



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 1

Дата

Всього 11

15.06.2022

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача відділу

будівельної фізики та

енергоефективності ДП НДІБК

ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ

КОНСТРУКЦІЙ

акредитований за номером
код 02495431

ПІДПРИЄМСТВО

«15» червня 2022 р

Андрій ПОСТОЛЕНКО

ПРОТОКОЛ № 37К/22

кваліфікаційних випробувань
з визначення терміну ефективною експлуатації на 50 умовних років
теплоізоляційних матеріалів з мінеральної вати
марки «ULTRAWOOL LIGHT»
виробництва ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО»

Виконавець: Відділ будівельної фізики та енергоефективності ДП НДІБК,
атестат про акредитацію № 20167 від 28.05.2021р.,
виданий Національним агентством з акредитації України
(м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2, ДП НДІБК)

Замовник: **ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО»**
адреса: 18018, м. Черкаси, вул. Різдва, буд. 300,
договір № 7658 від «26» лютого 2021 р.
Перевидано 04.06.2024 згідно до договору №9150 від 18.04.2024 р

Київ 2022



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 2
Всього 11

Дата
15.06.2022

1. Підстави для проведення випробувань: Договір 7658 від «26» лютого 2021р.
2. Нормативні посилання: перелік нормативних документів, на які є посилання у цьому протоколі, наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік нормативних документів

Позначення нормативних документів	Назви нормативних документів
ДБН В.2.6-31:2016	Теплова ізоляція будівель
ДСТУ Б В.2.7-167:2008 (EN 13162:2001, NEQ).	Вироби теплоізоляційні з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому. Загальні технічні умови
ТУ У В 2.7-23.9-35492904-005:2015	Плити мінераловатні теплоізоляційні на синтетичному зв'язуючому «ТЕХНО». Технічні умови
ТУ У В.2.7-23.9-35492904-006:2024	Плити мінераловатні теплоізоляційні на синтетичному зв'язуючому. Технічні умови
ДСТУ Б В.2.7-182:2009	Будівельні матеріали. Методи визначення терміну ефективної експлуатації та теплопровідності будівельних ізоляційних матеріалів у розрахункових та стандартних умовах
ДСТУ Б В.2.7-38-95 (ГОСТ 17177-94)	Будівельні матеріали. Матеріали і вироби будівельні теплоізоляційні. Методи випробувань
ДСТУ 4179-2003	Рулетки вимірювальні металеві. Технічні умови
ДСТУ Б В.2.7-105-2000 (ГОСТ 7076-99)	Матеріали і вироби будівельні. Метод визначення теплопровідності і термічного опору при стаціонарному тепловому режимі.
ДСТУ EN 13190:2018 (EN 13190:2001, IDT)	Термометри зі шкалою
ДСТУ EN 45501:2007 (EN 45501:1992, IDT)	Прилади неавтоматичні зважувальні. Загальні технічні вимоги та методи випробувань.
СОУ ДП НДІБК В.2.7-02495431-004:2020	Метод визначення терміну ефективної експлуатації теплоізоляційних матеріалів до 50 умовних років

3. Мета випробувань: визначення терміну ефективної експлуатації на 50 умовних років теплоізоляційних матеріалів з мінеральної вати марки «ULTRAWOOL LIGHT» виробництва ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО».

4. Випробування проводились 07.11.2021 р. – 06.06.2022 р. згідно з вимогами з СОУ ДП НДІБК В.2.7-02495431-004:2020.

5. Зразки надані: ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО». Акт відбору зразків від 26.10.2021 р. Підготовка зразків до випробування проводилась з 26.10.2021 по 07.11.2021р.

6. Зразки отримані 26.10.2021 р. та зареєстровані у журналі під № 153/21.



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 3
Всього 11

Дата
15.06.2022

7. Результати візуального обстеження перед випробуваннями: якісний зовнішній вид, без дефектів та механічних пошкоджень, допускається на випробування.

8. Тип та основні характеристики обладнання: перелік обладнання наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Тип і характеристики випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки

Назва випробувального обладнання та засобів вимірювальної техніки	Заводський номер	Дата калібрування		Номер свідоцтва
		Ост.	Наступн.	
Кліматична камера КТК-3000	236103	03.06.2021	03.06.2022	UA/24/210603/2432
Установка для визначення теплопровідності будівельних матеріалів ІТ-7С згідно з ДСТУ Б В.2.7-105-2000, точність 3%	04	02.2022	02.2023	UA01№1135
Ваги лабораторні Axis	2024	15.12.2021	15.12.2022	UA/35/211216/2895
Неавтоматичний зважувальний прилад Днепровес	74	15.12.2021	15.12.2022	UA/35/211216/2900
Машина випробувальна МРМ-5Т	6087	17.02.2021 16.02.2022	17.02.2022 16.02.2023	UA/34/210217/000481 UA/34/220216/000458
Психрометр МВ-4М з термометрами ТМ-6 згідно з ГОСТ 112-78, похибка вимірювань $\pm 1\%$	Зав.№26431	15.07.2021	15.07.2022	UA/24/210715/3233
Термометр скляний ТН-8 (-80...+60°C)	Зав. №3871	15.07.2021	15.07.2022	UA/24/210715/3228
Барометр-анероїд БАММ-1	101518	04.02.2022	04.02.2023	UA/39/220204/0169
Рулетка вимірювальна металева	Зав. №1	20.01.2022	20.01.2023	UA/23/220120/000170

9. Характеристика зразків та особливості поведінки під час випробувань.

Зразок № 153/21 (153-1/21÷153-78/21) – зразки теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» з мінеральної вати виробництва ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО» розміром 300x300x50 мм в кількості 78 шт.

Загальний вигляд зразків № 153/21 показано на рис. 1.



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 4
Всього 11

Дата
15.06.2022



Рисунок 1 – Загальний вигляд зразка № 153/21 під час випробування

Загальний вигляд випробувальної установки наведено на рис. 2.

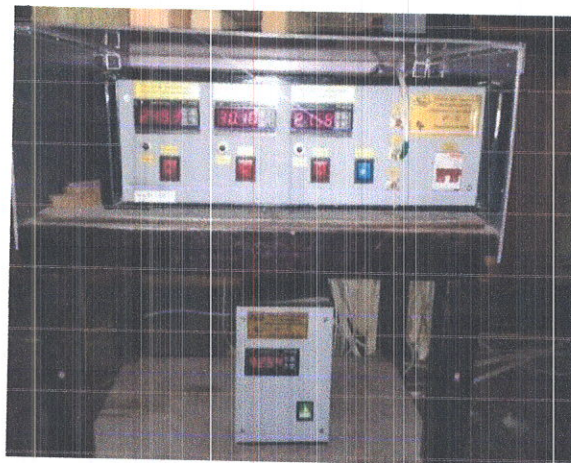


Рисунок 2 – Установка для визначення теплопровідності згідно з ДСТУ Б В.2.7-105-2000
(ГОСТ 7076-99)

10. Умови проведення випробувань:

$t_{в} = +(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$, $\varphi = (55 \pm 5) \%$, $P = 97,1-101,7$ кПа,

де $t_{в}$ – температура внутрішнього повітря в приміщенні, φ – вологість повітря в приміщенні, P – атмосферний тиск повітря в приміщенні.



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 5
Всього 11

Дата
15.06.2022

10.1 Визначення терміну ефективної експлуатації матеріалів до 50 умовних років проводилося у відповідності з вимогами СОУ ДП НДІБК В.2.7-02495431-004:2020 та ДСТУ Б В.2.7-182.

Зразки, що підлягають випробуванню, зволожені до вологості $[(w_B+5)\pm 2]\%$ і запаяні в поліетиленові пакети, розміщують рівномірно по всьому робочому об'єму кліматичної камери із проміжками між ними так, щоб забезпечити рух повітряних потоків і виключити утворення застійних зон.

Зразки піддають циклічному температурному впливу заморожування-відтавання-нагрівання: $t_3 = -22 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_3 = 3 \text{ год.}$; $t_B = +20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_B = 4 \text{ год.}$; $t_H = +60 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau_H = 16 \text{ год.}$;

де, t_3 , t_B , t_H – температури заморожування, відтавання та нагрівання зразків відповідно;

τ_3 , τ_B , τ_H – тривалість заморожування, відтавання та нагрівання зразків.

Один цикл випробувань складається із заморожування-відтавання-нагрівання.

Через кожних 10-ть циклів випробувань проводився відбір зразків з подальшим визначенням їх показників теплопровідності в стандартних умовах та фіксуванням характеру зміни зовнішнього вигляду зразків.

За результатами випробувань будується графік залежності теплопровідності від кількості циклів $\lambda(z)$.

Чисельне значення показника ресурсу визначається за формулою:

$$r = bx^* + \varepsilon \quad (1)$$

де, x^* – найбільше значення кількості циклів, що відповідає лінійній ділянці зміни експлуатаційного теплофізичного параметра;

b – тангенс кута нахилу залежності $\lambda(z)$;

ε – довірча межа випадкової похибки результатів вимірювань для рівня забезпечуваності 95%.

Термін ефективної експлуатації для теплоізоляційних матеріалів приймається не менше 50 умовних років, якщо після 100 циклів виконується умова:

$$\frac{r}{\lambda_0} k_z \leq 0,2 \quad (2)$$

$$\frac{r}{\sigma_0^{10}} k_z \leq 0,15 \quad (3)$$



Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 6
Всього 11

Дата
15.06.2022

де, k_z – масштабний коефіцієнт, що враховує відповідність експериментальних циклів тепловологісним умовам експлуатації матеріалу в конструкції. $k_z = 5$ для конструкцій зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та для конструкцій із захисним опоряджувальним шаром, що розташовані між теплоізоляційним шаром та зовнішнім повітрям;

λ_0 – теплопровідність в стандартних умовах, Вт/(м·К), при $t_0 = +25 \pm 1^\circ\text{C}$;

σ_0^{10} – початкова міцність на стиск при 10% лінійній деформації, МПа.

Після циклів, що імітують вплив випадкових кліматичних факторів на експлуатаційний стан теплоізоляційного матеріалу в складі огорожувальних конструкцій у випадку ймовірних відмов конструкцій, виконується умова:

$$k \leq 0,1 \quad (4)$$

Коефіцієнт урахування впливу кліматичної деструкції матеріалів в процесі експлуатації на їх теплопровідність, визначається за формулою:

$$k_K = 1 + \frac{r}{\lambda_0} \cdot k_z \quad (5)$$

Кліматична камера для проведення циклічних кліматичних впливів наведена на рисунку 3.

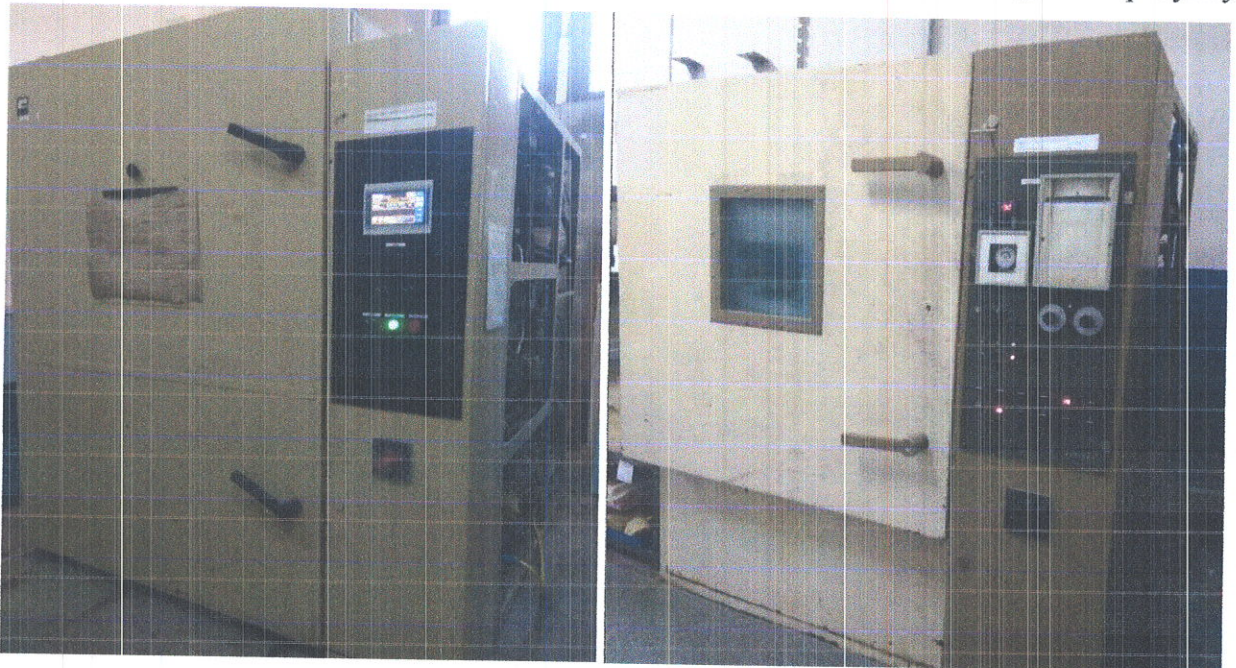


Рисунок 3 – Кліматичні камери для проведення циклічних кліматичних впливів



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 7
Всього 11

Дата
15.06.2022

10.2 Визначення розрахункових значень теплопровідності матеріалів

Розрахункові значення теплопровідності матеріалів визначався по формулі:

$$\lambda_A = \lambda_{10}(w_A) \cdot k_k \cdot k_M + \sigma, \quad (6)$$

$$\lambda_B = \lambda_{10}(w_B) \cdot k_k \cdot k_M + \sigma, \quad (7)$$

де: λ_A – теплопровідність матеріалу в розрахункових умовах А, Вт/(м·К);

$\lambda_{10}(w_A)$ – експериментальне значення теплопровідності матеріалу при температурі +10°C та при вологості w_A , Вт/(м·К);

λ_B – теплопровідність матеріалу в розрахункових умовах В, Вт/(м·К);

$\lambda_{10}(w_B)$ – експериментальне значення теплопровідності матеріалу при температурі +10°C та при вологості w_B , Вт/(м·К);

k_k – коефіцієнт урахування впливу кліматичної деструкції матеріалів в процесі експлуатації;

k_M – коефіцієнт урахування впливу якості будівельно-монтажних робіт на зміну теплопровідності матеріалу. Для матеріалів з міцністю на стиск 0,035 МПа та більше при деформації 10% - деформації приймається 1.

σ – середньоквадратичне відхилення експериментальних значень.

11 Результати випробувань зразків будівельного теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» виробництва ТОВ «Завод теплоізоляційних матеріалів «ТЕХНО».

Визначення терміну ефективної експлуатації проводився на основі оцінки наступних показників:

- геометричні характеристики;
- теплопровідність;
- міцність на стиск при 10 % лінійній деформації;
- міцність при згині.

11.1 За результатами візуального огляду дослідних фрагментів після проведення 100 циклів кліматичних впливів заморожування – відтавання – нагрівання встановлено, що зовнішній вигляд фрагментів будівельного теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» не змінюється – зміна геометричних розмірів зразків знаходиться в межах допустимих значень, візуально не встановлено зміни кольору та структури матеріалу.

Графік залежності теплопровідності виробів від кількості циклів наведений на рис. 4.



Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 8
Всього 11

Дата
15.06.2022

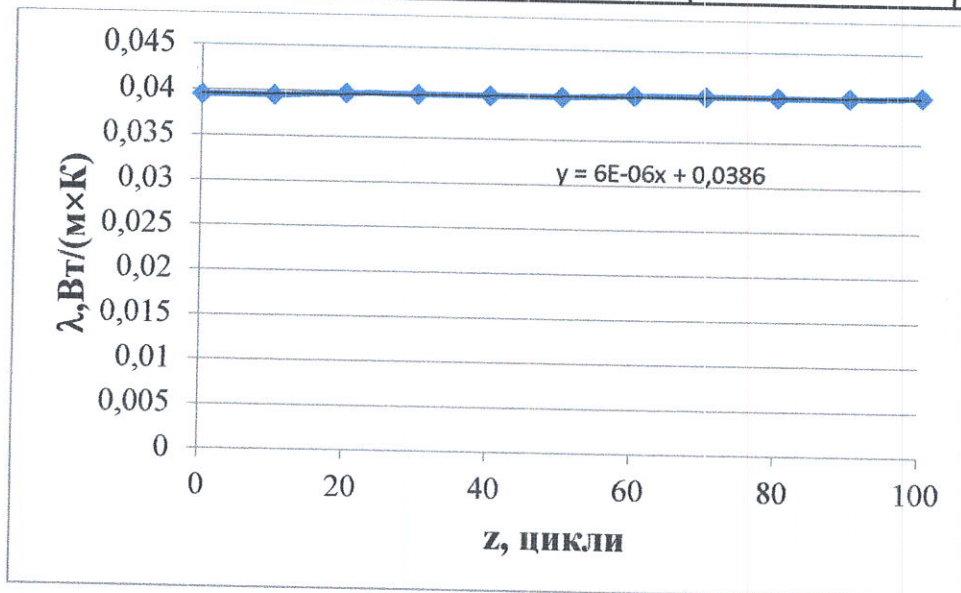


Рисунок 4 – Залежність теплопровідності від циклічних впливів

11.2 Залежність теплопровідності фрагментів будівельного теплоізоляційного матеріалу «ULTRAWOOL LIGHT» від кількості циклів заморожування–відтавання–нагрівання визначається за формулою:

$$\lambda(z) = 0,0386 + 0,000006 \cdot z \quad (8)$$

Показник ресурсу, що визначається за формулою (1), становить $r = 0,0003$.

Виконується перевірка виконання умови за формулою (2):

$$\frac{r}{\lambda_0} \cdot k_z = \frac{0,0003}{0,0386} \cdot 5 = 0,03 \leq 0,2 \quad (9)$$

Коефіцієнт урахування впливу кліматичної деструкції матеріалів в процесі експлуатації на їх теплопровідність, визначається за формулою (3):

$$k_z = 1 + \left(\frac{0,0003}{0,0386} \right) \cdot 5 = 1,03 \quad (10)$$

Отже, умова за формулою (2) виконується, тобто термін ефективної експлуатації виробів становить не менше ніж 50 років.

11.5 Стійкість експлуатаційних показників теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» до впливу кліматичної вологи та впливу сонячного опромінення. На рисунку 5 зображено дослідні зразки № 153/21 під час опромінення.



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 9
Всього 11

Дата
15.06.2022



Рисунок 5 – Загальний вигляд дослідних зразків теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» під час опромінення

Після 60 циклів зразки, що піддаються випробуванням, ділять на дві партії (не менше ніж по 5 штук в кожній) зволожують на протязі 28 діб (рис. 6), надалі їх поділяють та висушують в двох температурних режимах: а) $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$; б) $(-5 \pm 1)^\circ\text{C}$ та піддають ультрафіолетовому випромінюванню упродовж 5 діб тривалістю по 8 год та визначається для цих зразків λ_0 – теплопровідність в стандартних умовах, Вт/(м·К), при $t_c = +25 \pm 1^\circ\text{C}$.

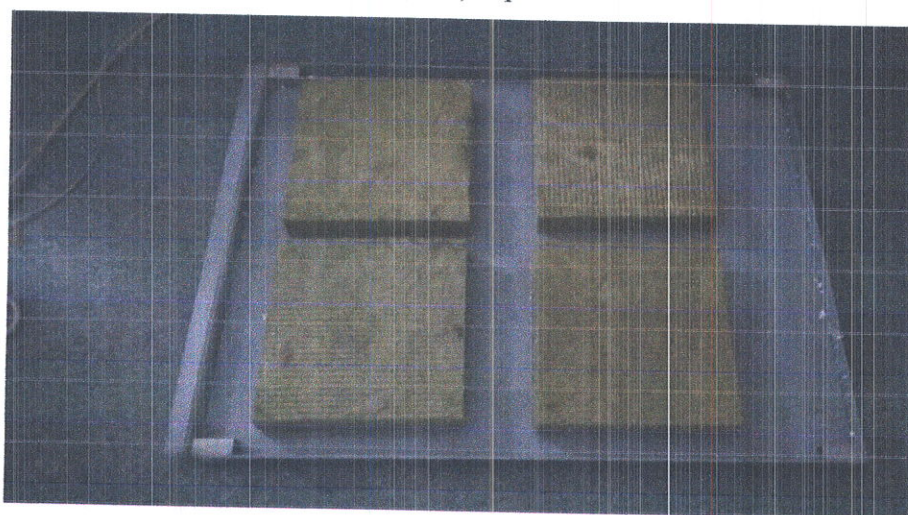


Рисунок 6 – Зволоження дослідних зразків теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT»



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 10

Дата

Всього 11

15.06.2022



Рисунок 7 – Висушування дослідних зразків в двох температурних режимах

Після опромінення спостерігалась незначна зміна кольору

Після 60 циклів:

Для партії, що висушувалась в температурному режимі $+ (20 \pm 1) ^\circ\text{C}$

$\lambda_{60} = 0,0417 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Для партії, що висушувалась в температурному режимі $- (5 \pm 1) ^\circ\text{C}$

$\lambda_{60} = 0,0417 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$.

Таблиця 3 – Результати випробувань теплоізоляційного матеріалу на стійкість до впливу кліматичної вологи та сонячного опромінення

Номер циклу	Номер зразка	Температура сушки, $^\circ\text{C}$	Середня теплопровідність в початковому стані	Середня теплопровідність після кліматичних впливів	Найбільше значення критерію	Нормативна характеристика, не більше	Відповідність
60	153/21	+20	0,0407	0,0417	0,023	0,1	+
	153/21	-5	0,0407	0,0417	0,023		+

Отже, умови за формулами (2-5) виконуються, тобто термін ефективної експлуатації виробів становить не менше ніж 50 років.

Узагальнені дані за результатами випробувань терміну ефективної експлуатації зразків будівельного теплоізоляційного матеріалу марки «ULTRAWOOL LIGHT» наведені в таблиці 4.



Державне підприємство „Державний науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій” (ДП НДІБК)
03037, м. Київ-37, вул. Преображенська, 5/2
Відділ будівельної фізики та енергоефективності



20167
ДСТУ ISO/IEC 17025

Рівень документа

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ

Позначення

ПРВ-217-7658.21-37К.22

Стор. 11
Всього 11

Дата
15.06.2022

Таблиця 4 – Результати випробувань терміну ефективної експлуатації матеріалів

Матеріал	Середня густина, кг/м ³	$\frac{r}{\lambda_0} k_z \leq 0,2$	$k \leq 0,1$	Термін ефективної експлуатації
ULTRAWOOL LIGHT	30,0	0,03 ≤ 0,2	+	не менше ніж 50 років

11.6 Визначення теплопровідності в розрахункових умовах експлуатації

Визначення теплопровідності здійснювалося у зволоженому стані при температурі +10°C. За результатами випробувань встановлюється $\lambda_{10}(w_A)$, $\lambda_{10}(w_B)$ та відповідні похибки вимірювань.

Для теплоізоляційного матеріалу «ULTRAWOOL LIGHT» при сорбційній вологості:

$w_A = 0,5\%$, встановлено - $\lambda_{10}(w_A) = 0,0386$ Вт/(м·К), $\sigma = 0,0003$ Вт/(м·К);

$w_B = 1\%$, встановлено - $\lambda_{10}(w_B) = 0,0394$ Вт/(м·К), $\sigma = 0,0003$ Вт/(м·К);

Тоді, за формулою (6) та (7), з урахуванням впливу кліматичної деструкції матеріалу (k_k) та якості будівельно-монтажних робіт (k_M) на зміну теплопровідності матеріалу, визначається теплопровідність у умовах експлуатації А та Б.

$$\lambda_A = \lambda_{10}(w_A) \cdot k_k \cdot k_M + \sigma = 0,0386 \cdot 1,0 \cdot 1,03 \cdot 0,0003 = 0,041 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$\lambda_B = \lambda_{10}(w_B) \cdot k_k \cdot k_M + \sigma = 0,394 \cdot 1,0 \cdot 1,03 + 0,0003 = 0,042 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$$

12 Висновки. Результати визначення теплопровідності в розрахункових умовах експлуатації наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Результати визначення теплопровідності в розрахункових умовах експлуатації

Матеріал	Середня густина випробувальних зразків, кг/м ³	Теплопровідність в умовах експлуатації, Вт/(м·К)	
		А	Б
ULTRAWOOL LIGHT	30,00	0,041	0,042

Старший науковий співробітник, Ph.D.

Дмитро БІДА

Протокол випробувань стосується тільки зразків, підданих випробуванням.
Цей протокол не можна повністю або частково відтворювати, тиражувати і розповсюджувати.
Протокол складається з одинадцяти сторінок.
Перевидано 04.06.2024 згідно до договору №9150 від 18.04.2024 р.