

Изобретение относится к теплоэнергетике, в частности, к устройствам, используемым в системах обогрева помещений.

Известен электронагреватель, (см. а.з. Великобритании №1322883 от 18.01.71, опубл. 11.07.73, М.Кл. H05B3/42), содержащий внешний трубчатый проводящий элемент и внутренний изолированный проводник, соединенные последовательно с выводами для подключения к источнику питания. Внешний трубчатый проводящий элемент выполнен из ферромагнитного материала. Внутри него находится газ под Давлением выше атмосферного (3 - 7атм). На устройство подается напряжение до 1000В.

Известное устройство является малоэффективным в работе. Это связано с тем, что нагрев с помощью этого устройства осуществляется путем контактирования разогреваемого внешнего трубчатого проводящего элемента с емкостью с теплоносителем. При этом, в силу конструктивного выполнения устройства, контакт осуществляется по касательной. При этом происходят большие потери тепла при больших величинах подаваемого напряжения.

Для увеличения теплоотдачи известного устройства повышают подаваемое напряжение. Это ведет к возникновению коронного разряда между проводником и внешним трубчатым проводящим элементом, что вызывает сбои в работе устройства, а также делает его небезопасным при эксплуатации.

Низкая эффективность работы устройства обусловлена также тем, что в известном электронагревателе из-за выполнения внешнего трубчатого проводящего элемента и внутреннего проводника из материала с одинаковым электросопротивлением, происходит одинаковый разогрев обоих элементов. Отвод тепла от внутреннего пропводника к рабочей поверхности ограничен, а потребляемая мощность при этом увеличена.

Из-за высокого энергопотребления и больших тепловых потерь известное устройство является малоэффективным в работе.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому техническому решению является электронагреватель, содержащий внешний трубчатый проводящий элемент и внутренний изолированный проводник, соединенные последовательно с выводами для подключения к источнику питания,

В известном устройстве внешний трубчатый проводящий элемент выполнен из ферромагнитного материала, внутренняя его стенка облицована слоем немагнитного металла.

При подключении известного устройства к источнику переменного тока по внутреннему проводнику и внешнему трубчатому элементу течет электрический ток. Магнитные поля, возникающие вокруг проводящих элементов, воздействуют на протекание электрического тока таким образом, что токи проходят по внешней поверхности внутреннего изолированного проводника и внутренней поверхности внешнего трубчатого элемента, толщина которого не менее, чем в два раза превышает толщину слоя металла, по которому протекает переменный ток. Устройство имеет длину, значительно превышающую диаметр внешнего трубчатого проводящего элемента:

Устройство предназначено для разогрева рабочей среды в длинномерных трубопроводах путем его непосредственного контакта с трубопроводом.

Устройство имеет низкую эффективность. Это обусловлено тем, что для разогрева до необходимой температуры внешнего трубчатого проводящего элемента, непосредственно контактирующего с нагреваемым телом, на электронагреватель необходимо подавать напряжение до 1000В, что связано со значительным энергопотреблением, При этом из-за контакта электронагревателя с нагреваемым телом по касательной, происходят большие тепловые потери.

Для увеличения температуры нагрева известного устройства или же при необходимости удлинения устройства увеличивают величин подаваемого на устройство напряжения. При этом возникает опасность возникновения коронного разряда между внешним и внутренним проводящими элементами. Таким образом, известное устройство из-за существующего предела температурного нагрева и больших потерь тепла, имеет низкую эффективность.

Внешний трубчатый проводящий элемент и внутренний проводник в известном устройстве выполнен из ферромагнитного материала и имеют одинаковое электросопротивление, поэтому происходит сильный разогрев внутреннего проводника, отвод тепла от которого к рабочей поверхности ограничен. При этом имеет место дополнительная потеря тепла при значительном расходе электроэнергии.

Таким образом, известное устройство является малоэффективным в работе из-за высокого энергопотребления и больших тепловых потерь.

В основу изобретения поставлена задача создания электронагревателя, в котором за счет нового выполнения элементов, оптимизации соотношения размеров между ними и выбора материалов, достигается быстрый разогрев рабочего элемента электронагревателя при подаче на него низкого напряжения и за счет этого обеспечивается высокая эффективность работы устройства, снижается безопасность в эксплуатации.

Поставленная задача решается тем, что о электронагревателе, содержащем внешний трубчатый проводящий элемент и внутренний изолированный проводник, соединенные последовательно с выводами для подключения к источнику питания, согласно изобретению, внутренний проводник выполнен трубчатым и размещен коаксиально с внешним трубчатым

проводящим элементом, причем отношение межтрубчатого промежутка к большому диаметру внешнего трубчатого проводящего элемента составляет 0,056 - 0,072, а один из проводящих элементов выполнен из материала с большим удельным электросопротивлением, чем второй.

Выполнение внутреннего проводника трубчатым, размещение его коаксиально с внешним трубчатым элементом при обеспечении заявляемого соотношения размеров элементов и предлагаемом выборе материалов обеспечивает создание электромагнитных сил, при которых поверхностные токи, возникающие на внешней поверхности внутреннего трубчатого проводника и внутренней поверхности внешнего трубчатого проводящего элемента, распределяются равномерно и обеспечивают эффективное тепловыделение рабочим элементом при малых напряжениях источника питания.

При этом коаксиальное размещение токопроводящих элементов обеспечивает равномерное распределение токов за счет симметричности, возникающих электрических и магнитных полей.

Одновременное выполнение конструкции таким образом, что отношение межтрубного промежутка к большому диаметру внешнего трубчатого элемента, составляет 0,056 - 0,072 и позволяет обеспечить оптимальное взаимодействие электромагнитных сил, возникающих при прохождении тока в цепи устройства, при котором обеспечивается максимальное преобразование электрической энергии в тепловую.

Оптимальное соотношение размеров элементов получено экспериментально.

Выполнение одного из трубчатых элементов - или внешнего проводящего элемента, или внутреннего проводника, в зависимости от того, какой из них непосредственно соприкасается с теплоносителем, из материала с большим удельным электросопротивлением, позволяет обеспечить максимальный нагрев именно этого элемента и максимальную передачу теплоносителю тепловой энергии. При этом значительно больше нагревается та поверхность конструкции, которая соприкасается с теплоносителем, передача тепла теплоносителю осуществляется без потерь.

Кроме того, последовательное соединение двух проводников с различным электросопротивлением и, следовательно, различной теплопроводностью, приводит к получению неравномерно нагретого проводника. В неравномерно нагретом проводнике, помимо джоулевого тепла, выделяется еще добавочное тепло, пропорциональное плотности тока и градиента температуры (эффект Томсона). В заявляемом устройстве, с большой разностью теплопроводности материалов внутреннего и внешнего проводящих элементов дополнительное тепло имеет значительную величину, что обеспечивает дополнительный нагрев рабочих элементов конструкции устройства.

На чертеже (фиг.) представлен электронагреватель в разрезе.

Электронагреватель содержит внешний трубчатый проводящий элемент 1, внутренний трубчатый проводник 2, размещенные коаксиально относительно друг друга и соединенные сваркой на одном из концов, осуществляя их последовательное соединение. В межтрубном промежутке 3 помещен изоляционный материал (кварцевый песок). Электронагреватель может быть прямым, V-образным (как показано на чертеже) или же изогнутым иным образом.

Внешний трубчатый проводящий элемент 1 и внутренний трубчатый проводник 2 снабжены выводами 4 и 5, соответственно, для подключения к источнику тока (на чертеже не показан) и установлены на изоляционном основании 6.

Электронагреватель работает следующим образом.

Электронагреватель устанавливают в котле с водой, или другим теплоносителем, используемом в системах отопления помещений. В жидкости находится та часть конструкции, которая состоит из трубчатого проводящего элемента 1 и трубчатого проводника 2, закрепленных на основании 6. Выводы 4, 5 подсоединяют к источнику питания низкого напряжения, в частности 12В.

В результате взаимодействия возникающих электрических и магнитных полей ток протекает по внешней поверхности внутреннего трубчатого проводника 2 и внутренней поверхности внешнего трубчатого проводящего элемента 1. Происходит преобразование электрической энергии в тепловую, элементы конструкции нагреваются, передавая тепло рабочей жидкости отопительного котла.

Заявляемая конструкция может быть использована также для нагрева жидкости путем пропускания ее по внутреннему трубчатому проводнику 2. В этом случае заявляемое устройство подсоединяют к трубопроводам отопительной системы.

В зависимости от варианта использования заявляемого устройства выбор материалов, из которых изготавливают элементы конструкции, основан на том, что тот элемент конструкции, который непосредственно контактирует с нагреваемой жидкостью, изготавливают из материала с большим удельным электросопротивлением (сталь), чем у другого (латунь).

Для установления оптимального соотношения размеров между элементами, обеспечивающего максимальную эффективность нагрева, был проведен ряд опытов, в которых использовалась зависимость величины потребляемой устройством мощности при различных соотношениях диаметров проводящих трубчатых элементов и изменении межтрубного промежутка.

Опыты заключались в нагреве воды в котле объемом 7 л до температуры 100°C путем помещения электронагревателя заявляемой конструкции в котел с водой и пропускании через

него электрического тока низкого напряжения (12В). Внешний трубчатый проводящий элемент 1 был изготовлен из стали, а внутренний трубчатый проводник 2 - из латуни, длина проводящих элементов конструкции - 300мм. Кроме того, испытывались и электронагреватели соответствующих размеров, у которых проводящие элементы выполнены из одинакового материала (стали).

Результаты опытов занесены в таблицу.

Как видно из таблицы, при различных диаметрах трубчатых проводящих элементов наименьшая потребляемая мощность наблюдается при отношении межтрубного промежутка к большему диаметру внешнего трубчатого проводящего элемента, имеющем значение от 0,056 до 0,072.

При уменьшении или увеличении этого отношения за пределы заявляемого значения значительно увеличивается потребляемая мощность.

Аналогичные испытания были проведены с электронагревателем, у которого нагрев воды осуществлялся путем пропускания воды через внутренний трубчатый проводник, который был изготовлен из стали, а внешний трубчатый проводящий элемент был изготовлен из латуни. Полученные данные также подтвердили заявляемую закономерность оптимальных соотношений размеров элементов конструкции, отраженную в таблице.

Электронагреватель был испытан в отопительной системе жилого помещения для обогрева 100м² обогреваемой площади.

Испытывался электронагреватель, длина проводящих элементов которого составляла 300мм. Большой диаметр внешнего трубчатого проводящего элемента 16мм, меньший - 14мм, большой диаметр внутреннего трубчатого проводника - 10мм, меньший - 8мм. Толщина изоляционного слоя 2мм. В качестве изолятора использовался кварцевый песок. Внешний трубчатый проводящий элемент был изготовлен из латуни, внутренний трубчатый проводник - из нержавеющей стали. Трубки конструкции изогнуты до придания им U-образной формы и закреплены на изоляционном основании. На одном из концов конструкции трубки соединены между собой при помощи сварки. А на другом конце трубки выполнены медные выводы для подключения к источнику питания.

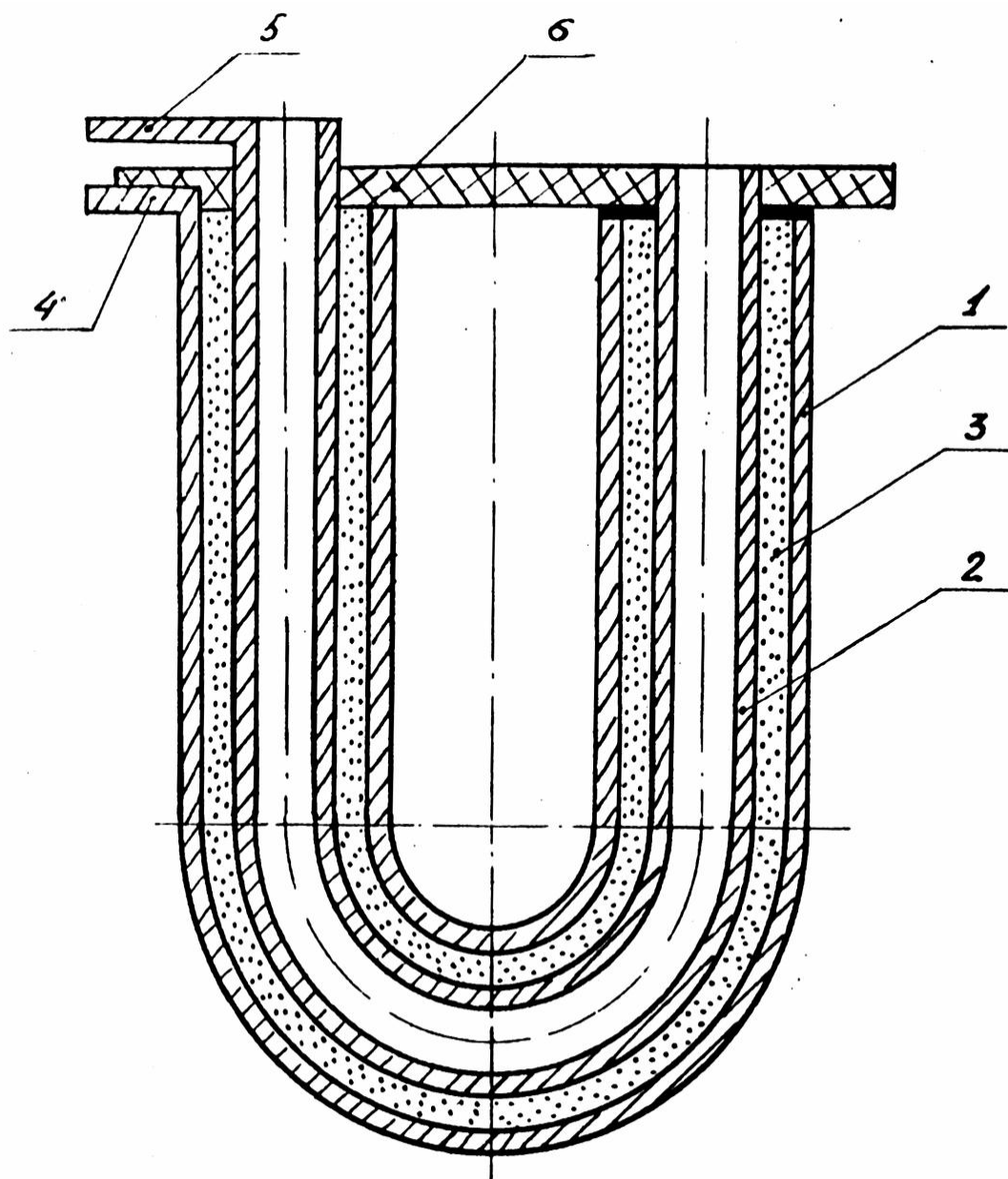
Обогрев осуществляется в течение месяца. С помощью термовыключателя в помещении постоянно поддерживается температура +18°С. При этом расход электроэнергии составил 16кВт.

По сравнению с использованием традиционных систем отопления, в основе которых заложен принцип получения тепла от сжигания топлива, затраты на обогрев помещений с помощью заявляемого устройства является величиной на порядок ниже, а по сравнению с использованием обогревательных устройств, основанных на применении элементов накаливания типа электрокаминов, затраты уменьшаются в 5 - 7 раз.

Таблица

№№ пп	Материал внешнего про- водящего труб- чатого элемента	Материал внутреннего трубчатого проводника	Большой диа- метр внешне- го трубчатого элемента, мм	Отношение межтрубного промежутка к большему диа- метру внешне- го трубчатого элемента	Потребляемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6
1	сталь	латунь	8	0,048	1,20
2				0,056	0,70
3				0,064	0,60
4				0,072	0,67
5				0,080	1,73

6				0,048	1,80
7				0,056	1,10
8	сталь	латунь	10	0,064	0,90
9				0,072	1,00
10				0,080	2,60
11				0,048	2,10
12				0,056	1,43
13	сталь	латунь	12	0,064	1,35
14				0,072	1,20
15				0,080	2,40
16				0,048	2,80
17				0,056	1,90
18	сталь	латунь	16	0,064	1,60
19				0,072	1,80
20				0,080	2,80
21			8	0,064	1,44
22	сталь	латунь	10	0,064	2,16
23			12	0,064	2,88
24			16	0,064	3,84



Фиг.