

С. В. Риндюк
М. А. Максименко

МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОХОДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКУ КРІЗЬ ФОЛЬГОВАНІ ТЕРМОПАНЕЛІ

Вінницький національний технічний університет

Спостерігається відсутність об'єктивної інформації по теплозахисних властивостях екранної теплоізоляції, а наявна інформація, яку, як правило, надають виробники даної продукції, носить вельми суперечливий характер. Тому в даний час виникає необхідність в детальному вивченні властивостей екранної ізоляції в сукупності з неventильованими повітряними прошарками, яке дасть можливість найбільш правильного і ефективного застосування подібних матеріалів в будівництві.

Експериментальне дослідження є основним джерелом отримання достовірної інформації по теплофізичних характеристик екранної теплової ізоляції. З метою визначення властивостей подібної ізоляції було проведено багато експериментальних досліджень. Експериментальне дослідження є основним джерелом отримання достовірної інформації по теплофізичних характеристик екранної теплової ізоляції. З метою визначення властивостей подібної ізоляції було проведено багато експериментальних досліджень.

Розглянуто методику розрахунку коефіцієнтів теплопровідності теплоізоляційних матеріалів і проведення вимірювань теплопровідності на лабораторній установці, експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності різних плоских матеріалів.

Ключові слова: теплопровідність, енерговідбиваючий екран, термічний опір.

Вступ

З практичної точки зору дослідження теплофізичних властивостей екранної ізоляції має велике значення для оцінки теплозахисних характеристик будівельних конструкцій.

Дані за коефіцієнтами теплопровідності екранної ізоляції є необхідними для проведення наукових та інженерних расчётов, а також дослідження теплового режиму огорожувальних конструкцій, утеплених за допомогою таких матеріалів.

Метою дослідження було визначення теплопровідності матеріалів екранної ізоляції, а також теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій, утеплених із застосуванням подібних матеріалів. об'єктом дослідження були сучасні матеріали, що застосовуються в якості екранної ізоляції, і огорожувальні конструкції, утеплені за допомогою цих матеріалів.

Стаціонарні методи вимірювання теплопровідності, найпростіші за теоретичним обґрунтуванням, почали розвиватися раніше інших методів і нині досягли високого рівня за рахунок використання сучасних засобів контролю і вимірювання. З їхньою допомогою досліджуються найрізноманітніші матеріали: метали, напівпровідники, утеплювачі, волокна, порошки, рідини і газу.

Для вивчення теплопровідності твердих теплоізоляційних матеріалів, рідин і газів застосовуються, в основному, методи, в яких випробовуваний зразок має форму пластини, труби або пустотілої кулі і забезпечуються умови для протікання через зразок одновимірного теплового потоку.

Результати дослідження

Розглянемо плоскопаралельну пластину, яка пронизується одновимірним тепловим потоком з лініями потоку, перпендикулярними до поверхні пластини. Щільність теплового потоку через таку пластину може бути розрахована за законом Фур'є:

$$q = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} \quad (1)$$

де q – коефіцієнт теплопровідності матеріалу пластини, (Вт/(м·К))

δ – товщина пластини, м

t_1, t_2 – температура поверхонь пластини, (К)

Формула (1) застосовується в тому випадку, якщо коефіцієнт λ приймається постійним, не залежних від температури, що справедливо при малих перепадах температури. У загальному ж випадку, слід враховувати залежність коефіцієнта теплопровідності матеріалу від температури.

Відомо, що для більшості теплоізоляційних матеріалів у вузькому інтервалі температур (до 50°C) величина коефіцієнта теплопровідності з достатнім ступенем точності може бути прийнята постійною.

При використанні зразків кінцевих розмірів частина теплового потоку, що надходить в зразок, розсіюється в навколишнє середовище через торцеві поверхні і це необхідно враховувати в експерименті.

Якщо зразки виготовлені з повітряно-пористих матеріалів малої щільності, або досліджуються гази або рідини, то розсіюванням теплоти через торцеві поверхні можна знехтувати.

Порядок проведення експерименту

Експериментальна установка зображена на рисунку 1, а її схема на рисунку 2.



Рисунок 1 – Фотофіксації експериментальної установки

Розроблена експериментальна установка являє собою куб із гранями багатшарової будови, кожна з яких містить такі шари (рис. 2):

- 1 – Скло $\delta=4$ мм, $\lambda=1,15$ Вт/м·К,
- 2 – ДСП $\delta=18$ мм, $\lambda=0,2$ Вт/м·К,
- 3 – Гіпсокартон $\delta=12$ мм, $\lambda=0,15$ Вт/м·К
- 4 – Полікарбонат $\delta=4$ мм, $\lambda=0,026$ Вт/м·К,
- 5 – дерев'яні вкладки товщиною $x_{1,2}$ для регулювання товщини повітряного прошарку;
- 6 – прошарок фольги

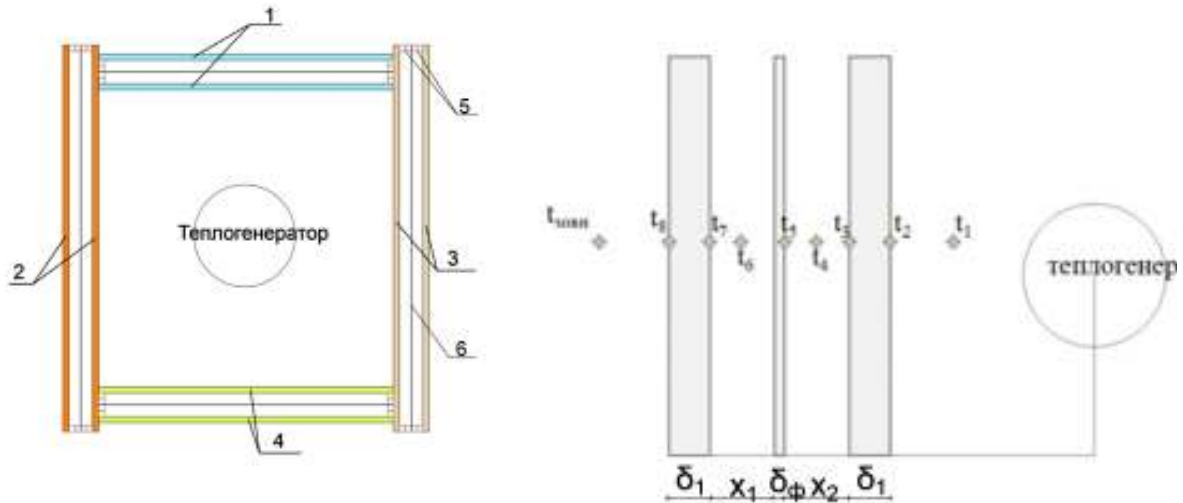


Рисунок 2 – Схема і принцип роботи експериментальної установки

Для проведення експерименту необхідно виконати наступні дії:

1. Обрати за матеріалом стінку для проведення експерименту
2. Встановити термодатчики під номером 2, 3, 5, 7, 6 на поверхні стінок конструкції, а датчики під номером 1, 4, 6, “зовн” в повітряні прошарки відповідно до схеми на рис. 2;
3. Встановити дерев’яні вкладки для утворення повітряного прошарку товщиною 5 мм;
4. Увімкнути теплогенератор на режим потужності “1”;
5. При встановленні всередині камери температурного режиму 55⁰ С спостерігати за показниками датчиків до встановлення стаціонарного режиму теплопередачі;
6. При встановленні стаціонарного режиму теплопередачі фіксувати показники датчиків кожні 5 хвилин протягом 60 хвилин.
7. Повторити експеримент при товщині повітряного прошарку 10, 15, 20, 25, 30 мм.
8. Повторити експеримент для кожного матеріалу при товщині повітряного прошарку 5, 10, 15, 20, 25, 30 мм.
9. Провести аналіз і обрахунки результатів дослідження;
10. Побудувати графік залежності $\lambda(x)$, де x – товщина шарів термопанелі.

Розрахунок коефіцієнта теплопровідності λ (Вт/м·К):

$$\lambda = K \frac{Q}{t_1 - t_2} \quad (2)$$

де Q – тепловий потік від нагрівача, (Вт/(м·К))

t_1, t_2 – температура поверхонь пластини з теплої і холодної сторони відповідно, (К)

K – коефіцієнт форм зразка.

$$K = \frac{\delta}{2F} \quad (3)$$

де δ – товщина зразка, (м)

F – площа зразка.

$$Q = \frac{\lambda(t_1 - t_2)F}{\delta} \quad (4)$$

де λ – відомий коефіцієнт теплопровідності еталонного зразка, (Вт/(м·К))

δ – товщина зразка з відомою теплопровідністю, (м)

F – площа зразка.

t_1, t_2 – температура поверхонь пластини з теплої і холодної сторони відповідно, (К)

Висновки

- Розроблена методика експериментального дослідження з визначення коефіцієнтів теплопровідності матеріалів, що застосовуються як екранна ізоляція, а також методика дослідження в лабораторних умовах теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій із застосуванням подібних матеріалів.
- Отримано експериментальні дані коефіцієнтів теплопровідності матеріалів, що застосовуються в якості екранної теплоізоляції, а також значення термічних опорів повітряних вентилярованих прошарків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сапарєв М. Е. Исследование теплового режима утепленных ограждающих конструкций зданий и воздуховодов с применением экранной тепловой изоляции: дис. ... канд. техн. наук. Самарский государственный архитектурно-строительный университет, Самара, 2015.
2. Аркадьев Л. В., Поволоцкий В. А. Исследование многоэкранный изоляции // Изв. вузов. Сер. Энергетика. 1964. №1. С. 12-15.
3. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В 2.631:2006. - [Чинний від 2006-09-09]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. - 71 с. - (Національний стандарт України). Зі Зміною №1 від 01.07.2013 р.

REFERENCES

1. Saparëv M. E. Yssledovanye teplovoho rezhyma uteplennykh ohrzhdayushchykh konstruksyy zdanyy y vozdukhovodov s prymeneniyem ékrannoy teplovooy yzolyatsyy: dys. ... kand. tekhn. nauk. Samarsky y hosudarstvennyy arkhytekturno-stroytel'nyy unyversytet, Samara, 2015
2. Arkad'ev L. V., Povolotsky V. A. Yssledovanye mnohoékrannoy yzolyatsyy // Yzv. vuzov. Ser. Énerhetyka. 1964. №1. S. 12-15.
3. Konstruktsiyi budivel' i sporud. Teplova izolyatsiya budivel': DBN V 2.631:2006. - [Chynnyy vid 2006-09-09]. – K.: Minrehionbud Ukrayiny, 2007. - 71 s. - (Natsional'nyy standart Ukrayiny). Zi Zminoyu №1 vid 01.07.2013 r.

Риндюк Світлана Володимирівна – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. ORCID 0000-0001-5779-5949.

Максименко Марина Аркадіївна – інженер, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця. ORCID 0000-0003-1345-8144.

**S. Rindyuk
M. Maksymenko**

METHODOLOGY OF THE STUDY OF PASSING HEAT FLUX THROUGH FOIL THERMOPANELS

Vinnitsia National Technical University

There is a lack of objective information on the heat-shielding properties of screen thermal insulation, and the available information, which is usually provided by manufacturers of this product, is highly controversial. Therefore, now there is a need for a detailed study of the properties of screen insulation in combination with unventilated air layers, which will enable the most correct and effective use of such materials in construction.

Experimental research is the main source for obtaining reliable information on the thermophysical characteristics of screen thermal isolation. In order to determine the properties of such isolation, many experimental studies have been carried out. Experimental research is the main source for obtaining reliable information on the thermophysical characteristics of screen thermal isolation. In order to determine the properties of such isolation, many experimental studies have been carried out.

The method of calculation of thermal conductivity coefficients of thermal insulation materials and carrying out of measurements of thermal conductivity at the laboratory installation, experimental determination of the coefficient of thermal conductivity of various flat materials is considered.

Key words: thermal conductivity, energy reflecting screen, thermal resistance.

Rindyuk Svitlana – Ph.D., Associate Professor of the Department of Construction, Urban Development and Architecture, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.

Maksymenko Maryna – ingener student Vinnitsia National Technical University.

С. В. Рындюк
М. А. Максименко

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ФОЛЬГИРОВАННЫЕ ТЕРМОПАНЕЛИ

Винницкий национальный технический университет

Наблюдается отсутствие объективной информации по теплозащитным свойствам экранной теплоизоляции, а имеющаяся информация, которую, как правило, предоставляют производители данной продукции, носит весьма противоречивый характер. Поэтому в настоящее время возникает необходимость в детальном изучении свойств экранной изоляции в совокупности с невентилируемыми воздушными прослойками, которое даст возможность наиболее правильного и эффективного применения подобных материалов в строительстве.

Экспериментальное исследование является основным источником получения достоверной информации по теплофизическим характеристикам экранной тепловой изоляции. С целью определения свойств подобной изоляции было проведено много экспериментальных исследований. Экспериментальное исследование является основным источником получения достоверной информации по теплофизическим характеристикам экранной тепловой изоляции. С целью определения свойств подобной изоляции было проведено много экспериментальных исследований.

Рассмотрена методика расчета коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов и проведения измерений теплопроводности на лабораторной установке, экспериментальное определение коэффициента теплопроводности различных плоских материалов.

Ключевые слова: теплопроводность, энергосберегающий экран, термическое сопротивление.

Рындюк Светлана Владимировна – канд. техн. наук, ст. преподаватель кафедры строительства, градостроительства и архитектуры, Винницкий национальный технический университет, г. Винница.

Максименко Марина Аркадьевна – инженер, факультет строительства теплоэнергетики и газоснабжения, Винницкий национальный технический университет, г. Винница.