УДК 628.81

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТОПИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ЗДАНИЯХ С ПЕРЕМЕННЫМ ТЕПЛОВЫМ РЕЖИМОМ

Шелехов И.Ю., Шишелова Т.И., Духовный Л.И.

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, Иркутск, e-mail: promteplo@yandex.ru;
Компания МСЛ, Израиль, Промышленная зона Рамат Габриэль, Мигдаль Аэмек, e-mail: dukhovnyi@gmail.com

Производимое отопительное оборудование предназначено для помещений, где условия микроклимата остаются постоянными. Когда процесс имеет не стационарный характер, то классическими отопительными приборами практически невозможно обеспечить оптимальные метеорологические условия. Разработана конструкция электроотопительного прибора для обогрева зданий с переменным тепловым режимом, в которой используется перераспределение и сочетание конвективной и радиационной теплоотдачи. Использованы толстопленочные нагревательные элементы с положительным и отрицательным коэффициентами сопротивления (ТКС). В зависимости от количества проникающих холодных потоков воздуха меняется ТКС нагревательных элементов, при этом меняется соотношение конвекционной и радиационной составляющих, что позволяет за короткий период времени восстанавливать благоприятные климатические условия в помещениях, где они меняются в течение определенного временного периода.

Ключевые слова: электроотопительный прибор, радиационно-конвективная нагревательная панель

FEATURES OF USE OF THE HEATING EQUIPMENT IN BUILDINGS WITH A VARIABLE TERMAL MODE

Shelehov I.J., Shishelova T.I., Duhovnyj L.I.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, e-mail: promteplo@yandex.ru;
MCL Company, Israel, Ramat Gabriel Industrial Zone, Migdal Ha'emek, e-mail: dukhovnyi@gmail.com

The made heating equipment is intended for premises where conditions of a microclimate remain constants. When process has not stationary character it is practically impossible to provide with classical heating devices optimum meteorological conditions. The construction of the electro heating appliance is developed for heating of buildings with a variable thermal mode in which redistribution and a combination convective and radiation convective heat dissipation is used. Thick-film heating elements with positive and negative resistance factors are used. Depending on quantity of getting cold streams of air the factor of temperature resistance of heating elements varies, thus the parity convectiving and radiating components that allows to restore for the short period of time favorable climatic conditions in premises where climatic conditions during the certain time period of time vary varies.

Keywords: the electro heating appliance, the radiation-convective heating panel

Отопительное оборудование как отечественных, так и зарубежных производителей выпускается для помещений с постоянным тепловым режимом. К таким помещениям относятся жилые дома, общежития, гостиницы, дома отдыха, санатории, пансионаты, административно-бытовые здания при непрерывном производственном процессе и т.д. При внешних стационарных условиях отопительное оборудование выделяет необходимое количество тепловой энергии и поддерживает оптимальные метеорологические условия. Когда процесс имеет не стационарный характер, то классическими отопительными приборами практически невозможно обеспечить оптимальные метеорологические условия. В подавляющем большинстве человек испытывает дискомфорт в таких помещениях, который не всегда выражается в пониженной температуре, а в основном в том, что параметры микроклимата приходят в стационарное состояние за длительный промежуток времени.

Мы часто испытываем или перегрев или переохлаждение в таких помещениях, как вокзалы, аэропорты, театры, кинотеатры, клубы, зрительные залы, рестораны, магазины и т.д.

В нашей статье мы рассмотрим электрическое отопление, которое можно применять в зданиях с переменным тепловым режимом. Несмотря на то, что электрическое отопление не так широко распространено в качестве основного отопления, оно имеет постоянный спрос, исчисляемый сотнями тысяч единиц приборов.

Нашей целью было разработать новую конструкцию электроотопительного прибора, позволяющего создать максимально комфортные условия в местах его применения, путем перераспределения и сочетания конвекционной и радиационной теплоотдачи.

Электроотопительный прибор относится к области электрического нагрева в электротехнике, в частности к приборам нагрева окружающего воздуха в admini-

стративно-бытовых и производственных помещениях совмещенным способом: конвекционным и радиационным.

Технический эффект – в зависимости от количества проникающих холодных потоков воздуха меняется соотношение конвекционной и радиационной составляющих, что позволяет за короткий период времени восстанавливать благоприятные климатические условия в помещениях, где они меняются в течение определенного временного периода времени (магазины, мастерские, кинотеатры и т.д.). Радиационно-конвекционная нагревательная панель состоит из корпуса 1 и крепежного кронштейна 6 (рис. 1), на передней стенке методом толстопленочной технологии нанесен нагревательный элемент 2 с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) с величиной порядка 10^{-5}–10^{-4} 1/°С, а внутрии корпуса размещен нагревательный элемент 3 с отрицательной величиной ТКС порядка 10^{-5}–10^{-4} 1/°С, которые подсоединены последовательно в электрическую сеть. При проникновении холодных потоков воздуха за счет конвекционной тяги через входную 4 и выходную 5 решетки, на внутреннем нагревательном элементе снижается электрическое сопротивление и увеличивается выделяемая мощность, а так как нагревательные элементы соединены последовательно, то первый нагревательный элемент увеличивает свое сопротивление и выделяемая мощность или остается постоянной, или снижается. По достижении благоприятных климатических условий в помещении нагревательная панель восстанавливает свои первоначальные параметры.

Патентные исследования показали, что аналогичными исследованиями и разработками занимаются другие авторы. Например, известен прибор с приспосабливаемыми отклоняемыми элементами для нагревания воздуха, имеющий нагреватель, формирователь потока, управляемый первым электрическим двигателем, который управляется термостатом для переключения, конвектор также включает набор элементов угловой ориентацией для отклонения воздушного потока через воздушный выход, которые управляются вторым электрическим двигателем к множеству позиций между закрытой позицией и полностью – открытой позицией, и вторым электрическим двигателем, управляемым термостатом.

Также известен нагреватель конвекции, имеющий внешний корпус, который определяет область конвекции, и нагревающийся элемент, помещенный внутри области конвекции. Корпус имеет воздушное входное отверстие на его нижней стороне. Передняя стенка корпуса имеет горизонтальные выдолбленные воздушные выходы около основания передней стенки, выше уровня воздушного входного отверстия. Вершина, задняя стенка и боковые стены корпуса не имеют никаких отверстий. Область конвекции разделена на две части почти вертикальным экраном. Экран наклонен слегка к задней стенке. Нагретый воздух проходит по вершине экрана, переходя в переднее отделение, и должен тогда течь вниз снова, чтобы достигнуть передних выходов.

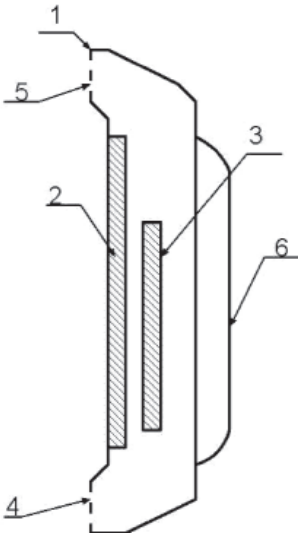

Рис. 1. Радиационно-конвекционная нагревательная панель

Ближайшим аналогом является отопительный прибор, содержащий корпус с защитными решетками, нагревательный элемент, скобы крепления, отличающийся тем, что в него дополнительно введены формирователи конвекционных потоков в виде четырех направляющих экранов, изготовленных из металлических пластин и установленных друг за другом относительно передней стенки, передний экран наклонен в сторону передней стенки, второй и третий экран расположены параллельно стенкам прибора, а четвертый также наклонен в сторону передней стенки, второй экран выше первого, третий выше второго, в верхней части первый экран со вторым, а третий с четвертым соединены биметаллическими пластинами, изменяющими при охлаждении или нагреве расстояние в верхней части экранов, поддерживая заданную скорость конвекционного потока.

Недостатком известных моделей является то, что при сложном конструктивном исполнении они могут перераспределить радиационную и конвекционную составляющую, но это достигается механическим способом и следовательно сопряжено со сложностью вывода на задаваемые характеристики. При этом снижается надежность,

а сложное конструктивное решение обусловлено высокой стоимостью приборов.

Кроме основной цели, также решалась задача по созданию недорогого и простого в изготовлении прибора, надежного в работе и обеспечивающего быстрое восстановление благоприятных климатических условий при проникновении холодных потоков воздуха в помещение.

Поставленная задача решается тем, что в известной радиационно-конвекционной нагревательной панели (см. рис. 1), состоящей из корпуса 1, на передней стенке методом толстопленочной технологии, описанной в патенте «Нагреватель электрический плоский стальной», нанесен нагревательный элемент 2 из резистивной пасты, в которой проводниковым элементом является суспензия мелкодисперсного порошка борида никеля (Ni_3B) и стекла в органическом связующем на основе ланолина марки ПРН 1.7. Паста готовится в соотношении: 45 мас. % – Ni_3B; 45 мас. % – Cr; 10 мас. % – стеклосвязующее, состав которого приведен в табл. 1 с введением корректирующих добавок: ZnO, Al, TiO_2, Bi_2O_3 с удельным сопротивлением ρs = 500 Ом/квадрат, с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) с величиной порядка $+10^{-5}$–10^{-4} 1/°C, а внутри корпуса размещен нагревательный элемент 3, изготовленный из аналогичной пасты, которая готовится в соотношении: 40 мас. % – Ni_3B; 20 мас. % – Cr; 40 мас. % – стеклосвязующее, состав которого приведен в табл. 1 с введением корректирующих добавок: ZnO, Al, TiO_2, Bi_2O_3 с удельным сопротивлением ρs = 6 кОм/квадрат с величиной ТКС порядка ~10^{-5}–10^{-4} 1/°C, которые подсоединены последовательно в электрическую сеть. Омическое сопротивление нагревательных элементов задается топологическим рисунком. При проникновении холодных потоков воздуха, за счет конвекционной тяги через входную 4 и выходную 5 решетки на внутреннем нагревательном элементе снижается электрическое сопротивление и увеличивается выделяемая мощность, а так как нагревательные элементы соединены последовательно, то на первом нагревательном элементе увеличивается напряжение, но так как он обладает положительным ТКС, то выделяемая мощность или остается постоянной, или снижается. По достижении благоприятных климатических условий в помещении нагревательная панель восстанавливает свои первоначальные параметры. С помощью кронштейна 6 радиационно-конвекционная нагревательная панель крепится к стене.

Таблица 1

Наименование	SiO_2	Al_2O_3	B_2O_3	Cr_2O_3	PbO	TiO_2	CbO
Мас. %	201,1	2,0	8,5	1,0	56,7	6,6	5,1

На рис. 2, 3 показаны сравнительные исследования радиационно-конвекционной нагревательной панели и двух типов классических отопительных приборов: масляный обогреватель и электроконвектор. Исследования проводились в помещении торгового павильона. На рис. 2 представлены результаты исследования времени выхода на стационарный режим при поступлении товара, а на рис. 3 представлены результаты исследования при пиковых посещениях покупателей.

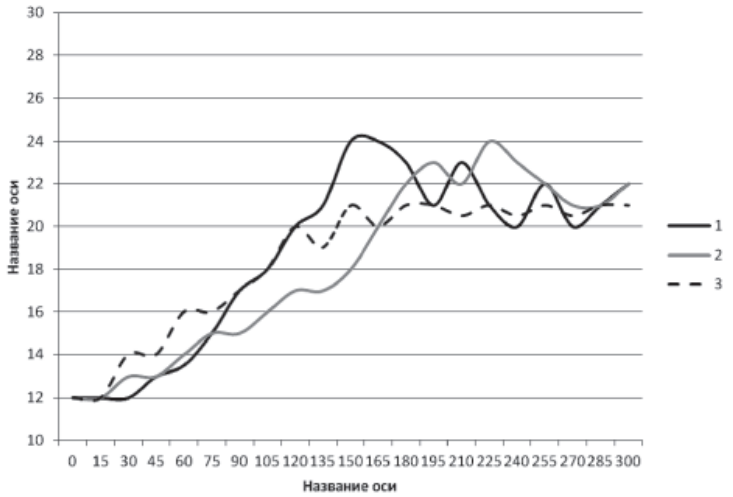

Рис. 2. Исследования времени выхода на стационарный режим:
1 – масляный обогреватель; 2 – электроконвектор;
3 – радиационно-конвекционная нагревательная панель

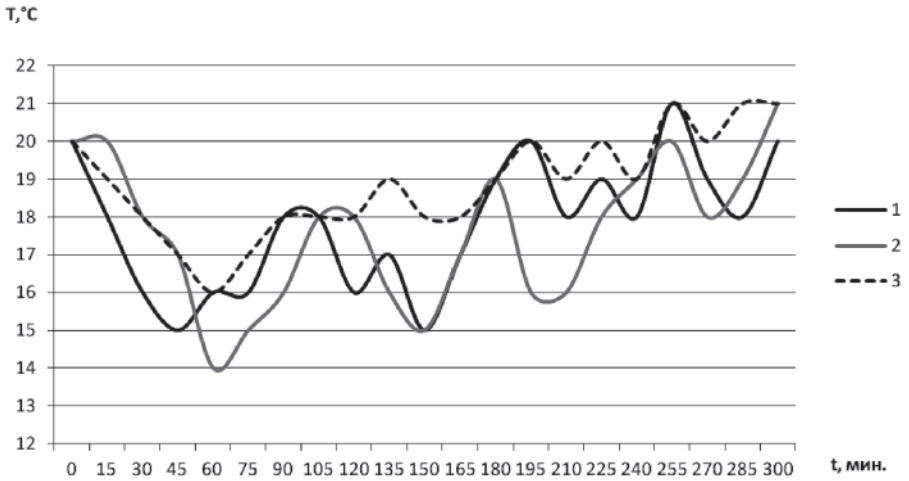

Рис. 3. Исследования при пиковых посещениях покупателей:
1 – масляный обогреватель; 2 – электроконвектор;
3 – радиационно-конвекционная нагревательная панель

Из результатов исследований видно, что радиационно-конвекционная нагревательная панель значительно быстрее выходит на стационарный режим и имеет значительно меньший градиент температуры при достижении оптимальных метеорологических условий.

Список литературы

1. Патент США 6, 120, 372 F 24 F 003/044, 2000.

2. Патент Франции №2726636, F 24 H 3/04; F 24 H 9/18; H 05 B 3/06; H 05 B 3/42, 1996 г.

3. Отопительный прибор: патент на полезную модель №41121, F24H3/04, H05B3/26 от 05.05.2004 / Шелехов И.Ю., Степанов В.С., Гладкий Г.Ю.

4. Нагреватель электрический плоский стальной: патент №2140134 на изобретение РФ / Духовный Л.И., Шелехов И.Ю., Шапран Л.А. – Зарегистрирован 20.10.1999.

5. Отопительный прибор: патент на полезную модель №201110665/06(015657), от 01.06.2011 / Шелехов И.Ю., Шелехова И.В., Иванов Н.А., Ким Бьянг Чул, Головных И.М.

Рецензенты:

Тимофеева С.С., д.т.н., профессор, зав. кафедрой промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ГОУ ВПО НИ «Иркутский государственный технический университет», г. Иркутск;

Чупин В.Р., д.т.н., профессор, директор Института архитектуры и строительства ГОУ ВПО НИ «Иркутский государственный технический университет», г. Иркутск.

Работа поступила в редакцию 22.12.2011.