

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8310

(13) С1

(46) 2006.08.30

(51)<sup>7</sup> F 24C 7/04,  
H 05B 3/40

## (54) ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЙ ОБОГРЕВАТЕЛЬ

(21) Номер заявки: а 20000647

(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)

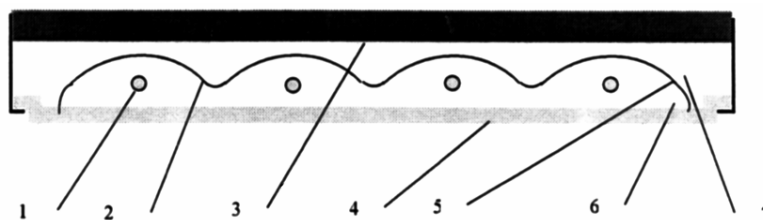
(56) SU 1455394 A1, 1989.  
RU 2035010 C1, 1995.  
SU 1791679 A1, 1993.  
US 5028760 A, 1991.  
US 5159176 A, 1992.

(57)

1. Электрический излучательный обогреватель, содержащий источник инфракрасного (ИК) излучения, выполненный в виде одной или нескольких галогенных кварцевых ламп, установленных на поверхности крепления в токопроводящих элементах таким образом, что нагреваемое пространство помещения находится в зоне их прямого воздействия, рефлектор, установленный со стороны поверхности крепления, частично непрозрачный для ИК излучения экран, установленный со стороны обогреваемой зоны, теплоизолирующую пластину, установленную позади рефлектора, и элементы крепления, причем рефлектор и частично непрозрачный для ИК излучения экран образуют замкнутый объем источника ИК излучения, **отличающийся** тем, что замкнутый объем источника ИК излучения, теплоизолирующая пластина и элементы крепления образуют незамкнутый объем, а удельная мощность источника ИК излучения, приведенная к величине незамкнутого объема, составляет 0,02-0,75 Вт/см<sup>3</sup>.

2. Обогреватель по п. 1, **отличающийся** тем, что по меньшей мере две стенки незамкнутого объема выполнены по меньшей мере с одним отверстием для вентиляции.

3. Обогреватель по любому из пп. 1, 2, **отличающийся** тем, что частично непрозрачный для ИК излучения экран выполнен с формой, выпуклой в направлении излучения.



# ВУ 8310 С1 2006.08.30

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано в качестве локального электрического обогревателя помещений.

Известна конструкция электрических обогревателей помещений, в которой используется энергия электрических нагревателей, обдуваемых с помощью вентилятора потоком воздуха, который затем направляется на нагреваемый объект [1]. В известной конструкции обогревателя между нагревателями и поверхностью крепления обогревателя имеется теплозащитный узел из теплоизолирующей пластины и центральный вентилятор, создающий воздушный поток, обдувающий нагреватели и направляемый боковыми участками теплоизолирующей пластины на нагреваемый объект.

В другой известной конструкции обогревателя с целью повышения эффективности нагрева и достижения локального обогрева помещений низкоэнергетических зданий нагреватели выполнены как излучательные элементы, которые переключаются с теплового излучения для помещений на более интенсивное излучение для обогрева людей [2].

Наиболее близким к предлагаемому устройству является устройство, которое содержит излучатель, установленный в полости рефлектора, выполненного из теплоизолирующего материала, причем излучатель и рефлектор образуют замкнутый объем. Устройство также содержит защитный кожух, а с целью повышения качества обогрева путем изменения спектров излучения в обогревателе установлен экран в виде пластины, частично поглощающей инфракрасное излучение [3]. При этом уменьшаются потери мощности на нагрев объектов (оборудования, персонала и т.п.), т.к. данное устройство обеспечивает нагрев за счет прямого действия ИК излучения, а не конвекции, при которой, по определению, происходит нагрев воздушного пространства вокруг объектов.

Главный недостаток аналогов и прототипа состоит в том, что они имеют недостаточно высокую эффективность обогрева относительно удаленных объектов, что требует значительной мощности. Кроме того, в помещениях с ограниченной высотой и имеющих потолок или стены из недостаточно термостойких материалов такие обогреватели применять нельзя из-за опасности воспламенения прилегающих поверхностей крепления (потолка, стен). Кроме того, из-за тепловых ударов при циклической работе обогревателя покрытия поверхностей крепления могут отслаиваться или коробиться.

Предлагаемое изобретение решает задачу повышения эффективности обогрева объектов в помещениях различных классов, в том числе относительно небольшого объема.

Поставленная задача решается тем, что в электрическом обогревателе, содержащем источник инфракрасного (ИК) излучения, выполненный в виде одной или нескольких галогенных кварцевых ламп, установленных на поверхности крепления в токоподводящих элементах таким образом, что нагреваемое пространство помещения находится в зоне их прямого воздействия, при этом рефлектор, установленный со стороны поверхности крепления, частично непрозрачный для ИК излучения экран, установленный со стороны обогреваемой зоны, теплоизолирующую пластину, установленную позади рефлектора, и элементы крепления, причем рефлектор и частично непрозрачный для ИК излучения экран образуют замкнутый объем источника ИК излучения, с целью повышения эффективности обогрева объектов в помещениях, замкнутый объем источника ИК излучения, теплоизолирующая пластина и элементы крепления образуют незамкнутый объем, а удельная мощность источника ИК излучения, приведенная к величине незамкнутого объема, составляет 0,02-0,75 Вт/см<sup>3</sup>.

Обогреватель по п. 1 отличается тем, что по меньшей мере две стенки незамкнутого объема выполнены по меньшей мере с одним отверстием для вентиляции.

Обогреватель по любому из пп. 1, 2 отличается тем, что частично не прозрачный для ИК излучения экран выполнен с формой, выпуклой в направлении излучения или излучателя.

## ВУ 8310 С1 2006.08.30

Отличительные признаки предлагаемого устройства в своей совокупности обладают новизной и существенными отличиями по сравнению с существующими электрическими обогревателями с источниками ИК излучения.

Решение поставленной задачи изобретения объясняется следующим образом. Как показывает анализ распределения тепловой энергии, приблизительно 82-85 % энергии лучистого потока передается на нагреваемый объект непосредственно (в исходном виде). Это обеспечивает высокую эффективность и динамику нагрева объекта, а также минимизирует потери тепловой энергии на нагрев всего объема воздуха в помещении и, соответственно, потолка, стен и пола при теплообмене с воздухом.

Некоторое количество тепловой энергии (не более 15 %) рассеивается по конвективному механизму и нагревает прилегающий к нагревателю объем. Однако, поскольку нагреватель имеет теплоизолирующий элемент и находится в теплообмене с относительно прохладным воздухом всего помещения, то температура наружной поверхности, прилегающей к месту крепления (потолок, стена), не превышает 300 °С, что соответствует достаточно жестким нормам для строительных конструкций. Этому также способствует контакт элементов крепления с излучательным элементом в местах, затененных от ИК излучения, что исключает непосредственную передачу через них тепла теплоизолирующему элементу.

На фигуре показана принципиальная схема предлагаемого устройства.

Электрический обогреватель содержит кварцевые галогенные лампы ИК излучения 1, рефлектор 2 и теплоизолирующую пластину 3, частично непрозрачный для ИК излучения экран 4, элементы крепления экрана 5, которые вместе образуют замкнутый объем 6 и незамкнутый объем 7 обогревателя.

Работает предлагаемый электрический обогреватель 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 рефлектор и ~ 80 % его отражается от его поверхности. Т.е. ~ 40 % энергии отраженного лучистого потока оказывается направленным на нагреваемый объект. Остальная энергия (до ~ 20 %) рассеивается по конвективному механизму через имеющиеся отверстия в незамкнутом объеме стороны обогреваемой зоны частично непрозрачным для ИК излучения экраном, которые образуют замкнутый объем источника ИК излучения, соединенный в затененных от ИК излучения местах элементами крепления с располагаемой позади рефлектора теплоизолирующей пластиной, причем замкнутый объем источника ИК излучения, элементы крепления и теплоизолирующая пластина образуют незамкнутый объем, а удельная мощность источника ИК излучения, приведенная к величине незамкнутого объема, составляет 0,02-0,75 Вт/см<sup>3</sup>.

Достижение поставленной цели изобретения объясняется следующим образом. Как показывает анализ распределения тепловой энергии, приблизительно 82-85 % энергии лучистого потока передается на нагреваемый объект непосредственно (в исходном виде). Это обеспечивает высокую эффективность и динамику нагрева объектов в помещении, а также минимизирует потери тепловой энергии на нагрев всего объема воздуха в помещении и, соответственно, потолка, стен и пола при теплообмене с воздухом.

Некоторое количество тепловой энергии (не более 15 %) рассеивается по конвективному механизму и нагревает прилегающий к нагревателю объем. Однако, поскольку нагреватель имеет теплоизолирующий элемент и находится в теплообмене с относительно прохладным воздухом всего помещения, то температура наружной поверхности, прилегающей к месту крепления (потолок, стена), не превышает 300 °С, что соответствует достаточно жестким нормам для строительных конструкций. Этому также способствует контакт элементов крепления с излучательным элементом в местах, затененных от ИК излучения, что исключает непосредственную передачу через них тепла теплоизолирующему элементу.

# ВУ 8310 С1 2006.08.30

Частично непрозрачный для ИК излучения экран играет роль теплового трансформатора, аккумулирующего часть энергии источника и переизлучающего эту часть в пространство. Если частично непрозрачный для ИК излучения экран выполнен с формой, выпуклой в направлении излучения, то указанная выше доля энергии источника возрастает из-за роста доли конвективного воздухообмена вокруг "выступающей части" устройства. При этом диаграмма направленности устройства также несколько расширяется из-за переизлучения части энергии боковыми (наклонными) участками этого теплового трансформатора по нормали к поверхности этих участков. Именно данный вариант устройства показан на фигуре. Если же экран выполнен с формой, выпуклой в направлении излучателя, по существу вогнутой в направлении излучения, то доля конвективной составляющей снижается и возрастает доля "чисто излучательной" составляющей, при этом также сужается индикатриса рассеяния ИК мощности, т.е. устройство дает более узкую диаграмму направленности в направлении объектов нагрева.

Возможны различные варианты конструктивного исполнения заявляемого устройства с различными видами рефлекторов, отличающихся по профилю, видам отражающих покрытий и т.д. Регулирование доли лучистой составляющей теплового потока от электрического обогревателя и спектра производится выбором материала частично непрозрачного экрана либо его пленочного покрытия. При этом может использоваться термостойкое стекло без пленочных покрытий или с различными покрытиями, например на основе кремния, оксидов и нитридов кремния и переходных металлов.

Вследствие преимущественного механизма излучения для нагрева объектов заявляемое устройство не требует применения вентиляторов, которые могут использоваться в конвективных нагревателях для повышения их эффективности, но при этом существенно удорожают их конструкцию, снижают надежность и создают шум.

Нижний предел удельной мощности источника ИК излучения -  $0,02 \text{ Вт/см}^3$  обусловлен тем, что при меньшем значении этой величины падает эффективность нагрева удельных объектов. Верхний предел в  $0,75 \text{ Вт/см}^3$  обусловлен тем, что при больших значениях имеют место значительные потери лучистой энергии и возрастает доля конвективной составляющей. При этом эффективность электрического обогревателя в целом снижается.

Как показали экспериментальные исследования, эффективность предложенного электрического обогревателя приблизительно вдвое выше по сравнению с обогревателем, снабженным стандартными электронагревательными элементами (так называемыми ТЭ-Нами) и вентилятором и существенно выше по сравнению с электрическим обогревателем, конструкция которого соответствует выбранному прототипу.

Результаты сравнительных испытаний приведены в таблице.

## Основные характеристики электрического обогревателя в сравнении с прототипом

Заявляемый электрической обогреватель						Прототип*			
Удельная мощность, Вт/см <sup>3**</sup>	Наличие на экране пленки из SiO <sub>2</sub>	Потребляемая энергия на обогрев объектов в зоне площадью 4 м <sup>2</sup> , кВт·ч	Температура на поверхности объектов, °С	Время нагрева, мин	Примечание	Удельная мощность, Вт/см <sup>3**</sup>	Потребляемая энергия на обогрев объектов в зоне площадью 4 м <sup>2</sup> , кВт·ч	Время нагрева, мин	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,01	Нет	0,45	20	10	Не достигается более 25 °С	0,01	0,60	15	
	Имеется	0,50	20	11					

# BY 8310 C1 2006.08.30

0,02	Нет Имеется	0,25 0,27	20 20	5 6		0,02	0,75	12	
0,05	Нет Имеется	0,25 0,27	20 20	4 5		0,05	0,80	10	
0,1	Нет Имеется	0,25 0,27	20 20	3 4		0,1	0,90	8	
0,5	Нет Имеется	0,25 0,27	20 20	2 3		0,5	1,05	6	
0,75	Нет Имеется	0,25 0,27	20 20	2 3		0,75	1,10	5	
0,8	Нет Имеется	0,45 0,55	20 20	2 3	Перегрев конст- руктив- ных эле- ментов	0,8	1,15	5	Перегрев конст- руктив- ных эле- ментов

\* Прототип реализован на действующем макетном образце, но без использования рефлектора теплоизолирующего элемента и экрана.

\*\* Удельная мощность регулировалась количеством 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.

Источники информации:

1. Патент Японии. Заявка 3-57378, МПК F 24H 3/04, 1991.
2. Патент Германии 4312400, МПК F 24C 1/08, 1994.
3. Патент SU 1455394 A1, 1989.