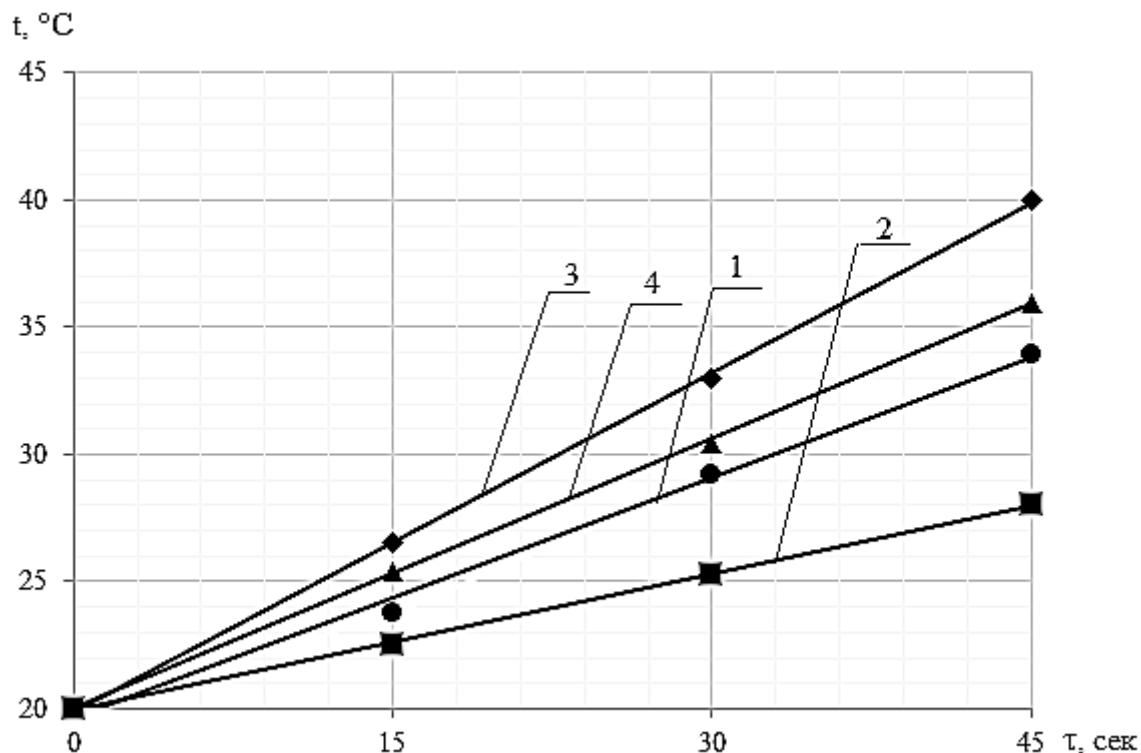


Рис. 1. Зависимости обработки тестовых заготовок инфракрасным излучением выделенной длиной волны перед процессом расстойки

За счёт аккумулированного тепла тестовая заготовка прогревается при плотности теплового потока $3,02 \text{ кВт/м}^2$ за 45с до температуры на поверхности 33– 34 °С (прямая 1), на расстоянии от 1,5–2,0 см соответственно 27–28 °С (прямая 2). Скорости прогрева составляли для поверхности $0,755 \text{ °C/с}$, для внутреннего слоя $0,622 \text{ °C/с}$. После выпечки батоны выходили гладкие, в размерах на 16– 19% больше батонов, которые не обрабатывали инфракрасным излучением выделенной длиной волны. При плотности теплового потока 3.1, 3.5, 4.5 кВт/м² за 45 с от температуры составляли на поверхности 43–50°С, на расстоянии от 1,5–2,0 см 34–35°С, на выходе из печи, размеры батонов увеличивались, но поверхность была не гладкая, шероховатая, без товарного вида. На рисунке 1 (прямая 3) при плотности теплового потока $3,5 \text{ кВт/м}^2$ показано изменение температуры поверхности тестовой заготовки, прямая 4 показывает изменение

температуры тестовой заготовки на расстояние 1,5–2,0 см от поверхности. Применение генераторов коротковолнового инфракрасного излучения с выделенной длиной волны излучения 1–3 мкм позволило подводить теплоту не только на поверхность тестовой заготовки, но и в поверхностный слой толщиной в несколько сантиметров, что делает прогрев сформованных заготовок более равномерным, быстрым, что способствует наиболее интенсивному образованию углекислого газа, повышению растяжимости и эластичности клейковинного каркаса заготовок из пшеничной муки.

Вывод: возможно модернизировать расстойные шкафы без больших капитальных вложений, установив на входе отражатели с инфракрасными излучателями с выделенной длиной волны 1,5–3,0 мкм для обработки тестовых заготовок батонов перед процессом расстойки.

Список литературы:

Список литературы

1. Демидов С.Ф. Кинетические закономерности процесса сушки панировочной хлебной крошки инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, С.С. Беляева, Л.Ф. Пелевина [и др.] // Актуальные направления научных исследований: от теории к практике: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №1 (7). – С. 160–163. – ISSN 2412–0510.

2. Демидов С.Ф. Исследование кинетики сушки пшеничных зародышей инфракрасным излучением выделенной длиной волны в осциллирующем режиме / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Н.Н. Гашникова // Интерактивная наука. – 2016. – №2.

3. Ивкина А.П. Инфракрасная сушка измельченной цветной капусты / А.П. Ивкина, С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина [и др.] // Приоритетные направления развития науки и образования: Материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 27 нояб. 2016 г.). В 2 т. Т. 1 / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №4 (11). – С. 263–268. – ISSN 2411–9652.

4. Демидов С.Ф. Некоторые кинетические закономерности процесса сушки измельченной цветной капусты инфракрасным излучением / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, А.П. Ивкина // Новое слово в науке: перспективы развития: Материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 10 апр. 2016 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №2 (8). – С. 111–113. – ISSN 2411–8133.

5. Демидов С.Ф. Сушка инфракрасным излучением торфа для производства биоконтейнера с растительным посевным материалом / С.Ф. Демидов, Л.Ф. Пелевина, Е.А. Нестеренко [и др.] // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 12 февр. 2018 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. – С. 12–14. – ISBN 978–5-6040732–3-0.