

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕ- ЩЕНИЙ ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

*к.т.н., доцент Ветвицкий И.Л., асс. Каспийцева В.Ю.,  
асс. Колесник И.А., ст.гр. ТГПВ-13-М Шевченко А.А.  
ГВУЗ «Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры», г.Днепропетровск*

### **Постановка проблемы.**

Теплопроводные включения представляют собой участки ограждающих конструкций здания, через которые происходят теплопотери с относительно более высокой интенсивностью, что способствует повышенному потреблению энергии и снижает тепловой комфорт. Теплопроводные включения способствуют повреждению конструкций здания. В хорошо изолированных зданиях отрицательный эффект теплопроводных включений значительно выше, чем в зданиях с плохой теплоизоляцией.

В углах наружных стен понижение температуры их поверхности обусловлено тем, что площадь этой поверхности внутри меньше, чем снаружи, поэтому с этих мест будет происходить повышенная потеря тепла, а при недостаточной вентиляции существует опасность конденсации влаги.

В случае, когда какой-либо материал наружного ограждения примыкает к материалу, имеющему другой коэффициент теплопередачи, тепло уходит преимущественно через материал, имеющий большой коэффициент теплопередачи. Неправильная укладка теплоизоляционного материала, его переуплотнение при производстве работ, неправильная стыковка или пропуск могут стать причиной излишних теплопотерь. Теплоизоляция стен здания снаружи позволяет значительно уменьшить количество теплопроводных включений.

Стыки панелей в сборных домах часто являются причиной дополнительных теплопотерь. Иногда они более широкие, чем это было

запроектировано. В старых зданиях стыки заделывались штукатуркой или раствором, в то время как в более новых домах используется материал на основе резины. При дополнительной теплоизоляции стен здания снаружи теплотери через стыки можно значительно уменьшить. Явление конденсации влаги на внутренних поверхностях обнаруживается там, где температура минимальна. В процессе строительства или реконструкции зданий для исключения выпадения конденсата необходимо применять более легкие материалы, из которых выполняются конструктивные связи в многослойных ограждениях, дополнительное утепление стыков. Радикальным средством устранения выпадения конденсата в существующих домах является теплоизоляция наружной поверхности стен.

### **Цель статьи:**

Исследование того, что температура внутренней поверхности ограждающей конструкции по теплопроводному включению (диафрагмы, сквозного шва из раствора, стыка панелей, жестких связей стен облегченной кладки, элементов фахверка и др.) должна быть не ниже температуры точки росы внутреннего воздуха при расчетной зимней температуре наружного воздуха. [1]

### **Изложение основного материала исследований и обсуждение результатов.**

Температура внутренней поверхности  $T_B$ , °C ограждающей конструкции (без теплопроводного включения) можно определить по формуле:

$$T_B = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{R_0 \cdot \alpha_B} \quad [2]$$

Температура внутренней поверхности  $T'$ , °C ограждающей конструкции ( по теплопроводному включению) принимается на основании расчета температурного поля конструкции.

Для теплопроводных включений, приведенных на рисунке, температуру  $T'$ , °C допускается определять [2,3]:

-для неметаллических теплопроводных включений -по формуле:

$$T'_B = t_B - \frac{n(t_B - t_H)}{R_0^{ycl.} \alpha_B} \left[ 1 + n \left( \frac{R_0^{ycl.}}{R_0} - 1 \right) \right] \quad (2)$$

-для металлических теплопроводных включений-по формуле:

$$T'_{в} = t_{в} - \frac{n(t_{в} - t_{н})}{R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в}} [1 + \xi(R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в})] \quad (3)$$

где  $n$ -коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

$t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно [4] и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{н}$  – расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С, принимаемая в соответствии со СНИП 2.01.01-82 с учетом тепловой инерции ограждающих конструкций (за исключением проемов);

$\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м<sup>2</sup>°С ;

$R_0'$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°С/Вт;

$R_0', R_0^{ycl}$  - сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°С/Вт;

$n, \xi$ -коэффициенты, определяемые по таблицам. [2,3]

Для определения температуры  $T'_{в}$  на внутренней поверхности ограждения в районе теплопроводного включения в охлаждающемся помещении нами предложены следующие зависимости:

-для неметаллического теплопроводного включения:

$$T'_{в} = \frac{[t_{н} + (t'_{в} - t_{н})]e^{-\frac{z}{\beta}} \{R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в} - n[1 + \eta(\frac{R_0^{ycl}}{R_0} - 1)]\} + n \cdot t_{н}[1 + \eta(\frac{R_0^{ycl}}{R_0} - 1)]}{R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в}} \quad (4)$$

При  $n=1$  для наружных стен и окон получим:

$$T'_{в} = \frac{[t_{н} + (t'_{в} - t_{н})]e^{-\frac{z}{\beta}} [R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в} - 1 - \eta(\frac{R_0^{ycl}}{R_0} - 1)] + t_{н}[1 + \eta(\frac{R_0^{ycl}}{R_0} - 1)]}{R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в}} \quad (5)$$

-для металлического теплопроводного включения:

$$T'_{в} = \frac{[t_{н} + (t'_{в} - t_{н})]e^{-\frac{z}{\beta}} (R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в} - n - n\xi R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в}) + n t_{н} + n t_{н} \xi \alpha_{в} R_0^{ycl}}{R_0^{ycl} \cdot \alpha_{в}} \quad (6)$$

При  $n=1$  для наружных стен и окон получим:

$$T'_\epsilon = \frac{[t_H + (t'_\epsilon - t_H)]e^{-\frac{z}{\beta}}[R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon(1-\xi) - 1] + t_H(1 + \xi R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon)}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon} \quad (7)$$

Получим также формулу для динамики температур на внутренней поверхности ограждения вне теплопроводного включения в охлаждающемся помещении (при отключении системы отопления) для стен ( $n=1$ );

$$T_B = t_B - \frac{(t_B - t_H)n}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_B},$$

$$T_B = \frac{t_\epsilon \alpha_B R_0^{y_{cl.}} - (t_\epsilon - t_H)n}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon}; \quad (8)$$

При  $n=1$

$$T_B = \frac{t_\epsilon \alpha_B R_0^{y_{cl.}} - t_\epsilon + t_H}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon},$$

$$T_B = \frac{t_\epsilon (R_0^{y_{cl.}} \alpha_B - 1) + t_H}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon}; \quad (9)$$

Таким образом:

$$T_B = \frac{[t_H + (t'_\epsilon - t_H)]e^{-\frac{z}{\beta}}(R_0^{y_{cl.}} \alpha_\epsilon - 1) + t_H}{R_0^{y_{cl.}} \cdot \alpha_\epsilon}; \quad (10)$$

**Выводы.** Анализ произведенных расчетов, используя зависимость (10) свидетельствует о значительном (на 5-9°C) понижении температуры на внутренней поверхности стенки в районе металлического теплопроводного включения по сравнению с температурой стенки вне теплопроводного включения. При наличии неметаллических теплопроводных включений их влияние заметно (температура снижается на 2-4°C) по сравнению с температурой на внутренней поверхности однородной стенки.

Все это свидетельствует о возможности интенсивной конденсации влаги в районе как металлических, так и неметаллических теплопроводных включений, а при продолжительном остывании помещений здания (более 2-3 суток) – промерзания стенки со всеми вытекающими из этого неблагоприятного явления последствиями (вплоть до разрушения конструкции).

## Используемая литература

1.ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель,К.:Мінбуд України,2006.-71с.

2.Кононович Ю.В. Тепловой режим зданий массовой застройки.- М.:Стройиздат,1986.-158.с

3.Данилов М.П. Строительная теплофизика в задачах, примерах и рекомендациях. - Днепропетровск:РИО ПГАСА,2002.-214с.

4. СНИП 2.01.01-82.Строительная климатология и геофизика/ Госстрой СССР.-М.:Стройиздат,1983.-136с.