

Zofia Laskowska\*

## TEMPERATURA USZCZELNIEŃ PRZEJŚĆ RUR METALOWYCH PRZEZ ŚCIANY I STROPY W BADANIACH ODPORNOŚCI OGNIOWEJ

W artykule omówiono metodę badania odporności ogniowej uszczelnień przejść rur metalowych przez ściany i stropy zgodnie z PN-EN 1366:2006. Przedstawiono wartości temperatury na rurach stalowych i miedzianych oraz na ich izolacji, uzyskane w badaniach odporności ogniowej. Podano wartości temperatury w zależności od średnic rur i grubości ich ścianek, długości i grubości izolacji rur, rodzaju izolacji oraz konfiguracji zakończenia rur podczas badania odporności ogniowej w zależności od ich zastosowania (C/C, C/U, U/C, U/U).

### 1. Wprowadzenie

Jednym z wielu elementów budynku, którym stawiane są wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, są uszczelnienia przejść instalacyjnych w ścianach i stropach [1].

Jest dużo rozwiązań uszczelnień dostosowanych do różnego rodzaju instalacji. Rozwiązania uszczelnień przejść instalacyjnych zostały opisane w artykule [2].

Zadaniem uszczelnień przejść rur metalowych jest przede wszystkim zapobieżenie przewodzeniu ciepła przez materiał rury i jej izolację oraz uszczelnienie przejścia rury przez przegrodę: ścianę lub strop.

Uszczelnienia przejść instalacyjnych są klasyfikowane ze względu na odporność ogniową według PN-EN 13501-2:2007 [3].

Kryteriami służącymi do oceny odporności ogniowej uszczelnienia przejść instalacyjnych są: szczelność ogniowa E i izolacyjność ogniowa I.

W zależności od zachowywanych kryteriów odporności ogniowej w czasie *t<sub>tt</sub>* (wyrażonym w minutach: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 i 240) zostały ustalone następujące klasy odporności ogniowej uszczelnienia przejść instalacyjnych:

E *t<sub>tt</sub>* – wyraża minimalny czas, w jakim dotrzymywane jest kryterium szczelności ogniowej,

EI *t<sub>tt</sub>* – wyraża minimalny czas, w jakim dotrzymywane są kryteria izolacyjności ogniowej i szczelności ogniowej.

Charakterystyki skuteczności działania w zakresie odporności ogniowej stosowane w systemie klasyfikacji uszczelnień przejść instalacyjnych zostały zestawione w tablicy 1.

---

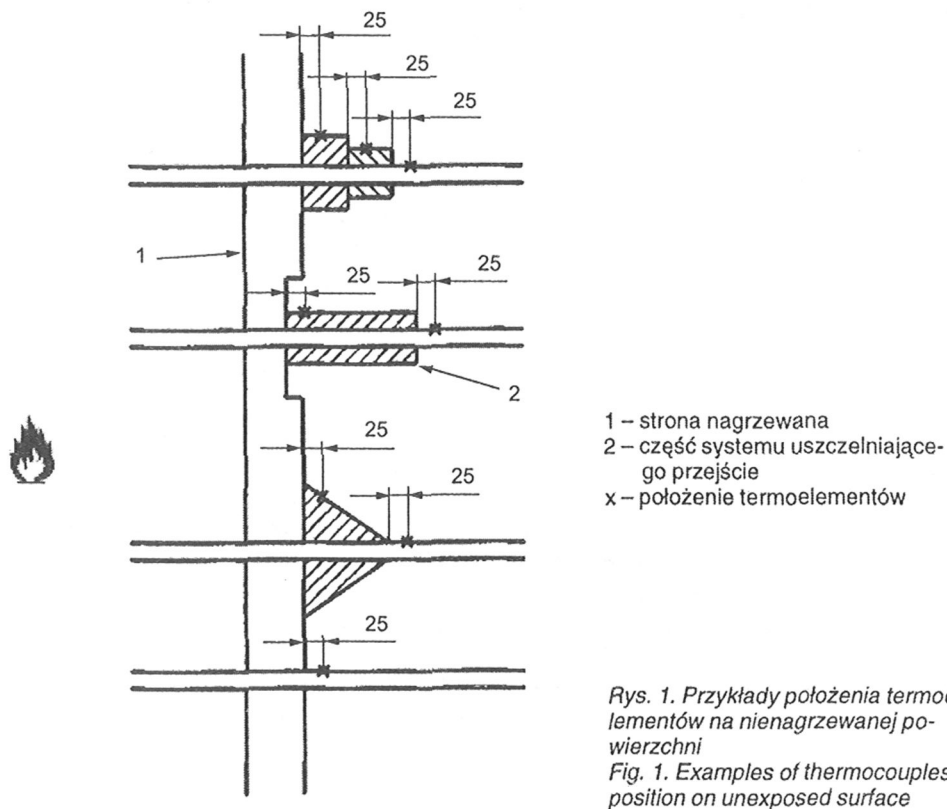
\* dr inż. – Zakład Badań Ogniowych ITB

Tablica 1. Klasy odporności ogniowej uszczelnień przejść instalacyjnych [3]  
 Table 1. Fire resistance classes of penetration seals of service installations [3]

E	15	–	30	45	60	90	120	180	240
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240

Tablica 2. Zakończenia rur w zależności od zastosowania  
 Table 2. Pipe end configuration versus end-use

Zastosowanie rury		Zakończenie rury	
		na zewnątrz pieca	wewnątrz pieca
Rura deszczowa		otwarta	zamknięta
Rura kanalizacyjna	wentylowana	otwarta	otwarta
	niewentylowana	zamknięta	otwarta
Rura do gazu, do wody pitnej, instalacji ogrzewczej wodnej		zamknięta	otwarta



Badania odporności ogniowej uszczelnienia przejść rur przez przegrody przeprowadza się według PN-EN 1366-3:2006 [4]. Zgodnie z tą normą w zależności od przeznaczenia rury (deszczowa, kanalizacyjna, instalacji ogrzewczej wodnej, czy do gazu lub wody pitnej) przeprowadza się badanie z różnym zakończeniem rur (tabl. 2).

Pomiaru temperatury dokonuje się zgodnie z rysunkiem 1:

- na powierzchni rury lub na powierzchni izolacji rury od strony nienagrzewanej, 25 mm od punktu wyjścia rury z uszczelnienia,
- na powierzchni rury, 25 mm od dowolnej zastosowanej izolacji lub powłoki, przy czym na każdej rurze, na każde 500 mm jej obwodu, powinien być zamontowany jeden termoelement.
- na powierzchni uszczelnienia przejścia instalacyjnego.

Z obserwacji podczas badań odporności ogniowej uszczelnień przejść rur metalowych (nieizolowanych i izolowanych) w ścianach i stropach wynika, że najczęstszymi przypadkami kończącymi badanie jest przekroczenie temperatury na rurze stalowej. Niezwykle rzadko zdarzają się inne przypadki, na przykład wypadnięcie rury, powstanie szczelin w uszczelnieniu wokół rur – wynikające ze złego montażu.

## **2. Temperatura uszczelnień przejść rur metalowych przez ściany i stropy w badaniach doświadczalnych**

### **2.1. Uszczelnienia przejść rur za pomocą zaprawy przy przejściu rur bezpośrednio w ścianie lub stropie**

Przejście pojedynczych rur bezpośrednio w ścianie lub stropie zilustrowano na rysunku 2, przy czym otwór przejścia nie może przekraczać średnicy rury o więcej niż 100 mm.

Na rysunku 3 przedstawiono linią różową (dTE15) przyrost temperatury na rurze stalowej (rys. 2a) mierzony w badaniach odporności ogniowej 25 mm od przegrody. Pozostałe wykresy na tym rysunku przedstawiają temperaturę nagrzewania: NORM – krzywa normowa „czas – temperatura”, ŚRED – średnia, MIN – minimalna, MAX – maksymalna.

Z analizy temperatury wynika, że rura stalowa o średnicy 110 mm, bez izolacji, może mieć jedynie odporność ogniową równą 16 min.

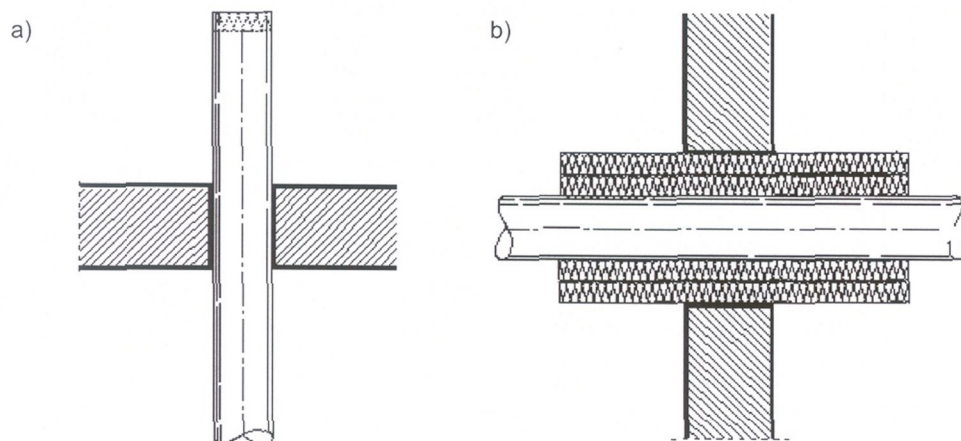
Na rysunku 4 pokazano wyniki przyrostów temperatury z badania odporności ogniowej rury z rysunku 2b mierzone 25 mm:

- od przegrody na izolacji z wełny mineralnej – dTE8 (linia różowa) i dTE9 (linia zielona),
- od końca izolacji na rurze – dTE10 (linia czerwona) i dTE11 (linia niebieska).

Z analizy przyrostów temperatury wynika, że uszczelnienia przejścia rury stalowej z izolacją grubości 60 mm, ciągłą, o długości 45 cm obustronnie od przegrody – spełnia wymagania klasy odporności ogniowej EI 30.

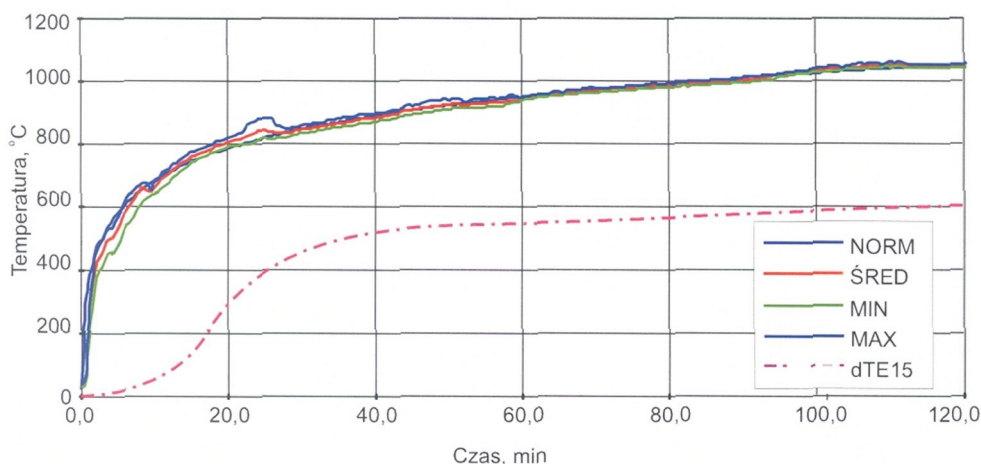
Mierzono również temperaturę wewnątrz rury: na ścianie (kolory granatowy, różowy i brązowy) oraz w osi symetrii rury (kolory niebieski, czerwony i zielony) – co przedstawiono na rysunku 5.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że badanie odporności rury przeprowadzono bez zamknięcia jej końców. Pomimo izolacji z wełny mineralnej grubości 60 mm uszczelnienie przejścia tej rury uzyskało odporność ogniową tylko 30 min.

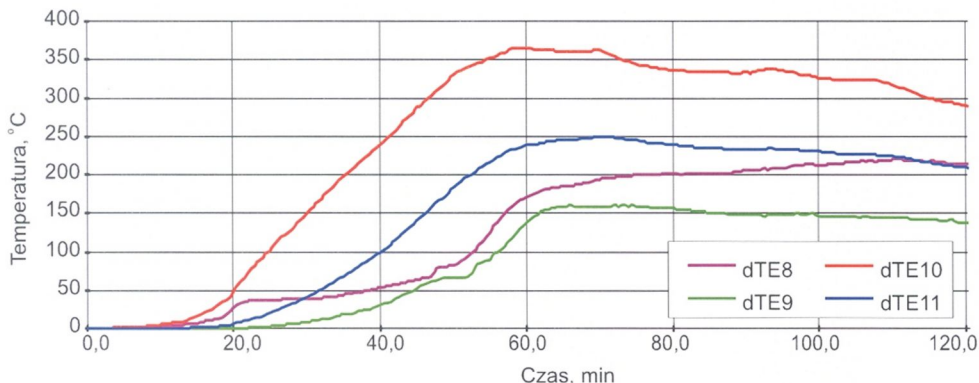


Rys. 2. Przykładowe uszczelnienie przejścia rur metalowych: a – o średnicy 110, grubości ścianki 4 mm, bez izolacji, b – o średnicy 273, grubości ścianki 5 mm, z izolacją ciągłą grubości 60 mm i długości 45 mm obustronnie poza przegrodę

Fig. 2. Example of penetration seal metallic pipes: a – diameter of 110 mm, wall thickness 4 mm, without insulation, b – diameter of 23 mm, wall thickness 5 mm, with insulation during wall/floor thickness of 60 mm and length of 45 mm on both sides of wall/floor

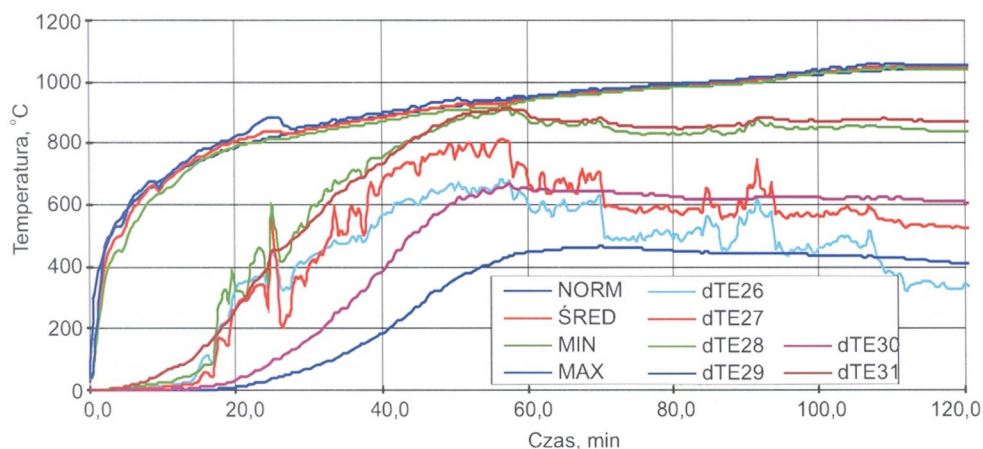


Rys. 3. Wykres przyrostu temperatury na rurze stalowej z rysunku 2a (opis w tekście)  
Fig. 3. Graph temperature rises on – steel pipe from fig. 2a (description in text)



Rys. 4. Wykresy temperatury z rysunku 1b, mierzone na izolacji (dTE8 i dTE9) oraz na rurze poza izolacją (dTE10 i dTE11)

Fig. 4. Graphs temperature from fig. 1b, measured on insulation (dTE8 i dTE9) and on pipe outside insulation (dTE10 i dTE11)



Rys. 5. Wykresy przyrostów temperatury wewnątrz rury z rysunku 1b: na wewnętrznej ścianie rury od góry (dTE29, dTE30, dTE31) oraz w osi symetrii rury (dTE26, dTE27, dTE28), mierzone w połowie długości i w jednej czwartej od brzegów rury

Fig. 5. Graphs of temperature rises the pipe from fig. 1b: the pipe inside wall at the top (dTE29, dTE30, dTE31) and in symmetric axis of the pipe (dTE26, dTE27, dTE28), measured in 1/2 and in 1/4 from the pipe ends

W tablicach 3 i 4 zestawiono wartości temperatury uzyskane przy przejściu przez ściany odpowiednio z płyt gipsowo-kartonowych gr. 100 mm (słupki C wys. 75 mm, obustronnie okładzina z płyt GKF gr. 12,5 mm) i z betonu komórkowego gr. 100 mm, trzech rur:

- miedzianej o średnicy 76,1 mm (gr. ścianki 1,2 mm),
- miedzianej o średnicy 108,0 mm (gr. ścianki 2 mm),
- stalowej o średnicy 160,0 mm (gr. ścianki 4 mm).

Tablica 3. Wartości temperatury na rurach i ich izolacji zamontowanych w ścianie z płyt gipsowo-kartonowych (rury otwarte od strony nagrzewanej)

Table 3. Temperatures on pipes and pipe insulation installed in partition wall (pipes open from exposed side)

Czas min	Temperatura, °C								
	Cu o średnicy 76,1 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Cu o średnicy 108,0 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Fe o średnicy 160,0 mm (grubość ścianki 4 mm)		
	na izol.*	na rurze**	na rurze***	na izol.*	na rurze**	na rurze**	na izol.*	na rurze**	na rurze***
30	65	19	17	51	3	2	65	126	110
60	116	52	38	69	23	20	82	172	165
90	200	52	41	130	55	48	178	202	190
120	232	111	92	156	82	71	225	226	210

\* pomiar na izolacji 25 mm od ściany,  
 \*\* pomiar 25 mm od izolacji,  
 \*\*\* pomiar 100 mm od izolacji

Tablica 4. Wartości temperatury na rurach i ich izolacji zamontowanych w ścianie z betonu komórkowego (rury zamknięte od strony nagrzewanej)

Table 4. Temperatures on pipes and pipe insulation installed in aerated concrete wall (pipes closed from exposed side)

Czas min	Temperatura, °C								
	Cu o średnicy 76,1 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Cu o średnicy 108,0 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Fe o średnicy 160,0 mm (grubość ścianki 4 mm)		
	na izol.*	na rurze**	na rurze***	na izol.*	na rurze**	na rurze**	na izol.*	na rurze**	na rurze***
30	46	3	2	40	4	3	64	119	98
60	77	32	27	67	28	25	103	146	118
90	128	58	49	98	62	53	171	175	138
120	179	70	60	138	85	74	193	192	142

\* pomiar na izolacji 25 mm od ściany,  
 \*\* pomiar 25 mm od izolacji,  
 \*\*\* pomiar 100 mm od izolacji

Rury miedziane były zaizolowane wełną mineralną o gęstości 98 kg/m<sup>3</sup>, grubości 20 mm i długości 2000 mm. Rurę stalową zaizolowano wełną mineralną o gęstości 49 kg/m<sup>3</sup>, grubości 30 mm i długości 1000 mm.

Z analizy wartości temperatury w tablicach 3 i 4 wynika, że w ścianach:

- wartości temperatury zarówno na rurze, jak i na jej izolacji są wyższe w rurach otwartych od strony nagrzewanej,
- wartości temperatury na rurach po stronie nienagrzewanej maleją – w miarę oddalania się od izolacji – od kilku do kilkudziesięciu °C, już przy pomiarze 25 mm i 100 mm.

Tablica 5. Wartości temperatury na rurach miedzianych i ich izolacji zamontowanych w betonowym stropie grubości 150 mm (rury otwarte od strony nagrzewanej, izolacja ciągła)

Table 5. Temperatures on pipes and pipe insulation installed in concrete floor of 150 mm thickness (pipe open from exposed side, continuous insulation)

Czas, min	Temperatura, °C					
	Cu o średnicy 76,1 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Cu o średnicy 108,0 mm**** (grubość ścianki 1,2 mm)		
	na izolacji*	na rurze**	na rurze***	na izolacji*	na rurze**	na rurze***
30	9	8	6	5	11	10
60	63	38	36	56	54	53
90	74	68	61	62	162	158
120	99	79	68	125	430	430

\* pomiar na izolacji 25 mm od ściany,  
 \*\* pomiar 25 mm od izolacji,  
 \*\*\* pomiar 100 mm od izolacji,  
 \*\*\*\* źle wykonana izolacja na rurze, szczelina na złączeniu

Tablica 6. Wartości temperatury na rurach miedzianych i ich izolacji zamontowanych w betonowym stropie grubości 150 mm (rury otwarte od strony nagrzewanej, izolacja do stropu)

Table 6. Temperatures on pipes and pipe insulation installed in concrete floor of 150 mm thickness (pipe open from exposed side, insulation to floor from both side)

Czas, min	Temperatura, °C					
	Cu o średnicy 76,1 mm (grubość ścianki 1,2 mm)			Cu o średnicy 108,0 mm (grubość ścianki 1,2 mm)		
	na izolacji*	na rurze**	na rurze***	na izolacji*	na rurze**	na rurze***
30	8	7	6	16	11	10
60	52	38	35	70	51	49
90	86	91	78	70	110	98
120	113	112	101	115	160	140

\* pomiar na izolacji 25 mm od ściany,  
 \*\* pomiar 25 mm od izolacji,  
 \*\*\* pomiar 100 mm od izolacji

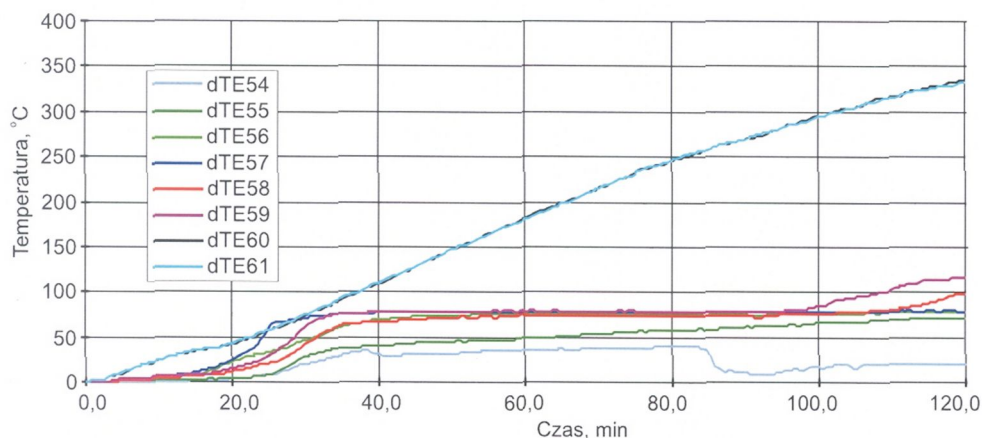
W tabelach 5 i 6 zestawiono wartości temperatury uzyskane przy przejściu przez strop betonowy grubości 150 mm dwóch rur odpowiednio z izolacją ciągłą (przez grubość stropu) i obustronnie do stropu do stropu:

- miedzianej o średnicy 76,1 mm (gr. ścianki 1,2 mm),
- miedzianej o średnicy 108,0 mm (gr. ścianki 2 mm).

Rury były zaizolowane wełną mineralną o gęstości  $98 \text{ kg/m}^3$ , grubości 30 mm i długości 2000 mm.

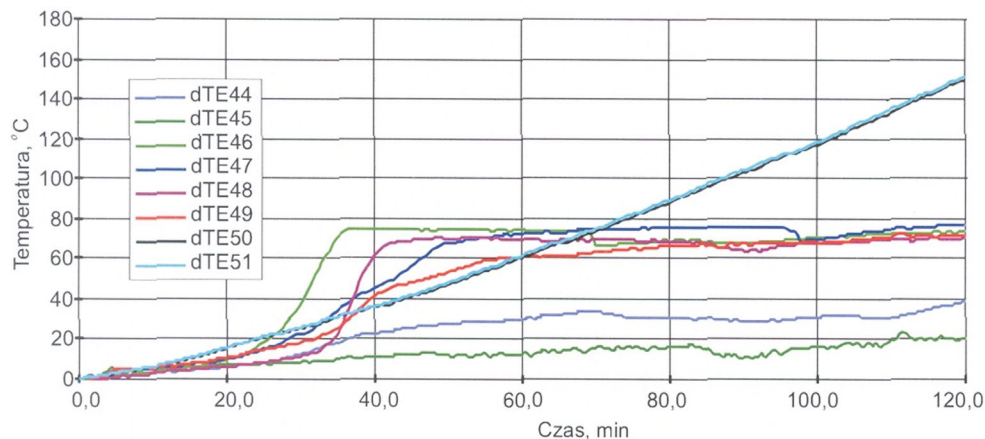
Z analizy wartości temperatury w tablicach 5 i 6 wynika, że w stropie:

- wartości temperatury przy dobrze wykonanej izolacji nie zależą od tego, czy jest ona ciągła przez grubość stropu, czy wykonana obustronnie do stropu,
- wartości temperatury na rurach po stronie nienagrzewanej maleją w miarę oddalania się od izolacji z wełny mineralnej wolniej niż w przypadku ścian.



Rys. 6. Wykresy przyrostów temperatury – rura żeliwna o śr. 315 mm z izolacją ciągłą dł. 1500 mm, gr. 60 mm, w stropie żelbetowym gr. 150 mm

Fig. 6. Graphs of temperature rises – cast iron pipe diameter of 315 mm with continuous insulation 1500 mm length and 60 mm thickness in concrete floor 150 mm thickness



Rys. 7. Wykresy przyrostów temperatury – rura stalowa o śr. 324 mm z izolacją ciągłą dł. 1500 mm, gr. 60 mm, w stropie żelbetowym gr. 150 mm

Fig. 7. Graphs of temperature rises – steel pipe diameter of 324 mm with continuous insulation 1500 mm length and 60 mm thickness in concrete floor 150 mm thickness



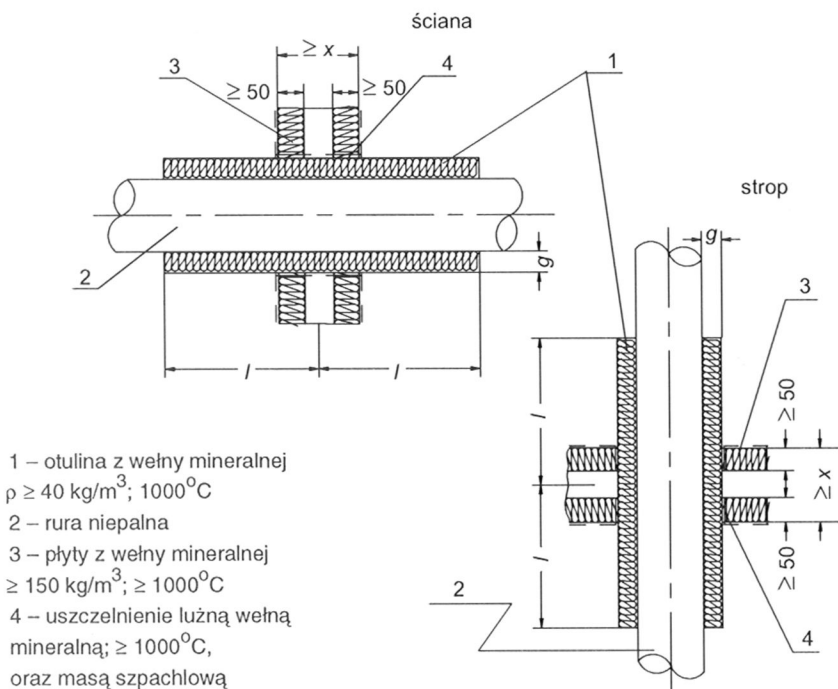
Na rysunkach 6 i 7 przedstawiono przebieg temperatury w rurach stalowej i żeliwnej przy przejściu przez strop żelbetowy z izolacją z wełny mineralnej. Rury otwarte były od strony nagrzewanej.

Przy dużych średnicach rur parametrem decydującym jest materiał, z którego wykonana jest rura. Z wykresów wynika, że grubość izolacji w przypadku rury stalowej pozwoliła na uzyskanie dwugodzinnej odporności ogniowej, podczas gdy przy tej samej grubości izolacji rura żeliwna uzyskała godzinną odporność ogniową.

## 2.2. Uszczelnienie przejścia za pomocą płyt z wełny mineralnej

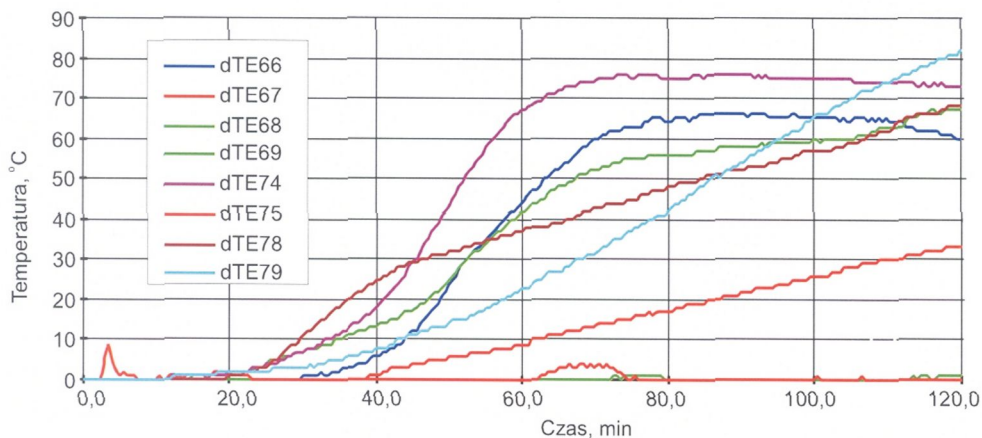
Uszczelnienie przejść instalacyjnych jest wykonywane z jednej lub dwóch płyt z wełny mineralnej (niepalnej, o gęstości powyżej  $150 \text{ kg/m}^3$  i temperaturze topnienia włókien powyżej  $1000^\circ\text{C}$ ) oraz powłok i szpachli ogniochronnych, pęczniejących lub endotermicznych. Płyty pomalowane są farbami ogniochronnymi, obustronnie w stosunku do powierzchni przejścia. Istotne jest uszczelnienie szczelin. Wszystkie szczeliny uszczelnione są luźną wełną mineralną o temperaturze topnienia włókien  $\geq 1000^\circ\text{C}$  oraz masami szpachlowymi.

Przykładowe rozwiązanie uszczelnienia przejścia rur stalowych w ścianie i stropie zostało przedstawione na rysunku 8.



Rys. 8. Przykładowe rozwiązanie uszczelnienia przejścia rur metalowych za pomocą płyt z wełny mineralnej przez ścianę i strop

Fig. 8. Example solution of metallic pipes penetration seals in wall and floor using of mineral wool



Rys. 9. Wykresy przyrostów temperatury na rurach stalowych: śr. 159 mm (dTE66, dTE67), śr. 26,9 mm (dTE68, dTE69) oraz miedzianej o śr. 88,9 mm (dTE78, dTE79); opis w tekście  
 Fig. 9. Graphs temperature rises on steel pipes: 159 mm diameter (dTE66, dTE67), 26,9 mm diameter (dTE68, dTE69) and copper pipe diameter of 88,9 mm (dTE78, dTE79); description in text

Tablica 7. Wartości przyrostów temperatury na rurze i jej izolacji w otworze, w stropie betonowym gr. 150 mm, uszczelnionym dwiema warstwami płyt z wełny mineralnej (rury otwarte od strony nagrzewanej, izolacja do stropu)

Table 7. Temperature rises on pipe and pipe insulation in opening, in concrete floor thickness of 150 mm, with insulation made of two layers mineral wool (pipe open from exposed side, floor insulation from both side)

Czas, min	Temperatura, °C		
	Rura stalowa o śr. 160,0 mm (gr. ścianki 4 mm)		
	na izolacji*	na rurze**	na rurze***
30	40	26	25
60	71	35	32
90	182	50	42
120	215	72	55

\* pomiar na izolacji 25 mm od ściany,  
 \*\* pomiar 25 mm od izolacji,  
 \*\*\* pomiar 100 mm od izolacji

Na rysunku 9 przedstawiono wykresy przyrostów temperatury na rurach:

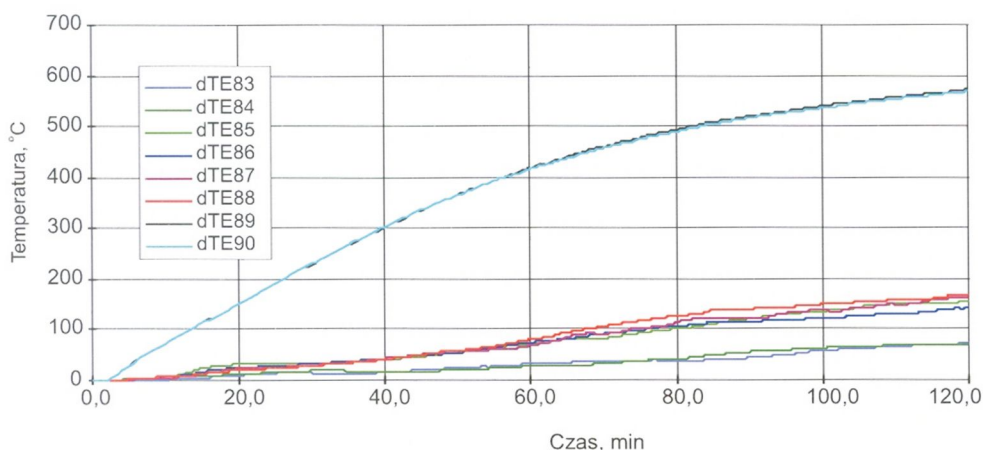
- stalowej, o średnicy 159 mm, z izolacją ciągłą grubości 60 mm i długości 2000 mm,
- stalowej, o średnicy 26,9 mm, z izolacją ciągłą grubości 50 mm i długości 1000 mm,
- miedzianej, o średnicy 88,9 mm, z izolacją ciągłą grubości 60 mm i długości 2000 mm,

- miedzianej, o średnicy 35 mm, z izolacją ciągłą gr. 50 mm i długości 1000 mm – przez ścianę z betonu komórkowego grubości 175 mm.

Przyrosty wartości temperatury na rurach nie przekroczyły 90°C przy kryterium izolacyjności ogniowej wynoszącym 180°C.

W tabelicy 7 zestawiono wartości przyrostów temperatury na izolacji i rurze stalowej o średnicy 160,0 mm (gr. ścianki 4 mm). Rura stalowa zaizolowana była wełną mineralną o gęstości 50 kg/m<sup>3</sup>, grubości 30 mm i długości 1000 mm obustronnie do stropu. Uszczelnienie otworu wykonano za pomocą dwóch płyt wełny mineralnej o gęstości 160 kg/m<sup>3</sup> i grubości 40 mm każda.

Na rysunku 10 przedstawiono wykresy temperatury przy przejściu rury stalowej nie bezpośrednio przez strop, lecz przez otwór uszczelniony dwiema warstwami wełny mineralnej.



Rys. 10. Wykresy przyrostów temperatury na rurze stalowej o śr. 324 mm z izolacją ciągłą dł. 1500 mm i grubości 60 mm

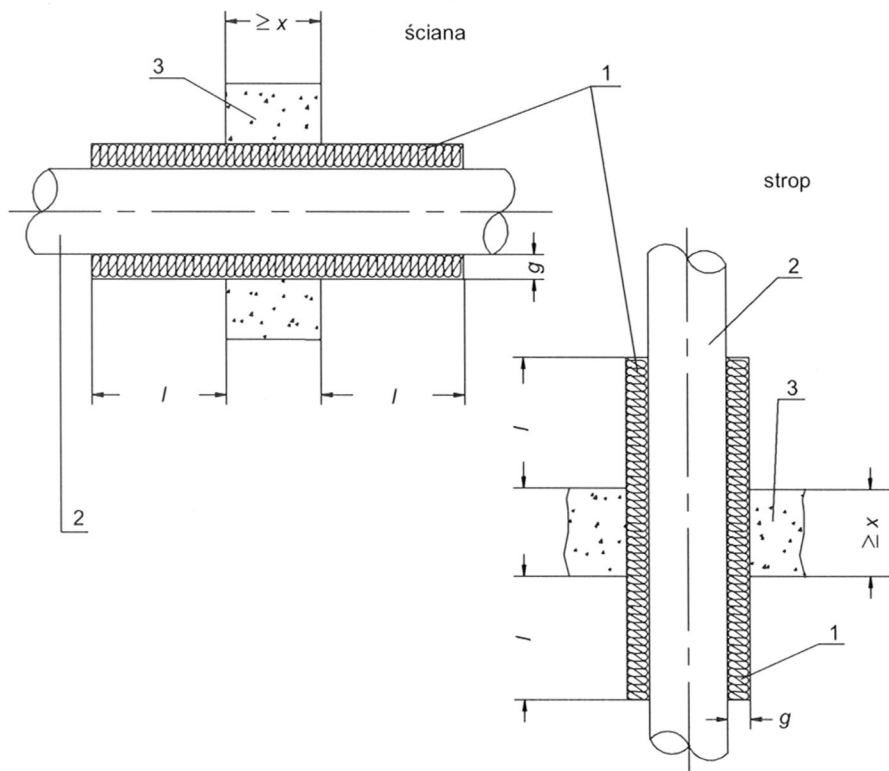
Fig. 10. Graphs of temperature rises on steel pipe diameter of 324 mm with continuous insulation 1500 mm length and 60 mm thickness

### 2.3. Uszczelnienie przejść instalacyjnych z zaprawy ogniochronnej

Uszczelnienie przejścia instalacyjnego z zaprawy ogniochronnej wykonuje się ze specjalnej zaprawy na bazie perlitu oraz mineralnych środków wiążących. Gęstość zaprawy wynosi od 1050 kg/m<sup>3</sup> do 1100 kg/m<sup>3</sup>.

Podczas wykonywania uszczelnienia przejścia ważne jest dokładne wymieszanie zaprawy z wymaganą ilością wody, jednorodne nałożenie jej w otworze przejścia oraz szczelne wypełnienie zaprawą przestrzeni pomiędzy rurami przechodzącymi przez otwór przejścia.

Uszczelnienie przejścia rur metalowych przez ścianę i strop z wykorzystaniem zaprawy ogniochronnej pokazano na rysunku 11.



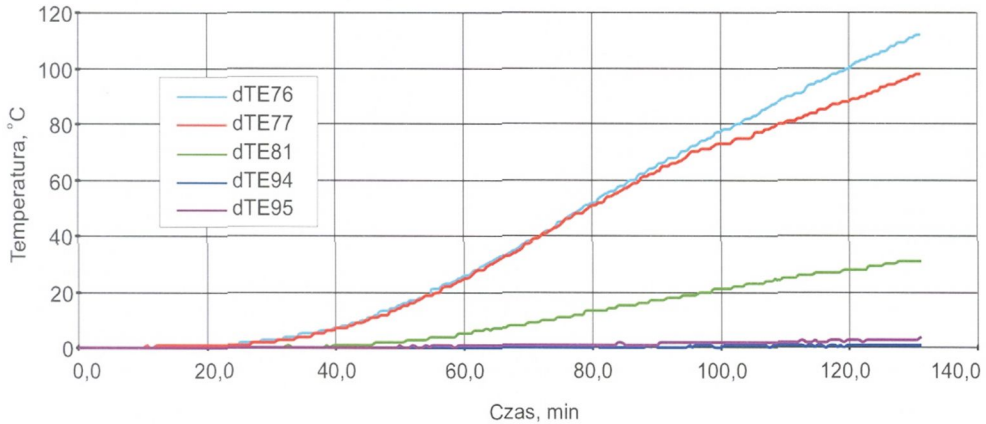
Rys. 11. Przykładowe rozwiązanie uszczelnienia przejścia rur metalowych za pomocą zaprawy ogniochronnej przez strop i ścianę

Fig. 11. Example solution of metallic pipes penetration seals in wall and floor using mineral wool

- 1 – otulina z wełny mineralnej  $\rho \geq 40 \text{ kg/m}^3$ ;  $\geq 1000^\circ\text{C}$
- 2 – rura niepalna
- 3 – zaprawa ogniochronna lub beton

Na rysunku 12 przedstawione zostały wykresy przyrostów temperatury na rurach o średnicach:

- 159 mm, stalowych, z izolacją grubości 60 mm, o gęstości  $80 \text{ kg/m}^3$ ,
  - 26,9 mm, stalowych, z izolacją grubości 50 mm, o gęstości  $80 \text{ kg/m}^3$ ,
  - 88,9 mm, miedzianych, z izolacją grubości 60 mm o gęstości  $80 \text{ kg/m}^3$ ,
  - 35 mm, miedzianych, z izolacją grubości, 50 mm o gęstości  $80 \text{ kg/m}^3$ ;
- przedstawiono również wykres przebiegu temperatury na uszczelnieniu.



Rys. 12. Wykresy przyrostów temperatury na rurach stalowych: śr. 159 (dTE76), śr. 26,9 mm (dTE94) i na rurach miedzianych: śr. 88,9 mm (dTE77), śr. 35 mm (dTE81) oraz na uszczelnieniu (dTE95); wszystkie rury z izolacją o gęstości  $80 \text{ kg/m}^3$

Fig. 12. Graphs of temperature rises on steel pipes: 159 mm diameter (dTE76), 26,9 mm diameter (dTE94) and copper pipes: 88,9 mm diameter (dTE77), 35 mm diameter (dTE81) and on insulation around pipes (dTE95); all pipes with mineral wool insulation density of  $80 \text{ kg/m}^3$

### 3. Podsumowanie

Przedstawione wartości temperatury bądź przyrosty temperatury pozwalają stwierdzić, że na ich wartość, a tym samym na odporność ogniową uszczelnień przejść rur metalowych, ma wpływ:

- a) brak (rys. 2a) lub zastosowanie izolacji (rys. 2b),
- b) materiał, z którego wykonana jest rura: stalowa (rys. 7), żeliwna (rys. 6), miedziane (tabl. 3 i 4),
- c) średnica rury i grubość ścianki rury (rys. 4 – średnica zewnętrzna rury 273 mm i rys. 7 – średnica zewnętrzna rury 324 mm),
- d) parametry materiału izolacyjnego (wełny mineralnej): gęstość, grubość, długość,
- e) sposób wykonania izolacji
  - przez całą grubość przegrody i obustronnie poza przegrodę (izolacja ciągła),
  - obustronnie do przegrody po uprzednim uszczelnieniu szczeliny wokół rury na grubości stropu,
- f) zabezpieczenie izolacji rury przed rozszczelnieniem, które ma decydujące znaczenie niezależnie od sposobu wykonania izolacji; odpadnięcie części izolacji od strony nagrzewanej lub nienagrzewanej powoduje szybsze nagrzewanie rury,
- g) przeznaczenie rury (deszczowa, kanalizacyjna, do gazu, do wody pitnej, instalacji ogrzewczej wodnej), a tym samym zamknięcia końców rury podczas badania, zgodnie z tablicą 2).

## Bibliografia

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002, nr 75, poz. 690) z późniejszymi zmianami
- [2] Kosiorek M., Laskowska Z.: Przejścia instalacyjne, *Materiały Budowlane*, 1 (413), 2007
- [3] PN-EN 13501-2:2007 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budowlanych. Część 2: Klasyfikacja na podstawie badań odporności ogniowej łącznie z wentylacją użytkową
- [4] PN-EN 1366-3:2006 Badania odporności ogniowej instalacji użytkowych. Część 3: Uszczelnienia przejść instalacyjnych

### TEMPERATURE OF METALLIC PIPE PENETRATION SEALS IN WALLS AND FLOORS IN FIRE RESISTANCE TESTS

#### Summary

The article describes fire resistance test method of metallic pipe penetration seals in accordance with PN-EN 1366-3:2006. The values of temperature on steel and copper pipes and on pipe insulation in fire resistance test are given. The values of temperature depending on: pipe diameters and thickness of wall pipes, length and thickness of pipe insulation, kind of insulation and pipe end configuration versus end-use.

*Praca wpłynęła do Redakcji 14 VI 2008*