

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9881

(13) U

(46) 2014.02.28

(51) МПК

H 05B 6/10 (2006.01)

F 24H 1/10 (2006.01)

(54)

ИНДУКЦИОННЫЙ НАГРЕВАТЕЛЬ ТЕКУЧИХ СРЕД

(21) Номер заявки: u 20130465

(22) 2013.06.03

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный тех-
нический университет" (ВУ)

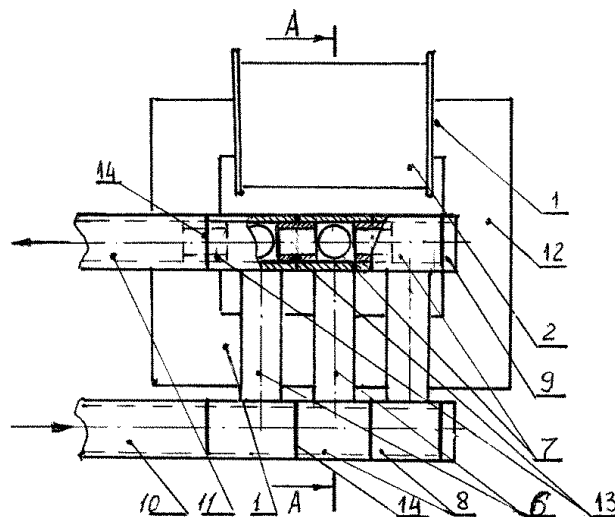
(72) Авторы: Есавкин Вячеслав Иванович;
Есавкин Артур Эдуардович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Брестский государственный
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Индукционный нагреватель текучих сред, содержащий плоский ферромагнитный сердечник со стержнями, на которых намотана первичная обмотка, соединенная с источником переменного тока, и индуктивно связанную с первичной обмоткой через сердечник электропроводящую вторичную обмотку, являющуюся теплообменником для нагреваемой текучей среды и выполненную из расположенных в плоскости витков первичной обмотки трубчатых элементов, снабженных патрубками для входа и выхода нагреваемой текучей среды, **отличающийся** тем, что первичная обмотка выполнена на первом стержне ферромагнитного сердечника, а вторичная обмотка выполнена на втором стержне ферромагнитного сердечника из O-образных трубчатых элементов, снабженных патрубками и смонтированных в блок стяжными втулками коллекторов, продольные оси которых перпендикулярны продольным осям патрубков, а в местах их соединения имеются отверстия для прохода теплоносителя.

2. Индукционный нагреватель по п. 1, **отличающийся** тем, что втулки коллекторов имеют внутреннюю резьбу для установки стяжных втулок с наружной резьбой, используемых при монтаже трубчатых элементов в блок, при этом в торцовых втулках с одной стороны коллекторов могут быть установлены заглушки, а с другой стороны - трубопроводы входа и выхода теплоносителя.



Фиг. 1

ВУ 9881 U 2014.02.28

(56)

1. Патент RU 2031551, МПК Н 05В 6/10, 1995 (аналог).
 2. Патент RU 2138137, МПК Н 05В 6/10, F 24Н 1/10, 1999 (прототип).
-

Полезная модель относится к области электротехники, а именно к индукционным нагревателям текучих сред, и может быть использована для нагрева воды и других текучих сред в системах с естественной и принудительной циркуляцией нагреваемой среды как в промышленных, так и в бытовых условиях.

Известен индукционный нагреватель текучих сред, содержащий трансформатор, вторичная обмотка которого выполнена из электропроводящей короткозамкнутой трубки, представляющей собой змеевик, внутри которого циркулирует нагреваемая текучая среда [1].

Такой нагреватель обладает достаточно высокими энергетическими показателями - КПД и $\cos \phi$, однако плохое охлаждение первичной обмотки, которая закрыта витками вторичной обмотки, и необходимость размещения двух рядов трубок вторичной обмотки в межатрубочном пространстве при многофазном или многостержневом исполнении нагревателя приводят к повышению материалоемкости и габаритов нагревателя. Кроме того, высокое гидравлическое сопротивление теплообменника, выполненного в виде змеевика, затрудняет использование нагревателя в системах с естественной циркуляцией текучих сред.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является индукционный нагреватель текучих сред, содержащий плоский ферромагнитный сердечник со стержнями, на которых намотана первичная обмотка, соединенная с источником переменного тока, и индуктивно связанную с первичной обмоткой через сердечник электропроводящую вторичную обмотку, являющуюся теплообменником для нагреваемой текучей среды и выполненную из расположенных в плоскости витков первичной обмотки трубчатых элементов, выполненных в виде полувитков S-образной формы и снабженными патрубками для входа и выхода нагреваемой текучей среды [2].

Вышеописанный нагреватель также имеет ряд недостатков. Это обусловлено следующим. Во-первых, тем, что первичная обмотка закрыта теплообменником и плохо охлаждается. При нарушении герметичности теплообменника возможно попадание теплоносителя на первичную обмотку, это может вызвать короткое замыкание, что снижает надежность индукционного нагревателя. Во-вторых, сам теплообменник имеет сложную конструкцию, трудоемкую в изготовлении, с большим количеством поворотов (всего 16 поворотов на теплообменнике), что способствует повышению гидравлических сопротивлений текучей среды при ее движении в теплообменнике. В-третьих, установка вторичной обмотки по первичной сверху способствует увеличению габаритов индукционного нагревателя и, соответственно, расходу материалов.

Техническая задача, на решение которой направлена полезная модель, заключается в повышении КПД преобразования электрической энергии в тепловую, уменьшении материалоемкости и габаритов индукционного нагревателя при одновременном расширении области его применения за счет обеспечения возможности его использования в системах с естественной циркуляцией текучей среды, а также в улучшении охлаждения первичной обмотки, упрощении конструкции теплообменника и снижении гидравлического сопротивления текучей среды в теплообменнике и повышении надежности при эксплуатации.

Технический результат достигается тем, что в индукционном нагревателе текучих сред, содержащем плоский ферромагнитный сердечник со стержнями, на которых намотана первичная обмотка, соединенная с источником переменного тока, и индуктивно связанную с первичной обмоткой через сердечник электропроводящую вторичную обмотку, являющуюся теплообменником для нагреваемой текучей среды, первичная обмотка выполнена на первом стержне ферромагнитного сердечника, а вторичная обмотка выполнена на втором стержне ферромагнитного сердечника из O-образных трубчатых элементов, снабженных патрубками и смонтированных в блок стяжными втулками коллекторов, продольные оси которых перпендикулярны продольным осям патрубков, а в местах их соединения имеются отверстия для прохода теплоносителя.

Втулки коллекторов имеют внутреннюю резьбу для установки стяжных втулок с наружной резьбой, используемых при монтаже трубчатых элементов в блок, при этом в торцевых втулках с одной стороны коллекторов могут быть установлены заглушки, а с другой стороны трубопроводы входа и выхода теплоносителя.

Полезная модель поясняется фигурами, где на фиг. 1 дан общий вид заявляемого нагревателя. На фиг. 2 - поперечное сечение по А-А, стрелочками показано направление движения теплоносителя.

Обозначения: 1 - стержень плоского ферромагнитного сердечника; 2 - катушка первичной обмотки; 3 - О-образный трубчатый элемент; 4 - зона контакта концов трубчатого элемента (наружные поверхности трубчатого элемента свариваются или обжимаются хомутом в зоне контакта); 5 - входной патрубок; 6 - выходной патрубок; 7 - втулки выходного коллектора; 8 - втулки входного коллектора; 9 - заглушка; 10 - входной трубопровод; 11 - выходной трубопровод; 12 - плоский ферромагнитный сердечник; 13 - стяжные втулки; 14 - герметизирующие прокладки.

В примере реализации, приведенном на фиг. 1, однофазный индукционный нагреватель текучих сред содержит плоский сердечник 12 из ферромагнитного материала с двумя стержнями 1. На стержнях 1 намотаны катушки 2 первичной обмотки, соединенные с источником переменного тока (на фигурах не показан). Стержни 1 и витки катушек 2 первичной обмотки расположены во взаимно-перпендикулярных вертикальных плоскостях. Вторичная обмотка, являющаяся теплообменником, выполнена из трубчатых элементов 3 в виде О-образных витков, каждый из которых охватывает стержень 1. Трубчатые элементы 3 расположены в плоскости витков катушки первичной обмотки и снабжены патрубками 5 и 6, предназначенными, соответственно для входа и выхода текучей среды. Трубчатые элементы 3 образуют вокруг стержня 1 замкнутый контур, в котором трубчатый элемент ориентирован в вертикальном направлении. Количество таких замкнутых контуров в теплообменнике может варьироваться и зависит от конкретной решаемой задачи. Для образования замкнутого контура в зоне 4 концы трубчатого элемента 3 соединяются по наружной поверхности сваркой или хомутом.

В случае когда используются несколько замкнутых контуров, то на входной патрубок 5 и выходной 6 устанавливаются втулки, выходного коллектора 7 и входного 8, продольные оси которых перпендикулярны к продольным осям патрубков 5 и 6. Втулки имеют внутреннюю резьбу и отверстия для прохода теплоносителя, расположенные в стыке с патрубками. Сборка теплообменника в блок (из нескольких контуров) осуществляется при помощи стяжных втулок, имеющих наружную резьбу с установкой герметизирующих прокладок между торцами коллекторных втулок (сборка блока аналогична сборке секций радиаторов отопления).

С целью снижения трудозатрат на изготовление О-образные трубчатые элементы могут быть изготовлены отливкой вместе с патрубками 5, 6 и втулками коллекторов 7 и 8, или изготовлены сваркой из отдельных деталей.

Нагреватель работает следующим образом. При включении первичной обмотки 2 в сеть переменного тока в ферромагнитном сердечнике создается переменный магнитный поток, с которым индуктивно связан замкнутый контур, образованный трубчатыми элементами 3. В трубчатых элементах 3 индуцируются токи, вызывающие равномерный нагрев всех поверхностей трубчатых элементов 3. Тепло от всех нагретых поверхностей передается текучей среде, поступающей в теплообменник через входной патрубок 5 и вытекающей через выходной патрубок 6. Малое гидравлическое сопротивление теплообменника обеспечивается за счет параллельного расположения трубчатых элементов 3, а вертикальная ориентация трубчатых элементов 3 способствуют созданию гравитационного напора, достаточного для обеспечения самоциркуляции нагреваемой текучей среды.

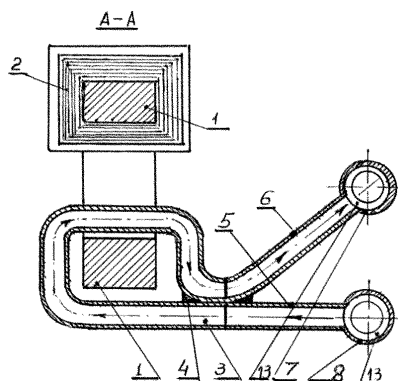
Таким образом, по сравнению с известными, в предлагаемом нагревателе увеличивается КПД преобразования электрической энергии в тепловую, уменьшаются габариты и расход материалов как на теплообменник, так на ферромагнитный сердечник и на первичную обмотку, а также расширяется область применения нагревателя за счет обеспечения возможности его использования в системах с естественной циркуляцией нагреваемой среды.

В предлагаемом индукционном нагревателе текучих сред благодаря выполнению трубчатых элементов в виде витков О-образной формы, каждый из которых охватывает один стержень сердечника, и расположению стержней сердечника и витков первичной обмотки во взаимно-перпендикулярных вертикальных плоскостях, создается оптимальная пространственная конфигурация теплообменника: трубчатые элементы вторичной обмотки располагаются в окнах сердечника в один ряд, теплообменник практически не препятствует охлаждению первичной обмотки, а все поверхности теплообменника расположены одинаково относительно магнитного потока, создаваемого первичной обмоткой, и нагреваются индуцированными токами равномерно, что позволяет уменьшить материалоемкость и габариты нагревателя и повысить КПД преобразования электрической энергии в тепловую. Кроме того, при такой конфигурации теплообменника обеспечивается одинаковая скорость обтекания текучей средой всех теплоотдающих поверхностей трубчатых элементов, поскольку гидравлическое сопротивление каждого участка теплообменника одинаково по отношению к входному и выходному патрубкам, что также увеличивает интенсивность теплообмена и повышает КПД. К тому же при такой конфигурации замкнутого контура вторичной обмотки и при расположении стержней сердечника и витков первичной обмотки во взаимно-перпендикулярных вертикальных плоскостях обеспечивается вертикальная ориентация замкнутого контура, способствующая созданию гравитационного теплового напора, что позволяет использовать нагреватель в системах с естественной циркуляцией текучей среды и расширяет область его применения.

Малое гидравлическое сопротивление движению теплообменника обеспечивается еще и тем, что все каналы в нем расположены параллельно, а количество поворотов по предлагаемому варианту с О-образными витками составляет 6 на один трубчатый элемент (в прототипе 16).

Выполнение трубчатых элементов в виде витков О-образной формы, способствует тому, что все элементарные проводники, условно выделенные на поверхности теплообменника по линии протекания токов, имеют одинаковую длину и находятся практически в одинаковых условиях по отношению к магнитному полю первичной обмотки, в результате чего повышается равномерность загрузки сечения трубок теплообменника индуцированным током, а следовательно, равномерность нагрева поверхностей теплообменника.

Расположение теплообменника на нижнем сердечнике исключает попадание теплоносителя на первичную обмотку, что повышает его надежность. Изготовление каждого витка О-образной формы способствует снижению трудозатрат при изготовлении секций теплообменника, которые могут быть изготовлены или отливкой или сваркой. В собранном блоке теплообменника количество секций может варьироваться в зависимости от величины требуемой мощности индукционного нагревателя, что способствует расширению его технических возможностей.



Фиг. 2