

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8309

(13) С1

(46) 2006.08.30

(51)⁷ F 24C 15/10,
A 47J 36/00

(54) НАГРЕВАТЕЛЬНАЯ ПЛИТА С АДАПТИРОВАННОЙ ЁМКОСТЬЮ

(21) Номер заявки: а 20000646

(22) 2000.07.06

(43) 2002.03.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники" (ВУ)

(72) Авторы: Достанко Анатолий Павлович; Тхостов Михаил Хаджи-Муратович; Баранов Валентин Владимирович; Бурский Вячеслав Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный университет информатики и Радиоэлектроники" (ВУ)

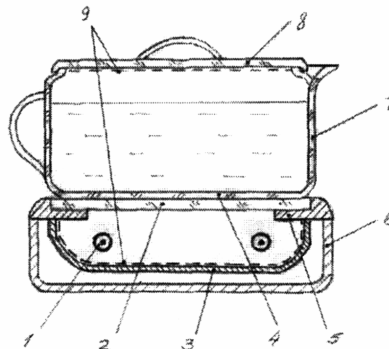
(56) FR 2669404 A1, 1992.
RU 2035011 C1, 1995.
RU 2117219 C1, 1998.

(57)

1. Нагревательная плита с адаптированной емкостью, содержащая источник нагрева, выполненный в виде одной или более галогенных кварцевых ламп инфракрасного (ИК) излучения, преимущественно прозрачную для ИК излучения пластину, установленную над источником нагрева, отражатель ИК излучения, установленный с возможностью ограничения зоны активного нагрева, при этом емкость выполнена с преимущественно прозрачным для ИК излучения днищем и вертикальными или расходящимися кверху боковыми стенками с возможностью установки на пластине на одной оси с ней, а корпус плиты выполнен с отражающим покрытием, отличающаяся тем, что площадь зоны активного нагрева не превышает величину площади днища емкости и составляет 60-90 % от площади проекции емкости на пластину, а удельная мощность источника ИК нагрева, приведенная к объему емкости, составляет не менее 0,15 Вт/см³.

2. Нагревательная плита по п. 1, отличающаяся тем, что отражатель ИК излучения выполнен частично прозрачным для ИК излучения.

3. Нагревательная плита по любому из пп. 1, 2, отличающаяся тем, что емкость выполнена с отражающей ИК излучение крышкой.



ВУ 8309 С1 2006.08.30

BY 8309 C1 2006.08.30

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано в качестве эффективного электрического нагревателя для приготовления разнообразных горячих блюд и напитков на основе кипячения воды и молока, а также других жидкостей, в частности растительного масла.

Известна конструкция нагревательной плиты конфорочного типа с малой теплоемкостью, которая достигается плотно прилегающим к днищу конфорки листом из биметалла или с гофрированной поверхностью и нагревом пространства, охватываемого, в том числе данным листом, с помощью теплового излучателя [1]. Благодаря малой толщине листа быстро устанавливается тепловое равновесие.

В другой известной конструкции нагревательной плиты стеклянная пластина выполнена из упрочненного силикатного стекла, электронагревательный элемент выполнен в виде нанесенного на внутреннюю сторону стеклянной пластины оксидного покрытия, имеющего недостаток по кислороду и удельную мощность $0,2 \text{ Вт/см}^3$ [2]. Это также способствует более быстрому разогреву устанавливаемой на пластину емкости с продуктами либо водой.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является нагревательная плита и посуда с приспособлениями для селективного контроля теплообмена. Конструкция имеет камеру, по меньшей мере одну, нагрев которой преимущественно обеспечивают за счет излучения через пластину. Теплообмен за счет проводимости между пластиной и посудой уменьшен с помощью выступов на пластине. Они могут быть отлиты или "насажены". Это уменьшает перегрев содержимого посуды после отключения электричества в камере [3]. Благодаря прямому воздействию излучения на содержимое посуды (емкости) достигается улучшенная динамика нагрева и уменьшаются потери из-за рассеяния мощности на вспомогательных элементах конструкции.

Главный недостаток аналогов и прототипа состоит в том, что они имеют недостаточно высокую эффективность нагрева помещаемых в емкость продуктов или жидкости и не исключают перегрев ее боковых стенок. Это обусловлено соответственно наличием зазоров между емкостью и пластиной и нагрева излучением всех стенок емкости. Поэтому при кипячении, например, молока, образующаяся пена поднимается по нагретым стенкам и может приводить к выкипанию жидкости.

Предлагаемое изобретение решает задачу повышения эффективности нагрева помещаемых в емкость продуктов или жидкости и исключения перегрева ее боковых стенок.

Поставленная задача решается тем, что в нагревательной плите с адаптированной емкостью, содержащей источник нагрева, выполненный в виде одной или более галогенных кварцевых ламп инфракрасного (ИК) излучения, преимущественно прозрачную для ИК излучения пластину, установленную над источником нагрева, отражатель ИК излучения, установленный с возможностью ограничения зоны активного нагрева, при этом емкость выполнена с преимущественно прозрачными для ИК излучения днищем и вертикальными или расходящимися кверху, преимущественно в ее нижней части, боковыми стенками с возможностью установки на пластине на одной оси с ней, а корпус плиты выполнен с отражающим покрытием, причем площадь зоны активного нагрева не превышает величину площади днища емкости и составляет 60-90 % от площади проекции емкости на пластину, а удельная мощность источника ИК нагрева, приведенная к объему емкости, составляет не менее $0,15 \text{ Вт/см}^3$.

Нагревательная плита по п. 1, в которой отражатель ИК излучения выполнен частично прозрачным для ИК излучения.

Нагревательная плита по любому из пп. 1, 2, в которой емкость выполнена с отражающей ИК излучение крышкой.

Отличительные признаки предлагаемого устройства в своей совокупности обладают новизной и существенными отличиями по сравнению с существующими нагревательными плитами на основе источников ИК излучения.

На фигуре показана принципиальная схема предлагаемого устройства.

Нагревательная плита с адаптированной емкостью содержит кварцевые галогенные лампы ИК излучения 1; пластину 2; корпус нагревателя с отражающим покрытием с внутренней стороны 3; днище 4 емкости, заполненной жидкостью; отражатель-ограничитель

ВУ 8309 С1 2006.08.30

зоны активного нагрева 5; корпус-опору 6; боковые стенки емкости 7; крышку-отражатель 8 и отражающее ИК излучение покрытие 9.

Работает предлагаемая нагревательная плита с адаптированной емкостью следующим образом. При включении галогенных ламп образуется мощный поток ИК излучения (Лучистый поток). 90 % мощности излучения передается в спектральной области 0,95-1,2 мкм. Часть лучистого потока (приблизительно 1/2) попадает на корпус нагревателя с отражающим покрытием и ~ 80 % его отражается от его поверхности. Некоторая часть этого лучистого потока переотражается ограничителями зоны активного нагрева в направлении отражающего покрытия корпуса и вновь направляется на пластину. Т.е. ~ 36-40 % энергии отраженного лучистого потока оказывается направленным на пластину. Другая часть лучистого потока (также ~ 1/2) направлена непосредственно на пластину. Излучение преимущественно проходит сквозь пластину и днище емкости и поглощается загруженными в емкость продуктом или жидкостью, вызывая их нагрев. Незадержанная продуктом или жидкостью часть лучистой энергии отражается крышкой и вновь направляется на продукт или жидкость.

Достижение поставленной цели изобретения объясняется следующим образом. Как показывает анализ распределения тепловой энергии, приблизительно 82-85 % энергии лучистого потока передается непосредственно на загружаемые продукты или жидкость (в исходном виде). Это обеспечивает высокую эффективность и динамику их нагрева. Вследствие того, что зона активного нагрева имеет меньшую площадь, чем проекция боковых стенок на пластину, то боковые стенки не испытывают непосредственное воздействие потока лучистой энергии и не перегреваются. Их нагрев определяется лишь теплообменом с загруженным в емкость продуктом, в том числе пастообразным. Это минимизирует потери тепловой энергии на нагрев боковых стенок и прилегающих к ним объемов воздуха в помещении или на открытом пространстве.

Возможны различные варианты конструктивного исполнения заявляемого устройства с различными формами емкости, типами отражателей, отличающихся по профилю, видам отражающих покрытий и т.д. Регулирование степени нагрева боковых стенок осуществляется выбором относительной площади зоны активного нагрева пластины. Ограничивающим требованием к форме емкости выступает наклон стенок, который не должен образовывать горловину, более узкую, чем днище, по меньшей мере на прилегающей в днищу части емкости. При этом в составе заявляемой конструкции может использоваться кварцевое или иное термостойкое стекло без пленочных покрытий или с покрытиями на основе оксидов кремния и переходных металлов, в том числе отражающими и локальными (на периферийных участках - для ограничения зоны активного нагрева). Таким образом, отражатель-ограничитель зоны активного нагрева (элемент 5 на фигуре) может быть выполнен также в виде пленочного покрытия на пластине, в том числе частично прозрачного для ИК излучения.

Нижний предел удельной мощности источника ИК излучения $0,15 \text{ Вт/см}^3$ обусловлен тем, что при меньшем значении этой величины падает эффективность нагрева пластины и продуктов в емкости. Верхний предел удельной мощности источника ИК излучения может составлять порядка 3 Вт/см^3 и, в принципе, важен при достижении температуры, близкой к точке кипения жидкости, например молока, когда возможно его "выкипание". Если соблюдать такое условие "выкипания" не произойдет. При нагреве в указанных условиях, например подсолнечного масла, практически не происходит его деструкции и оно не темнеет после многих циклов нагрева, т.к. нагревается весь рабочий объем и масло не соприкасается с перегретым днищем и стенками, как в посуде на обычной конфорке или при перегреве боковых стенок, если не соблюдается указанное выше требование ограничения зоны активного нагрева. При больших значениях удельной мощности имеют место значительные потери лучистой энергии вследствие переотражений и возрастает опасность подгорания продуктов на днище, при этом эффективность нагревательной плиты с адаптированной емкостью в целом снижается. Для гарантированного сохранения качественных показателей процесса приготовления разнообразных горячих блюд и напитков на основе кипячения воды и молока, водных отваров лечебных трав, а также других жидкостей,

ВУ 8309 С1 2006.08.30

в частности растительного масла, можно рекомендовать выбор верхнего предела удельной мощности источника ИК излучения на уровне $0,75 \text{ Вт/см}^3$.

Как показали экспериментальные исследования эффективность предложенной нагревательной плиты с адаптированной емкостью приблизительно на 60 % выше по сравнению с нагревательной плитой, снабженной пластиной с выступами и емкостью, боковые стенки которой непосредственно подвержены воздействию ИК излучения, конструкция которой соответствует выбранному прототипу.

Результаты сравнительных испытаний приведены в таблице.

Основные характеристики нагревательной плиты с адаптированной емкостью в сравнении с прототипом

Заявляемая нагревательная плита с адаптированной емкостью					Прототип*			
Удельная мощность, Вт/см^{3**}	Относительная площадь зоны активного нагрева, %	Потребляемая энергия на нагрев пастообразных продуктов в емкости объемом 1500 мм^3 , кВт·ч	Время нагрева до температуры $180 \text{ }^\circ\text{C}$, мин	Примечание	Удельная мощность, Вт/см^3 **	Потребляемая энергия на нагрев пастообразных продуктов в емкости объемом 1500 мм^3 , кВт·ч	Время нагрева до температуры $180 \text{ }^\circ\text{C}$, мин	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,10	65 100	0,45 0,50	10 7	Не достигается более $150 \text{ }^\circ\text{C}$	0,10	0,60	15	Молоко "выкипает"
0,15	60 90	0,25 0,27	6 5		0,15	0,75	12	-//-
0,25	60 90	0,25 0,27	5 4		0,25	0,80	10	-//-
0,3	60 90	0,25 0,27	4 3		0,3	0,90	8	-//-
0,5	60 90	0,25 0,27	3 2		0,5	1,05	6	-//-
0,75	60 90	0,25 0,27	3 2		0,75	1,10	5	-//-
0,8	60 90	0,45 0,55	3 2	Некоторый перегрев некоторых конструктивных элементов	0,8	1,15	5	Перегрев конструктивных элементов
3	60 90	0,7 0,8	2 1,5	Перегрев конструктивных элементов	3	1,25	3,5	Существенный перегрев конструктивных элементов

* Прототип реализован на действующем макетном образце, но без использования ограничителей и с кварцевыми прокладками, располагаемыми на пластине под емкостью с вертикальными боковыми стенками.

** Удельная мощность регулировалась количеством и мощностью устанавливаемых в макетный образец ламп, а в небольших пределах - напряжением питания (при условии удержания спектральных характеристик в установленном интервале). Измерения мощности проводились с помощью измерительного комплекта типа К-50.

BY 8309 C1 2006.08.30

Источники информации:

1. Патент Швейцарии 683557, МПК F 24C 15/10, 1995.
2. Патент Российской Федерации 2045822, МПК H 05B 3/26, F 24C 7/16, 1992.
3. Патент Франции 2669404, МПК F 24C 15/10, F 24C 7/04, A 47J 36/00, 1993.