

INSTYTUT SZKŁA I CERAMIKI
JEDNOSTKA NOTYFIKOWANA UNII EUROPEJSKIEJ - NR 1613
w Warszawie

ODDZIAŁ ZAMIEJSCOWY W KRAKOWIE
LABORATORIUM BADAWCZE

AKREDYTOWANE PRZEZ POLSKIE CENTRUM AKREDYTACJI

30-702 Kraków, ul. Lipowa 3

Telefony Laboratorium (0-12) 257-12-00

Centrala (0-12) 423-67-77 Sekretariat (0-12) 423-55-04 Fax (0-12) 423-58-36

www.isic.krakow.pl

e-mail: info@isic.krakow.pl



AB 054

Str 1/6

RAPORT z BADANIA Nr 042.F.W.07.AK

**Temat: Określenie współczynnika przenikania ciepła „U”
szyb zespolonych.**

Zleceniodawca: **PILKINGTON IGP Sp. z o.o.**
(nazwa, adres **ul. Portowa 24, 27-600 Sandomierz**
data zlecenia) /zam. z dn. 13.03.2007 r./

Data otrzymania próbek: 20.03.2007 r.
Data rozpoczęcia badania: 22.03.2007 r.
Data zakończenia badania: 17.05.2007 r.

Wykonujący badanie: **mgr inż. Anna Balon - Wróbel**
dr inż. Elżbieta Żelazowska
mgr inż. Anna Kuśnierz

Rozdzielnik:
2 egz. Zleceniodawca
2 egz. Laboratorium Badawcze

Pełnomocnik Dyrektora Oddziału
d/s Badawczych
Kierownik Laboratorium Badawczego

mgr inż. Teresa Siekierska


Kraków, dnia 17.05.2007 r.

1. Opis i identyfikacja przedmiotu badania.

Przedmiotem badań były próbki szyb zespolonych jednokomorowych i szkła Low E 1,1 Plus 4mm dostarczone przez Pilkington IGP Sp. z o.o. O/Małopolska. Do badań przekazano następujące próbki:


1.1 Szyby zespolone

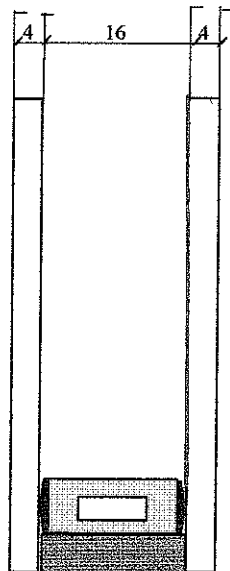
Dostarczono 8 szt. nieponumerowanych próbek szyb zespolonych Pilkington Insulight Term o wymiarach 800x800 mm, którym nadano numery 042.F.W.07.1 - 042.F.W.07.8.

Na szybach naklejona była naklejka zawierająca następujący napis: Pilkington IGP Oddz. Krakow 30-740 Kraków ul. Półłanki 62 Pilkington CE  EN 1279-5 ID = 90007

ZAM: 16137 IGP KRAKOW KL.: PROBKI SYMB, KL: Szyba zespolona => FLO4/AL16/A/TPLTNP

POZ:1 17/20 (1) 800x800 pow: 0,64 > 1L 9;S < GAZ! Masa kg: 14,3 SZKLIĆ TĄ STRONĄ NA ZEWNĄTRZ! PILKINGTON INSULIGHT TERM

Na ramkach dystansowych znajdował się następujący zapis:  PILKINGTON-IGP 12-03-2007-05-22 ZL 16137 poz.1 Pilkington Insulight Therm typ U = 1,0.



Rys. 1. Schemat budowy próbek

Według oświadczenia Zleceniodawcy próbki szyb zespolonych stanowiły zestaw, w skład którego wchodziła szyba 4mm, wykonana ze szkła Optifloat oraz szyba 4mm wykonana ze szkła miękkopowłokowego Low E 1,1 Plus /LEP/.

W zestawie tym powłoka zwrócona była do wnętrza szyby zespolonej /poz.3,Rys.1/.

W badanych próbkach przestrzeń międzyszybowa wypełniona była argonem i wynosiła 16 mm.

Budowę próbek przedstawia Rys. 1.

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.
2. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Raportu z badań.

1.2. Szkło Low E 1,1 Plus 4mm.

Dostarczono 5 szt. próbek szkła Low E 1,1 Plus o wymiarach 50x50mm, którym nadano numery 042.F.W.07.9 – 042.F.W.07.13.

Badaniom poddano próbki o numerach 042.F.W.07.1 – 042.F.W.07.11. Jako próbki "świadki" po badaniach pozostawiono próbki o numerach 042.F.W.07.3, 042.F.W.07.4 oraz 042.F.W.07.12 i 042.F.W.07.13.

W dalszej części raportu, dla ułatwienia, zamieszczana będzie skrótowa numeracja próbek.

2. Przebieg badania.

2.1. Zakres badań

Zakres zlecenia obejmował:

- określenie wielkości współczynnika przenikania ciepła "U" szyb zespolonych metodą badawczą,
- określenie zawartości argonu w przestrzeni międzyszybowej,
- określenie wielkości współczynnika emisyjności normalnej i skorygowanej szkła Low E 1,1 Plus 4mm,
- określenie wartości współczynnika przenikania ciepła "U" szyb zespolonych metodą obliczeniową.

2.2. Metoda badania.

2.2.1. Określenie współczynnika "U" metodą badawczą.

Metoda badań współczynnika przenikania ciepła "U" była zgodna z normą PN - EN 674: 1999 "Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda osłoniętej płyty grzejnej".

Współczynnik przenikania ciepła zależy od oporności cieplnej oszklenia warstwowego i od współczynnika przejmowania ciepła z powierzchni zewnętrznej i wewnętrznej. Oporność cieplna wyznaczana jest empirycznie na stanowisku pomiarowym typu dwupłytkowego, wyposażonym w płytę grzejną /pomiarową/ o wymiarach 500 x 500 mm.

Badane szyby umieszczano parami, symetrycznie z obu stron płyty grzejnej. Odbiór ciepła odbywał się poprzez dwie płyty chłodzące, usytuowane od zewnątrz badanych szyb.

Rozszerzona niepewność pomiaru przy współczynniku rozszerzenia $k = 2$ na poziomie ufności 95% wynosi $\pm 3,6\%$.

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.
2. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Raportu z badań.

2.2.2. Określenie zawartości argonu w przestrzeni międzyszybowej,

Oznaczenie zawartości argonu w przestrzeni międzyszybowej wykonano zgodnie z IR-00/BF-07 "Oznaczanie zawartości gazów w szybach zespolonych metodą chromatograficzną". Pomiar dokonano przy użyciu chromatografu gazowego typu GC-17A firmy Shimadzu. Strzykawką chromatograficzną pobrano próbkę gazu z przestrzeni międzyszybowej badanych szyb. Pobraną próbkę gazu /mieszanka argonu i składników powietrza/ wprowadzono na kolumnę rozdzielczą chromatografu gazowego. W wyniku analizy otrzymano chromatogram z pikami pochodzącymi od poszczególnych składników gazowych. Pola powierzchni pików przeliczane są na zawartość procentową poszczególnych gazów.

Rozszerzona niepewność pomiaru przy współczynniku rozszerzenia $k = 2$ na poziomie ufności 95% wynosi $\pm 2\%$.

2.2.3. Określenie wielkości współczynnika emisyjności normalnej i skorygowanej.

Współczynniki emisyjności normalnej ϵ_n i skorygowanej ϵ wyznaczono zgodnie z normą PN – EN 673: 1999 "Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda obliczeniowa".

Badania wykonano na próbkach o wymiarach 50x50 mm, umieszczonych w spektrometrze podczerwieni "Specord M-80" /prod. C. Zeiss, Jena/ wyposażonym w przystawkę do pomiaru odbicia przy normalnym padaniu wiązki promieniowania na próbkę. Dokonano pomiaru współczynnika odbicia R_n w podczerwieni, a następnie wyznaczono współczynniki emisyjności normalnej i skorygowanej. Rozszerzona niepewność pomiaru przy współczynniku rozszerzenia $k = 2$ na poziomie ufności 95% wynosi $\pm 7,5\%$.

2.2.4. Określenie współczynnika "U" metodą obliczeniową.

Obliczenia wykonano przy użyciu programu obliczeniowego opracowanego na podstawie normy PN-EN 673: 1999 "Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda obliczeniowa".

3. Wyniki badania i obliczeń

3.1 Wyniki badania.

Przed przystąpieniem do badań dokonano pomiaru grubości oraz wklęsłości próbek szyb zespolonych /Tab. 2/.

Wyniki pomiarów zamieszczono w Tab. 1.

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.
2. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Raportu z badań.

Tabela 1. Wyniki pomiarów

Nr próbek:	Średnia temperatura:			Średnia różnica temp. Pow. próbek [K]	Moc zasilania wewnętrznej płyty grzejnej [W]	Oporność cieplna R [m ² K/W]
	cieplej pow. próbek [K]	Zimnej pow. próbek [K]	próbek [K]			
1 i 2	290,4	275,4	282,9	15,1	9,44	0,800
3 i 4	290,5	275,4	283,0	15,2	9,51	0,799
5 i 6	290,4	275,4	282,9	15,1	9,24	0,817

Średnia wartość oporności cieplnej badanych próbek wynosi $R = 0,805 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

Przyjmując według PN - EN 674:

- zależność $\frac{1}{U} = R + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i}$

- współczynnik przejmowania ciepła z powierzchni wewnętrznej $h_i = 8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- współczynnik przejmowania ciepła z powierzchni zewnętrznej $h_e = 23 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

otrzymuje się

współczynnik przenikania ciepła badanych próbek $U = 1,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

3.2. Zawartość argonu w przestrzeni międzyszybowej.

Zawartość argonu w przestrzeni międzyszybowej badanych szyb zespolonych wynosiła:

- próbka nr 1 – 95 %,
- próbka nr 2 – 95 %,
- próbka nr 7 – 93 %,
- próbka nr 8 – 93 %.

3.3. Współczynniki emisyjności.

Wartości współczynników emisyjności szkła Low E 1,1 Plus 4mm /próbki nr 9 - 11/ wynoszą:

- współczynnik emisyjności normalnej $\epsilon_n = 0,029$,
- współczynnik emisyjności skorygowanej $\epsilon = 0,036$.

3.4. Wyniki obliczeń.

Biorąc pod uwagę średnią zawartość argonu zawartego w czterech losowo wybranych próbkach i emisyjność skorygowaną szkła Low E 1,1 Plus 4mm, będącego elementem składowym omawianego zespolenia uzyskano

Zastrzeżenia:

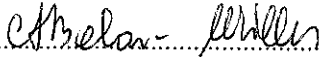
1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.
2. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Raportu z badań.

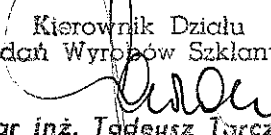
wartość współczynnika przenikania ciepła $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Zestawienie parametrów charakteryzujących badany zestaw szyby zespolonej zamieszczono w Tab.2.

Tabela 2. Parametry zestawu 4/16/4LEP

Budowa próbek	Próbki o numerach 1 - 8
grubość całkowita /mm/:	24,0
wypukłość lub wklęsłość /mm/:	0,0
wypełnienie przestrzeni międzyszybowej-argon /%/:	94
współczynnik emisyjności normalnej ϵ_n	0,029
współczynnik emisyjności skorygowanej ϵ	0,036
współczynnik przenikania ciepła /W/m ² K/- wg PN-EN 674	1,0
współczynnik przenikania ciepła /W/m ² K/- wg PN-EN 673	1,1


(podpis osoby sporządzającej raport)

Kierownik Działu
Badań Wyprobów Szklanych

mgr inż. Tadeusz Tarczoń
(podpis osoby odpowiedzialnej
za merytoryczną treść raportu)

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych obiektów.
2. Bez pisemnej zgody Laboratorium Badawczego Raport nie może być powielany inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Raportu z badań.