

# Bezpieczeństwo pożarowe

## Odbiory systemów wentylacji pożarowej z wykorzystaniem ciepłego dymu

**Instalacje wentylacji pożarowej, zarówno grawitacyjnej i mechanicznej, są jednym z wielu systemów, w jakie w trakcie realizacji inwestycji wyposażane są obiekty – także wielkokubaturowe hale z płaskimi dachami. Poprawność i skuteczność działania każdej z instalacji potwierdzana jest próbami odbiorowymi.**

W praktyce jednak często zdarza się, że próby wykonywane są w sposób mogący budzić wątpliwości co do ich przebiegu, jak i wiarygodności. Niemniej jednak w większości przypadków liczy się przede wszystkim to, by skuteczność działania danego systemu czy instalacji znalazła ostateczne potwierdzenie w odpowiednim protokole. Wiele osób twierdzi, że taki stan rzeczy nie jest problemem, ponieważ ostateczne potwierdzenie co do prawidłowości działania danego systemu uzyskuje się po oddaniu budynku do użytkowania. Bardzo szybko wychodzą bowiem na jaw ewentualne problemy z instalacjami, które wykorzystywane są na co dzień, np. z instalacją wentylacji bytowej czy klimatyzacją. Usterki są usuwane, wprowadzane są zmiany w konfiguracji danego systemu i wszystko zaczyna działać poprawnie.

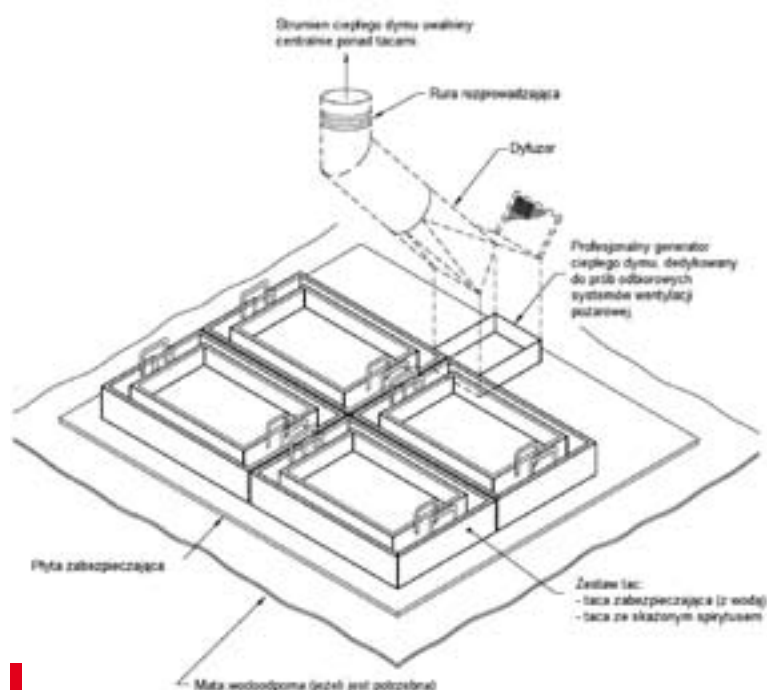
Inaczej sytuacja wygląda w przypadku instalacji, które działają incydentalnie, np. w wyniku wystąpienia zagrożenia w postaci pożaru. Tego typu instalacje bardzo często mają szansę zadziałać tylko jeden raz. Jeżeli wówczas okaże się, że nie zadziałały lub zadziałały w sposób nieprawidłowy, a co gorsza miało to wpływ na powstanie zagrożenie życia i zdrowia ludzi lub strat materialnych, na wprowadzanie zmian jest już za późno. W takiej sytuacji, szczególnie jeżeli zginą ludzie, często pozostaje jedynie czas na szukanie winnych. Dlatego szczególnie ważne jest rzeczywiste potwierdzenie poprawności i skuteczności działania tego typu instalacji jeszcze przed oddaniem budynku do użytkowania.

Należy również pamiętać, że systemy bezpieczeństwa są w wielu przypadkach bardzo kosztowne, co powinno stanowić dodatkowy argument dla inwestorów, aby wydawane pieniądze pokrywały koszt skutecznej i prawidłowo wykonanej instalacji, a nie „atrasy systemu”. Obowiązek przeprowadzania prób odbiorowych, w tym systemów wentylacji pożarowej, nie wynika jedynie z przedstawionych powyżej rozważań, ale ma również podstawę prawną w postaci zacytowanych poniżej zapisów rozporządzenia [1]:

*§ 3.1. Urządzenia przeciwpożarowe w obiekcie powinny być wykonane zgodnie z projektem uzgodnionym przez rzeczoznawcę do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a warunkiem dopuszczenia do ich użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich dla danego urządzenia prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania.*

Jednym z systemów działających incydentalnie, w tym przypadku w sytuacji zaistnienia pożaru w obiekcie, jest instalacja wentylacji pożarowej. Jest to instalacja, o której istnieniu przeciętny użytkownik obiektu czy pracownik często nie zdaje sobie nawet sprawy. Dla inwestora natomiast konieczność jej wykonania wynika z wymagań przepisów lub ma na celu obniżenie ogólnego kosztu inwestycji, np. poprzez uzyskanie złagodzenia wymagań dla klasy odporności pożarowej całego budynku.

W rzeczywistości usuwanie dymu i ciepła z budynku w przypadku pożaru ma na celu



Rys. 1. Schemat stanowiska wg normy [2]



Fot. 1. Próby z ciepłym dymem w hali magazynowej [3]



Fot. 2. Stanowisko do przeprowadzania prób z gorącym dymem przygotowane do badania [3]



Fot. 3. Stanowisko do przeprowadzania prób z gorącym dymem w trakcie badania [3]

zapewnienie bezpiecznych warunków ewakuacji osób przebywających w budynku oraz bezpieczeństwa konstrukcji. Próby z wykorzystaniem ciepłego dymu są najlepszą dostępną aktualnie metodą, która pozwala na zweryfikowanie poprawności i skuteczności tego systemu.

Ponieważ w Polsce wymagania dotyczące sposobu wykonywania prób z ciepłym dymem nie zostały jak dotąd opisane, większość firm i instytucji zajmująca się ich wykonywaniem posługuje się normą *AS 4391—1999 Australian Standard™ Smoke management systems - Hot smoke test* lub wytycznymi brytyjskiego instytutu BRE. W dokumentach tych można znaleźć zarówno opis procedur badawczych, jak również ogólne wymagania sprzętowe.

Zasadność wykonywania badań z wykorzystaniem ciepłego dymu, m.in. dla grawitacyjnych instalacji wentylacji pożarowej z klapami oddymiającymi zamontowanymi w dachu płaskim, została potwierdzona przez międzynarodowe grono ekspertów, którzy spotkali się w ubiegłym roku w Hinwil w Szwajcarii w ramach cyklu „Fire and Smoke Expert Event”. W ich opinii próby z wykorzystaniem zimnego dymu są całkowicie niereprezentatywne dla systemów związanych z bezpieczeństwem pożarowym w obiektach budowlanych. [4]

## Przebieg badania z ciepłym dymem

Testy z ciepłym dymem wykonywane są z wykorzystaniem specjalistycznych, przeznaczonych do tego celu generatorów, wytwarzających dym na bazie glikoli. Dodatkowo, w celu odtworzenia warunków możliwie zbliżonych do przebiegu prawdziwego pożaru, wytwarzany dym jest podgrzewany przez płomień powstające w wyniku

spalania spirytusu. Spirytus w określonych ilościach spalany jest w tacach wykonanych ze stali nierdzewnej. Tace te mają znormalizowane rozmiary, co pozwala na dobranie odpowiedniej dla analizowanego obiektu mocy pożaru testowego. Tace wykonane zgodnie z normą [2] pozwalają na osiąganie mocy pożaru testowego w przedziale od 11 do 1500 kW. Moc pożaru dobierana jest w taki sposób, aby nie spowodowała strat w obiekcie i nie uruchomiła instalacji tryskaczowej bądź innych urządzeń.

W celu ochrony przed wysoką temperaturą podłoża, na którym lokalizowane jest stanowisko badawcze, tace ze spirytusem wyposażone są w stopki dystansowe i dodatkowo umieszczane w tacach z wodą. W razie konieczności stosuje się dodatkowe maty izolacyjne.

Wytworzona przez aparaturę kolumna konwekcyjna dymu o określonej i bezpiecznej temperaturze kształtem zbliżona jest do kolumny powstającej podczas rzeczywistego pożaru, dlatego też próby z wykorzystaniem ciepłego dymu są zdecydowanie bardziej realistyczne niż stosowanie zimnego dymu teatralnego lub rac dymowych.

Profesjonalne firmy zajmujące się przeprowadzaniem tego rodzaju testów wyposażone są dodatkowo w specjalistyczne rejestratory temperatury, pozwalające na bieżąco śledzić jej wartości zarówno w obrębie stanowiska badawczego, jak i w pobliżu lub na powierzchni najbardziej czułych na działanie wysokiej temperatury urządzeń i elementów budynku.

## Właściwości gorącego dymu

Wytwarzany dym nie jest szkodliwy dla zdrowia i środowiska. Jest też niebrudzący, nie pozostawia

żadnych śladów ani osadów, dlatego też wykonywanie prób jest możliwe także w pełni wykończonych oddawanych do użytkowania obiektach oraz w obiektach już użytkowanych. Dym wytwarzany przez specjalistyczne generatory dedykowane do przeprowadzania testów z gorącym dymem:

- jest nietoksyczny,
- nie pozostawia osadu,
- jest bezpieczny dla urządzeń elektronicznych,
- charakteryzuje się wysoką odpornością na wysoką temperaturę – do 180°C,
- jest gęsty i ciepły, dzięki czemu długo utrzymuje się w powietrzu, a jego cząstki nie odparowują tak szybko, jak ma to miejsce w teatralnych generatorach dymu,
- utrzymuje się w górnych warstwach analizowanych przestrzeni nawet do 4 godzin, dzięki czemu może być wykorzystywany do badania szczelności różnego rodzaju powłok, kopuł czy stref dymowych,
- średnica jego cząstek wynosi około 0,2–0,3 mikrona, co pozwala na przeprowadzanie testów filtrów absolutnych HEPA.

## Badanie instalacji oddymiającej budynku z dachem płaskim z użyciem ciepłego dymu [2]

Procedura przeprowadzania prób odbiorowych z wykorzystaniem ciepłego dymu dla grawitacyjnego systemu wentylacji oddymiającej w halach z przekryciem w postaci dachu płaskiego jest wieloetapowa.

Pierwszy etap to zdobycie niezbędnych informacji o obiekcie oraz instalacjach istotnych dla przeprowadzenia prób, w tym:

Tabela 1. Tabela przedstawiająca temperaturę w płomieniu oraz w warstwie dymu na określonej wysokości w zależności od wielkości tac oraz temperatury w pomieszczeniu. Pełen zakres wysokości dla których określone zostały temperatury zawiera się w przedziale od 2 do 50 m [2]

Height m	Entrained air	4A1	2A1	A1	A2	A3	A4	A5
2	10	436	309	221	135	83	56	37
2	20	454	325	234	147	95	67	48
2	30	471	340	248	159	10	77	58
3	10	342	173	125	78	50	35	25
3	20	256	186	137	89	61	45	35
3	30	270	199	149	100	71	56	45
4	10	161	116	84	54	36	26	20
4	20	173	128	96	65	46	36	30
4	30	186	140	107	76	57	47	40
5	10	118	86	63	42	29	22	17
5	20	130	97	74	52	39	32	27
5	30	142	108	85	63	49	42	37
6	10	92	68	51	34	24	19	1
6	20	103	79	61	44	34	29	25
6	30	115	90	72	55	45	39	35

- zapoznanie się z budynkiem i dokumentacją projektową,
  - zdobycie informacji na temat zabudowanego systemu oddymiania, w tym jego parametrów takich jak: wydajność, zakładany poziom projektowej warstwy dymu, sposobie napowietrzania, itp.
  - zdobycie dodatkowych istotnych dla danego obiektu informacji, np. temperatury wyzwalania zainstalowanych główek tryskaczy, elementów wystroju i wyposażenia nie odpornych na działania wysokich temperatur.
- Kolejny etap to dokonanie doboru wielkości tacy, w której spalany będzie spirytus. Wielkość

i ilość tac dobiera się indywidualnie dla każdego obiektu w taki sposób, żeby płomień i temperatura nie oddziaływały w sposób niekorzystny na urządzenia i elementy budynku. Poniżej przedstawiono przykład postępowania dla hali magazynowej z dachem płaskim wyposażonej w instalację tryskaczową:

- wysokość hali: 6 m,
- temperatura w hali: 15°C,
- temperatura wyzwalania instalacji tryskaczowej: 68°C (zgodnie z normą temperatura podsufitowej warstwy dymu powinna być 10°C mniejsza niż temperatura wyzwalania ampułki tryskacza, więc maksymalna temperatura

generowanego dymu w strefie podsufitowej nie może przekroczyć 58°C). Zgodnie z tabelą A1 z normy [2] dobrano tacę A1, dla której temperatura w warstwie podsufitowej hali nie powinna, po uwzględnieniu temperatury otoczenia, przekroczyć 56°C. Trzeci etap obejmuje budowę stanowiska (rys. 1), przeprowadzenie prób, rejestrację wyników i ich analizę. Praktyka pokazuje, że w wielu przypadkach pierwsza próba nie daje zadowalających wyników, pozwala jednak na dokładne zlokalizowanie, zdiagnozowanie i usunięcie wad systemu. W ten sposób w istotnym stopniu zwiększamy szanse, że wykonany system będzie skuteczny i zadziała prawidłowo w przypadku wystąpienia realnego zagrożenia.

[1] Rozporządzenie ministra spraw wewnętrznych i administracji z 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. z 22 czerwca 2010 r.)  
 [2] AS 4391—1999 Australian Standard™ Smoke management systems — Hot smoke test  
 [3] www.smokefactory.pl  
 [4] Spotkanie ekspertów: "Fire and Smoke Expert Event", Kwartalnik „Ochrona przeciwpożarowa” nr 4/2010

*mgr inż. Paweł Wróbel*  
*Szkoła Główna Służby Pożarniczej*  
*w Warszawie*