

РАЗДЕЛ 2

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 6967.331

Н.А. Прусенков

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, г. Одесса, 65029

КОМПЕНСАЦИЯ ПОТЕРЬ ПОСТОЯННЫМ ПОСТУПЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ В МНОГОСЛОЙНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ

Нормативная база для расчета и регулирования потерь тепловой энергии потоками, пересекающими многослойные ограждающие конструкции, весьма ограничена нормами, регламентирующими постоянство их термических сопротивлений в период эксплуатации. Альтернативой представляется перспектива регулирования эксплуатационных затрат, за счет компенсаций, поступающих от внешних источников. Необходимо доработать существующую норму (ДБН В 2.6 - 31:2006) и дополнить ее регламентами, допускающими применение способов регулирования потерь на этапе эксплуатации.

Ключевые слова: Компенсация, норматив, регламент, регулирование, резерв, эксплуатационные затраты, удельное термическое сопротивление

Н.А. Прусенков

Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідрихсона, 4, м. Одеса, 65029

КОМПЕНСАЦИЯ ВТРАТ ПОСТІЙНИМ НАДХОДЖЕННЯМ ЕНЕРГІЇ У БАГАТОШАРОВУ ОГОРОЖУ

Нормативна база для розрахунку та регулювання втрат теплової енергії потоками, що перетинають багатошарові огорожувальні конструкції, вельми обмежена нормами, що регламентують сталість їх термічних опорів в період експлуатації. Альтернативою надається перспектива регулювання експлуатаційних витрат, за рахунок компенсацій, що надходять від зовнішніх джерел. Необхідно доопрацювати існуючу норму (ДБН В.2.6 - 31:2006) і доповнити її регламентами, що допускають застосування способів регулювання втрат на етапі експлуатації.

Ключові слова: Компенсація, норматив, регламент, регулювання, резерв, експлуатаційні витрати, питомий термічний опір.

N.A. Prusenkov

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, Odessa, 65029.

THE LOSSES COMPENSATION BY CONSTANT ENERGY SUPPLY IN THE MULTILAYER FENCE

The regulatory framework for the calculation and control of heat losses streams crossing the multilayer cladding structures, rather limited by the rules governing the constancy of their thermal constresistivity during operation. As the alternative is given the perspective of control operating costs due to compensation from external sources. It is necessary to refine the existing norm (DBN V.2.6 -31:2006), and supplement it with regulations that permit application control methods of losses regulation on the stage of operation.

Keywords: Compensation, standard, regulation, regulation, reserve, operating costs, specific thermal resistance

I. ВВЕДЕНИЕ

Анализ сложившейся ситуации в расчетах потерь энергии при переходе тепловых потоков через многослойные ограждающие конструкции подтверждает необходимость развития научно-теоретической и проектно-конструкторской баз

создания многослойных ограждающих и изоляционных конструкций использованием их свойств, проявляемых в период эксплуатации за счет привлечения резервов дополнительных поступлений энергии в «подвижных» средах их слоев. Необходимо предложение, обоснованное теоретически, стимулирующее развитие методов и способов

экономии энергии, пригодное для создания новых и модернизации существующих конструкций, предусматривающее регулирование основных характеристик и параметров перехода потока тепла в период эксплуатации, включающее:

1. Обоснование недостаточности требований и указаний, закрепленных нормой ДБН [1], для использования современного потенциала совершенствования многослойных ограждающих конструкций, с позиций регулирования потерь энергии при переходе потока тепла через них в период эксплуатации.

2. Расширение и теоретическое подтверждение научно-методологической базы, констатирующей существование практических разработок формирования поступлений энергии, компенсирующих потери при переходе тепловых потоков через многослойные ограждения сооружений.

3. Оценку перспективности подачи постоянной по величине и направлению компенсации, от источников, прямо не связанных с потерями тепловой энергии потоками, переходящими (пересекающими) многослойные ограждения.

4. Расширение перечня критериев и параметров характеристик, управляющих процессом обмена теплом (выявление дополнительных, сравнительно с числом, узаконенным ДБН [1]), благоприятствующих повышению качества регулирования потерь тепловой энергии переходящим потоком.

II. ПРИНЦИП ПОСТОЯНСТВА УДЕЛЬНОГО ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ЗАДАННЫЙ НОРМОЙ

Действующая в Украине норма [1] базируется методики расчета потерь тепловыми потоками, переходящими через многослойные ограждения, на обеспечении принципа постоянства удельных термических сопротивлений сред, пересекаемых ими в слоях конструкции, находящейся в заданных конструктивных и технологических условиях эксплуатации ($R = \text{const}$). Именно эта величина регламентируется в таблице 1, указанной в ДБН нормы, зависимо от расчетной климатической зоны и назначения конструктива. К сожалению, постоянство удельного (этот термин, видимо ошибочно, пропущен в норме [1]) термического сопротивления не регулирует потери энергии переходящим тепловым потоком, а только позволяет определить тангенс угла наклона линии изменения единичных потерь энергии, при фиксированном значении удельного термического сопротивления и нормативном значении перепада температур [2]:

$$q = (t_e - t_n)/R,$$

или

$$Q = Fx\Delta t/R, \quad (1)$$

где: Q , дж – количество энергии, обеспечивающее заданный температурный перепад (Δt , °C) в ограж-

дении с площадью (F , м²) и удельным термическим сопротивлением (R , (м²х °C)/Вт);

q^1 , дж/м² – количество энергии, расходуемой на единицу поверхности, пересекаемой потоком;

q , Вт/м² – мощность энергии теплового потока, расходуемой на 1 м² пересекаемой поверхности;

$\Delta t = t_e - t_n$, °C – разница температур (температурный перепад) на поверхностях ограждения;

t_e , °C – температура с внутренней стороны ограды;

t_n , °C – температура с наружной стороны ограды;

R , (м²х °C)/Вт – полное удельное термическое сопротивление ограждающей конструкции, учитывающее теплопереход на его поверхностях;

F , м² – площадь поверхности слоя и ограждения.

При этом потери потока на переход тепла через ограждение являются функцией одной переменной – температуры снаружи (t_n , °C), при заданной внутренней температуре (t_e , °C). Изменение удельного термического сопротивления конструкции в период эксплуатации норматив не предусматривает, узаконивая волевые решения, регламентирующие допустимые пределы изменений параметров. Существующая норма не учитывает компенсирующих поступлений в «подвижной» среде при эксплуатации ограждения, возможность которых существует [3].

Исследованием изменений потерь тепла при работе средств пневмотранспорта и других технологических процессов, связанных с перемещением поступающих носителей энергии, создана, достаточно обоснована и экспериментально подтверждена теоретическая база оценки и регулирования поступления энергии при эксплуатации «подвижных» сред [2]. Это представляется перспективным обновлением, дополняющим методику конструирования многослойных ограждений [1] с учетом эксплуатационных затрат и поступлений энергии. В эксплуатационном режиме удельное термическое сопротивление ограждающей конструкции перестает быть величиной, формирующей потери энергии. На первый план выходят параметры, определяющие режим компенсирующих поступлений тепловой энергии [3]:

$$Q_k = \Delta T_k C_{V_k} L_k t_{сек}$$

или

$$N_k = \Delta T_k C_{V_k} L_k, \quad (2)$$

где: Q_k , дж – количество энергии, компенсирующей потери на переход потока через многослойную ограждающую конструкцию;

N_k , Вт – мощность компенсирующего потока тепловой энергии;

$\Delta T_k = t_{nn} - (t_{ne} + t_{nn})/2$, °C – температурный напор в «подвижном» слое [4];

C_{V_k} , дж/(м³х °C) – теплоемкость материала (среды) «подвижного» слоя;

$L_k = L_{nn}$, м³/сек – расход материала (среды) в «подвижном» слое;

$t_{сек}$, сек – время за которое среда «подвижного» слоя проходит через него;

Развитие варианта методики, предложенной для расчета и регулирования потерь энергии при переходе потока тепла через многослойную ограждающую конструкцию, стимулирует и доказывает целесообразность объединения существующей нормативной базы, представленной ДБН [1], с известными методами расчета переноса и подачи тепла в подвижных средах, заблокированной для регулирования поступлений в период эксплуатации этой же нормой [1]. Модернизация ее, включающая компенсационные поступления необходима.

III. ВАРИАНТ КОМПЕНСАЦИИ ПОТЕРЬ ПОДАЧЕЙ ПОСТОЯННОГО ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЭНЕРГИИ В «ПОДВИЖНОМ» СЛОЕ

При идеальном конструктивно-эксплуатационном решении подачи компенсирующей составляющей желательно исключить непроизводительные потери тепла в потоке, переходящем через многослойную ограждающую конструкцию или осуществить их за счет энергии, поступающей от внешних источников в «подвижном» потоке. К таким затратам можно отнести потери энергии:

- на перемещение среды «подвижного» слоя в ограждении;
- на перемешивание и теплообмен в составляющих этого слоя;
- на переход тепла через поверхности слоев и ограждения;
- на унос избытков тепловой энергии в среде «подвижной» составляющей.

Вариантов способов исключения перечисленных и прочих потерь может оказаться несколько и каждый следует рассмотреть в отдельной публикации. В простейшем из них, учитываемом при разработке любой альтернативы предполагается, что перечисленных потерь удастся избежать или они компенсируются действием внешних источников в период эксплуатации, а компенсирующие поступления энергии постоянны во времени и при любой температуре наружного воздуха с фиксированной внутренней температурой. Наступившая эпоха интенсивной автоматизации производств позволяет считать осуществимым, при наличии «подвижной» составляющей в ограждении, включение в энергетический баланс потока, переходящего через многослойное ограждение, постоянных во времени поступлений от внешних источников, не зависящих от температуры и компенсирующих перечисленные потери тепловой энергии.

Мощность (N_k , Вт) и величину компенсирующих поступлений ($Q_k = N_k t_{сек}$, Дж) следует брать в расчетах со знаком, соответствующим направлению их вектора воздействия на результат. Решения проблем создания и размещения генераторов дополнительных ресурсов процесса перехода тепла многовариантны и на данном этапе технической разработки не рассматриваются.

Для простейшего варианта подачи постоянного количества компенсирующей энергии от внешних источников тепла (Q_k , Дж) в единицу времени ($N_k = Q_k/t_{сек}$, Вт) графически представляется плоскопараллельным переносом линии изменения удельных потерь энергии переходящим потоком вдоль оси ординат (q , Вт/м² – рисунок 2) на величину удельных поступлений ($q_k = Q_k/(F \cdot t_{сек})$, Вт/м²). При этом температура онуления затрат на переход тепла переместится вдоль оси абсцисс (t_n , °C). Полученный результат допустимо рассматривать как создание усовершенствованной конструкции многослойного ограждения с удельным термическим сопротивлением, превышающим исходное его значение на величину фиктивного термического сопротивления, созданного компенсирующей составляющей «подвижного» потока [4]. Однако, при этом, постоянный перенос (постоянное по величине поступление компенсации) положительно сказывается на уменьшении потерь только для определенных интервалов температур наружного воздуха, оставаясь наиболее эффективным для значений отвечающих условию:

$$q(t_n) - q_k(t_n) = 0 \quad (3),$$

где: $q(t_n)$ и $q_k(t_n)$ - удельные потери и удельные компенсирующие поступления при заданной температуре наружного воздуха.

ВЫВОДЫ

В публикации собраны предложения, формирующие один из наиболее часто используемых вариантов объединения свойств различных способов, используемых в родственных процессах для достижения различных, не связанных между собой в локальном варианте целей. Сформированные таким образом предпосылки снижения потерь энергии в период эксплуатации многослойных ограждающих конструкций объединением двух существующих и известных процессов в единую систему, использующую резервы «подвижных» потоков для компенсации потерь тепловой энергии имеют признаки существенной новизны, в объеме, достаточном для формирования материалов заявки на изобретение.

Конструкция многослойного ограждения, предусматривающая поступление энергии в «подвижной» среде слоя, созданного специально:

- сохраняет свойства формирования термического сопротивления ограждения, зависимо от теплотехнических характеристик материалов, из которых изготавливается и конструктивов, предусмотренных ДБН [1];
- создает предпосылки для регулирования потерь энергии потоком, переходящим через ограждение за счет компенсации потерь тепла в период эксплуатации (формирует компенсирующий поток), что адекватно созданию дополнительного фиктивного термического сопротивления в этот же период времени в ограждении [3];

- иллюстрируется на графике [2] плоскопараллельным переносом линии единичных потерь, зависящих от наружной температуры и конструктивных постоянных, вдоль оси ординат, адекватно величине компенсирующих поступлений.

Плоскопараллельный перенос линии изменения удельных потерь энергии (q , Вт/м²) вдоль оси ординат, адекватен смещению этой линии вдоль оси абсцисс пропорционально изменению температурного напора в «подвижном» слое, что стимулирует поиск способов регулирования потерь потоком, переходящим через ограждение, за счет температуры компенсирующей среды. Аналогично, возможно регулирование величины компенсации потерь энергии изменением расхода поступающей «подвижной» среды (L , м³/сек). Необходимы дополнительные исследования и создание рекомендаций или дополнений существующих норм, с учетом необходимых уточнений (утвержденных в порядке, установленном законом).

Дифференциация изменений тепловых потоков на компенсирующие и избыточные, что перспективно рассматривать для современных многослойных ограждений и комплексных автоматизированных средств воздействия на параметры потерь энергии, стимулирует развитие поиска способов регулирования потерь энергии поступлениями в «подвижной» среде при эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В. 2.6-31:2006 Тепловая изоляция сооружений – К: 2006 г.

2. **Прусенков Н.А.** Дополнительные свойства потоков для снижения потерь ограждениями. – Одесса: ОДАХ, Холодильная техника и технология №3 (137) 2012 г., сс. 40-42.

3. **Прусенков Н.А.** Компенсация потерь тепла в «подвижном» слое ограждений. – Одесса: ОДАХ, Холодильная техника и технология №1 (135) 2012 г., сс. 46-49.

4. **Прусенков Н.А.** Дополнение нормативной базы проектирования ограждающих конструкций с «подвижной» составляющей. – Одесса: ОДАХ, Холодильная техника и технология №4 (138) 2012 г., сс. 68-70.

REFERENCES

1. DBN V 2.6-31:2006 Teplovaya izolyatsiya sooruzheniy – K: 2006.

2. **Prusenkov N.A.** Dopolnitelnyye svoystva potokov dlya snizheniya poter ograzhdeniyami. – Odessa: ODAH, Holodilnaya tehnika i tehnologiya №3 (137) 2012, pp. 40-42.

3. **Prusenkov N.A.** Kompensatsiya poter tepla v «podvizhnom» sloe ograzhdeniy. – Odessa: ODAH, Holodilnaya tehnika i tehnologiya №1 (135) 2012, pp. 46-49.

4. **Prusenkov N.A.** Dopolnenie normativnoy bazyi proektirovaniya ograzhdayuschih konstruksiy s «podvizhnoy» sostavlyayushey. – Odessa: ODAH, Holodilnaya tehnika i tehnologiya №4 (138) 2012, pp. 68-70.

Получена в редакции 02.08.2013, принята к печати 04.09.2013