

Zofia Laskowska*

ROZWIĄZANIA PRZESZKLONYCH ŚCIAN DZIAŁOWYCH Z UWAGI NA BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

W artykule przedstawiono rozwiązania konstrukcyjne przeszklonych ścian działowych. Omówiono rodzaje stosowanych przeszkleń. Przedstawiono stosowane konstrukcyjne elementy nośne, które zilustrowano rysunkami. Przeprowadzono ocenę w zakresie bezpieczeństwa pożarowego przeszklonych ścian działowych.

1. Wprowadzenie

W polskich przepisach [1] wprowadza się pięć klas odporności pożarowej budynków, oznaczonych literami: A, B, C, D i E, w kolejności od najwyższej do najniższej. Klasa odporności pożarowej budynku zależy od przeznaczenia i sposobu użytkowania (ZL I + V – zagrożenia ludzi), wysokości oraz obciążenia ogniowego. W zależności od klasy odporności pożarowej budynku jego elementy, w tym również ściany działowe, powinny spełniać określone wymagania w zakresie odporności ogniowej i rozprzestrzeniania ognia.

Ściany działowe mogą być wykonywane jako:

- tradycyjne (murowane, betonowe lub z innych tworzyw mineralnych),
- lekkie szkieletowe, zawierające metalowy lub drewniany szkielet nośny z okładzinami zewnętrznymi i z materiałem izolacyjnym pomiędzy okładzinami lub bez materiału izolacyjnego,
- przeszklone o konstrukcji nośnej z profili stalowych, aluminiowych lub drewnianych.

W artykule ograniczono się do przeszklonych ścian działowych zaprojektowanych tak, że przenoszą jedynie własny ciężar. Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego ściany te powinny spełniać funkcję oddzielającą w przypadku ognia, tzn. powinny przez odpowiedni czas spełniać określone kryteria użytkowe.

Przeszklone ściany działowe buduje się wypełniając szkielet konstrukcyjny odpowiednimi szybami. Szyby, osadzone na klockach dystansowych, mocuje się do konstrukcji nośnej i osłania złącza. Jako elementy szkieletu są wykorzystywane profile drewniane oraz izolowane lub nieizolowane profile stalowe bądź aluminiowe.

* mgr inż. – starszy specjalista w ITB

2. Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego przeszklonych ścian działowych

Nienośne przeszklone ściany działowe powinny spełniać następujące wymagania w zakresie odporności ogniowej oraz wymagania w zakresie rozprzestrzeniania ognia:

- w przypadku budynków o odporności pożarowej klasy D lub E wymaga się, aby ściany były sklasyfikowane jako SRO – słabo rozprzestrzeniające ogień,
- w budynkach zaliczonych do klas A, B i C odporności pożarowej wszystkie ściany powinny być sklasyfikowane jako NRO – nie rozprzestrzeniające ognia,
- wymagane klasy odporności ogniowej ścian w budynkach poszczególnych klas odporności pożarowej zostały podane w tablicy 1.

Tablica 1. Wymagane klasy odporności ogniowej ścian działowych
Table 1. Required fire resistance classes of the walls

Klasa odporności pożarowej budynku	Ściany działowe	
	minimalna odporność ogniowa, min	klasy odporności ogniowej
A	60	F 1 (EI 60 lub E 60)
B	30	F 0,5 (EI 30 lub E 30)
C	15	F 0,25 (EI 15 lub E 15)
D	nie wymaga się	
E	nie wymaga się	

3. Przeszklenia stosowane w ścianach działowych

Rozwój technologii produkcji szyb spowodował, że ściany działowe o określonej odporności ogniowej, spełniające zarówno kryteria szczelności ogniowej, jak i izolacyjności ogniowej oraz tylko kryterium szczelności ogniowej mogą być wykonywane jako przeszklone.

Ogólnie szyby stosowane między innymi w przeszklonych ścianach działowych o określonej odporności ogniowej można podzielić na (tabl. 2):

- izolacyjne: wielowarstwowe lub z żelem,
- nieizolacyjne: monolityczne lub wielowarstwowe.

Szyby izolacyjne wielowarstwowe wapienno-sodowe z żelem stałym są wykonywane z więcej niż dwóch warstw szkła rozdzielonych warstwami ogniochronnymi nazywanymi często przekładkami. Podczas pożaru warstwa ogniochronna rozszerza się i matowieje, a ciepło przekazywane jest do następnej warstwy, ograniczając przedostawanie się dymu, płomieni i gazów toksycznych. Warstwy ogniochronne zaczynają reagować na tem-

peraturę powyżej 40 °C. Mogą również reagować na promieniowanie UV. Są wtedy chronione folią PVB. Szyby izolacyjne wielowarstwowe produkuje się w wymiarach magazynowych, a z żelalem – w wymiarach ścisłych.





Szyby izolacyjne z żelalem wapienno-sodowe z żelalem są wykonywane z dwóch warstw szkła rozdzielonych warstwą ogniochronnego żelalu. Podczas pożaru zachowują się podobnie jak szyby izolacyjne wielowarstwowe. Warstwa ogniochronna zaczyna reagować na temperaturę powyżej 50 °C. Szyby mogą być wykonywane z przekładką chroniącą przed promieniami UV. Szyby izolacyjne z żelalem produkuje się o wymiarach ścisłych.

Szyby nieizolacyjne monolityczne są wykonywane jako wapienno-silikatowe hartowane lub wapienno-sodowe zwykłe, hartowane lub zbrojone oraz boro-silikatowe hartowane. W pierwszych 10 min pożaru silnie się rozszerzają. Rozszerzenie to wynosi około 1 mm na min przy wzroście temperatury o 100 °C. Jednocześnie temperatura na nienagrzewanej powierzchni szyby zaczyna osiągać wartość około 400 °C. Po dłuższym czasie szyba ulega zmiękczeniu i wysłizguje się z obudowy. Szyby nieizolacyjne monolityczne produkuje się w wymiarach ścisłych.

Szyby nieizolacyjne wielowarstwowe w warunkach pożaru przypominają zachowaniem szyby izolacyjne wielowarstwowe. Zachowują izolacyjność ogniową w czasie od 10 do 15 min, tzn. temperatura powierzchni nienagrzewanej tych szyb w tym czasie osiąga wartość od 150 °C do 200 °C, po czym szybko wzrasta. Szyby nieizolacyjne wielowarstwowe produkuje się w wymiarach magazynowych.

Ogniochronne szyby zespolone mogą być wykonywane jako szyby monolityczne zespolone z szybami monolitycznymi i powinny mieć budowę symetryczną, tzn. powinny być zespolone dwie szyby monolityczne. Szyby izolacyjne wielowarstwowe i wielowarstwowe nieizolacyjne mogą być zespalane asymetrycznie.

Tablica 2. Rodzaje szyb
Table 2. Kinds of the panes

Izolacyjne (insulated)		Nieizolacyjne (uninsulated)	
wielowarstwowe	z żelalem	wielowarstwowe	monolityczne
			

Na rynku jest dostępnych wiele rodzajów szyb stosowanych jako przeszklenia ścian działowych klasy F (EI), E i EW.

Funkcją przeszklonych ścian działowych klasy F (EI) jest uniemożliwienie przez określony czas przedostania się ognia i gorących gazów przez ścianę oraz ograniczenie wzrostu temperatury po stronie nienagrzewanej.

Funkcją przeszklonych ścian działowych klasy E jest uniemożliwienie przez określony czas przedostania się ognia i gorących gazów przez ścianę.

Funkcją przeszklonych ścian działowych klasy EW jest uniemożliwienie przez określony czas przedostania się ognia i gorących gazów przez ścianę oraz ochrona dróg ewakuacyjnych i zmniejszenie odległości bezpiecznych dla materiałów łatwopalnych.

4. Konstrukcja przeszklonych ścian działowych z uwagi na bezpieczeństwo pożarowe

O odporności ogniowej przeszklonych ścian działowych decydują:

a) konstrukcyjne elementy nośne (zastosowany profil: stalowy, aluminiowy czy drewniany),

b) rodzaj szyb, sposób ich osadzenia, uszczelnienia oraz

c) montaż ścian z innymi elementami budynku.

Odporność ogniową przeszklonych ścian działowych o konstrukcji nośnej z profili drewnianych uzyskuje się dobierając odpowiedni przekrój profilu oraz rodzaj szyb. Zastosowanie szyb izolacyjnych pozwala na uzyskanie ścian klasy F (EI) (rys. 1), a szyb nieizolacyjnych – ścian klasy E.

Odporność ogniową przeszklonych ścian działowych o konstrukcji nośnej z profili stalowych uzyskuje się dobierając odpowiedni profil: izolowany lub nieizolowany oraz rodzaj szyb.

Zastosowanie szyb izolacyjnych oraz izolowanego profilu pozwala na uzyskanie ścian klasy F (EI). Konstrukcja nośna ścian w tych przypadkach może być wykonana:

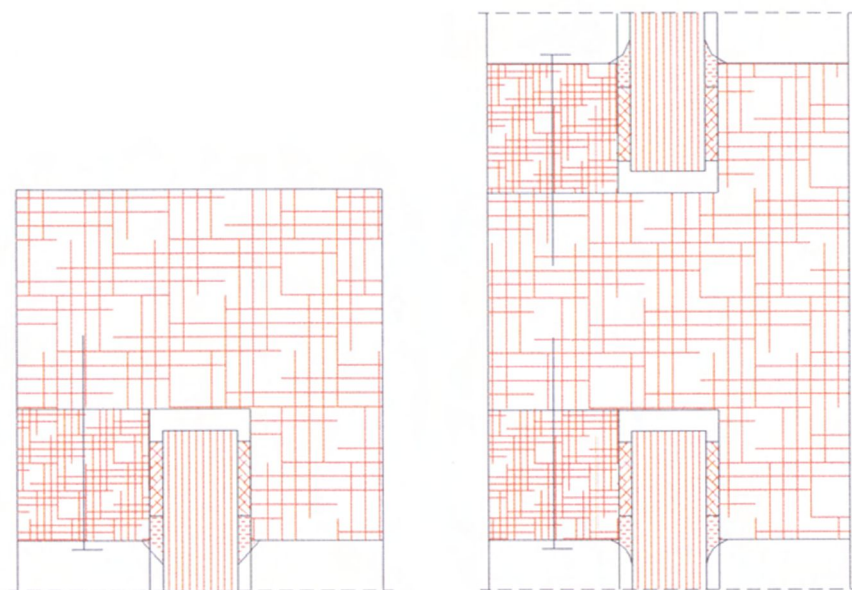
- z zamkniętego profilu obłożonego materiałem izolacyjnym i osłoniętego listwami dekoracyjnymi,
- z dwóch profili zamkniętych rozdzielonych materiałem izolacyjnym (rys. 2 i 3),
- z zamkniętego profilu wypełnionego materiałem izolacyjnym (rys. 4),
- z różnego kształtu profili wypełnionych częściowo lub całkowicie paskami materiału izolacyjnego (rys. 5, 6 i 7).

Zastosowanie nieizolowanych profili oraz nieizolacyjnych szyb pozwala jedynie na uzyskanie ścian klasy E (rys. 8).

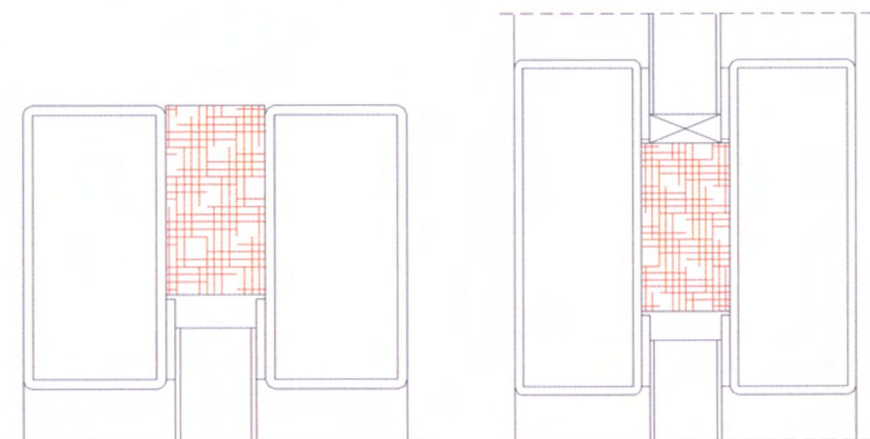
Odporność ogniową przeszklonych ścian działowych o konstrukcji nośnej z profili aluminiowych uzyskuje się dobierając odpowiedni profil: izolowany lub nieizolowany oraz rodzaj szyb.

Zastosowanie szyb izolacyjnych oraz odpowiednio izolowanego profilu aluminiowego wzmocnionego profilem stalowym pozwala na uzyskanie ścian klasy F (EI).

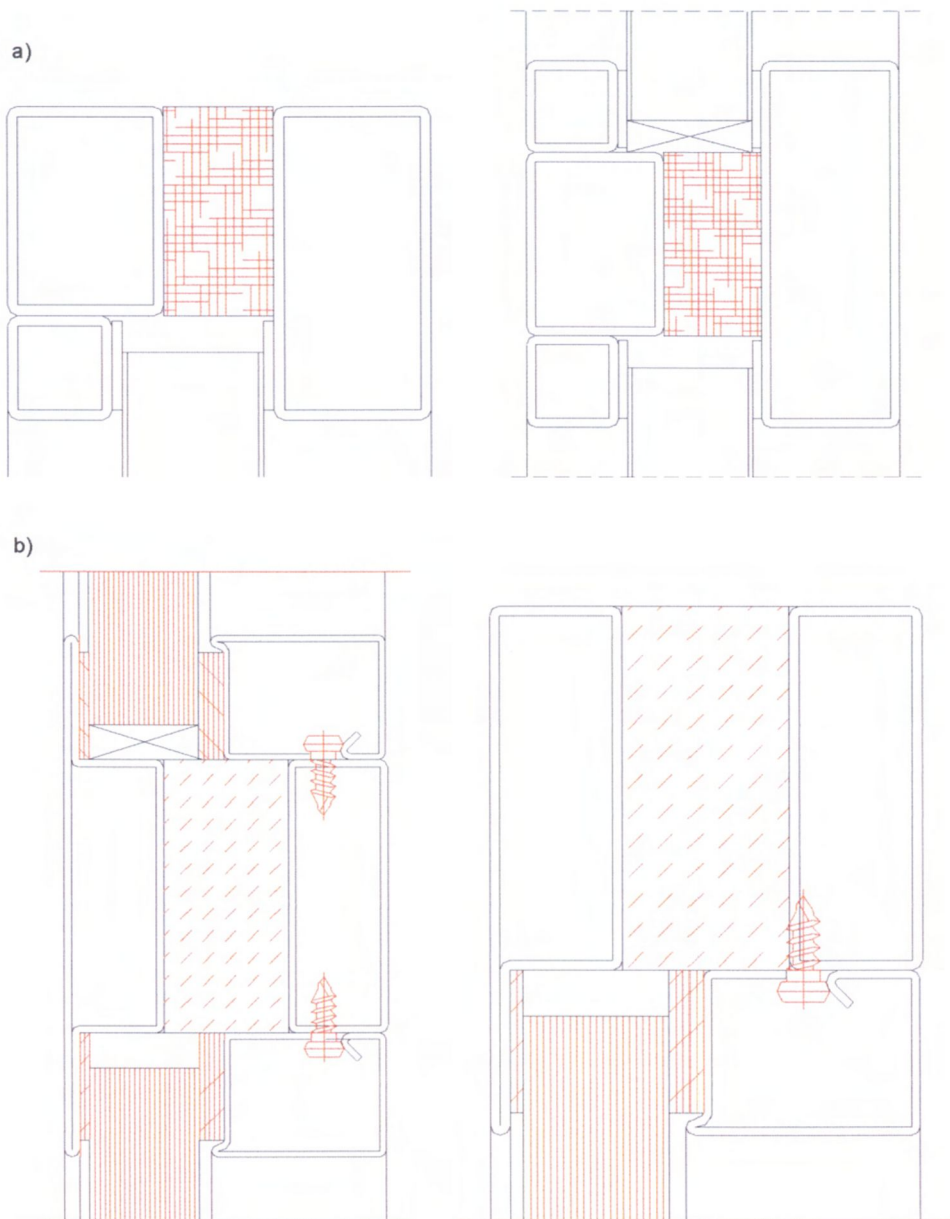
Zastosowanie nieizolowanych profili oraz nieizolacyjnych szyb pozwala jedynie na uzyskanie ścian klasy E.



Rys. 1. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej z drewnianą konstrukcją nośną (szyby izolacyjne z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)
 Fig. 1. The cross section of glazed wall with timber construction (insulating panes with ceramic seals – it can be used also EPDM seals)

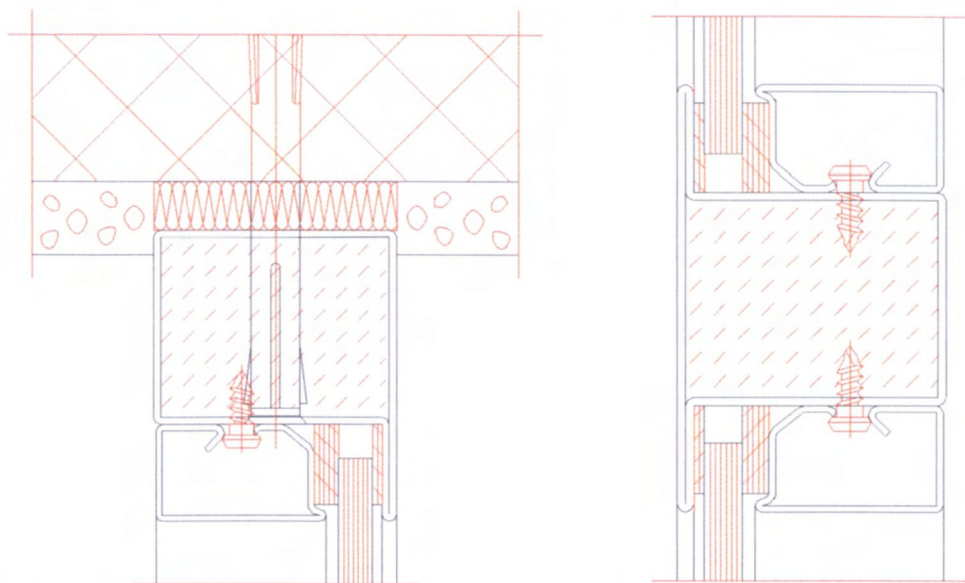


Rys. 2. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili zamkniętych, rozdzielonych materiałem izolacyjnym (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)
 Fig. 2. The cross section of glazed wall with steel (closed profiles) construction (insulating panes with ceramic seals – it can be used also EPDM seals)



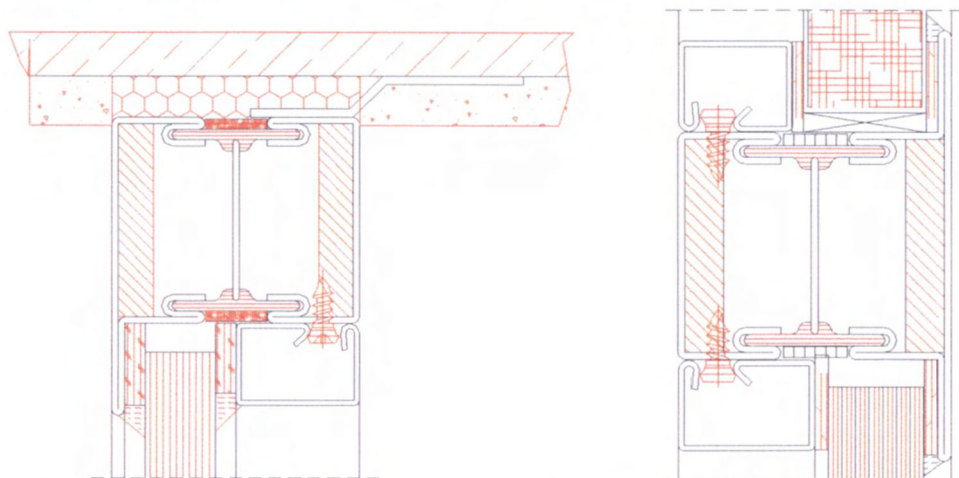
Rys. 3. Różne rozwiązania przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili zamkniętych, rozdzielonych materiałem izolacyjnym (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)

Fig. 3. The cross section of glazed walls with steel (closed profiles) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)



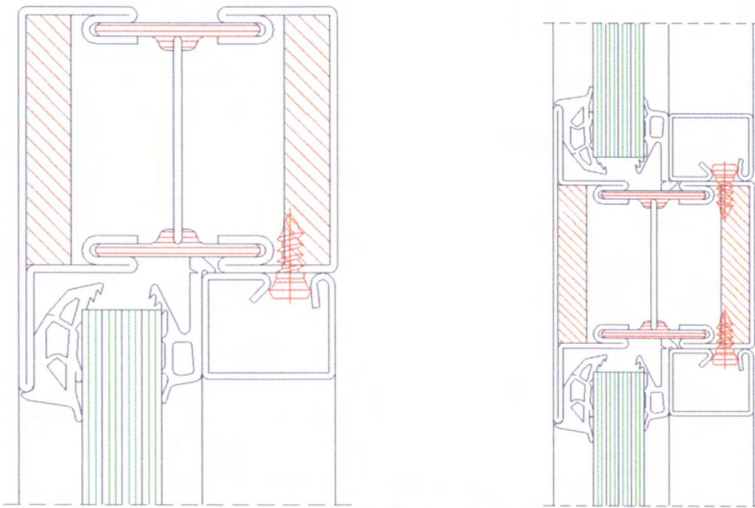
Rys. 4. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili zamkniętych wypełnionych materiałem izolacyjnym (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)

Fig. 4. The cross section of glazed wall with steel (insulated closed profiles) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)

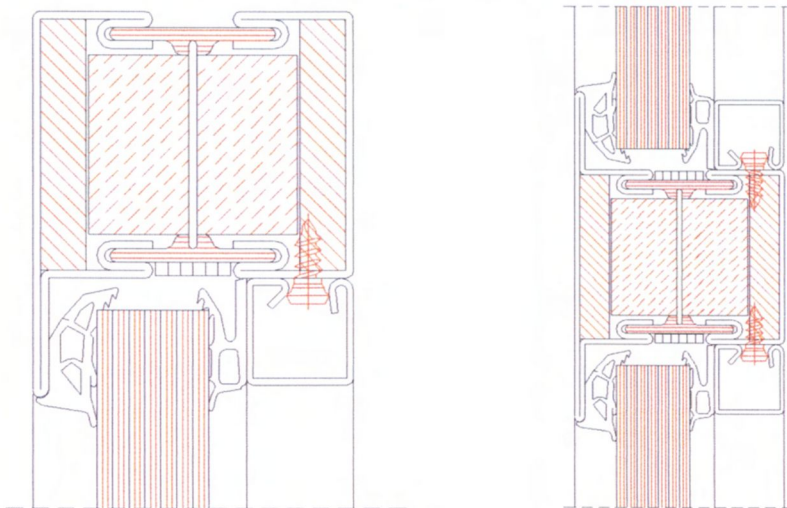


Rys. 5. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili dwudzielnych (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)

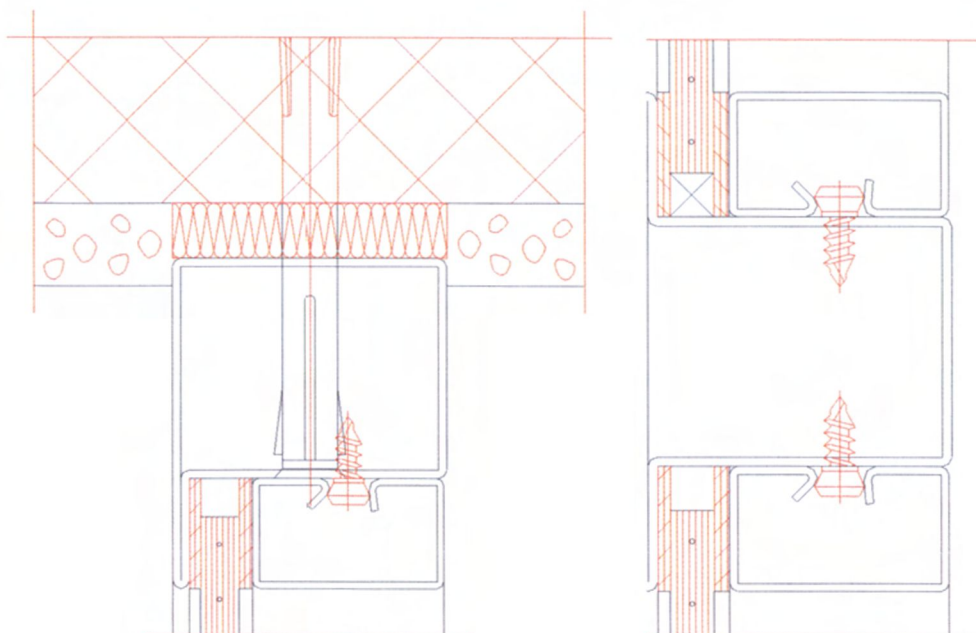
Fig 5. The cross section of glazed wall with steel (insulated closed profiles) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)



Rys. 6. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili dwudzielnych, częściowo wypełnionych paskami z materiału izolacyjnego (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami z EPDM
 Fig. 6. The cross section of glazed wall with steel (profiles with two parts, partly insulated) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)



Rys. 7. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili dwudzielnych wypełnionych paskami z materiału izolacyjnego (przekroje przez ramę i szpros, szyby izolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)
 Fig. 7. The cross section of glazed wall with steel (profiles with two parts, fully insulated) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)



Rys. 8. Przykładowe rozwiązanie przeszklonej ścianki działowej ze stalową konstrukcją nośną z profili nieizolowanych (przekroje przez ramę i szpros, szyby nieizolacyjne mocowane za pomocą listew dociskowych, z uszczelkami ceramicznymi; opcjonalnie można stosować uszczelki EPDM)
 Fig. 8. The cross section of glazed wall with steel (uninsulated closed profiles) construction (insulating panes fixed with clips and ceramic seals – it can be used also EPDM seals)

5. Ocena w zakresie bezpieczeństwa pożarowego przeszklonych ścian działowych

1. Projektując przeszklone ściany działowe trzeba mieć na uwadze, że o ich odporności ogniowej decydują nie tylko przeszklenia, ale również konstrukcyjne elementy nośne.

Bardzo ważny jest materiał, z którego są wykonane profile nośne.

- W przypadku drewnianych profili nośnych:
 - stosowanie szyb nieizolacyjnych nie zawsze jest korzystne; zbyt duże promieniowanie może doprowadzić do zapalenia się profilu i niezyskania spodziewanej odporności ogniowej ściany;
 - w przypadku zbyt małych przekrojów listew dociskowych szyby może nastąpić ich przepalenie i wypadnięcie szyby.
- W przypadku aluminiowych profili nośnych uzyskanie odporności ogniowej jest najczęściej związane z ich wzmocnieniem elementami stalowymi; temperatura topnienia aluminium wynosi około 600 °C, a temperatura w piecu do badań odporności ogniowej po 10 min nagrzewania wynosi 658 °C.
- W przypadku stalowych elementów nośnych uzyskanie wyższych klas odporności ogniowej jest związane z ich zaizolowaniem. Wypełnienie profili gipsem w przypadku

braku odprowadzenia wody może doprowadzić do ich dużej deformacji i uszkodzenia osadzenia szyb. Zaizolowanie profili paskami z materiałów izolacyjnych przy dużym wygięciu elementów może spowodować ich spękanie i utratę odporności ogniowej wskutek przekroczenia dopuszczalnej wartości temperatury na nienagrzewanej powierzchni elementu.

2. W przypadku projektowania przeszklonych ścian działowych bardzo ważny jest sposób osadzenia przeszkleń – zarówno izolacyjnych, jak i nieizolacyjnych. Złe osadzenie szyb izolacyjnych powoduje ich załamania po obwodzie w odległości od kilku do kilkunastu centymetrów od profilu, a złe osadzenie szyb nieizolacyjnych – na skutek braku możliwości rozszerzania się – powoduje ich szybsze wysunięcie. W obydwu opisanych przypadkach może nastąpić deformacja profili wskutek ułatwionej penetracji ognia.

3. Przy wykonywaniu przeszklonych ścianek działowych bardzo ważna jest konstrukcja połączeń i zastosowane sposoby uszczelnienia. Często niewielkie zmiany w konstrukcji przeszklonej ściany działowej powodują znaczne obniżenie jej odporności ogniowej.

4. Warunki stosowania przeszklonych ścian działowych powinny również uwzględniać oddziaływanie promieniowania cieplnego na elementy budynku i przebywających w budynku ludzi:

- Promieniowanie ciepłe ścian działowych z szybami nieizolacyjnymi nie zapewniającymi izolacyjności ogniowej może powodować zapalenie znajdujących się w ich pobliżu materiałów palnych lub nawet uniemożliwić ewakuację ludzi i działanie ekip ratowniczych; niebezpieczeństwo zapalenia się materiałów celulozowych [2] występuje przy promieniowaniu cieplnym o natężeniu przekraczającym $3,35 \text{ kW/m}^2$.

- Widoczny przez nieizolacyjne szyby rozwój pożaru i duże natężenie promieniowania cieplnego mogą powodować panikę; natężenie promieniowania, które może być tolerowane przez ludzi, zależy od czasu, w ciągu którego są na nie narażeni: promieniowanie o natężeniu $9,6 \text{ kW/m}^2$ może być tolerowane przez 5 sek., a promieniowanie o natężeniu $3,35 \text{ kW/m}^2$ prawie przez 1 min.

Istotne znaczenie ma klasyfikacja przeszklonych ścian działowych w klasach E-W, określających natężenie promieniowania cieplnego ścian.

5. Warunki stosowania przeszklonych ścian działowych powinny również uwzględniać ich geometrię, długość i wysokość, gdyż ma ona istotny wpływ na zastosowane wielkości przeszkleń i tym samym na skutki oddziaływania cieplnego na materiały palne i na ludzi.

6. Przy projektowaniu przeszklonych ścian działowych należy zwrócić uwagę, czy nie są stawiane wymagania w zakresie dymoszczelności tych ścian [3].

Bibliografia

- [1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 4 lutego 1999 r. w sprawie jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 14 grudnia 1994 r., w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 15, 1999, poz. 140)
- [2] ISO 3009/76 Fire – resistance tests – Glazed elements
- [3] Procedura badawcza nr LP-31. Badanie dymoszczelności. ITB, styczeń 2000

FIRE SAFETY OF THE GLAZED WALLS

Summary

The paper presents fire safety of the glazing walls. The kinds of insulation and un-insulation glazing are presented. The kinds of profiles used in fire resistance glazing walls are showed. The estimation of the fire safety of the glazing walls are appreciated.

Praca wpłynęła do Redakcji 11 VIII 2001