

УДК 621.365:641.5.35; 641.521:641.542.6

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ  
ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
В ПАРОКОНВЕКЦИОННОЙ АППАРАТУРЕ

Е.Н. БОРИЧЕВСКАЯ

Научный руководитель И.М. КИРИК, канд. техн. наук, доц.  
УО «МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»  
г. Могилев

Конвектоматы и пароконвектоматы – самые популярные в настоящее время автоматизированные, многофункциональные аппараты, используемые для жарки, тушения, запекания, припускания, размораживания и разогрева охлажденной продукции, варки на пару различных пищевых продуктов. Данный эффект достигается за счет интенсивного вентилирования греющего воздуха и использования регулируемой системы увлажнения.

Принудительная конвекция теплоносителя позволяет выравнивать температурное поле в рабочей камере и создавать одинаковые условия нагрева в любой ее зоне, максимально загрузив камеру продуктом, а также ускорять нагрев продуктов и автоматизировать процесс. Увлажнение греющей среды создает оптимальные условия массообмена, уменьшающие потери массы, оно позволяет получить изделие с однородной структурой центральных слоев и одновременно сформировать ярко выраженную тонкую корочку на поверхности.

В настоящее время наблюдается резкий рост развития малых и средних объектов общественного питания, имеющих ряд особенностей: разнообразный ассортимент выпускаемых блюд и кулинарных изделий; небольшие производственные и торговые площади; минимальное количество обслуживающего персонала; высокая скорость производства продукции и обслуживания. Поэтому для обеспечения производственного процесса на подобных объектах требуется универсальное высокопроизводительное, экономичное оборудование, занимающее малую площадь и обеспечивающее выпуск разнообразной высококачественной готовой продукции.

На отечественных заводах торгового машиностроения до настоящего времени данное оборудование не производилось, и мы его активно импортировали, что сделало, по сути, невозможным его использование на бюджетных объектах общественного питания (школьных столовых, столовых при детских садах, столовых при лечебно-профилактических учреждениях и т. п.), где пароконвекционное оборудование крайне необходимо.

Кафедрой «Машины и аппараты пищевых производств» совместно с республиканским унитарным предприятием «Гомельторгмаш» в 2008-2009 годах разработан первый белорусский пароконвекционный аппарат

АПК-0,85 – что позволило снизить зависимость от импорта. Схема пароконвекционного аппарата, защищена патентом на полезную модель. Опытно-промышленный образец аппарата АПК-0,85 успешно прошел производственные и сертификационные испытания и в настоящее время проводятся мероприятия для его постановки на серийное производство.

В настоящее время для некоторых групп хлебобулочных изделий, например, заварных сортов ржано-пшеничного хлеба, практически отсутствуют сведения, отражающие научно-обоснованные параметры их тепловой обработки в пароконвекционных аппаратах. Вместе с тем технология получения этой группы изделий обладает рядом специфических свойств, требующих неординарных подходов к процессам тепло- и массообмена, происходящих в системе обогрева в пекарной камере.

Выпечка в пароконвектомате представляет собой нестационарный процесс, включающий теплопроводность, перенос влаги с изменением ее агрегатного состояния и различные другие физические, биохимические, микробиологические, коллоидные процессы. Базовым процессом здесь следует считать нестационарную теплопроводность в теле тестовой заготовки, поскольку изменение температурного поля вызывает или изменяет все остальные процессы. Измеренные значения температуры на поверхности и в центре выпекаемой тестовой заготовки показали традиционный характер изменения температуры. Температура на поверхности (или температура корки) сразу быстро растет, со временем скорость возрастания ее уменьшается, и температура приближается к температуре греющей среды.

В центре изделия на первоначальной стадии температура остается неизменной, пока идет процесс прогрева заготовки. На второй стадии, которая наступает через некоторое время, температура в центре выпекаемой тестовой заготовки начинает расти сначала быстро, а затем все медленнее, также приближаясь к некоторой предельной температуре.

В результате обработки многочисленных экспериментальных данных было получено уравнение, описывающее процесс прогрева изделий из теста массой 200–400 г с соотношением диаметра к начальной высоте  $D/h_n \approx (4,7 \dots 5,3) : 1$  и справедлива при  $Fo \geq 0,35$ . Уравнение рекомендуется для инженерных расчетов при определении температуры в центре изделий или при определении необходимого времени до достижения заданной температуры в центре выпекаемой тестовой заготовки. Полученная математическая зависимость описывает изменение температуры в центре заготовок конкретной формы (шаровой сегмент) с конкретным геометрическим параметром  $D/h_n$ . Влияние этого параметра требует проведения дополнительных исследований на тестовых заготовках с разными его значениями.

Пароконвекционный аппарат АПК-0,85 может быть использован на объектах общественного питания любого типа, а результаты проведенных исследований – при прогнозировании режимов выпечки в пароконвекционной аппаратуре и ротационных хлебопекарных печах.