



Екз. № 1

ТОВ «ПОЖТЕСТ»

*

ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ

Атестат акредитації № 2Н334 від 29.11.2014
(дата первинної акредитації від 29.11.2011) з терміном дії до 28.11.2019
виданий Національним Агентством з Акредитації України
Ліцензія Державної Інспекції Техногенної Безпеки України
АД № 037893 дійсна з 12.03.2010

ЗАТВЕРДЖУЮ
Начальник лабораторії
І.С. ГАВРИЛОВ
«20» червня 2015 року



ПРОТОКОЛ №35 -15

випробувань на вогнестійкість
фрагменту покрівлі
з класом (межею) вогнестійкості REI 30
виробництва ТОВ «ТТрейд» (м.Київ)

Всього екземплярів – 3 (три)

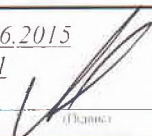
Екземпляри знаходяться:

екземпляр № 1 ТОВ «ТТрейд»

екземпляр № 2 Paneltech Sp. z o.o.

екземпляр № 3 ТОВ „ПОЖТЕСТ”

Київ-2015



1. Підстава для проведення випробувань: Договір № 21 від 17.04.2015 на проведення випробувань між ТОВ „ПОЖТЕСТ” та підприємством-заявником (п. 4 даного Протоколу).

2. Об’єкт випробувань: Фрагмент покрівлі з класом (межею) вогнестійкості REI 30. Два однакові зразки були доставлені замовником до випробувальної лабораторії та зареєстровані за номерами №83 та №84.

3. Підприємство-виробник: ТОВ «ТТрейд», Код ЄДРПОУ 38080119, вул.П.Чаадаєва, 2Б, м.Київ, 03146

4. Підприємство-заявник: ТОВ «ТТрейд», Код ЄДРПОУ 38080119, вул.П.Чаадаєва, 2Б, м.Київ, 03146

5. Мета випробувань: Визначення класу (межі) вогнестійкості виробу, вказаного в п.2 протоколу, протягом 30.хв.

6. Документація, яка представлена на випробування: Технічний опис та креслення зразків(див. Додаток А до протоколу).

7. Місце проведення випробувань:с. Любарці, Бориспільській район, Київська область вул. Леніна, 1н, Випробувальна Лабораторія ТОВ “ПОЖТЕСТ”.

8. Умови та час проведення випробування:

	Зразок №83	Зразок №84
	19.06.2015	20.06.2015
- температура повітря, °С	20±0.83(p=0.95, k=2)	21±0.83(p=0.95, k=2)
- відносна вологість повітря, %	58±0.6(p=0.95, k=2)	57±0.6(p=0.95, k=2)

9. Метод випробувань:Проведення випробувань фрагменту покрівлі здійснюється за методом, що регламентований ДСТУ Б В.1.1-4-98* “Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги” та ДСТУ Б В.1.1-20:2007 (EN 1365-2:1999, NEQ) “Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробувань на вогнестійкість”. Метод випробувань полягає у визначенні проміжку часу від початку випробування за температурним режимом згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98* за вогневого впливу на зразок знизу до настання одного з нормованих для перекриття (покриття) граничних станів з вогнестійкості за умов, що регламентуються ДСТУ Б В.1.1-20:2007 (EN 1365-2:1999, NEQ).

Розрізняють такі види граничних станів огорожувальних конструкцій з вогнестійкості:

- граничний стан за ознакою втрати несучої здатності (R);
- граничний стан за ознакою втрати цілісності (E);
- граничний стан за ознакою втрати теплоізолявальної здатності (I),

Граничним станом за ознакою втрати несучої здатності (R) є стан, за якого настає одна з наступних умов:

- обвалення зразка;
- виникнення граничних деформацій, що складають для зразків горизонтальних конструкцій:

а) граничне значення прогину:

$$D=L^2/400b \text{ мм}; \quad (1)$$

б) граничне значення швидкості наростання деформації:

$$\frac{dD}{dT} = \frac{L^2}{9000b} \text{ мм} \cdot \text{хв}^{-1}; \quad (2)$$

де L – прогін, мм;

b – розрахункова висота перерізу конструкції, мм.

Якщо значення прогину не більше $L/30$, то граничною деформацією є тільки граничне значення прогину.

Граничним станом за ознакою втрати цілісності (Е) є стан, за якого настає одна з наступних умов:

- загоряння або тління зі свіченням ватного тампона, що піднесений до необігрівальної поверхні зразка в місця тріщин на відстань від 20 до 30мм протягом проміжку часу не менше ніж 30 с;

- полум'я на необігрівальній поверхні зразка спостерігається протягом проміжку часу не менше ніж 10 с;

- виникнення тріщини, через яку можна вільно (без додаткових зусиль) ввести в піч щуп діаметром 6 мм і перемістити його вздовж цієї тріщини на відстань не менше ніж 150 мм;

- виникнення тріщини (або отвору), через яку можна вільно ввести в піч щуп діаметром 25 мм.

Граничним станом за ознакою втрати теплоізолювальної здатності (І) є:

- перевищення середньої температури на необігрівальній поверхні зразка над початковою середньою температурою цієї поверхні на 140 °С

- перевищення температури в довільній точці необігрівальної поверхні зразка над початковою температурою в цій точці на 180 °С.

Межа вогнестійкості конструкції визначається за формулою:

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t, \quad (3)$$

де: t_{fr} – межа вогнестійкості конструкції, хв.;

t_{mes} – значення часу від початку випробувань до досягнення граничного стану з вогнестійкості, хв.;

Δt – похибка випробування, хв.

Похибку випробувань визначають таким чином:

Для інтервалу часу від 0 до t_{mes} визначають інтегральне значення A_f середньої температури T_f в печі під час випробування за такою формулою:

$$A_f = \sum_{i=1}^n 0,5 (T_{fi} + T_{fi-1}) (t_i - t_{i-1}), \quad (4)$$

де: T_{fi} – значення середньої температури в печі, що відповідає часу t_i , °С;

t_i – час i -го циклу вимірювання середньої температури, хв.;

i – номер циклу вимірювання середньої температури (дорівнює часу t_i , якщо вимірювання проводять через 1 хв.);

n – номер циклу вимірювання, для якого $t_i = t_{mes}$.

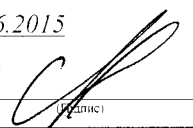
Таким же чином для інтервалу часу від 0 до t_{mes} визначають інтегральне значення A_s стандартної температури T_s за формулою:

ФСУ-5.10/01-2014 (версія №5) від 04.02.2014

Протокол №35-15 від 24.06.2015

Всього аркушів 25 аркуш 3

Начальник лабораторії



$$A_s = \sum_{i=1}^n 0,5 (T_{si} + T_{si-1}) (t_i - t_{i-1}), \quad (5)$$

де: T_{si} - значення стандартної температури, що відповідає часу t_i , °C;

Формулу для розрахунку значень температури T_s залежно від часу наведено в ДСТУ Б В.1.1-4-98*.

Якщо $A_f \geq A_s$, то беруть $t=0$.

Якщо $A_f < A_s$, то похибку Δt визначають за формулою:

$$\Delta t = (0,015 t_{mes} + 3) (A_s - A_f) / (A_s - A_{min}), \quad (6)$$

де: A_{min} - інтегральне значення мінімально допустимої температури T_{min} для інтервалу часу від 0 до t_{mes} , °C·хв.

Значення A_{min} визначають за формулою, аналогічною формулам (4) і (5):

$$A_{min} = \sum_{i=1}^n 0,5 (T_{min i} + T_{min i-1}) (t_i - t_{i-1}), \quad (7)$$

де: $T_{min i}$ - значення мінімально допустимої температури T_{min} , що відповідає часу t_i , °C.

Температуру T_{min} визначають за формулою:

$$T_{min} = T (1 - |0,01d|), \quad (8)$$

де: d - допустиме відхилення середньої температури в печі від температури T_s , %.

Залежності для визначення відхилення наведені в ДСТУ Б В.1.1-4-98*.

10. Зразки для випробувань: Для випробувань замовником надано два однакових зразки фрагменту покрівлі з класом (межею) вогнестійкості REI 30 виробництва ТОВ «ГТТрейд» (м.Київ), які було встановлено на випробувальній печі ВП-3 для випробування за умови вогневого впливу з нижньої сторони.

Конструкція розміром 4000мм х 4700мм х 174мм складається з зовнішньої армованої гідро-мембрани Fatrafol товщиною 1,5 мм виробництва фірми Fatrafol (Чехія) виготовленої із пластифікованого полівінілхлориду (ПВХ-П), чотирьох металевих профлистів Т-92 виробництва підприємства Pruszyński (Польща) трапецієдальної форми довжиною 4700мм, висотою в поперечному перерізі 92мм та шириною 1200мм виготовлених із сталевго оцинкованого листа товщиною 0,7 мм, утеплювача на основі плит Paneltech PW PIR SOFT товщиною 80мм та густиною 30 кг/м³ з обкладками із алюмінієвої фольги виробництва підприємства Paneltech Sp. z o.o. (Польща) з наповнювачем із поліізоціанурату та паробар'єрної плівки товщиною 100мкм. Плити утеплювача з'єднувались між собою за допомогою спеціальних замків та разом з армованою гідро-мембраною приєднувались до профлиста за допомогою дюбелів LDK 55мм та саморізів RUSPERT 60мм. Профлисти з'єднувались між собою в нахлест та закріплювались за допомогою саморізів по металу 4,8 х 16мм з кроком 250мм.

Покрівля збиралася разом на несучому каркасі з розмірами прогонів 3000мм та 1200мм. Каркас являв собою три сталеві балки з швелеру №20 за

ГОСТ 8240. Балка з трьох сторін зі сторони вогневого впливу була ізольована мінераловатною плитою густиною 115 кг/м^3 та товщиною 150мм для забезпечення класу вогнестійкості несучого каркасу не менше, ніж R30. Кріплення покрівлі (профлиста) до несучих балок здійснювалось металевими саморізами по металу 5,5 x 32мм з шайбою через хвилю до кожного прогону.

В процесі підготовки до випробувань, згідно з п.7.3 ДСТУ Б В.1.1-20:2007 зразки були навантажені виходячи з створення в конструкції напруг $60 \text{ кг/м}^2 \pm 0,658 \text{ кг/м}^2$ ($p=0,955$; $k=2$) (без врахування власної ваги). Величина навантаження та схема опирання зразка визначалася відповідно з технічним завданням заявника та знаходилась в межах допустимих відхилів. Навантаження дослідного зразка відбувалося вісьмома штучними вантажами виготовленими з сталі. Загальна площа контакту вантажів з необігрівною поверхнею зразка не перевищувала 16 % загальної площі поверхні зразка. Згідно з формулами (1) та (2) граничне значення прогину складає 21мм (прогон $L=1200 \text{ мм}$, розрахункова товщина покриття 174 мм), а граничне значення швидкості наростання деформації – 1мм/хв (при умові, якщо значення прогину не більше $L/30=40 \text{ мм}$), то граничною деформацією є тільки значення прогину. Прогини зразків визначалися в центрі кожного прогону.

Згідно з формулами (1) та (2) граничне значення прогину складає 129 мм (прогон $L=3000 \text{ мм}$, розрахункова товщина покриття 174мм), а граничне значення швидкості наростання деформації – 6 мм/хв (при умові, якщо значення прогину не більше $L/30=100 \text{ мм}$), то граничною деформацією є тільки значення прогину. Прогини зразків визначалися в центрі кожного прогону.

В пункті 10 Протоколу вся інформація, що стосується характеристик використаних в зразках матеріалів надана замовником.

Зовнішній вигляд зразка до випробування наведено на рисунку 1.

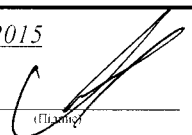
Перед випробуваннями, згідно з п.7.1.4 ДСТУ Б В.1.1-4-98*, зразки були поміщені в приміщення для кондиціювання зразків ПКЗ-2 та витримані загальним терміном 7 діб за температури навколишнього середовища $20^\circ \pm 4^\circ \text{C}$ та вологості $55\% \pm 2\%$.

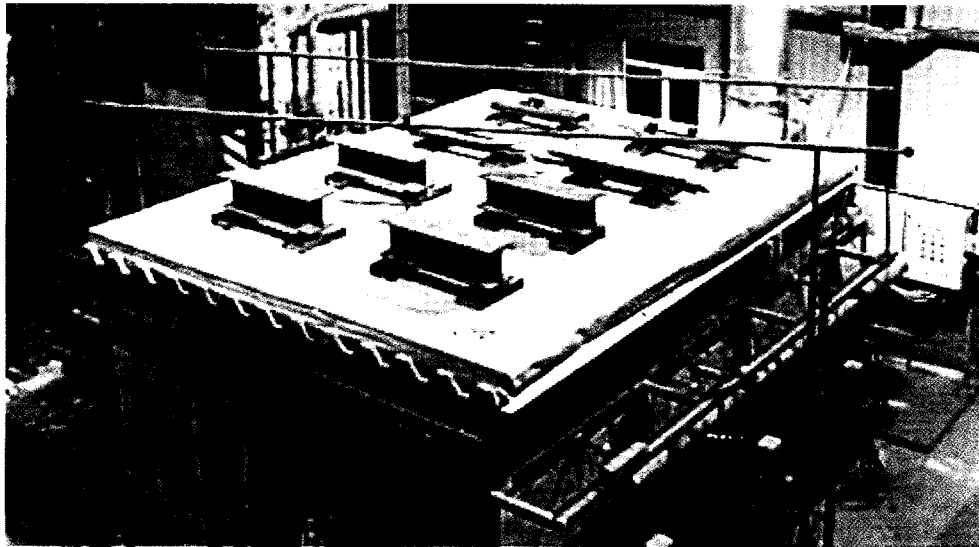
Технічну документацію, що надано Заявником на зразки наведено у Додатку А.

Перед випробуванням була проведена перевірка зразків на відповідність технічній документації.

Температура в вогневій камері печі вимірювалася пічними термопарами, рівномірно-розташованими по довжині зразка в восьми місцях, а на дослідних зразках температура вимірювалася термопарами, встановленими в кількості 5 шт. (Т1-Т5) на необігрівальній поверхні зразка відповідно до ДСТУ Б В.1.1-20:2007. Додатково на необігрівальній поверхні зразка встановлені термопари в кількості 15 шт. (Т6-Т12). Схеми розташування термопар, спирання зразка на піч, розташування навантаження на зразку наведено на Рисунку 2.

Зовнішній вигляд зразка до випробування наведено на рисунку 1.



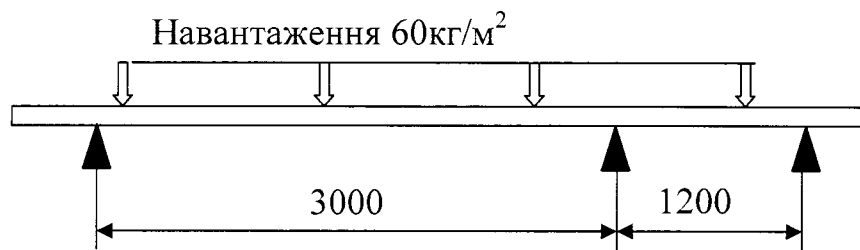


Зразок №83

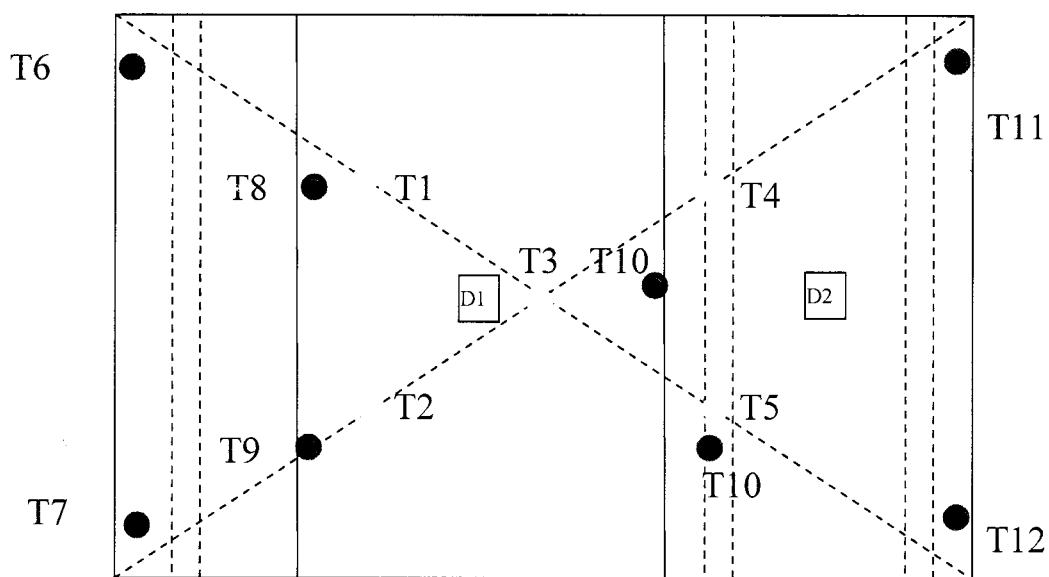


Зразок №84

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд зразків до випробування.



Вогневі вплив



- T1-T5 – термопари для вимірювання середньої та максимальної температури поверхні зразка;
- - T6-T12 – додаткові термопари для вимірювання максимальної температури поверхні зразка;
- D1, D2 - точки заміру прогину на поверхні зразка;
- ↓ - навантаження зразка;
- ▲ - точка спирання зразка на піч.

Рисунок 2 – Схема розташування термопар на необігрівальній поверхні зразка, схема спирання зразка та його навантаження

11. Засоби випробувань:

Для випробувань використовувалась вогнева піч ВП-3, інв.№22 (Атестат №24-2/00431 від 26.02.2015), приміщення для кондиціонування зразків ПКЗ-2, інв.№16 (Атестат № №24-2/00423 від 26.02.2015) і засоби виміральної техніки, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Засоби виміральної техніки

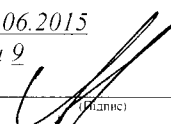
№ з/п	Найменування обладнання або приладу	Заводський номер (інвентарний номер)	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювань / невизначеність вимірювання (результат калібрування)	Дата наступної калібровки
1	Лінійка вимірвальна	б/н (інв.№4)	від 0 до 1000 мм	Похибка ± 1 мм Розширена невизначеність, мм (для діапазону, мм): 0,0024 - (0-10); 0,06- (0-900); 0,061- (0-1000).	06.2016
2	Секундомір HS-43	09202 (інв.№33)	від 0 до 30 хв. від 30 хв. до 24 год. Середній дійсний вимірний інтервал часу, с 30,00 1799,30 3599,90	$\pm 0,02$ с $\pm 0,01$ с Розширена невизначеність, с (для дійсного середнього вимірюного інтервалу часу, с): 0,50 1,58 1,4	04.2016
4	Система контролю температури «СКОРАД» на основі блоків Вега-5	б/н (інв.№26)	від 0 до 1300°C Температура, °C 0 100 500 800 1000 1300	Границі допус-тимої похибки вимірювання $\pm 1,5$ °C Розш..невизначеніст ь.°C Урп 0,21 0,22 0,42 0,43 0,42 0,63	06.2015
5	Термопары ТХА, 13 одиниць	б/н інв.№077÷089	від 0 до 1200 °C Температура, °C 0 100 500	Клас 2 Розш..невизначеніст ь.°C Уп 0,42 1,06 2,52	06.2016

ФСУ-5.10/01-2014 (версія №5) від 04.02.2014

Протокол №35-15 від 24.06.2015
Всього аркушів 25 аркуш 8
Начальник лабораторії

(підпис)

№ з/п	Найменування обладнання або приладу	Заводський номер (інвентарний номер)	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювань / невизначеність вимірювання (результат калібрування)	Дата наступної калібровки
			800 1000 1200	3,76 5,67 6,51	
6	Термопары N (1450мм), 8 одиниць	б/н (інв.№053-№060)	від 0 до 1200 °C t, °C 300 800 1200	Клас 2 Максимальна розширена невизначеність °C Uп 1.49 3.36 3.98	06.2016
7	Термогігрометр ART-06917	1045 (інв.№2)	від 25 до 90 % від 0 до 50°C	± 5 % Розширена невизначеність результатів калібрування при вимірюванні : -відносної вологості U _w .% = ± 0,6 (p=0.95, k=2); ± 1.0 °C максимальна розширена невизначеність для температури- U _t , °C=±0.83 (p=0.95, k=2);	06.2016
8	Мановакуумметр цифровий ММЦ-200	20 (інв.№5)	від 0 до +200 Па мм вод.ст. (від -1961 Па до 1961 Па)	± 0,5 % Розширена невизначеність не більше ніж 0,122мм вод.ст. (1,2 Па) (p=0.95, k=2)	06.2016
9	Щупи діаметром: - 6 мм - 25 мм	б/н (інв.№9) б/н (інв.№10)	5,99 мм 25,020 мм	Невизначеність ± 0,0091 мм ± 0,068 мм	04.2016
10	Ваги кранові електронні типу OCS-M-lt	зав. № 1504 (інв.№19)	Від 10 до 1000кг	U (E)= 0,658 кг, (p=0,955; k=2)	12.2015
13	Віддалемір лазерний ручний Disto D3a BT (інв.№18)	902830600	від 0,05 до 100м	Максимальне значення різниці між показом об'єкта калібрування та істинним значенням вимірюваної	04.2016



№ з/п	Найменування обладнання або приладу	Заводський номер (інвентарний номер)	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювань / невизначеність вимірювання (результат калібрування)	Дата наступної калібровки
				величини Мінус 0,9мм (невизначеність вимірювання 0,61мм)	
14	Віддалемір лазерний ручний Disto D3a BT (інв.№17)	910830012	від 0,05 до 100м	Максимальне значення різниці між показом об'єкта калібрування та істинним значенням вимірюваної величини Мінус 0,9мм (невизначеність вимірювання 0,61мм)	04.2016

11. Результати випробування: результати вимірювань температури у вогневій печі наведено в таблицях 2, 4 та на рисунках 3, 7, результати вимірювань температур на зразках наведено в таблицях 3, 5 та на рисунках 4, 5, 8-9. Результати вимірювання деформацій наведено в таблицях 3, 5 та на рисунках 6, 10.

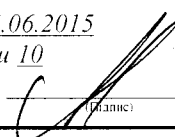
Значення надлишкового тиску у печі на відстані 100 мм від обігрівної поверхні зразка протягом випробувань наведено в таблицях 2,4.

Для оцінки цілісності зразків використовувався пристрій на основі ватного тампону та щупи діаметром 6 мм та 25 мм згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98*. Таблиця 2 – Температурний режим в печі під час випробування зразка №83.

Час випробування, хв.	Температура в печі під час випробування, °C									Номінальні значення температури в печі, °C	Допустимі значення температури в печі, °C		Температура зовнішнього середовища, °C	Значення надлишкового тиску, Па $\pm 1,2$ Па (p=0.95, k=2)
	Tп1	Tп2	Tп3	Tп4	Tп5	Tп6	Tп7	Tп8	Tf		Ts	Tmax	Tmin	
t _j														
0	22	22	22	22	22	22	22	22	22	20	50	5	20	3
1	224	206	221	230	211	210	187	307	225	320	402	297	20	0
2	392	394	377	414	396	395	350	486	401	418	511	378	20	0
3	469	496	467	498	478	480	451	536	484	502	578	427	20	0
4	535	558	543	540	512	531	528	587	542	544	625	462	20	10
5	576	601	597	574	548	572	582	623	584	576	663	490	19	7
6	597	624	614	597	581	592	606	640	606	603	694	513	20	9
7	603	632	629	636	624	620	618	646	626	626	720	532	20	9
8	614	647	645	642	638	634	630	660	639	645	742	549	19	10

ФСУ-5.10/01-2014 (версія №5) від 04.02.2014

Протокол №35-15 від 24.06.2015
Всього аркушів 25 аркуш 10
Начальник лабораторії

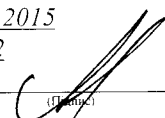


Час випробування, хв.	Температура в печі під час випробування, °C									Номінальн і значення темпера- тури в печі, °C	Допустимі значення температури в печі, °C		Температур а зовнішнього середовища, °C	Значення надлишково го тиску, Па ± 1.2 Па (p=0.95, k=2)
t _j	Tп1	Tп2	Tп3	Tп4	Tп5	Tп6	Tп7	Tп8	Tf	Ts	Tmax	Tmin		
9	632	659	654	655	656	642	640	680	652	663	762	563	19	9
10	638	667	671	671	672	659	652	690	665	678	780	577	19	10
11	650	678	682	697	688	679	665	700	680	693	793	592	20	10
12	666	687	693	702	699	700	678	714	692	705	804	607	19	10
13	675	698	703	708	707	707	689	715	700	712	814	620	20	8
14	688	719	721	714	711	711	695	727	711	728	823	634	20	10
15	697	731	735	727	719	716	702	731	720	739	831	646	19	10
16	702	739	744	736	729	725	711	738	728	748	838	658	20	11
17	713	750	751	743	739	730	721	741	736	752	844	670	20	11
18	725	760	764	753	749	742	733	765	749	766	850	681	20	11
19	750	796	778	777	799	770	798	771	780	774	855	692	20	11
20	750	797	781	776	797	773	799	771	781	787	859	703	20	10
21	759	801	789	786	806	783	813	784	790	789	864	714	20	10
22	769	811	792	793	809	785	817	792	796	796	867	724	21	10
23	775	814	803	799	823	795	827	799	804	802	870	734	21	11
24	781	822	796	803	815	796	825	798	805	809	873	744	21	11
25	794	836	827	815	846	817	835	813	823	815	876	754	20	12
26	792	831	812	812	829	809	843	824	819	820	878	763	21	11
27	799	843	824	821	839	817	840	817	825	826	880	772	21	11
28	809	846	835	830	854	833	845	820	834	833	881	782	21	11
29	811	847	823	832	837	822	859	838	834	832	883	791	21	10
30	822	856	845	844	857	840	858	837	845	842	884	800	22	10
31	823	860	850	842	858	840	863	847	848	847	888	805	22	10
32	831	866	859	850	871	850	869	850	856	853	893	810	22	10
Діапазон вимірювальної температури °C									Розширена невизначеність вимірювання температури в інтервалі середньовимірних температур, °C					
									$U_T = \sqrt{U_{\text{п}}^2 + U_{\text{рп}}^2} ; (p=0.95; k=2)$					
0-100									1.51					
100-300									1.53					
300-500									3.39					
500-800									3.39					
800-1000									4.00					

Примітка: T_f - середня температура в печі

Таблиця 3 – Результати вимірювання температури та деформації на необігрівальній поверхні зразка №83

Час t_j , хв	Температура, °C													Деформація зразка, мм			
	показання термопар для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка	показання термопар для визначення максимальної температури							значення прогину			
	T1	T2	T3	T4	T5	T ₁₋₅	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	D1, мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD1/dt мм/хв	D2, мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD2/dt мм/хв
0	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	-1	0	4	0
1	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	2	3	-1
2	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	0	4	1
3	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	-1	4	0
4	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	2	1	5	1
5	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	-1	5	0
6	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	-1	-1	4	-1
7	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	0	0	4	0
8	22	22	22	23	22	22	22	23	22	22	23	23	23	0	0	4	0
9	22	22	23	23	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	1	3	-1
10	22	22	23	23	23	23	22	23	22	23	23	23	23	1	1	3	0
11	22	22	23	24	23	23	22	23	22	23	23	23	23	-2	-3	2	-1
12	22	22	23	24	23	23	23	23	23	23	24	24	23	1	3	1	-1
13	23	23	24	25	24	24	23	23	23	23	24	24	23	1	0	2	1
14	23	23	24	26	25	24	23	23	23	23	24	24	24	2	1	2	0
15	23	23	25	26	26	25	23	23	23	24	24	25	24	1	-1	1	-1
16	23	23	25	27	27	25	23	23	23	24	24	26	25	1	0	1	0
17	23	23	26	29	28	26	23	24	23	25	24	28	26	2	1	1	0
18	23	24	28	30	30	27	23	24	23	26	25	35	29	0	-2	2	1
19	23	35	39	35	30	32	24	25	23	28	35	42	31	0	0	2	0
20	24	37	39	42	30	34	29	29	28	28	49	45	31	3	3	3	1
21	24	39	39	59	30	38	35	34	33	31	47	45	35	5	2	5	2
22	24	45	39	78	45	46	39	37	38	37	55	45	37	5	0	6	1
23	25	46	40	89	49	50	45	45	45	37	54	46	39	5	0	6	0
24	28	46	41	95	52	52	58	49	64	41	67	51	45	5	0	7	1
25	31	49	43	99	67	58	67	55	79	65	89	54	48	7	2	7	0
26	37	53	44	101	68	61	78	64	98	102	125	57	47	7	0	8	1
27	43	82	49	115	75	73	91	83	118	134	144	63	54	8	1	9	1
28	49	95	51	118	82	79	103	105	146	146	155	69	95	12	4	9	0
29	58	124	55	117	89	89	108	114	149	158	179	75	104	13	1	10	1



Час t_j , хв	Температура, °C													Деформація зразка, мм			
	показання термопар для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка	показання термопар для визначення максимальної температури							значення прогину			
	T1	T2	T3	T4	T5	T ₁₋₅	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	D1,мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD1/dt мм/хв	D2,мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD2/dt мм/хв
30	67	159	59	146	94	105	114	118	157	169	184	81	115	16	3	13	3
31	99	167	78	178	103	125	125	124	195	177	191	95	127	19	3	16	3
32	105	180	111	204	109	142	131	137	218	189	209	103	135	20	1	16	0
	Критична температура Tкр, °C													критичні значення прогину			
	202	202	202	202	202	162	202	203	202	202	203	203	203	127	6	20	-
Діапазон вимірювальної температури °C									Розширена невизначеність вимірювання температури в інтервалі середньовимірних температур, °C $U_T = \sqrt{U_{\Pi}^2 + U_{p\Pi}^2}$; (p=0,95; κ=2)								
0-100									1.08								
Понад 100									2.55								

Таблиця 4 – Температурний режим в печі під час випробування зразка №84.

Час випробування, хв.	Температура в печі під час випробування, °C									Номінальні значення температури в печі, °C	Допустимі значення температури в печі, °C		Температура зовнішнього середовища, °C	Значення надлишкового тиску, Па ± 1,2 Па (p=0,95, κ=2)
t_j	Tп1	Tп2	Tп3	Tп4	Tп5	Tп6	Tп7	Tп8	Tf	Ts	Tmax	Tmin		
0	14	14	14	14	13	15	14	15	14	20	50	5	11	13
1	285	314	331	334	351	259	297	311	310	345	402	297	11	4
2	429	462	482	490	522	421	454	470	466	445	511	378	11	0
3	493	502	530	558	565	493	502	559	525	502	578	427	11	4
4	533	522	548	579	589	533	522	577	550	544	625	462	11	6
5	568	542	567	602	610	563	552	611	577	576	663	490	11	10
6	583	553	579	616	621	579	560	623	589	603	694	513	11	8
7	612	574	605	637	648	605	591	646	615	626	720	532	11	11
8	640	601	631	672	689	636	621	664	644	645	742	549	11	11
9	669	628	663	702	717	664	638	693	672	663	762	563	11	8
10	667	627	659	698	708	669	642	693	670	678	780	577	11	8
11	685	648	681	727	736	686	661	702	691	693	793	592	11	10
12	707	666	698	743	757	705	680	729	711	705	804	607	11	9
13	702	670	701	745	755	711	683	719	711	713	814	620	11	9
14	730	694	727	765	778	730	709	745	735	728	823	634	11	9
15	731	704	738	772	783	740	713	743	741	739	831	646	11	9
16	739	712	747	779	793	750	720	752	749	748	838	658	11	10
17	742	726	758	783	798	757	726	753	755	757	844	670	11	10
18	746	732	766	792	805	766	738	762	763	765	850	681	11	9

ФСУ-5.10/01-2014 (версія №5) від 04.02.2014

Протокол №35-15 від 24.06.2015
Всього аркушів 25 аркуш 13
Начальник лабораторії

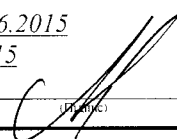
(підпис)

Час випробування, хв.	Температура в печі під час випробування, °C									Номінальн і значення температури в печі, °C	Допустимі значення температури в печі, °C		Температура зовнішнього середовища, °C	Значення надлишкового тиску, Па ± 1,2 Па (p=0,95, k=2)
t _j	Tп1	Tп2	Tп3	Tп4	Tп5	Tп6	Tп7	Tп8	Tf	Ts	Tmax	Tmin		
19	758	749	780	803	815	777	746	776	776	774	855	692	11	10
20	762	750	783	808	817	781	752	774	778	781	859	703	11	9
21	770	764	793	810	828	787	765	786	788	789	864	714	11	10
22	782	776	807	829	838	800	774	790	800	796	867	724	11	10
23	782	776	809	824	835	797	773	795	799	802	870	734	11	9
24	788	787	813	836	847	810	785	792	807	809	873	744	11	10
25	799	799	830	847	857	820	797	813	820	815	876	754	11	9
26	800	802	831	845	855	823	796	806	820	820	878	763	11	8
27	808	811	839	846	862	827	803	809	826	826	880	772	11	8
28	816	815	843	858	867	837	811	829	835	832	881	782	11	9
29	814	811	837	849	864	834	813	830	832	837	883	791	11	10
30	825	830	855	858	873	844	823	833	843	842	884	800	11	12
31	834	834	859	873	884	855	830	843	852	847	888	805	11	9
32	837	836	859	873	883	856	831	838	852	851	893	810	11	9
Діапазон вимірювальної температури °C									Розширена невизначеність вимірювання температури в інтервалі середньовимірних температур, °C					
									$U_T = \sqrt{U_{\text{п}}^2 + U_{\text{рп}}^2} : (p=0,95; k=2)$					
0-100									1.51					
100-300									1.53					
300-500									3.39					
500-800									3.39					
800-1000									4.00					

Таблиця 5 – Результати вимірювання температури та деформації на необігрівальній поверхні зразка №84

Час t _j , хв	Температура, °C													Деформація зразка, мм			
	показання термопар для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка	показання термопар для визначення максимальної температури							значення прогину			
	T1	T2	T3	T4	T5	T ₁₋₅	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	D1,мм ±1 мм (p=0,95; k=2)	dD1/dt мм/хв	D2,мм ±1 мм (p=0,95; k=2)	dD2/dt мм/хв
0	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	-1	0	4	0
1	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	2	3	-1
2	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	0	4	1
3	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	-1	4	0
4	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	2	1	5	1
5	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	-1	5	0
6	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	-1	-1	4	-1

Час t _j , хв	Температура, °C													Деформація зразка, мм			
	показання термопар для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка	показання термопар для визначення максимальної температури							значення прогину			
	T1	T2	T3	T4	T5	T ₁₋₅	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	D1, мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD1/dt мм/хв	D2, мм ±1 мм (p=0,95; κ=2)	dD2/dt мм/хв
7	22	22	22	22	22	22	22	23	22	22	23	23	23	0	0	4	0
8	22	22	22	23	22	22	22	23	22	22	23	23	23	0	0	4	0
9	22	22	23	23	22	22	22	23	22	22	23	23	23	1	1	3	-1
10	22	22	23	23	23	23	22	23	22	23	23	23	23	1	1	3	0
11	22	22	23	24	23	23	22	23	22	23	23	23	23	-2	-3	2	-1
12	22	22	23	24	23	23	23	23	23	23	24	24	23	1	3	1	-1
13	23	23	24	25	24	24	23	23	23	23	24	24	23	1	0	2	1
14	23	23	24	26	25	24	23	23	23	23	24	24	24	2	1	2	0
15	23	23	25	26	26	25	23	23	23	24	24	25	24	1	-1	1	-1
16	23	23	25	27	27	25	23	23	23	24	24	26	25	1	0	1	0
17	23	23	26	29	28	26	23	24	23	25	24	28	26	2	1	1	0
18	23	24	28	30	30	27	23	24	23	26	25	35	29	0	-2	2	1
19	23	35	39	35	30	32	24	25	23	28	35	42	31	0	0	2	0
20	24	37	39	42	30	34	29	29	28	28	49	45	31	3	3	3	1
21	24	39	39	59	30	38	35	34	33	31	47	45	35	5	2	5	2
22	24	45	39	78	45	46	39	37	38	37	55	45	37	5	0	6	1
23	25	46	40	89	49	50	45	45	45	37	54	46	39	5	0	6	0
24	28	46	41	95	52	52	58	49	64	41	67	51	45	5	0	7	1
25	31	49	43	99	67	58	67	55	79	65	89	54	48	7	2	7	0
26	37	53	44	101	68	61	78	64	98	102	125	57	47	7	0	8	1
27	43	82	49	115	75	73	91	83	118	134	144	63	54	8	1	9	1
28	49	95	51	118	82	79	103	105	146	146	155	69	95	12	4	9	0
29	58	124	55	117	89	89	108	114	149	158	179	75	104	13	1	10	1
30	67	159	59	146	94	105	114	118	157	169	184	81	115	16	3	13	3
31	99	167	78	178	103	125	125	124	195	177	191	95	127	19	3	16	3
32	105	180	111	204	109	142	131	137	218	189	209	103	135	20	1	16	0
	Критична температура T _{кр} , °C													критичні значення прогину			
	202	202	202	202	202	162	202	203	202	202	203	203	203	127	6	20	-
Діапазон вимірювальної температури °C										Розширена невизначеність вимірювання температури в інтервалі середньовимірних температур, °C $U_T = \sqrt{U_{II}^2 + U_{PI}^2}; (p=0,95; \kappa=2)$							
0-100										1.08							
Понад 100										2.55							



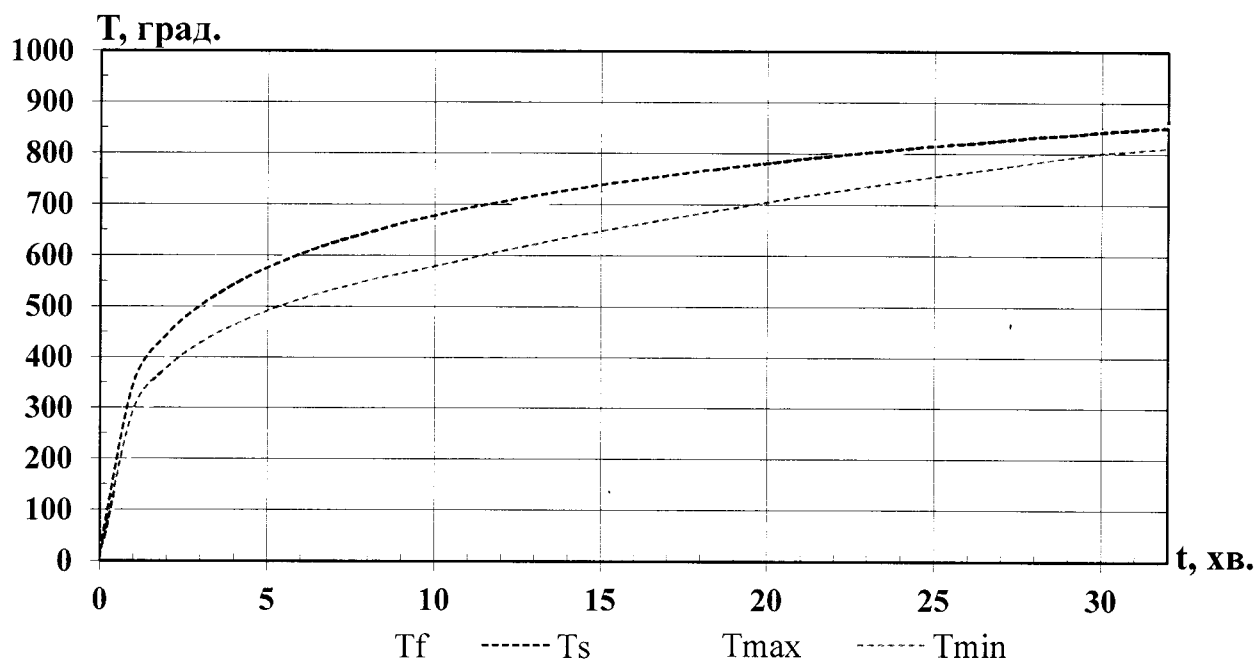


Рисунок 3 – Температурний режим в печі під час випробування зразка №83

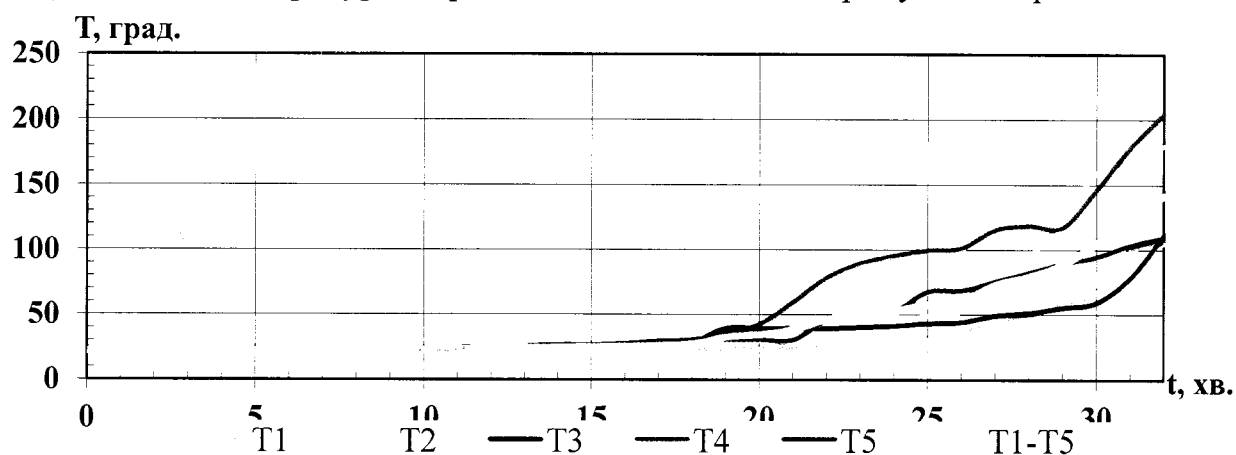


Рисунок 4 – Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка №83

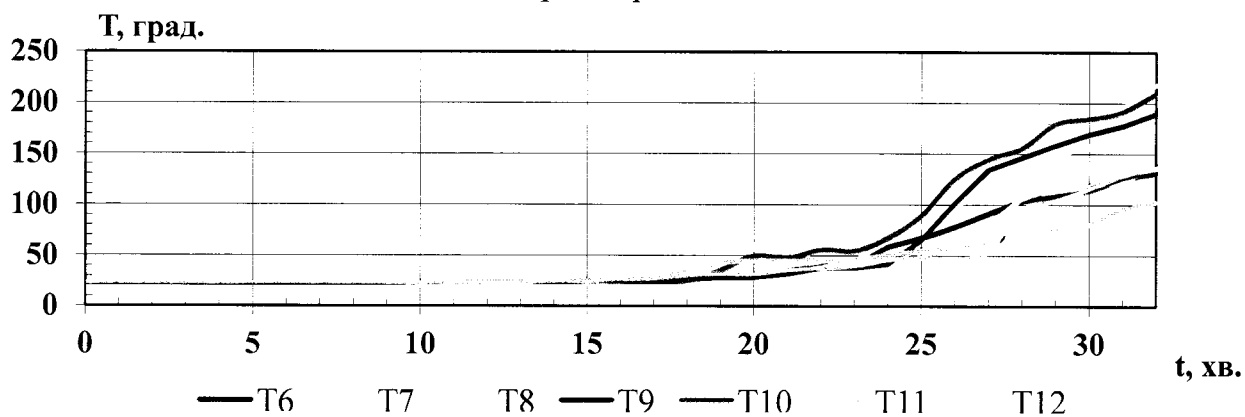


Рисунок 5 – Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка №83

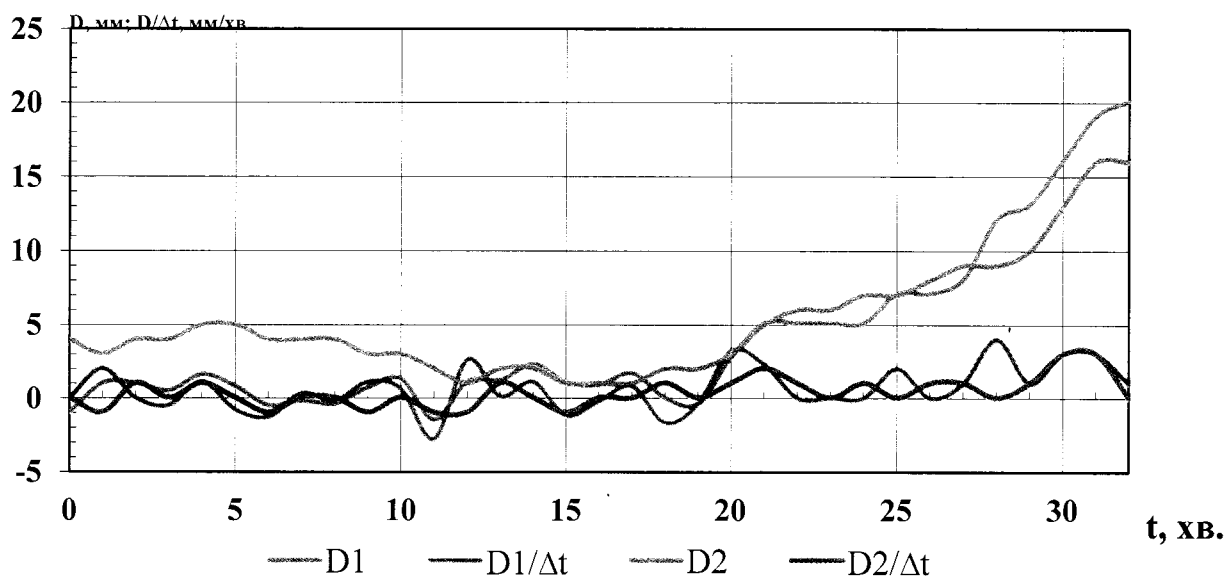


Рисунок 6 – Залежність прогину від часу на необігрівальній поверхні зразка №83

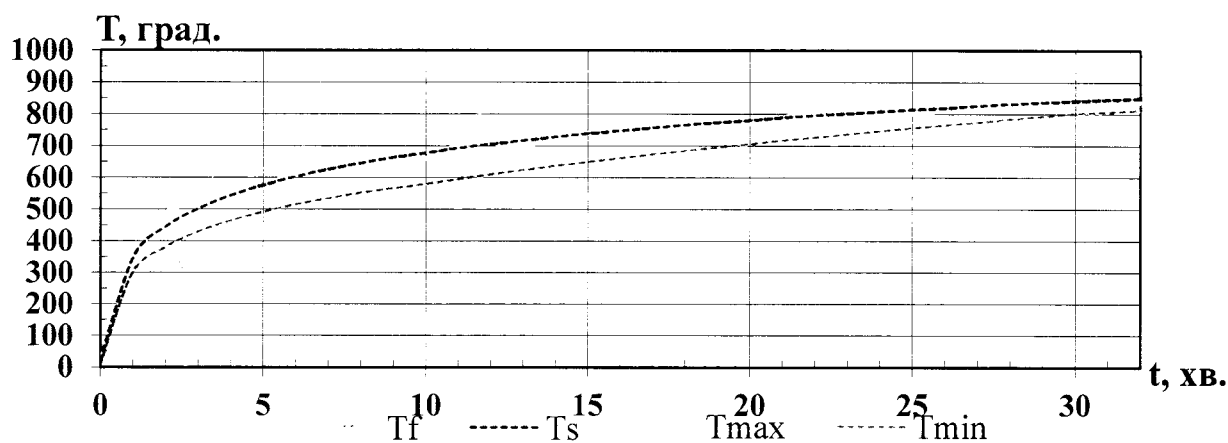


Рисунок 7 – Температурний режим в печі під час випробування зразка №84.

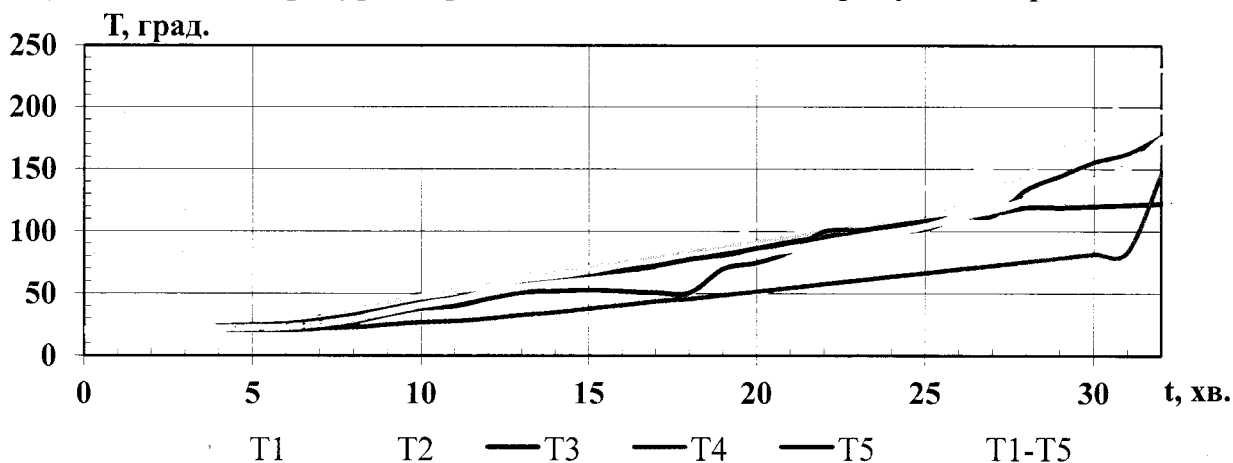


Рисунок 8 – Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка №84

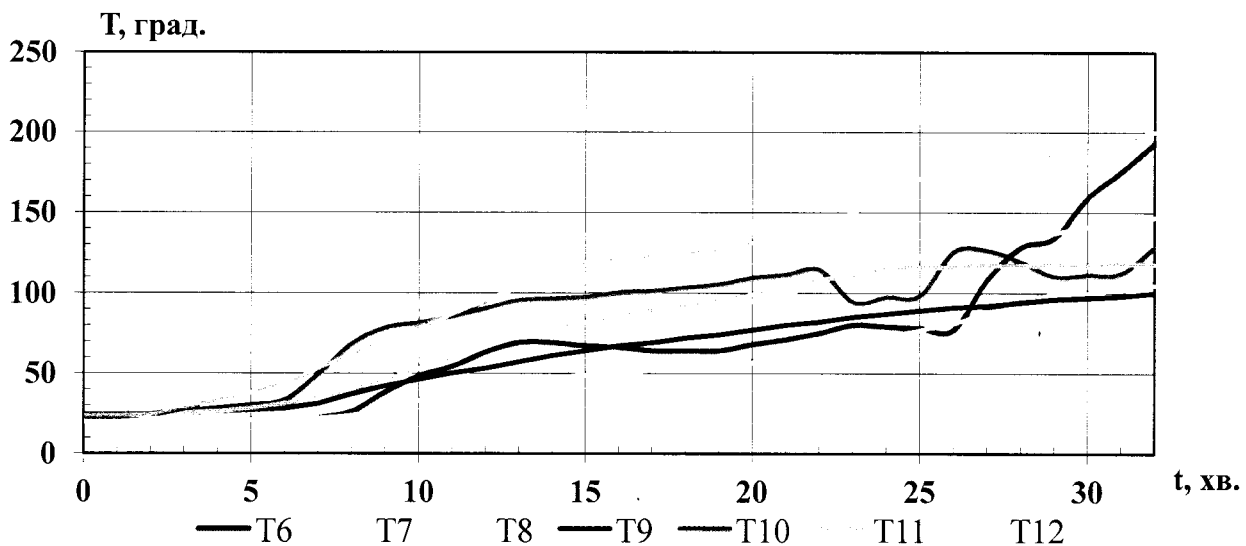


Рисунок 9— Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка №84

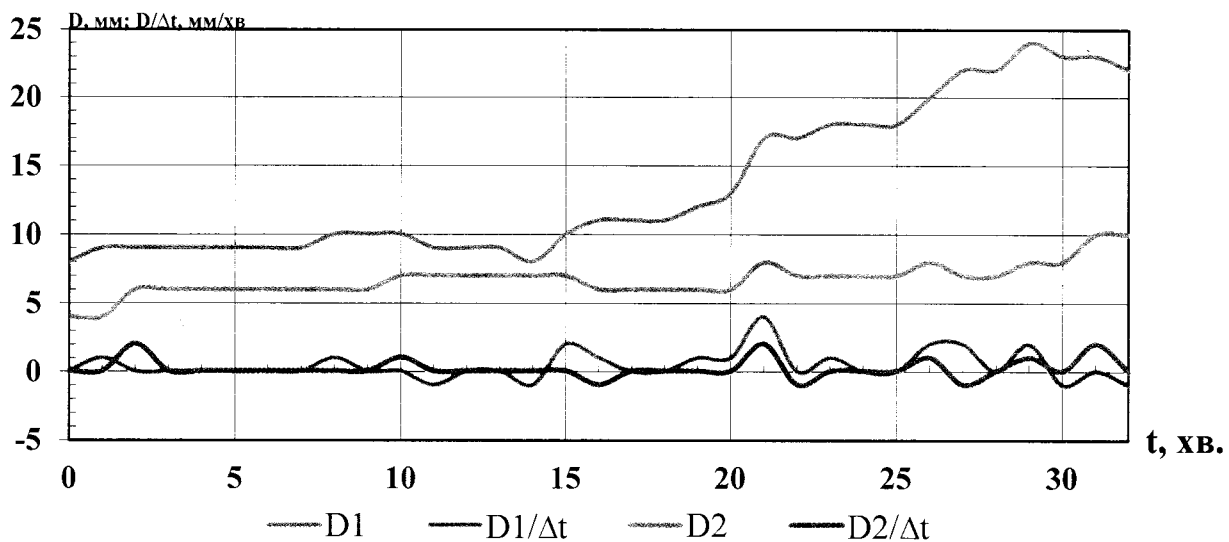


Рисунок 10 – Залежність прогину від часу на необігрівальній поверхні зразка №84

За час випробування зразка №83, який дорівнює 32 хв. настання граничних станів за ознаками втрати несучої здатності (R) не відбулося. На 32 хв. відбулося настання граничних станів за ознаками втрати цілісності (E) - полум'я на необігрівальній поверхні зразка спостерігалось протягом проміжку часу більше ніж 10 с та втрати теплоізолювальної здатності (I) - перевищення температури в точках встановлення термопар T4, T8, T10 на необігрівальній поверхні зразка над початковою температурою в цих точках на 180 °C.

Випробування тривали згідно замовлення 32 хв.

Згідно з формулою (2) інтегральне значення A_f середньої температури T_f становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 21309 °C·хв.

Згідно з формулою (3) інтегральне значення A_s стандартної температури T_s становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 21641 °C·хв.

Згідно з формулою (5) інтегральне значення A_{min} мінімально допустимої температури T_{min} становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 19274 °C·хв.

Так як $A_f < A_s$ похибку Δt визначаємо за формулою (4).

$$\Delta t = 0,485 \text{ хв.}$$

Час настання граничних станів з вогнестійкості зразка №83 відповідно до формули (1) становить: $t_{fr} = 31 - 1 = 30$ (тридцять) хв.

За час випробування зразка №84, який дорівнює 32 хв. настання граничних станів за ознаками втрати несучої здатності (R) та втрати цілісності (E) не відбулося. На 32 хв. відбулося настання граничного стану за ознакою втрати теплоізолювальної здатності (I) - перевищення температури в точці встановлення термопари T1 на необігрівальній поверхні зразка над початковою температурою в цій точці на 180 °C.

Випробування тривали згідно замовлення 32 хв.

Згідно з формулою (2) інтегральне значення A_f середньої температури T_f становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 21673 °C·хв.

Згідно з формулою (3) інтегральне значення A_s стандартної температури T_s становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 21641 °C·хв.

Згідно з формулою (5) інтегральне значення A_{min} мінімально допустимої температури T_{min} становить для часу випробувань, що дорівнює 31 хв. – 19274 °C·хв.

Так як $A_f < A_s$ похибку Δt визначаємо за формулою (4).

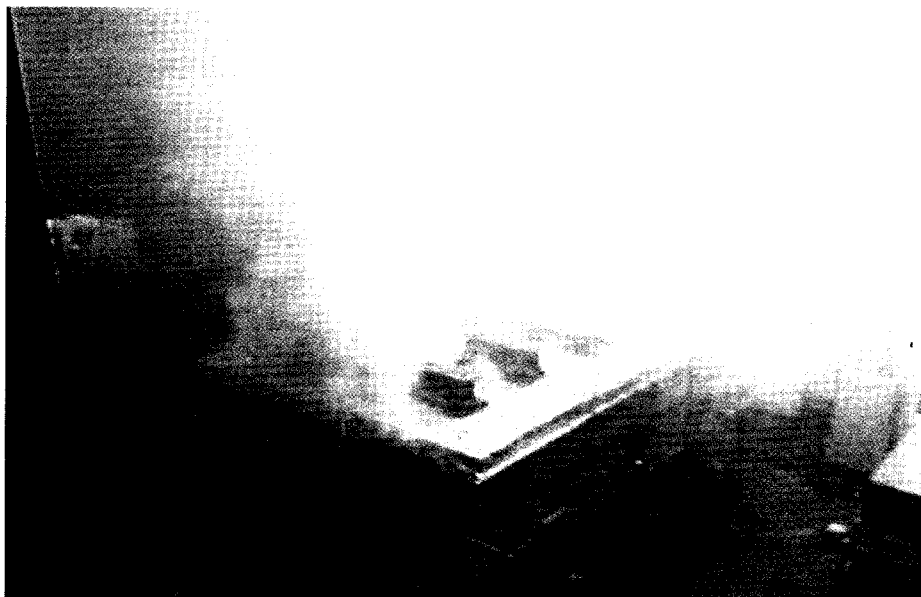
$$\Delta t = 0 \text{ хв.}$$

Час настання граничних станів з вогнестійкості зразка №84 відповідно до формули (1) становить: $t_{fr} = 31 - 0 = 31$ (тридцять одна) хв.

Згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98*, п. 10.1 межа вогнестійкості зразків становить відповідно до формули (1) протоколу по зразку №1: $t_{fr} = 30$ (тридцять) хв. за ознаками втрати несучої здатності (R), цілісності (E) та теплоізолювальної здатності (I).

Зовнішній вигляд зразків під час випробування надано на Рисунку 11.

Зовнішній вигляд зразків після випробування надано на Рисунку 12.



Зразок №83 на 21 хв. випробувань

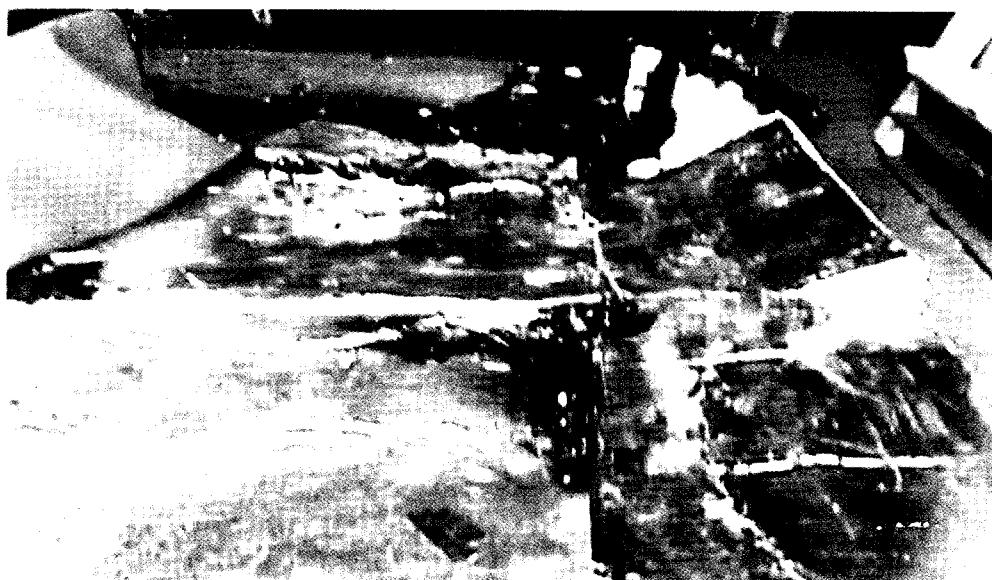


Зразок №84 на 27 хв. випробувань

Рисунок 11 – Зовнішній вигляд зразків під час випробування.



Зразок №83



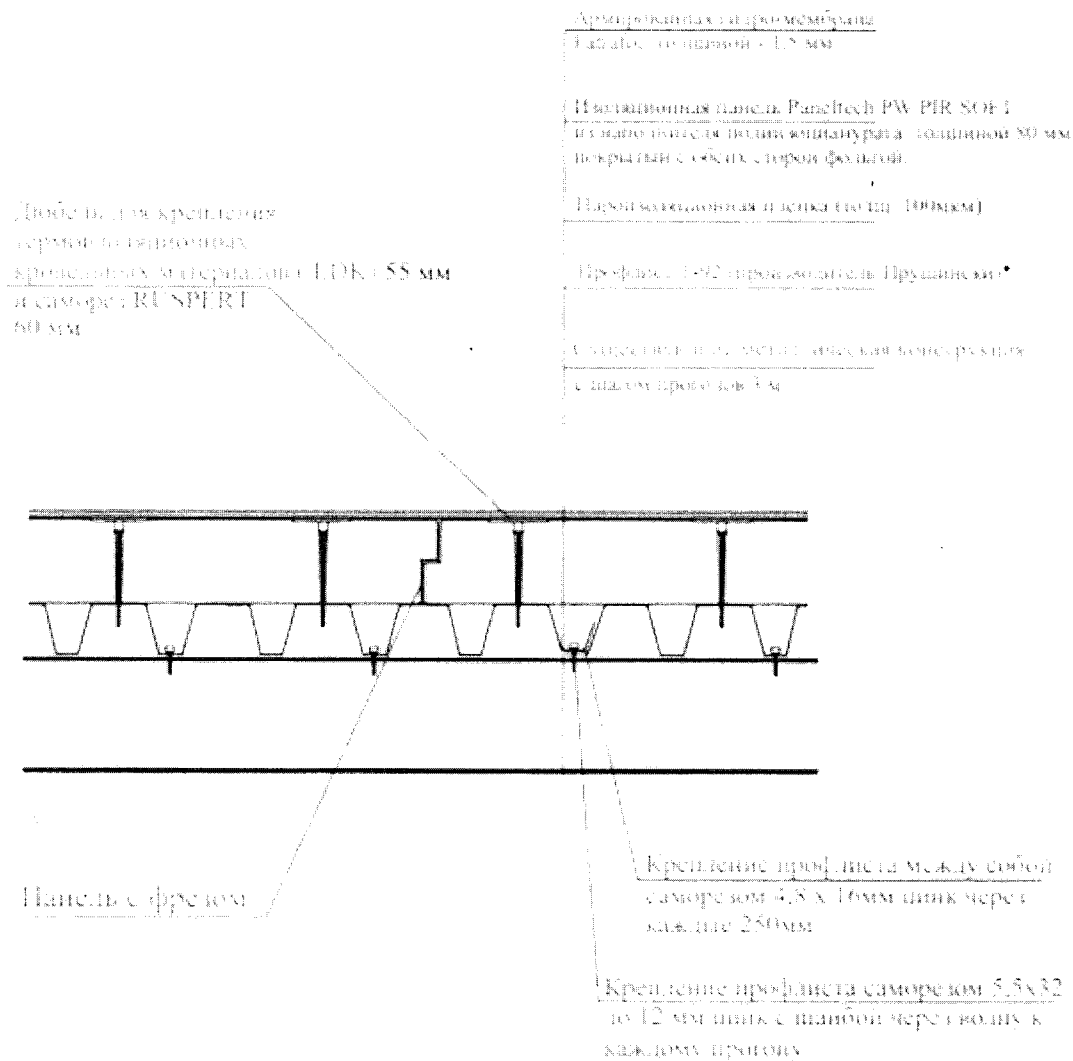
Зразок №84

Рисунок 12 – Зовнішній вигляд зразків після завершення випробувань.

Додаток А

**Технічна документація, що надана замовником на фрагмент покрівлі
з класом (межею) вогнестійкості REI 30
виробництва ТОВ «ТТрейд» (м.Київ)**

Узел 1



2-мембранна профілювання істотна профіля Т-92 товщиною 0,70 мм з покриттям PE 25 мкм в місцях об'їмної лакування - 180 кг/м² шири 3 м протектор.

Технічні дані по елементах наборної кровлі:

1. Армирована гідро-мембрана іт пластифікованого полівинилхлориду (ПВХ-П) Eutrato (пр-во Чехія) товщиною - 1,5 мм
2. Ізотермічна панель Paneltech PW PIR SOFT (пр-во Польща) із наповнителем поліізоціанурата товщиною 80 мм, покриттям з обох сторін фолією.
3. Паронепрониклива плівка (товщ. 100мкм)
4. Профіль Pruszyński (Пр-во Польща) висотою профіля

**РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ПОЖЕЖНИХ ВИПРОБУВАНЬ
фрагменту покрівлі з класом (межею) вогнестійкості REI 30
виробництва ТОВ «ТТрейд»**

Згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98* «Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні вимоги»

6.3 Навантажування, спирання та кріплення зразків

6.3.1 Зразки несучих конструкцій повинні випробовуватися під навантаженням. Допускається випробовувати без навантаження зразки металевих конструкцій з вогнезахисними покриттями та облицюваннями, а також зразки залізобетонних конструкцій у разі неможливості відтворення їх напруженого стану, визначеного технічною документацією, через технічні причини.

6.3.2 Розподілення навантаження, умови кріплення та спирання зразків мають відповідати розрахунковим схемам, що прийняті у технічній документації, та вимогам ДСТУ Б В.2.6-7 і ДСТУ Б В.2.6-10.

6.3.3 Навантаження встановлюють, виходячи з умови створення в розрахункових перерізах зразків нормативних величин зусиль або напруг, що відповідають значенням, які наведені у технічній документації.

6.3.4 При визначенні величини та характеру навантажень, якими створюють у розрахункових перерізах зусилля та напруги, що відповідають за величиною значенням, вказаним у технічній документації, треба виходити з нормативних значень сталих та тимчасових тривалих навантажень.

Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. НАВАНТАЖЕННЯ І ВПЛИВИ. Норми проектування»

4.12 До змінних тривалих навантажень слід відносити:

к) снігові навантаження з квазіпостійними розрахунковими значеннями.

8.4 Квазіпостійне розрахункове значення обчислюється за формулою

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S})C, \quad (8.3)$$

де $\bar{S} = 160$ Па;

Згідно 8.5 Характеристичне значення снігового навантаження S_0 визначається залежно від снігового району по карті (рис. 8.1) або за додатком Е та приймається рівним 1800 Па.

Згідно 8.6 Коефіцієнт C приймається рівним «1».

Таким чином, квазіпостійне розрахункове значення для пожежних випробувань складало б: $S_p = (0,4 \times 1800 - 160) \times 1 = 560 \text{ Па}$

Але заявлена конструкція покриття витримує навантаження на прогоні 3000мм - 1870 Па. Відповідно, необхідне квазіпостійне розрахункове значення для пожежних випробувань складає:

$$S_p = (0,4 \times 1860 - 160) \times 1 = 584 \text{ Па}, \quad \text{або } 584 \text{ Па} / 9,81 \text{ Н/кг} = 59,53 \text{ кг/м}^2$$

ВИСНОВОК: Випробування проводити під рівномірно-розподіленим навантаженням 60 кг/м^2

Висновок

Згідно з ДСТУ Б В.1.1-20:2007 (EN 1365-2:1999, NEQ) “Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробувань на вогнестійкість”, **межа вогнестійкості** фрагменту покрівлі виробництва ТОВ «ТТрейд» (м.Київ), габаритними розмірами 4700 мм х 4000 мм х 174мм, максимальним прогоном 3000мм, конструкція якої відповідає опису поданому в п.10 протоколу та була випробувана під навантаженням $60 \text{ кг/м}^2 \pm 0,658 \text{ кг/м}^2$ ($p=0,955$; $k=2$) **становить 30 (тридцять) хв.** за ознаками втрати несучої здатності (R), цілісності (E) та теплоізолювальної здатності(I). Конструкція класифікується за п.п. 9.4.2 ДСТУ Б.В.1.1-4-98* як **REI 30**.

Примітки:

1. Протокол випробування стосується тільки зразків, що були піддані випробуванню.
2. Повне або часткове передрукування протоколу випробувань можливе тільки з дозволу випробувальної лабораторії ТОВ „ПОЖТЕСТ”.
3. Копії протоколу чинні тільки після завірення у випробувальній лабораторії ТОВ „ПОЖТЕСТ”.

Інженер – випробувач

А.І. Гаврилов

Заступник начальника лабораторії

А.М. Бондар

