

Zofia Laskowska*

Andrzej Borowy**

METODA BADANIA DYMOSZCZELNOŚCI DRZWI I ŚCIANEK

Przytoczono wymagania dotyczące dymoszczelności wprowadzone w polskich przepisach. Omówiono metodę badania dymoszczelności drzwi i ścianek zamieszczoną w projekcie normy europejskiej prEN 1634 – część 3. Przedstawiono kryteria oceny dymoszczelności i klasy przyjęte w Polsce oraz klasy dymoszczelności wprowadzone w projekcie normy europejskiej prEN 13 501-2: 2000.

1. Wprowadzenie

W Zakładzie Badań Ogniwych ITB badania dymoszczelności drzwi przeprowadzano dotychczas według normy polskiej PN-85/B-02853 [1].

Od 1991 r. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) – ze statusem członka stowarzyszonego – uczestniczy w pracach Komitetów Technicznych Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) nad projektami norm, jednak bez prawa głosu przy przyjmowaniu ich ostatecznych wersji. Pomimo tego że nie ma obowiązku zastępowania obecnych norm polskich normami zgodnymi z normami europejskimi, PKN uznał, iż w związku z uzyskaniem przez Polskę statusu członka stowarzyszonego Unii Europejskiej oraz perspektywą uzyskania pełnego członkostwa we Wspólnocie, normy europejskie powinny być wprowadzane w Polsce równocześnie z ich wprowadzeniem przez państwa członkowskie Unii Europejskiej i podjął już to zadanie. Nowa ustawa o normalizacji z dnia 3 kwietnia 1993 r., która weszła w życie 1 stycznia 1994 r., znosi statutową obligatoryjność naszych norm.

W związku z powyższym oraz biorąc pod uwagę stan zaawansowania prac nad projektem normy dotyczącej badań dymoszczelności w krajach Unii Europejskiej, w Zakładzie Badań Ogniwych postanowiono badania dymoszczelności przeprowadzać zgodnie z projektem prEN 1634 – część 3 [2], opracowywanej przez 127 Komitet Techniczny CEN. W tym celu na podstawie projektu normy CEN [2] opracowano procedurę badawczą LP-31 [3].

* mgr inż. – st. specjalista w ITB

** dr – adiunkt w ITB

2. Wymagania dotyczące drzwi i ścianek dymoszczelnych

Według warunków technicznych [4] drzwi dymoszczelne powinny być stosowane w następujących sytuacjach:

- w przypadku podziału korytarza na odcinki nie dłuższe niż 50 m (§ 243),
- w budynkach wysokich i wysokościowych jako zamknięcie klatek schodowych, jeżeli nie są wykonywane przedsionki i są spełnione warunki podane w § 246 ust. 5,
- w innych przypadkach, kiedy jest mowa o zabezpieczeniu przed zadymieniem jako jednym z elementów systemu ochronnego.

3. Założenia do metody badań dymoszczelności według projektu prEN 1634-3

W projekcie prEN 1634-3 określa się metodę badania dymoszczelności drzwi i ścianek, tzn. precyzuje metodę badania przepływu z jednej strony drzwi na drugą zimnego i gorącego powietrza w ściśle określonych warunkach.

Zgodnie z tą normą badania dymoszczelności należy przeprowadzać w komorze do badań dymoszczelności wyposażonej w:

- system nagrzewania umożliwiający uzyskanie temperatury o maksymalnej wartości 250°C z dokładnością ± 5 °C,
- odpowiednie termoelementy do pomiaru temperatury nagrzewania; procedura określa typ, liczbę oraz rozkład termoelementów w komorze,
- system pomiaru różnicy ciśnienia pomiędzy wnętrzem i na zewnątrz komory; pomiar różnicy ciśnienia należy wykonać z dokładnością do 10% mierzonej wartości,
- system pomiaru przepływu powietrza; system powinien umożliwiać pomiar do maksimum 55 m³/h z dokładnością 1 m³/h.

Stała komory nie powinna przekraczać 10 m³/h przy ciśnieniu 50 Pa w temperaturze otoczenia (w dotychczasowej normie [1] stała komory nie powinna przekraczać 1 m³/h przy ciśnieniu 100 Pa w tej samej temperaturze).

Badania dymoszczelności są przeprowadzane na co najmniej dwóch elementach, które powinny być dostarczone do laboratorium na co najmniej trzy dni przed wykonaniem badania. Elementy powinny być reprezentatywne dla grupy wyrobów.

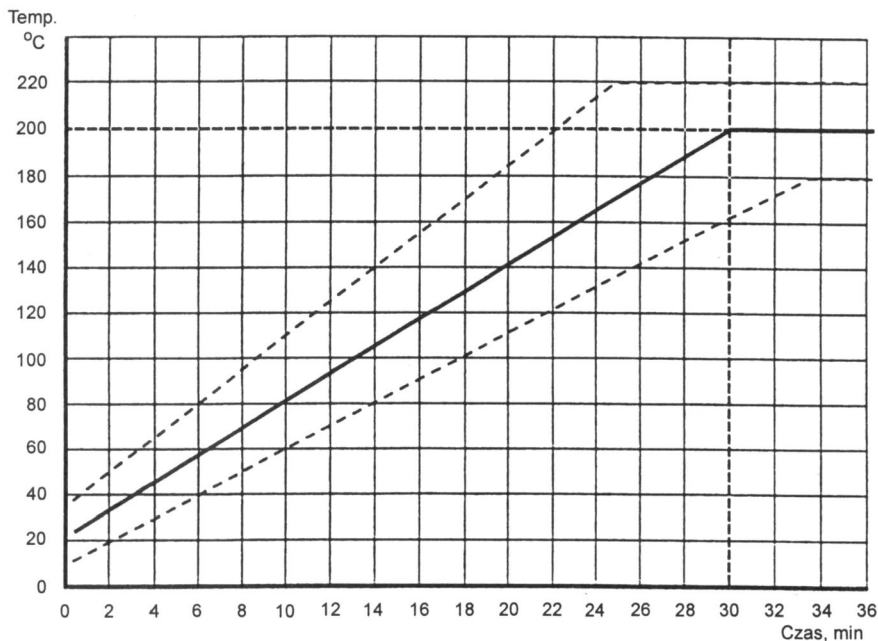
Przed przeprowadzeniem badania dymoszczelności należy dokonać pomiaru szczelin.

Następnie przeprowadza się pomiar przepływu powietrza przez badany element, tzn. wyznacza się:

- stałą komory, czyli przepływ powietrza przez badany element $Q_{app}^{(20)}$ i system mocowania $Q_{sup/assoc}^{(20)}$, tj. $Q_{app}^{(20)} + Q_{sup/assoc}^{(20)}$,
- całkowity przepływ powietrza przez badany element w temperaturze 20°C, tj. $Q_t^{(20)}$,
- całkowity przepływ powietrza przez badany element w temperaturze 200°C, tj. $Q_t^{(200)}$,
- stałą komory, czyli przepływ powietrza przez badany element $Q_{app}^{(200)}$ i system mocowania $Q_{sup/assoc}^{(200)}$ w temperaturze 200°C, tj. $Q_{app}^{(200)} + Q_{sup/assoc}^{(200)}$.

Procedura przeprowadzenia pomiaru przepływu powietrza podczas badania przebiega w następujący sposób:

- ustala się temperaturę w komorze równą $(200 \pm 20)^{\circ}\text{C}$ w czasie (30 ± 5) min; przebieg temperatury nagrzewania przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Przebieg temperatury nagrzewania podczas badania dymoszczelności
Fig. 1. Temperature rise during smoke control door test

- temperatura wzdłuż badanego elementu powinna być kontrolowana i powinna wynosić $(200 \pm 40)^{\circ}\text{C}$ w przypadku każdego zainstalowanego do tego celu termoelementu,
- wyznacza się przepływ powietrza przez badany element kolejno przy różnicy ciśnień 15, 30 i 50 Pa; pomiar przepływu powietrza przez badany element powinien nastąpić w 10 min po uzyskaniu odpowiedniej temperatury w komorze; każda kolejna różnica ciśnień powinna być osiągnięta po 2 min,
- wyznacza się faktyczną wartość przepływu powietrza przez badany element, tzn. wyznacza się wielkość: $Q_{\text{spec}} = Q_t - (Q_{\text{app}} + Q_{\text{sup/assoc}})$.

4. Procedura badawcza LP-31

Zgodnie z założeniami przedstawionymi w p.3 została opracowana procedura badawcza LP-31. Procedura ta wraz ze wzorem karty badania została zatwierdzona przez Dyrektora Instytutu i znajduje się do wglądu w Zakładzie Badań Ogniwych.

Laboratorium Badań Ogniwych LP uzyskało akredytację PCBC na przeprowadzanie badań dymoszczelności zgodnie z procedurą badawczą LP-31.

5. Budowa komory do badań dymoszczelności

Komora do badań dymoszczelności ma formę otwartej szczelnej skrzyni stalowej, do której mocowany jest element badany. Wymagany przez normę przyrost temperatury jest realizowany za pomocą elektrycznego układu grzejnego. Podgrzewane powietrze mieszane jest w komorze tak, aby uzyskać równomierny rozkład temperatury w płaszczyźnie pionowej. Układ tłoczący powietrze do komory wyposażony jest w system regulacji umożliwiający zadawanie określonej wielkości ciśnienia różnicowego. Na układ pomiarowy składa się urządzenie do pomiaru różnicy ciśnienia, termoelementy i rejestrator do pomiaru i rejestracji temperatury powietrza w komorze oraz przepływomierz do wyznaczenia przepływu powietrza przez nieszczelności w elemencie badanym. Do wyznaczenia stałej komory, czyli przepływu powietrza przez nieszczelności komory i układu mocującego, jest stosowana stała szczelna przestrona komory.

6. Kryteria oceny dymoszczelności

Zadaniem drzwi dymoszczelnych jest ograniczenie ilości dymu przedostającego się do przestrzeni chronionej budynku. Ani PN-85/B-02853, ani procedura [3] nie precyzują wyraźnie kryteriów oceny dymoszczelności. W wyniku badań powstaje charakterystyka przepływu powietrza w temperaturze otoczenia i w temperaturze 200°C. O tym, czy drzwi mogą być zastosowane, decyduje ocena dopuszczalnego zadymienia przestrzeni, którą drzwi ograniczają.

Drzwi dymoszczelne ograniczają przedostanie się do przestrzeni chronionej budynku, np. korytarza, klatki schodowej – dymów i gazów pożarowych do takich ilości, aby ich stężenie po upływie określonej jednostki czasu było jeszcze bezpieczne dla ludzi. Dopuszczalne stężenie dymów i gazów pożarowych w przestrzeni chronionej drzwiami dymoszczelnymi, przy założeniu ich równomiernego mieszania się z powietrzem, należy obliczyć według wzoru

$$C = \frac{1}{\frac{V_0}{Q_{0,n}}} \left[1 - \exp \left(- \frac{Q_{0,n}}{V} t \right) \right] = 1\% \quad (1)$$

w którym:

- C – stężenie dymów i gazów pożarowych w przestrzeni chronionej budynku, %
- $Q_{0,n}$ – natężenie przepływu powietrza przez szczeliny elementu próbnego, m³/h,
- V – objętość przestrzeni chronionej budynku, m³,
- t – czas, w którym stężenie gazów pożarowych w pomieszczeniu chronionym nie może przekroczyć 1%, h,
- V_0 – natężenie wymiany powietrza w przestrzeni chronionej, na skutek działania wentylacji naturalnej lub innej w budynku, m³/h.

Nierówność (1) można zapisać następująco:

$$a \geq 100 \left(1 - e^{-b}\right) \quad (1')$$

gdzie:

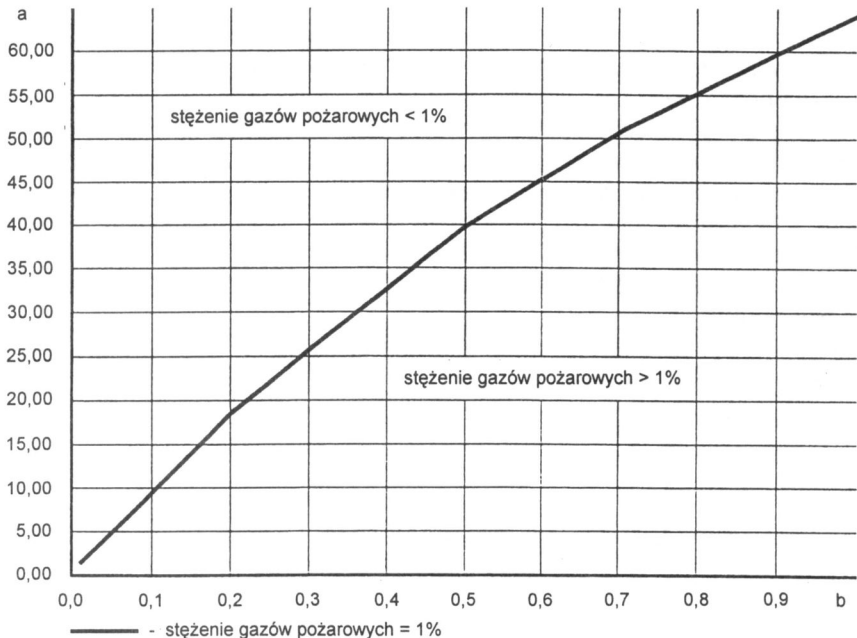
$$a = \frac{V_0}{Q_{0,n}} \quad (2)$$

– współczynnik równy stosunkowi natężenia wymiany powietrza w przestrzeni chronionej do normalytnego natężenia przepływu gazów przez drzwi,

$$b = \frac{(Q_{0,n} t)}{V} \quad (3)$$

– współczynnik równy stosunkowi objętości gazów napływających do chronionego pomieszczenia w czasie t do objętości (kubatury) tego pomieszczenia.

Graficzny obraz rozwiązań nierówności (1') przedstawiono na rysunku 2. Pokazano na nim obszary, w których stężenie gazów pożarowych w pomieszczeniu chronionym są większe i mniejsze niż 1% oraz rozdzielający te obszary wykres obrazujący stan równowagi, tzn. stężenie gazów pożarowych równe 1%.



Rys. 2. Stężenie dymów i gazów pożarowych w chronionym pomieszczeniu
Fig. 2. Smoke and fire gases concentration in protected compartment

Przy określonej kubaturze V chronionego pomieszczenia i znanej wielkości normalnego natężenia $Q_{0,n}$ przepływu gazów przez drzwi, dla przyjętego czasu t , w którym stężenie gazów ma być mniejsze niż 1%, ze wzoru (3) wyznacza się wartość współczynnika $b = b_1$, a następnie z tablicy 1 wartość współczynnika a_1 (dla wartości pośrednich można stosować interpolację liniową).

Stężenie gazów w pomieszczeniu chronionym nie będzie większe niż 1%, jeżeli zostanie spełniona nierówność:

$$a = \frac{V_0}{Q_{0,n}} \geq a_1 \quad (4)$$

a więc zostanie zapewniony napływ powietrza do pomieszczenia chronionego o natężeniu nie mniejszym niż:

$$V_0 \geq a_1 Q_{0,n} \quad (5)$$

Wartości współczynników a_1 i b_1 odpowiadające stanowi równowagi są podane w tablicy 1.

Przy pewnych założeniach jest możliwe określenie arbitralnych kryteriów oceny i ustalenie klas dymoszczelności. W budownictwie zaliczanym do kategorii zagrożenia ludzi, przestrzenią chronioną drzwiami dymoszczelnymi będzie zgodnie z wymaganiami podanymi w p.2 wycinek korytarza o długości 50 m lub klatka schodowa budynku o wysokości 25 m wwyż. Objętość powietrza w tak ograniczonej przestrzeni chronionej łatwo ustalić, przyjmując typowe wymiary przekrojów. Przy założeniu równomiernego mieszania się gazów pożarowych z powietrzem ich koncentracja w przestrzeni chronionej zależy od przepływu Q przez nieszczelności drzwi (wartość poszukiwana) oraz natężenia V_0 wymiany powietrza w przestrzeni chronionej na skutek działania wentylacji mechanicznej lub naturalnej. W celu określenia kryteriów dymoszczelności przyjęto słabą wymianę powietrza w pomieszczeniu, tzn. wartość $V_0 = 1$ wymiany powietrza w przestrzeni chronionej, co odpowiada sytuacji, kiedy wentylacja mechaniczna nie istnieje lub działa wadliwie, jest natomiast wentylacja naturalna na skutek ruchów powietrza, które w budynku zawsze występują.

Wykorzystując powyższe założenia, ustalono następujące klasy dymoszczelności drzwi i innych zamknięć otworów:

- klasa S15 – 15 min,
- klasa S30 – 30 min,
- klasa S60 – 60 min,

przy następujących kryteriach oceny dymoszczelności:

- klasa S15 – przepływ gazów nie większy niż 22 m³/h,
- klasa S30 – przepływ gazów nie większy niż 16 m³/h,
- klasa S60 – przepływ gazów nie większy niż 13 m³/h.

Tablica 1. Wartości współczynników a_1 i b_1
 Table 1. Values of a_1 and b_1 factors

Wartości współczynników	
b_1	a_1
0,00	0,00
0,02	1,98
0,04	3,92
0,06	5,82
0,08	7,69
0,10	9,52
0,12	11,31
0,14	13,06
0,16	14,79
0,18	16,47
0,20	18,13
0,22	19,75
0,24	21,34
0,26	22,89
0,28	24,42
0,30	25,92
0,32	27,39
0,34	28,82
0,36	30,23
0,38	31,61
0,40	32,97
0,42	34,30
0,44	35,60
0,46	36,87
0,48	38,12

c.d. tablicy 1

b_1	a_1
0,50	39,35
0,52	40,55
0,54	41,73
0,56	42,88
0,58	44,01
0,60	45,12
0,62	46,21
0,64	47,27
0,66	48,31
0,68	49,34
0,70	50,34
0,72	51,32
0,74	52,29
0,76	53,23
0,78	54,16
0,80	55,07
0,82	55,96
0,84	56,83
0,86	57,68
0,88	58,52
0,90	59,34
0,92	60,15
0,94	60,94
0,96	61,71
0,98	62,47
1,00	63,21

Projekt prEN 1634-3 [2] dotyczącej badań dymoszczelności jest w końcowej fazie uzgodnień. Równocześnie jako odrębny dokument przygotowywana jest norma CEN dotycząca klasyfikacji wyrobów konstrukcyjnych i elementów budynku na podstawie przeprowadzonych badań odporności ogniowej prEN 13501-2 [5]. Tą normą objęto również dymoszczelność. Zaproponowano charakterystyki użytkowe w odniesieniu do dymoszczelności:

- S_a – dotyczącą przepływu powietrza przez nieszczelności jedynie w temperaturze otoczenia,
- S_m – dotyczącą przepływu powietrza przez nieszczelności zarówno w temperaturze otoczenia, jak i w temperaturze 200°C.

Przyjęte w projekcie normy CEN [5] kryteria klasyfikacyjne są następujące:

klasa S_m – oznacza, że maksymalny przepływ przez nieszczelności, mierzony zarówno w temperaturze otoczenia, jak i w temperaturze 200°C, przy różnicy ciśnień do 50 Pa, nie przekracza:

20 m³/h – w przypadku drzwi jednoskrzydłowych,

30 m³/h – w przypadku drzwi dwuskrzydłowych;

klasa S_a – oznacza, że maksymalny przepływ przez nieszczelności, mierzony jedynie w temperaturze otoczenia, przy różnicy ciśnień do 25 Pa, nie przekracza 3 m³/h na metr długości szczeliny pomiędzy skrzydłem drzwi a ościeżnicą, przy pominięciu przepływu przez szczelinę progową.

Te kryteria nie uwzględniają natomiast czasu, w którym następuje zadymianie przestrzeni chronionej.

Na podstawie ostatniego projektu prEN 13501-2 [5] Komisja Europejska podjęła decyzję o przyjęciu zaproponowanego systemu klasyfikacji wyrobów w zakresie odporności ogniowej w Unii Europejskiej w celu wdrożenia postanowień dyrektywy 89/106/EEC dotyczącej wyrobów budowlanych i znakowania wyrobów budowlanych znakiem CE.

7. Podsumowanie

1. Projekt normy europejskiej dotyczący badań dymoszczelności drzwi prEN 1634-3 jest na tyle zaawansowany, że zmiany w jego treści nie powinny istotnie wpłynąć na sposób prowadzenia badań.

2. W dokumencie CEN/TC 127 nr N1345 [2] nie został określony sposób dochodzenia do wartości temperatury nagrzewania, przy której wykonywane są pomiary przepływu powietrza. Na brak ten zwróciło uwagę Europejskie Stowarzyszenie Producentów Drzwi i Zamknięć Otworów EDSF (European Door and Shutter Federation). Tempo narastania temperatury i czas wygrzewania mogą mieć wpływ na uzyskany wynik badania. Przedstawiony na rysunku 1 sposób dochodzenia do wartości temperatury nagrzewania został zaproponowany podczas posiedzenia Europejskiej Organizacji Oficjalnych Laboratoriów Ogniowych EGOLF w Braunschweig w dniach 24–26 III 1999. Organizacja ta nie jest agendą CEN, ma jednak bardzo znaczący wpływ na decyzje podejmowane w CEN TC 127. Zakład Badań Ogniowych jest certyfikowanym członkiem EGOLF.

3. Procedura wykonywania badań dymoszczelności opisana w prEN 1634-3 [2] jest istotnie prostsza od procedury przedstawionej w PN-85/B-02853 [1] (np. ogranicza liczbę poziomów ciśnienia, na których należy wykonać pomiary przepływu).

4. Przyjmując pięćdziesięciometrowej długości korytarz o typowych wymiarach przekroju i słabą wymianę powietrza w pomieszczeniu oraz wykorzystując wzór (1) zostały określone kryteria oceny i ustalone klasy dymoszczelności drzwi w Polsce.

5. Przedstawiono również klasy dymoszczelności drzwi według projektu normy europejskiej [5].

Bibliografia

- [1] PN-85/B-02853 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania dymoszczelności drzwi
- [2] Projekt prEN 1634 Fire resistance tests for door and shutter assemblies – Part 3: Smoke control doors and shutters. Dokument CEN/TC 127 N1345 z 18 VIII 1998
- [3] Procedura badawcza LP-31 Badanie dymoszczelności. ITB, 2000 r.
- [4] Obwieszczenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 4 lutego 1999 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu Rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 15 z 25 II 1999, poz. 140)
- [5] Projekt prEN 13501-2 : 2000 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. Dokument CEN/TC 127 N1647

THE METHOD FOR TESTING SMOKE CONTROL DOORS AND WALLS

Summary

The paper presents several aspects of smoke control door tests and evaluation method. The legal polish requirements for smoke control doors are given. The assumptions for testing procedure and main steps of this procedure are presented. This testing procedure is based on the draft of European Standard for this kind of test. This draft is almost final version of the standard. The performance criteria for smoke control doors according to polish regulation and according to the draft of European Standard for classification of construction products and building elements are compared. On the basis of this draft European Commission took the decision implementing Council Directive 89/106/EEC as regards classification of the resistance to fire performance of construction products, construction works and parts thereof. The classification of smoke control doors is included to this Commission decision.

Praca wpłynęła do Redakcji 28 V 2001