

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАМЕНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО КАНАЛА**

**Сальникова С.Р.**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ.*

Various possibilities of warming venting ducts in living buildings are viewed in this article.

### **Введение**

Для создания нормальных условий жизнедеятельности человека необходимо поддерживать в закрытых помещениях строго определенный тепловой режим. Тепловой режим в помещении, обеспечиваемый системой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха, определяется в первую очередь теплотехническими и теплофизическими свойствами ограждающих конструкций. В связи с этим высокие требования предъявляются к выбору конструкции ограждений, защищающих помещения от сложных климатических воздействий: резкого переохлаждения, увлажнения, промерзания, паропроницания.

### **Теплотехнический расчет ограждающих конструкций вентиляционного канала**

Части вентиляционных каналов, проходящие в неотапливаемых помещениях, необходимо утеплять. Утепление вентиляционных каналов, прокладываемых в чердачной части жилых домов выполняют из малотеплопроводных материалов, обеспечивающих отсутствие конденсации водяных паров из транспортируемого воздуха [1]. Принимая решение по теплотехнической оценке ограждения и выбору средств поддержания требуемого режима, необходимо базироваться на положениях теории тепло- и массообмена и теплопередачи, термодинамики воздуха, климатологии, которые лежат в основе современных методик расчета, регламентируемых в частности действующими нормативными документами [2]. Ограждающие конструкции вентиляционных каналов, выполненные из кирпича силикатного на цементно-песчаном растворе, традиционно утепляют методом «термошуба».

Рассмотрим возможность замены утепления вентиляционного канала методом «термошуба» в чердачной части жилого дома на утепление пеногазосиликатным блоком Д500.

Цель расчета - определение оптимальной в теплотехническом отношении и экономически целесообразной толщины многослойной ограждающей конструкции и определение общего сопротивления теплопередаче для этой же конструкции с учетом толщины утеплителя.

Ограждающие конструкции вентиляционного канала жилого дома должны иметь определенное значение сопротивления теплопередаче, от которого зависят затраты на эксплуатацию здания и санитарно-гигиенические условия помещений.

Ограждающие конструкции вентиляционных каналов должны иметь сопротивление теплопередаче, равное экономически целесообразному, но не менее требуемого сопротивлению теплопередаче, определяющего санитарно-гигиенические условия, и не менее нормативного сопротивления теплопередаче стенок вентиляционных каналов, прокладываемых по чердаку, установленного [2].

Необходимо определить тепловую инерцию конструкции, исходя из значения нормативного сопротивления теплопередаче, которое в соответствии с табл.5.1 [2] для стенок каналов, прокладываемых по чердаку, должно быть не менее  $0,6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ .

Согласно выбранному значению тепловой инерции  $1,5 < D \leq 4$ , требуемое сопротивление теплопередаче многослойной конструкции составляет:

$$R_0 = \frac{1 \cdot (18 - (-25))}{4 \cdot 8,7} = 1,24 (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) / \text{Вт}, \quad (1)$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0, (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} / \text{Вт})$  стенок вентиляционного канала составляет:

$$R_0 = 1 / \alpha_B + \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + 1 / \alpha_H, \quad (2)$$

$$R_0 = 1 / 8,7 + 0,120 / 1,016 + 0,100 / 0,16 + 1 / 12 = 0,926, \quad (3)$$

$$R_0 \geq R_{\text{НОРМ}}, \text{ т.е. } 0,926 \geq 0,6 \quad (4)$$

Таким образом, в соответствии с [2, п. 5.1] сопротивление теплопередаче рассчитываемой конструкции стенок вентиляционного канала должно быть не менее нормативного сопротивления, установленного [2].

### **Проверка внутренней поверхности стенки вентиляционного канала на конденсацию влаги**

Для обеспечения расчетных значений сопротивления теплопередаче при эксплуатации конструкций последние должны находиться в соответствующих температурно-влажностных условиях, что определяется параметрами воздушной среды внутри и снаружи помещения и сопротивлением паропроницанию ограждающей конструкции стенок вентиляционного канала.

В неподвижной воздушной среде комфортные условия для человека в состоянии покоя определяются температурой воздуха  $18 \text{ } ^\circ\text{C}$  и относительной влажностью 50%.

Конденсация влаги из внутреннего воздуха на внутренней поверхности стенки вентиляционного канала, особенно при резких понижениях температуры, является основной причиной увлажнения наружных ограждений. Для устранения такой конденсации влаги необходимо добиваться, чтобы температура на внутренней поверхности  $\tau_{\text{ВП}}, ^\circ\text{C}$ , и в толще ограждения превышала температуру точки росы  $\tau_{\text{Р}}, ^\circ\text{C}$ , на 2-3  $^\circ\text{C}$ , т.е. должно соблюдаться условие  $\tau_{\text{ВП}} > \tau_{\text{Р}}$ . Из теории теплопередачи следует, что падение температуры внутренней поверхности  $\tau_{\text{ВП}}$  пропорционально изменению соответствующего термического сопротивления.

Определение температуры на внутренней поверхности наружной стенки вентканала:

$$\tau_{ВП} = t_B - \frac{t_B - t_H}{R_0 \cdot \alpha_B}, ^\circ C, \quad (5)$$

где  $R_0$  - сопротивление теплопередаче стены, принятое в результате сравнения его  $R_{НОРМ}$ .

$$\tau_{ВП} = 18 - \frac{18 - (-25)}{0,926 \cdot 8,7} = 12,6, ^\circ C, \quad (6)$$

где  $\tau_B = 18^\circ C$ ;  $\tau_H = -25^\circ C$ ;  $\alpha_B = 8,7 \text{ Bm} / \text{m}^2 \cdot ^\circ C$ ;  $R_0 = 0,926 \text{ m}^2 \cdot ^\circ C / \text{Bm}$ .

При влажности в помещении  $\varphi = 55\%$  в соответствии с [2]  $t_p = 9^\circ C$ ;  $12,6 > 9$ , т.е. условие  $\tau_B > t_p$  соблюдается.

Таким образом, выполнение данного условия предупреждает конденсацию влаги на внутренней поверхности стенок вентиляционного канала, т.е. ограждающая конструкция отвечает теплотехническим требованиям.

Согласно п.5.14 [2], для многослойной ограждающей конструкции необходимо выполнить тепловлажностный расчет стенок вентиляционного канала, прокладываемого по чердачной части дома при расчетных параметрах внутреннего воздуха и средних параметрах наружного воздуха за отопительный период и выполнить уточненный расчет сопротивления конструкции теплопередаче, приняв условия эксплуатации А материала слоя при средней относительной влажности воздуха в слое равной 75%.

$$R_0 = 1/\alpha_B + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + 1/\alpha_H, \text{ m}^2 \cdot ^\circ C / \text{Bm} \quad (7)$$

$$R_0 = 1/8,7 + 0,120/0,99 + 0,100/0,15 + 1/12 = 0,986, \quad (8)$$

где  $\lambda_1 = 0,99 \text{ Bm} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ C)$ ,  $\lambda_2 = 0,15 \text{ Bm} / (\text{m}^2 \cdot ^\circ C)$  – расчетные коэффициенты теплопроводности [2, табл.А.1, прилож. А] при условии эксплуатации А по табл.4.2 [2] для кладки из силикатного кирпича и пеногазосиликатного блока соответственно.

Расчет сопротивления паропрооницанию.

Необходимо определить расчетную температуру на внутренней поверхности стенки вентканала при расчетных параметрах внутреннего воздуха и средних параметрах наружного воздуха за отопительный период:

$$\tau_{ВП} = t_B - \frac{t_B - t_{H.OT}}{R_0 \cdot \alpha_B}, ^\circ C, \quad (9)$$

где  $t_{H.OT} = 0,2^\circ C$  расчетная температура наружного воздуха для определения сопротивления паропрооницанию, в качестве которой принимается средняя температура наружного воздуха за отопительный период по [2, табл.4.4].

$$\tau_{ВП} = 18 - \frac{18 - 0,2}{0,986 \cdot 8,7} = 17,09^\circ C \quad (10)$$

Максимальное парциальное давление водяного пара при температуре  $t_B$  по [2, прилож. Е] –  $P_{НАС}$ , Па :

$$P_{НАС} \text{ по (1, прилож. Е) при } t_B = 18, P_{НАС} = 2064 \text{ Па} \quad (11)$$

Парциальное давление пара при нормальной относительной влажности  $\varphi, \%$  [2, табл. 4.1] помещения:

$$P_n = \varphi \cdot P_{\text{НАС}}, \text{Па} \quad (12)$$

Парциальное давление пара в помещении при  $\varphi = 75\%$ :

$$P_n = 0,75 \cdot 2064 = 1548 \text{Па} \quad (13)$$

Пользуясь [2, прилож. Е] по величине  $P_n = 1135$ , Па, определяют точку росы:  $t_p = 14^\circ\text{C}$ ;  $17,09 > 14$ , т.е. условие  $\tau_B > t_p$  соблюдается.

### **Заключение**

Расчеты показали возможность замены утепления вентиляционного канала методом «термошуба» по П1-99 к СНиП 3.03.01-87 в чердачной части жилого дома на утепление пеногазосиликатным блоком Д500. Таким образом, применение данного метода отвечает теплотехническим требованиям и конденсации влаги на внутренней поверхности не будет, в противном случае необходимо предусмотреть меры по устранению этого явления.

Для борьбы с конденсацией влаги на внутренней поверхности, помимо увеличения термического сопротивления [3, п.7.4.3, п. 7.4.6] может быть предусмотрена вентиляция помещения [3, п. 7.4.4].

Проведенные расчеты по возможности замены утепления вентиляционного канала были применены на практике ООО «Демарш» при строительстве 4-этажного жилого дома в г. Бресте.

### **Список использованных источников**

1. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / В. Щекин [и др.]. – Киев: Будівельник, 1976.
2. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.04-43-2006 (02250). – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2007.
3. Проектирование и устройство тепловой изоляции ограждающей конструкции жилых зданий: ПЗ – 2000 к СНиП 3.03.01-87 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000.

УДК 620.9

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ИНТЕНСИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕПЛИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ**

**Северянин В.С.**

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, yarasha@tut.by*

New technology of plant growing in hothouses is proposed by this article. This method is based on the increase of dioxide carbon (carbonic gas) in atmosphere around the plants. In our cold climate it is necessary to warm the hothouse by manifold heating systems, especially by fuel burning installations. Hence, we have possibility to unite heat and nutritious carbonic gas by direct bring of burning products to green plants. However, this burning products must be pure, without harmful admixture. So called pulsating combustion realize this condition.