

dr inż. Robert Geryło*

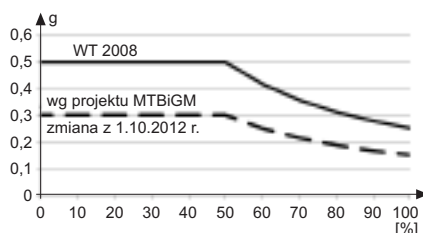
Metodyka oceny izolacyjności cieplnej przeszklonych przekryć dachowych

Assessment methodology for determination of thermal performance of glass roofs

O becnje dachy przeszklone są powszechnie stosowane we wszystkich rodzajach budynków użyteczności publicznej. O ich popularności, oprócz walorów architektonicznych, decyduje dostępność wielu sprawdzonych rozwiązań systemowych, głównie o konstrukcji krokwiowo-płatwiowej z kształtowników metalowych. Przeszklone dachy muszą spełniać wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej oraz wynikające z konieczności zapewnienia ochrony przed przegrzewaniem pomieszczeń w okresie letnim.

Wymaganie dotyczące odpowiedniej charakterystyki energetycznej budynku uważa się za spełnione, jeżeli wskaźnik zapotrzebowania budynku na nieodnawialną energię pierwotną jest mniejszy od wartości dopuszczalnej lub przegrody budynku oraz technika instalacyjna odpowiadają wymaganiom izolacyjności cieplnej. W odniesieniu do okien połaciowych i świetlików maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika przenikania ciepła określono w zależności od rodzaju budynku. W budynkach użyteczności publicznej obowiązuje wartość $U_{\max} = 1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, przy czym wg propozycji Ministerstwa TBiGM przewiduje się zmniejszenie dopuszczalnej wartości tego współczynnika do $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Aktualne warunki techniczne określają również maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego okien oraz przegród szklanych i przezroczystych, skierowanych w kierunkach występowania bezpośredniego promieniowania słonecznego

go i niechronionych przez zacielenie wywołane przez obiekty znajdujące się w sąsiedztwie. Jeżeli zastosowane są urządzenia ochrony przeciwsłonecznej, ich wpływ na redukcję przepuszczalności energii promieniowania słonecznego uwzględnić można zgodnie z PN-EN 13363. Dopuszczalne wartości graniczne całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego w odniesieniu do przegród przezroczystych, wraz z aktualną propozycją zaostrzenia tego wymagania, pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Maksymalne dopuszczalne wartości współczynnika całkowitej przepuszczalności energii promieniowania słonecznego w zależności od udziału powierzchni przegrody przezroczystej

Największym utrudnieniem w sprawdzaniu spełnienia wymagań przez przeszklone przekrycia dachowe jest brak znormalizowanej metody oceny ich izolacyjności cieplnej. Z uwagi na podobieństwo konstrukcyjne do przeszklonych ścian osłonowych słupowo-ryglowych istnieje możliwość wykorzystania metodyki określonej w PN-EN 13947 dotyczącej tego rodzaju przegród, pod warunkiem, że w obliczeniach uwzględni się odpowiednią wartość współczynnika przenikania ciepła oszkleń w odniesieniu do kierunku przepływu ciepła w nachylnym dachu. Współczynnik przenika-

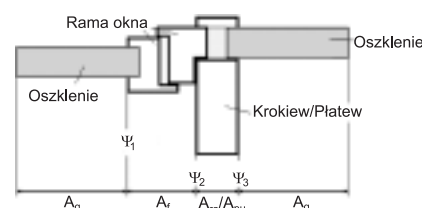
nia ciepła przeszklonego przekrycia dachowego oblicza się wg wzoru:

$$U = \frac{\sum U_g \cdot A_g + \sum U_p \cdot A_p + \sum U_{ra} \cdot A_{ra} + \sum U_{pu} \cdot A_{pu} + \sum U_f \cdot A_f + \sum \Psi_i \cdot l_i}{\sum A_g + \sum A_p + \sum A_m + \sum A_t + \sum A_f}$$

gdzie:

U_g – współczynnik przenikania ciepła oszkleń w zależności od nachylenia dachu [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];
 U_p – współczynnik przenikania ciepła wypełnienia nieprzezroczystego [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];
 U_{ra} – współczynnik przenikania ciepła krokwi [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];
 U_{pu} – współczynnik przenikania ciepła płatwi, [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];
 U_f – współczynnik przenikania ciepła ramy okna połaciowego [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];
 Ψ_i – liniowe współczynniki przenikania ciepła, w odniesieniu do poszczególnych połączeń krokwi, płatwi, ram okiennych z oszkleeniem lub wypełnieniem nieprzezroczystym, [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];
 A_g – powierzchnia krokwi, do której ma zastosowanie wartość współczynnika U_{ra} [m^2];
 A_{pu} – powierzchnia płatwi, do której ma zastosowanie wartość współczynnika U_{pu} [m^2];
 A_f – powierzchnia ramy okna, do której ma zastosowanie wartość U_f [m^2];
 l_i – długość wymienionych połączeń, do których mają zastosowanie wartości współczynników Ψ_i .

Zasadę określania powierzchni, do których mają zastosowanie wymienione współczynniki przenikania, pokazano na rysunku 2. Wartości współczyn-



Rys. 2. Powierzchnie, do których mają zastosowanie liniowe współczynniki przenikania ciepła: Ψ_1 – połączenie oszkleń z ramą okna połaciowego; Ψ_2 – połączenie ramy okna połaciowego z krokwią/płatwią; Ψ_3 – połączenie oszkleń z krokwią/płatwią

* Instytut Techniki Budowlanej

TWÓJ DACH PRZYSZŁOŚCI DZISIAJ

steinothan 120 silent

TOP 2013
Builder



steinothan 120 silent to:
termoizolacja, dźwiękoizolacja, hydroizolacja i paroizolacja
w jednym



» STEINBACHER. OSZCZĘDZANIE ENERGII JEST PRZYSZŁOŚCIĄ. «



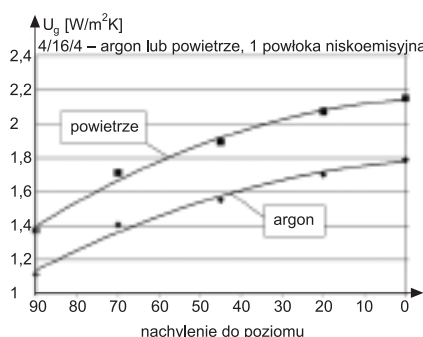
Steinbacher Izoterm Sp.z o.o. · ul. Gdańska 14, Cząstków Mazowiecki 05-152 Czosnów · T +48 22 785 06 90 · F +48 22 785 06 89 · biuro@steinbacher.pl · www.steinbacher.pl

Normy, zgodnie z którymi przyjmuje się wartości współczynników przenikania ciepła do obliczeń

Współczynnik przenikania ciepła $W/(m^2K)$	Nr normy	Uwagi
U_{ra}, U_{pu}	PN-EN 13947, PN-EN ISO 10077-2	metoda obliczeniowa $U_{ra} = U_{0,ra} + \Delta U$; $U_{pu} = U_{0,pu} + \Delta U$ w których: $U_{0,ra}, U_{0,pu}$ – wartości współczynnika przenikania ciepła krokwi, płatwi obliczone wg PN-EN ISO 10077, czyli z pominięciem wpływu łączników mechanicznych ΔU – dodatek uwzględniający wpływ łączników mechanicznych w krokwi lub płatwi określony zgodnie z PN-EN 13947
	PN-EN 12412-2	metoda pomiarowa (osłonięta skrzynka grzejna)
U_g	PN-EN 673	metoda obliczeniowa
	PN-EN 674, PN-EN 675	metody pomiarowe (aparaty płytowe)
U_f	PN-EN ISO 10077-2	metoda obliczeniowa
	PN-EN 12412-2	metoda pomiarowa (osłonięta skrzynka grzejna)
U_p	PN-EN ISO 6946	metoda obliczeniowa
Ψ	PN-EN ISO 10077-2	metoda obliczeniowa
	PN-EN 13947	wartości normowe

ników przenikania ciepła do obliczeń przyjmuje się zgodnie z normami podanymi w tabeli.

Zgodnie z PN-EN 1279, dotyczącą szyb zespolonych, wartość współczynnika przenikania ciepła U_g oszklenia określa się metodą obliczeniową wg PN-EN 673, przyjmując nominalną grubość i rozstaw szyb, określoną na podstawie wyników badań emisyjności powierzchni szyb z uwzględnieniem wpływu powłok oraz rodzaju gazu lub mieszaniny gazów w przestrzeni międzyszybowej i przewidywanych zmian stanu wypełnienia gazowego podczas ekonomicznego uzasadnionego okresu eksploatacji wyrobu. Zamiast obliczeń, wartość współczynnika U_g można wyznaczyć metodą pomiarową wg PN-EN 674 lub PN-EN 675. Wartość ta zależy od kierunku przepływu ciepła odpowiadającego pochyleniu oszklenia. W PN-EN 673 podano wzory umożliwiające określenie współczynnika przenikania ciepła oszklenia ustawionego pionowo, poziomo oraz pod kątem 45° . Najmniej korzystne wartości U_g uzyskuje się przy przepływie ciepła pionowo do góry. Są one ok. 50% większe od wartości określonej w odniesieniu do poziomego kierunku przepływu ciepła. Na rysunkach 3, 4



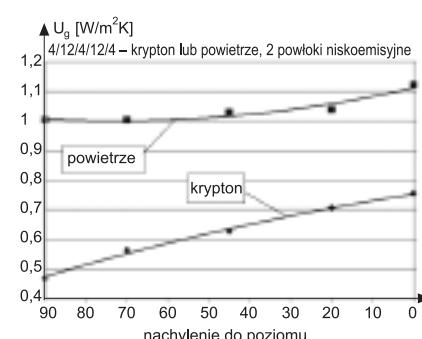
Rys. 3. Charakterystyka współczynnika przenikania ciepła typowego oszklenia jednokomorowego (wg badań ITB)

pokazano charakterystykę współczynnika przenikania ciepła wybranych, często stosowanych oszkleń jedno- i dwukomorowych, w zależności od ich nachylenia do poziomu, określoną na podstawie przeprowadzonych w ITB badań aparatem obrotowym. Górne krzywe przedstawiają wartości odnoszące się do całkowitego wypełnienia powietrzem przestrzeni międzyszybowej.

* * *

W najbliższych latach w Polsce, podobnie jak i innych krajach Unii Europejskiej, można przewidywać stopniowe zaostrożenie wymagań izolacyjno-

ści cieplnej przegród. Wynika to z konieczności realizacji planu zwiększenia liczby budynków niemal zeroenergetycznych. Zwiększy się więc zapotrzebowanie na najbardziej efektywne energetycznie rozwiązania techniczne elementów obudowy budynków, w tym przeszklonych przekryć dachowych. Uzyskanie niskich wartości współczynnika przenikania ciepła przeszklonych przekryć dachowych jest możliwe, ale jak wynika z przedstawionych zakresów U_g podstawowych rodzajów oszkleń, w przypadku przyjęcia obecnych propozycji zmian warunków technicznych, prawdopodobnie konieczne stanie się stosowanie oszkleń wielokomorowych. Biorąc pod uwagę, że najlepsze dostępne obecnie systemowe rozwiązania techniczne elementów konstrukcyjnych (krokwi, płatwi, ram okien połaciowych) charakteryzują się współczynnikiem przenikania ciepła poniżej $1 W/m^2K$, możliwe jest uzyskanie przeszklonych przekryć dachowych



Rys. 4. Charakterystyka współczynnika przenikania ciepła typowego oszklenia dwukomorowego (wg badań ITB)

nawet na poziomie spełniającym wymagania budownictwa pasywnego energetycznie.

Abstract

Glass roofs are commonly used in all types of public buildings. According to Polish Technical Regulation, roof windows and skylights have to meet the requirement of the maximum value of thermal performance. The greatest difficulty in checking the compliance of glass roofs is the lack of standardized assessment method for determination of their thermal quality. The article contains proposals for the methodology especially taking into account the thermal performance of glass units depending on heat flow direction.