

Adaptacja aparatury w wykonaniu normalnym do pracy w warunkach zagrożeń wybuchem

ANDRZEJ MICHALUNIO

Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa, ul. Leopolda 31; 40-189 Katowice

Streszczenie

W artykule poruszono zagadnienia zastosowania niektórych urządzeń elektrycznych w wykonaniu normalnym w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Przedstawiono podstawowe wymagania dla osłony gazowej z nadciśnieniem. Omówiono możliwości realizacji technicznej osłony gazowej z nadciśnieniem oraz przytoczono przykłady praktycznych zastosowań.

Słowa kluczowe: adaptacja aparatury do pracy w warunkach kopalń gazowych, wentylacja kopalń

1. Wstęp

Stosowanie urządzeń w przestrzeniach zagrożonych wybuchem jest regulowane dzisiaj przez Dyrektywy Europejskie, normy zharmonizowane, a w przypadku przemysłu wydobywczego także przez Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy...[6]. Wprowadzenie na rynek urządzeń przeznaczonych do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem wymaga opracowania zwykle nowej konstrukcji, przebadania jej i ostatecznie uzyskania Certyfikatu Zgodności. Tego typu długotrwała procedura wymaga odpowiednich nakładów, które mogą być zwrócone w wyniku zapewnienia produkcji i zbytu na odpowiednim poziomie.

Gdy zachodzi jednak potrzeba przeprowadzenia np. serii badań w kopalniach lub wprowadzenia do użytku niewielkiej liczby urządzeń, opracowanie całkowicie nowej konstrukcji i uruchomienie jednostkowej produkcji bywa zbyt kosztowne i czasochłonne. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy...[6] istnieje możliwość zastosowania urządzeń w wykonaniu normalnym w warunkach zagrożonych wybuchem. Procedura ta obwarowana jest wieloma ograniczeniami, a jej stosowanie jest bardzo uciążliwe.

W związku z tym koniecznym jest poszukiwanie innych rozwiązań, tym bardziej jeżeli na rynku dostępne są niedrogie urządzenia zaspokajające nasze wymagania funkcjonalne. W takim przypadku za celowe można uznać umieszczenie urządzenia w wykonaniu normalnym w osłonie gazowej z nadciśnieniem, która spełnia wymagania normy PN-EN 50016: 2002 (U) [2]. Cały proces opracowania konstrukcji i certyfikacji będzie dotyczył głównie osłony i będzie to działanie o wiele prostsze i tańsze.

2. Podstawowe wymagania dla osłony gazowej z nadciśnieniem

Przedstawione poniżej wymagania zostały zaczerpnięte z anglojęzycznej wersji normy uznaniowej PN-EN 50016: 2002 (U). Dlatego też niektóre określenia polskie zostały zapożyczone z nieaktualnej już normy PN-85/E-08112.

Zastosowanie osłony gazowej z nadciśnieniem polega na umieszczeniu urządzenia w obudowie ciśnieniowej zawierającej powietrze lub gaz obojętny o ciśnieniu większym niż na zewnątrz obudowy. Ten

sam gaz musi być używany do przepłukiwania obudowy i jej kanałów. Najlepszym do tego celu gazem jest np. azot, dwutlenek węgla, argon lub inny gaz, który zmieszany z tlenem w stosunku 4:1 nie tworzy mieszaniny wybuchowej.

Wyróżnia się trzy sposoby zachowania odpowiedniej atmosfery wewnątrz osłony:

- ciągły przepływ gazu ochronnego przez osłonę,
- dopełnienie gazu ochronnego w celu skompensowania ewentualnych nieszczelności osłony,
- zapewnienie nadciśnienia gazu ochronnego bez możliwości dodawania gazu w atmosferze wybuchowej tzw. osłona z nadciśnieniem statycznym.

Dla zastosowań wspomnianych we wstępie najodpowiedniejszym sposobem jest osłona z nadciśnieniem statycznym.

2.1. Wymagania ogólne dla osłony

Osłona i kanały powinny zabezpieczać przed przedostawaniem się iskier i cząstek do strefy zagrożonej wybuchem. Osłona powinna wytrzymać ciśnienie równe 1,5 krotności maksymalnego ciśnienia pracy podanego przez producenta ale nie mniej niż 200 Pa. W przypadku gdy takie ciśnienie mogłoby zdeformować osłonę, możliwe jest stosowanie niższego ciśnienia.

Ilość, wymiary i usytuowanie otworów w osłonie powinny być odpowiednie dla właściwego przepłukiwania gazem. Osłona ze statycznym ciśnieniem może mieć jeden lub więcej otworów, które po napełnieniu osłony gazem zostaną zamknięte. Materiał osłony nie może oddziaływać z wypełniającym ją gazem.

Pokrywy i drzwi obudowy urządzenia grupy I muszą być zaopatrzone w specjalne zamknięcia zgodnie z normą PN-EN 50014.

W przypadku osłony z ciśnieniem statycznym muszą być one połączone z układem zasilania urządzenia tak, że w przypadku ich otwarcia nastąpi automatyczne wyłączenie zasilania, a ponowne włączenie zasilania możliwe będzie dopiero po zamknięciu pokryw. Powyższa osłona musi być, także zaopatrzona w napis zakazujący otwierania jej w przestrzeni zagrożonej wybuchem.

Klasa temperaturowa osłony z nadciśnieniem powinna być określona zgodnie z normą PN-EN 50014.

2.2. Zapewnienie bezpieczeństwa i urządzenia bezpieczeństwa dla osłony ze statycznym nadciśnieniem

Urządzenia zapewniające bezpieczeństwo sprzętu z osłoną gazową powinny być umieszczone poza atmosferą wybuchową. Jako gaz osłonowy powinien być użyty gaz obojętny, a dopuszczalne stężenie tlenu w nim zawarte nie może przekraczać 1%. Napełnienie gazem musi być wykonywane poza obszarem zagrożonym wybuchem zgodnie z procedurą określoną przez producenta. Osłona musi zawierać dwa automatyczne układy zabezpieczające, które zadziałają przy spadku ciśnienia poniżej wartości określonej przez producenta. Sprawdzenie prawidłowości ich działania musi być możliwe podczas pracy. Automatyczne układy zabezpieczające muszą mieć możliwość resetowania za pomocą specjalnego urządzenia lub klucza.

Minimalny poziom nadciśnienia powinien być większy niż maksymalny spadek ciśnienia w warunkach normalnej pracy mierzony przez okres nie mniejszy niż stokrotny czas schłodzenia zamkniętych w osłonie podzespołów zgodnie z p. 6.2 PN-EN 50014 przez min 1 h. Minimalny poziom nadciśnienia powinien być nie mniejszy niż 50 Pa powyżej ciśnienia zewnętrznego dla najbardziej uciążliwych warunków pracy.

2.3. Gaz ochronny

Gaz ochronny musi być gazem niepalnym, a jego rodzaj i ewentualny zamiennik powinien określić producent urządzenia. Zastosowany gaz ze względu na swoje właściwości chemiczne oraz zanieczyszczenia nie może wpływać na skuteczność osłony, ani też na pracę urządzeń w niej zamkniętych. Jeżeli użyty został gaz obojętny, a istnieje ryzyko uduszenia to stosowna informacja o tym musi być także umieszczona na osłonie.

Dopuszczalna temperatura gazu na wlocie nie powinna przekraczać 40°C, ale w szczególnych przypadkach zgodnie z dokumentacją producenta może być inna.

Jeżeli urządzenie nie jest przeznaczone do pracy w atmosferze każdego gazu palnego i o dowolnym stężeniu to informacja o tym musi być podana przez producenta w dokumentacji urządzenia.

3. Podsumowanie

Realizacja techniczna osłony gazowej z nadciśnieniem wiąże się z:

- doborem i adaptacją osłony,
- opracowaniem, wykonaniem i przebadaniem elektronicznego układu zabezpieczającego,
- doborem i adaptacją zbiornika gazu ochronnego.

Dobór osłony o wysokiej szczelności możliwy jest dzisiaj nawet przy wykorzystaniu dostępnych na rynku obudowach metalowych lub z tworzyw sztucznych. Adaptacja obudowy będzie polegała głównie na zamontowaniu w obudowie zaworów do przewietrzania osłony, przycisków sterujących oraz ewentualnie specjalnego zamknięcia. W przypadku obudowy z tworzywa sztucznego niezbędna będzie ocena pod kątem właściwości tworzywa.

Dobór zbiornika gazu polegać będzie na określeniu objętości gazu niezbędnej do właściwego przepływu osłony. Ze względu na wielkość i wytrzymałość mechaniczną osłony niezbędne będzie także określenie wpływu gazu, a tym samym rodzaju reduktora.

Elektroniczny układ zabezpieczający musi bazować na redundatnym układzie czujników różnicy ciśnienia wewnątrz i na zewnątrz osłony gazowej. Po zamknięciu osłony, napełnieniu gazem i włączeniu zasilania, układ kontroluje stan osłony gazowej. W przypadku spadku różnicy ciśnień poniżej np. 50 Pa układ musi wyłączyć zasilanie urządzenia umieszczonego w osłonie gazowej. Włączenie zasilania możliwe jest po ponownym napełnieniu osłony gazem. Układ powinien także sygnalizować np. za pomocą diod elektroluminescencyjnych wartość różnicy ciśnień, co zabezpieczyłoby osłonę przed zbyt dużym ciśnieniem w jej wnętrzu co ma szczególne znaczenie w przypadku obudowy z tworzywa sztucznego.

Realizacja osłony gazowej jest niewątpliwie działaniem nieskomplikowanym i może być wykonana niewielkim nakładem kosztów.

Przykładem praktycznych zastosowań osłony gazowej z nadciśnieniem są:

- kamera video w systemie wspomaganie akcji ratowniczej SWAR-1 [1] oraz
- kamera wizyjna w systemie automatycznej rewizji szybów SARSz-1 [2].

Praca finansowana przez Ministerstwo Nauki i Informatyzacji w ramach Projektu Badawczego 5T12A 035 24, realizowanego w Instytucie Mechaniki Górotworu PAN w Krakowie

Literatura

1. Michalunio A., Wojtas P., (2001): *System łączności dla prowadzenia akcji w szczególnie trudnych warunkach*, Mechanizacja i Automatyza Górnictwa 5 (365), 41.
2. Michalunio A., Bełza M., Wojtas P., i in., (2002): *Bezpieczny system rewizji szybów*, Mechanizacja i Automatyza Górnictwa 9 (381), 75.
3. PN-EN 50014: (2003); *Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Wymagania ogólne i metody badań*.
4. PN-EN 50016: (2002), (U); *Urządzenia elektryczne, atmosfera zagrożona wybuchem – Osłona gazowa z nadciśnieniem „p”*.
5. PN-85/E-08112 *Elektryczne urządzenia przeciwybuchowe. Osłona gazowa z nadciśnieniem. Wymagania i badania*.
6. Bezpieczeństwo i higiena pracy, prowadzenie ruchu oraz specjalistyczne zabezpieczenie przeciwpożarowe w podziemnych zakładach górniczych. Załączniki do rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz.U. RP nr 139, poz. 1169.

On the Adaptation of Instruments for Use in Conditions with Gas Explosion Hazard

Abstract

The paper deals with problems of use of electrical equipment in environment with existing hazard of gas explosions. Presented have been fundamental requirements for casings containing neutral gas with overpressure. Discussed has been the feasibility of this casing and examples of practical realisations.

Keywords: adaptation (accommodation) of instruments for gassy coal mines conditions, mine ventilation

Recenzent: Dr hab. inż. *Stanisław Wasilewski*, prof. Politechniki Śląskiej