

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВАНИЯ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ ОТ НАРУШЕНИЯ ДО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАВНОВЕСИЯ

Смагина М.Н., Смагин Д.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь

Исследование осуществлялось для получения данных, описывающих процесс тепловой обработки от начала нарушения теплового равновесия до восстановления температурного равновесия. Температура греющей среды принята 85 °С. Данное значение является определяющей температурой кулинарной готовности, ее низкое значение позволяет значительно растянуть время обработки для выявления периодов нагревания. Нагревание в данном случае проводится без достижения температуры насыщения водяных паров, влияние массообменных процессов малосущественно, предельной температурой будет температура в рабочей камере.

Экспериментальные исследования проводились по методике [1].

Характер изменения температурного поля до установления температурного равновесия при запекании мясных изделий представлен на рис. 1, 2.

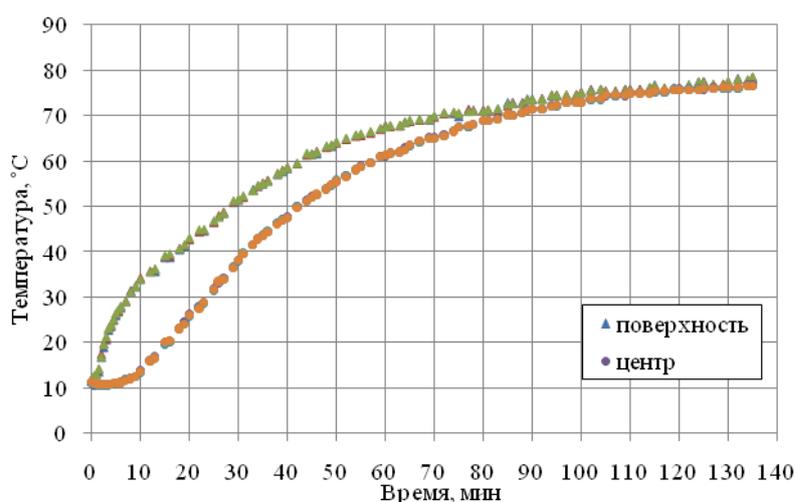


Рисунок 1 – Характер изменения температурного поля исследуемых образцов из мясного фарша

Представленные графические зависимости изменения температуры показывают традиционный для процессов нестационарной теплопроводности в качественном плане характер изменения температуры [2].

Из представленных графиков видно, что процесс нагревания разделяется на три выраженные стадии.

На первой стадии температура поверхности возрастает до 30...35 °С; в центре температура остается в течение первых 5...7 мин практически постоянной, а далее растет до 13...17 °С. Имеет место неупорядоченный режим. Основную роль играет начальное распределение температур по объему изделия; отсутствуют фазовые

превращения и физико-химические изменения. Неравномерное распределение температур отражается на характере последующего нагревания.

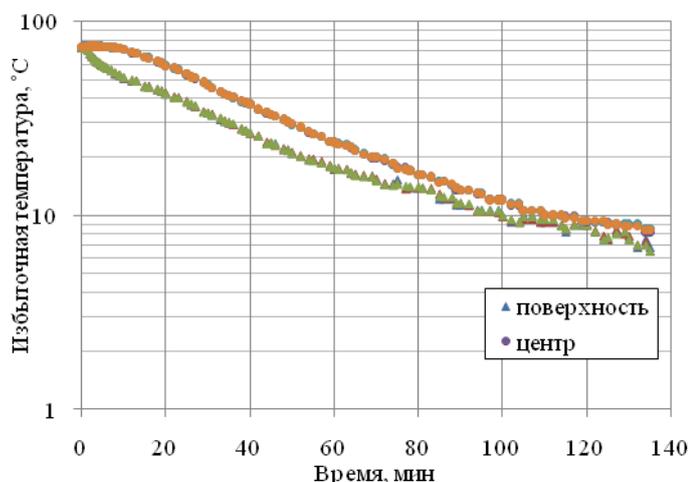


Рисунок 2 – Характер изменения избыточной температуры во времени поля исследуемых образцов из мясного фарша

На второй стадии температура продукта возрастает по всему объему до 73...75 °С. Прогрев изделия осуществляется теплопроводностью и определяется только его свойствами. Графики изменения избыточной температуры изображаются прямыми линиями, изучаемая стадия характеризуется величиной темпа нагревания, которая не зависит ни от координат, ни от времени и является постоянной для всех точек тела, что соответствует регулярному режиму нестационарной теплопроводности в однородном теле. Возникают определенные сложности с заданием условий однозначности для этого периода.

На третьей стадии температура выравнивается по всему объему изделия, что характеризует наступление стационарного режима. На данном этапе подходы к математическому описанию температурного поля вновь изменяются. Для температуры на поверхности граничные условия становятся такими же, как и на первом этапе. Предельной температурой является температура греющей среды.

При изучении особенностей теплообмена при запекании изделий из мясного фарша научно-прикладной интерес с технологической точки зрения представляет вторая стадия нагревания. Данная стадия классифицируется как регулярный режим нестационарной теплопроводности, что позволяет осуществить математическое описание процесса, и в его пределах при технологических режимах запекания достигается кулинарная готовность мясного изделия (температура в центре 72...85 °С).

Список использованных источников

1 Смагина, М.Н. Влияние изменения теплофизических характеристик материала на процесс нагревания изделий из мясного фарша / М.Н. Смагина, Д.А. Смагин, А.А. Смоляк // «Пищевая промышленность: наука и технологии». – 2020. – №4 (5). – С.61-68.

2 Исаченко, В.П. Теплопередача. Учебник для вузов. / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – 4-е изд. – М.: «Энергия», 1981. – 415 с.