

УДК 697.331

ПЕРЕХОД ТЕПЛОВОГО ПОТОКА МЕЖДУ ПОВЕРХНОСТЯМИ МОК В ПОДВИЖНОМ СЛОЕ

Прусенков Н.А., к.т.н., доц.

*Одесская государственная академия строительства и
архитектуры
Одесса*

Существовавшая ранее научно-теоретическая база доказывала и пропагандировала перспективность использования подвижных сред и слоев Многослойных Ограждающих Конструкций (МОК) для уменьшения потерь энергии тепловыми потоками, их пересекающими [1]. Но, действовавшие в то же время нормативы [2] и современная законодательная база проектирования [3], и даже, пионерные разработки ведущих специалистов в области модернизации МОК [4] противодействовали развитию практики регулирования потерь потоками в ограждениях, ограничиваясь приоритетностью принципа неизменности удельного термического сопротивления (R , ($m^2 \cdot x^\circ C$)/вт) МОК, созданного на этапе капитальных затрат, сохраняя это постоянство неизменным в период эксплуатации [5]. Это стало одной из причин недолговечности действующей в Украине ДБН [3, 6] и появления разработок, стимулирующих поиск способов уменьшения потерь энергии в ограждениях. Эффективным может стать способ, использующий дополнительно известные и уже существующие свойства ограждающих конструкций, применение которых заблокировано принципом постоянства удельных термических сопротивлений в период эксплуатации [2-5].

Многослойные ограждающие конструкции зачастую используются трубопроводным и пневматическим транспортом, в которых непостоянство и даже взаимодействие пересекающихся потоков транспортирующей среды и теплотехнических составляющих МОК воспринимается как обычное явление, сопровождающееся проявлением общеизвестных свойств (в том числе: - перенос энергии транспортирующим потоком, и - взаимодействие пересекающихся между собой составляющих их характеристик). Использование свойств перемещающихся энергоносущих сред (подвижных) для регулирования потерь тепла

потоками, переходящими ограждения, не рассматривалось для этих процессов технической задачей, влияющей на технико-экономические показатели процесса, ввиду малости доли теплопотерь через них, сравнительно с затратами энергии, регламентированными перемещаемыми объемами [7].

Цель публикации – создание предпосылок использования потенциала взаимодействия составляющих, пересекающихся в слоях МОК потоков, в период эксплуатации, за счет использования свойств, исключенных из рассмотрения действующими нормами, но имеющих примеры, подтверждающие перспективность регулирования потерь и утилизации затрат использованием известных свойств для модернизации МОК за счет имеющихся резервов.

Важнейший приоритет использования подвижных сред – это их способность преобразовывать свои теплотехнические характеристики за счет изменения теплосодержания при пересечении и взаимодействии с тепловыми потоками [1].

Для обеспечения технологичности и применимости подвижных слоев в МОК следует сохранить возможность проявления и выполнения ими всех теплотехнических функций, присущих замкнутым (Приложение Б [3] – прочность и несущая способность слоев теплотехническим расчетом не учитываются). Тогда, все свойства замкнутого слоя (в том числе скорость движения его среды V_3 , м/сек) можно рассматривать частным случаем проявления свойств подвижной среды при нулевой скорости составляющих ($V_п=V_3=0$), и наоборот [8]. В то же время, это подтверждает применимость теоретических основ расчета потерь МОК, состоящих из замкнутых слоев, для определения теплотехнических характеристик неподвижной (замкнутой) составляющей подвижного слоя [1-6]. Методики теплотехнических расчетов замкнутых слоев, входящих в конструкцию многослойного ограждения, хорошо известны и полностью выполняют требования действующей нормы [3]. Загромождать публикацию уточнением деталей преждевременно. В том числе, методические указания для их расчета содержат алгоритмы, позволяющие определить температуры на внутренней ($t_{пвх}$, °C) и наружной ($t_{пнх}$, °C) поверхностях подвижного (п) слоя с заданным номером (x), обеспечивающие температурный перепад ($\Delta t_{пх}$, °C) на поверхностях этого слоя, без учета компенсирующих поступлений тепловой энергии от внешних источников в заданном подвижном слое ($Q_{пхп}$, Дж) [9]:

$$\Delta t_{nx} = t_{n\&x} - t_{n\&x}, \text{ } ^\circ\text{C} \dots \dots \dots (1)$$

Неотъемлемыми свойствами составляющих подвижных сред являются:

- дистрибуция их на составляющие различных направлений;
- взаимодействие перемешиванием с пересекающимися составляющими сред;
- окончательное суперпозиционирование потоков с позиций формирования минимальных потерь энергии на преодоление термических сопротивлений.

Все перечисленные свойства и операции, в которых они проявляются, происходят в единой среде подвижного потока одновременно для всех составляющих потери энергии процессом, суперпозиционированным на них. С другой стороны, этот же температурный перепад (Δt_{nx} , $^\circ\text{C}$) в суперпозиционируемом потоке должен складываться из температурных потерь в составляющих, на которые он разделяется, - (подвижной (п) и замкнутой (з)) подвижного потока(п) с заданным расчетным номером слоя (x), проявляемых каждой из них:

$$\Delta t_{nx} = \Delta t_{nxz} - \Delta t_{nxn}, \text{ } ^\circ\text{C} \dots \dots \dots (2)$$

Энергопоступление ($Q_{пп}$, дж) от внешних источников в потоке подвижной составляющей, являющееся одной из частей суммарного суперпозиционируемого потока тепла в подвижном слое ($Q_{пх}$, дж), проявляющее аморфность при перемешивании с пересекающим его замкнутым тепловым потоком в его же замкнутой части подвижного потока ($Q_{пхз}$, дж), взаимодействует с этой замкнутой составляющей потока, переходящего через ограждение. Имея разные знаки, но направленные вдоль одной прямой перехода тепла между поверхностями МОК потери ($Q_{пхз}$, дж) и поступления ($Q_{пп}$, дж) складываются алгебраически (с учетом знаков – см. ф.(3)):

$$Q_{пх} = Q_{пхз} - Q_{пп}, \text{ дж} \dots \dots \dots (3)$$

В соответствии с действующей нормой [3] затраты температуры и энергии в МОК, состоящей из замкнутых слоев, и в каждом из них ограничиваются учетом потерь только в замкнутых слоях и их замкнутых составляющих ($\Delta t_{пх} = \Delta t_{пхз}$, $^\circ\text{C}$ и $Q_{пх} = Q_{пхз}$, дж. – см. фф. (2) и (3)). Предлагаемая модернизация конструкции и процесса перехода тепла через МОК предусматривает дополнительные поступления только в подвижный слой ($\Delta t_{пп}$, $^\circ\text{C}$ и $Q_{пп}$, дж). Для облегчения и упрощения изучения научно-теоретических аспектов использования подвижных сред и потоков в слоях МОК удобно аккумулировать в самостоятельной научно-исследовательской теме

в рамках разработки теоретических основ регулирования потоков пересекающих МОК, что можно дополнить сведениями из известных публикаций и экспериментальных исследований для общей научно-теоретической базы, например [10].

Для дальнейшего исследования перспективности включения в состав слоев МОК подвижного слоя и дополнения в расчеты затрат и поступлений энергии в нем для привязки к ДБН [3], возможно и целесообразно, для изучения особенностей, аппроксимировать с изменением удельного термического сопротивления:

$$R_{пх} = (\Delta t_{пх} \times F) / N_{пх}, (m^2 \times ^\circ C) / \text{вт}, \dots \dots \dots (4)$$

где:- $R_{пх}$, $(m^2 \times ^\circ C) / \text{вт}$ – удельное термосопротивление всего подвижного слоя ($пх$);

- $\Delta t_{пх}$, $^\circ C$ – температурный перепад на поверхностях

подвижного слоя ($пх$);

- $N_{пх} = Q_{пх} / t_{сек}$, вт – мощность потока, пересекающего подвижного слоя ($пх$);

- F , m^2 – площадь поверхности МОК.

- $t_{сек}$, сек – время прохождения потока с заданной мощностью через слой.

Выводы:

1. Существующая нормативно-теоретическая база исключает из проектирования МОК использование свойств подвижных сред и слоев для регулирования потерь энергии, хотя практически все нормативы, предусмотренные ей, отмечают перспективность использования подвижных энергоносущих потоков.

2. Известны и опубликованы результаты исследований, обосновывающие целесообразность использования свойств подвижных потоков для компенсации потерь тепловыми потоками МОК, но нормативные ограничения препятствуют использованию известных свойств подвижных сред приоритетностью постоянства удельного термического сопротивления слоев.

3. Предлагается рассмотреть перспективность дополнения норм проектирования и эксплуатации МОК рекомендациями для их конструирования и расчета устройства подвижного слоя для подачи компенсирующих поступлений.

4. Предложенные дополнения конструкции многослойного ограждения и алгоритмов расчета потерь тепла потоками, пересекающими МОК для формирования заданного температурного перепада, могут быть представлены дополнением к

действующей нормативно-теоретической базе, утвержденной ДБН, при допущении непостоянства термического сопротивления МОК в период эксплуатации, ввиду возможности поступления энергии от внешних источников, что обеспечивается проявлением свойств подвижности одного или части слоев МОК.

5. Перспективно разработать и представить описание МОК, реализующей предложения по организации регулирования потерь энергии в ней, созданием подвижного слоя и подачей подвижного потока в него.

Summary

Contradiction between the principles of the constant thermal resistivity MOK and using a moving average, crossing by thermal flow and interactive with them in the period of exploitation, stimulates the creation a method of adjusting the losing energy by this stream, created a moving layer MOK, special permitted supplement to existing a legal and to current theoretically base.

Литература

1. Тихомиров К.В., Сергиенко Э.С. Теплотехника, отопление и вентиляция.– М: Стройиздат, 1991г., 480стр., с ил.
2. СНиП 11-3-79** Строительная теплотехника. – М: Госстрой, 1986г., 32ст.
3. ДБН В.2.6-31:2006 Тепловая изоляция сооружений. – К: Минстрой Украины «Укрстройинформ», 2006г., 65стр.,с ил.
4. Рекомендации по проектированию навесных фасадных систем с вентилируемым воздушным зазором для строительства и реконструкции зданий. - М.: Москомархитектура, 2002г., 104стр., с ил.
5. Прусенков Н.А. Капитальные и эксплуатационные затраты ограждений. - Одесса: ВЕСТНИК ОГАСА, выпуск №45, 2012г., ст.199-202.
6. ДБН В.2.6-31:2006 – ЗМІНИ, Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель.- 13.04.12, ст.14.
7. Прусенков Н.А. Дополнительные свойства потоков для снижения потерь ограждениями. – Одеса: ОДАХ, Холодильна техніка і технологія № 3(137), 2012., ст.40-42.
8. Прусенков Н.А. Предпосылки учета особенностей перехода тепловым потоком ограждений с ‘подвижным’ слоем. – Одеса: ВІСНИК ОДАБА, № 50, ч1, 2013 г., ст.251-255.

9. Прусенков Н.А. Температурный напор смешения потоков в «подвижном» слое ограждающих конструкций» - Одеса: ВІСНИК ОДАБА, №44, 2011г., ст.283-286.

10. Олексова Е.А., Прусенков Н.А. Регулирование теплотехнических параметров ограждений подаваемым тепловым потоком. – Одеса: ВІСНИК ОДАБА, № 43, 2011г., ст.237-240.