

# Przegrody przezroczyste

Ściany zewnętrzne w nowoczesnych budynkach często charakteryzują się znacznym przeszkleniem. Wynika to nie tylko z aktualnych trendów w architekturze, lecz w dużej mierze także z dążenia do zapewnienia właściwego oświetlenia pomieszczeń światłem dziennym.

Ten ostatni aspekt jest szczególnie istotny w dużych miastach, gdzie występuje duża gęstość zabudowy terenu. Ograniczenie zużycia energii do kształtowania klimatu wewnętrznego w budynku charakteryzującym się dużym przeszkleniem elewacji na poziomie akceptowalnym ze względu na koszty jego eksploatacji, wymaga zastosowania energooszczędnych rozwiązań technicznych przegród przezroczystych.

Mechanizm przepływu ciepła przez przegrody przezroczyste, do których zalicza się okna, drzwi balkonowe oraz nieotwierane powierzchnie przeszklone, jest bardziej złożony niż przez przegrody nieprzezroczyste. Oprócz przenikania ciepła spowodowanego różnicą temperatury środowisk po obu stronach przegrody, przez powierzchnie przezroczyste przenika do wnętrza budynku promieniowanie słoneczne, co sprawia że powierzchnia taka w dzień może być jednocześnie źródłem strat i zysków ciepła. W sezonie ogrzewczym zyski ciepła od promieniowania słonecznego stanowią istotną pozycję w bilansie energetycznym przeszklonego budynku, a ich maksymalizacja jest elementem projektowania budynków energooszczędnych. W okresie letnim zyski te stają się największym składnikiem w bi-

lansie cieplnym budynku i są podstawową przyczyną przegrzewania pomieszczeń niewyposażonych w instalacje klimatyzacyjne. Zatem izolacyjność cieplna przegród przezroczystych, określana w taki sam sposób jak dla przegród nieprzezroczystych przy użyciu współczynnika przenikania ciepła, nie jest wystarczająca do określania ilości ciepła rzeczywiście przenikającego przez taką przegrodę.

## IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA PRZEGRÓD PRZEZROCZYSTYCH

Wymagania dotyczące izolacyjności cieplnej okien, drzwi balkonowych i świetlików wprowadzone zostały w Polsce dopiero w początku lat 80. ubiegłego wieku, a więc znacznie później niż dla przegród nieprzezroczystych. Znamienne jest to, że od tego czasu uległy one bardzo niewielkim zmianom, polegającym między innymi na wprowadzeniu osobnych wymagań w odniesieniu do okien połaciowych. Postęp, jaki dokonał się w okresie ostatnich kilku lat w dziedzinie okien i drzwi, przejawiający się przede wszystkim wprowadzeniem energooszczędnych szyb zespolonych z wypełnieniem gazowym i powłoką niskoemi-

syjną, pozwala na wytwarzanie okien charakteryzujących się znacznie mniejszymi wartościami współczynnika przenikania ciepła niż wymagana obecnie w przepisach, a zatem należy oczekiwać zaostrzenia wymagań dotyczących izolacyjności cieplnej okien w ramach najbliższej nowelizacji rozporządzenia w sprawie warunków technicznych.

Obniżenie wartości współczynnika przenikania ciepła  $U_f$  przez ramę okna należy do priorytetowych celów projektantów systemów okien i drzwi balkonowych i osiągane jest w różny sposób. W oknach z profili drewnianych do wyrobu kształtowników stosowane są gatunki drewna charakteryzującego się mniejszą gęstością, a w oknach z kształtowników tworzywowych zwiększa się liczbę komór oraz stosuje się ceowniki stalowe do zapewnienia odpowiedniej sztywności profili. W przypadku ram aluminiowych czynnikami mającymi istotny wpływ na wartości  $U_f$  są wymiary i kształt przekładek termicznych oddzielających zewnętrzną część ramy od wewnętrznej. Zwiększenie odległości między tymi elementami poprawia izolacyjność cieplną ramy. Korzystne jest również niepokrywanie lakierem powierzchni kształtowników aluminiowych między przekładkami termicznymi. Okna szczelne charakteryzują się lepszą izolacyjnością cieplną od rozszczelnionych.

W nowoczesnych systemach okien i drzwi balkonowych, z typowymi rozwiązaniami materiałowo-konstrukcyjnymi, uzyskiwane są następujące wartości współczynnika  $U_f$

- 1,3-1,9 W/(m<sup>2</sup>K) dla kształtowników drewnianych,
- 1,4-2,1 W/(m<sup>2</sup>K) dla kształtowników tworzywowych,
- 2,0-3,0 W/(m<sup>2</sup>K) dla kształtowników aluminiowych z przekładką termiczną.

## Współczynnik przenikania ciepła przez oszklenie $U_g$

Współczesne okna szklone są szybami zespolonymi. Na wartość współczynnika przenikania ciepła szyby zespolonej wpływ mają:



**KONKURS**  
PRZEGRODA  
TERMOIZOLACYJNA  
PRZYSZŁOŚCI

Oświadczam, że znam i akceptuję zasady konkursu PRZEGRODA TERMOIZOLACYJNA PRZYSZŁOŚCI i spełniam warunki przystąpienia do Konkursu.  
Wyrażam zgodę na zamieszczenie moich danych osobowych w zbiorze danych administrowanych przez Swisspor Polska w celu ich przetwarzania i wykorzystania na potrzeby Konkursu PRZEGRODA TERMOIZOLACYJNA PRZYSZŁOŚCI. (Powyższe oświadczenie wymagane jest przez przepisy o ochronie danych osobowych z 29 sierpnia 1997 roku, Dz. U. 133 poz. 883. Osoba, której dane dotyczą, ma prawo wglądu do swoich danych znajdujących się w zbiorze danych oraz ich poprawiania. Podanie danych jest dobrowolne.)

PARTNERZY: [www.przegrodaprzyszlosci.pl](http://www.przegrodaprzyszlosci.pl)





Imię i nazwisko:

Adres:

Telefon:

Nazwa proponowanego rozwiązania:

Podpis:

Wydoby kupon wraz z pracą konkursową prosimy przesłać listem poleconym na adres: Swisspor Polska Sp. z o.o., ul. Kroczyńskich 2, 32-500 Czchanów z dopiskiem PRZEGRODA TERMOIZOLACYJNA PRZYSZŁOŚCI

## Współczynnik przenikania okna w zależności od izolacyjności cieplnej jego części składowych

Typ oszklenia	$U_g$ W/(m <sup>2</sup> K)	$U_f$ W/(m <sup>2</sup> K)	$\Psi$ W/(mK)	$U$ W/(m <sup>2</sup> K)
Szyba jednokomorowa	1,0	1,2	0,057	1,3
	1,0	1,2	0,041	1,2
	1,0	1,0	0,040	1,1
	1,0	0,8	0,040	1,0
Szyba dwukomorowa	0,8	1,0	0,040	1,0
	0,5	0,8	0,040	0,8

- liczba komór,
- grubość warstwy międzyszybowej,
- gaz wypełniający tę warstwę,
- emisyjność powłoki niskoemisyjnej,
- liczba szyb pokrytych powłoką niskoemisyjną (tylko w przypadku szyb dwukomorowych).

Obecnie powszechnie stosowana jest szyba jednokomorowa, z wypełnieniem argonem i powłoką niskoemisyjną, tzw. szyba energooszczędna 4/16/4 charakteryzująca się współczynnikiem przenikania ciepła przez centralną część oszklenia  $U_g = 1,1$  W/(m<sup>2</sup>K).

### Liniowy współczynnik przenikania ciepła $\Psi$

Liniowy mostek cieplny powstaje w miejscu połączenia elementów przegrody o różnej izolacyjności cieplnej lub o różnych wymiarach. Sytuacja taka występuje na połączeniu ramy z oszkleniem. Jednak największy wpływ na wartość liniowego współczynnika przenikania ciepła  $\Psi$  ma ramka dystansowa umieszczona między szybami, na krawędzi szyby zespolonej. Zatem wartość współczynnika  $\Psi$  zależy od:

- rozwiązań materiałowych ramki dystansowej,
- grubości pakietu szyby zespolonej i kształtownika ramy okna,
- głębokości osadzenia szyby w kształtowniku ramy.

Stosując metodę obliczania współczynnika  $\Psi$  wg PN-EN ISO 10077-2:2005 w przypadku obydwu rodzajów ramek otrzymuje się nieco niższe wartości współczynnika  $\Psi$ .

## PRZEGRODY PRZESZKLONE

Ściany i przekrycia we współczesnych budynkach mogą być wykonane z szyb zespolonych, najczęściej osadzonych w mocowanej do konstrukcji budynku

ramie słupowo-ryglowej (w przypadku ścian) lub kratownicy przestrzennej złożonej z elementów trójkątnych (w przypadku przekryć dachowych).

Słupy i rygle wykonane są z kształtowników metalowych (aluminiowych lub stalowych), rozdzielonych, pełniącymi rolę izolacji cieplnej, przekładkami polimerowymi. W jednorodzinnych budynkach mieszkalnych stosowane są również elementy drewniane lub drewniano-metalowe.

W ścianach konstrukcja może być ukryta za oszkleniem, tak aby była niewidoczna od zewnątrz. W takim przypadku, układane z niewielkimi odstępami dylatacyjnymi, szyby zespolone są mocowane do konstrukcji specjalnymi łącznikami mechanicznymi lub klejone („oszklenie strukturalne”)

## PERSPEKTYWY ZWIĘKSZENIA IZOLACYJNOŚCI CIEPLNEJ OKIEN

Działania zmierzające do obniżenia wartości współczynnika  $U_f$  polegają głównie na zastosowaniu w profilach okiennych materiałów charakteryzujących się większą izolacyjnością cieplną. Na przykład, w oknach tworzywowych wzmocnienia stalowe zastępowane są wzmocnieniami z konglomeratu poliestrowo-szklanego wypełnionymi pianką poliuretanową. Ostatnio stosowane są także wielokomorowe kształtowniki bez wzmocnień, lub z komorami wypełnionymi materiałem termoizolacyjnym (styrodurem lub pianką poliuretanową). Efektem zastosowania wzmocnień z włókna szklanego w kształtownikach trójkomorowych o wysokości 73 mm jest obniżenie współczynnika  $U_f$  do 1,2 W/(m<sup>2</sup>K). Sto-

sując materiały termoizolacyjne w ramach okiennych można jeszcze bardziej zmniejszyć wartość  $U_f$ . W normie PN-EN ISO 10077-1:2006(U) minimalną wartość tego współczynnika przyjęto na poziomie 0,8 W/(m<sup>2</sup>K).

Efektywne zmniejszenie liniowego współczynnika przenikania ciepła  $\Psi$  do 0,040-0,045 W/(mK) osiąga się dzięki zastosowaniu tzw. ciepłej ramki dystansowej, wykonanej z polimerów konstrukcyjnych.

Wartości współczynnika  $U$  typowego dla budynków mieszkalnych okna, uzyskane dzięki wprowadzeniu wymienionych wyżej rozwiązań technicznych, obniżających wartości współczynników  $U_g$ ,  $U_f$  i  $\Psi$ , zestawiono w tabeli.

Z przeprowadzonej analizy wynika, że w przypadku okien jednoramowych uzyskanie współczynnika  $U$  na poziomie niższym od 1,0 W/(m<sup>2</sup>K) jest obecnie technicznie możliwe tylko w przypadku zastosowania szyby zespolonej dwukomorowej.

Z podanych obliczeń wynika, że w ostatnich 20 latach udało się zmniejszyć współczynnik przenikania ciepła okien o około 70% (z 2,6 do 0,8 W/(m<sup>2</sup>K)).

Podane wyżej przykłady, dotyczące okien jednoramowych, nie wyczerpują wszystkich możliwości zwiększenia izolacyjności cieplnej okien. Dalsze obniżenie współczynnika przenikania ciepła okien możliwe jest na przykład w oknach zespolonych szklonych szybami zespolonymi.

*dr inż. Krzysztof Kasperkiewicz  
dr inż. Robert Geryło  
ITB, Centrum Szkoleniowe Swisspor*