

Beata WILK*

Politechnika Śląska, Gliwice

OKREŚLENIE WYBRANYCH PARAMETRÓW TERMICZNYCH ŚCIAN O ZŁOŻONEJ STRUKTURZE

Streszczenie. W referacie podjęto próbę określenia wybranych parametrów termicznych przegród o złożonej strukturze. Rozważania przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów prowadzonych na stanowisku badawczym Katedry Procesów Budowlanych Politechniki Śląskiej.

DESCRIPTION OF SELECTED THERMAL PARAMETERS OF COMPLEX BUILDING PARTITIONS

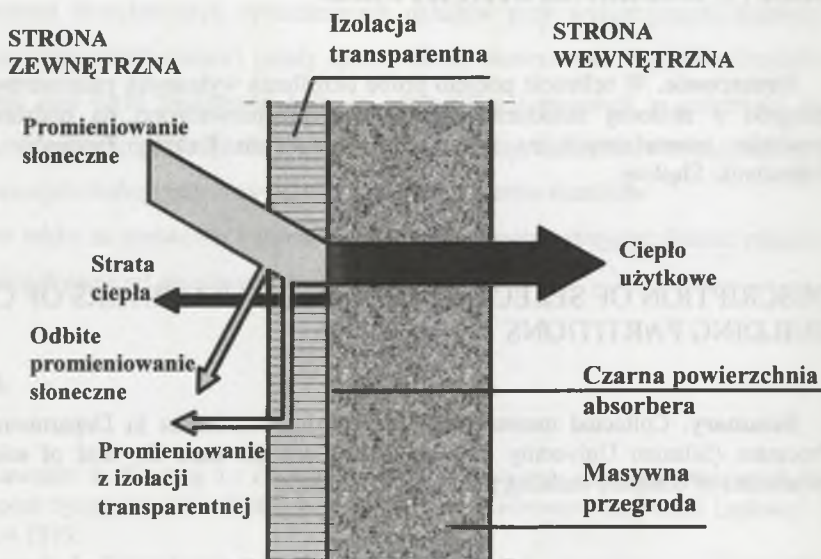
Summary. Collected measurement data during researches in Department of Building Processes (Silesian University of Technology) are the base for trial of selected thermal parameters of complex building partitions description.

1. Wprowadzenie

Postępujące wyczerpywanie się konwencjonalnych zasobów energii, takich jak węgiel, gaz czy ropa naftowa wymaga pozyskiwania nowych źródeł energii. Dodatkowo, rozpoczęcie procesu integracji europejskiej postawiło przed Polską zadanie wprowadzania przemian w sektorze energetycznym, zapewniających zrównoważony rozwój kraju. Pojęcie zrównoważony rozwój (sustainable development) oznacza taki „*rozwój społeczno-gospodarczy, który nie naruszałby zasobów środowiska, godząc w sposób harmonijny prawa przyrody i ekonomii*” [4]. Inaczej mówiąc, zrównoważony rozwój to „*taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych*”

* Opiekun naukowy: Dr hab. inż. Jan Ślusarek, prof. nzw. w Politechnice Śląskiej

procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego, jak i przyszłych pokoleń” [3]. Obecnie wiele się mówi o energii z ekologicznych źródeł odnawialnych. Jednym ze sposobów wykorzystania odnawialnych źródeł energii jest zastosowanie przegród z izolacją transparentną. Izolacja transparentna (TI) to różnorodne struktury materiałowe, umożliwiające pozyskiwanie energii promieniowania słonecznego. Na rys. 1 przedstawiono istotę zjawisk zachodzących w przegrodzie z izolacją transparentną.



Rys. 1. Istota zjawisk zachodzących w przegrodzie z izolacją transparentną. Opracowanie na podstawie [6]

Fig. 1. An essence of phenomenon declining in transparent thermal insulation. Drawing up by [6]

Istota działania transparentnego materiału izolacyjnego jest prosta. Promieniowanie słoneczne po przejściu przez izolację transparentną jest zamieniane na ciepło użyteczne na czarnej powierzchni absorbera. Powstałe w efekcie ciepło zostaje zakumulowane w masywnej przegrodzie i na drodze przewodzenia jest przekazywane do pomieszczenia. TI może być wykorzystywana zarówno w budynkach nowo wznoszonych, jak i już istniejących, poddanych termomodernizacji. Ponadto, znajduje zastosowanie w pasywnych, aktywnych i hybrydowych systemach pozyskiwania energii słonecznej. Systemy pasywne pozyskują i przekazują ciepło bez udziału dodatkowej energii. Systemy aktywne wymagają dostarczenia energii z innych źródeł, natomiast systemy hybrydowe stanowią połączenie systemów pasywnego i aktywnego. Zasada działania, materiały wykorzystywane

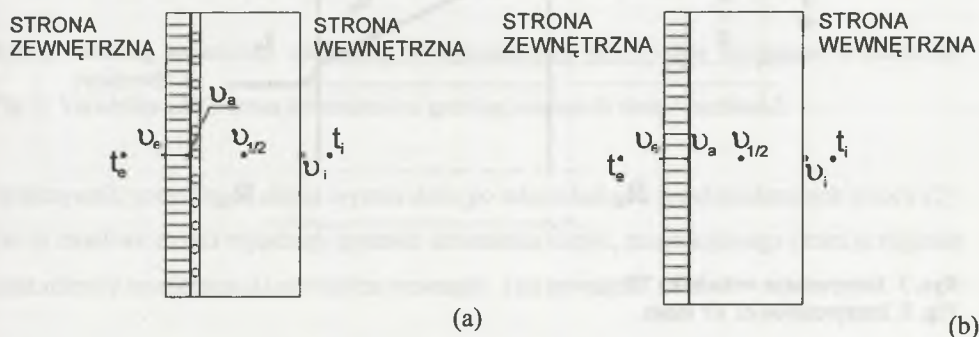
oraz możliwości zastosowania izolacji transparentnych zostały szczegółowo omówione, między innymi w artykułach [5], [6].

2. Charakterystyka badanych przegród

W referacie analizowano dwie przegrody z izolacją transparentną. Przegrodę 1 zaliczyć można do hybrydowych. Składa się ona z następujących warstw: mur z cegły betonowej prasowanej o grubości 25 cm, węzownica z rur miedzianych $\varnothing 15$ ułożona w warstwie tynku cementowo-wapiennego o grubości 2 cm, czarny tynk o podwyższonych właściwościach absorpcyjnych, izolacja transparentna o strukturze kapilarnej, grubości 10 cm.

Przegroda 2 to typowe rozwiązanie biernego systemu wykorzystania energii promieniowania słonecznego. Złożona jest ona z następujących warstw: mur z cegły betonowej prasowanej o grubości 38 cm, czarny tynk o podwyższonych właściwościach absorpcyjnych, izolacja transparentna o strukturze kapilarnej, grubości 10 cm.

Prowadzona była rejestracja temperatury powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, na stykach poszczególnych warstw, natężenia całkowitego promieniowania słonecznego padającego na przegrodę pionową, gęstości strumienia ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody oraz temperatury cieczy w węzownicy na zasilaniu i powrocie układu. Na rys. 2. przedstawiono schemat rozmieszczenia czujników pomiarowych w analizowanych przegrodach.



Rys. 2. Rozmieszczenie czujników: (a) - przegroda 1, (b) - przegroda 2

Fig. 2. Scheme of sensors placed: (a) - partition 1, (b) - partition 2

3. Parametry termiczne przegród z izolacją transparentną

W celu określenia wybranych parametrów termicznych badanych przegród wyznaczono bezwymiarową temperaturę pomiarową TP oraz współczynnik przenikania ciepła. Rozważano dwie sytuacje energetyczne dla obu przegród:

- dla przegrody 1: (s1) osłona, pompa nie pracuje; (s2) brak osłony, pompa pracuje;
- dla przegrody 2: (s1) osłona; (s2) brak osłony.

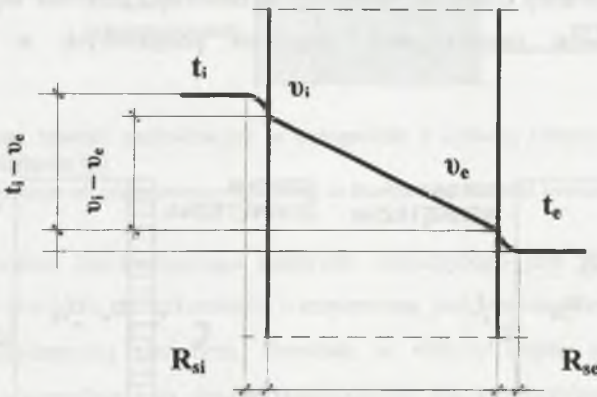
Bezwymiarowa temperatura pomiarowa (TP) wyraża cechę obiektu pomiaru, którą jest izolacyjność termiczna przegrody. Wskaźnik TP określa się ze wzoru [1]:

$$TP = \frac{v_i - v_e}{t_i - v_e} \quad (1)$$

gdzie:

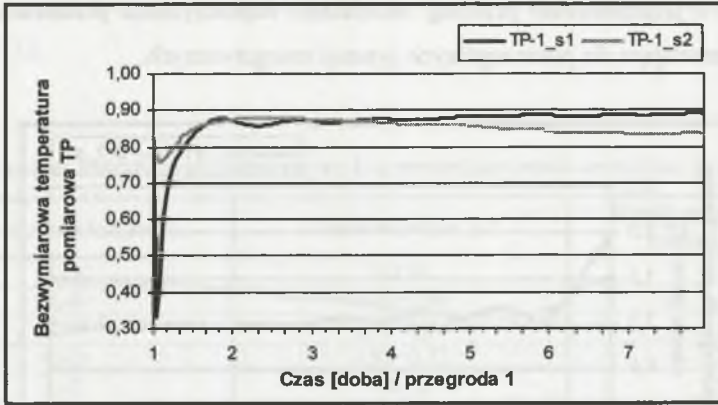
v_i – temperatura na wewnętrznej powierzchni ściany, v_e – temperatura na zewnętrznej powierzchni ściany, t_i – temperatura powietrza wewnętrznego.

Na rys. 3. przedstawiono interpretację wskaźnika TP.



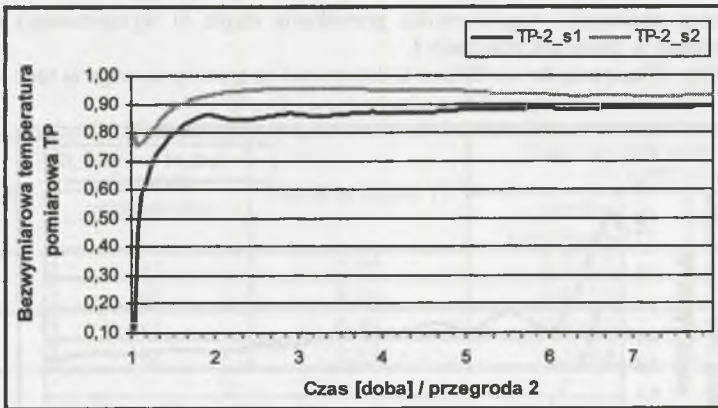
Rys. 3. Interpretacja wskaźnika TP
Fig. 3. Interpretation of TP index

Na rys. 4÷5 przedstawiono przebieg zmienności wskaźnika TP dla poszczególnych sytuacji energetycznych.



Rys. 4. Przebieg zmienności wskaźnika TP wyznaczonego jako średnie narastające w czasie dla przegrody 1

Fig. 4. Variability of TP index determined as growing average in time – partition 1



Rys. 5. Przebieg zmienności wskaźnika TP wyznaczonego jako średnie narastające w czasie dla przegrody 2

Fig. 5. Variability of TP index determined as growing average in time – partition 2

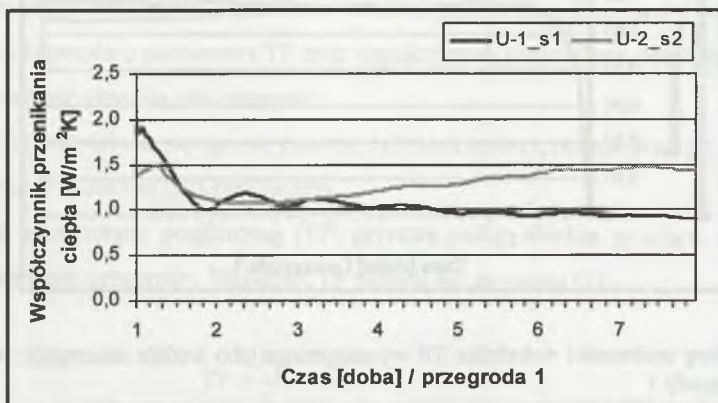
Współczynnik przenikania ciepła wyznaczono po odpowiednich przekształceniach wzoru (2). Było to możliwe dzięki rejestracji gęstości strumienia ciepła, przenikającego przez przegrodę q oraz różnicy temperatur Δt powietrza wewnątrz i na zewnątrz.

$$q = U \cdot \Delta t \quad (2)$$

gdzie:

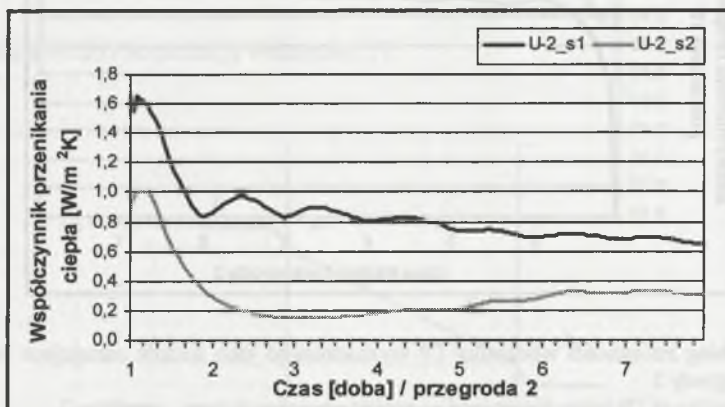
q – gęstość strumienia ciepła przenikającego przez przegrodę, W/m^2 ; U – współczynnik przenikania ciepła, W/m^2K ; Δt – różnica temperatury zewnętrznej i wewnętrznej, K .

Na rys. 6÷7 przedstawiono przebieg zmienności współczynnika przenikania ciepła U jako średnie narastające dla poszczególnych sytuacji energetycznych.



Rys. 6. Przebieg zmienności współczynnika przenikania ciepła U wyznaczonego jako średnie narastające w czasie dla przegrody 1

Fig. 6. Variability of heat transfer coefficient U determined as growing average in time – partition 1



Rys. 7. Przebieg zmienności współczynnika przenikania ciepła U wyznaczonego jako średnie narastające w czasie dla przegrody 2

Fig. 7. Variability of heat transfer coefficient U determined as growing average in time – partition 2

W tabeli 1 przedstawiono umowną klasyfikację charakterystyk termoizolacyjności termicznej przegród [1].

Tabela 1

Umowna klasyfikacja charakterystyk termoizolacyjności termicznej przegród [1]

Klasa termoizolacyjności	Charakterystyka TP	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]
K-A	≥0,95	0,3÷0,5
K-B	0,95÷0,90	0,5÷0,8
K-C	0,90÷0,84	0,8÷1,2
K-D	0,84÷0,72	1,2 ÷1,5
K-E	<0,72	1,5÷1,8

Przyjmując klasyfikację charakterystyk termoizolacyjności termicznej przegród zawartą w tabeli 1, analizy wskaźnika TP (rys. 4÷5) oraz współczynnika przenikania ciepła U (rys. 6÷7), w tabeli 2 zestawiono wyniki analiz badanych ścian o złożonej strukturze.

Tabela 2

Wyniki analiz badanych przegród

Przegroda	Sytuacja energetyczna	Charakterystyka TP	Współczynnik przenikania ciepła U [W/m ² K]	
			według klasyfikacji [1]	według wzoru (2)
P1	s1	0,89	0,8÷1,2	0,9
	s2	0,84	0,8÷1,2	1,4
P2	s1	0,89	0,8÷1,2	0,6
	s2	0,93	0,5÷0,8	0,3

Współczynnik przenikania ciepła wyznaczony ze wzoru (2) waha się w przedziale $U=0,9\div1,4$ W/m²K, czyli można zaliczyć przegrodę P1 do klasy termoizolacyjności K-C dla (s1), natomiast do klasy K-D dla (s2). Dla przegrody P2 współczynnik przenikania ciepła wynosi $U=0,6$ W/m²K dla (s1), natomiast bez osłony $U=0,3$ W/m²K - (s2). Dla sytuacji energetycznej (s1) można zaliczyć przegrodę P2 do klasy termoizolacyjności K-B, a dla (s2) do klasy K-A. Wartości współczynnika przenikania ciepła obliczone na podstawie wzorów (1) i (2) różnią się znacznie dla przegrody P2. W przypadku P1 wartość współczynnika U mieści się w przedziale umownej charakterystyki dla (s1).

4. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych analiz można stwierdzić, iż szacowanie wartości współczynnika przenikania ciepła na podstawie wskaźnika TP dla przegród o złożonej strukturze z izolacją transparentną nie odzwierciedla prawidłowo właściwości termicznych badanych przegród. Obecnie trwają prace nad opracowaniem wskaźnika, który pozwoliłby na identyfikację charakterystyki termoizolacyjności przegród o złożonej strukturze w warunkach rzeczywistych wpływów środowiskowych.

LITERATURA

1. Krause H.: Podstawy temperaturowej diagnostyki izolacyjności cieplnej przegród budowlanych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, z.78, Gliwice 1993.
2. Mikoś J.: Budownictwo ekologiczne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2000.
3. Panek A.D., Pogorzelski J.A.: Zadania dla budownictwa związane ze zrównoważonym rozwojem. XV Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna, Bielsko-Biała, 16÷18.10.2003, s. 9÷20.
4. Stawicka-Wałkowska M.: Ochrona środowiska naturalnego w planowaniu przestrzennym i architekturze. XIV Ogólnopolska Interdyscyplinarna Konferencja Naukowo-Techniczna, Bielsko-Biała, 17÷19.10.2002, s. 9÷16.
5. Ujma A.: Izolacje transparentne. Izolacje 1/2002, s. 25÷30.
6. Ujma A.: Zasady i możliwości stosowania izolacji transparentnych. Izolacje 1/2003, s. 36÷45.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Lech Śliwowski