



Екз. № 1

ТОВ “ПОЖТЕСТ”

*

ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ

Атестат акредитації № 2Н334 від 29.11.2011 р.

з терміном дії до 28.11.2014 року

Ліцензія Державного Департаменту пожежної безпеки

МНС України АВ № 518699 дійсна з 12.03.2010р.

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Начальник випробувальної
лабораторії ТОВ “ПОЖТЕСТ”

І. С. ГАВРИЛОВ

“02” липня 2012 року

ПРОТОКОЛ № 57 - 12

**контрольних випробувань на вогнестійкість
огорожувальної конструкції, що виконана з панелей
металевих тришарових KS 1000 FH товщиною 100 мм
з мінераловатним утеплювачем
виробництва підприємства KINGSPAN Sp. z o.o. (Польща)**

Всього екземплярів – 2 (два)

Екземпляри знаходяться:

екземпляр № 1 ТОВ „КІНГСПАН-ЛЬВІВ”

екземпляр № 2 ТОВ „ПОЖТЕСТ”

Київ-2012

1. Підстава для проведення випробувань: Договір № 12 від 07.03.2012 на проведення випробувань між ТОВ „ПОЖТЕСТ” та підприємством-заявником (п. 4 даного Протоколу).

2. Об'єкт випробувань: огорожувальна конструкція, що виготовлена з панелей металевих тришарових KS 1000 FH товщиною 100 мм з мінераловатним утеплювачем.

3. Підприємство-виробник: підприємство KINGSPAN Sp. z o.o., ul. Przemysłowa , 20, 27-300, Lipsko, Polska (Польща).

4. Підприємство-заявник ТОВ “КІНГСПАН-ЛЬВІВ”, 79035, м. Львів, вул. Кримська, 28, оф. 404, Код ЄДРПОУ 36182912.

5. Мета випробувань: Визначення часу настання граничних станів з вогнестійкості виробу вказаного в п. 2 протоколу.

6. Документація, яка представлена на випробування: Креслення зразка (див. Додаток А до протоколу).

7. Місце проведення випробувань: 08292, Україна, Київська обл., м. Буча, вул. Кірова, 99, випробувальна лабораторія ТОВ “ПОЖТЕСТ”.

8. Умови проведення випробування:

Зразок № 1

18.06.2012

- температура повітря, °C	34 ⁺²
- відносна вологість повітря, %	55

9. Метод випробувань: Проведення випробувань огорожувальних конструкцій здійснюється за методом, що регламентований ДСТУ Б В.1.1-15:2007 “Захист від пожежі. Перегородки. Методи випробувань на вогнестійкість”. Метод випробувань полягає у визначенні проміжку часу від початку випробування до настання одного з нормованих для огорожувальних конструкцій граничних станів з вогнестійкості в умовах, що регламентуються ДСТУ Б В.1.1-4-98*.

Розрізняють такі види граничних станів огорожувальних конструкцій з вогнестійкості:

- граничний стан за ознакою втрати цілісності;
- граничний стан за ознакою втрати теплоізолюючої спроможності,

Граничним станом за ознакою втрати цілісності 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 мм до 30 мм 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 теплоізолюючої спроможності 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:

$$t_{fr} = t_{mes} - \Delta t, \quad (1)$$

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:

$$A_f = \sum_{i=1}^n 0,5 (T_{fi} + T_{fi-1}) (t_i - t_{i-1}), \quad (2)$$

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:

$$A_s = \sum_{i=1}^n 0,5 (T_{si} + T_{si-1}) (t_i - t_{i-1}), \quad (3)$$

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:

$$\Delta t = (0,015 t_{mes} + 3) (A_s - A_f) / (A_s - A_{min}), \quad (4)$$

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 (2) і (3):

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

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

Температуру T_{min} визначають за формулою:

$$T_{min} = T (1 - |0,01d|), \quad (6)$$

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 один зразок огорожувальної конструкції, що виготовлена з панелей металевих тришарових KS 1000 FH товщиною 100 мм з мінераловатним утеплювачем виробництва підприємства KINGSPAN Sp. z o.o. (Польща).

Конструкція розміром 3000мм x 3000мм x 100мм складається з: чотирьох тришарових сандвіч-панелей габаритними розмірами 1000 мм x 500 мм x 100мм (1шт), 1000мм x 2500мм x 100мм (1шт), 1000мм x 3000мм x 100мм (2 шт.). Тришарова панель товщиною 100мм внутрішнього та зовнішнього металевих профілів виготовлених із сталевих оцинкованих (товщина оцинковки 20мкм) листа товщиною 0,5мм покритого поліестром (марку та назву виробника замовником не надано) товщиною 25 мкм між якими знаходиться мінераловатний утеплювач товщиною 100мм (Польща)

Панелі між собою з'єднані за допомогою спеціальних замків, виконаних в вертикальних стиках. По периметру огорожувальна конструкція обрамлена металевим П- подібним гнутим профілем розмірами 50мм x 100мм x 50мм, завтовшки 3,0 мм, закріплених з обох сторін за допомогою самонарізаючих

шурупів з кроком кріплення 200мм. Горизонтальний стик закритий декоративною сталевую планкою завтовшки 0,45мм.

Зовнішній вигляд зразка до випробування наведено на рисунку 1.

Зразок при встановленні у проріз опорної конструкції, що виготовлена з стінових блоків з бетону, закріплювалися з трьох сторін за допомогою металевих пластин та штирів, ущільнювалися будівельним розчином на цементі М400 зі сторони закріплених сторін. З незакріпленої сторони конструкція ущільнювалася мінераловатними плитами щільністю 110 кг/м³ виробництва підприємства Rockwool-Polska Sp. z o.o. (Польща).

Перед випробуваннями, згідно з п.7.1.4 ДСТУ Б В.1.1-4-98*, опорна конструкція зі зразком була поміщена в приміщення для кондиціювання разків та витримана 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 зразок наведено у Додатку А.

Перед випробуванням була проведена перевірка зразка на відповідність технічній документації.

Опорна конструкція закріплюється в передній стіні печі за допомогою спеціальних затискачів.

В процесі підготовки до випробувань, згідно з ДСТУ Б В 1.1-15:2007, на поверхні зразка, що протилежна вогневому впливу (далі – необігрівальній поверхні) встановлені термоелектричні перетворювачі (термопари) Т1 – Т5 для вимірювання середньої та максимальної температури.

На зразку встановлено додаткові термоелектричні перетворювачі (термопари) Т6 – Т12 для вимірювання максимальної температури.

Схему розташування термопар на зразку наведено на рисунку 2.

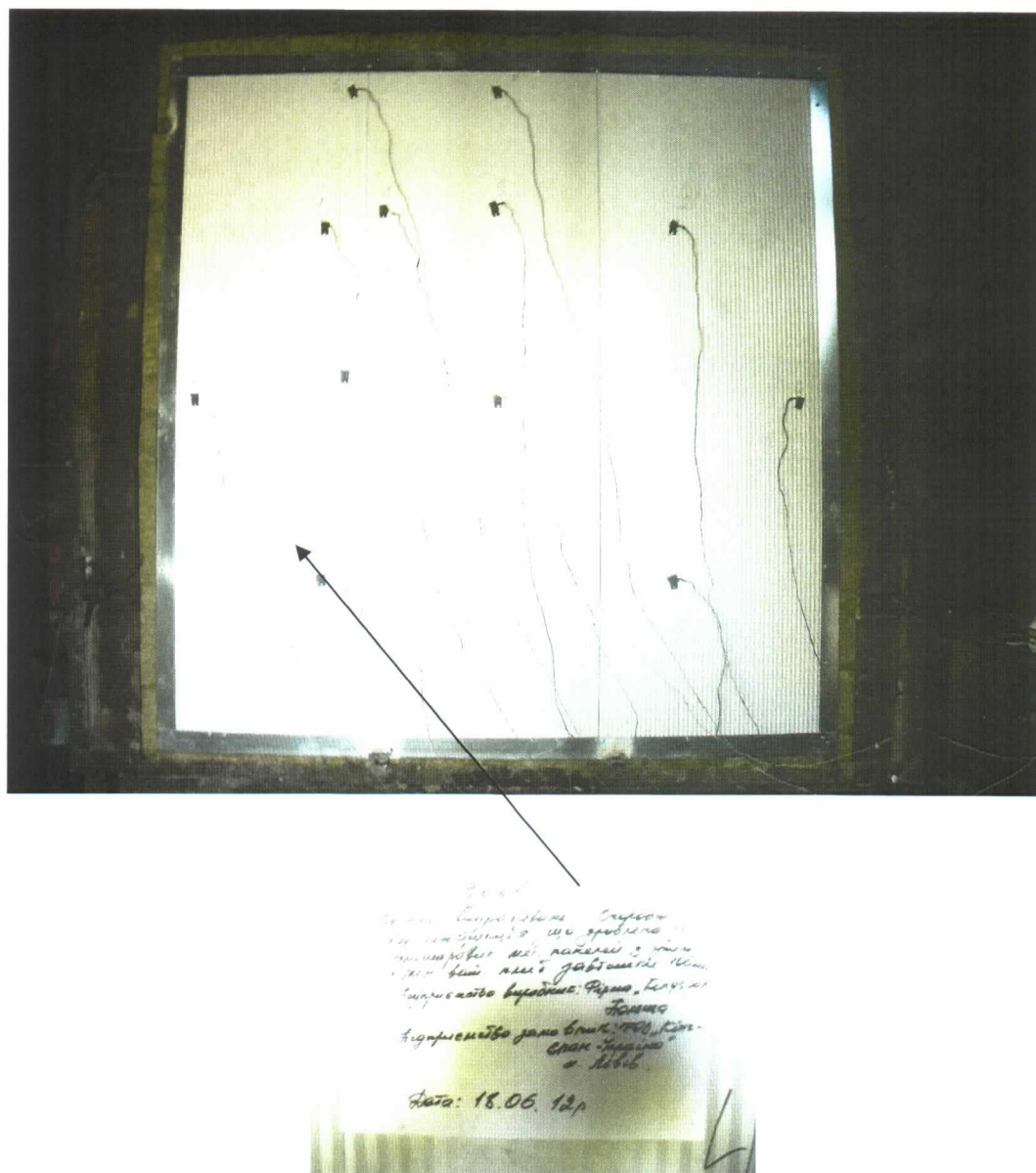
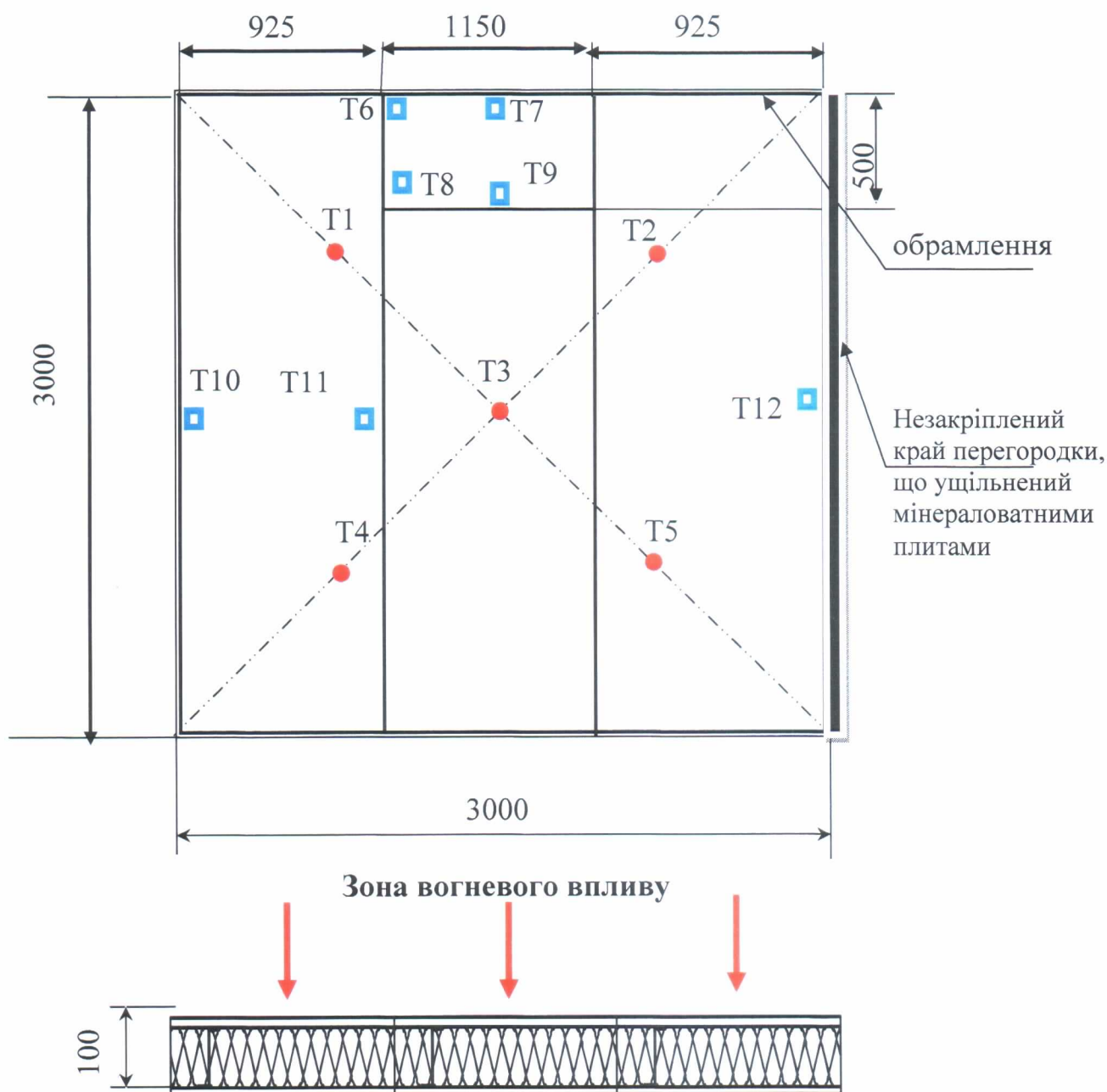


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд зразка до випробування.



○ – термопари для вимірювання середньої та максимальної температури поверхні зразка (T1-T5).
 ■ – додаткові термопари для вимірювання максимальної температури поверхні зразка (T6 – T12).

Рисунок 2 – Схема розташування термопар на необігрівальній поверхні зразка.

11. Засоби випробувань:

Для випробувань використовувалась вогнева піч ВВП-1 (Атестат №24-2/1264 чинний до квітня 2013 року), приміщення для кондиціювання зразків ПКЗ-1 (інв. № 16, Атестат № 24-2/0439 чинний до лютого 2013 року) і засоби вимірювальної техніки, які наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Засоби вимірювальної техніки

№ п/п	Найменування обладнання або приладу	Заводський номер	Діапазон вимірювання	Похибка вимірювань	Дата наступної повірки
1	Лінійка вимірювальна	-	від 0 до 1000 мм	± 1 мм	04.2013 р.
2	Секундомір СОСпр-2б-2-010	3187	від 0 до 60 хв,	Середній клас точності	04.2013 р.
3	Вимірювально – інформаційна система “Thermorapid”	-	від -5 до 1200°C	Границі допустимої похибки вимірювання $\pm 1,5$ °C від значення температури, що вимірюється	04.2013 р.
4	Термопари ТХА, 13 одиниць	-	від -50 до 450 °C	Клас 2	04.2013 р.
5	Термопари КТХА, 6 одиниць	-	від -40 до 1100 °C	Клас 2	04.2013 р.
6	Термогігрометр АРТ-06917	1045	від 25 до 90 % від 0 до 50 °C	± 5 % $\pm 1,0$ °C	04.2013 р.
7	Штангенциркуль ІЦЦ-ІІа	0711110	від 0 до 300 мм	$\pm 0,05$ мм	10.2012 р.
8	Мановакуумметр цифровий ММЦ-200	20	від 0 до +200 Па	$\pm 0,5$ %	04.2013 р.
9	Сушильна шафа	Б/н	Від 20 до 100 °C	$\pm 2,5$ °C	11.2012 р.
10	Ваги електронні ULTRA	021	Від 0 до 200 г	$\pm 0,1$ г	04.2013 р.
11	Щупи діаметром: 6мм 25мм	Б/н Б/н	6мм 25мм	$\pm 0,1$ мм $\pm 0,1$ мм	04.2013 р.

12. Результати випробування: результати вимірювань температури у вогневій печі наведено в таблиці 2, та на рисунку 3, результати вимірювань температур на зразках наведено в таблиці 3 та на рисунках 4, 5.

Надлишковий тиск у печі на висоті, яка дорівнює $\frac{3}{4}$ висоти зразка через 5 хв. після початку випробувань та протягом випробувань складав (10 ± 3) Па.

Для оцінки цілісності зразка використовувався пристрій на основі ватного тампону згідно з ДСТУ Б В.1.1-4-98*.

Таблиця 2 – Температурний режим в печі під час випробування зразка.

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, Т зов.серед., °C
	T _{П1}	T _{П2}	T _{П3}	T _{П4}	T _{П5}	T _{П6}	T _f		T _{max}	T _{min}	
t _i	T _{П1}	T _{П2}	T _{П3}	T _{П4}	T _{П5}	T _{П6}	T _f	T _s	T _{max}	T _{min}	
0	41	41	41	41	41	41	41	20	50	5	34
1	309	250	149	178	251	348	247	349	402	297	34
2	409	381	314	318	391	461	379	445	511	378	34
3	461	442	400	399	438	485	438	502	578	427	34
4	491	476	447	451	470	515	475	544	625	462	34
5	514	501	479	490	497	536	503	576	663	490	34
6	534	528	502	520	519	559	527	603	694	513	34
7	549	541	525	540	539	580	545	626	720	532	35
8	568	567	561	580	563	599	573	645	742	549	34
9	632	657	601	591	577	613	612	663	762	563	34
10	678	735	709	638	605	642	668	678	780	577	36
11	685	748	740	666	627	657	687	693	793	592	35
12	701	768	757	686	639	671	704	705	804	607	34
13	712	777	767	698	648	688	715	717	814	620	36
14	715	780	776	710	660	693	722	728	823	634	34
15	730	797	784	719	664	701	732	739	831	646	34
16	726	802	794	730	679	710	740	748	838	658	35
17	742	812	803	745	689	721	752	757	844	670	34
18	758	827	811	745	690	724	759	766	850	681	36
19	753	821	816	753	695	726	761	774	855	692	35
20	758	834	825	762	712	734	771	781	859	703	33
21	767	840	831	772	715	745	778	789	864	714	34
22	762	839	835	774	720	747	779	796	867	724	35
23	779	847	840	783	723	751	787	802	870	734	34
24	786	851	843	786	727	761	792	809	873	744	35
25	778	847	845	800	738	767	796	815	876	754	33
26	790	858	851	800	739	768	801	820	878	763	35
27	805	876	870	826	765	795	823	826	880	772	35
28	822	884	886	837	779	814	837	832	881	782	35
29	826	895	892	847	786	819	844	837	883	791	35
30	832	895	897	853	795	825	849	842	884	800	36
31	839	901	904	860	803	836	857	847	888	805	34
32	851	910	910	869	809	847	866	851	893	810	35
33	856	917	916	878	815	847	871	856	897	815	36
34	866	929	928	878	821	858	880	860	901	820	35
35	877	941	931	879	820	863	885	865	904	825	36

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, Т зов.серед., °C
t _i	T _{П1}	T _{П2}	T _{П3}	T _{П4}	T _{П5}	T _{П6}	T _f	T _{с,}	T _{max}	T _{min}	
36	876	939	935	886	828	867	888	869	908	830	36
37	880	945	938	890	829	873	892	873	912	835	35
38	888	950	940	894	828	872	895	877	915	839	36
39	887	942	937	898	835	876	896	881	918	843	35
40	883	939	940	897	836	883	896	885	922	848	33
41	886	946	943	902	841	878	899	888	925	852	36

Примітка: T_f - середня температура в печі.

Таблиця 3 – Результати вимірювання температури на необігрівальній поверхні зразка

Час t _j , хв	Температура, °C												
	показання термопар на зразку для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка	показання термопар на стиках зразка для визначення максимальної температури						
	T1	T2	T3	T4	T5	T ₁₋₅	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0	34	35	34	33	33	34	34	34	34	34	37	35	34
1	34	35	34	33	33	34	34	34	34	34	37	35	34
2	34	35	34	33	33	34	34	34	34	34	37	35	34
3	34	35	34	33	33	34	34	34	34	34	37	35	34
4	34	36	34	33	34	34	35	35	34	34	37	35	34
5	34	36	34	33	34	34	35	35	35	34	37	35	34
6	34	36	35	33	34	34	36	35	35	35	38	35	35
7	35	36	35	34	34	35	37	36	36	35	38	35	35
8	35	37	35	34	34	35	38	36	36	35	38	36	35
9	35	37	35	34	34	35	40	38	37	36	38	36	35
10	36	37	36	34	35	36	41	39	39	36	39	36	36
11	37	38	36	35	35	36	44	42	44	37	40	38	37
12	38	39	37	35	35	37	47	44	48	38	41	40	38
13	40	40	38	36	36	38	50	46	52	39	43	42	39
14	42	42	40	37	36	39	53	47	55	41	44	45	41
15	44	43	41	38	37	41	56	49	57	42	46	47	42
16	46	45	43	40	39	42	58	52	58	44	48	50	44
17	47	47	45	41	40	44	60	53	60	45	50	52	46
18	49	48	46	43	42	46	61	55	60	47	52	53	48
19	50	50	48	45	44	47	62	56	61	48	54	55	49
20	51	51	49	47	46	49	63	57	61	49	55	56	51

Час tj, хв	Температура, °C												
	показання термопар на зразку для визначення середньої і максимальної температур					середня температура зразка T ₁₋₅	показання термопар на стиках зразка для визначення максимальної температури						
	T1	T2	T3	T4	T5		T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
21	52	52	50	48	47	50	63	58	61	50	57	57	52
22	53	53	51	50	48	51	64	59	61	51	57	57	54
23	54	54	52	51	49	52	64	60	61	52	60	58	55
24	54	55	53	52	50	53	65	61	62	52	61	59	56
25	55	55	53	53	51	53	66	62	62	53	63	59	57
26	55	56	54	54	51	54	67	64	63	53	64	59	58
27	55	56	54	54	52	54	68	65	63	54	65	60	59
28	56	57	55	55	52	55	70	67	64	54	65	60	60
29	56	57	55	55	52	55	72	69	64	55	66	60	60
30	56	57	55	55	52	55	75	71	65	55	66	60	61
31	57	57	55	54	52	55	79	74	66	56	67	61	62
32	58	59	57	55	53	56	84	78	69	57	68	62	63
33	60	61	59	56	54	58	89	83	73	59	70	65	66
34	63	64	61	58	56	60	94	87	80	62	73	68	69
35	66	67	64	61	58	63	100	92	88	65	76	72	74
36	69	70	68	63	61	66	106	97	96	68	81	77	80
37	73	74	72	66	64	70	111	102	104	72	86	86	85
38	79	78	77	69	68	74	117	108	111	76	92	94	90
39	86	84	83	72	71	79	122	113	118	82	98	103	96
40	93	90	89	77	76	85	127	119	124	88	104	112	102
41	99	96	95	83	82	91	133	124	129	95	110	121	107
Критична температура T _{кр} , °C													
	214	215	214	213	213	174	214	214	214	214	217	215	214

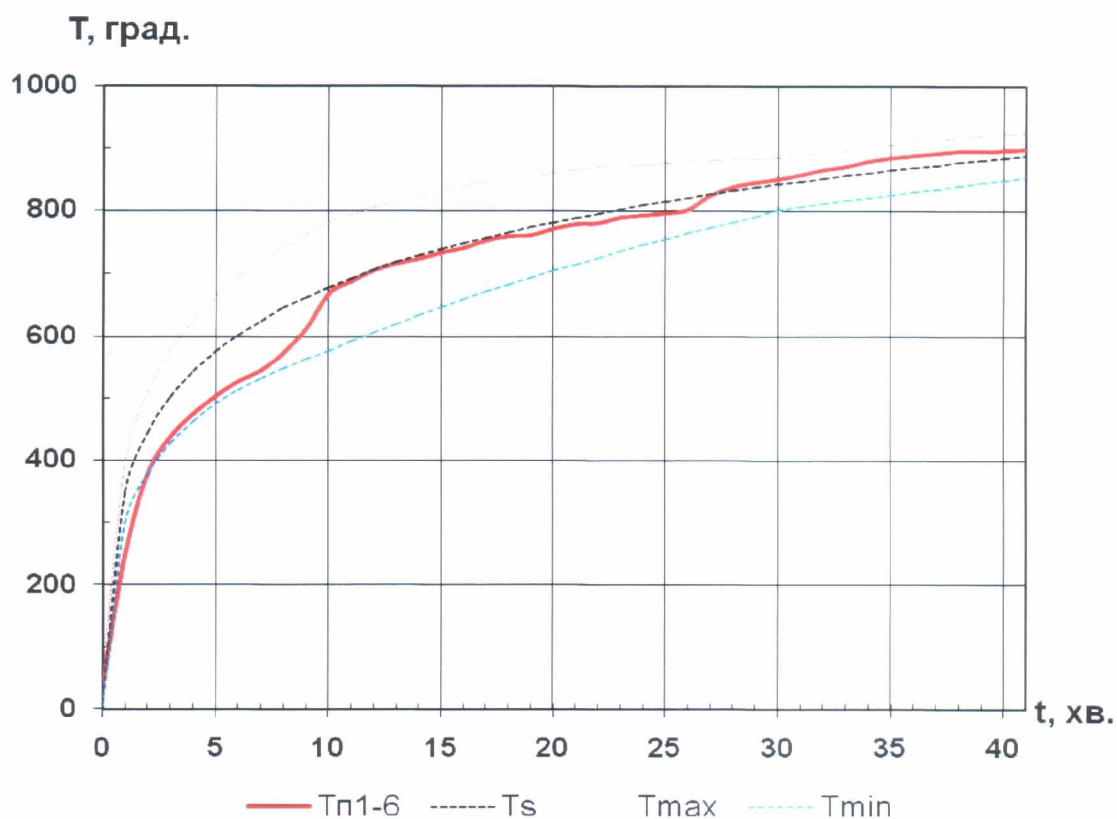


Рисунок 3 – Температурний режим в печі під час випробування зразка.

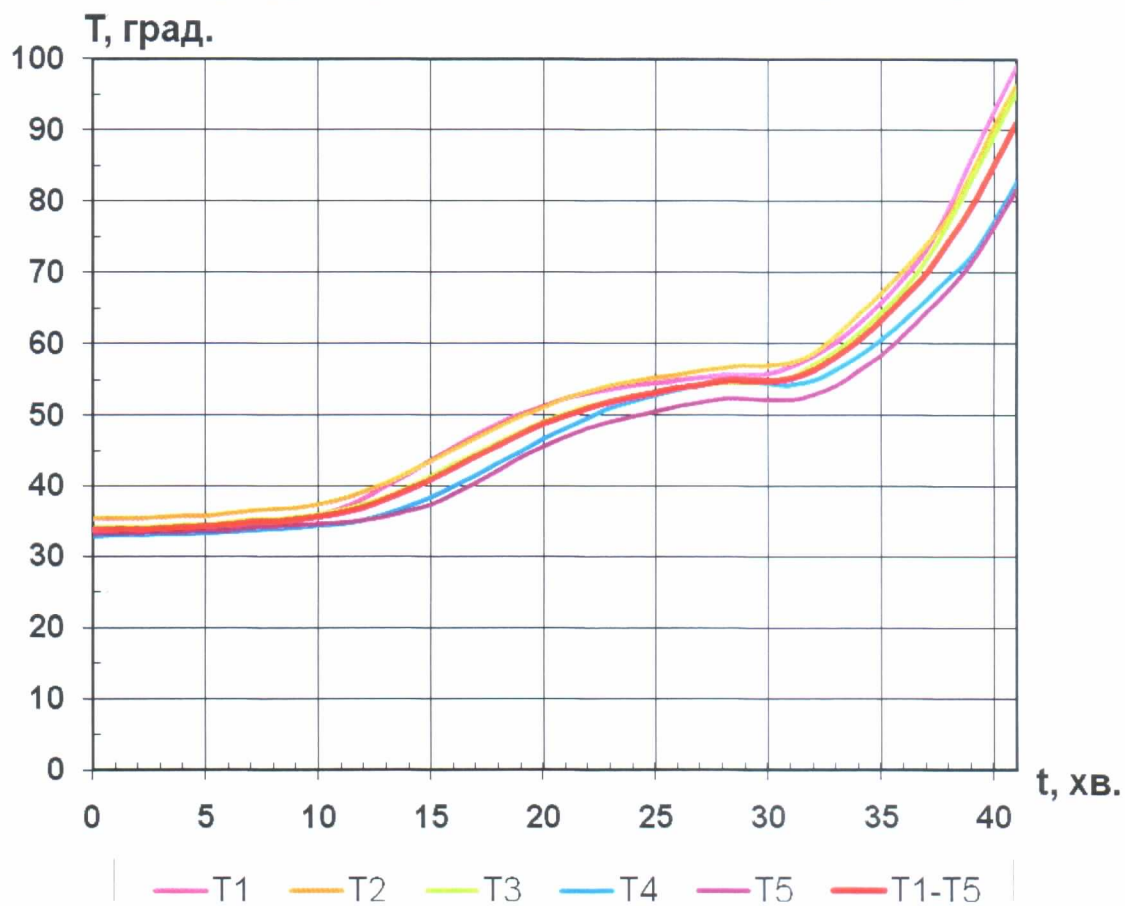


Рисунок 4 – Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка

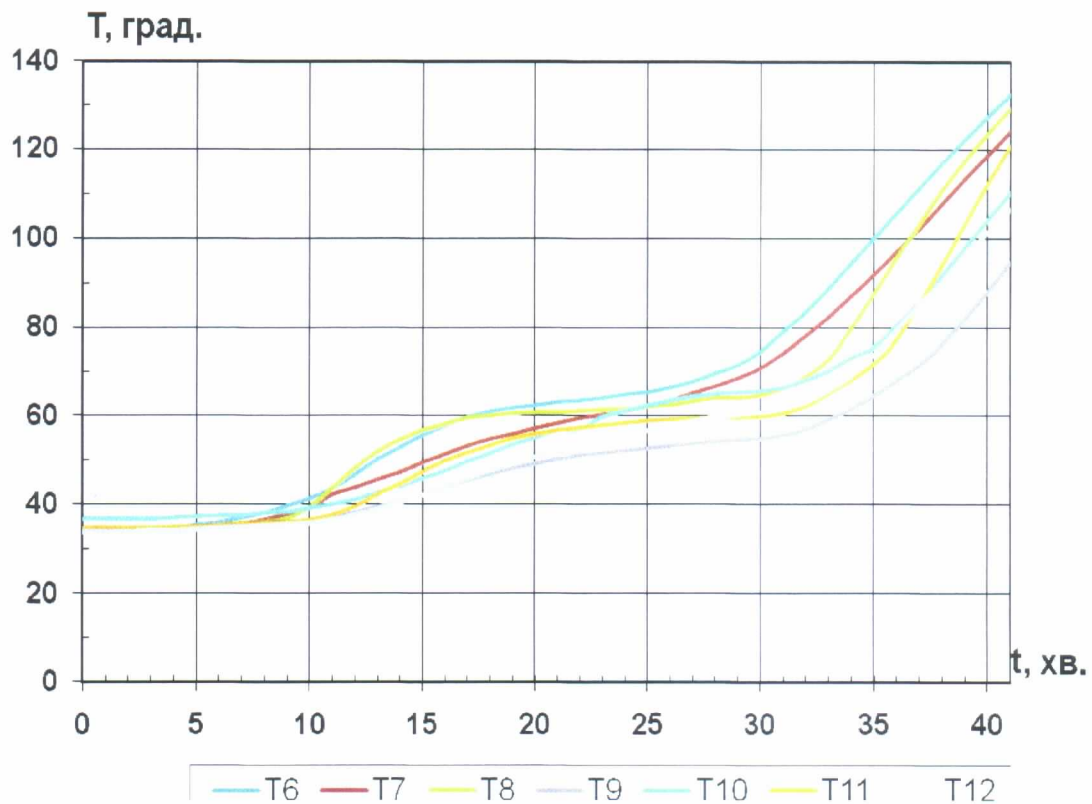


Рисунок 5 – Залежності температури від часу на необігрівальній поверхні зразка № 1

За час випробування зразка № 1, який дорівнює 41 хв. настання граничного стану за ознакою втрати теплоізолювальної здатності (І) не відбулося. На 41 хв. випробування відбулося настання граничного стану за ознакою втрати цілісності (Е) - полум'я на необігрівальній поверхні зразка спостерігається протягом проміжку часу більше, ніж 10 с.

Випробування тривали 41 хв. та припинені достроково в зв'язку з настанням граничного стану.

Згідно з формулою (2) інтегральне значення A_f середньої температури T_f становить для часу випробувань, що дорівнює 40 хв. – $28798\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв.}$

Згідно з формулою (3) інтегральне значення A_s стандартної температури T_s становить для часу випробувань, що дорівнює 40 хв. – $29438\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв.}$

Згідно з формулою (5) інтегральне значення $A_{\min}$ мінімально допустимої температури $T_{\min}$ становить для часу випробувань, що дорівнює 40 хв. – $26718\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{хв.}$

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

$$\Delta t = (0,015 \cdot 40 + 3) (29438 - 28798) / (29438 - 26718) = 0,848 \text{ хв.}$$

Час настання граничного стану зразка № 1 за ознакою втрати теплоізолювальної здатності (І) відповідно до формули (1) становить:

$$t_{fr} = 40 - 1 = 39 \text{ (тридцять дев'ять) хв.}$$

Зовнішній вигляд зразка після випробування надано на рисунку 6.

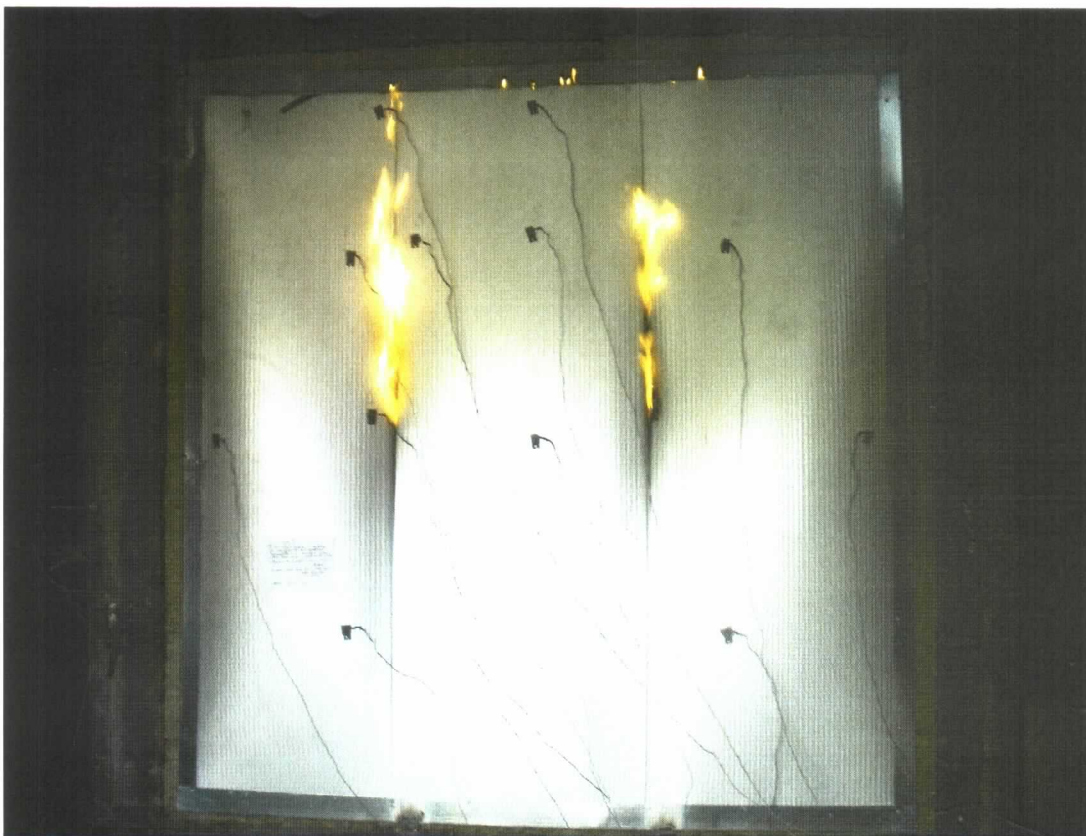


Рисунок 6 – Зовнішній вигляд зразка після завершення випробувань.

Висновок

Згідно з ДСТУ Б В.1.1-15:2007 „Захист від пожежі. Перегородки. Методи випробувань на вогнестійкість”, **час настання граничних станів з вогнестійкості** огорожувальної конструкції, що виготовлена з панелей металевих тришарових KS 1000 FH товщиною 100 мм з мінераловатним утеплювачем виробництва підприємства KINGSPAN Sp. z o.o. (Польща), розмірами 3000мм x 3000мм x 100мм, конструкція яких відповідає опису поданому в п. 10 протоколу **становить 39 (тридцять дев'ять) хв.** за ознаками втрати цілісності (E) та теплоізолювальної здатності (I)

Примітки:

- 1. Протокол випробування стосується тільки зразка, що був підданий 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”.*

Заступник начальника випробувальної
лабораторії ТОВ „ПОЖТЕСТ”



А.М. Бондар

Додаток А

Технічна документація, що надана замовником на огорожувальну конструкцію, що виготовлена з панелей металевих тришарових KS 1000 FH товщиною 100 мм з мінераловатним утеплювачем виробництва підприємства KINGSPAN Sp. z o.o. (Польща)

Данные об изделии

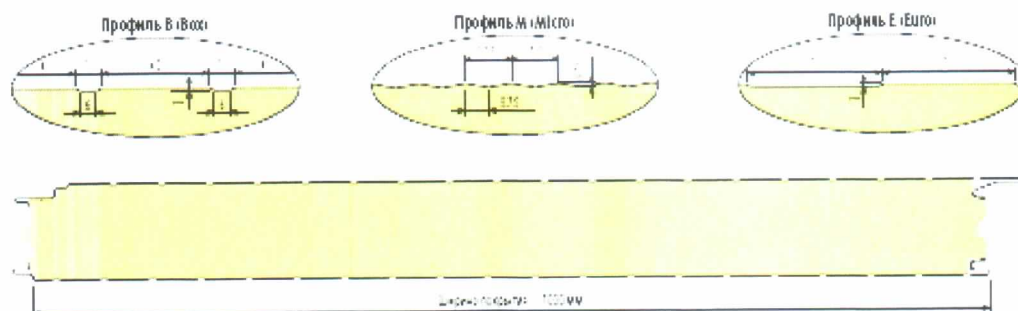
Применение

Стеновое изделие K10100 Ян является решением со скрытым креплением. Панели можно располагать вертикально или горизонтально. Они пригодны в качестве наружной обшивки для любых типов зданий за исключением строений с нулевой внутренней температурой ниже 0°C.

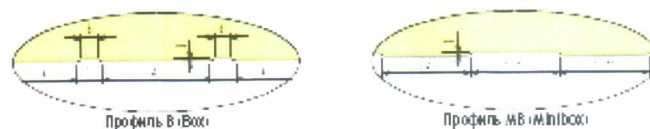


Размеры и вес

Профили наружного листа



Профили внутреннего листа



Толщина панели (мм)		50	60	80	100	120	150
Вес (кг/м²)	листовой металл 0,6/0,5 мм	16,30	17,60	20,20	23,80	25,40	29,30

Допуски изделия

Длина панели	
Длина панели меньше 6 м	±4 мм
Длина панели больше/равна 6 м, но меньше 10 м	±6 мм
Длина панели больше/равна 10 м	±8 мм
Ширина панели	±2 мм
Толщина	
Толщина панели от 50 мм	±2 мм
Толщина панели 50 мм < от 100 мм	±3 мм
Толщина панели от 100 мм	±3 мм
Правильность среза панели ± 0,5 % ширины панели	

Поставляемая длина

Стандартная длина панели составляет от 2 до 10 метров. Поставки панелей короче 2 м и длиннее 10 м необходимо заранее согласовывать с производителем.