

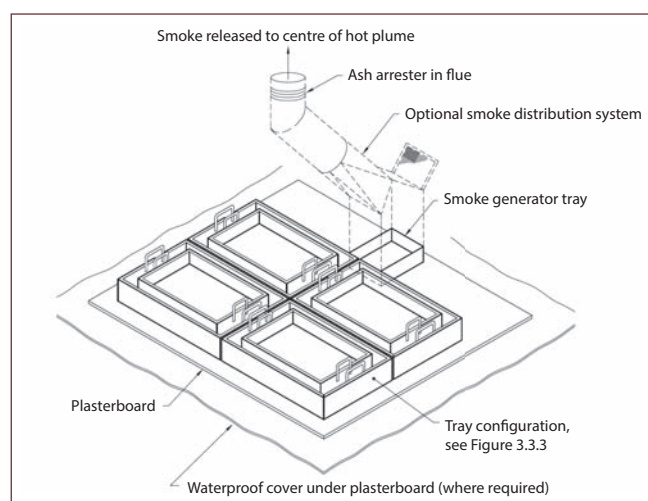
JANUSZ PALISZEK-SAŁADYGA, PIOTR SMARDZ
INBEPO Sp. z o.o.

Próby z ciepłym dymem

— nowoczesna metoda oceny funkcjonowania systemów bezpieczeństwa pożarowego

Bardzo istotnym elementem wyposażenia współczesnych budynków oraz obiektów budowlanych są systemy bezpieczeństwa pożarowego, w tym w szczególności systemy wentylacji pożarowej. Ze względu na istotne znaczenie tych systemów dla bezpieczeństwa ludzi, a w wielu przypadkach również ochrony mienia, konieczne jest praktyczne sprawdzenie poprawności ich działania przed przekazaniem budynku do użytkowania, a w trakcie eksploatacji obiektu poddawanie ich okresowym przeglądom i testom. W odniesieniu do systemów wentylacji pożarowej coraz bardziej powszechną metodą sprawdzania poprawności funkcjonowania stają się próby przy użyciu ciepłego dymu (ang. *hot smoke tests*). Ze względu na swoją specyfikę stanowią one wiarygodną i – w sensie zjawisk fizycznych towarzyszących pożarom – najbardziej zbliżoną do rzeczywistości metodę weryfikującą poprawność przyjętych założeń projektowych oraz prawidłowość wykonania i skuteczność działania systemów wentylacji pożarowej.

Próby przy użyciu ciepłego dymu mogą być z powodzeniem stosowane zarówno w nowych, jak i istniejących obiektach, będących na etapie odbiorowym bądź już w trakcie użytkowania. Próby mogą być wykorzystane do sprawdzania zarówno systemów oddymiania grawitacyjnego, jak i mechanicznego.



■ Rys. 1. Schematyczny układ stanowiska testowego zalecany przez normę AS 4391

Powszechnie stosowane są one w garażach zamkniętych, centrach handlowych, halach widowiskowo-sportowych, inżynierskich obiektach podziemnych (np. tunelach czy stacjach metra), obiektach atrialnych oraz budynkach przemysłowych. Próby takie mogą być również przeprowadzane w obiektach wyposażonych w instalację tryskaczową, pod warunkiem prawidłowego zabezpieczenia tej instalacji wykluczającego jej uruchomienie w czasie próby oraz doboru odpowiedniej mocy pożaru testowego.

W nowo budowanych obiektach służą one do weryfikacji oraz oceny poprawności zaprojektowania oraz wykonania systemów oddymiania, co najczęściej odbywa się w fazie odbiorowej. Wówczas sprawdzeniu podlega nie tylko sam fakt zainstalowania takiego systemu wraz z jego wykonaniem, jak i skutecznością funkcjonowania, ale również poprawnośćysterowań. W przypadku istniejących obiektów próby te służą do oceny systemów oddymiania pod kątem ich wydajności, a gdy jest to wymagane, również do określenia możliwości poprawy, udoskonalenia bądź konieczności zmian w funkcjonowaniu systemu tak, aby sam system, jak i obiekt (w ramach możliwości) odpowiadał obecnym standardom projektowym, spełniając powszechnie stosowane



■ ■ Fot. 1. Przykład stanowiska do wytwarzania ciepłego dymu w czasie próby w garażu podziemnym wyposażonym w instalację tryskaczową



■ ■ Fot. 2. Wypływ dymu z przestrzeni lokalu oraz wytworzenie się podsufitowej warstwy dymu w czasie próby w pasażu handlowym wyposażonym w instalację tryskaczową



■ ■ Fot. 3. Widok kaskady dymu wpływającego do odrymianego świetlika w pasażu handlowym

techniczne kryteria funkcjonowania oraz projektowania. Próby z użyciem ciepłego dymu mogą być również materiałem pomocniczym w przypadku opracowywania ekspertyz technicznych dotyczących ochrony przeciwpożarowej w istniejących obiektach podlegających przebudowie lub rozbudowie.

Metodologia prób bazuje na wytycznych zapisanych w normie australijskiej AS 4391-1999 [1]. W dokumencie tym są zawarte wszystkie najważniejsze zalecenia oraz wytyczne, w jaki sposób takie próby powinny się odbywać, m.in. wielkości pożarów testowych, przewidywane temperatury na interesującej

nas wysokości nad źródłem pożaru, etc. W niniejszym artykule omówiono jedynie najistotniejsze założenia i zalecenia tej normy.

W zależności od rodzaju obiektu, wysokości i powierzchni pomieszczenia, rodzaju systemu oddymiania oraz zastosowania innych systemów ochrony przeciwpożarowej (jak np. instalacja tryskaczowa) dobiera się odpowiednią moc pożaru testowego.

Szczególnie istotne jest przestrzeganie procedur przeprowadzenia próby z ciepłym dymem w obiektach wyposażonych w instalację tryskaczową. Moc źródła ciepła musi być tak dobrana, aby tem-

peratura ciepłego dymu nie przekraczała temperatury aktywacji ampułek tryskaczy, a nawet aby była niższa co najmniej o 10°C od temperatury aktywacji. W tym celu można skorzystać z tabel zamieszczonych w normie AS 4391 podających spodziewaną temperaturę dymu na zadanej wysokości nad posadzką w zależności od mocy źródła ciepła oraz temperatury otoczenia.

Źródłem ciepła jest palący się alkohol etylowy w metalowych tacach o powierzchni od 0,06 do 0,5 m² (rozmiar ISO od A4 do A1) znajdujących się w kąpielii wodnej. W typowych próbach dymowych moc pożaru testowego zawiera się zazwy- ▶

reklama



 Fot. 4. Widok kolumny konwekcyjnej dymu w czasie próby w hali widowiskowo-sportowej



 Fot. 5. Próba w sali wystawowej muzeum



 Fot. 6. Próba dymowa w przestrzeni holu dworca kolejowego



 Fot. 7. Podsufitowa warstwa dymu w czasie próby w garażu podziemnym oddymianym kanałowo

▷ czas w przedziale od 60 kW do 1500 kW, jednak w obiektach o bardzo dużej kubaturze, takich jak np. hale widowiskowo-sportowe, możliwe jest zastosowanie pożaru o większej mocy. Jako znacznik do kolumny konwekcyjnej wprowadzany jest dym ze specjalnych generatorów dymu. Dym stosowany w tego typu próbach jest nietoksyczny, niebrudzący i niemalże bezwonny. Dzięki takim jego właściwościom próby przy użyciu gorącego dymu można stosować w gotowych do użytkowania bądź już użytkowanych obiektach. W zależności od przyjętej mocy pożaru wykonanie pojedynczej próby dymowej trwającej ok. 15 minut wymaga zużycia od 1 dm³ do 64 dm³ alkoholu etylowego. Przed przystąpieniem do prób konieczne jest dokładne zapoznanie się z obiektem oraz dokumentacją projektową, na podstawie której wykonano systemy oddymiania. Podczas przeprowadzania prób wykonywane są szczegółowa dokumentacja filmowo-fotograficzna, a także pomiary najważniejszych parametrów, jak: czas wystąpienia zaobserwowanych zdarzeń, prędkość nawiewanego powietrza, prędkość wywiewanego powietrza oraz temperatura dymu w niewielkiej odległości od źródła ciepła. Ponadto prowadzone są obserwacje dotyczące występujących zjawisk oraz zachowania się dymu w oddymianej przestrzeni. Na koniec sporządzany jest szczegółowy protokół opisujący metodykę oraz przebieg wykonanych prób.

Tym, co wyróżnia próby przy użyciu ciepłego dymu od prób przy użyciu chociażby świec dymnych, jest zachowanie się wytworzonego dymu. Próby z ciepłym dymem w sposób znacznie bardziej realistyczny odzwierciedlają zjawisko rzeczywistego pożaru. Dzieje się tak za sprawą ciepłego dymu, który poprzez swoją wyporność rozprzestrzenia się w sposób naturalny w danej kubaturze. Bardzo częstym zjawiskiem jest wytworzenie wyraźnej podstropowej warstwy ciepłego dymu, unoszącego się na głowach osób przebywających w pomieszczeniu zadymianym. Należy jednak pamiętać, że ze względu na wielkość mocy pożaru testowego, ograniczoną w celu uniknięcia potencjalnych uszkodzeń, próby takie nigdy nie będą w pełnej skali odzwierciedlać rzeczywistego pożaru mogącego wystąpić w danym obiekcie. Sprawdzeniu podczas prób podlegać mogą:

- prawidłowość działania systemu wykrywania pożaru i alarmowania,
- sposób działania automatyki sterującej systemami bezpieczeństwa pożarowego,
- poprawność wykonania wydzieli stałych, jak i aktywnych (np. kurtyn dymowych),
- prawidłowa integracja poszczególnych elementów systemów bezpieczeństwa pożarowego,
- poprawność zaprojektowania oraz wykonania systemu oddymiania (ocena wizualna),
- wpływ lokalizacji, wielkości oraz liczby punktów nawiewnych na jakość działania systemu oddymiania.

Próby z użyciem ciepłego dymu dają możliwość wykrycia usterek i błędów wykonania systemów ochrony przeciwpożarowej, które trudno jest wychwycić, wykonując uproszczone testy (np. poprzez wzbudzenie pojedynczych czujek).

Do najczęściej wykrywanych błędów należą:

- błędyysterowań (automatyki) – brak zablokowania systemu automatyki naysterowaniu dla pierwszego potwierdzonego scenariusza pożaru,

- nieodpowiednie czasy wysterowań różniące się od przyjętych w scenariuszach,
- zbyt duża prędkość powietrza napływającego przez punkty kompensacyjne,
- nieodpowiednie usytuowanie punktów nawiewnych lub niewystarczająca ich liczba,
- nadmierne zaburzenie warstwy gorącej dymu jeszcze przed przyjętym czasem potrzebnym do bezpiecznej ewakuacji.

Należy podkreślić, że w przypadku wykrycia nieprawidłowości w funkcjonowaniu systemu oddymiania, na podstawie wyników prób przeprowadzonych z użyciem ciepłego dymu, można zazwyczaj wskazać rozwiązania naprawcze mogące w wyraźny sposób poprawić skuteczność działania systemu oddymiania, tak aby spełniał pierwotne cele, dla których został wprowadzony do obiektu.

Testy przy użyciu ciepłego sztucznego dymu są obecnie najbardziej realistyczną metodą weryfikacji sposobu funkcjonowania nie tylko samych systemów oddymiania, zarówno grawitacyjnych, jak i mechanicznych, ale również i pozostałych elementów systemów bezpieczeństwa pożarowego, takich jak: systemy detekcji, alarmowania oraz automatyki nimi sterującej. Poprzez zapewnienie wystarczająco wysokiej temperatury dymu, przy uwzględnieniu wszystkich ograniczeń tej metody testowej, próby te pozwalają bardzo realistycznie odzwierciedlić zachowanie się oraz mechanizm rozprzysygu dymu w przestrzeni zadymianej. W dotychczasowej praktyce w naszym kraju w tym celu były zazwyczaj stosowane świece dymne, które jednak – ze względu na nieokreśloną i w większości przypadków znacznie niższą moc cieplną – nie pozwalają na rzetelną ocenę skuteczności systemu oddymiania, szczególnie jeżeli jest to system grawitacyjny.

W przypadku nowo budowanych obiektów próby z użyciem ciepłego dymu mogą być z powodzeniem stosowane jako narzędzie sprawdzające poprawność zaprojektowania oraz wykonania systemów wentylacji pożarowej. W obiektach istniejących mogą być istotnym narzędziem służącym do oceny istniejących systemów lub weryfikującym konieczność wprowadzania zmian wraz z określeniem ich charakteru i zakresu.

Uwzględniając rolę, jaką systemy bezpieczeństwa pożarowego odgrywają we współczesnych budynkach, bardzo istotnym zagadnieniem jest możliwość właściwej weryfikacji ich działania. Próby z użyciem ciepłego dymu umożliwiają kompleksowe sprawdzenie prawidłowości zaprojektowania i wykonania systemów wentylacji pożarowej, a pośrednio również innych systemów bezpieczeństwa pożarowego występujących w danym obiekcie. Dają także pewność inwestorowi oraz organom nadzoru, że elementy istotne z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników są zaprojektowane oraz wykonane w sposób właściwy, a środki na nie wydane zostały spożytkowane w racjonalny sposób. □

Piśmiennictwo

1. AS 4391-1999. *Australian Standard Smoke management systems – Hot smoke test.*
2. Skaźnik M.: *Metodyka sprawdzania funkcjonowania systemów oddymiania. Testy z wykorzystaniem gorącego dymu.* „Ochrona Przeciwpożarowa”, 1/2008.
3. Paliszek-Saładyna J., Smardz P.: *Próby z gorącym dymem jako narzędzie inżynierskie.* „Ochrona Przeciwpożarowa”, 2/2013.



Fot. 8. Próba w przestrzeni garażu podziemnego oddymianego strumieniowo



Fot. 9. Próba w hali widowiskowo-sportowej (oddymianie grawitacyjne)



Fot. 10. Próba w przestrzeni atrium centrum kongresowego (oddymianie mechaniczne)