

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛИЦОВКИ С ОТРАЖАЮЩЕЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В ФАСАДНЫХ СИСТЕМАХ

Тимофеев Н.В.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры
г. Макеевка, Украина

АНОТАЦІЯ: Проаналізовано теплотехнічні особливості використання облицювання з відбивною ізоляцією на прикладі фасадної системи DAVIN.

АННОТАЦИЯ: Проанализировано теплотехнические особенности использования облицовки с отражающей изоляцией на примере фасадной системы DAVIN.

ABSTRACT: The heating engineering features of the use of revetment are analyzed with a reflecting isolation on the example of the facade system of DAVIN.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Отражающая изоляция, фасадная система теплоизоляции, сопротивление теплопередачи.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Панели облицовки фасадной системы DIVIN представляют собою новое конструктивное решение. Наружный слой из металлических сплавов и художественно обработанная поверхность может способствовать архитектурной выразительности фасадов, выполняя функцию защиты от атмосферных воздействий. Средний слой из пенополистирола является дополнительной теплоизоляцией. Внутренняя поверхность из алюминиевой фольги также способствует повышению сопротивления теплопередачи за счет уменьшения лучистой составляющей теплообмена.

Данная конструкция, если использовать ее в вентилированной фасадной системе теплоизоляции наружных стен, может быть отнесена согласно ДСТУ Б В.2.6-34 [1] и ДСТУ Б В.2.6-35:2008 [2] к классу В, подкласса В.10.3 – облицовка иными индустриальными элементами. Это связано с наличием в изделии утеплителя и отражающей изоляции.

Система DIVIN пропагандируется поставщиками строительных материалов и изделий как современная и более совершенная для использования в качестве наружной облицовки, имеющая преимущества вследствие легкого веса, простоты монтажа и т.п. Поскольку такая система не сертифицирована, то на первом этапе научного сопровождения необходимо выполнение теплотехнических расчетов по действующим в Украине методикам и стандартам.

Целью работы является проверка возможностей использования фасадной системы DIVIN при термомодернизации существующих зданий на примере крупноблочного здания серии 87Б.

АНАЛИЗ ПРЕДЫДУЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

По сути, отражающая изоляция – это двух- или трехслойный материал, в состав которого входит теплоизоляционный слой с теплопроводностью не более $0,05 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ с приформованным к его поверхности тонким слоем (слоями) материала с высокой отражательной способностью (коэффициент черноты $0,04\dots 0,05$). Такая формулировка имеется в ДБН В.2.6-31 [3], в таблице И.2 которого даются значения термического сопротивления замкнутой воздушной прослойки при устройстве отражающей изоляции. То есть, чтобы использовать данные указанной таблицы необходимо обязательно иметь действительно замкнутую воздушную прослойку. Поскольку предварительных исследований системы DIVIN на предмет ее воздухопроницаемости, а в том числе паропроницаемости, теплопроводности, срока эффективной теплоизоляции нет, то было решено в дальнейшем рассмотрении принимать ориентировочные значения теплотехнических характеристик и упрощений в использованных методах расчетов.

В некоторых вентилированных фасадных системах имеются предложения, например, для материала ПЕНОФОЛ® устраивать отражающую изоляцию в перфорированном виде, чтобы обеспечить необходимую паропроницаемость. Однако такое решение для системы DIVIN не может быть предложенным из-за присутствия в конструкции наружного металлического слоя. То есть проверка на возможность образования конденсата для такой системы является обязательной.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Определение сопротивления теплопередачи. На первом этапе анализировалась возможность использования системы DIVIN при следующих вариантах расположения слоев в конструкции, теплотехнические характеристики которых приведено в табл. 1.

Таблица 1

Расчетные данные для определения сопротивления теплопередачи

№ слоя	Наименование слоя	Плотность, ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м	Теплопроводность, λ , Вт/(м·К)	Сопротивление теплопередаче, R_i , м ² ·К/Вт
1	Известково-песчаный раствор	1800	0,015	0,930	0,016
2	Блоки шлакопемзобетонные	1600	0,400	0,630	0,635
3	Утеплитель – минераловатные плиты	50	0,100	0,042	2,381
4	Замкнутая воздушная прослойка с отражающим экраном	-	0,015	-	0,300
5	Облицовка фасадной системой DIVIN	240	0,016	0,040	0,400

Вариант 1 (слои 1, 2, 5) предусматривает непосредственное крепление системы DIVIN на наружную стену без воздушного зазора; вариант 2 (1, 2,4, 5) содержит воздушную прослойку толщиной 0,015 м; вариант 3 (1, 2, 3, 5) предусматривает дополнительный слой утеплителя из минераловатных плит и система DIVIN крепится плотно к утеплителю; вариант 4 (1, 2, 3, 4, 5) в отличие от предыдущего имеет воздушную прослойку. Расчеты здесь и далее выполнялись согласно [3, 4] и примеров, изложенных в [5].

Воздушная прослойка рассматривается замкнутой. Сопротивление теплопередачи, взятое из таблицы И.2 как для отражающей изоляции АЗ (односторонняя) при средней температуре воздуха в прослойке меньшей 0°С, составляет 0,3 м²К/Вт.

Рассчитанное по основному полю сопротивление теплопередачи для варианта 1 составило 1,2; варианта 2 – 1,5; варианта 3 - 3,587 и варианта 4 - 3,887 м²·К/Вт. То есть, только применение дополнительного слоя утеплителя обеспечивает необходимое сопротивление теплопередачи, которое, например, для I-й температурной зоны Украины равно 3,3 м²·К/Вт.

Определение влажностного режима. На втором этапе рассчитывался влажностный режим по разделу 6 [3]. Для наружного ограждения необходимо выполнение условия

$$\Delta w \leq \Delta w_d, \quad (1)$$

где Δw - увеличение влажности материала в толще слоя конструкции, в котором может происходить конденсация влаги, за холодный период года, % по массе;

Δw_d - допустимое увеличение влажности материала, % по массе, устанавливаемое согласно таблицы 8 [3] в зависимости от вида материала.

Зона конденсации в середине ограждения определяется характером распределения парциального давления водяного пара $e(x)$ и насыщенного водяного пара $E(x)$ в толще слоев ограждающей конструкции на расстоянии x от внутренней поверхности.

Расчетные данные приведено в табл. 2. Для системы DIVIN коэффициент паропроницания принято приблизительно (по аналогии с облицовкой природным камнем по табл. Л.2 [3]) и требует уточнений в лабораторных исследованиях.

Таблица 2

Расчетные данные для определения паропроницания

№ слоя	Наименование слоя	Плотность, ρ_0 , кг/м ³	Толщина δ , м	Сопротивление теплопередаче, R_0 , м ² ·К/Вт	Коэффициент паропроницания μ , мг/(м·ч·Па)	Сопротивление паропроницанию, R_{0is} , м ² ·ч·Па/мг
1	Известково-песчаный раствор	1800	0,015	0,016	0,090	0,167
2	Блоки шлакопемзобетонные	1600	0,400	0,635	0,090	4,444
3	Утеплитель – минераловатные плиты	50	0,100	2,381	0,520	0,192
4	Замкнутая воздушная прослойка с отражающим экраном	-	0,015	0,300	-	-
5	Облицовка фасадной системой DIVIN	240	0,016	0,400	0,008	2,000

По результатам расчетов в вариантах 1 и 2 конденсации пара во всех сечениях конструкции не происходит. В варианте 3 при отсутствии воздушной прослойки между утеплителем и системой DIVIN зафиксировано увеличение влажности на $\Delta w = 5,6$ % при допустимом значении $\Delta w_d = 2,5$ %. В варианте 4 в воздушной прослойке между утеплителем и системой DIVIN получены значения парциального давления

водяного пара большими парциального давления насыщенного водяного пара, то есть $e = 606,5 \text{ Па} > E = 502...592 \text{ Па}$. Первое значение (592) относится к поверхности утеплителя, второе (502) – к внутренней поверхности облицовки DIVIN.

ВЫВОДЫ

1. По величине сопротивления теплопередаче конструкция с фасадной системой DIVIN пригодна для использования в условиях Украины для жилых и общественных зданий только с дополнительным слоем утеплителя.

2. Устройство конструкции без воздушной прослойки между дополнительным утеплителем и облицовкой DIVIN недопустимо. Необходимо устраивать вентилируемые воздушные прослойки.

3. В дальнейшем при разработке конструктивной схемы вентилируемой фасадной системы с использованием облицовки DIVIN (для недопущения конденсата на утеплителе или внутренней поверхности облицовки) необходимо выполнять дополнительные расчеты скорости движения, температуры и влажности воздуха в прослойке. Для этого можно использовать методики, например, СП 50.13330.2012 [6] (Российская Федерация, разработка НИИСФ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Конструкції будівель і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги: ДСТУ В 2.6-34:2008. - [Чинний від 2009-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. - 14 с. - (Національний стандарт України).
2. Конструкції будівель і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустріальними елементами з вентильованим прошарком. Загальні технічні умови: ДСТУ Б В.2.6-35:2008. – [Чинний від 2009-06-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 25 с.- (Національний стандарт України).
3. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В 2.6-31:2006. - [Чинний від 2006-09-09]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 71 с. - (Національний стандарт України). Зі Зміною №1 від 01.07.2013 р.
4. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – [Чинний від 2010-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 122 с. – (Національний стандарт України).
5. Тимофеев М.В. Розрахунки теплової ізоляції будівель: Навчальний посібник / М.В. Тимофеев, Г.Г. Фаренюк // Донецьк-Макіївка: Норд – Прес, ДонНАБА, 2009. - 74 с.

6. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – М: Минрегион России, 2012. – 101 с.

REFERENCES

1. Construction of buildings and structures. Construction of external walls with facade insulation. Classification and general technical requirements: DSTU 2.6-34:2008. - [Valid from 2009-06-01]. - К.: Minregionstroy of Ukraine, 2009. - 14 p. (National Standard of Ukraine).
2. Construction of buildings and structures. Design of exterior facade walls with heat insulation and equipment industrial elements with ventilated layer. General specifications: DSTU B B.2.6-35:2008 - [Valid from 2009-06-01]. - К.: Minregionstroy of Ukraine, 2009. - 25 p. (National Standard of Ukraine).
3. Construction of buildings and structures. Thermal insulation of buildings: DBN B.2.6-31:2006. [Valid from 2006-09-09]. - К.: Minregionstroy of Ukraine, 2007. - 71 p. (National Standard of Ukraine). With Change №1 from 01.07.2013.
4. Protection against dangerous geological processes, harmful operational impacts from fire. Building climatology. DSTU-N B B.1.1-27:2010.-[Valid from 2010-07-01]. - К.: Minregionstroy of Ukraine, 2011. - 122 p. - (National Standard of Ukraine).
5. Timofeev M.V. Calculations of thermal insulation of buildings: the manual / M.V. Timofeev, G.G. Farenjuk // Donetsk-Makeevka: Nord - Press, the DonNACEA, 2009. - 74 p.
6. SP 50.13330.2012. Thermal protection of buildings. Updated edition SNiP 23-02-2003. - Moscow: Ministry of regional development of Russia, 2012. - 101 p.

Статья поступила в редакцию 12.11.2013 г.