

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНФОРК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КУХОННЫХ ПЛИТ

Канд. техн. наук, доц. КИРИК И. М., канд. техн. наук СМАГИН Д. А.

Могилевский государственный университет продовольствия

Электрические кухонные плиты относятся к универсальным тепловым аппаратам и позволяют осуществлять значительную часть основных и вспомогательных процессов тепловой обработки пищевых продуктов. Наиболее широкое распространение плиты получили в сфере общественного питания, где на их долю приходится до 40 % общего энергопотребления технологическими аппаратами.

Эффективность работы плиты в первую очередь определяется эксплуатационными характеристиками конфорки (срок службы, соответствие формы и размеров форме и размерам наплитной посуды, величина КПД, соответствие температурного режима требованиям технологического процесса, удобство санитарно-гигиенической обработки и т. д.). По отношению к конфоркам важными показателями эффективности их работы являются инерционность и степень коробления.

Под инерционностью понимают способность конфорки сохранять первоначальную температуру в процессе нагревания. Данный показатель характеризует продолжительность разогрева конфорки до заданной температуры и длительность перехода от одного температурного режима к другому. Конфорки традиционных конструкций из-за большой инерционности остаются включенными в течение всей рабочей смены, что приводит к перерасходу электроэнергии и созданию высоких температур в производственных цехах.

Под короблением понимают вспучивание или искривление рабочей поверхности конфорки под воздействием высоких температур. Температура по площади конфорки распределена неравномерно: в центральной части выше, к периферии снижается, что обусловлено потерями теплоты с боковых поверхностей в окружающую среду. Неравномерный нагрев приводит к неравномерному расширению корпуса

конфорки, и как результат – к неравномерной деформации. Максимальное вспучивание конфорки происходит в центре. Поставленная на деформированную конфорку наплитная посуда соприкасается с нагретой поверхностью не всей площадью дна, а отдельными участками, что приводит к потерям теплоты и, следовательно, к перерасходу электроэнергии и увеличению продолжительности тепловой обработки. Кроме того, многократное повторение цикла «нагревание – вспучивание – охлаждение – восстановление формы» приводит к усталости металла и образованию трещин. Образование трещин ускоряется при наличии «термических ударов», т. е. резком охлаждении участка нагретой поверхности в результате пролива жидкости.

Конфорки традиционной конструкции характеризуются высокой степенью инерционности и коробления, что обусловлено особенностями их устройства (нагреватель закрытого типа, состоящий из массивного чугунного корпуса, в пазах которого уложены нихромовые спирали, теплоизолирующей массы, запрессованной в корпусе конфорки, и защитного кожуха).

На основании проведенных теоретических исследований была разработана конструкция усовершенствованной электрической плиты, включающая малоинерционную конфорку с составным настилом (рис. 1). Предложенная конструкция конфорки позволяет значительно снизить степень инерционности и температурной деформации.

Основным элементом предлагаемой конфорки является плитный настил, состоящий из основания прямоугольной в плане формы и центрального вкладыша, выполненного в форме круга. Центральный вкладыш расположен по отношению к основанию с зазором 1,5 мм и в своей центральной части имеет отверстие. В качестве нагревателей используются ТЭНы

из нержавеющей стали, расположенные с воздушным зазором по отношению к настилу. ТЭНы расположены симметрично и удерживаются с помощью опорной рамки. Тепловая изоляция выполнена из асбестового картона и отражающего экрана из полированной нержавеющей стали, расположенных внутри тонколистового наружного кожуха, соединенного с плитным настилом с помощью элементов крепления. Для обеспечения подвода электроэнергии в нижней части кожуха расположена клеммная колодка.

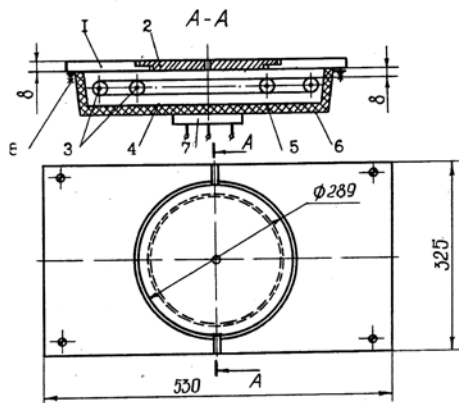


Рис. 1. Схема малоинерционной конфорки с составным настилом: 1 – основание; 2 – вкладыш; 3 – нагревательные элементы; 4 – отражающий экран; 5 – теплоизоляция; 6 – кожух; 7 – клеммная колодка; 8 – крепежные изделия (патент РБ № 1018)

Для уменьшения инерционности конфорки вместо массивного чугунного литого корпуса используется тонкий стальной лист, что позволяет снизить массу конфорки примерно в два раза.

Для уменьшения степени коробления целостность настила нарушена зазором между основанием и вкладышем и отдельными частями основания. Так как вкладыш выполнен в виде круга, при нагревании он равномерно расширяется во все стороны, а наличие в его центре отверстия позволяет частично снять температурные напряжения в центральной части конфорки. При этом величина зазора между центральным вкладышем и основанием конфорки определяется по формуле

$$\Delta_{\min} = \alpha L(t_b - t_0),$$

где α – коэффициент температурного расширения твердого тела, град⁻¹; L – определяющий

геометрический размер вкладыша, м; t_b – температура рабочей поверхности вкладыша, °C; t_0 – то же окружающей среды, °C.

Для подтверждения эффективности предлагаемой конструкции конфорки был разработан научно-исследовательский стенд и проведены экспериментальные исследования.

Экспериментальные исследования проводились на конфорках традиционной и усовершенствованной конструкции с площадью рабочей поверхности 0,17 м². Мощность конфорок измерялась при номинальном напряжении ваттметром, температура рабочей поверхности – с помощью хромель-алюмелевых термопар с термоэлектродами диаметром 0,5 мм, работающих в комплекте с милливольтметром. Величина коробления рабочей поверхности конфорки определялась с помощью индикаторов часового типа, которые соединялись с рабочей поверхностью конфорки через металлические стержни и устанавливались на высоте 250–300 мм. Испытания на термоудары проводились путем периодического выливания на раскаленную рабочую поверхность конфорки холодной воды в количестве 300 мл. Полученные данные обобщались путем определения средней арифметической величины.

Технические характеристики усовершенствованной и традиционной конфорок приведены в табл. 1. Результаты экспериментальных исследований приведены на рис. 2, 3.

Таблица 1

Технические характеристики усовершенствованной и традиционной конфорок

Показатель	Усовершенствованная конфорка	Конфорка традиционной конструкции
Площадь рабочей поверхности, м ²	0,17	0,17
Потребляемая мощность, кВт	4,0	4,0
Температура рабочей поверхности на максимальной ступени нагрева, °C	444	400
Масса, кг	15	30
Удельная энергоёмкость, кВт/м ²	23,5	23,5
Удельная металлоёмкость, кг/м ²	88,3	176,5

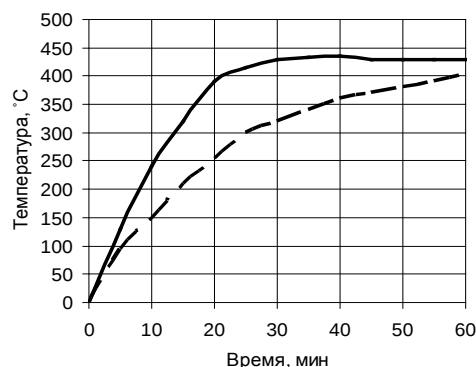


Рис. 2. Зависимость температуры конфорки от времени разогрева; — — предлагаемая конструкция; - - - традиционная конструкция

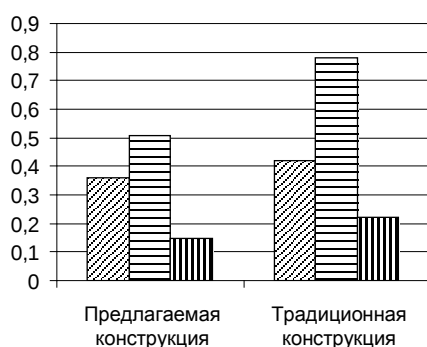


Рис. 3. Зависимость величины температурной деформации от характера эксперимента: ▨ — рабочий режим; ▤ — термоудар; ▥ — остывание

По данным, приведенным в табл. 1 и на рис. 2 и 3, можно сделать следующие выводы:

- удельная металлоемкость усовершенствованной конфорки приблизительно в два раза меньше по сравнению с традиционной;
- продолжительность нагревания усовершенствованной конфорки до рабочей температуры (400 °C) приблизительно в три раза меньше;
- величина коробления усовершенствованной конфорки меньше на: 15 % — в рабочем режиме, 35 % — при термоударе, 32 % — после остывания.

ВЫВОДЫ

Результаты экспериментов подтверждают предположения, выдвинутые в ходе теоретических исследований, проведенных с целью создания усовершенствованной конфорки, характеризующейся низкой степенью инерционности и коробления.

Результаты исследований внедрены в производство на РПУП «Барановичский завод торгового машиностроения». В 2002 г. был выпущен опытно-промышленный образец плиты электрической малоинерционной ПЭМ-0,51Ш, успешно прошедший производственные испытания в детской школе искусств г. Могилева. В 2003 г. налажен серийный выпуск ПЭМ-0,51Ш. В настоящее время данный аппарат выпускается малыми партиями под заказ организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубев, В. И. Энергетические показатели работы электротепловых аппаратов общественного питания: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. И. Голубев. — М.: МИНХ им. Г. В. Плеханова, 1987. — 19 с.
2. Гордон, Л. И. Методы экспериментального исследования рабочих тел и теплообмена в малой тепловой аппаратуре / Л. И. Гордон. — М.: МИНХ им. Г. В. Плеханова, 1975. — С. 182–196.
3. Груданов, В. Я. Энергосберегающие технологические машины и аппараты общественного питания: дис. ... д-ра техн. наук / В. Я. Груданов. — Могилев, 1991. — 304 с.
4. Груданов, В. Я. Малоинерционная конфорка / В. Я. Груданов, К. Н. Тупальский // Общественное питание. — 1985. — № 3. — С. 39.
5. Исаченко, В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. — М.: Энергия, 1985. — С. 378–384.
6. Электроконфорка с залитыми ТЭНами / Д. А. Шур [и др.] // Общественное питание. — 1989. — № 10. — С. 19–20.

Поступила 27.02.2007