

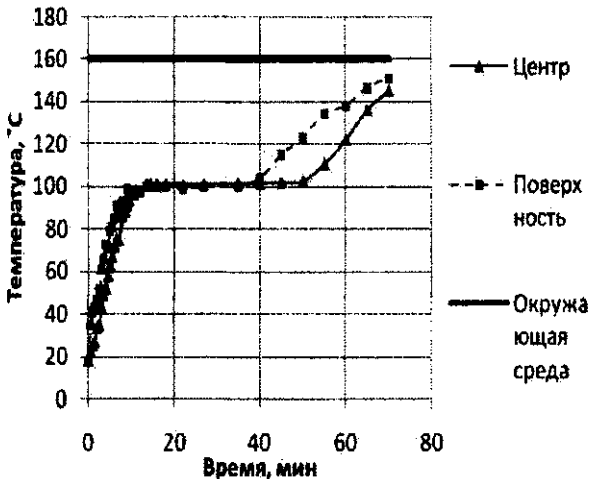
ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НАГРЕВАНИИ ТЕЛ, СОДЕРЖАЩИХ СВОБОДНУЮ ВЛАГУ, В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Смоляк А.А, Смагин Д.А. Смагина М.Н.

Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Многие материалы и пищевые продукты, подвергающиеся тепловой обработке, содержат в себе влагу, что существенно усложняет процессы переноса теплоты в теле. Наличие влаги в теле сильно увеличивает его теплопроводность. При этом коэффициент теплопроводности не является средней величиной, рассчитываемой по формулам аддитивности. На перенос теплоты теплопроводностью могут накладываться конвективные токи воды в капиллярах, диффузия влаги и ее испарение в греющую среду. Наличие фазового перехода, может приводить к разнородным задачам теплообмена.

На рисунке представлены результаты экспериментальных измерений температурного поля при нагревании цилиндра из влажной глины диаметром 60 мм с начальным содержанием влаги 65 %. Нагревание осуществлялось при температуре воздуха 160 °С. Температура в центре заготовки и на ее поверхности измерялись хромель-копелевыми термопарами, подключенными к измерительному прибору «Сосна».



Как видно из рисунка, начальный этап, на котором температура в центре не изменяется, практически отсутствует. Температурное поле в каждый момент времени близко к равномерному. Это соответствует крайнему случаю граничных условий третьего рода для теплопроводности, когда $Bi = \alpha/\lambda \rightarrow 0$. Условия теплоотдачи и значения коэффициента теплопроводности не дают бесконечно малого значения числа Био. Поэтому перенос теплоты внутри изделия определяется конвективной диффузией свободной влаги в нем.

При дальнейшем нагревании температура в разных точках изделия достигает значения 100 °С, что соответствует температуре насыщения водяного пара при атмосферном давлении, и некоторое время остается постоянной. Этот интервал времени соответствует процессу сушки, в течение которого теплообмен теплопроводностью внутри изделия отсутствует. Вся теплота, подводимая теплоотдачей от воздуха к изделию, идет на испарение влаги.

После высыхания изделия наступает третий период нагревания изделия. Здесь процесс уже развивается ближе к классическому сценарию. Изменение температуры в центре изделия заметно отстает во времени от изменения температуры на поверхности. Начальным условием для этого периода следует считать температуру $t_0^{III} = 100$ °С, равную температуре изделия в предыдущем периоде высыхания.

Таким образом, нагревание влажных тел, содержащих свободную влагу, в газовой среде до температуры выше температуры насыщения водяного пара не может быть рассмотрено как один процесс. Он состоит по меньшей мере из трех последовательных процессов. Из них только два процесса, первый и третий представляют процессы теплообмена внутри тела, осложненные диффузией и испарением влаги.