



**Instytut Ceramiki
i Materiałów
Budowlanych**

ODDZIAŁ SZKŁA I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH W KRAKOWIE

ZAKŁAD TECHNOLOGII SZKŁA

30-702 Kraków, ul. Lipowa 3

tel.: (+48 12) 423 67 77 tel.: (+48 12) 257 12 00 fax (+48 12) 423 58 36

www.icimb.pl e-mail: info2_krakow@icimb.pl

ŚWIADECTWO BADAŃ Nr 2175/ICiMB/ST/16

Przedmiot badań *Szyby zespolone dwukomorowe o budowie
4Silverstar/15/4Float/15/4Silverstar z argonem*

Zleceniodawca *DOBROPLAST Fabryka Okien Sp. z o.o.
18-300 Zambrów, Stary Laskowiec 4*

Rodzaj badań *Określenie współczynnika przenikania
ciepła "U" wg normy: PN-EN 674: 2011 "Szkoło w budownictwie.
Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda
osłoniętej płyty grzejnej".*

Orzeczenie *Badane szyby zespolone dwukomorowe o budowie
4Silverstar/15/4Float/15/4Silverstar z argonem posiadają
współczynnik przenikania ciepła $U = 0,6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$*

Podstawa orzeczenia: *Sprawozdanie z Badań Nr 118.W.16.AK z 16.12.2016 r.*

Odpowiedzialny
za badanie

Kierownik Zakładu
Technologii Szkła
dr inż. Magda Kosmal

Kraków dnia, 16.12.2016 r.
Świadectwo ważne do 16.12.2019 r.

DYREKTOR ODDZIAŁU
Dyrektor
[Signature]
dr inż. Henryk Szelaż



**Instytut Ceramiki
i Materiałów
Budowlanych**

**ODDZIAŁ SZKŁA I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH
W KRAKOWIE**

30-702 KRAKÓW, UL. LIPOWA 3

tel.: 12 423 67 77

fax: 12 423 58 36

www.icimb.pl/krakow

info2_krakow@icimb.pl

Zakład Technologii Szkła

tel.: 12 257 12 00

m.kosmal@icimb.pl



AB 054

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ Nr 118.W.16.AK

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

Zleceniodawca: DOBROPLAST Fabryka Okien Sp. z o.o.
(nazwa, adres **Stary Laskowiec 4; 18-300 Zambrów**
data zlecenia) **/zam. z dn. 18.10.2016 r./**

Data otrzymania próbek: 25.11.2016 r.
Data rozpoczęcia badania: 30.11.2016 r.
Data zakończenia badania: 15.12.2016 r.

Wykonujący badanie: mgr inż. Anna Balon - Wróbel
dr inż. Anna Kuśnierz
Robert Bielec

Rozdzielnik:

1 egz. Zleceniodawca

1 egz. Zakład Technologii Szkła

Kierownik Zakładu
Technologii Szkła:
Magda Kosmal
dr inż. Magda Kosmal

Kraków, dnia 16.12.2016 r.

1. Opis i identyfikacja przedmiotu badania.

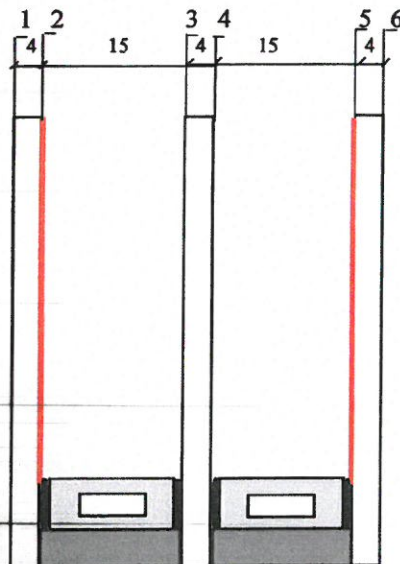
Przedmiotem badań były próbki szyb zespolonych dwukomorowych i szkła Silverstar 4 mm dostarczone przez Dobroplast Fabryka Okien Sp. z o.o. ze Starego Laskowca. Do badań przekazano następujące próbki:

1.1 Szyby zespolone

Dostarczono 8 szt. nieponumerowanych próbek szyb zespolonych o wymiarach 800x800 mm, którym nadano numery 118.W.16.1.AK - 118.W.16.8.AK.

Na szybach nie było naklejki zawierającej informacje dotyczące wyrobu. Ramki dystansowe nie były opisane.

Według oświadczenia Zleceniodawcy próbki szyb zespolonych stanowiły zestaw, w skład którego wchodziła szyba 4 mm, wykonana ze szkła float oraz dwie szyby 4 mm wykonane ze szkła niskoemisyjnego Silverstar /SS/. W zespoleniu zastosowana została stalowa ramka dystansowa.



Rys. 1. Schemat budowy próbek

W zestawie tym powłoka zwrócona była do wnętrza szyby zespolonej /poz. 2 i 5, Rys.1/.

W badanych próbkach przestrzeń międzyszybowa wypełniona była argonem i wynosiła 15 mm każda.

Budowę próbek przedstawia Rys.1.

1.2. Szkło Silverstar 4mm.

Dostarczono 8 próbek szkła Silverstar 4 mm o wymiarach 50x50 mm, którym nadano numery 118.W.16.9.AK – 118.W.16.16.AK.

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
2. Bez pisemnej zgody Zakładu Technologii Szkła Sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wystąpienia Sprawozdania z Badań.

Badaniom poddano próbki o numerach 118.W.16.1.AK–118W.16.8.AK oraz 118.W.16.9.AK - 118.W.16.11.AK.

Jako próbki kontrolne po badaniach pozostawiono próbki o numerach 118.W.16.5.AK, 118.W.16.6.AK oraz 118.W.16.12.AK - 118.W.16.16.AK.

W dalszej części sprawozdania, 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 Silverstar 4 mm.
- określenie wielkości 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: 2011 "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.

2.2.2. Określenie zawartości argonu w przestrzeni międzyszybowej,

Oznaczenie zawartości argonu w przestrzeni międzyszybowej wykonano zgodnie z PB-BF-07 wyd. 5 z dnia 10.02.2014 "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 /mieszanina argonu i składników powietrza/ wprowadzono na kolumnę rozdzielczą chromatografu gazowego. W wyniku analizy otrzymano chromatogram z pikami

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

2. Bez pisemnej zgody Zakładu Technologii Szkła Sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.

3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wysłania Sprawozdania z Badań.

pochodzącymi od poszczególnych składników gazowych. Pola powierzchni pików przeliczane są na zawartość procentową poszczególnych gazów.

2.2.3. Określenie wielkości współczynnika emisyjności normalnej i skorygowanej.

Współczynniki emisyjności normalnej ϵ_n i skorygowanej ϵ wyznaczono zgodnie z normami PN-EN 12898:2004 "Szkło w budownictwie. Określenie emisyjności" oraz PN – EN 673: 2011 "Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda obliczeniowa".

Badania wykonano na próbkach o wymiarach 50x50 mm, umieszczonych w spektrometrze podczerwieni FT/IR 6600" /prod. Jasco / 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.

2.2.4. Określenie współczynnika "U" metodą obliczeniową.

Obliczenia wykonano przy użyciu programu obliczeniowego opracowanego na podstawie normy PN-EN 673: 2011 "Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła "U". Metoda obliczeniowa".

3. Wyniki badań.

3.1 Wyniki badania współczynnika przenikania ciepła.

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

Wyniki pomiarów zamieszczono w Tab. 1.

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	290,6	275,4	283,0	15,0	4,700	1,590
3 i 4	290,67	275,4	283,1	15,0	4,239	1,769
5 i 6	290,4	275,5	283,0	14,8	5,247	1,406

Średnia wartość oporności cieplnej badanych próbek wynosi $R = 1,588 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Przyjmując według PN - EN 674:

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
2. Bez pisemnej zgody Zakładu Technologii Szkła Sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wystawienia Sprawozdania z Badań.

- 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

$$\text{współczynnik przenikania ciepła badanych próbek } U = (0,6 \pm 0,0) \text{ W/m}^2\text{K}$$

Podana niepewność (nie uwzględnia etapu pobierania próbek) jest niepewnością rozszerzoną przy współczynniku rozszerzenia $k=2$ na poziomie ufności 95 % i wynosi $\pm 3,6 \%$ wyniku.

3.2. Zawartość argonu w przestrzeni międzyszybowej.

Zawartość argonu w przestrzeni międzyszybowej badanych szyb zespolonych wynosiła:

- próbka nr 7 – komora I - $(92 \pm 2,0) \%$,
komora II – $(90 \pm 2,0) \%$,
- próbka nr 8 – komora I - $(90 \pm 2,0) \%$,
komora II – $(90 \pm 2,0) \%$.

Podana niepewność (nie uwzględnia etapu pobierania próbek) jest niepewnością rozszerzoną przy współczynniku rozszerzenia $k=2$ na poziomie ufności 95 % i wynosi $\pm 2 \%$ wyniku.

3.3. Współczynniki emisyjności.

Wartości współczynników emisyjności szkła Silverstar 4 mm /próbki nr 9 - 11/ wynoszą:

- współczynnik emisyjności normalnej $\epsilon_n = 0,035 \pm 0,002$
- współczynnik emisyjności skorygowanej $\epsilon = 0,043 \pm 0,003$.

Podana niepewność (nie uwzględnia etapu pobierania próbek) jest niepewnością rozszerzoną przy współczynniku rozszerzenia $k=2$ na poziomie ufności 95 % i wynosi $\pm 7 \%$.

3.4. Wyniki obliczeń.

Biorąc pod uwagę średnią zawartość argonu zawartego w dwóch losowo wybranych próbkach (nr 7 i 8) oraz emisyjność skorygowaną szkła Silverstar 4 mm, będącego elementem składowym omawianego zespolenia uzyskano

$$\text{wartość współczynnika przenikania ciepła } U = (0,6 \pm 0,0) \text{ W/m}^2\text{K}.$$

Podana niepewność (nie uwzględnia etapu pobierania próbek) jest niepewnością rozszerzoną przy współczynniku rozszerzenia $k=2$ na poziomie ufności 95 % i wynosi $\pm 3,6\%$.

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
2. Bez pisemnej zgody Zakładu Technologii Szkła Sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wystawienia Sprawozdania z Badań.

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

Tabela 2. Parametry zestawu 4SS/15/4/15/4SS

Budowa próbek	Próbki o numerach 1 - 8
grubość całkowita /mm/:	41,9
wypukłość lub wklęsłość /mm/:	-0,05
wypełnienie przestrzeni międzyszybowej- argon /%/:	91
współczynnik emisyjności normalnej ϵ_n	0,035
współczynnik emisyjności skorygowanej ϵ	0,043
współczynnik przenikania ciepła /W/m ² K/- wg PN-EN 674:2011	0,6
współczynnik przenikania ciepła /W/m ² K/- wg PN-EN 673:2011	0,6

.....
/podpis osoby sporządzającej sprawozdanie

Zakład Technologii Szklanej
Zakład Technologii Szklanej
.....
/podpis osoby autoryzującej sprawozdanie/

Zastrzeżenia:

1. Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.
2. Bez pisemnej zgody Zakładu Technologii Szklanej Sprawozdanie nie może być powielane inaczej jak tylko w całości.
3. Termin zgłaszania skarg nie może przekraczać 1 miesiąca od daty wystawienia Sprawozdania z Badań.