

РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОГРАЖДЕНИЙ ПОДАВАЕМЫМ ТЕПЛОВЫМ ПОТОКОМ

Олексова Е.А., к.т.н., доц., Прусенков Н.А., к.т.н., доц.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

После вступления в силу ДБН В.2.6-31:2006 теплотехнические характеристики существующих зданий, термические сопротивления ($R^H, (m^2 \cdot ^\circ C)/Вт$) многослойных ограждений и прочие основные параметры, необходимые при составлении энергетического паспорта, оказались в состоянии, часто не удовлетворяющем требованиям нормативных документов. Целью данной публикации являются дополнения основ теплотехнических расчетов ограждений из материалов в различных агрегатных состояниях, азами применения способа регулирования потерь на переход теплового потока, без ощутимого роста капитальных затрат на реконструкцию. Один из вариантов – использование резервов дооборудования средств перемещения тепла, системами регулирования расходов энергии взаимодействующих потоков.

Рассмотрение изменений энергетического баланса при переходе потока через ограждения свидетельствует о существовании теоретической базы расчета потерь мощности тепловыми потоками ограждающих конструкций, состоящими из твердых («замкнутых») слоев материалов, т.е. не учитывающих переносов энергии при непосредственном перемещении среды:

$$\sum Q_{огрз} = \sum (Q_x + Q_{хв} + Q_{хн})_z = Q_{матз} + Q_{впз} + Q_{облз} + (Q_v + Q_n)_z = (\Delta t_z \cdot F) / \sum R_{огрз}, \text{ Вт} \quad (1)$$

Тут рассмотрен пример ограждения (формула (1)), состоящего из трех «замкнутых» слоев, в котором: $\sum Q_{огр}$ - сумма потерь мощности ограждающей конструкцией, Вт, $Q_{мат}$ - потери мощности потока в материале основного слоя ограждения; $Q_{вп}$ - потери мощности потока в подвижном слое (например – в воздушной прослойке) и $Q_{обл}$ - потери мощности потока в слое наружной облицовки. Но в слоях, состоящих из жидких или газообразных («подвижных») сред, теплообмен переносом энергии в них происходит постоянно и значительно интенсивнее, чем в «замкнутых» многослойных конструкциях. Изменение мощности тепловых потоков за счет переноса «подвижных» сред необходимо выделить самостоятельным слагаемым ($Q_{хп}$), соответственно, для «замкнутых» составляющих потери мощности в этом же слое - $Q_{хз}$. Уместно суперпозиционировать изменение мощности в каждом слое (Q_x) на процессы, происходящие одновременно в «замкнутых» и «подвижных» составляющих характеристик:

$$Q_x = Q_{хз} + Q_{хп} \quad (2)$$

В примере, во всех слоях и долевых потерях энергии, учитывающих переход тепла на поверхностях ($Q_v + Q_n$), второе слагаемое в формуле (2) обнуляется, кроме подвижного слоя воздушной прослойки ($Q_{впп}$):

$$Q_{вп} = Q_{впз} + Q_{впп} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Заменяя тепловую мощность «подвижного» слоя ($Q_x = Q_{вп}$) в формуле (1) суммой слагаемых (см. формулу (3)) общую потерю мощности теплового потока представляем в виде:

$$\sum Q_{огр} = Q_{матз} + Q_{впз} + Q_{впп} + Q_{облз} + (Q_{в} + Q_{п})_{з} = \sum Q_{огрз} + Q_{впп} \dots\dots\dots(4)$$

Следует акцентировать внимание на представлении потерь мощности «подвижным» воздушным потоком прослойки отдельным слагаемым. При достаточной продолжительности смешения объединяемых потоков (соответственно времени выхода в константный режим), дополнительная энергия ($Q_{впп}$) «подвижной» составляющей может компенсировать потери мощности полностью, частично или даже изменить направленность воздействия, зависимо от величины и знака этого потока: $\sum Q_{огр} = (\Delta t_{з} x F) / \sum R_{огрз} + Q_{впп}$ в т.ч. для воздушной прослойки:

$$Q_{впп} = (\Delta t_{впз} x F) / R_{впз} + Q_{впп}, \text{ Вт.} \dots\dots\dots(5)$$

При заданном температурном режиме (Δt) и неизменной площади слоев, требования к ограждающей конструкции регулируются значениями термических сопротивлений и нормативами ($\sum R_{огр} > R^H$): $\sum R_{огрз} = (\Delta t_{з} x F) / (\sum Q_{огр} - Q_{впп})$ и, соответственно -

$$R_{впз} = (\Delta t_{впз} x F) / (Q_{вп} - Q_{впп}), (м^2 \times ^\circ C) / \text{Вт.} \dots\dots\dots(6)$$

После преобразований формулы (5) и формулы (6) можно получить формулу для расчета мощности регулирующего потока ($Q_{впп}$):

$$Q_{впп} = \sum Q_{огр} - (\Delta t x F) / \sum R_{огр} = Q_{вп} - (\Delta t_{впз} x F) / R_{впз}, \text{ Вт.} \dots\dots(7)$$

Мощность тепловой энергии, несомой «подвижной» составляющей потока прослойки (в примере – воздушного потока - $Q_{впп}$, Вт), прямо пропорциональна температурному напору среды (подаваемого воздуха - ΔT , $^\circ C$), удельной объемной теплоемкости воздуха (Cv , Дж/($м^3 \times ^\circ C$)) и расходу теплоносителя (этого же воздуха – L , $м^3/\text{сек}$):

$$Q_{впп} = \Delta T x Cv x L, \text{ Дж/сек} = \text{Вт.} \dots\dots\dots(8)$$

где:

$$\Delta T = t_{впп} - t_{средвпз} = t_{впп} - (t_1 + t_2) / 2, ^\circ C, \dots\dots\dots(9)$$

где:

- $t_{впп}$, $^\circ C$ – температура подаваемой в прослойку среды (воздуха);
- $t_{средвпз} = (t_{вхз} + t_{нхз}) / 2$, $^\circ C$ – средняя температура в воздушной прослойке, без затрат на переход тепла между слоями и поступлений с подаваемым потоком;

$$L = W / t_{сек}, \text{ м}^3/\text{сек.} \dots\dots\dots(10)$$

где:

- L - расход «подвижного», подаваемого потока;
- $W = F x \delta_x = l x h_{огр} x \delta_x$ – объем воздушной прослойки или среды в ней;
- l , м – ширина ограждения;
- $h_{огр}$, м – высота ограждения.

При известном поперечном сечении воздушной прослойки ($f = l x \delta_{впз}$, $м^2$) и его постоянстве легко подсчитать скорость передвижения (V , м/сек) и продолжительность нахождения подаваемой среды (в примере – воздуха - $t_{сек}$, сек) в конструкции – время

обмена теплом взаимодействующих суперпозиционных потоков между собой: $V=L/f$, м/сек и $t_{сек}=h_{огр}/V$, сек. Обычно эти параметры задаются или регулируются внешними (дополнительными) средствами.

Выводы

Анализ формул формулы (6). и формулы (7) свидетельствует о возможности регулировать термическое сопротивление ограждения и мощность теплового потока внешним источником энергии, а значит и всех теплотехнических характеристик ограждений, с позиций достижения энергетического и материального минимумов затрат при обеспечении заданного температурного режима существующей конструкции (без существенной реконструкции ограждения). Выявлен резерв возможности волевого регулирования термического сопротивления ограждающей конструкции воздействием на параметры процесса, не зависящим от режима перехода тепла через ограждающую конструкцию потоком энергии. Полученные выводы прогнозируют создание ряда технологических аппаратов, обеспечивающих регулирование обмена энергии и утилизацию теплоносителя в производственных и гражданских помещениях. Перспективна оценка теплового напора (ΔT), регулируемого перемещением границ прослойки.

SUMMARY

Standards ДБН В.2.6-31:2006 tightened requirements for their thermal characteristics. You need a way to bring the energy losses fences to compliance, eliminating the need for the full reconstruction of buildings. Theoretical base, opening the prospect of regulating energy losses and to maintain a given temperature regime should take into account the possibility of using the technological imbalances in the flows of the production cycles through the creation of a methodology for managing the temperature differential in multilayered protection. These formulas must encourage the creation of enclosures with movable bed termosredy.