

Krzysztof Chmielewski, GAZEX

## Zasady stosowania stacjonarnych systemów detekcji gazów

W naszym kraju istnieje kilkadziesiąt aktów prawnych regulujących stosowanie urządzeń do wykrywania i pomiaru stężeń gazów toksycznych i wybuchowych. Jedno z ważniejszych to Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Ponadto istnieją również przepisy i instrukcje branżowe określające zasady stosowania urządzeń do wykrywania i pomiaru stężeń gazów.

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r., klasyfikuje urządzenia zabezpieczające przed powstawaniem wybuchu i ograniczające jego skutki, jako urządzenia przeciwpożarowe. Jest to zrozumiałe, ponieważ bardzo często skutkiem wybuchów są pożary.

Do urządzeń zapobiegającym wybuchom należą systemy detekcji gazów wybuchowych. Systemy te sygnalizują pojawienie się niebezpiecznych stężeń gazów, a ponadto mogą włączać różne urządzenia wykonawcze ograniczające lub niwelujące zagrożenie wybuchem. Często inicjatorem wybuchu są iskry elektryczne. Automatyczne wyłączenie odpowiednich obwodów elektrycznych może to zagrożenie wyeliminować. Równie skuteczne może być odcięcie dopływu gazu do rozszczelnionej instalacji gazowej lub w przypadku gazów lżejszych od powietrza może wystarczyć automatyczne uchycenie kłap oddymiających.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (§ 158) nakazuje stosowanie urządzeń sygnalizacyjno-odcinających dopływ gazu we

wszystkich pomieszczeniach, w których sumaryczna moc grzewcza urządzeń gazowych przekracza 60 kW. Urządzenie sygnalizacyjno-odcinające to system detekcji gazu sprzężony z zaworem, który może zdalnie zamykać dopływ gazu. Jeżeli takie urządzenie współpracuje z systemem przeciwpożarowym, to w przypadku pożaru automatycznie zostanie odcięty dopływ gazu, i to już w jego początkowej fazie. Gdyby w wyniku oddziaływania wysokiej temperatury nastąpiło rozszczelnienie instalacji gazowej to wypływający gaz wzmagałby ogień. Takie rozwiązanie techniczne nie tylko może zapobiec wybuchowi ale również ograniczyć intensywność pożaru.

Rozporządzenie to określa również zasady sterowania wentylacją w garażach z wykorzystaniem detektorów CO i LPG (§ 108).

Do wykrywania i pomiaru stężeń gazów powszechnie stosuje się elektroniczne detektory gazów. Zawierają one sensory gazów - elementy zmieniające swoje parametry pod wpływem gazów. Najczęściej stosowane są sensory katalityczne, elektrochemiczne, półprzewodnikowe i absorpcyjne w podczerwieni

(infra-red). Różnią się one budową, zasadą działania i oczywiście parametrami metrologicznymi. Mają różne zakresy pomiarowe, większą bądź mniejszą selektywność, różnią się też podatnością na zakłócenia i żywotnością. Wszystkie sensory zmieniają parametry w miarę upływu czasu i wymagają okresowych korekt wskazań, czyli kalibracji. Polega ona na poddaniu sensora działaniu mieszaniny określonego gazu z powietrzem. Bardzo istotny jest sposób i precyzja przygotowania takiej mieszaniny oraz sposób jej podania na sensor. Kalibracja powinna być wykonywana zgodnie z procedurą określoną przez producenta. Tylko producent, znając konstrukcję urządzenia i parametry pracy sensora, może określić warunki kalibracji, które zapewnią prawidłowe wskazania. Bardzo ważne jest, aby robiły to osoby kompetentne. Nieświadomość faktu, że do prawidłowej kalibracji wymagana jest wiedza, doświadczenie, oprogramowanie i odpowiedni sprzęt powoduje, że często tak ważna czynność eksploatacyjna zlecana jest firmom lub osobom zupełnie do tego nieprzygotowanym.

Nierzadko o wyborze zleceniobiorców decyduje cena usługi, a nie ich przygotowanie merytoryczne i techniczne. Wykorzystują to firmy nierzetelne. Podejmują się zleceń ze świadomością, że nie są w stanie ich należycie wykonać. Ale przekonanie, że zlecający nie ma możliwości weryfikacji ich pracy, popycha je do takiego działania. Zlecający powinien zawsze sprawdzać, czy zleceniobiorca ma uprawnienia, wiedzę i możliwości techniczne do przeprowadzenia określonych czynności eksploatacyjnych. Instrukcje obsługi z reguły zawierają informacje pomagające zweryfikować potencjalnych zleceniobiorców. W przypadku wątpliwości bardzo pomocny jest INTERNET. Łatwo można odnaleźć producenta lub dystrybutora urządzeń i uzyskać pomoc.

Należy pamiętać, że powszechnie stosowane mierniki stężeń i wykrywacze gazów to nie analizatory składu powietrza. Trzeba wiedzieć, że ich wskazania mogą być zakłócane przez inne gazy o podobnych właściwościach chemicznych do gazu mierzonego, na ich wskazania może mieć wpływ temperatura i wilgotność.

Gazy wybuchowe mierzy się w procentach dolnej granicy wybuchowości (do kilku procent objętościowo), a toksyczne w miligramach na m<sup>3</sup> lub ppmach (milionowych częściach). Widać, że do pomiaru gazów toksycznych potrzebne są urządzenia 1000 razy czulsze niż do pomiaru gazów wybuchowych.

Przy ocenie zagrożenia na stanowisku pracy należy sprawdzać, czy nie przekraczane są dopuszczalne stężenia. Zdefiniowane są trzy rodzaje stężeń: NDS<sup>1</sup>, NDSch<sup>2</sup> i NDSP<sup>3</sup>. Wielkości tych stężeń podane są w Rozporządzeniu Ministra Pracy i Polityki Społecznej. NDS i NDSch są to wielkości uśredniane więc ich pomiar wymaga bardziej rozbudowanych elektronicznie urządzeń niż pomiar wartości chwilowych. Wartość NDSP nie jest ustalona dla wielu niebezpiecznych gazów toksycznych (np. nie zostało ustalane dla siarkowodoru). W takich przypadkach przy ustalaniu progów alarmowych warto posłużyć się kartami cha-

rakterystyk substancji niebezpiecznych publikowanymi przez Centralny Instytut Ochrony Pracy.

W użyciu są przenośne i stacjonarne detektory. W przypadku stosowania urządzeń przenośnych trzeba stworzyć procedury postępowania się nimi i egzekwować od pracowników ich przestrzeganie. Należy zapewnić wymaganą ilość sprzętu, odpowiednie warunki przechowywania i łatwość dostępu oraz uwzględnić konieczność ładowania akumulatorów. Systemy stacjonarne działają w sposób ciągły, niezależnie od postępowania pracowników. Przekroczenie ustalonych stężeń sygnalizowane jest akustycznie i optycznie, mogą być automatycznie aktywowane systemy ograniczające groźbę zatrucia (np. włączenie intensywnej wentylacji, odcięcie dopływu czynnika toksycznego lub wstrzymanie procesu technologicznego). Dodatkowo sygnał alarmu może być przekazywany do służb lub osób zobowiązanych sprawdzić jego przyczynę. Wskazania systemu mogą być w sposób ciągły archiwizowane, co daje obraz warunków na stanowiskach pracy.

Aby stacjonarny system detekcji gazów pracował prawidłowo muszą być spełnione 4 podstawowe warunki:

1. Właściwy dobór urządzeń uwzględniający warunki panujące w monitorowanym obiekcie oraz potrzeby użytkowników. Należy uwzględnić temperaturę, wilgotność, obecność gazów zakłócających pomiar, zakres pomiarowy, sposób wizualizacji i archiwizacji wyników, konieczność sterowania urządzeniami wykonawczymi, konieczność stosowania zasilania awaryjnego. Bardzo istotne jest właściwe ustalenie progów alarmowych. Powinny być one na poziomie zapewniającym bezpieczeństwo, ponieważ zbyt nisko ustawione mogą wywoływać niepotrzebne alarmy i zakłócać funkcjonowanie monitorowanego obiektu.
2. Właściwy wybór miejsc instalowania detektorów. Detektory wykrywają gaz w miejscu

zainstalowania. Należy wybrać miejsca najbardziej prawdopodobnego gromadzenia się gazu i powstania zagrożenia. Trzeba uwzględnić ciężar właściwy gazu, ruch powietrza w monitorowanej strefie, lokalizację otworów wywiewnych i nawiewnych. Bardzo istotne jest zapewnienie łatwego dostępu do urządzeń.

3. Prawidłowe wykonanie instalacji systemu. Urządzenia muszą być połączone prawidłowo, zgodnie z instrukcją, przy użyciu właściwych materiałów instalacyjnych. Instalacja i okablowanie winny być wykonane starannie, zgodnie z przepisami i obowiązującymi zasadami.
4. Prawidłowa, zgodna z instrukcją i zdrowym rozsądkiem eksploatacja systemu.

Dla prawidłowego działania systemu niezbędne jest przestrzeganie zasad określonych w instrukcji obsługi. Należy bezwzględnie przestrzegać terminów kalibracji detektorów, terminów kontroli pracy systemów, terminów wymiany akumulatorów. Kontrole powinny być przeprowadzane zgodnie z instrukcją, a kalibracja wykonywana przez uprawnione laboratoria w warunkach określonych przez producenta.

Urządzeniem ułatwiającym spełnienie wyżej wymienionych warunków jest Modularny System Detekcji Gazu. Został on uznany za najwzschodniejszy z dostępnych na naszym rynku i uhonorowany Grand Prix Międzynarodowych Targów Środków Ochrony Pracy, Pożarnictwa i Ratownictwa SAWO w Poznaniu.

Modularność systemu polega na możliwości budowy systemów detekcji o różnym stopniu zaawansowania w zależności od potrzeb w konkretnym obiekcie. Służby BHP określają rodzaje zagrożeń i wymagania, podają warunki w jakich system ma pracować, a projektanci dobierają właściwe elementy z poszczególnych grup urządzeń tak, aby system spełniał oczekiwania użytkownika, był prosty w instalacji, łatwy w

obstudze i tani w eksploatacji.

W systemie istnieją trzy rozbudowane grupy urządzeń:

1. detektory;
2. moduły alarmowe (centrale alarmowe);
3. urządzenia wykonawcze.

### ■ Detektory

Dla ułatwienia procesu kalibracji wszystkie detektory firmy GAZEX wyposażone są w wymienny moduł sensora. Taki moduł zawiera sensor gazu i wszystkie niezbędne elementy elektroniczne potrzebne do jego kalibracji. W przypadku konieczności kalibracji użytkownik może we własnym zakresie wymontować moduł sensora i oddać go do kalibracji bądź wymienić na inny, już skalibrowany. Operacje te są przeprowadzane bez konieczności demontażu detektora z instalacji. To unikatowe rozwiązanie techniczne znakomicie ułatwia i obniża koszty eksploatacji systemów detekcji gazów. Inteligentne moduły sensorów wyposażone są w procesor i zapamiętują parametry pracy sensora, takie jak: ilość alarmów, czas pracy w stanach alarmowych, ilość przekroczeń zakresów pomiarowych oraz ewentualne stany awaryjne. Przy kalibracji można prześledzić, w jakich warunkach pracują detektory, i w razie potrzeby dokonać korekt w ustawieniach parametrów pracy systemów bądź zaproponować zmianę sensorów na inne, bardziej odpowiednie dla konkretnych warunków panujących w monitorowanym obiekcie. W przypadku zmiany technologii w zakładzie pracy i zmiany rodzajów substancji niebezpiecznych nie trzeba wymieniać systemu detekcji - wystarczy wymienić moduły sensorów na odpowiednie do zmian, co jest rozwiązaniem prostszym, szybszym i tańszym.

Detektory produkowane są w wersjach pomiarowych (mierzą aktualne stężenie gazu) lub progowych (sygnalizują przekroczenie określonych stężeń gazu). Najnowszy rodzaj detektorów - detektory adresowalne - komunikują się z centralą cyfrowo w standardzie prze-

Dostępne są moduły sensora wyposażone w każdy z wymienionych poniżej typów sensorów.

#### ■ Moduł z sensorem:



półprzewodnikowym



elektrochemicznym



katalitycznym



infra-red

Detektory występują w dwóch podstawowych typach: DEX i DG.



**DEX** - budowa przeciwwybuchowa rodzaju osłona ognioszczelna z cechą Ex db IIB T6, Ex db IIC T6, Ex db IIB T4 lub Ex db IIC T4 spełnia wymagania Dyrektywy 2014/34/UE (ATEX) w obszarze stosowania II 2 G, posiada Certyfikat Badania Typu WE: KDB 04ATEX133X wraz z Certyfikatami Uzupełniającymi, wydany przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach (Jed Notyfikowana nr 1453)



**DG** - budowa zwykła, nie może być stosowany w miejscach klasyfikowanych jako przestrzenie zagrożone wybuchem gazów, par lub pyłów. Obudowa wykonana jest z trwałego tworzywa sztucznego. Przezroczysta płyta czołowa umożliwia wizualizację stanów detektora przez diody LED, specjalna konstrukcja osłony sensora gazu zapewnia brygoszczelność. Detektory DG szczególnie nadają się do detekcji agresywnych gazów toksycznych i tlenu.

mysłowym RS-485 zgodnie protokołem MODBUS RTU. Do transmisji mogą być wykorzystywane światłowody.

### ■ Moduły alarmowe

Zadaniem modułów alarmowych

jest zasilanie podłączonych detektorów, odbiór, analiza, wizualizacja i przechowywanie informacji przesyłanych przez detektory oraz sterowanie urządzeniami wykonawczymi. Moduły sygnalizują stany alarmowe optycznie i akustycznie.

W zależności od typu moduły serii MD (progowy) i MDP (pomiarowy) mogą obsługiwać do 16 detektorów. W przypadku systemów o większej ilości detektorów moduły można łączyć w zespoły.

Cyfrowy moduł MDD-256 może zarządzać siecią do 224 detektorów adresowalnych oraz może współpracować z dodatkowymi modułami zwiększającymi funkcjonalność systemu.

Skomplikowane systemy pomiarowe wymagają oczywiście zastosowania modułów cyfrowych, dających ogromne możliwości wizualizacji stanów alarmowych i awaryjnych, sterowania urządzeniami wykonawczymi, czy też archiwizacji zarejestrowanych zdarzeń w pamięci modułu i komputera PC. Prezentowane wyniki pomiarowe mogą być uśredniane w czasie i przedstawiane w procentach NDS i NDSCh.

Moduły współpracujące z zaworami zdalnie odcinającymi gaz tworzą zespół nazywany urządzeniem sygnalizacyjno-odcinającym dopływ gazu (przywołane Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.).

Urządzenia uzupełniające - do modułów można podłączyć czujniki przeciwpożarowe, czujniki temperatury, kontroli dostępu lub inne o kompatybilnym wyjściu.

## ■ Urządzenia wykonawcze

W przypadku wykrycia zagrożenia system podejmuje akcję. Najprostszym sposobem jest ogłoszenie alarmu i do tego służą sygnalizatory optyczne, akustyczne i optyczno-akustyczne sterowane wyjściami napięciowymi modułów alarmowych. Do wyboru jest kilka rodzajów sygnalizatorów - od prostej syreny po wyświetlacz tekstu alarmowego. Ciekawa propozycja to sygnalizator głosowy - wypowiada tekst precyzyjnie określający rodzaj zagrożenia oraz sposób zachowania osób przebywających w monitorowanej strefie. Jest to rozwiązanie szczególnie przydatne w obiektach, w których występuje kilka różnych systemów alarmowych.

Często stosowanymi urządzeniami wykonawczymi są zawory. System



**MAG-3** - zawór klapowy zamykany przez zwolnienie napiętej sprężyny. Zawór można otworzyć tylko ręcznie (świadomie). Może pracować w strefach zagrożonych wybuchem. W trakcie atestacji w Instytucie Nafty i Gazu w Krakowie został określony jako zawór XXI w. - tani, prosty i niezawodny. W chwili obecnej jest najpowszechniej stosowanym zaworem w urządzeniach sygnalizacyjno-odcinających. Do biogazu zalecany jest model MAG-3 bio o podwyższonej odporności na korozję.

**ZM** - zawór motylkowy sterowany siłownikiem elektrycznym. Stosowany w dużych instalacjach przemysłowych.

może sterować zaworami klapowymi typu MAG-3 (zakres średnic: 32-100 mm) oraz motylkowymi typu ZM (zakres średnic: 125-500 mm).

W uzasadnionych przypadkach system może włączyć bądź wyłączyć właściwe urządzenia elektryczne, zamknąć lub otworzyć śluzy, drzwi, wyłączyć energię elektryczną czy urządzenia technologiczne, wykorzystując wyjścia beznapięciowe modułów alarmowych.

Najbardziej zaawansowanym urządzeniem wykonawczym jest dozór teleinformatyczny. Wykorzystanie telefonii komórkowej i internetu umożliwi monitorowanie obiektów na odległość. W przypadku alarmu system kieruje informacją o alarmie do terminalu komputerowego użytkownika i do służb lub osób mających podjąć skuteczną akcję zaradczą. Istnieje możliwość wysłania poleceń do systemu i sterowania urządzeniami elektrycznymi w dozorowanym obiekcie.

System detekcji gazu powinien być dostosowany do monitorowanego obiektu tak, aby w pełni wykorzystać jego funkcjonalność. Bywa, że rozbudowane możliwości systemu wykorzystywane są zaledwie w kilku procentach, a użytkownik niepotrzebnie przepłacił przy zakupie i instalacji i nadal płaci za drogą eksploatację.

1. **Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) - średnie ważone**, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego czasu pracy przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.
2. **Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh) - wartość średnia**, która nie powinna spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń, jeżeli utrzymuje się w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina.
3. **Najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) - wartość**, która ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie.