

## ТЕМПЕРАТУРНЫЙ НАПОР СМЕШЕНИЯ ПОТОКОВ ПОДВИЖНОГО СЛОЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Прусенков Н.А.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*

Дополнительное увеличение термического сопротивления ограждающих конструкций зданий и сооружений стимулируется требованиями ДБН В.2.6-31:2006 «Тепловая изоляция сооружений», формирующими перераспределение затрат на регулирование потерь тепловой энергии за счет роста доли капитальных затрат в общей сумме потерь [1]. Как альтернатива увеличению расхода материалов на устройство ограждений для выполнения нормативных указаний, предложено дооборудование наружных стен зданий «Вентилируемыми Фасадами» («ВФ»), благотворно влияющими на эксплуатационные и капитальные затраты строительства (особенно при реконструкции) и обслуживании объектов [2]. Однако, теория расчетов и устройства «ВФ», обнародованная в Российских рекомендательных документах [2] и вытекающая из теоретических основ теплотехники [3], содержит большое число аспектов, требующих разъяснений и дополнений, прогнозирующих совершенствование и перспективность пересмотра некоторых практических и нормативных указаний для проектирования и строительства [1-3]. Например: - сам по себе факт устройства «Вентилируемых Фасадов» противоречит существовавшему ранее запрету [1-3] на создание вентиляционных каналов вблизи или в теле наружных стен, без устройства дополнительного теплоизоляционного слоя (толщиной не менее 5см). Кроме того, в нормативных документах и теоретических описаниях перехода тепла через многослойные ограждения не учитывается перспективность включения в конструкции слоев из ‘подвижных’ сред и материалов. Даже, в упомянутых в качестве базового документа «Рекомендациях...» [2], воздушная прослойка рассматривается неподвижным слоем (‘замкнутым’), с зависящими только от конструкции теплотехническими характеристиками ( $\lambda$ ,  $\rho$ ,  $\delta$ ,  $t...$ ).

Очевидные резервы регулирования потерь тепла через ограждения, не учтенные нормативными требованиями и рекомендательной литературой:

- Использование теплотехнических свойств ‘подвижных’ составляющих слоев;
- Учет взаимодействия различно направленных потоков и их составляющих в одном слое, вплоть до суммирования их энергетических потенциалов.
- Оценка перестройки температурного напора смешиваемых потоков при переносе и изменениях в слоях ограждений, независимо от температуры поверхностей слоев и продолжительности взаимодействия энергетических потоков.

Цель публикации – дополнение основ расчета потерь при переходе тепла через многослойные ограждающие конструкции зависимостями, позволяющими использовать резервы повышения энергосбережения и уточнения затрат на теплообмен в пределах ‘подвижного’ слоя ограждения изменением температурного напора поступающей среды перемещением ‘подвижного’ слоя в зону оптимальных температур ‘замкнутых’ составляющих.

Температурный напор ( $\Delta T$ , °C) в ‘подвижном’ слое формируется как разность температуры подаваемой среды ( $t_{nc}$ , °C – принята постоянной, регулируется и регламентирована внешним источником) и средней температуры в потоке, направленном через ограждение в ‘замкнутой’ составляющей слоя от внутренней поверхности к наружной:

$$\Delta T_{nc} = t_{nc} - t_{сред} = t_{nc} - (t_{вз} + t_{нз}) / 2, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad \dots\dots\dots(1)$$

Для удобства анализа, на данном этапе изучения взаимодействия суперпозиционных составляющих потоков считаем, что температурный напор подаваемой среды полностью реализуется за время пребывания в слое. Другими словами : вся разность температур, формируемая подачей дополнительной мощности, расходуется на повышение средней температуры слоя, а поток подаваемой энергии складывается с ‘замкнутой’ в слое энергией, распределяясь в нем:

$$Q_{сл} = Q_{nc} + Q_{зс}, \text{ вт и } Q_{nc} = \Delta T_{nc} \times C_{vх} \times L, \text{ Дж/сек} = \text{вт}, \quad (2)$$

где:

- $C_v$ , Дж/(м<sup>3</sup>х °C) – удельная объемная теплоемкость подаваемой среды;
- $L = W/t_{сек}$ , м<sup>3</sup>/сек – расход ‘подвижного’, подаваемого потока;
- $W = F \times \delta_x = I \times h_{огр} \times \delta_x$  – объем воздушной прослойки или среды в ней;
- $I$ , м-ширина ограждения; -  $h_{огр}$ , м -высота ограждения; -  $\delta_x$ , м -толщина слоя;
- $Q_{зс}$  и  $Q_{nc}$  вт – мощности тепловых потоков ‘замкнутой’ и подаваемой ‘подвижной’ составляющих в суммарном тепловом потоке через слой [7]. Для наглядности, такое изменение температуры вдоль пути движения теплового потока можно представить на схеме, составленной аналогично [3] (см. стр.58, Рис. 2.3.) -

условно сконцентрировав вдоль наружной поверхности слоя (по его оси) в виде скачка температуры на величину температурного напора в этом слое.

**Примечание:** Превышение суммарной температурой 'подвижного' слоя ( $\sum t = t_{nc} + t_{сред}$ ) величины температуры на поверхности входа 'замкнутой' составляющей потока ( $\sum t > t_{вз}$ ) в этот слой чревато изменением направления энергии ( $Q_{сл}$ ), что усложняет описание процесса и загромождает его. Рассмотрение этого варианта не входит в объем данной публикации.

В слоях из неподвижных материалов и сред ('замкнутых') влияние температурного напора ( $\Delta T_{nc}$ ) весьма слабо, можно не учитывать. В 'подвижном' слое эта величина может стать определяющей. Как следует из формулы **ф.1.**, при постоянстве температуры 'подвижной' составляющей ( $t_{nc} = const$ ) температурный напор тем больше, чем меньше средняя температура в слое или чем меньше половина суммы температур на поверхностях 'замкнутого' слоя. Следовательно, увеличение температурного напора обеспечивается приближением к более холодной поверхности. Теплосъем (мощность теплового потока, в потенциале, противостоящего потерям теплового потока через ограждающую конструкцию -  $Q_{nc}$ ) в 'подвижной' составляющей слоя увеличивается с уменьшением средней температуры в 'замкнутой' составляющей этого же слоя [3].

Определение положения поверхности ограждения с заданной температурой в 'замкнутом' ( $\delta$ ) слое – решенная задача [3]. Поэтому, с учетом данной публикации, расчет теплосъема, при известном внешнем источнике теплоступлений ( $Q_{nc}$ ), сводится к решению конструктивных и технологических задач определения расстояния поверхностей ограждения ( $x, m$ ) и расхода теплоносителя ( $L, m^3/c$ ).

### **Выводы**

Предложенное объединение оценки движения тепла в суперпозиционных составляющих потока через многослойное ограждение расширяет возможности и принципы разработки конструкций и методик расчетов:

- регулирования параметров перехода тепла через ограждения изменением содержания энергии, температуры и расхода потока, подаваемых в 'подвижном' слое внешними источниками;
- выбора положения (расстояния до поверхностей –  $\delta, x$ ) регулирующего слоя в увязке с правилами конструирования наружных ограждений.

### **SUMMARY**

**Reducing capital and operating costs in multi-fence on the heat loss can be achieved, in addition to the currently offered potential fixed beds, due to: - superpozitsionirovaniya heat flux, mixed in layers with subsequent summation made by each; - regulate-on of heat flow by external forces; - the formation of temperature pressures moving layers in areas with a given temperature on the surface layers. The impetus for the de-velopment of these areas to improve design should consider the publication of recom-mendations for device-ventilated fasadov.**

### **Литература**

1. ДБН В.2.6-31: 2006 Теплова ізоляція будівель.
2. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для строительства и реконструкции зданий. – М.: Москомархитектура, 2002.-104с.:ил.
3. Тихомиров К.В., Сергеев Э.С. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция – М.: Стройиздат, 1991.- 480с.:ил.
4. Олехова Е.А., Прусенков Н.А. Регулирование теплотехнических параметров ограждений подаваемым тепловым потоком. – Одесса: ОГАСА, Вестник №43, 2011, стр.56-60.