

# МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОХОДЖЕННЯ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ КРІЗЬ ФОЛЬГОВАНІ ТЕРМОПАНЕЛІ

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*Розглянуто стаціонарний метод вимірювання коефіцієнтів теплопровідності теплоізоляційних матеріалів і проведення вимірювань теплопровідності на автоматизованому навчальному лабораторному стенді, експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності різних плоских матеріалів.*

*Проведено аналіз і порівняння експериментальних і розрахункових даних теплопровідності конструкції.*

**Ключові слова:** теплопровідність, енерговідбиваючий екран, термічний опір.

## *Abstract*

*The stationary method of measuring the coefficients of thermal conductivity of thermal insulation materials and carrying out of measurements of thermal conductivity on an automated training laboratory stand, an experimental determination of the coefficient of thermal conductivity of various flat materials is considered.*

*The analysis and comparison of the experimental and calculated data of the thermal conductivity of the design have been carried out.*

**Keywords:** thermal conductivity, energy-repellent screen, thermal resistance.

## Вступ

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 газ.

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))

$\delta$  – товщина пластини, м

$t_1, t_2$  – температура поверхонь пластини, (К)

Формула (1) застосовується в тому випадку, якщо коефіцієнт  $\lambda$  приймається постійним, не залежним 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<sup>0</sup>С)

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.

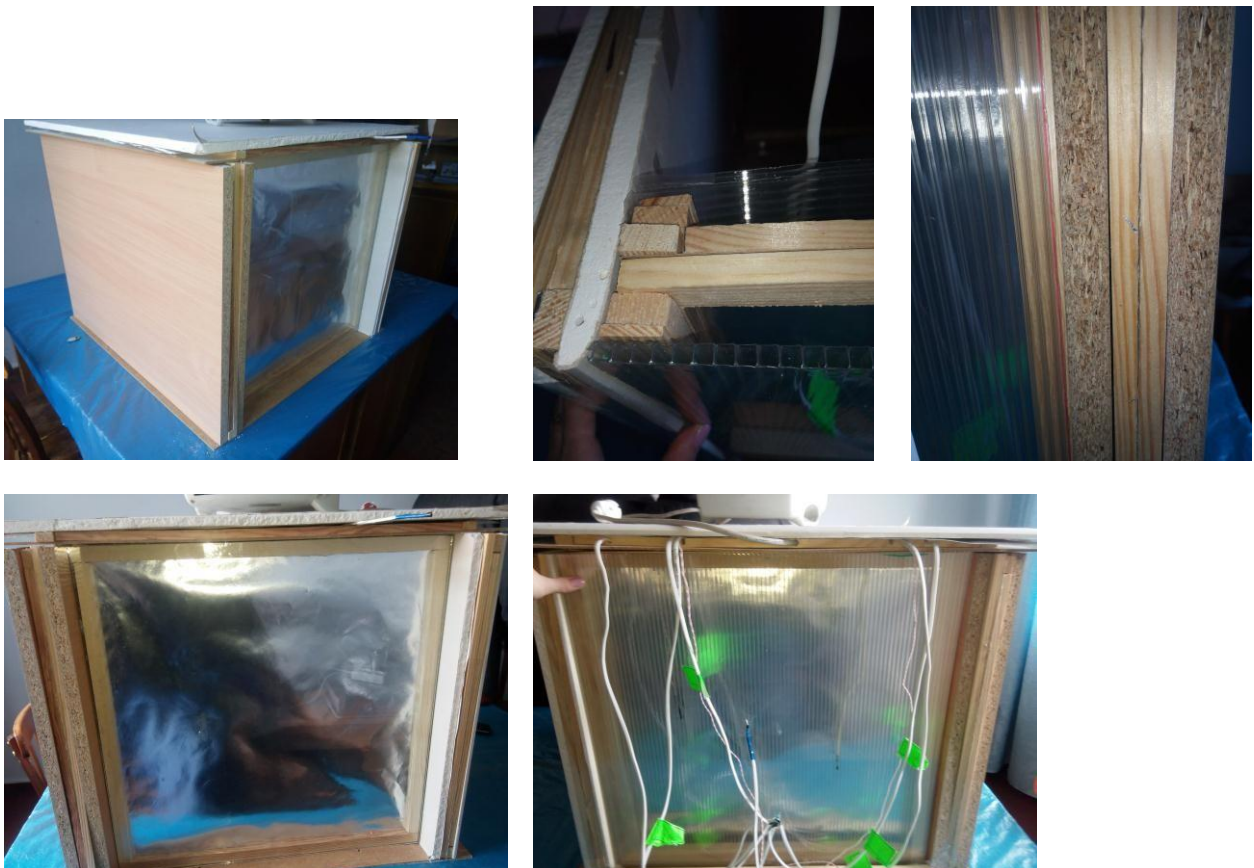


Рисунок 1 – Фотофіксації експериментальної установки

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

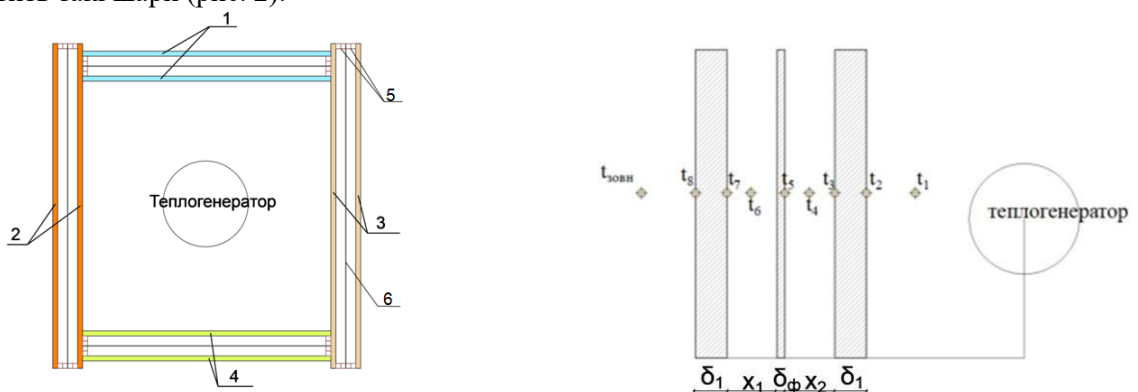


Рисунок 2 – Схема і принцип роботи експериментальної установки

- 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

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, “зовні” 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  $50^{\circ}$  С спостерігати за показниками датчиків до встановлення стаціонарного режиму теплопередачі;
6. При встановленні стаціонарного 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  $\lambda(T)$ , де  $T$  – час, хв.

### **Висновки**

Результати експерименту показали, що середовищі нерухомого повітря при наявності енерговідбиваючого екрану температура поширюється нелінійно. Найвищий стрибок температури в повітряному прошарку відбувається при  $x_1=10$  мм

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Сапарев 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.

**Швець Віталій Вікторович** – канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, містобудування та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Максименко Марина Аркадіївна** – інженер, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: iskorka6658@gmail.com

**Vitaliy Shvets** – Ph.D., Associate Professor of Urban Planning and Architecture, Vinnytsia National Technical University.

**Marina Maksymenko** – PhD student Vinnytsia National Technical University.