

Tomasz SAMBORSKI*, **Stanisław KOZIOL***, **Andrzej ZBROWSKI***,
Paweł STĘPIEŃ**

* Instytut Technologii Eksploatacji – PIB, Radom

** Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej – PIB, Józefów

KONCEPCJA MODELOWEGO SYSTEMU DO BADAŃ OSŁON PRZECIWWIETRZNYCH Z CZUJKAMI DYMU

Słowa kluczowe

Bezpieczeństwo techniczne, system badań, osłona przeciwwietrzna, czujka dymu.

Streszczenie

W artykule zaprezentowano koncepcję modelowego systemu do badań osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu stosowanych w zabezpieczeniach czynnych poprawiających poziom bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Przedstawiono problemy związane z nieprawidłowym funkcjonowaniem układów wykrywania dymu w kanałach wentylacyjnych. Opisano procedury badań osłon przeciwwietrznych, jakim muszą podlegać w celu uzyskania certyfikatu dopuszczającego do zastosowania w systemach ppoż. Zaprezentowano koncepcję budowy stanowiska badawczego składającego się z testowego kanału wentylacyjnego z uniwersalną komorą do montażu osłon przeciwwietrznych wyposażonego w system kontrolno-pomiarowy odpowiedzialny za realizację opracowanych procedur badawczych.

Wprowadzenie

Bezpieczeństwo pożarowe w odniesieniu do obiektów technicznych obejmuje szeroki zakres rozwiązań zapobiegających powstaniu pożaru, jego roz-

przestrzenianiu się oraz minimalizujących skutki oddziaływania czynników towarzyszących. Z punktu widzenia analizy zagrożeń obiektów technicznych ważny jest podział budynków i obiektów ze względu na przeznaczenie (mieszkalne, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej, produkcyjne i magazynowe, inwentarskie) oraz wysokość (niskie, średniowysokie, wysokie i wysokościowe). Dla budynków i obiektów, zgodnie z ustawą o ochronie przeciwpożarowej, przez zapobieganie powstaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia rozumie się:

- zapewnienie warunków ochrony technicznej nieruchomościom i ruchomościom,
- tworzenie warunków organizacyjnych i formalnoprawnych zapewniających ochronę ludzi i mienia, a także przeciwdziałających powstaniu lub minimalizujących skutki pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia.

Zagrożenie stwarzane przez ogień wynika z działania dwóch najgroźniejszych czynników towarzyszących pożarowi: dymu oraz wydzielającego się w procesie spalania ciepła. Dym stanowi zagrożenie zarówno dla użytkowników (zatrucie dymem jest przyczyną 90% poszkodowanych i ofiar), jak również dla wyposażenia obiektu. W większości przypadków to właśnie dym jest pierwszą oznaką rozwoju niekontrolowanego procesu spalania w obiekcie. Oddziaływanie termiczne stanowi zagrożenie przede wszystkim dla obiektu i jego wyposażenia oraz w mniejszym stopniu dla przebywających w nim ludzi.

Rozwiązaniami poprawiającym poziom bezpieczeństwa pożarowego są zabezpieczenia bierne i czynne. Do zabezpieczeń biernych zaliczamy: podział na strefy pożarowe, stosowanie oddzieleni przeciwpożarowych, zapewnianie odpowiedniej odległości pomiędzy obiektami, stosowanie niepalnych lub nierozprzestrzeniających ognia elementów wystroju wewnątrz [1]. Do zabezpieczeń czynnych zaliczamy m.in.: systemy sygnalizacji pożaru [2], stałe urządzenia gaśnicze, systemy usuwania dymu i ciepła [3], gaśnice.

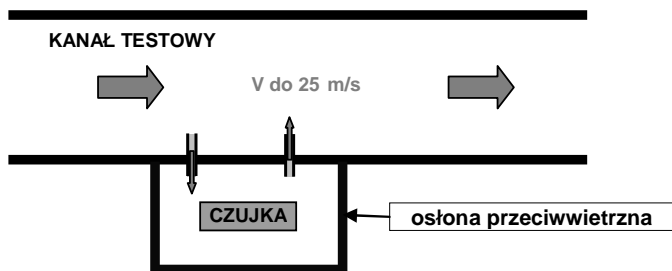
System sygnalizacji pożarowej, stanowiący podstawę zabezpieczeń czynnych, ma na celu możliwie wczesne wykrywanie pożaru oraz sygnalizowanie i alarmowanie o nim dla podjęcia odpowiednich działań. Podstawowe zadania instalacji sygnalizacji pożarowej w obiekcie zabezpieczonym to:

- wykrycie pożaru w początkowej fazie,
- powiadomienie służb ochrony obiektu o zaistniałej sytuacji pożarowej,
- wyłączenie układów klimatyzacyjnych i wentylacyjnych,
- włączenie urządzeń oddymiających,
- włączenie instalacji rozgłaszania alarmowego,
- uruchomienie systemów gaśniczych,
- sterowanie innymi urządzeniami w obiekcie mającymi wpływ na bezpieczeństwo ludzi.

Podstawowymi elementami systemu sygnalizacji pożarowej są czujki pożarowe [4, 5] wykrywające obecność dymu, płomienia, zmianę temperatury oraz czujki reagujące na kilka oznak pożaru. Najczęściej stosowanymi czujkami są czujki dymu. Wynika to przede wszystkim z faktu, że czas ich reakcji wynosi kilka sekund, w którym to czasie zmiana temperatury w pomieszczeniu jest jeszcze niezauważalna. Czujka dymu powoduje alarm już na samym początku powstania pożaru, kiedy materiał zaczyna się tlić i ilość dymu w powietrzu osiągnie określoną koncentrację.

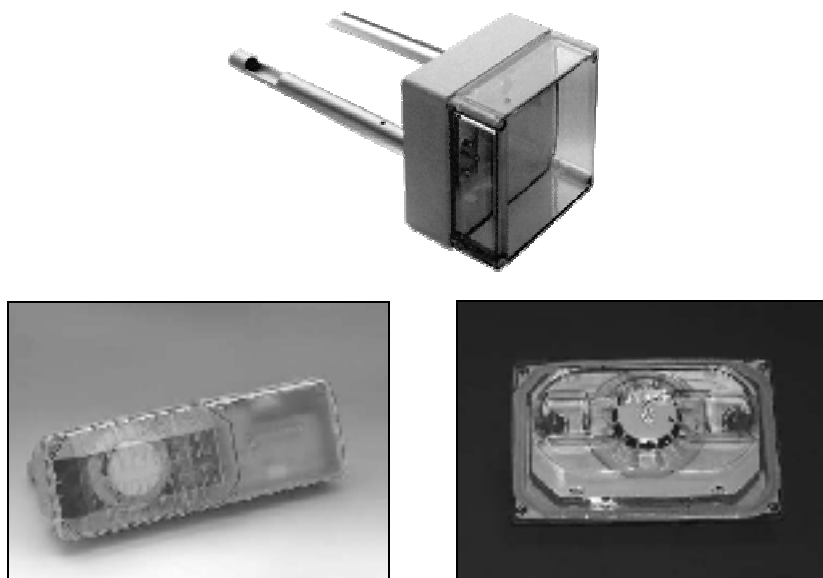
1. Przedstawienie problemu

Czujki dymu umieszczone w osłonach przeciwwietrznych (rys. 1) umożliwiają wykrywanie cząstek dymu i produktów procesu spalania w powietrzu przepływającym kanałem. Osłony są przeznaczone w szczególności do zapewnienia prawidłowej pracy jonizacyjnych czujek dymu oraz optyczno-temperaturowych czujek, nadzorujących powietrze w kanałach wlotowych oraz wylotowych powietrza w instalacjach wentylacyjnych oraz klimatyzacyjnych. W kanałach tych ze względu na przekrój, szybki ruch powietrza i inne czynniki, bezpośrednie zainstalowanie samej czujki nie jest możliwe, ponieważ spowodowałoby to powstawanie dużej liczby fałszywych alarmów lub wskazywania stanu uszkodzenia czujki przez centralę sygnalizacji pożarowej.



Rys. 1. Schemat instalacji czujki dymu z wykorzystaniem osłony przeciwwietrznej

Osłona przeciwwietrzna składa się z obudowy, w której znajdują się otwory do zainstalowania gniazda pod czujkę. Do obudowy przymocowane są rurki: zasysająca i wylotowa. Osłona przeciwwietrzna tworzy komorę zawierającą czujkę dymu, do której doprowadza się niewielką część powietrza przepływającego przez kanał. Prędkość powietrza w komorze z czujką jest mniejsza niż w kanale ze względu na dużą różnicę przekroju rurek i komory. Osłony mogą być wykonane z tworzywa sztucznego, materiałów kompozytowych lub metalu. Na rys. 2 przedstawiono różne wykonania osłon przeciwwietrznych czujek dymu.



Rys. 2. Rozwiązania konstrukcyjne osłon przeciwwietrznych czujek dymu [6, 7]

Największe zagrożenia wynikające z nieprawidłowego działania elementów systemu sygnalizacji pożarowej to opóźnione wykrycie lub niewykrycie pożaru, niezadziałanie elementów wykonawczych systemu oraz powstawanie fałszywych alarmów [8]. Zagrożenia te mogą być przyczyną: rozprzestrzenienia się pożaru na cały obiekt, zwiększonej liczby ofiar i poszkodowanych, dużych strat materialnych. Z tego względu istotnego znaczenia nabiera opracowanie procedur i metod badań, w tym certyfikujących, osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu przeznaczonych do instalowania w systemach przeciwpożarowych.

2. Procedury badania osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu

Badania osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu przeprowadza się zgodnie z postanowieniami obowiązujących norm [9, 10].

Podstawowymi badaniami decydującymi o dopuszczeniu do zastosowania czujek dymu oraz osłon przeciwwietrznych w systemach sygnalizacji pożarowej są pomiar wartości progu zadziałania oraz czułość pożarowa.

Badania te powinny być przeprowadzane w specjalnie skonstruowanym kanale dymowym połączonym z testową komorą spalania. Do pomiarów osłon przeciwwietrznych wykorzystuje się pięć pożarów testowych oznaczonych od TF1 do TF5. Charakterystykę standardowych pożarów testowych przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Standardowe pożary testowe [9, 10, 11]

Pożar testowy	Rodzaj pożaru	Materiał palny	Przyrost ciepła	Konwekcja cieplna	Emisja dymu	Charakterystyka dymu
TF-1	plamieniowe spalanie drewna	drewno	silny	silna	tak	ciemny
TF-2	szybkie tlenie się drewna	drewno	pomijalny	słaba	tak	jasny, silnie rozpraszający
TF-3	tlenie się bawełny	bawełna	pomijalny	bardzo słaba	tak	jasny, silnie rozpraszający
TF-4	plamieniowe spalanie tworzywa sztucznego	poliuretan	silny	silna	tak	bardzo ciemny
TF-5	plamieniowe spalanie n-heptanu	n-heptan	silny	silna	tak	bardzo ciemny
TF-6	plamieniowe spalanie etanolu	etanol	silny	silna	brak	brak
TF-7	powolne tlenie się drewna	drewno	pomijalny	słaba	tak	jasny, silnie rozpraszający
TF-8	plamieniowe spalanie dekaliny	dekalina	pomijalny	słaba	tak	bardzo ciemny
TF-9	tlenie się złożonej bawełny	bawełna	pomijalny	słaba	tak	jasny, silnie rozpraszający

Rodzaj pożaru testowego użytego w badaniach osłon odzwierciedla rodzaj czynników, które służą do jego detekcji. W warunkach rzeczywistych dwa pożary nie są nigdy identyczne. Fotografie niektórych pożarów testowych przedstawiono na rysunku 3. Nawet, gdy występują w tych samych warunkach rozwijają się inaczej, ponieważ są to procesy dynamiczne, złożone, na które wpływ ma bardzo wiele czynników. Kierunek i prędkość rozwoju pożaru zależy głównie od warunków środowiskowych, silnie zmieniających się wraz z jego rozwojem, a także od rodzaju i stanu palącego się materiału.

W celu określenia wpływu warunków eksploatacji osłonę wraz z czujką poddaje się badaniom funkcjonalnym w kanale dymowym przed i po następujących narażeniach:

- z zakresu kompatybilności elektromagnetycznej: odporność na wyładowania elektrostatyczne, odporność na wpływ pola elektromagnetycznego, odporność na zakłócenia sinusoidalne przewodzone indukowane przez pola elektromagnetyczne o częstotliwościach radiowych, odporność na szybkie impulsy przejściowe, odporność na powolne udary napięciowe o wysokiej energii;
- suche gorąco,
- zimno,

- wilgotne gorąco stałe,
- korozję powodowaną przez dwutlenek węgla.



TF-1



TF-3



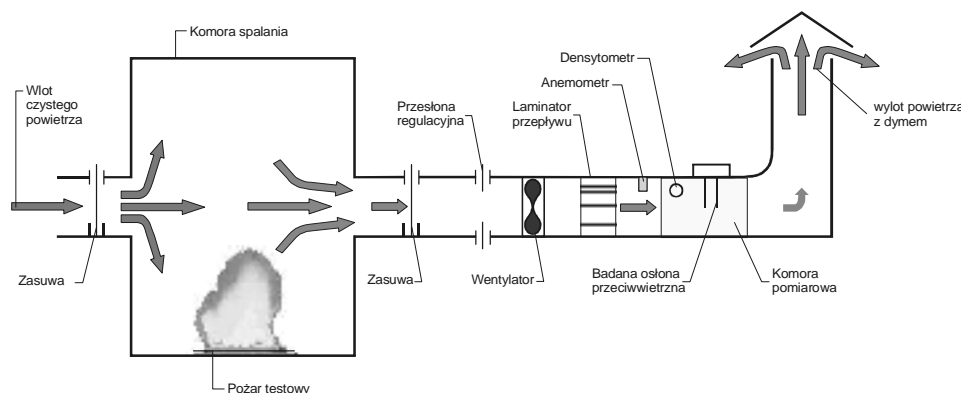
TF-5

Rys. 3. Fotografie przykładowych pożarów testowych (oznaczenia zgodne z tab. 1) [12]

3. Koncepcja systemu badawczego

System do badania osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu powinien pozwalać na odtworzenie rzeczywistych warunków pracy czujki zainstalowanej w osłonie przeciwwietrznej monitorującej powietrze w kanale wentylacyjnym w wymaganym zakresie parametrów. Schemat systemu przedstawiono na rysunku 4.

Najważniejszą częścią funkcjonalną systemu jest odcinek kanału wentylacyjnego o wymaganym przekroju, w którym symulowane są warunki pracy czujki dymu zainstalowanej z wykorzystaniem osłony przeciwwietrznej. Osłona przeciwwietrzna wraz z czujką dymu jest instalowana na ścianie komory pomiarowej w sposób przewidziany przez jej producenta. Powietrze wraz z dymem jest zasysane do kanału z komory spalania, w której wywoływany jest pożar testowy. Czyste powietrze do komory spalania jest zasysane z zewnątrz.



Rys. 4. Schemat systemu do badania osłon przeciwwietrznych z czujkami dymu

Komora spalania jest wyposażona w układ dostarczania świeżego powietrza o wydajności odpowiedniej do warunków prowadzenia testów. Dopływ powietrza do komory spalania nie powinien być dławiony przez zbyt wąski kanał dolotowy, ponieważ mogłoby to utrudniać osiąganie maksymalnych wymaganych prędkości przepływu w kanale pomiarowym. Kanał dolotowy świeżego powietrza jest zaopatrzony w zasuwę uruchamianą ręcznie lub mechanicznie przeznaczoną do regulacji dopływu powietrza do spalania materiałów palnych oraz do odizolowania wnętrza komory od otoczenia. Komora spalania jest помещeniem o odpowiedniej kubaturze i wymiarach wewnętrznych. Ważne jest, by jej wymiary i warunki techniczne pozwalały na zastosowanie pożaru testowego o odpowiedniej intensywności i rodzaju do wymagań procedury badawczej osłon przeciwwietrznych czujek. Kształt komory spalania, miejsce dopływu świeżego powietrza, usytuowanie pożaru testowego i miejsce wlotu do kanału pomiarowego jest tak dobrane, aby w całym zakresie prędkości przepływu powietrza w kanale była zasysana odpowiednia ilość dymu.

Elementem systemu, w którym odzwierciedlane są warunki pracy osłon przeciwwietrznych jest kanał pomiarowy o przekroju kwadratowym składający się z łatwo rozłączalnych odcinków wykonanych z blach nierdzewnych. Budowa segmentowa jest niezbędna do wygodnego montażu zespołów wykonawczych i pomiarowych, które muszą być w nim zabudowane oraz do utrzymania go w czystości. W kanale osadzają się cząstki stałe zawarte w przepływającym dymie. Połączenia poszczególnych segmentów są tak wykonane, by nie występowały zmiany przekroju, uskoki płaszczyzn czy duże nierówności powierzchni. Jest to konieczne ze względu na wymaganą dużą prędkość przepływu strugi powietrza w kanale dochodząca do 25 m/s. Segmenty kanału, uszczelnienia, mechanizmy łączące i wszystkie zespoły wykonawcze i pomiarowe w nim zainstalowane muszą mieć dopuszczalną temperaturę pracy około 200°C, ponieważ tego rzędu temperatury mogą występować w kanale na skutek ciepła wydzielanego w pożarze testowym. Szczególne wymagania

techniczne musi spełniać odcinek, w którym jest montowana osłona przeciwwietrzna z czujką dymu – komora pomiarowa.

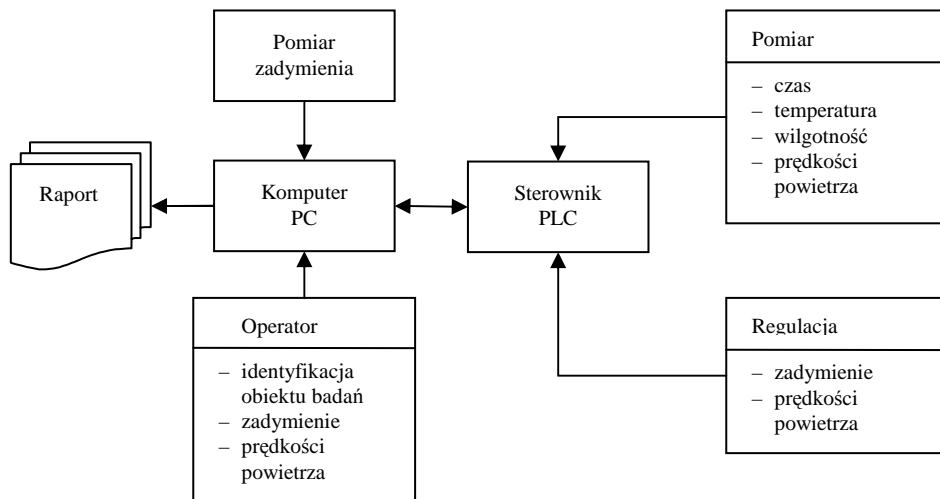
Kanał testowy połączony jest z komorą spalania systemem zasuw i przesłon. Zasuwa na wlocie kanału pomiarowego uruchamiana ręcznie oraz zdalnie – mechanicznie służy do całkowitego odcinania części pomiarowej systemu od źródła dymu – komory spalania. Zasuwa jest sterowana zdalnie – za pomocą odpowiedniego układu wykonawczego ze względu na konieczność operowania nią w czasie trwania pożaru testowego, kiedy przebywanie osób w komorze spalania jest niedopuszczalne. Przesłona regulacyjna zmieniająca przekrój kanału pomiarowego przeznaczona jest do regulacji prędkości przepływu powietrza w kanale mierzonej w komorze pomiarowej. Głównym zespołem odpowiedzialnym za regulację prędkości jest wentylator, ale w przypadku trudności ze stabilizacją małych prędkości wykorzystanie przesłony jest konieczne. Przesłona zainstalowana jest w łatwo wymiennym odcinku kanału pomiarowego, gdyż jej obecność przy niektórych badaniach bywa niepożądana.

Jednym z najważniejszych zespołów systemu, który służy do wywołania przepływu powietrza w kanale o wymaganej prędkości liniowej jest wysoko wydajny wentylator. Podstawowe wymagania dotyczące wentylatora to:

- wydajność zapewniająca osiągnięcie prędkości przepływu do 25 m/s,
- wymiary dopasowane do przekroju kanału pomiarowego,
- dopuszczalna temperatura pracy 200°C,
- możliwość regulacji wydajności wentylatora za pomocą przekształtnika częstotliwości.

W celu wyeliminowania zawirowań strugi powietrza wywołanych pracą wentylatora mogących wpływać negatywnie na przebieg badań bezpośrednio przed komorą pomiarową został zainstalowany laminator. Jest on zbudowany jako łatwo demontowany segment kanału podzielony na wąskie kanały wzdłużne o strukturze „plastra miodu”. W przypadku tej części kanału należy zwrócić szczególną uwagę na sposób jego czyszczenia z powstających podczas badań osadów. Właściwym miejscem testów jest komora pomiarowa kanału stanowiąca osobny, łatwo demontowany segment pozwalający na zainstalowanie różnych obiektów badanych w postaci osłon przeciwwietrznych z zainstalowanymi wewnątrz czujkami dymu. Komora ma wymienne ściany pionowe, w których są wykonane odpowiednie otwory i elementy mocujące dla różnych wariantów instalowanego oprzyrządowania. Układ całego kanału pomiarowego jest tak rozwiązany, by do komory pomiarowej był możliwie wygodny dostęp ze względu na konieczność konfigurowania układów pomiarowych z osłonami przeciwwietrznymi o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Elementem końcowym kanału testowego jest wylot powietrza wyprowadzony do atmosfery w taki sposób, aby zainstalowane na nim elementy nie tłumili wypływu. Wskazane jest również zabezpieczenie przed przedostawaniem się do wnętrza kanału opadów atmosferycznych.

Nad prawidłowym przebiegiem badań czuwa system kontrolno-pomiarowy (rys. 5) funkcjonujący pod kontrolą specjalizowanego oprogramowania.



Rys. 5. Schemat systemu kontrolno-pomiarowego

System pozwala na sterowanie poprzez układy wykonawcze parametrami badań (prędkości strugi powietrza, stopień zadymienia), akwizycję danych pomiarowych (stopień zadymienia, temperatura i wilgotność, czas zadziałania), ich wizualizację i generowanie raportów będących podstawą dopuszczania badanych obiektów do stosowania w systemach zabezpieczeń ppoż.

Podsumowanie

Wadliwe działanie elementów systemu sygnalizacji pożarowej może prowadzić do opóźnionego wykrycia lub niewykrycia pożaru, niezadziałania elementów wykonawczych systemu (np. stałych urządzeń gaśniczych) lub generowania fałszywych alarmów. Zagrożenia te mogą być przyczyną rozprzestrzenienia się pożaru na cały obiekt, zwiększonej liczby ofiar i uszkodzonych oraz dużych strat materialnych. Przedstawiona koncepcja badania osłon przeciw-wietrznych z czujkami dymu pozwoli na weryfikację dwóch (spośród wielu) istotnych parametrów – wartości progu zadziałania oraz czułości pożarowej. Skomputeryzowany system kontrolno-pomiarowy umożliwi prowadzenie badań powtarzalności parametrów montowanych w osłonach przeciw-wietrznych czujek dymu w ściśle określonych warunkach. Opracowany system badań pozwoli na jednoznaczną ocenę (potwierdzoną certyfikatem) przydatności badanych elementów do zastosowania w systemach sygnalizacji ppoż.

Praca naukowa wykonana w ramach realizacji Programu Strategicznego pn. „Innowacyjne systemy wspomaganie technicznego zrównoważonego rozwoju gospodarki” w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka.

Bibliografia

1. PN-ISO 8421-2 Ochrona przeciwpożarowa. Terminologia. Budowlane środki ochrony przeciwpożarowej.
2. PN-EN 54-1:1998 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wprowadzenie, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 1998.
3. Mizieliński B.: Systemy oddymiania budynków. Wentylacja, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.
4. Ciszewski J.: Elementy systemu sygnalizacji pożarowej. Punktowa czujka dymu jonizacyjna, Ochrona Mienia i Informacji, 5/2007.
5. Ciszewski J.: Elementy systemu sygnalizacji pożarowej. Optyczne czujki dymu, Ochrona Mienia i Informacji, 6/2007.
6. <http://www.polon-alfa.com.pl>.
7. <http://www.tycofis.co.uk>.
8. Wnęk W., Tuziemek Zb., Kustra P.: Laboratorium Technicznych Systemów Zabezpieczeń, Wydawnictwo SGSP, Warszawa 1999.
9. PN-EN 54 – 7: 2004 r. Części składowe automatycznych urządzeń sygnalizacji pożarowej. Punktowe czujki dymu. Czujki dymu pracujące na zasadzie światła rozproszonego, światła przechodzącego oraz na zasadzie jonizacji.
10. ISO/TS 7240 – 9: 2006 r. Części składowe automatycznych urządzeń sygnalizacji pożarowej. Testy pożarowe dla detektorów.
11. Markowski W.: Czułość czujek pożarowych, Systemy alarmowe, 2/2008.
12. Honeywell Life Safety Austria GmbH, Sp. z o.o. Przedstawicielstwo w Polsce.

Recenzent:
Jerzy WOLANIN

The concept of the model system for testing the anti-wind covers with the smoke detectors

Key words

Technical safety, testing system, anti-wind cover, smoke detector.

Summary

The article presents the concept of the model system for testing the anti-wind covers with smoke detectors used in active protection devices adding to the fire protection. The issues related to incorrect functioning of the smoke detectors in the ventilation systems were discussed. The testing procedures are described to which the anti-wind covers are subjected in order to gain relevant certificates. The article presents the concept of the construction of the test stand consisting of test ventilation duct with universal chamber for fixing of the anti-wind covers equipped with the control-measurement system responsible for performing of the described testing procedures.

