

 ul. J. Chłopickiego 50 04-275 Warszawa tel. +48 22 473 13 70	INSTYTUT KOLEJNICTWA Laboratorium Badań Materiałów i Elementów Konstrukcji LK Pracownia Materiałów Niemetalowych	  AB 369
---	---	---



Zastępuje Sprawozdanie Nr IK.LKA68.A93/23

SPRAWOZDANIE Nr IK.LKA68.A93/23-1 z badań ogniowych

Zleceniodawca:	WIKO Klebetechnik Sp. z o.o., 42-271 Częstochowa, Ekonomiczna 8
Zlecenie:	oświadczenie o przyjęciu oferty nr IK.OFR.22.0310.00.2023 z dnia 19.07.2023 r. dostarczone w dniu 28.09.2023 r.
Przedmiot badań:	próbki sandwicha (blacha-klej-blacha) o łącznej grubości ok 6 mm
Opis obiektów badań:	wg protokołów pobrania próbek z dnia 21.09.2023 r.: • Blacha gr. 2 mm, • Klej Weldyx Master gr. 2 mm • Blacha gr. 2 mm
Producent:	WIKO Klebetechnik Sp. z o.o., 42-271 Częstochowa, Ekonomiczna 8
Przeznaczenie:	R1, R7 wg wymagań PN-EN 45545-2:2021-01
Metoda badania:	ISO 5658-2:2006 Reaction to fire tests – Spread of flame – Part 2: Lateral spread on building and transport products in vertical configuration; ISO 5660-1:2015+Amd1:2019-08 Plastics – Reaction-to-fire tests-Heat release, smoke production and mass loss rate – Part 1: Heat release rate (cone calorimeter method) and smoke production rate (dynamic measurement); PN-EN 45545-2:2021-01 p. 5.1, p. 5.2.1.1 Kolejnictwo. Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych. Część 2: Wymagania dla materiałów elementów w zakresie właściwości ogniowych; PN-EN ISO 5659-2:2017-08 Tworzywa sztuczne. Wytwarzanie dymu Część 2: Oznaczanie gęstości optycznej dymu metodą testu jednokomorowego; PN-EN 17084:2019-02. Kolejnictwo-Ochrona przeciwpożarowaw pojazdach szynowych - Badanie toksyczności materiałów i elementów. Metoda 1.
Zakres badań:	krytyczny strumień ciepła (CFE) ^(A) , maksymalna średnia intensywność wydzielonego ciepła MARHE ^(A) , maksymalna gęstość optyczna dymu D _s max ^(A) , gęstość optyczna dymu po 4 min D _s (4) ^(A) , właściwa gęstość optyczna dymu w pierwszych 4 min. (VOF ₄) ^(A) , standardowy indeks toksyczności CIT _G ^(A)
Data i sposób przyjęcia obiektu do badań:	próbki dostarczone kurierem 22.09.2023 r., protokół pobrania próbek z dnia 21.09.2023 r.
Data wykonania badań:	05.10.2023 r., 09.10.2023 r., 11.10.2023 r.
	(A) – badanie akredytowane

Na wniosek Zleceniodawcy z dnia 14.05.2024 r. rozszerzono sprawozdanie o wymaganie R7.

Sprawozdanie bez pisemnej zgody Kierownika Laboratorium nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
Sprawozdanie zawiera 11 ponumerowanych stron.

Warszawa, 19.10.2023 r., wydanie 2 z dnia 20.05.2024 r.

BOCZNE ROZPRZESTRZENIANIE PŁOMIENIA NA PRODUKTACH W KONFIGURACJI PIONOWEJ

Metoda badania: ISO 5658-2:2006 klimatyzacja: temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 167 h

Warunki badania: temperatura $(22,4 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(36,5 \pm 1,0)\%$, zadany strumień cieplny: $50,9 \text{ kW/m}^2$

Aparatura: stanowisko badawcze do badania bocznego rozprzestrzeniania płomienia na produktach w konfiguracji pionowej, palnik pilotowy zasilany gazem propan, termohigrometr; przymiar liniowy, anemometr.

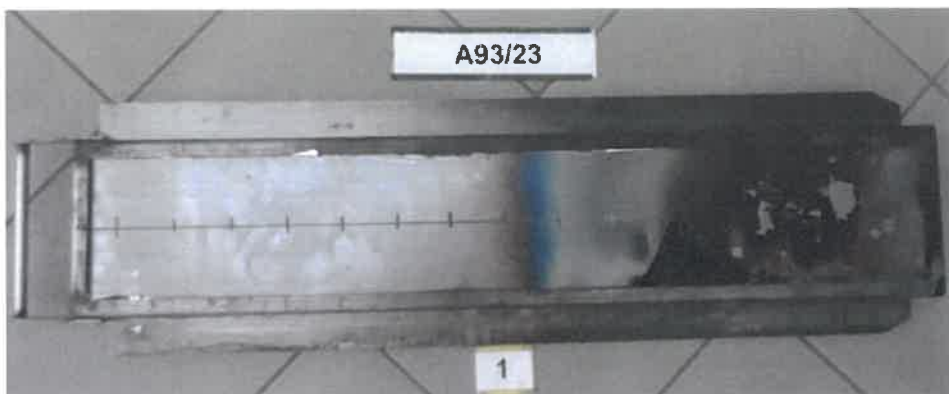
WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Czas przejścia płomienia przez strefy

Zasięg płomienia, mm	Czas przejścia płomienia przez strefy, s					
	Próbka					
	A93.3/23	A93.4/23	A93.5/23	A93.1/23	A93.2/23	A93.6/23
50	470	558	501	600	623	526
100	501	560	503	601	625	627
150	503	563	532	602	626	628
200	663	606	536	603	631	628
250	899	654	594	657	646	629
300	-	656	595	-	670	642
350	-	656	597	-	693	642
400	-	-	611	-	698	643
450	-	-	622	-	715	
500	-	-	-	-	-	
550	-	-	-	-	-	
600	-	-	-	-	-	
650	-	-	-	-	-	
700	-	-	-	-	-	
750	-	-	-	-	-	



Fot.1. Próbką przed badaniem.



Fot. 2. Próbką po badaniu.

Tabela 2. Wyniki końcowe badania

Symbol	Parametr	Numer próbki						Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i k=2	Wynik badania
		A93.3/23	A93.4/23	A93.5/23	A93.1/23	A93.2/23	A93.6/23		
		1	2	3	4	5	6		
CFE	Krytyczny strumień ciepła, kW/m ²	37,6	21,0	11,1	37,1	11,5	10,9	± 7,4%	21,5 ± 1,6
Q _{sp}	Ciepło podtrzymujące palenie, MJ/m ²	26,3	22,7	19,1	27,4	21,9	21,3		23,1 ± 1,7
t ₀	Czas zapłonu, s	430	509	457	501	562	467	± 1s	488 ± 1
t _k	Czas zgaśnięcia płomienia, s	1800	1800	1670	1800	1800	1800	± 1s	1778 ± 1
t	Czas badania	1800	1800	1800	1800	1800	1800	± 1s	1800 ± 1
L	Zasięg płomienia, mm	253	376	476	256	471	480	± 10 mm	385 ± 10

Obserwacje: podczas badania nie zaobserwowano nietypowego zachowania się próbek.

Badanie wykonał i wyniki opracował zespół:

mgr inż. A. Świetlik *Aleko Świetlik*

techn. D. Zagdański

dn. 11.10.2023 r.

INTENSYWNOŚĆ WYDZIELANIA CIEPŁA

Metoda badania: ISO 5660-1:2015+Amd.1:2019-08, PN-EN 45545-2:2021-01 p. 5.1, p. 5.2.1.1

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 23 h

Warunki badania: temperatura $(22,5 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(42,3 \pm 1,3)\%$,
szybkość przepływu powietrza: $0,024 \text{ m}^3/\text{s}$,
pozycja stożka i próbki: pozioma,
odślonięta powierzchnia próbki: $0,0088 \text{ m}^2$,
zadany strumień cieplny: 50 kW/m^2 .

Aparatura: kalorymetr stożkowy iCONE MINI firmy FTT (Wielka Brytania)

Dane kalibracyjne:

Współczynnik C: 0,04138

Współczynnik konwersji: $13,1 \text{ MJ/kg O}_2$

	A93.7/23	A93.9/23	A93.11/23
	1	2	3
Stężenie bazowe $\text{O}_2, \%$	20,955	20,949	20,949
Masa, g	335,1	333,3	330,4
Grubość, mm	6,25	6,17	5,79
Gęstość, g/m^2	-		-

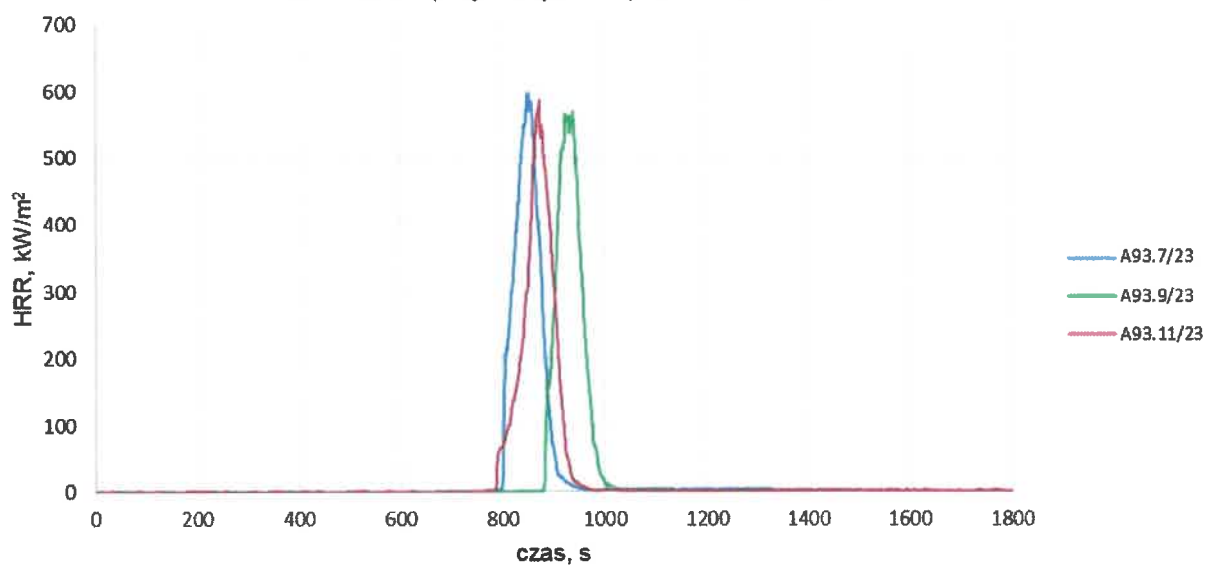
Do raportu z badań dołączone są następujące wykresy:

Rys. 1 Wykres szybkości wydzielania ciepła (HRR)

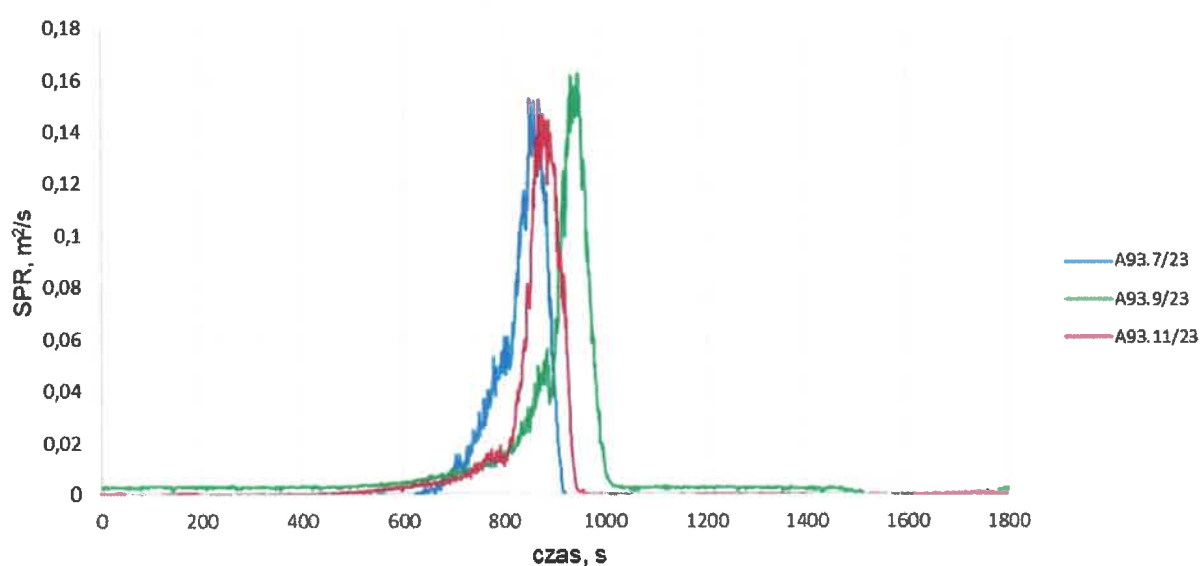
Rys. 2 Wykres szybkości wydzielania dymu (SPR)

koniec strony

HRR dla A93/23 przy natężeniu promieniowania 50 kW/m²



SPR dla A93/23 przy natężeniu promieniowania 50 kW/m²

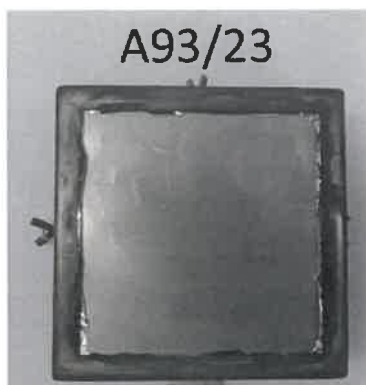


koniec strony

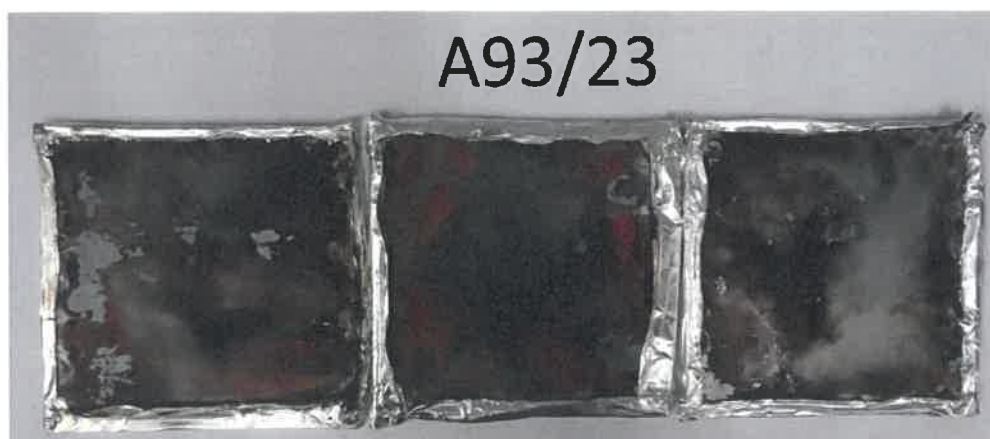
WYNIKI BADAŃ

Symbol	Parametr	Numer próbki			Wartość średnia	Niepewność rozszerzona na poziomie prawdopodobieństwa 95% dla parametrów wg ISO 5660-1:2015
		A93.7/23	A93.9/23	A93.11/23		
		1	2	3		
HRR _{max}	Maksymalna szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	595,9	568,6	587,0	583,8	± 48,5
HRR _{śr}	Średnia szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	36,2	36,5	37,8	36,8	± 3,1
HRR ₁₈₀	Średnia szybkość wydzielania ciepła po 180s, kW/m ²	189,2	183,3	204,5	192,3	± 16,0
HRR ₃₀₀	Średnia szybkość wydzielania ciepła po 300s, kW/m ²	114,8	110,3	123,5	116,2	± 9,6
THR	Całkowite ciepło wydzielone, MJ/m ²	35,8	33,3	37,9	35,7	–
ML	Ubytek masy, g/m ²	1640,6	1636,3	1692,9	1656,6	± 130,9
MLR	Szybkość ubytku masy, g/s*m ²	1,66	1,80	1,68	1,71	± 0,1
MLR (m _A , 10-90)	Średnia szybkość ubytku masy, g/s*m ²	19,9	20,8	16,9	19,2	± 1,5
S _{A,1}	Całkowita produkcja dymu przed zapłonem próbki, m ² / m ²	398,4	674,2	176,1	416,2	± 7,9
S _{A,2}	Całkowita produkcja dymu w fazie palenia się próbki, m ² / m ²	1071,9	1241,5	1230,1	1181,2	± 22,4
S _a	Sumaryczna produkcja dymu, m ² / m ²	1470,3	1915,7	1406,2	1597,4	± 30,4
m _s	Masa próbek podczas zapłonu, g	327,2	327,1	327,0	327,1	–
m _f	Masa końcowa próbek, g	313,5	312,2	310,7	312,1	–
t _{ig}	Czas zapłonu, s	811	891	797	833	–
t _{f. out}	Czas zgaśnięcia próbki, s	972	1060	980	1004	-
t	Czas badania, s	2772	2691	2597	2687	–
MARHE	Maksymalna średnia szybkość wydzielania ciepła, kW/m ²	38,8	34,2	39,7	37,6	± 3,1

Obserwacje: bardzo wysoki płomień na początku zapłonu (ponad wysokość stożka).



Fot. 1 Próbką przed badaniem.



Fot. 2 Próbkę po badaniu.

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Marta Łyszcz*

dn. 05.10.2023 r.

GĘSTOŚĆ OPTYCZNA DYMU

Metoda badania: PN-EN ISO 5659-2:2017-08

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: - temperatura $(23,0 \pm 1,0)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 119 h

Warunki badania: temperatura $(18,2 \pm 0,2)^{\circ}\text{C}$, wilgotność $(37,7 \pm 1,0)\%$; C_r : 3,04; zadany strumień cieplny: 50 kW/m^2 bez palnika pilotowego, sposób mocowania próbki: bez siatki drucianej, zastosowane podłoże: płyta izolacyjna i mata ognioochronna, materiał niepęczniejący, badana powierzchnia próbki: eksponowana

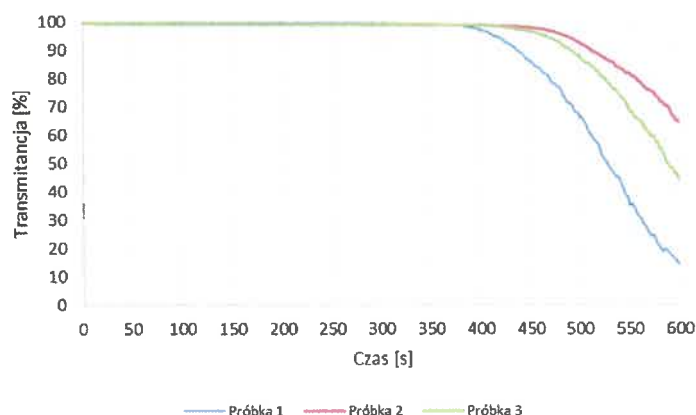
Aparatura: komora dymowa, termohigrometr, suwmiarka, waga

WYNIKI BADAŃ

Symbole	Parametry	Numer próbki			Wartość średnia	Np.*
		A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23		
		1	2	3		
m_p	Masa początkowa próbki, g	184,4	181,2	185,3	183,6	-
m_k	Masa końcowa próbki, g	184,3	181,1	185,2	183,5	-
σm	Ubytek masy, g	0,1	0,1	0,1	0,1	-
g	Grubość próbki, mm	5,8	5,9	5,8	5,8	-
t_0	Czas zapłonu, s	-	-	-	-	-
t_k	Czas zgaśnięcia, s	-	-	-	-	-
t	Czas badania, s	600	600	600	600	-
D_c	Gęstość optyczna czystej wiązki	1,3	2,7	1,0	1,7	-
$D_s \text{ max}$	Maksymalna gęstość optyczna	52,9	25,5	47,4	41,9	$\pm 2,0$
$D_s(4)$	Gęstość optyczna po 4 min.	0,4	0,6	0,5	0,5	$\pm 0,02$
VOF_4	Łączna wartość właściwej gęstości optycznej w pierwszych 4 min. badania, min.	1,2	1,8	1,6	1,5	$\pm 0,07$

Np.* - Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i $k=2$

Obserwacje: nie występowało nietypowe zachowanie się próbek podczas testu.



Rys. 1. Wykres transmitancji w trakcie badania.



Fot. 1. Próbkę przed badaniem.



Fot. 2. Próbkę po badaniu.

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Małgorzata Łyszcz*

dn. 09.10.2023 r.

ZAWARTOŚĆ GAZÓW TOKSYCZNYCH

Metoda badania: PN-EN 17084:2019-02 Metoda 1

Warunki przygotowania obiektu do badań: klimatyzacja: – temperatura $(23,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$, wilgotność $(50 \pm 2,2)\%$, czas 119 h

Warunki badania: temperatura $(18,2 \pm 0,2)^\circ\text{C}$, wilgotność $(37,7 \pm 1,0)\%$; zadany strumień cieplny: 50 kW/m^2 bez palnika pilotowego; odległość stożka od próbki: 25 mm; sposób mocowania próbki: bez siatki drucianej, zastosowane podłoże: bez płyty izolacyjna i mata ognioochronna, materiał niepęczniejący, badana powierzchnia próbki: eksponowana

Aparatura: komora dymowa, termohigrometr, suwmiarka, waga, analizator FTIR

WYNIKI BADAŃ

Tabela 1. Stężenie objętościowe ϕ dla gazów wg. 4.2 PN-EN 17084:2019-02, ppm v/v w 4 i 8 min badania

Gaz/ nr próbki	Granice detekcji	Stężenia gazów po uwzględnieniu granic detekcji					
		4 min badania			8 min badania		
		A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23	A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23
CO	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
CO ₂	10 ppm	18,2	n.w.	7,0	54,5	22,8	33,8
HCN	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
SO ₂	5 ppm	5,1	6,1	n.w.	n.w.	5,4	n.w.
HCl	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HF	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HBr	5 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
NO _x	18 ppm	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

Tabela 2. Stężenie masowe C_m dla gazów wg. 4.2 PN-EN 17084:2019-02, mg/m³ w 4 i 8 min badania

Gaz/ nr próbki	4 min badania			8 min badania		
	A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23	A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23
CO	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
CO ₂	28,7	n.w.	10,8	84,9	35,0	51,4
HCN	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
SO ₂	11,6	13,7	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HCl	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	12,1	n.w.
HF	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
HBr	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.
NO _x	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.	n.w.

n.w – poniżej granicy wykrywalności

Tabela 3. Standardowy indeks toksyczności CIT_G w 4 i 8 minucie badania

Parametr	Nr próbki			Niepewność pomiaru na poziomie ufności 95% i k=2	Wynik badania
	A93.13/23	A93.14/23	A93.15/23		
CIT _{G(4)}	0,005	0,006	0,002	± 8,7%	0,004±0,0004
CIT _{G(8)}	0,006	0,006	0,008		0,007±0,0006

Obserwacje: nie zaobserwowano nietypowego zachowania się próbek

Badanie wykonała i wyniki opracowała:

mgr inż. M. Łyszcz *Marta Łyszcz*

dn. 09.10.2023 r.

WYNIKI KOŃCOWE

Wymaganie	Metoda	Parametr	Wynik badania	Klasyfikacja HL wg PN-EN 45545-2:2021		
				HL1	HL2	HL3
R1	T02 ISO 5658-2	CFE, kWm ⁻²	21,5 ± 1,6	≥20	≥20	≥20
	T03.01 ISO 5660-1	MARHE, kWm ⁻²	37,6 ± 3,1	-	≤90	≤60
	T10.01 PN-EN ISO 5659-2	Ds.(4) (-)	0,5 ± 0,02	≤600	≤300	≤150
		VOF4 (min.)	1,5 ± 0,07	≤1200	≤600	≤300
	T11.01 PN-EN 17084 Metoda 1	CIT _G (-)	0,007±0,0006	≤1,2	≤0,9	≤0,75
R7	T02 ISO 5658-2	CFE, kWm ⁻²	21,5 ± 1,6	≥20	≥20	≥20
	T03.01 ISO 5660-1	MARHE, kWm ⁻²	37,6 ± 3,1	-	≤90	≤60
	T10.04 PN-EN ISO 5659-2	Ds.max. (-)	41,9± 2,0	-	≤600	≤300
	T11.01 PN-EN 17084 Metoda 1	CIT _G (-)	0,007±0,0006	-	≤1,8	≤1,5
Uzyskane wyniki spełniają wymagania R1 i R7 normy PN-EN 45545-2:2021-01 na poziomie zagrożenia HL1, HL2 i HL3.						

Zgodność z normą PN-EN 45545-2:2021-01 zasadą prostej akceptacji wg ILAC G8:09/2019 stwierdziła:

mgr inż. M. Łyszcz *Marta Łyszcz*
dn. 19.10.2023 r.

Wyniki badania odnoszą się do zachowania próbek do badań wyrobu w szczególnych warunkach badania; nie mogą być jedynym kryterium oceny potencjalnego zagrożenia pożarowego zastosowanego wyrobu.

Sprawozdanie autoryzował:

KIEROWNIK PRACOWNI
MATERIAŁÓW NIEMETALOWYCH
LABORATORIUM BADAŃ MATERIAŁÓW
I ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

Danuta Młczarek
mgr Danuta Młczarek

Sprawozdanie zatwierdził:

KIEROWNIK
LABORATORIUM BADAŃ MATERIAŁÓW
I ELEMENTÓW KONSTRUKCJI

prof. dr inż. Katarzyna Rutkiewicz-Walińska
profesor Instytutu Kolejnictwa