

Bramy przeciwpożarowe w halach przemysłowych

Warunki ochrony przeciwpożarowej, jako ważny element projektu budowlanego, od pewnego czasu zdają się wywierać znaczny wpływ na koncepcje architektoniczne, niejako krępując kreatywną myśl architekta. Będąc wypadkową funkcji obiektu, a co za tym idzie – oceny ryzyka, jakie na ludzi i mienie może spowodować pożar, ochrona przeciwpożarowa polega na wprowadzeniu w budynku takich rozwiązań technicznych, które zakres następstw powstałego pożaru ograniczą do poziomu akceptowalnego.

Ryzyko niebezpiecznych zdarzeń, jakie niesie ze sobą pożar, można zminimalizować m.in. przez wprowadzenie podziału obiektu na odrębne strefy pożarowe, które nie tylko ograniczą powierzchnię swobodnego rozwoju pożaru i pozwolą ludziom na ewakuację w miejsce bezpieczne wewnątrz budynku, lecz także zapewnią rozdzielenie od siebie części obiektu z funkcją o różnym poziomie zagrożenia oraz wymaganego zabezpieczenia przeciwpożarowego.

Aby w obrębie budynku zaistniały odrębne strefy pożarowe, należy zagwarantować ich odseparowanie odpowiednimi elementami, takimi jak ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego. Obie te przegrody cechują się podstawowymi parametrami odporności ogniowej: nośnością (R), szczelnością (E) i izolacyjnością (I), określonymi w czasie [min], w którym podczas pożaru są w stanie pełnić swoją funkcję wyznaczania granicy jego rozwoju.

W idealnych okolicznościach, stanowiących zdecydowaną mniejszość przypadków, element oddzielenia przeciwpożarowego byłby jednolitą i jednorodną płaszczyzną, bez słabych punktów, które pożar zawsze bezwzględnie wykorzysta, aby zagrozić sąsiedniej części budynku. Takimi punktami, znanymi już na etapie projektowania, mogą być otwory i przejścia w elementach oddzielenia przeciwpożarowego, powstające w wyniku prowadzenia w budynku komunikacji, transportu oraz instalacji technicznych i technologicznych. Takie otwory w czasie pożaru muszą zostać skutecznie zamknięte, dzięki czemu ściana lub strop będą mogły spełnić swoją funkcję ochrony przed niekontrolowanym rozwojem pożaru.

Bramy przeciwpożarowe to wyroby budowlane z grupy urządzeń przeciwpożarowych, mających za zadanie samoczynne zamknięcie otworów o dużych powierzchniach lub służących prowadzeniu



Dariusz Barnat
Inspektor ochrony przeciwpożarowej



Zenon Małkowski
Ekspert techniczny

ciągów technologicznych, dla których nie jest możliwe zastosowanie elementów przeciwpożarowych: drzwi lub kłap odcinających. Przepisy techniczno-budowlane określają wymóg zapewnienia odporności ogniowej bramy jako zamknięcia zgodnie z tab. 1., w odniesieniu do klasy odporności pożarowej budynku. Ponadto, odpowiedni parametr dymoszczelności powinny mieć bramy stosowane w obudowie klatek schodowych przeznaczonych do ewakuacji ze strefy pożarowej:

- ZL II w budynku niskim (N),
- ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW),
- PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW).

III Kryteria doboru bramy przeciwpożarowej

Istotną kwestią, którą zawsze należy rozważyć przy projektowaniu bram, jest ich rola w codziennym użytkowaniu budynku. Jeżeli poza funkcją zamknięcia przeciwpożarowego, realizowaną wyłącznie w czasie pożaru, pracują jako zamknięcia funkcjonalne, powinny spełniać szereg wymagań podstawowych stawianym bramom. Z punktu widzenia użytkownika poza warunkami pożarowymi oraz czynnościami konserwacyjnymi ważną będzie np. liczba przewidywanych cykli otwarcia/zamknięcia. Wybierając bramę, należy zatem brać pod uwagę wszystkie możliwe jej funkcje.

Wymiary i ciężar

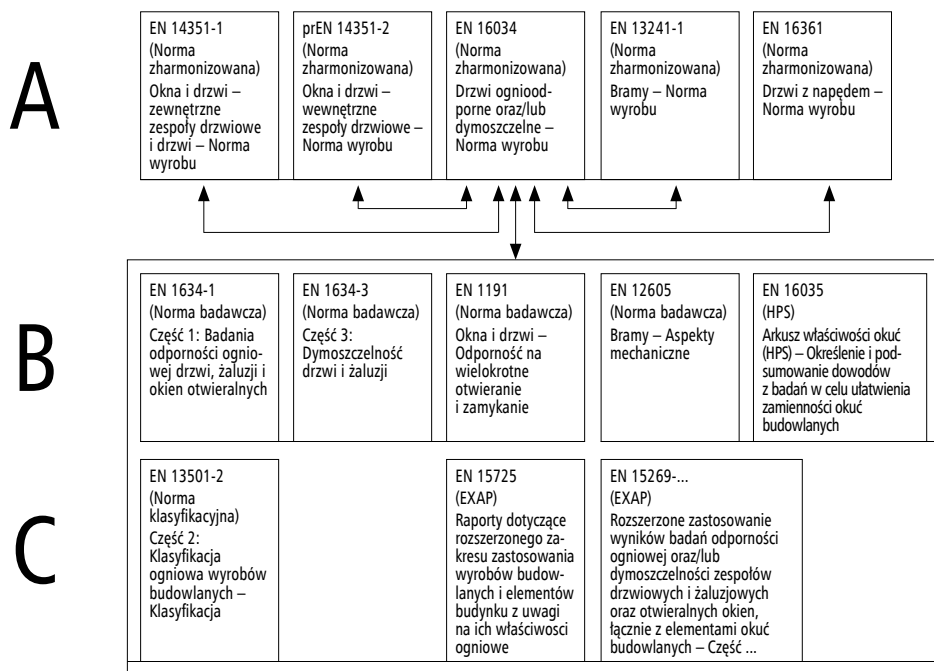
W zależności od stopnia ochrony, jaki ma zapewniać brama, zwiększać się będą wymiary jej przekroju oraz ciężar, który ma szczególnie istotne znaczenie w przypadku gdy ona pełni rolę zamknięcia funkcjonalnego. Masa skrzydła bramy przeciwpożarowej waha się w przedziałach 22–28 kg/m² przy odporności EI 60 oraz 30–35 kg/m² przy odporności EI 120 dla bram przesuwanych i rozwieranych. Obecnie coraz bardziej popularne są przeciwpożarowe bramy kurtynowe z jednym płaszczem, których masa – przy odporności ogniowej EI-120 – wynosi zaledwie 9 kg/m², a grubość 2 cm. Modele opuszczane są o blisko 1/3 cięższe z uwagi na zastosowanie przeciwcieżaru ułatwiającego ich otwarcie.

Bezpieczeństwo w razie pożaru

Ciężar bramy stanowi główne źródło zagrożenia w momencie jej zamykania. Pożar jest zdarzeniem niemożliwym do przewidzenia i uruchomienie zamykania bramy przez automatykę systemu sygnalizacji pożaru może mieć miejsce w chwili, kiedy w obrębie otworu bramy prowadzony jest transport. Wykrycie pożaru przez

Tab. 1. Klasy odporności ogniowej elementów i zamknięć przeciwpożarowych

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej		
	elementów oddzielenia przeciwpożarowego		drzwi przeciwpożarowych lub innych zamknięć przeciwpożarowych
	ścian i stropów, z wyjątkiem stropów w ZL	stropów w ZL	
1	2	3	4
A	REI 240	REI 120	EI 120
B i C	REI 120	REI 60	EI 60
D i E	REI 60	REI 30	EI 30



Rys. 1. Relacje pomiędzy różnymi normami dotyczącymi okien, bram i drzwi

system oczywiście powinno skutecznie powiadomić wszystkich ludzi przez sygnalizatory optyczne i akustyczne, jednak w sytuacjach krytycznych przydatne jest wyposażenie bramy w czujniki zbliżeniowe stopujące jej ruch przed przeszkodą lub przyciski awaryjnego wstrzymania napędu. Zatrzymanie ruchu bramy ma miejsce do czasu usunięcia przeszkody lub dopóki nie zostanie zwolniony przycisk awaryjny. Oczywiście te możliwości zapewniają wyłącznie bramy z napędami zamykającymi. Modele zamykane wskutek zwolnienia elektroztrzymacza opadają pod wpływem grawitacji, bez możliwości ich awaryjnego zatrzymania. Takie momenty wymagają szczególnej ostrożności osób znajdujących się w pobliżu bramy.

Założenia projektowe a charakterystyka bramy

Doboru bramy dokonuje się najczęściej na etapie projektu wykonawczego. Takie podejście wydaje się być obciążone dużym ryzykiem, ponieważ zdarza się, że projektant jest skrupowany przestrzenią ograniczoną przez konstrukcję budynku, co może uniemożliwić montaż bramy, która poza samym przesunięciem płaszczyzny zamykającej otwór w ścianie wymaga jeszcze dodatkowej przestrzeni montażowej.

O tym, jak istotny jest wybór właściwego wyrobu w ochronie przeciwpożarowej inwestor lub generalny wykonawca najczęściej dowiaduje się w trakcie odbiorów budynku i weryfikacji dokumentacji powykonawczej przez oficerów Państwowej Straży Pożarnej. Dobrze przygotowani merytorycznie funkcjonariusze potrafią w trakcie odbioru zakwestionować zastosowany w obiekcie wyrób (włączając w to również bramy przeciwpożarowe). Dlatego tak ważna jest prawidłowa weryfikacja dokumentacji, którą wraz z bramą dostarcza jej producent czy sprzedawca.

Normy dotyczące bram przeciwpożarowych

Czynnikiem decydującym o doborze bramy jest przede wszystkim jej prawidłowe dopuszczenie do obrotu i stosowania w budownictwie. W listopadzie 2016 r. została zharmonizowana norma wyrobu EN-16034:2014 „Drzwi, bramy i okna. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Właściwości dotyczące odporności ogniowej i/lub dymoszczelności”. Nakazuje ona w inny sposób oceniać wyroby będące jej przedmiotem: najpierw udowodnij poprzez badania, że wyrób budowlany będący urządzeniem przeciwpożarowym (np. drzwi, brama, okno) może być zastosowany jako „zwykły” (bez odporności ogniowej), a dopiero później, na podstawie badań odporności ogniowej, dodaj tym wyrobom cechę przeciwpożarową. Najlepiej obrazuje to schemat współzależności między normami zawarty w EN-16034:2014 (rys. 1). Wnioski z powyższego schematu są następujące:

- brak ustanowionej normy wyrobu wymienionej w linii A uniemożliwia uzyskanie certyfikatu CE dla wyrobu na zgodność z normą. Jeszcze do niedawna nie było normy wyrobu PN-EN 14351-2 „Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Część 2: Drzwi wewnętrzne”. Obowiązuje ona od grudnia 2018 r. i od tego momentu można certyfikować te drzwi na znak „B” (nie jest to norma zharmonizowana) bez konieczności wykonania krajowej oceny technicznej;
- w celu uzyskania certyfikatu zgodności należy wykonać badania wskazane w linii B;
- po wykonaniu badań z linii B, zgodnie z normą klasyfikacyjną EN 13501-2:2016-07 „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej”, wskazaną w linii C, trzeba przydzielić ten wyrób do odpowiedniej klasy odporności ogniowej E, EW, EI oraz

dymoszczelności $S_{d,i}$, S_{200} i ewentualnie skorzystać z rozszerzonego zastosowania tzw. EXAP-ów, czyli którejs z norm z grupy EN-15269 (jest ich dwanaście, m.in. dla kurtyn z tkanin, drzwi, bram);

- zastosowanie EXAP-ów wymaga wykonania szeregu dodatkowych badań ogniowych; na ich podstawie i przy pomocy obliczeń ustala się maksymalne wymiary bramy.

Przykładem może być EXAP EN 15269.11: 2018 „Rozszerzone zastosowanie wyników odporności ogniowej oraz/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien, łącznie z ich elementami okuć budowlanych. Część 11: Odporność ogniowa żaluzji z tkanin”. Wymiar badanej na piecu próbki wynosi 3×3 m, zgodnie z normą EN 1634.1:2016 „Badania odporności ogniowej i dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien oraz elementów okuć budowlanych. Część 1: Badania odporności ogniowej drzwi, żaluzji i otwieralnych okien”. W celu uzyskania wymiaru znacznie większego niż badana próbka (w przejściach przemysłowych wymiar 3×3 m nie spełni swojego zadania) dla kurtynowej bramy przeciwpożarowej należałoby jeszcze przeprowadzić dwanaście badań ogniowych, tzw. małoskalowych, by na ich podstawie oraz wykonanych obliczeń osiągnąć wymiar 18×10 m.

Zatem skoro brama przeciwpożarowa musi spełniać przede wszystkim funkcje „zwykłej” bramy, to należy sprawdzić, czego one dotyczą. Wyraźnie definiuje to najnowsza norma EN 13241.1+A2:2016-10 „Bramy. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne”. Realizacja jej wymagań wiąże się m.in. z uwzględnieniem następujących norm:

- PN-EN 12453:2002 „Bramy. Bezpieczeństwo użytkowania bram z napędem. Wymagania”,
- PN-EN 12604:2002 „Bramy. Aspekty mechaniczne. Wymagania”,
- PN-EN 12635:2004 „Bramy. Instalowanie i użytkowanie”,
- PN-EN 12424:2002 „Bramy. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja”.

Mimo że norma EN-16034 odwołuje się do EN 13241.1, a obie wskazują na EN 12604, to jednak występują pomiędzy nimi istotne różnice w ujęciu niektórych wymagań (tab. 2).

Co oczywiste, norma EN 16034 dotycząca bram przeciwpożarowych musi podawać wymagania w zakresie odporności ogniowej i dymoszczelności.

Tab. 2. Różnice pomiędzy normami wyrobu: bramy pożarowe – bramy

Norma 16034		Norma 13241.1
Kategoria użytkowa	liczba cykli	liczba cykli według normy EN 12604 pkt 4.2.4 – trwałość mechaniczną deklaruje producent, nie ma żadnych wymaganych wartości
5	>200 000	
4	>100 000	
3	>50 000	
2	>10 000	
1	>500	
0	od 1 do 499	
Prędkość zamykania w p. A.4.1	dla wyrobów o ruchu: poziomym – 300 mm/s, pionowym – 150 mm/s	brak wymagań (ograniczeń)
Obciążenie wiatrem	niezależnie od miejsca zainstalowania wewnętrzne/zewnętrzne, min. klasa 1.	obciążenie wiatrem: dla bram w fasadzie min. klasa 2.



Fot. 1. Brama przesuwna



Fot. 2. Bramy opuszczane



Fot. 3. Brama przesuwna



Fot. 4. Bramy opuszczane



Fot. 5. Brama rozsuwana klasy EI-120 z ośmioma drzwiami EI-60



Fot. 6. Bramy opuszczane EI-120 o ruchu skośnym, zamykające wyspy do bunkra odpadów, zainstalowane w spalarni

Dymoszczelność bramy przeciwpożarowej

Dymoszczelność to zdolność elementu do ograniczenia lub wyeliminowania przechodzenia dymu z jednej strony bramy (lub drzwi przejściowych) na drugą. Definiuje się następujące poziomy skuteczności działania:

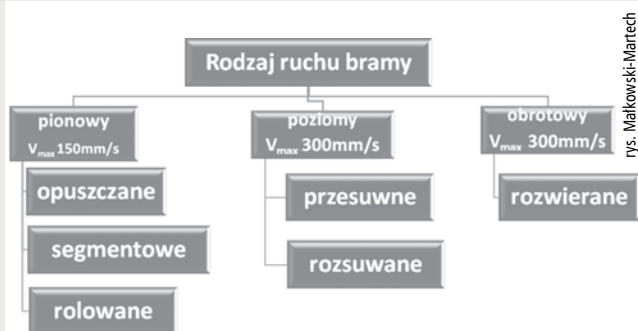
- dymoszczelność S_{200} – gdy maksymalna wielkość przecieków, mierzona zarówno w temperaturze otoczenia, jak i w 200°C , przy ciśnieniu do 50 Pa, nie przekracza $20 \text{ m}^3/\text{h}$ dla bram/drzwi jedno-skrzydłowych lub $30 \text{ m}^3/\text{h}$ dla dwuskrzydłowych;
- dymoszczelność S_0 – gdy maksymalna wielkość przecieków, mierzona w temperaturze otoczenia i przy ciśnieniu do 25 Pa, nie przekracza $3 \text{ m}^3/\text{h}$ na metr długości szczeliny pomiędzy zamocowanymi a ruchomymi elementami składowymi bram/drzwi (np. pomiędzy skrzydłem a ościeżnicą), z pominięciem przecieków przez próg.

Oprócz ww. symboli klasyfikacyjnych bram/drzwi przeciwpożarowych można również podać tę klasyfikację lub zastosować ją w odniesieniu do bram/drzwi, które nie mają klasyfikacji E, W ani I.

III Rodzaje i budowa bram przeciwpożarowych

Zgodnie z § 240 Warunków Technicznych na drogach ewakuacyjnych można stosować bramy przeciwpożarowe o ruchu poziomym, lecz muszą być one wyposażone w drzwi ewakuacyjne. Ponadto modele opuszczane, przesuwne i rozsuwane mogą być wykonane jako teleskopowe 1-, 2-, 3-, skrzydłowe, także z drzwiami. Liczba tych ostatnich zależy od potrzeb ewakuacyjnych. Bramy o pionowym ruchu skrzydła mogą poruszać się z maksymalną prędkością ok. 150 mm/s , natomiast przy poziomym i obrotowym – ok. 300 mm/s (rys. 2).

Producenci bram przeciwpożarowych obejmują tajemnicą handlową szczegółowe rozwiązania materiałowe i budowę swoich produktów. Można jednak w dużym uogólnieniu przyjąć, że w przekroju brama



rys. Małkowski-Martech

Rys. 2. Rodzaje przeciwpożarowych bram przemysłowych ze względu na sposób oraz prędkość ruchu

przeciwpożarowa składa się z paneli wypełnionych wełną mineralną wzmocnioną stalowymi prętami, obłożoną z obu stron blachą posyćciową. Natomiast skrzydło bramy, w zależności od sposobu montażu ma konstrukcję nośno-przewodzącą z ciągniami linowymi, połączonymi poprzez wał i bęben linowy do napędu.

Szczególnym rodzajem bramy przeciwpożarowej jest brama kurtynowa. Płaszcz kurtyny wykonuje się z tkaniny z włókna szklanego, wzmocnionej drutem stalowym. Tkanina ta może być powleczone jedno- lub dwustronnie masą pęczniejącą z zawartością włókien węglowych. Płaszcz kurtyny jest nawinięty na wał i zamocowany między prowadnicami.

Skrzydła, bądź też segmenty bramy, zamykają otwór w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego w sposób szczelny w zakresie ościeżnic, w których są zamontowane. Same ościeżnice mają wbudowany system osłon i uszczelnień, zabezpieczający zamknięcia przed powstawaniem szczelin mogących przepuszczać płomień i gazy pożarowe między strefami.

Bramy przeciwpożarowe mogą również pełnić rolę zamknięcia pomieszczenia zagrożonego wybuchem. Ich konstrukcja zostaje wówczas wzmocniona, tak aby wytrzymała ciśnienie wybuchu rzędu 15 kPa. Ich napędy również muszą spełnić rygor wykonania przeciwwybuchowego (Ex).

III Napędy bram przeciwpożarowych

Przeciwpożarowe bramy przemysłowe zawsze są wyposażone w napęd zasilany energią elektryczną. W przypadku przeciwpożarowych klap odcinających, zamykających otwory o mniejszych powierzchniach, powszechne jest stosowanie termowyzwalacza powodującego zamknięcie na skutek wzrostu temperatury otoczenia. Bramy, niezależnie od rodzaju ruchu (pionowy, poziomy i obrotowy), mogą być wyposażone w różne typy napędów (tab. 3).

Tab. 3. Typy napędów przeciwpożarowych bram przemysłowych

Napędy bram		
ręczne	elektryczne	
	wewnętrzne (rurowe)	zewnętrzne
ze wspomaganie sprężynowym	24 V DC	24 V DC
	230 V AC/24 V DC	230 lub 400 V AC/24 V DC
z przeciwcieżarem	230 lub 400 V AC*	230 lub 400 V AC*

* napięcie gwarantowane; gdy następuje brak zasilania (alarm pożarowy) zadziała inwerter (z akumulatorami 24 V)

W przypadku bram przeciwpożarowych, które mają napędy zasilane napięciem zmiennym 230 lub 400 V AC, możliwe są trzy rozwiązania:

- podłączenie napędu do zasilania gwarantowanego, zapewniającego jego zadziałanie w czasie pożaru; w tym celu najczęściej prowadzi się przewód zasilający mający odporność ogniową:
 - sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
 - od zapasowego źródła energii (zespół prądotwórczy), uruchamiającego się automatycznie w przypadku wykrycia pożaru;
- użycie w układzie zasilania zasilacza z inwerterem, który w trakcie alarmu pożarowego umożliwi zamknięcie bram przy wyłączonym zasilaniu z sieci; w takim przypadku należy pamiętać o zainstalowaniu zasilacza dopuszczonego do pracy w warunkach pożaru;
- zastosowanie napędu zasilanego napięciem 230 lub 400 V AC ze sprzęgłem 24 V DC, które – w przypadku alarmu pożarowego lub wyłączonego napięcia zasilającego – powoduje rozłączenie sprzęgła i grawitacyjne zamknięcie bramy (obciążnik w bramach rolowanych, różnica ciężarów w bramach opuszczanych, przeciwcieżar w bramach przesuwanych); wadą tego rozwiązania jest niewielki wybór mocy silników wewnętrznych w napędach 230 AC/24 V DC.

III Podsumowanie

Wprowadzenie do hali magazynowej bądź produkcyjnej zamknięć przeciwpożarowych w postaci bram przemysłowych powiązane jest z potrzebą zapewnienia odpowiedniej detekcji pożaru.

Wysoką skuteczność gwarantuje wyposażenie przyległych stref pożarowych w system sygnalizacji pożaru, pozwalający na zaprojektowanie zamknięcia bram jako elementu scenariusza rozwoju pożaru w budynku. Tylko wówczas możemy mówić o profesjonalnym i odpowiedzialnym podejściu do zapewnienia odpowiedniego standardu bezpieczeństwa pożarowego.