

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ ПАНЕЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЕРФОРИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА

Соснов В.С.

научный руководитель: канд.техн.наук, доцент В.И. Карпов

Сибирский федеральный университет

В работе /1/ приведен анализ проблемы обеспечения комфортного микроклимата в жилых помещениях при использовании герметичных пластиковых окон. Для решения данной проблемы там же предложено использование отопительно-вентиляционных панелей, представляющих собой пористое ограждение с размещенными внутри последнего локальных водяных или электрических нагревательных элементов цилиндрической формы.

В представленной работе предложено новое усовершенствованное решение подобной конструкции с использованием поверхностного перфорированного электронагревателя, выполненного на базе инфракрасных панелей, которые сейчас популярны в системах обогрева помещений. Отличительной особенностью данного плоского нагревателя является перфорация в пределах электроизоляционной части конструкции, размещенной между соседними токопроводящими лентами. На рис.1 представлено конструктивное решение данной панели.

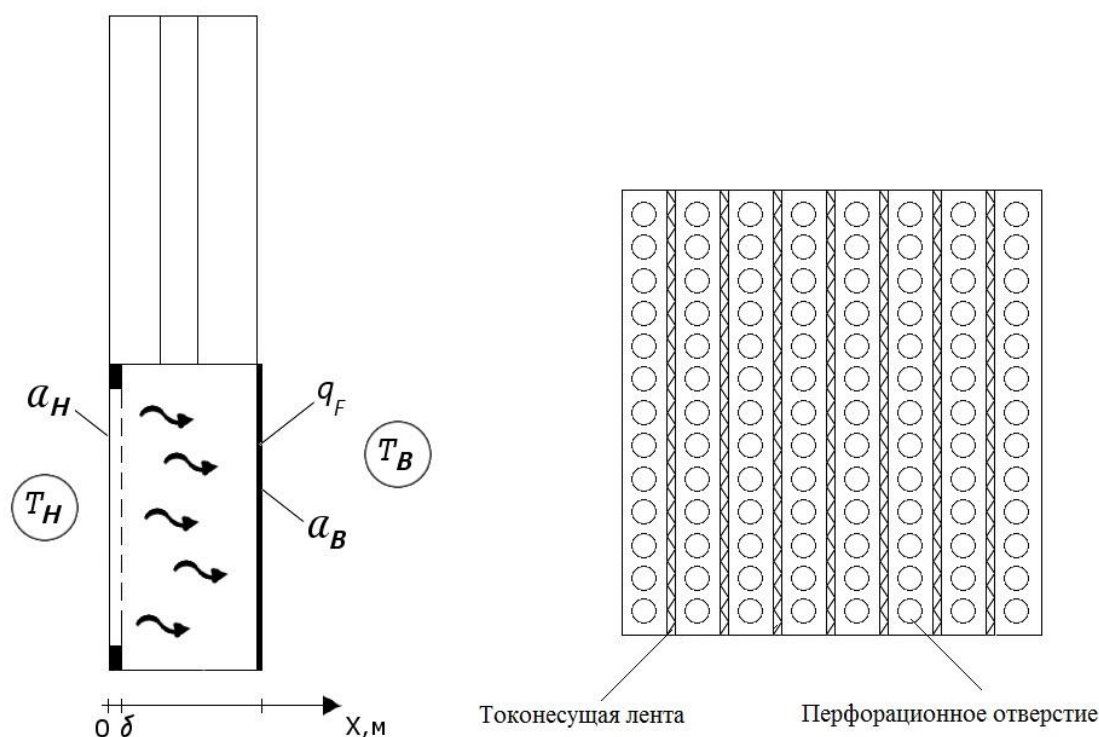


Рисунок 1. Конструктивные элементы отопительно-вентиляционной панели

Таким образом, предложенная конструкция позволяет одновременно производить нагрев приточного наружного воздуха в целях эффективной вентиляции и части внутренних поверхностей ограждающих конструкций помещения, создавая при этом заданный внутренний микроклимат при минимальном расходе потребляемых энергоресурсов.

Для оптимального проектирования рассматриваемой конструкции необходимо решение теплофизической задачи, соответствующей расчетной схеме, представленной на рис.1.

Дифференциальное уравнение теплопроводности в рассматриваемой отопительно-вентиляционной пористой панели имеет вид /2/:

$$\partial^2 T / \partial x^2 = -c_v \cdot j \cdot \partial T / \partial x \quad (1)$$

где c_v, j – соответственно теплоемкость и массовый расход фильтрующегося через панель воздуха;

Граничные условия задачи

$$\text{при } x = 0 \quad T = T_n, \quad (2)$$

$$\text{при } y = a \quad \lambda \cdot \partial T / \partial x + \alpha_e \cdot (T_2 - T_e) = Qf, \quad (3)$$

где α_e - коэффициент теплообмена на внутренней поверхности панели;

T_2 – пока что неизвестная температура на внутренней поверхности панели;

Qf – удельная поверхностная мощность перфорированного электронагревателя.

Смешанное граничное условие (3) позволяет определить температуру T_2 на поверхности панели, где размещен поверхностный нагреватель.

Для поиска данной температуры воспользуемся решением уравнения (1) при граничных условиях 1 рода, предполагая, что температура T_2 известна. С учетом данного допущения решение уравнения (1) имеет вид /3/:

$$T_x = T_n + (T_2 - T_n) \cdot [\exp(As \cdot x) - 1] / [\exp(As \cdot a) - 1], \quad (4)$$

где $As = c_v \cdot j / \lambda$; T_n – температура на наружной фиктивной поверхности панели, равная температуре наружного воздуха с учетом введения эквивалентного слоя пористого материала на внешней поверхности; λ - теплопроводность твердого скелета пористого материала ограждения.

Используя уравнения (3) и (4), определим температуру на внутренней поверхности панели с поверхностным электронагревателем в стационарном тепловом состоянии:

$$T_2 = (Qf + T_n \cdot U + T_e \cdot \alpha_e) / (U + \alpha_e), \quad (5)$$

$$\text{где } U = [\exp(As \cdot a) \cdot As \cdot \lambda] / [\exp(As \cdot a) - 1]. \quad (6)$$

Далее, подставляя температуру T_2 в уравнение (4), можно рассчитать температурное поле в теле отопительно-вентиляционной панели, а также температуру фильтрующегося воздуха, поступающего в помещение и энергоэффективность предложенного решения.

Литература

1. Соснов В.С. Исследование и разработка энергоэффективных отопительно-вентиляционных панелей для малоэтажных зданий. В сборнике «Молодежь и наука» - тезисы докладов научно-технической конференции. - Красноярск, 2011. Издательство СФУ, с. 101-106.
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). – М: Высшая школа, 1982. - 145 с.
3. Ушков Ф.В. Теплопередача через ограждения при фильтрации воздуха. –М: Стройиздат, 1969.-185 с.