

Czułość czujek pożarowych

Cz. II

WŁADYSŁAW MARKOWSKI – Polon-Alfa

Jednym z kryteriów doboru czujek do pożarowej instalacji alarmowej jest ich czułość, od której w dużej mierze zależy efektywność instalacji w wykrywaniu pożaru.

I część artykułu (sa 2/2008) dotyczyła czułości punktowych i liniowych czujek dymu oraz klasyfikacji ich przydatności w pożarach testowych.

Czułość i klasyfikacja czujek ciepła

Zwykle uważa się, że czujki ciepła są konstrukcjami w miarę prostymi i ich stosowanie nie stwarza problemów. Tak mogło wydawać się wcześniej, gdy obowiązywały stare normy, obejmujące te czujki.

Wprowadzona w 1999 r. polska norma (oparta na przygotowanym wówczas projekcie normy europejskiej) na punktowe czujki ciepła całkowicie zmieniła obowiązującą od początku lat 80. wcześniejszą klasyfikację i podejście do czujek ciepła. Do tego czasu czujki ciepła (nazywane wówczas czujkami temperatury) dzieliły się na nadmiarowe, tzn. wykrywające przekroczenie w otoczeniu czujki określonej temperatury i różniczkowe, wysyłające sygnał alarmowy po przekroczeniu wokół czujki ustalonego przyrostu temperatury w czasie. Oczywiście samodzielnie czujki różniczkowe nie występowały, gdyż nie wykrywały poza-

rów o bardzo wolno (np. z prędkością 1°C/min) narastającej temperaturze w otoczeniu, dlatego łączono je z czujkami nadmiarowymi w czujki nadmiarowo-różniczkowe.

Według starych norm nadmiarowe czujki ciepła dzieliły się na trzy klasy -1., 2. i 3. w zależności od górnego progu zadziałania (62°C, 70°C i 78°C) – przy progu dolnym zawsze takim samym, równym 54°C.

Aktualna norma PN-EN 54-5:2003 [2] wprowadza klasyfikację czujek ciepła oznaczanych literowo od A do G wg maksymalnej temperatury użytkowania zgodnie z tabelą 1.

Przyjmuje się, że typowa temperatura użytkowania jest niższa od minimalnej statycznej temperatury zadziałania o 29°C, a maksymalna temperatura użytkowania – o 4°C.

Wszystkie klasyfikowane czujki ciepła powinny zadziałać w przedziale czasowym między górną a dolną wartością graniczną czasu zadziałania określoną w tabeli 2 zgodnie z normą [2]. W tabeli tej czujki klasy A1 są potraktowane szczególnie – jako jedyne mają określone krótsze czasy zadziałania w porównaniu z czujkami pozostałych klas.

Graniczne czasy zadziałania są wyznaczone dla różnych przyrostów temperatury – od 1°C/min do 30°C/min, natomiast dla bardzo wolno narastającej temperatury, np. 0,2°C/m nie ma określonego czasu zadziałania. Tu bierze się pod uwagę temperaturę, w której czujka powinna zadziałać – statyczny próg zadziałania czujki ciepła, zawarty w przedziale między minimalną a maksymalną temperaturą zadziałania, wg którego następuje kwalifikacja, czy czujka mieści się w określonej klasie.

Tabela 1. Klasyfikacja czujek ciepła wg normy PN-EN 54-5:2003

Klasa czujki	Typowa temperatura użytkowania [°C]	Maksymalna temperatura użytkowania [°C]	Minimalna statyczna temperatura zadziałania [°C]	Maksymalna statyczna temperatura zadziałania [°C]
A1	25	50	54	65
A2	25	50	54	70
B	40	65	69	85
C	55	80	84	100
D	70	95	99	115
E	85	110	114	130
F	100	125	129	145
G	115	140	144	160

Użyte w tabeli określenia oznaczają:

typowa temperatura użytkowania – temperaturę, w której czujka może długo pracować, gdy nie ma zagrożenia pożarem;

maksymalna temperatura użytkowania – maksymalną temperaturę, w której czujka może pracować w krótkim czasie, gdy nie ma zagrożenia pożarem;

statyczna temperatura zadziałania – temperaturę, w której czujka wytwarza sygnał alarmowy przy niezauważalnie małej prędkości (przyjmuje się 0,2°C/min) narastania temperatury.

Tabela 2. Graniczne czasy zadziałania czujek

Prędkość narastania temp. powietrza [°C/min]	Czujki klasy A1				Czujki klasy A2, B, C, D, E, F i G			
	dolny graniczny czas zadziałania		górnny graniczny czas zadziałania		dolny graniczny czas zadziałania		górnny graniczny czas zadziałania	
	[min]	[s]	[min]	[s]	[min]	[s]	[min]	[s]
1	29	00	40	20	29	00	46	00
3	7	13	13	40	7	13	16	00
5	4	09	8	20	4	09	10	00
10	1	00	4	20	2	00	5	30
20		30	2	20	1	00	3	13
30		20	1	40		40	2	25

Czasy graniczne (górne i dolne) zadziałania czujek określono na podstawie obliczeń teoretycznych oraz eksperymentów. Do określenia górnych czasów zadziałania założono, i potwierdzono praktycznie, że czujki ciepła oddalone horyzontalnie o 4,6 m od ogniska pożaru, zainstalowane na sufitach o różnej wysokości, powinny wykrywać pożar o mocy 1000 kW (tj. około 4 kg drewna spalonego w ciągu 1 minuty) [1].

Wyniki tego eksperymentu pozwoliły dodatkowo na określenie dopuszczalnych wysokości montowania czujek w zależności od ich klasy – czujki gorszej klasy, o większej bezwładności wykrywały ten pożar na niższych wysokościach.

Narzucenie dolnych granicznych czasów zadziałania (można by sądzić, że im krótszy czas zadziałania czujki, tym lepiej) jest podyktowane minimalizacją przypadków fałszywych alarmów wskutek zmian temperatury otoczenia, które występują w warunkach niezwiązanych z pożarem, np. spowodowanych przez urządzenia grzejne, procesy

technologiczne lub światło słoneczne. Przyjęto, że przy narastaniu temperatury z prędkością co najmniej 10°C/min minimalny przyrost temperatury niezbędny do wywołania alarmu powinien wynosić:

dla czujek klasy A1: 10°C,

dla czujek pozostałych klas: 20°C.

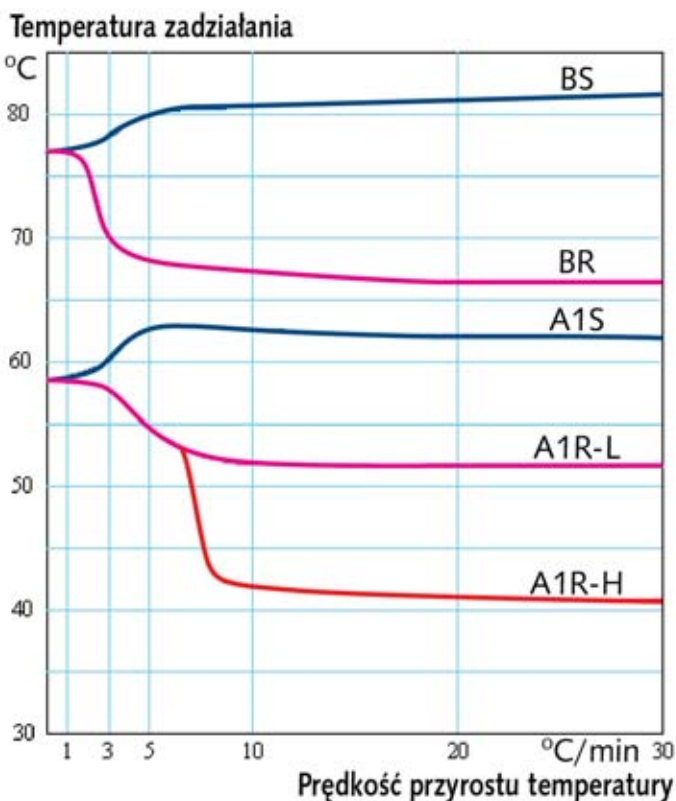
Klasa A1 dotyczy środowiska typowego dla stałego przebywania ludzi, w którym nie przewiduje się dużych i szybkich zmian temperatury. W związku z tym założono także, że czujki klasy A1 będą wyposażone w elementy czułe o mniejszej bezwładności cieplnej (stałej czasowej) niż czujki pozostałych klas, które ze względu na wyższe temperatury pracy nie będą raczej wykonywane z wykorzystaniem podzespołów elektronicznych (charakteryzujących się małą bezwładnością cieplną), lecz z elementów bimetalowych, pneumatycznych (mieszki), termometrów kontaktowych itp. Ograniczenia dotyczące podzespołów elektronicznych wynikające z wyższych temperatur powodują, że

czujki elektroniczne w obudowach z tworzyw sztucznych są wykonywane jedynie w klasach A1, A2 i B.

Z przedstawionych informacji wynika, że typowa czujka wg nowej klasyfikacji jest odpowiednikiem dawnej czujki nadmiarowo-różniczkowej ciepła. Czujka taka nie pokrywa jednak wszystkich zastosowań. W pomieszczeniach, w których w trakcie procesu technologicznego (np. kotłownie, kuchnie, pralnie) występują znaczne zmiany temperatury, czujka nie powinna reagować na występujące tam wahania temperatury. Wprowadzono więc czujki o klasach dodatkowo oznaczanych literą S, które mają charakterystykę typowej czujki nadmiarowej i które nie działają poniżej wyznaczonej klasą minimalnej temperatury zadziałania nawet przy dużych wzrostach temperatury w czasie.

Z drugiej strony istnieje zapotrzebowanie na czujki do zabezpieczania pomieszczeń, w których utrzymuje się temperatura dużo niższa niż typowa temperatura użytkowania standardowej czujki danej klasy, np. nieogrzewane magazyny. Czujki tam zainstalowane powinny zadziałać nawet w temperaturze np. o 20°C niższej niż typowa temperatura użytkowania. Klasa czujek przewidzianych do takich zastosowań ma w oznaczeniu dodatkową literę R. Są to czujki nadmiarowo-różniczkowe z elementem różniczkowym przyspieszającym jej zadziałanie. W czujkach oznaczanych literą R mogą wystąpić dwie podklasy wyróżniane dodatkowo: – literą L, np. A1R-L o nominalnej czułości, – literą H, np. A1R-H o zwiększonej czułości dla szybkich przyrostów temperatury.

Przykładowe temperatury zadziałania czujek oznaczonych dodatkowymi literami, przy wyjściowej maks. temperaturze użytkowania, przedstawiono na poniższym diagramie.



Zgodnie z normą [2], pomiarów czasów zadziałania i temperatur zadziałania dokonuje się w tunelu cieplnym, przez który przepływa z szybkością 0,8 m/s strumień powietrza, w stałych temperaturach i przy stałych prędkościach narastania temperatury powietrza, określonych dla danej klasy czujki. Nie przeprowadza się natomiast badań czujek ciepła w komorze pożarów testowych (informacja o niej przedstawiona była w I części) i nie określa się ich przydatności w tych pożarach.

Podsumowując, należy pamiętać, że czujki ciepła są instalowane tylko wówczas, gdy ze względu na panujące w chronionym pomieszczeniu warunki nie można zainstalować czujek dymu (głównie z powodu występowania czynników o cechach podobnych do dymu, uruchamiających tego typu czujki). Na ogół czujki ciepła mają większą odporność na szkodliwe warunki środowiskowe niż czujki innego rodzaju.

Maksymalna wysokość instalowania tych czujek jest ograniczona do 8 m, przy poziomej odległości od środka źródła pożaru maksymalnie do 5 m.

Czułość i klasyfikacja czujek płomienia

Czujki płomienia wykrywają emitowane przez płomień promieniowanie elektromagnetyczne:

- o długości fali większej niż 850 nm (czujki pracujące w zakresie podczerwieni IR),
- o długości fali mniejszej niż 300 nm (czujki pracujące w zakresie nadfioletu UV).

Istnieją czujki z jednym detektorem promieniowania (tzw. jednopasmowe), a także wielopasmowe, zawierające co najmniej dwa detektory, z których każdy reaguje na promieniowanie o innym zakresie długości fali. Decyzja o alarmie jest podejmowana na podstawie arytmetycznej lub logicznej kombinacji sygnałów z poszczególnych detektorów.

Widmo promieniowania większości materiałów spalających się płomieniowo ma wystarczająco szerokie pasmo, aby mogła je wykryć dowolna czujka płomienia, lecz w przypadku pewnych materiałów (np. nieorganicznych) może okazać się niezbędny dobór czujek płomienia reagujących przy określonej długości fali.

Czujki płomienia wykrywają pożary płomieniowe szybciej niż czujki ciepła lub czujki dymu. Jednak, ze względu na brak zdolności do wykrywania pożarów bezpłomieniowych, nie mogą być uważane za czujki uniwersalne. Należy także pamiętać, że czujki jednopasmowe, mimo nieraz bardzo rozbudowanej elektroniki, mogą być podatne na fałszywe zadziałania.

Promieniowanie nadfioletowe i promieniowanie podczerwone różnią się zdolnością przechodzenia przez różne materiały. Promieniowanie UV, w zakresie długości fali stosowanej do wykrywania pożaru, może być pochłaniane przez oleje, smary, większość wyrobów szklanych i przez wiele rodzajów dymu. Nie należy zatem dopuszczać do zanieczyszczenia olejem, smarem lub pyłem czujek płomienia UV. Promieniowanie podczerwone jest o wiele mniej podatne na takie wpływy.

Promieniowanie UV może nie dotrzeć do czujki, jeżeli w czasie pożaru, zanim jeszcze pojawią się płomienie, wy-

tworzy się dużo dymu. Czujki płomienia UV rozmieszczone w obiektach, w których mogą wystąpić pożary tłące, powinny zostać uzupełnione czujkami innego rodzaju.

Przydatność czujki płomienia (czułość) do konkretnych zastosowań jest określana klasą czujki i kątem widzenia (zależnością kierunkową). Badania czułości przeprowadza się na próbcie 8 czujek, które z odległości określonej klasą czujki powinny w czasie 30 s wykryć pożar w dwóch testach:

- palącego się n-heptanu na tacy o powierzchni $0,1 \text{ m}^2$;
- palącego się 90% skażonego spirytusu na tacy o powierzchni $0,25 \text{ m}^2$.

W obu testach wymiary tacy są ściśle określone.

Wyróżnia się trzy klasy [3] czujek płomienia, w zależności od odległości wykrywanych przez nie obu pożarów testowych. Czujkę zaliczamy do:

klasy 1. (najwyższej), jeżeli wykrywa pożary z odległości minimum 25 m;

klasy 2., jeżeli wykrywa pożary z odległości co najmniej 17 m;

klasy 3., jeżeli wykrywa pożary z odległości co najmniej 12 m.

Podawany przez producenta drugi parametr charakteryzujący czujkę płomienia, tj. kąt widzenia czujki, zgodnie z normą [3] powinien być ograniczony do takiego zakresu, w którym stosunek maksymalnej do minimalnej odległości zadziałania, na skraju dozorowanego obszaru, nie przekracza 1,41. Podczas projektowania należy ten fakt uwzględnić, gdyż może to oznaczać, przy dużych odległościach, praktyczne dopuszczalne wykorzystanie mniejszego kąta widzenia czujki.

Wykrywanie pożaru przez czujki wielodetektorowe

Czujki wielodetektorowe stanowią kombinację dwu lub więcej rodzajów czujek (np. dymu i ciepła albo dymu, ciepła i płomienia).

Zadaniem czujek wielodetektorowych jest:

- wykrywanie szerszego zakresu pożarów niż wykrywa każdy z detektorów osobno, albo
- zwiększenie odporności czujki na fałszywe zadziałania.

Przykładem najpopularniejszej czujki dwudetektorowej, pokrywającej szerszy zakres pożarów niż każdy z detektorów indywidualnie, jest czujka z detektorami optycznym i cieplnym (temperaturowym), która wykrywa pożary testowe od TF1 do TF6 i w której pojedynczy detektor:

optyczny – wykrywa pożary testowe TF2 do TF5,

cieplny (temperaturowy) – wykrywa pożary testowe TF1 oraz TF4 do TF6.

Przykładem czujki o zwiększonej odporności na fałszywe zadziałania jest czujka wielodetektorowa, zawierająca detektory dymu, ciepła i płomienia. Dwa pierwsze wykrywają pożar ze zmniejszoną czułością i dopiero gdy detektor płomienia zauważy płomień – podwyższa czułość obu tych detektorów do normalnej. W rzeczywistości sygnał alarmowy jest wynikiem przetworzenia sygnałów wyjściowych z każdego detektora wg określonego algorytmu. W ten sposób, przynajmniej teoretycznie, odróżnienie alarmów rzeczywistych od fałszywych może być bardziej precyzyjne.

Określenie parametrów czujek wielodetektorowych nie jest proste, gdyż dotychczas brak jest norm na te czujki, a przygotowane projekty norm [4] są ciągle niedoskonałe. Tymczasowo bada się więc każdy z detektorów osobno zgodnie z jego właściwą normą, co nie zawsze odzwierciedla łączne zachowanie detektorów w czujce. Dlatego korzystając z tego rodzaju czujek, najlepiej posługiwać się ich oceną przydatności w pożarach testowych.

Ostatnio pojawiły się czujki wielodetektorowe, w których jeden z detektorów wykrywa tlenek węgla towarzyszący pożarom. Takie czujki są zdolne wykryć CO i interpretować jego obecność jako pożar. Ponieważ są to nowe rodzaje czujek, nie ma zbyt wielu doświadczeń dotyczących ich właściwego wykorzystania. Ponadto okres eksploatacji detektorów gazu wynosi zwykle maksymalnie ok. 5 lat, co jak dotychczas nie zachęca do ich stosowania.

Literatura:

- [1] J. Sawicki – *Praktyczne wykorzystanie parametrów czujek ciepła według nowej klasyfikacji*. Zbiór referatów z Warsztatów ZACISZE 2001. Wyd. POLON-ALFA, Bydgoszcz
- [2] PN-EN 54-5:2003 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 5: Czujki ciepła – Czujki punktowe
- [3] PN-EN 54-10:2005 Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 10: Czujki płomienia – Czujki punktowe
- [4] prEN 54-15:2006 *Fire detection and fire alarm systems – Part 15: Point detectors using a combination of detected fire phenomena*