

Nie ostygła jeszcze na dobre dyskusja na temat współczynnika U_g [$W/m^2 K$] szyb zespolonych. Z powodu różnic w wynikach z obliczeń wg normy PN-EN 673 „Określenie współczynnika przenikania ciepła U. Metoda obliczeniowa” i badań wg normy PN-EN 674 „Określenie współczynnika przenikania ciepła U. Metoda osłoniętej płyty grzejnej” oraz zaokrąglania uzyskiwanych wyników do jednego miejsca po przecinku, uzyskuje się bowiem dla zestawów ciepłochronnych o konstrukcji 4/16 Argon/4 Thermofloat wartość 1,0 lub 1,1. W związku z wejściem nowych wymogów dotyczących obliczania współczynnika przenikania ciepła okna (U_w) i klas energetycznych pojawiły się już kolejne trudności tkwiące w obliczaniu liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_g (wynikającego z połączonych efektów cieplnych szyby, rozpórki i ramy), będącego jednym z elementów równania opisanego w normie PN-EN ISO 10077-1 „Właściwości cieplne okien drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”. Poniższy wzór podaje współzależność wspomnianych powyżej współczynników U_w i Ψ_g .

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f}$$

Oznaczenia:

„w” (window) - okno, „f” (frame) - rama okienna, „g” (glass) – oszklenie, A – powierzchnia, l_g – całkowity obwód oszklenia i oczywiście „U” – współczynnik przenikania ciepła.

Ψ_g a ramka i profil okienny

Opisana w normie metoda obliczania współczynnika okna U_w jest dość przejrzysta i wydaje się, że nie powinna nastręczać większych kłopotów przy jego obliczaniu. Sprawa staje się bardziej skomplikowana, gdy należy podać współczynnik Ψ_g . W praktyce producenci stolarki okiennej oczekują od producentów szyb zespolonych uzyskania jednoznacznej informacji dotyczącej jego wartości. Jednak wyraża ona wartość przenikania ciepła wynikającego z połączonych efektów cieplnych szyby, rozpórki i ramy. Choć przede wszystkim współczynnik zależy od rodzaju ramki dystansowej (rozpórki) zastosowanej w szybie zespolonej, to jego ostateczną wartość można otrzymać dopiero gdy wiadomo w jakim profilu zostanie osadzona szyba zespolona, czyli dla produktu końcowego jakim jest okno. Producenci szyb zespolonych nie dysponują więc wszystkimi informacjami koniecznymi do dokładnego określenia wartości Ψ_g . I tak zaczynają się problemy dla producentów stolarki okiennej.

U_f i U_g a Załącznik E do PN-EN ISO 0077-1

Norma PN-EN ISO 10077-1 w punkcie 6 – „Dane wejściowe” podaje, iż w celu określenia współczynnika należy użyć wartości Ψ :

- prezentowanych w informacyjnym „załączniku E”1) - tabela1- lub
- otrzymanych przez obliczenia komputerowe zgodnie z PN-EN ISO 10077-2 lub
- przez pomiar zgodnie z normą EN 12412-2.

Dane podane w załączniku E normy mogą jednak być pomocne przy obliczaniu współczynnika przenikania ciepła okna tylko w niektórych

wypadkach. Dotyczą one bowiem wyłącznie ramek standardowych (aluminium, stal ocynkowana) i brak jest jakichkolwiek informacji na temat tzw. „ciepłych ramek”. Prezentowane informacje zawierają również pewien margines bezpieczeństwa. Współczynnik Ψ , podawany dla okna z ramą drewnianą lub z tworzywa sztucznego, uwzględnia jedynie standardowe konstrukcje, np. w przypadku tworzywa PVC standardowy profil trzykomorowy. Zapewne uwzględnia on najwyższy współczynnik przenikania ciepła U_f spośród wszystkich obecnie stosowanych profili.

Tabela 1: Tablica E.1 - Wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ_2) dla rozpórek szyb z aluminium i stali (nie ze stali nierdzewnej).

Materiał ramy	Podwójne lub potrójne oszklenie, szkło niepokryte, przestrzeń powietrzna lub gazowa Ψ [W/mK]	Podwójne oszklenie o niskiej emisyjności, potrójne oszklenie o dwóch pokryciach o niskiej emisyjności, przestrzeń powietrzna lub gazowa Ψ_2 [W/mK]
Rama drewniana i rama z tworzywa sztucznego	0,04	0,06
Rama metalowa z przekładką termiczną	0,06	0,08
Rama metalowa bez przekładki termicznej	0	0,02

Inne nieścisłości wynikają z faktu, iż tabela podaje wartości dla szyb zespolonych jednokomorowych o współczynniku $U_g = 1,3$; czyli nieco wyższym od obecnie produkowanych. Jak wiadomo wartość Ψ zależy również od wartości przenikania ciepła w środkowej części szyby zespolonej. Dane zawarte w tabeli 1 można więc wykorzystać przede wszystkim do obliczeń współczynnika dla okien składających się z wyszczególnionych w niej materiałów. Ostatecznie także w wypadku zastosowania materiałów o lepszych parametrach cieplnych, niż podaje norma, jeżeli nie dysponuje się innymi informacjami. Wtedy uzyskiwane w obliczeniach wartości parametrów cieplnych okien będą nieco gorsze niż faktycznie wyprodukowanej stolarki.

Badania lub obliczenia Ψ

Producent okien, który chciałby wykazać wyższość swojego produktu nad oferowanymi przez konkurencję, zmuszony jest do przeprowadzenia badań lub obliczeń współczynnika Ψ swojego wyrobu we własnym zakresie. Jak już wcześniej wspomniano należy tego dokonać przez pomiar na stanowisku badawczym zgodnie z prEN 12412-2 „Windows, doors and shutters – Determination of thermal transmittance by hot box method” lub metodą komputerową wg algorytmów przedstawianych w normie PN-EN ISO 10211-1:1998 „Mostki cieplne w budynkach-Strumień cieplny i temperatura powierzchni - Ogólne metody obliczania”. Wykonywanie pomiarów na stanowisku badawczym wymaga jednak zaangażowania zewnętrznej jednostki badawczej, co wiąże się z kłopotami związanymi z ilością koniecznych badań, przygotowaniem próbek, oraz czasem i kosztami ich przeprowadzenia. Wykonanie samodzielnych obliczeń komputerowych to z kolei zakup specjalistycznego oprogramowania, co dla małych firm produkcyjnych jest poważnym wydatkiem. Metoda elementów skończonych, zastosowana do obliczeń mostków termicznych w PN-EN ISO 10211-1, ze względu na swój stopień skomplikowania praktycznie uniemożliwia wykonanie samodzielnych obliczeń bez użycia wspomnianego oprogramowania komputerowego. Dla firm produkujących okna szczególne znaczenie ma dokładne określenie współczynnika Ψ w przypadku zastosowania do szyb zespolonych tzw. „ciepłych ramek” charakteryzujących się wartością przewodzenia ciepła niższą niż 0,007 W/K. Ramki te mają duży wpływ na poprawę izolacyjności cieplnej połączenia rama – szyba. W tabelach 2 i 3 przedstawione zostały dane, które mogą ułatwić obliczanie wartości U_w z ich zastosowaniem. Podane informacje dotyczą ramek z tworzywa sztucznego z rdzeniem z folii ze stali nierdzewnej TERMO oraz ramek karbowanych ze stali nierdzewnej oferowanych przez firmę Press-Glas.

Tabela 2: Wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ^3) dla ramki z tworzywa sztucznego TERMO.

Typ ramy i oszklenia U [W/m ² K]	Ramka dystansowa TERMO z polipropylenu i stali szlachetnej Ψ [W/mK]
Rama drewniana $U_f=1,4$ Oszklenie $U_g=1,1$	0,040
Rama z tworzywa sztucznego $U_f=1,9$ Oszklenie $U_g=1,1$	0,037
Rama aluminiowa $U_f=2,0$ Oszklenie $U_g=1,1$	0,051

Tabela 3: Wartości liniowego współczynnika przenikania ciepła Ψ^4) dla ramki ze stali nierdzewnej.

Typ ramy i oszklenia U [W/m ² K]	Ramka dystansowa ze stali nierdzewnej Ψ [W/mK]
Rama drewniana $U_f=1,4$ Oszklenie $U_g=1,2$	0,052
Rama z tworzywa sztucznego $U_f=2,1$ Oszklenie $U_g=1,2$	0,049
Rama aluminiowa $U_f=3,1$ Oszklenie $U_g=1,2$	0,074

Gerard Plaze

Przypisy:

1)PN-EN ISO 10077-1, Załącznik E

2)Wartości określone są na dla podwójnego oszklenia o niskiej emisyjności - $U_g = 1,3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ oraz potrójnego oszklenia o niskiej emisyjności $U_g = 0,7 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3)Wartości określone na podstawie obliczeń wykonanych przez biuro inżynierskie Bauwerk wg wymogów EN ISO 10077-2.

4)Wartości określone na podstawie obliczeń dokonanych przez „German Institute for Standardization” wg wymogów EN ISO 10077-

Press-Glas SA



Nowa Wieś, ul. Kopalniana 9
42-262 POCZESNA
tel. +48 34 327 50 69
fax +48 34 327 58 01

e-mail: poczta@press-glas.com
www.press-glas.com