

**ОПИСАНИЕ  
ПОЛЕЗНОЙ  
МОДЕЛИ К  
ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **5292**

(13) **U**

(46) **2009.06.30**

(51) МПК (2006)  
**E 04B 2/42**

(54)

**НАРУЖНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ ЗДАНИЯ**

(21) Номер заявки: u 20080483

(22) 2008.06.17

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

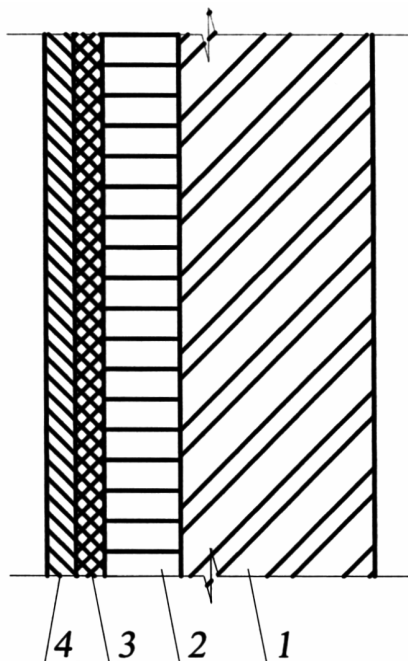
(72) Авторы: Хрусталеv Борис Михайлович; Сизов Валерий Дмитриевич; Акельев Валерий Дмитриевич; Золотарева Ирина Михайловна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(57)

1. Наружное ограждение здания, содержащее несущий и теплоизоляционный слой, отличающееся тем, что теплоизоляционный слой выполнен в виде модулей ячеистой формы из микромодулей с замкнутыми или разомкнутыми воздушными полостями, при этом отражательная способность излучения модулей составляет  $0,15 \div 0,20$ , плотность равна  $15 \div 25 \text{ кг/м}^3$ , а сопротивление паропроницаемости близко к нулю, кроме того, торцевые оболочки микромодулей имеют отверстия перфорации, суммарное сечение которых составляет  $60 \div 80 \%$  от живого сечения самих микромодулей.

2. Наружное ограждение здания по п. 1, отличающееся тем, что микромодули имеют сферическую, или цилиндрическую, или прямоугольную конфигурацию.



Фиг. 1

**ВУ 5292 U 2009.06.30**

(56)

1. А.с. СССР 1491985, МПК Е 04В 2/42, 1/70, Е 04С 2/26, 1989.
2. Патент 9368 BY, МПК Е 04В 2/42, 2007.
3. Хрусталеv Б.М. и др. Тепло- и массообмен: учебн.пособие. В 2 ч. Ч.1 / Под общ. ред. А.П.Несенчука. - Мн.: БНТУ, 2007. - 606 с.

---

Полезная модель относится к строительству, строительной теплофизике, термомодернизации существующих, строящихся зданий и холодильников.

Известно наружное ограждение здания [1], содержащее двухслойную панель, включающую несущий слой, теплоизоляционный слой из материала на основе цемента и гранулированного заполнителя и наружный экран, установленный с образованием вентилируемой воздушной прослойки. Теплоизоляционный слой выполнен из материала, содержащего в качестве заполнителя гранулы пенопласта и в качестве связующего латекс при соотношении компонентов: гранулы пенопласта 20-25 %, цемент 55-65 %, латекс 15-20 %, при этом коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала составляет от 0,06 до 0,09 Вт/(м °С).

Недостатками известного наружного ограждения здания являются:

- высокий коэффициент теплопроводности и плотность материала;
- сложность устройства данной конструкции по сравнению с конструкциями, где применяются плитные теплоизоляционные материалы;
- невозможность использования такой конструкции при ремонте и реконструкции зданий с целью повышения теплозащитных качеств.

Наиболее близким к заявленному техническому решению является вентилируемое наружное ограждение здания [2], содержащее несущий слой, теплоизоляционный слой и наружный экран, установленный с образованием воздушной прослойки, теплоизоляционный слой выполнен из минераловатных плит, причем, для соединения минераловатных плит между собой внахлест, каждая минераловатная плита имеет выборку от края на глубину, равную половине толщины плиты, и длину, равную не менее трех толщин плиты по вертикальным и горизонтальным сторонам.

Недостатками прототипа являются:

- низкая отражательная способность излучения, высокая плотность применяемых теплоизоляционных материалов;
- необходимость технологической обработки поверхностей несущих слоев;
- необходимость выполнения работы при отсутствии отрицательных атмосферных воздействий;
- большой удельный вес крепежных элементов на 1 м<sup>2</sup> поверхности;
- длительное время сушки применяемых теплоизоляционных материалов;
- сложная технология изготовления минераловатных или пенополистирольных плит с выборкой;
- усложнение технологии монтажа минераловатных плит к несущему слою;
- вероятность увлажнения теплоизоляционного слоя.

Задача, решаемая полезной моделью, заключается в разработке конструкции наружного ограждения здания с повышенными теплотехническими качествами, сокращении материальных и трудовых затрат при монтаже теплоизоляции, увеличении долговечности и надежности при эксплуатации основных конструктивных элементов, упрощении технологии и продолжительности монтажа.

Поставленная задача решается тем, что в наружном ограждении здания, содержащем несущий и теплоизолирующий слои, теплоизоляционный слой выполнен в виде модулей ячеистой формы из микромодулей с замкнутыми или разомкнутыми воздушными полосами, при этом отражательная способность модулей составляет 0,15÷0,20, плотность равна

## BY 5292 U 2009.06.30

15÷20 кг/м<sup>3</sup>, сопротивление паропроницаемости близко к нулю, а торцевые оболочки микромодулей имеют отверстия перфорации, суммарное сечение которых составляет 60÷80 % от живого сечения самих микромодулей. Элементы микромодулей могут иметь сферическую, или цилиндрическую, или прямоугольную конфигурацию.

Сущность полезной модели поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен вертикальный разрез наружного ограждения здания, на фиг. 2 - схема модуля цилиндрической формы из цилиндрических микромодулей, на фиг. 3 - схема модуля прямоугольной формы с прямоугольными микромодулями, на фиг. 4 - схема крепления модулей к несущему слою.

Наружное ограждение здания состоит из несущего слоя 1, теплоизоляционного слоя 2, выполненного в виде модулей ячеистой формы из микромодулей с замкнутыми или разомкнутыми воздушными полостями, установленных параллельно тепловому потоку, армирующей сетки 3, штукатурного слоя 4, крепежных элементов 5.

Модули komponуются из микромодулей, которые связываются между собой посредством штамповки, термической сварки, склеивания и т.п.

Высокая отражательная способность излучения уменьшает радиационные потоки в окружающую среду и повышает теплотехнические качества теплоизоляционного слоя.

Отражательная способность излучения (отношение отраженной плотности излучения к суммарной плотности падающего излучения) в пределах 0,15÷0,20 соответствует степени черноты поверхностей кирпича, штукатурки и т.п., равной 0,85÷0,8. Существенное уменьшение лучистого потока от терморееабилитируемой поверхности при использовании микромодулей различной формы на основании известных уравнений [3] определяется угловым коэффициентом  $\phi_{1,2}$ , показывающим, какая часть излучения, испускаемая терморееабилитируемой поверхностью, падает на противоположную торцевую поверхность микромодуля, и зависит от диаметров торцевых поверхностей микромодулей и расстояний между ними (рис. 6.16 с. 315 [3]).

Расчеты по известным уравнениям [3] показывают, что изменение углового коэффициента излучения от терморееабилитируемой поверхности при наличии, например, цилиндрического модуля при одинаковых диаметрах торцевых поверхностей в зависимости от расстояния между торцами представляется гиперболической кривой. При этом  $\phi_{1,2}$  изменяется от 0,9 до 0,04 при изменении отношения расстояния между торцевыми поверхностями к их диаметрам от 0,5 до 2,5.

Таким образом, лучистый поток от терморееабилитируемой поверхности уменьшается с уменьшением диаметра  $d$  микромодуля и выбора оптимального расстояния  $h$  (до 0,75d) между торцами.

Уменьшение плотности теплоизоляционного слоя до 15÷25 кг/м<sup>3</sup> приводит к снижению материальных и трудовых затрат при их монтаже, упрощению технологии и продолжительности работ в связи с тем, что применяемые в настоящее время теплоизоляционные материалы (ТКП 45-2.04.43-2006(02250)) имеют минимальную плотность около 40,0 кг/м<sup>3</sup> (пенополистирол или пенополиуретан). При изготовлении теплоизоляционного слоя из микромодулей его плотность не превысит 15÷25 кг/м<sup>3</sup>, так как такой слой состоит практически из замкнутых или разомкнутых воздушных полостей, заключенных в легкие оболочки. При снижении плотности материала, таким образом, снижаются материальные затраты и затраты трудовых ресурсов, так как количество крепежных элементов снижается.

Сопротивление паропроницаемости оказывает влияние на интенсивность удаления влаги из несущего и теплоизоляционного слоев. В широко применяемых материалах, используемых для теплоизоляционных слоев (ТКП 45-2.04.43-2006(02250)), эта величина находится в пределах от 0,006 г/м·ч мм рт.ст. до 0,007 г/м·ч мм рт.ст. для пенополистирола и пенополиуретана соответственно.

В воздушных полостях, естественно, сопротивление паропроницаемости стремится к нулю и зависит только от состояния торцевых поверхностей. В этом случае отверстия

перфорации в торцах микромодулей в пределах 60-80 %, с одной стороны, обеспечивают минимальное сопротивление паропроницаемости, с другой - осуществляют конструктивную прочность самих микромодулей, т.е. их оболочек.

Применение микромодулей различных геометрических конфигураций ведет к упрощению технологии изготовления модулей и продолжительности монтажа теплоизоляционного слоя.

Эквивалентные характерные геометрические размеры и массы модулей могут варьироваться в зависимости от внешних размеров несущих слоев ограждений и других поверхностей.

Наиболее оптимальными геометрическими размерами теплоизоляционного слоя с микромодулями, установленными параллельно тепловому потоку, следует считать  $0,2 \div 0,3$  м.

Межмикромодульное, межмодульное пространства заполняются теплоизоляционным материалом с коэффициентом теплопроводности  $0,025 \div 0,035$  Вт/м К, в которых предусматриваются отверстия для крепежных элементов 5, с помощью которых осуществляется монтаж модулей к несущим слоям.

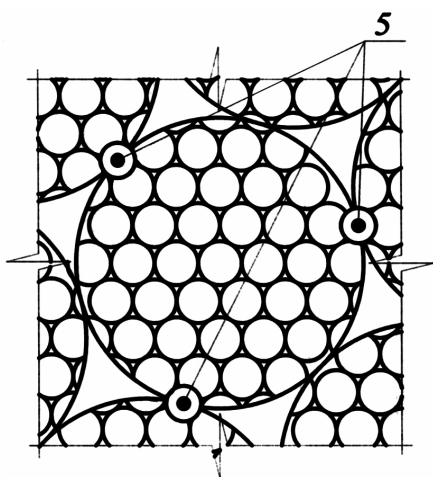
Выполнение предлагаемого наружного ограждения здания осуществляется по следующей схеме.

Сначала изготавливают модули различных конфигураций в зависимости от внешних размеров несущих слоев наружных ограждений. Затем производится их монтаж к несущим слоям с помощью крепежных элементов без предварительной подготовки поверхностей, при этом и количество элементов на  $1 \text{ м}^2$  поверхности несущего слоя значительно меньше (в 2-3 раза), чем при креплении, например, минераловатных плит. Схема крепления представлена на фиг. 4. К несущему слою 1 теплоизоляционный слой 2 из модулей крепится с помощью крепежных элементов 5.

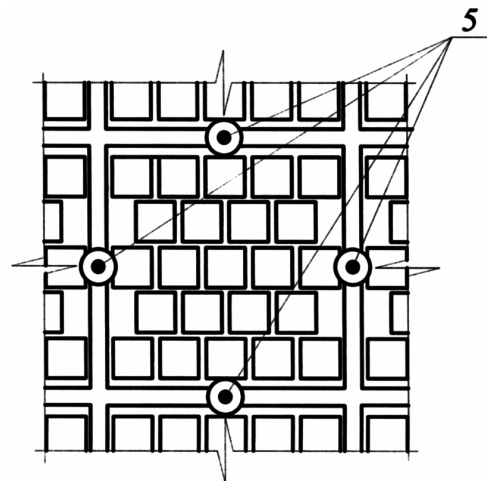
Затем на торцевые поверхности модулей, имеющих отверстия перфорации, крепится армирующая сетка и наносится легкий штукатурный раствор. После чего на оштукатуренную поверхность наносится декоративное покрытие.

Наиболее технологичным является процесс, когда монтаж модулей осуществляется сверху вниз.

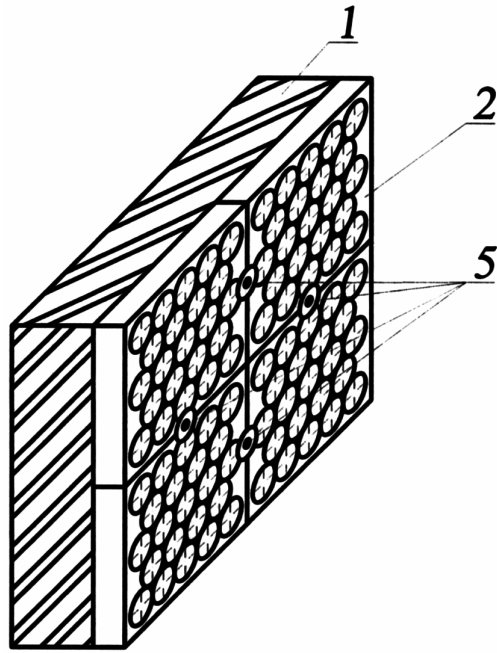
К основным преимуществам заявляемой конструкции относятся их повышенные теплотехнические качества, высокая отражательная способность, что снижает радиационные теплотокеты, малая плотность, низкое сопротивление паропроницаемости, устойчивость к воздействию высоких и низких температур и влажностям воздуха, т.к. они не адсорбируют влагу, возможное использование местных материалов и бытовых отходов.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4