

ЗАДАЧИ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАГРЕВАНИИ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Смоляк А.А, Смагина М.Н.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Особенностью мясных изделий, как и других пищевых продуктов, является то, что они представляют смесь многих веществ. При этом одним из наиболее весомых компонентов в них является влага, которая при температурах тепловой обработки может изменять фазовое состояние. Это вносит существенные отличия в характер процессов теплообмена по сравнению с однородными телами.

Основным процессом при нагревании мясных изделий является нестационарный процесс теплопроводности. Решение задач на нагревание однородных тел в классической теории нестационарной теплопроводности получены при граничных условиях третьего рода, которые определяются температурой греющей среды и коэффициентом теплоотдачи к поверхности изделия. Температура в каждой точке при этом со временем асимптотически приближается к температуре греющей среды. Такой классический характер изменения температурного поля в изделии будет иметь место при температурах греющей среды не превышающей температуру насыщения водяного пара.

При более высоких температурах греющей среды характер процесса теплопроводности качественно меняется. Изменение температурного поля, характерное для однородных тел, будет наблюдаться только на начальном этапе до достижения температуры поверхностного слоя равной температуре насыщения водяного пара (100°C при атмосферном давлении). Изделие, содержащее влагу в жидком состоянии не может иметь температуру выше этого значения. На поверхности влажного тела или под коркой при дальнейшем нагревании будет сохраняться постоянная температура. Это меняет граничные условия для задачи нестационарной теплопроводности. Процесс с этого момента следует рассматривать как задачу при заданной температуре на поверхности $t_{\text{пов}} = \text{const}$, т.е. при граничных условиях первого рода.

Для изделия в целом сохраняются граничные условия третьего рода. Но тепловой поток, подводимый к изделию, только частично отводится внутрь изделия. Часть его расходуется на испарение влаги. Постоянная температура на поверхности эквивалентна крайнему случаю граничных условий третьего рода при $Bi \rightarrow \infty$. Таким образом граничные условия третьего рода вырождаются в граничные условия первого рода.

С изменением граничных условий изменяются и условия подобия процессов теплопроводности. Предельной температурой, к которой стремятся значения температуры в каждой точке становится температура насыщения водяного пара, равная при атмосферном давлении 100°C . Это экспериментально уже применялось в исследованиях процессов выпечки хлебобулочных изделий. При периодизации процессов нагревания мясных изделий это изменение граничных условий до настоящего времени нигде не учитывалось.

Возникает вопрос и о начальных условиях для этого этапа процесса нагревания, как температурных, так и временных. Неизвестно, закономерно ли продолжать отсчет времени от начала процесса нагревания с начальным условием $t_0 = \text{const}$, или потребуются новый отсчет времени с новым начальным температурным полем. Соответственно возникает вопрос и о значениях числа Фурье, при которых достигается регулярный режим теплопроводности. Все эти вопросы требуют дальнейшего исследования.