



РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) **RU** (11)

185⁽¹³⁾ **U1**

(51) МПК
H05B 03/60 (1990.01)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21), (22) Заявка: 93012728/07, 10.03.1993

(46) Опубликовано: 25.12.1994

(71) Заявитель(и):

**Елшин А.И.,
Казанский В.М.,
Карманов Е.Д.**

(72) Автор(ы):

**Елшин А.И.,
Казанский В.М.,
Карманов Е.Д.**

(73) Патентообладатель(и):

Елшин Анатолий Иванович

(54) **Электрический котел**

(57) **Формула полезной модели**

1. Электрический котел, сопряженный с емкостью, заполненной жидкостью, содержащий встроенный трансформатор с первичной обмоткой, подключаемой к сети, и вторичной обмоткой, являющейся нагревательным узлом, отличающийся тем, что нагревательный узел представляет собой одновитковый отрезок трубы из электропроводящего немагнитного материала, причем в стенке отрезка трубы имеется герметичная концентрическая полость для нагреваемой жидкости, нагревательный узел имеет входной и выходной патрубки, соединяющие полость отрезка трубы с указанной емкостью, а отрезок трубы с первичной обмоткой образует бифилярную структуру из эквивалентных по ампер-виткам объемов первичной и вторичной обмоток.

2. Котел по п. 1, отличающийся тем, что внутри концентрической полости отрезка трубы установлена дополнительная трубчатая замкнутая оболочка из электропроводящего немагнитного материала, электрическое сопротивление которой меньше электрического сопротивления стенок отрезка трубы.

2

МКИ Н05 В1/ 00

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОТЕЛ

Полезная модель относится к электронагревательной технике и может быть использована для нагрева воды в быту, животноводстве, общественном питании, электроотоплении и т.д.

Известны электрические (электродные) котлы (прямого нагрева) выделения тепла в которых происходит непосредственно в нагреваемой жидкой среде, причем электроды выполняют функции токопроводов и одновременно формируют соответствующую геометрию электрического поля в нагреваемой среде. По конструктивным признакам известны электродные котлы одно, двух и трехбакового исполнения, с плоскими, цилиндрическими, трубчатыми, стержневыми, сферическими, спиралевидными, дугообразными и др. электродами (напр. Патент США 3864543 МКИ Н05 В 3/30, Н05 В1/02, НКИ 219-285; патент США 4093346 МКИ Н05 В3/60, Н01 С 10/02, НКИ 219-286; обзорная информация ЦНИИТЭИ тяжмаш серия 3, энергетическое машиностроение вып. 3 "Электрические паровые и водогрейные котлы" рис. 3, 4, 6, 8, 10, Москва 1991 г.)

Электродные котлы обладают весьма высоким КПД преобразования электрической энергии в тепловую (до 98%) и характеризуются сравнительно большой единичной мощностью до нескольких мегаватт. Однако в связи с использованием непосредственного нагрева, вода в них находится под высоким электрическим потенциалом (до 500 вольт - котлы низкого напряжения, до 3000 вольт - среднего до 20 киловольт - высокому напряжению) и относятся в связи с этим к устройствам повышенной электрической опасности. В частности, "электроводонагреватели электродного типа запрещается устанавливать в особо опасных помещениях (напр., в животноводческих фермах, банях, прачечных, душевых и т.д.)" "Более того предпочтительно их расположение в отдельных помещениях при использовании в других случаях" (упомянутая выше "Обзорная информация ЦНИИТЭИ тяжмаш "Электрические паровые и водогрейные котлы", стр. 20). Кроме того для большинства электродных котлов характерно наличие объемной неравномерности температурного поля, что может быть причиной локального перегрева воды, вплоть до температуры кипения и причиной повышенного коррозионного износа элементов электродной группы с осаждением на них высокоомных отложений (накипи). Для выравнивания температурного потенциала

4

требуется специальные регулирующие средства в том числе механически подвижные диэлектрические экраны, система принудительной циркуляции, усложняющие электродкотел, и систему его управления.

Несколько повышенной электробезопасностью по сравнению с электродными котлами обладают электрические котлы, использующие косвенный нагрев жидкости от резисторных электронагревателей, подключаемых к сети, и помещенных в нагреваемую среду в соответствующей защитной оболочке различных исполнений, в основном ТЭНов - трубчатый электронагревателей (Патенты Франции 2286353 МКИ 24 I/22, 24 3/00; 2295365 МКИ 24 I/20; Патент Великобритании 1368271 МКИ H05 B 3/22, H01 H5H и др.). Однако, в этих электродкотлах с погружными резисторными нагревателями, подключенными к сети, не исключена возможность электропоражения в аварийных режимах - появление трещин в оболочке, пробой жаропрочной изоляции греющего резистора, перегорание резистора с разрушением оболочки, например, при работе котла без воды. В последнем случае аварийный электродкотел может стать источником пожара. Кроме того, из-за малой поверхности тепловыделяющих элементов (в частности ТЭНов), непосредственно соприкасающихся с нагреваемой жидкостью, и большого термического сопротивления жаропрочной изоляции и оболочки этих элементов в электродкотлах с погружными резисторными нагревателями существенно ограничена скорость нагрева жидкости. в котле, даже при наличии принудительной циркуляции. Это приводит к увеличению установленной мощности и реализации многорезисторного тепловыделяющего узла для осуществления двух разных режимов: быстрого разогрева жидкости в котле и длительного поддержания ее в нагретом состоянии, что в свою очередь снижает долговечность котла из-за возможного выхода из строя хотя бы одного нагревателя (особенно ТЭНа), усложняет процесс обслуживания этого котла и его ремонт, а также к некоторому косвенному снижению КПД котла.

Известны электродкотлы, в которых подключаемые к сети резисторные электронагреватели размещаются вне резервуара с нагреваемой жидкостью, как с кондуктивным нагревом стенок резервуара или его трубопроводов (Патент Австрии МКИ 24 H1/I3, 24 3/I0; патент США 4959526, МКИ H05 B1/02, H01 H219-314; патент Дании 128083, МКИ 24 H I/22) так и промежуточным теплоносителям: жидким (патент Австрии 323295, МКИ 24 013/04 H01 H21K008) или газообразным, например, паром, образующимся

в электрическом парогенератора, встроенном в котел (М.И.Беляев "Оборудование предприятий общественного питания", том 3, Тепловое оборудование, М."Экономика", 1990 г., стр.282-294). В этих электродогревах несколько повышен уровень электробезопасности, однако, сохраняются все недостатки, связанные с применением электронагревателей с высокотемпературным резистором, подключаемым непосредственно к сети - большая тепловая инерционность и, как следствие, повышенная установленная мощность резисторов, вероятность электрического поражения в аварийных режимах, неудобство обслуживания и ремонта. Кроме того в этих электродогревах имеет место заметное снижение коэффициента полезного преобразования электрической энергии в тепловую энергию нагрева жидкости, как за счет увеличенного теплового рассеивания внешнего греющего узла, так и за счет двойного преобразования энергии в случае использования промежуточного теплоносителя.

Известен также, наиболее совершенный по условиям электробезопасности электродогреватель со встроенным понижающим трансформатором, вторичная обмотка которого содержит греющие резисторные элементы различной геометрии: в частности, электродогреватель (АС ЧССР № 261481 МКИ В01 В1/0), содержащий металлический разъемный корпус, вертикальная часть которого имеет приваренный фланец. Между дном корпуса и фланцем установлена прокладка из электроизоляционного материала, обеспечивающая герметичность корпуса. Корпус выполнен с внешней теплоизоляцией и установлен на подставке, в которой находится понижающий трансформатор 220/6 В, выводы вторичной обмотки которого соединены с проводящим днищем и корпусом. Внутри к корпусу и дну приварены электронагреватели с малым омическим сопротивлением, размещенные по периметру корпуса. К недостаткам этого электродогревателя следует отнести: несколько увеличенные габариты за счет дополнительной камеры для трансформатора; снижение коэффициента полезного преобразования электроэнергии в тепловую энергию нагрева жидкости за счет потерь в первичной обмотке и сердечнике трансформатора и пониженный коэффициент мощности ($\cos \varphi$) за счет достаточно заметного магнитного рассеяния вторичного контура трансформатора и его первичной обмотки.

Известен электродогреватель французской фирмы "Alsthom" (Обзорная информация ЦНИИТЭИ тяжмаш серия 3, Энергетическое машиностроение, вып.3 "Электрические паровые и водогрейные котлы",

4

М., 1991, стр. 54) принятый за прототип, сопряженный с объемом, заполненным жидкостью и имеющий устройство защиты от работы без жидкости, который содержит встроенный трехфазный трансформатор с первичной высоковольтной обмоткой (выполненной в сухой изоляции, вторичная обмотка которого является нагревательным узлом и представляет собой спирально-навитые трубки из нержавеющей стали, по которой протекает нагреваемая жидкость. По информационным данным фирмы эти электроды в 4 раза компактнее электродных котлов той же мощности, при этом электроды могут выполняться как в водогрейном, так и в паровом вариантах.

Основным недостатком прототипа является низкий коэффициент мощности () электрокотла из-за особенностей геометрии вторичного контура с трубчатым змеевиком, которые обуславливают соизмеримость индуктивного сопротивления рассеяния и активного (омического) сопротивления этого контура. Другим негативным следствием трубчатого змеевика во вторичном контуре трансформатора, является повышенное гидравлическое сопротивление для циркуляции (естественной или принудительной) нагреваемой жидкости, что соответственно приводит к увеличению материалоемкости встроенного трансформатора (при увеличении диаметра трубок змеевика, а значит и всего котла). Кроме того, особенно в прототипе с высоковольтным встроенным трансформатором затруднен теплоотвод от первичной обмотки этого трансформатора, что также приводит к некоторому увеличению материалоемкости котла из-за необходимости снижения рабочей плотности тока в этой обмотке.

Анализ приведенного уровня техники свидетельствует о необходимости создания электрического котла, который при высоких КПД и уровне электробезопасности обеспечивает предельно высокий коэффициент мощности и меньшую материалоемкость.

Этого достигается в предложенной полезной модели электрического котла, сопряженного с емкостью, или системой, заполненными жидкостью, имеющего устройство защиты при работе без жидкости и содержащего встроенный трансформатор с первичной обмоткой, подключаемой к сети, и вторичной обмоткой, являющейся нагревательным узлом, который представляет собой одновитковый отрезок трубы из электропроводящего немагнитного материала, причем в стенке отрезка трубы имеется герметичная концентрическая полость

8

7

для нагреваемой жидкости, нагревательный узел имеет входной и выходной патрубки, соединяющие полость отрезка трубы с емкостью, причем отрезок трубы с первичной обмоткой образует бифиллярную структуру из эквивалентных по ампервиткам объемов первичной и вторичной обмоток.

Внутри концентрической полости отрезка трубы может быть установлена дополнительная трубчатая замкнутая оболочка из электропроводящего немагнитного материала, электрическое сопротивление которой меньше электрического сопротивления стенок отрезка трубы.

На чертеже представлен продольный и поперечный разрезы предложенного эл. котла. Первичная обмотка I подключаемая к сети с помощью ввода 2, охватывает вертикальный сердечник 3 магнитопровода, изолированный от первичной обмотки слоем корпусной изоляции 4. С внешней стороны катушки первичной обмотки I покрыта слоем изоляции 5, отделяющим ее от вторичного контура 6; выполненного в виде отрезка трубы из электропроводящего немагнитного материала, внутри которого имеется герметичная концентрическая полость 7 для нагреваемой жидкости. С помощью нижнего входного 8 и верхнего выходного 9 патрубков эта полость 7 сопрягается с емкостью или системой 10, в которых содержится или циркулирует нагреваемая жидкость.

В предлагаемом электрододе внутри концентрической полости 7 отрезка трубы может быть установлена дополнительная трубчатая замкнутая оболочка II (например, отрезок тонкой трубы) из электропроводящего материала (например, из медной фольги), электрическое сопротивление которой меньше электрического сопротивления стенок отрезка трубы.

Предлагаемая полезная модель электрододе функционирует следующим образом: После подключения первичной обмотки I встроенного трансформатора с помощью ввода 2 в сердечнике 3 возникает переменный магнитный поток, создающий во вторичном контуре 6 ток короткого замыкания, пропорционально квадрату которого в электропроводящей трубе 6 выделяется тепловая энергия, интенсивно нагревающая жидкость, находящуюся в концентрической полости 7, т.к. теплообмен между нагреваемой жидкостью и вторичным контуром происходит по всей внутренней поверхности полости 7. В результате разности температур жидкости в полости 7 и емкости или системе 10 возникает циркуляция жидкости по контуру 7-9-10-8-7

11

8

(и соответствующий теплообмен), которая может быть усилена с помощью использования одного из известных циркуляционных насосов, устанавливаемого в объеме 10.

Электрокотел с дополнительной трубчатой замкнутой оболочкой внутри концентрической полости отрезка трубы функционирует аналогично с той лишь разницей, что электронагрев жидкости в полости 7 происходит в большей мере от дополнительного контура и меньшей мере от внутренней поверхности этой полости 7.


Технический эффект предлагаемой модели электрокотла состоит в следующем:

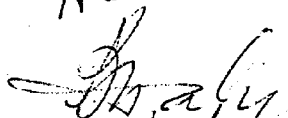
При обеспечении высоких к.п.д. и уровня электробезопасности:

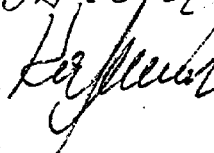
- обеспечивается снижение материалоемкости за счет снижения расхода обмоточного материала (в частности, меди) для изготовления первичной обмотки, так как вторичный контур 6 с заполненной циркулирующей жидкостью полостью 7, позволяет существенно улучшить теплоотвод от первичной обмотки и следовательно увеличить рабочую плотность тока в ней. При этом дополнительные потери мощности в первичной обмотке остаются полезными при преобразовании их в тепловую энергию для нагрева циркулирующей жидкости;

- обеспечивается предельно высокий коэффициент мощности ($\cos \varphi$) предлагаемой модели электрокотла (близкий к 1), так как бифилярная структура объемов первичной обмотки и вторичного короткозамкнутого контура обладает весьма малым индуктивным сопротивлением рассеивания (близким к нулю) и сопротивление вторичного контура становится практически активным (омическим).

Авторы:

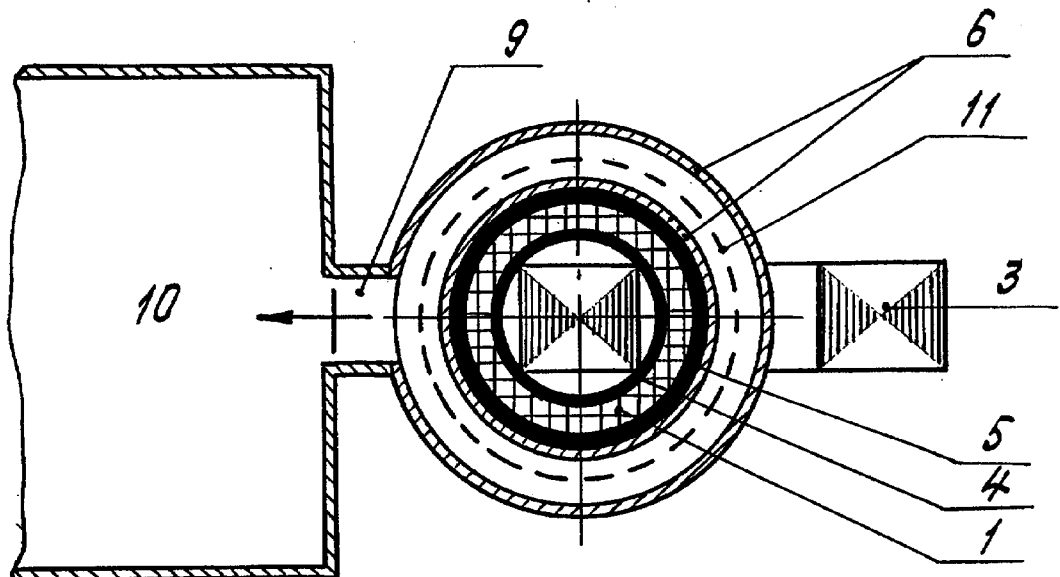
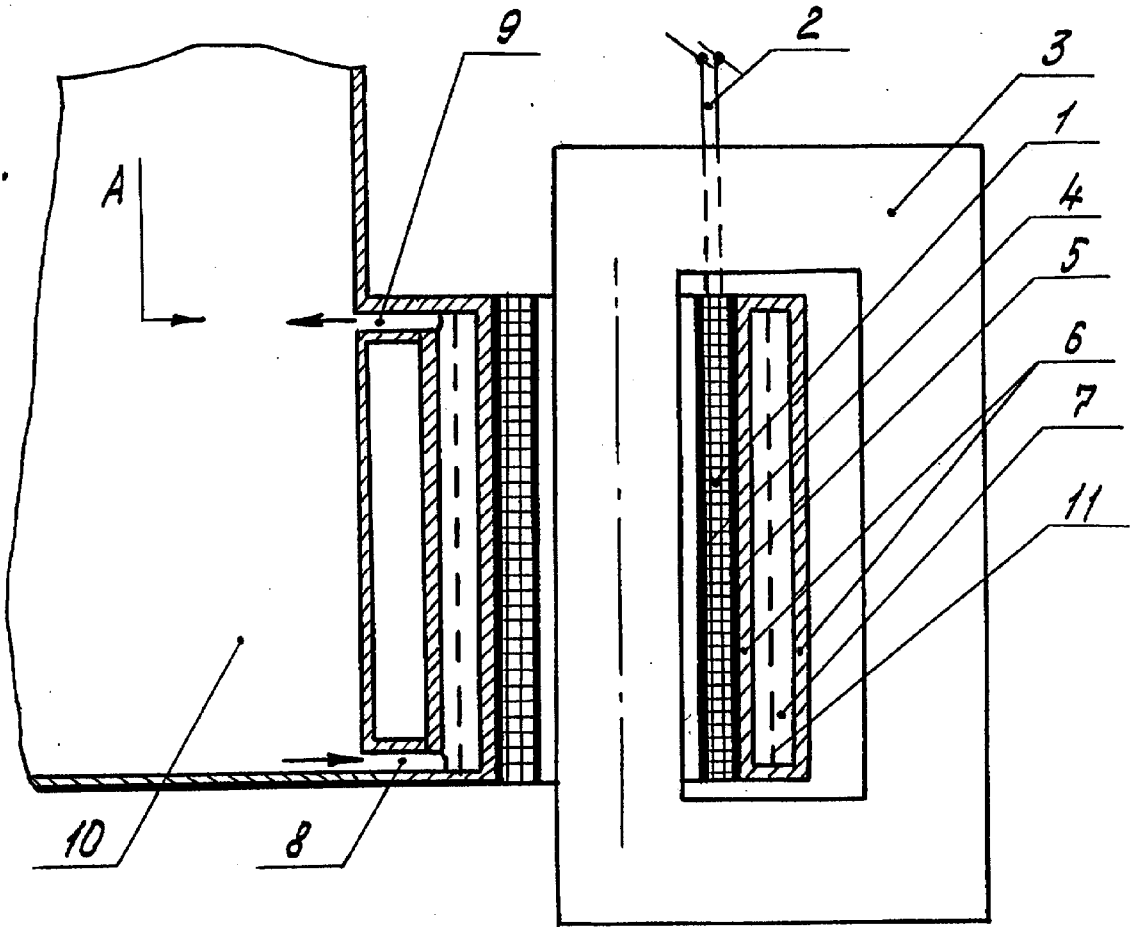
 Елшин А.И.

 Казанский В.М.

 Карманов Е.Д.

10

Электрический котел



А. И. ЕЛШИН
В. М. КАЗАНСКИЙ
Е. Д. КАРМАНОВ