

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 20723

(13) С1

(46) 2017.02.28

(51) МПК

E 04C 2/26 (2006.01)

E 04B 1/76 (2006.01)

(54)

МНОГОСЛОЙНАЯ СТЕНОВАЯ ПАНЕЛЬ

(21) Номер заявки: а 20130830

(22) 2013.07.08

(43) 2015.02.28

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

(72) Авторы: Хрусталеv Борис Михайлович; Сизов Валерий Дмитриевич; Нестеров Лев Валентинович (ВУ)

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

(56) RU 2104373 С1, 1998.

ВУ а20110977, 2011.

SU 326324, 1972.

SU 798256, 1981.

SU 1013596 А, 1983.

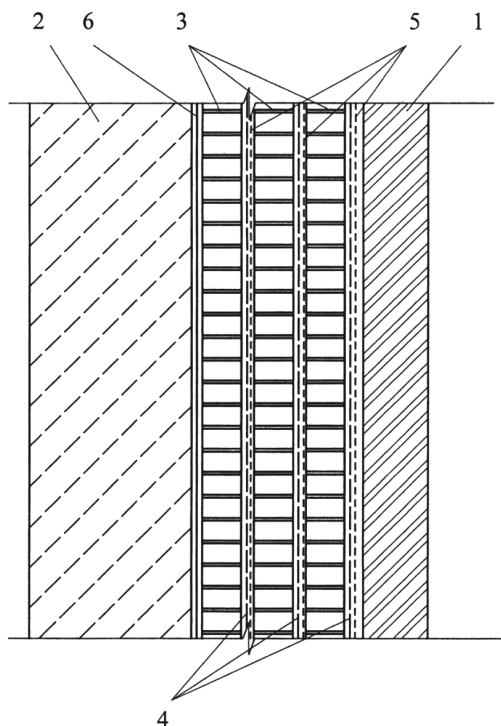
ВУ 9368 С1, 2007.

ВУ 3898 U, 2007.

(57)

1. Многослойная стеновая панель, включающая наружный и внутренний бетонные слои, между которыми расположен утеплитель с перфорациями, отличающаяся тем, что содержит слой алюминиевой фольги, расположенный на внутренней поверхности внутреннего бетонного слоя, при этом утеплитель выполнен многослойным, между слоями которого и на внутренней поверхности наружного бетонного слоя расположены листы перфорированной алюминиевой фольги с упрочняющей сеткой.

2. Панель по п. 1, отличающаяся тем, что упрочняющая сетка выполнена из алюминия или полиэтилена.



ВУ 20723 С1 2017.02.28

Изобретение относится к строительству, а именно к наружным ограждающим конструкциям жилых и общественных зданий.

Известна стеновая панель [1], включающая наружный и внутренний бетонные слои и промежуточный слой утеплителя с пустотелыми ячейками, расположенными на границе с внутренней поверхностью наружного слоя панели, при этом глубина ячеек не превышает $\frac{1}{2}$ толщины слоя утеплителя.

Недостатками известного решения являются снижение термического сопротивления слоя утеплителя за счет значительной доли конвективной составляющей в ячейках больших геометрических размеров, наличие воздухонепроницаемого слоя из полиэтиленовой пленки между наружным слоем и слоем утеплителя, предотвращающего возможность удаления влаги из слоя утеплителя при разности парциальных давлений на границах слоев, отсутствие экранированных элементов в ячейках для снижения радиационной составляющей теплообмена.

Наиболее близкой к заявленному техническому решению является многослойная стеновая панель [2], включающая наружный и внутренний бетонные слои и промежуточный слой утеплителя, выполненного из двух слоев: цельного сплошного листа и листа с перфорациями, расположенными нормально к поверхности панели, на всю его толщину, причем глубина перфорации не переходит нулевую изотерму стенового ограждения, лист с перфорациями размещен между цельным листом утеплителя и слоем фольги, уложенным на внутреннюю поверхность наружного слоя панели.

Недостатками прототипа являются наличие неперфорированного слоя фольги, уложенного на внутреннюю поверхность наружного слоя панели, препятствующего удалению парообразной влаги из слоя утеплителя при разности парциальных давлений, наличие конвективных потоков в больших объемах замкнутых пустотелых перфораций, недостаточное снижение доли радиационного теплообмена, т.к. нет отражающей поверхности на противоположной стороне перфорированных отверстий и площади взаимооблучения могут работать только в отверстиях перфорации.

Задача, решаемая изобретением, заключается в повышении термического сопротивления многослойной стеновой панели.

Поставленная задача решается тем, что многослойная стеновая панель, включающая наружный и внутренний бетонные слои, между которыми расположен утеплитель с перфорациями, содержит слой алюминиевой фольги, расположенный на внутренней поверхности внутреннего бетонного слоя, при этом утеплитель выполнен многослойным, между слоями которого и на внутренней поверхности наружного бетонного слоя расположены листы перфорированной алюминиевой фольги с упрочняющей сеткой.

Упрочняющая сетка может быть выполнена из алюминия или полиэтилена.

Расположение нескольких перфорированных слоев алюминиевой фольги между слоями с перфорациями увеличивает термическое сопротивление слоя утеплителя за счет уменьшения радиационной составляющей при наличии нескольких экранов и в то же время не препятствует удалению парообразной влаги из панели в целом. Вместе с тем расположение неперфорированного слоя фольги на внутреннем слое панели препятствует проникновению водяных паров из помещений в слой утеплителя.

Сущность изобретения поясняется фигурой, где изображен фрагмент стеновой панели.

Многослойная стеновая панель состоит из наружного 1 и внутреннего 2 бетонных слоев, промежуточных слоев 3 утеплителя с перфорациями, слоев 4 перфорированной алюминиевой фольги с упрочняющей сеткой 5, слоя 6 алюминиевой фольги.

Собранные таким образом перфорированные слои утеплителя или светопрозрачных ячеек имеют высокое сопротивление теплопередаче благодаря отражательной способности экранов в виде перфорированной алюминиевой фольги, оптимальным геометрическим размерам каждого слоя утеплителя между слоями фольги с минимальной конвективной составляющей и максимальную паровлагопроницаемость для предотвращения накопления влаги в утеплителе.

ВУ 20723 С1 2017.02.28

Крепление каждого из слоев конструкции осуществляется легкими связями.

Повышение термического сопротивления перфорированных или светопрозрачных ячеистых слоев за счет экранирования можно показать на следующем примере.

При малой толщине перфорированных слоев утеплителя или светопрозрачных ячеек, при величине произведения $G_r \cdot P_r \leq 1000$ величина суммарной теплопередачи (излучением и теплопроводностью) от поверхности с температурой T_1 к поверхности с температурой $T_2 < T_1$ может быть определена из следующего уравнения:

$$q_{\Sigma} = q_p + q_k = C_{пр} \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] + \frac{\lambda}{\delta_r} (T_1 - T_2), \quad (1)$$

где q_p - радиационная составляющая теплового потока;

q_k - тепловой поток теплопроводностью через прослойку;

$C_{пр}$ - приведенный коэффициент излучения, равный $\left(1 / \frac{1}{\epsilon_1} + \frac{1}{\epsilon_2} - 1 \right) \cdot C_0$;

λ_r и δ_r - коэффициент теплопроводности и толщина газовой прослойки;

C_0 - излучательная способность, равная $5,67 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{град}^4$.

Для расчета суммарной теплопередачи воспользуемся следующими данными - наружная температура равна минус $6,9 \text{ }^\circ\text{C}$, температура в слоях ограждения между ячейками составила $t_1 = 17,17 \text{ }^\circ\text{C}$ и $t_2 = -5,42 \text{ }^\circ\text{C}$, при этом толщина слоя составляла $\delta_r = 0,15 \text{ м}$, а $\lambda_r = 0,025 \text{ Вт/м }^\circ\text{C}$.

Подставляя данные в уравнение (1), получим величину суммарной теплопередачи:

$$q_{\Sigma} = q_p + q_k = 2,87 + 3,76 = 6,64 \text{ Вт/м}^2.$$

При наличии между плоскостями из алюминиевой фольги двух экранов из той же фольги радиационный тепловой поток может определиться из выражения:

$$q'_p = \frac{C_0 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]}{(n+1) \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{\epsilon_3} - \frac{1}{2} \right)}, \quad (2)$$

где n - количество экранов;

ϵ_3 - степень черноты экрана, в нашем случае:

$$q'_p = \frac{5,67 \cdot 19,83}{(2+1) \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{0,05} - \frac{1}{2} \right)} = 0,96 \text{ Вт/м}^2,$$

т.е. радиационный поток уменьшился в $\frac{2,87}{0,96} = 2,99$ раза, общий тепловой поток при наличии двух экранов из алюминиевой фольги с отражательной способностью $\epsilon = 0,05$ составит:

$$q_{\text{общ}} = q'_{\text{рад}} + q_k = 0,96 + 3,76 = 4,72 \text{ Вт/м}^2,$$

т.е. меньше расчетного теплового потока.

Для расчетной температуры отопительного периода $t_{н}^{o.n.} = -1,6^\circ\text{C}$, $t_1 = 17,04 \text{ }^\circ\text{C}$, а $t_2 = -0,57 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$q_{\text{общ}} = q_{\text{рад}} + q_k = \frac{5,67}{\frac{1}{0,05} + \frac{1}{0,05} - 1} \cdot \left[\left(\frac{290,04}{100} \right)^4 - \left(\frac{272,43}{100} \right)^4 \right] + \frac{0,025}{0,15} (290,04 - 272,43) = 5,229 \text{ Вт/м}^2.$$

При наличии между двумя плоскостями из алюминиевой фольги 2-х экранов из той же фольги радиационный тепловой поток должен уменьшиться до величины:

BY 20723 C1 2017.02.28

$$q'_p = \frac{C_0 \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right]}{(n+1) \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{A} - \frac{1}{2} \right)} = \frac{5,67 \cdot 15,62}{(2+1) \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{0,05} - \frac{1}{2} \right)} = 0,756 \text{ Вт/м}^2,$$

т.е. в $\frac{2,26}{0,756} = 2,989$ раза меньше расчетного, а общий тепловой поток при наличии двух экранов из алюминиевой фольги с отражательной способностью $\epsilon = 0,05$ составит:

$$q_{\text{общ}} = q'_{\text{рад}} + q_{\text{к}} = 0,756 + 2,96 = 3,716 \text{ Вт/м}^2.$$

При этом тепловом потоке термическое сопротивление составит:

$$R = \frac{t_1 - t_2}{q} = \frac{17,04 + 5,57}{3,716} = 6,08 \text{ м}^2 \cdot \text{гр./Вт}, \text{ а без учета влияния экранов это же сопротивление}$$

составит: $R = \frac{17,04 + 5,57}{5,229} = 4,32 \text{ м}^2 \cdot \text{гр./Вт}$, т.е. термическое сопротивление увеличилось в

$$\left(\frac{6,08}{4,32} \right) = 1,4 \text{ раза.}$$

Выполненные расчеты показывают, что учет уменьшения теплового потока через слой утеплителя за счет экранирования снижает тепловой поток через ограждение в целом, что приводит к повышению его термического сопротивления.

Таким образом можно видеть, что выполнение конструкции наружного ограждения по заявляемой схеме позволит повысить термическое сопротивление слоя утеплителя за счет выполнения листа с перфорациями многослойным и расположением между слоями листов перфорированной фольги с упрочняющей сеткой.

Источники информации:

1. Патент RU 2035558, МПК E 04B 1/76, E 04C 2/26, 1995.
2. Патент RU 2104373, МПК E 04B 1/76, E 04C 2/26, 1998.