

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9815

(13) U

(46) 2013.12.30

(51) МПК

A 47J 37/12 (2006.01)

F 28D 15/02 (2006.01)

(54) КОАКСИАЛЬНАЯ ТЕПЛОВАЯ ТРУБА СИСТЕМЫ НАГРЕВА МАСЛА ДЛЯ ОБЖАРИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

(21) Номер заявки: u 20130523

(22) 2013.06.17

(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (BY)

(72) Авторы: Васильев Леонард Леонидович; Васильев Леонид Леонардович (BY)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена имени А.В.Лыкова Национальной академии наук Беларуси" (BY)

(57)

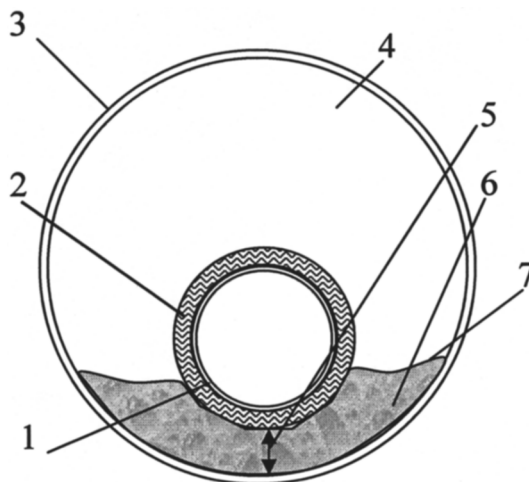
Коаксиальная тепловая труба системы нагрева масла для обжаривания пищевых продуктов, содержащая внутренний и внешний цилиндры, расположенные с образованием кольцевого зазора между ними, с капиллярной структурой, размещенной на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра, и расположенным в зазоре теплоносителем, отличающаяся тем, что внутренний и внешний цилиндры установлены со смещением их осей, при этом величина зазора между нижней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра и нижней образующей внутренней боковой поверхности внешнего цилиндра в нижней части тепловой трубы составляет 0,2-1 величины капиллярной постоянной теплоносителя, а уровень теплоносителя в зазоре расположен на высоте от нижней до верхней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра.

(56)

1. Патент GB 2 235 128A, МПК А47J 37/12, 1991.

2. А.с. СССР 436964, МПК F25B 19/04, F25D 7/00, 1974.

3. Патент РФ 1776016, МПК В64G 1/50, F28D 15/00, 1995.



Фиг. 1

Техническое решение относится к теплообменным аппаратам, а именно к тепловым трубам, и может быть использовано в пищевой промышленности, в частности в оборудовании для обжаривания пищевых продуктов.

Известно устройство нагрева растительного масла [1], представляющее собой ряд труб, нагреваемых изнутри газопламенными горелками и являющихся, таким образом, нагревательными элементами, осуществляющими нагрев масла своей внешней поверхностью.

Недостатком такого устройства нагрева растительного масла является сложность поддержания нагревательными элементами стабильного температурного режима из-за их нагрева непосредственно открытым пламенем, что чревато неизбежным перегревом растительного масла на поверхностях этих нагревательных элементов. Кроме того, указанное устройство представляет определенную опасность. При оголении нагревательных элементов, разогретых изнутри до температуры 230-240 °С и выше, возможна вспышка паров масла (температура вспышки растительных масел составляет приблизительно 250 °С).

Известен способ работы тепловой трубки [2] в качестве нагревательного элемента. Тепловая трубка выполнена в виде коаксиально размещенных герметичных цилиндров, на внутренних стенках которых расположен капиллярно-пористый наполнитель. По оси трубки установлен тепловыделяющий источник. Цилиндры соединены при помощи радиальных пористых ребер. Полость между цилиндрами заполнена рабочим агентом, изменяющим в процессе циркуляции свое агрегатное состояние. Под действием теплового потока, выделяемого тепловыделяющим источником, рабочий агент испаряется. Образовавшийся пар под действием градиента давлений перемещается в радиальном направлении по ребрам к периферии, где конденсируется. Конденсат возвращается обратно в зону испарения с помощью капиллярных сил по ребрам. Далее процесс повторяется. В способе работы тепловой трубки в качестве фитиля используются пористые ребра из капиллярной структуры. Недостатком такой конструкции является высокая стоимость производства ребер из капиллярной структуры и высокая сложность сборки такой тепловой трубки.

В качестве прототипа предлагаемой полезной модели для нагрева растительного масла выбрана коаксиальная тепловая труба для системы терморегулирования космического летательного аппарата и способ ее изготовления [3], конструкция которой позволяет использовать ее в системе нагрева и терморегулирования масла для обжаривания пищевых продуктов. Система терморегулирования (нагрева) выполнена в виде коаксиальной тепловой трубы, содержащей внутренний и внешний цилиндры, расположенные соосно с образованием кольцевого зазора между ними. В зазоре на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра размещена капиллярная структура в виде ворсового материала (ворсовой слой) и теплоноситель, пропитывающий ее. При этом ворсинки ориентированы по нормали или под углом к поверхности кольцевого зазора, что приводит к гарантии возврата рабочей жидкости (теплоносителя) в зону парообразования на поверхности цилиндра в процессе работы. Изготовление тепловой трубы состоит в том, что образование капиллярной структуры производят одновременно со сборкой системы путем формирования непосредственно на рабочей поверхности зоны парообразования на наружной поверхности внутреннего цилиндра ворсового слоя намоткой волокнистой ворсовой ленты по спирали с обеспечением контакта ворсового материала с зоной конденсации на внутренней поверхности внешнего цилиндра и с одновременным скреплением ворсового слоя с поверхностью зоны парообразования внутреннего цилиндра.

Существенным недостатком прототипа является высокое гидравлическое сопротивление движению пара в осевом направлении по винтовому каналу, который образуется при формировании капиллярной структуры (ворсового слоя), путем намотки непосредственно на рабочей поверхности зоны парообразования на наружной поверхности внутреннего цилиндра ворсового слоя волокнистой ворсовой ленты по спирали с обеспечением контакта ворсового материала с зоной конденсации на внутренней поверхности внешнего цилиндра. Кроме того, возможны ограничения при выборе рабочих жидкостей из-за химической

BY 9815 U 2013.12.30

несовместимости ее с ворсовым материалом капиллярной структуры, жидкости с материалами поверхностей цилиндров. В совокупности эти недостатки приводят к снижению теплопередающей способности коаксиальной тепловой трубы в осевом направлении, а также снижают изотермичность поверхности нагрева.

Задачей предлагаемого технического решения является повышение эффективности терморегулирования по длине тепловой трубы в условиях переменной тепловой нагрузки, что обеспечивает постоянство температуры масла в процессе обжарки и отсутствие продуктов термического разложения вследствие локальных перегревов.

Задача решается следующим образом.

Известная коаксиальная тепловая труба системы нагрева масла для обжаривания пищевых продуктов содержит внутренний и внешний цилиндры, расположенные с образованием кольцевого зазора между ними, с капиллярной структурой, размещенной на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра, и расположенным в зазоре теплоносителем.

Согласно предлагаемому техническому решению внутренний и внешний цилиндры установлены со смещением их осей, при этом величина зазора между нижней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра и нижней образующей внутренней боковой поверхности внешнего цилиндра в нижней части тепловой трубы составляет 0,2-1 величины капиллярной постоянной теплоносителя, а уровень теплоносителя в зазоре расположен на высоте от нижней до верхней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра. Такое расположение цилиндров обеспечивает зазор большого сечения за счет смещения осей внутреннего и внешнего цилиндров для беспрепятственного прохода пара в осевом направлении. Наличие капиллярной структуры только на внешней поверхности внутреннего цилиндра обеспечивает простоту сборки коаксиальной тепловой трубы.

Таким образом, коаксиальная тепловая труба благодаря малому гидравлическому сопротивлению пара обеспечивает высокую изотермичность в осевом направлении в условиях неравномерной тепловой нагрузки по длине тепловой трубы. Технологичность производства обеспечивает низкую стоимость.

На фиг. 1 изображена схема общего вида предлагаемого устройства.

На фиг. 2 изображено схематично расположение цилиндров в осевом направлении.

Тепловая труба системы нагрева масла для обжаривания пищевых продуктов содержит внутренний цилиндр 1 с размещенным капиллярным покрытием 2 на его наружной боковой поверхности, к которой подводится тепловой поток, например, от трубчатого электрического нагревателя (на фигуре не показан). В качестве капиллярного покрытия 2 используют, например, спеченный металлический порошок. Могут также использовать в качестве капиллярного покрытия металлические сетки, металлический войлок, канавки, газопламенное и электродуговое напыление. Внутренний цилиндр 1 с капиллярной структурой 2 на его наружной боковой поверхности и внешний цилиндр 3 установлены со смещением их осей, при этом величина зазора 5 между нижней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра и нижней образующей внутренней боковой поверхности внешнего цилиндра в нижней части тепловой трубы составляет 0,2-1 величины капиллярной постоянной теплоносителя 7, образуя зону кипения 6 и зону конденсации 4. Уровень теплоносителя 7 расположен на высоте от нижней до верхней образующей капиллярной структуры на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра.

Коаксиальная тепловая труба системы нагрева масла для обжаривания пищевых продуктов работает следующим образом.

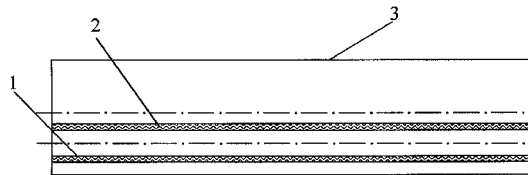
К наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра 1 с размещенной на ней капиллярной структурой 2 подводится тепловой поток, например, от трубчатого электрического нагревателя (на фигурах не показан). Под действием теплового потока теплоноситель 7, пропитывающий капиллярную структуру 2, покрывающую цилиндр 1, испаряется, барбо-

BY 9815 U 2013.12.30

тирует через зону кипения 6 и поступает в кольцевой зазор зоны конденсации 4. Отдав скрытую теплоту парообразования, тем самым передав тепло посредством теплопроводности на внешнюю боковую поверхность внешнего цилиндра, пар конденсируется на внутренней стенке цилиндра 3 в кольцевом зазоре зоны конденсации 4. Конденсат теплоносителя 7 под действием силы тяжести стекает на внутреннюю поверхность цилиндра 3 в нижней части тепловой трубы в зону кипения 6, где под действием капиллярных сил пропитывает капиллярную структуру 2, выполненную, например, из спеченного металлического порошка на наружной боковой поверхности цилиндра 1. Величина зазора 5 между нижней образующей капиллярной структуры 2 на наружной боковой поверхности внутреннего цилиндра и нижней образующей внутренней боковой поверхности внешнего цилиндра 3 в нижней части тепловой трубы составляет 0,2-1 величины капиллярной постоянной теплоносителя 7, обеспечивает тем самым надежное поступление теплоносителя 7 к капиллярной структуре 2 и устойчивый процесс кипения в нижней части тепловой трубы. Процесс испарения-конденсации идет непрерывно. Этот процесс позволяет осуществлять передачу тепла от внутреннего теплонагруженного цилиндра 1 путем испарения жидкости в порах капиллярной структуры 2 и кипения жидкости в зоне кипения 6 между внешним 3 и внутренним 1 цилиндрами к внешнему цилиндру 3.

Таким образом, благодаря такому расположению цилиндров, образующих корпус тепловой трубы, образуется кольцевой зазор большого сечения, что обеспечивает низкое гидравлическое сопротивление пара вдоль коаксиальной тепловой трубы. Пар теплоносителя перераспределяется по оси тепловой трубы с минимальными перепадами давления, а следовательно, температура на поверхности, греющей масло, не превышает максимально допустимую температуру жарки.

Расположение внутреннего цилиндра с размещенным капиллярным покрытием и внешнего цилиндра со смещением их осей обеспечивает возврат теплоносителя посредством силы тяжести без необходимости размещения капиллярной структурой на внутренней боковой поверхности внешнего цилиндра. Это снижает цену и значительно упрощает сборку тепловой трубы.



Фиг. 2