

dr inż. Paweł Sulik\*

mgr inż. Bartłomiej Sędlak\*

# Badania odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych

*Fire resistance tests of large mixed penetration seals*

**Streszczenie.** Artykuł dotyczy odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych. Omówiono sposoby zabezpieczania tego typu elementów, metodykę badań oraz sposób ich klasyfikacji w zakresie odporności ogniowej. Przedstawiono porównanie wyników badań dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych w zależności od orientacji uszczelnienia przejścia.

**Słowa kluczowe:** duże mieszane uszczelnienia przejść instalacyjnych, szczelność ogniowa, izolacyjność ogniowa.

**Abstract.** This paper focuses on fire resistance of large mixed penetration seals. Technical solutions, fire resistance test methodology and fire resistance classification of such elements have been reviewed. Comparison of test results of large mixed penetration seals, depending on the orientation of the seal has been presented.

**Keywords:** large mixed penetration seals, integrity, thermal insulation.

Miejsca przechodzenia instalacji na drugą stronę przegrody w przypadku pożaru w obiekcie mogą okazać się tymi, przez które w bardzo łatwy sposób ogień przedostanie się do sąsiedniego pomieszczenia [1]. Przegrody o wymaganej danej klasie odporności ogniowej muszą mieć uszczelnione miejsca przejścia instalacji w sposób, który zapewni im co najmniej taką samą klasę odporności ogniowej, jaką ma przegroda. W praktyce bardzo często w jednym miejscu przez przegrodę przechodzą różne instalacje – kable, rury metalowe i rury z tworzyw sztucznych, tworząc tzw. mieszane przejście instalacyjne. W celu zapewnienia odpowiedniej klasy odporności ogniowej przestrzeń w przegrodzie między poszczególnymi instalacjami najczęściej wypełniana jest wełną mineralną lub specjalnymi zaprawami. W przypadku uszczelnienia wełną mineralną zazwyczaj jej powierzchnia zewnętrzna dodatkowo malowana jest specjalną farbą ablacyjną (endotermiczną) lub pęczniejącą. W takim przejściu poszczególne instalacje są dodatkowo zabezpieczone:

- rury z tworzyw sztucznych – najczęściej przy użyciu kołnierzy i opasek ogniochronnych z materiałami pęczniejącymi;

- rury metalowe – najczęściej wełną mineralną pokrytą warstwą farby pęczniejącej lub ablacyjnej;

- kable – najczęściej za pomocą farby (ablacyjnej lub pęczniejącej) lub opasek ogniochronnych składających się z warstw materiału pęczniejącego.

Jedynym sposobem na określenie klasy odporności ogniowej mieszanego przejścia instalacyjnego jest przeprowadzenie badania.

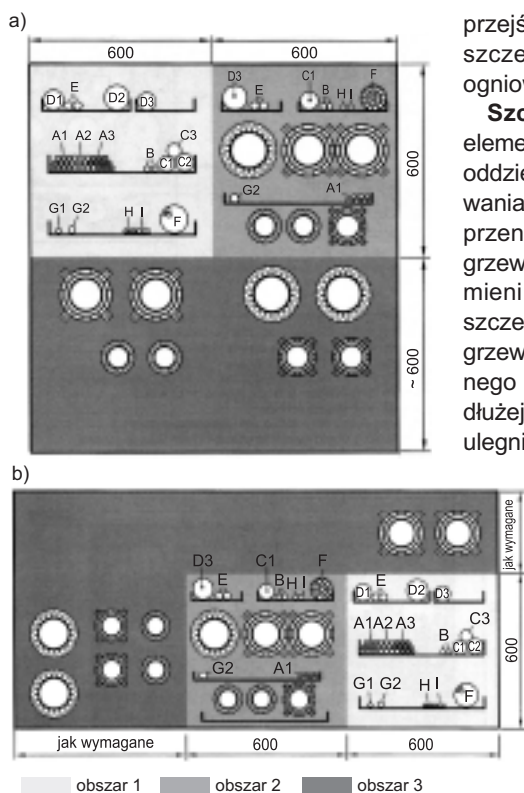
## Badania

Badanie odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 1366-3:2010 [2]. Uszczelnienia przejść w stropie bada się tylko przy oddziaływaniu ognia od spodu stropu. W przypadku ścian – badanie przeprowadza się przy nagrzewaniu z jednej strony, gdy dotyczy to uszczelnień przejść o symetrycznym rozwiązaniu przekroju lub z dwóch stron przy rozwiązaniu niesymetrycznym. Badane elementy nagrzewane są wg standardowej krzywej temperatura-czas określonej w PN-EN 1363-1:2012 [3]. W normie [2] przedstawiona została standardowa konfiguracja, jaką należy zastosować w elemencie próbnym dużego mieszanego przejścia instalacyjnego w celu ustalenia możliwych wzajemnych oddziaływań między różnymi instalacjami i uszczelnieniem. Najbar-

dziej złożona opcja przewiduje mieszane przejście instalacyjne składające się z kabli, rur metalowych oraz rur z tworzyw sztucznych (rysunek 1).

Obszar oznaczony jako 1 na rysunkach 1 a i b to standardowy moduł kablowy. Znajdują się w nim ściśle określone w normie [2] kable w korytkach kablowych, które zależnie od oczekiwań zlecniodawcy badania mogą przechodzić lub nie przez przejście. Kable oznaczone jako A1, A2, A3, B, C1, C2, C3, D1, D2, D3 i E umieszczone w elemencie próbnym pozwalają na ocenę uszczelnienia przejścia wszystkich typów kabli średnicy maks. 80 mm, które obecnie są powszechnie stosowane w budownictwie w Europie, z wyjątkiem ciasnych wiązek, falowodów i kabli niepowlekanych (drutów). Wiązka kabli oznaczona jako F pozwala na ocenę uszczelnienia przejścia ciasnych wiązek średnicy równej lub mniejszej od średnicy zbadanej wiązki, składającej się z kabli średnicy nie większej niż 21 mm. Kabel oznaczony jako G1 pozwala na ocenę uszczelnienia przejścia wszystkich niepowlekanych kabli średnicy nie większej niż 17 mm, a G2 – średnicy równej lub mniejszej niż 24 mm. Rura kablowa (lub rura zasilająca) oznaczona jako H umożliwia ocenę uszczelnienia przejścia wszystkich stalowych rur kablowych i stalowych rur zasilających średnicy nie większej niż 16 mm,

\* Instytut Techniki Budowlanej



Rys. 1. Standardowa konfiguracja mieszanych uszczelnień przejść w: a) ścianie; b) stropie

a oznaczona jako I – ocenę wszystkich rur kablowych z tworzyw sztucznych i wszystkich rur zasilających z tworzyw sztucznych średnicy do 16 mm. W związku z tym, że liczba kabli w standardowej konfiguracji jest znacznie mniejsza niż ta spotykana w praktyce, korytka kablowe w przypadku badania w ścianie muszą być dodatkowo obciążone.

Obszar oznaczony jako 2 na rysunkach 1 a i b to standardowy moduł mieszany. Znajdują się w nim kable, rury metalowe oraz rury z tworzyw sztucznych. Zastosowanie standardowego modułu mieszane pozwala na ocenę dowolnych wzajemnych oddziaływań między wszystkimi elementami instalacji.

W obszarze oznaczonym jako 3 znajdują się natomiast wszystkie te elementy instalacji, których nie ma w modułach standardowych, ale również muszą być ocenione. W elemencie próbnym duże znaczenie ma odległość między poszczególnymi instalacjami. W praktyce nie będzie można stosować odległości mniejszej niż ta, która była przebadana.

Podczas badania odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień

przebieg instalacyjnych sprawdzane są: szczelność ogniowa i izolacyjność ogniowa.

**Szczelność ogniowa** to zdolność elementu konstrukcji, który pełni funkcję oddzielającą, do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony bez przeniesienia ognia na stronę nienagrzewaną w wyniku przeniknięcia płomieni lub gorących gazów. Utrata szczelności następuje, gdy na nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego pojawi się ogień ciągły trwający dłużej niż 10 s, lub tampon bawełniany ulegnie zapaleniu w czasie 30 s od momentu przyłożenia go do elementu próbnego, lub gdy w wyniku działania ognia w uszczelnieniu przejścia powstanie na tyle duża szczelina, że możliwa będzie jej penetracja szczerinomierzem grubości 25 mm punktowo, ewentualnie 6 mm na długości 150 mm. Kryterium szczelności ogniowej nie ma zastosowania do niezamkniętych końców rur.

**Izolacyjność ogniowa** to zdolność elementu konstrukcji do wytrzymania oddziaływania ognia tylko z jednej strony, bez przeniesienia ognia w wyniku znacznego przepływu ciepła ze strony nagrzewanej na nienagrzewaną. Przyrost temperatury maksymalnej na nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego sprawdzany jest za pomocą termoelementów powierzchniowych mocowanych do badanego elementu za pomocą kleju odpornego na temperaturę.

### Klasyfikacja

Klasyfikacja dotycząca odporności ogniowej dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych sporządzana jest zgodnie z PN-EN 13501-2+A1:2010 [4] na podstawie badania przeprowadzonego wg PN-EN 1366-3:2010 [2]. Pod uwagę brane są następujące kryteria:

■ **szczelność ogniowa (E)** – oceniana jest na podstawie trzech aspektów: pęknięć lub otworów przekraczających dopuszczalne wymiary, utrzymywania się płomienia na powierzchni nienagrzewanej, zapalenia tamponu bawełnianego, przy czym w przypadku gdy element klasyfikowany jest tylko w zakresie szczelności ogniowej bez uwzględnienia klasyfikacji izolacyjności ogniowej,

ostatni z aspektów nie jest brany pod uwagę;

■ **izolacyjność ogniowa (I)** – przyrost maksymalnej temperatury w dowolnym punkcie nienagrzewanej powierzchni elementu próbnego ograniczony jest do 180 °C.

Uszczelnienie przejścia każdego z elementów instalacji klasyfikowane jest oddzielnie, np. klasa odporności ogniowej uszczelnienia przejść kabli w dużym mieszanym przejściu instalacyjnym wynosi EI 120, klasa odporności ogniowej uszczelnienia przejść rur stalowych EI 90 C/U (przy określeniu klasy odporności ogniowej uszczelnienia przejścia rur należy również wziąć pod uwagę konfigurację zakończenia rury), a klasa odporności ogniowej rur z PVC-U EI 120 U/C. Oznacza to, że gdy od przedstawionego w przykładzie przejścia instalacyjnego wymagana jest klasa odporności ogniowej EI 120, to nie mogą przez nie przechodzić rury stalowe.

### Wpływ orientacji uszczelnienia przejścia na przyrost temperatury nienagrzewanej powierzchni

Przebadane zostały cztery elementy próbne dużych mieszanych uszczelnień przejść instalacyjnych. Dwa elementy próbne uszczelnione były za pomocą specjalnej zaprawy, a dwa przy użyciu wełny mineralnej i farby ablacyjnej. Każdą wersję uszczelnienia badano w przypadku przejścia zarówno przez ścianę, jak i przez strop. Ściana wykonana była z bloczków z betonu komórkowego gęstości 600 kg/m<sup>3</sup> i grubości 150 mm. Strop był z żelbetu gęstości 2500 kg/m<sup>3</sup> i grubości 150 mm. We wszystkich przejściach instalacyjnych zastosowane zostały te same kable i w konkretnym rozwiązaniu (wełna lub zaprawa) rozłożenie kabli było identyczne. Porównane zostały średnie przyrosty temperatury na nienagrzewanej powierzchni uszczelnień następujących rodzajów kabli:

- kable małe – typu A1, A2, A3 i B zgodnie z normą [2];
- kable średnie – typu C1, C2, C3 i E zgodnie z normą [2];
- kable duże – typu D1, D2, D3 zgodnie z normą [2];
- wiązka kabli – wiązka kabli typu F zgodnie z normą [2] średnicy 100 mm;