



Zagrożenie czai się wszędzie, czyli system detekcji tlenku węgla w zakładach chemicznych

Tlenek węgla powstaje w wyniku niepełnego spalania spowodowanego zbyt małą ilością tlenu niezbędnego do prawidłowego przebiegu tej reakcji. Gaz ten nazywany często czadem, a także cichym zabójcą jest bezzapachowy i bezbarwny. Niebezpieczny dla zdrowia staje się już w niskich stężeniach, a wyższe stężenie (powyżej 1 %) niemal natychmiast powoduje utratę przytomności i w konsekwencji, po kilku minutach, śmierć. Szczególnie w okresie grzewczym – jesienią i zimą staje się on przyczyną wielu tragedii.

Brak wentylacji lub niedrożne przewody kominowe szczególnie w małych pomieszczeniach, w których znajdują się nawet niewielkie piece, stwarzają poważne zagrożenie dla życia lub zdrowia osób w nich przebywających. Toksyczność tlenku węgla i zagrożenia z nim związane powinny przede wszystkim uświadomić wszystkich o konieczności wykonywania przeglądów instalacji wentylacji, drożności kominów oraz poprawności pracy pieców i kotłów.

PRAWNE WYMOGI KONTROLI STĘŻENIA

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej określa wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń, i są to odpowiednio wartości 23 mg/m³ dla wartości NDS – najwyższe dopuszczalne stężenie, oraz 117 mg/m³ dla wartości NDSch.

Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) – wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń.

Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) – wartość średnia stężenia, która nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje 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 godzina¹.

TLENEK WĘGLA W ZACHEMIE

Tlenek węgla jest jednak nie tylko szkodliwym efektem niepełnego spalania. Ma także szerokie zastosowanie jako atmosfera ochronna w obróbce cieplnej i jest również wykorzystywany jako substrat niezbędny do produkcji innych związków chemicznych. W Zakładach Chemicznych Zachem w Bydgoszczy produkcja fosgeny (wykorzystywanego w dalszych etapach do wytwarzania 2,4 TDI – diizocyanianu toluenu-2,4-diolu) odbywa się w wyniku reakcji chloru właśnie z tlenkiem węgla.

W Zachemie tlenek węgla produkowany jest na wydziale M-9100. Otrzymywany jest w procesie spalania koksu w atmosferze tlenu oraz redukcji gazowego dwutlenku węgla (do CO) dozowanego do generatora. Tlenek węgla powstaje w wytwornicach w części suchej, a następnie poddawany jest procesowi oczyszczania z zanieczyszczeń stałych oraz chemicznych w części mokrej. Jest tam przemylany w kolumnach, separatorach oraz płuczkach, a po oczyszczeniu ze związków chemicznych przesyłany jest do zbiornika magazynowego. Z uwagi na toksyczność

tlenku węgla, jego produkcja musi się odbywać pod szczególnym nadzorem, a cały wydział produkcyjny powinien być objęty stacjonarnym systemem detekcji CO, monitorującym stan atmosfery.

DEDYKOWANY SYSTEM DETEKCJI

Zainstalowany na obiekcie system nie spełniał już oczekiwań Użytkownika, dlatego inwestor zdecydował się na wymianę systemu na nowy oraz rozszerzenie jego funkcjonalności. Zgodnie ze standardem przyjętym w Zakładach Chemicznych Zachem, w pierwszym etapie powstał projekt techniczny opisujący wszystkie kluczowe elementy systemu detekcji. Definiuje on miejsca potencjalnego zagrożenia oraz lokalizacje poszczególnych punktów pomiarowych. Każdorazowo taki projekt po weryfikacji i akceptacji inwestora opiniowany jest przez rzeczoznawcę ds. ppoż oraz BHP.

System detekcji tlenku węgla został zrealizowany w oparciu o sterownik PLC Micrologix 1400 produkcji Allen-Bradley. Pełni on funkcję centrali nadzorującej pracę całego systemu, steruje urządzeniami współpracującymi z systemem detekcji, a także odpowiada za komunikację z zakładowym systemem wizualizacji DELTA V.



Operator komunikuje się z systemem poprzez dotykowy panel wizualizacyjny, który przekazuje użytkownikowi informacje o stężeniach w poszczególnych punktach pomiarowych, informuje o przekroczeniu zdefiniowanych progów detekcji, a także ostrzega przed przeciążeniami, przekroczonym okresie kalibracji lub o innych awariach systemu. Zastosowanie panelu operatorskiego z rzutem monitorowanego obiektu pozwala w sposób szybki i jednoznaczny zlokalizować miejsce potencjalnego wycieku, dzięki czemu umożliwia jak najszybsze podjęcie działań w celu likwidacji stanu zagrożenia. Dodatkowo, zgodnie z przyjętą konwencją, oznaczenia punktów pomiarowych odpowiadają oznaczeniom urządzeń technologicznych.

Centrala systemu detekcji



Ekran panelu operatorskiego systemu detekcji CO

¹ <http://www.ochronapracy.pl/>

Detekcja tlenku węgla została zrealizowana za pomocą detektorów serii ALPA Σ SmArt z sensorami elektrochemicznymi, wykrywającymi stężenie tlenku węgla w zakresie 200 ppm. Zastosowanie sensorów elektrochemicznych będących sensorami selektywnymi, zapewnia jednoznaczne wykrycie pojawienia się tlenku węgla w atmosferze. Sensory te nie wykazują oddziaływań skrośnych wobec innych gazów toksycznych. Zaproponowane rozwiązanie pozwala na wykrycie zagrożenia już we wczesnym jego stadium, ponieważ detektory informują o pojawieniu się już nawet pojedynczych ppm CO, a nie tylko o przekroczeniu wartości progowych.



Detektory serii SmArt posiadają obudowę ognioszczelną i zgodnie z certyfikatem ATEX mogą być stosowane w 1 lub 2 strefie zagrożenia wybuchem. Pomimo, iż tylko tzw. „część mokra” wydziału objęta jest strefą zagrożenia wybuchem, wszystkie detektory systemu detekcji przeznaczone są do pracy w strefie, w celu unifikacji rozwiązania. Detektory komunikują się z centralą sygnałem cyfrowym, protokołem ΣBUS. Zastosowanie cyfrowej komunikacji pozwala na przestanie znacznie większej ilości informacji do systemu. Centrala odczytuje wartość stężenia w poszczególnych punktach pomiarowych, informację o przekroczeniu zdefiniowanych progów detekcji, przekroczonym wymagany czasie kalibracji detektorów oraz awariach krytycznych i niekrytycznych. Użytkownik jest także informowany o mogącej wystąpić w przypadku przerwania magistrali braku komunikacji z poszczególnymi detektorami. Standardowo detektory łączone są jedną magistralą, jednak z uwagi na rozproszony charakter systemu, w tym projekcie detektory rozdzielono na łącznie 5 magistral. Dzięki temu zredukowano koszty związane z okablowaniem, a dodatkowo takie rozwiązanie pozwala na okresowe wyłączenie detekcji w poszczególnych częściach obiektu (na przykład na czas trwania prac serwisowych instalacji CO).

INTEGRACJA SYSTEMU

System detekcji tlenku węgla został zintegrowany z zakładowym systemem sygnalizacji oraz wentylacji. Sterowanie sygnalizacją optyczną zostało sprzężone z przekroczeniem pierwszego progu detekcji – ostrzeżenia (tj. wartości odpowiadającej NDS), a sterowanie syrenami ostrzegawczymi oraz wentylacją uruchamiane jest po przekroczeniu drugiego progu – alarmu (wartości odpowiadającej NDSch).

Za sterowanie pracą wentylatorów odpowiadał oddzielny system zrealizowany na sterowniku PLC Allen-Bradley Micrologix 1000. Testy funkcjonalne wykonywane podczas uruchamiania systemu detekcji ujawniły pewne błędy w algorytmie pracy wentylatorów. Z uwagi na fakt, iż ich sterowanie nie w pełni odpowiadało oczekiwaniom Użytkownika, po zweryfikowaniu wszystkich składowych elementów systemu sterownia, zostały wprowadzone zmiany w oprogramowaniu sterownika PLC odpowiadające za pracę wentylatorów.

Każdorazowo system detekcji realizowany na terenie Zakładów Chemicznych Zachem wyposażony był w komputerową stację operatorską realizującą wizualizację całego systemu. Zastosowanie stacji operatorskiej zapewnia rejestrację i archiwizację wartości stężeń oraz zdarzeń. Realizacja tego projektu wymagała jednak redukcji kosztów i Użytkownik zaproponował, aby system detekcji został zintegrowany z zakładowym systemem sterownia i wizualizacji DELTA V. Komunikacja pomiędzy systemem detekcji CO, a zakładowym systemem DCS została zrealizowana za pomocą protokołu MODBUS. Operator z poziomu zakładowego systemu sterowania może sprawdzić wartości stężeń w poszczególnych punktach pomiarowych, przejrzeć historyczne trendy, a także potwierdzić i czasowo dezaktywować alarm akustyczny.

System detekcji jako system bezpieczeństwa został wyposażony w akumulatorowe podtrzymanie zasilania, co umożliwia nieprzerwaną pracę systemu po zaniku zewnętrznego zasilania. Sygnalizacja optyczno-akustyczna została podłączona do zasilania gwarantowanego obiektu.

WDROŻENIE ZAKOŃCZONE SUKCESEM

Modernizacja systemu detekcji i monitoringu CO znacznie zwiększyła bezpieczeństwo pracowników wydziału produkcji tlenku węgla. Zastosowane rozwiązanie pozwoliło na dokładniejsze określenie poziomów stężeń tlenku węgla w atmosferze. Dodatkowo, modernizacja ujawniła niespójności w algorytmie sterowania wentylacją, co po korekcie zwiększyło sprawność i efektywność wymiany powietrza.

Zrealizowany system całkowicie spełnił oczekiwania inwestora, o czym zaświadczył wystawionym listem referencyjnym.

Detekcja tlenku węgla to kolejny projekt zrealizowany przez Introl na terenie Zakładów Chemicznych Zachem w Bydgoszczy. Realizowane przez nas systemy detekcji wielokrotnie ostrzegały o groźnych wyciekach i chroniły zdrowie i życie pracowników. Co więcej, przyjęta przez nas koncepcja systemu, zweryfikowana przez Użytkownika stała się obecnie standardem w całym zakładzie.



Adam Goj

Ukończył Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki na Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Introlu pracuje od 5 lat, obecnie na stanowisku zastępcy kierownika działu systemów automatyki. Na co dzień zajmuje się przede wszystkim stacjonarnymi systemami detekcji i monitoringu gazów.

tel. 789 00 64

◀◀ Czujnik ALPA Σ SmArt



▲ Przykładowa lokalizacja detektora



▲ Referencje System detekcji CO Zachem