

Warunki bezpiecznego wykonywania badań oraz pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w wyrobiskach zagrożonych wybuchem

dr inż. Andrzej Figiel
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

Conditions for safe testing and taking measurements of electric non-electric parameters in the workings threatened by explosion hazard

Streszczenie:

W podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych zagrożonych wybuchem gazu kopalnianego i pyłu węglowego zachodzi potrzeba wykonania badań lub pomiarów wielkości elektrycznych oraz nieelektrycznych. Specjalistyczny sprzęt badawczy lub pomiarowy rzadko kiedy jest zabezpieczony za pomocą środków technicznych, które umożliwiają jego stosowanie w atmosferze potencjalnie wybuchowej. W niniejszym artykule omówiono zagrożenia, jakie są związane ze stosowaniem sprzętu badawczego i pomiarowego, obecnie obowiązujące zasady bezpiecznego wykonywania badań i pomiarów w zakładach górniczych oraz zaprezentowano propozycje dotyczące wdrożenia podniesienia poziomu bezpieczeństwa w tym zakresie.

Abstract:

In mine underground workings threatened by firedamp and coal dust explosion hazard there is a need to take measurements of electric and non-electric parameters. The special testing equipment is very rarely protected by technical means, which enable its use in a potentially explosive atmosphere. The hazards, which are associated with use of testing and measuring equipment and present regulations for safe testing and taking measurements in the mining plants are discussed as well as suggestions regarding increasing the safety level for such actions are presented.

Słowa kluczowe: górnictwo, zagrożenie wybuchem, sprzęt badawczy, sprzęt pomiarowy

Keywords: mining industry, explosion hazard, testing equipment, measuring equipment

1. Wprowadzenie

W zakładach górniczych, w podziemnych wyrobiskach, często zachodzi potrzeba wykonania badań, prób oraz pomiarów przez jednostki naukowe, rzeczoznawców, producentów urządzeń lub służby kopalniane. Ze względu na możliwość powstania w miejscu wykonywania badań i pomiarów atmosfery wybuchowej spowodowanej obecnością gazu kopalnianego i pyłu węglowego, należy podjąć działania redukujące ryzyko zainicjowania zapłonu i wybuchu. Podstawowym sposobem osiągnięcia tego stanu, jest wykorzystanie do badań i pomiarów sprzętu, którego specjalna konstrukcja i zabezpieczenia umożliwiają jego stosowanie w środowisku zagrożonym wybuchem. Nie zawsze jest to jednak możliwe. W praktyce wiele badań, pomiarów, pomimo potencjalnego zagrożenia wybuchem, jest wykonywanych za pomocą sprzętu i przyrządów pomiarowych, które nie posiadają budowy przeciwwybuchowej. W takiej sytuacji są podejmowane działania organizacyjne, których celem jest niedopuszczenie do pracy sprzętu badawczego i przyrządów pomiarowych w obecności atmosfery wybuchowej, polegające przede wszystkim na monitorowaniu stężenia metanu i wstrzymaniu prac po przekroczeniu stężenia dopuszczalnego.

W ten sam sposób zapewnia się bezpieczeństwo przeciwwybuchowe podczas wykonywania niektórych specjalistycznych prac, takich jak wgrzywanie programów do sterowników PLC maszyn i urządzeń z laptopów, wykonywanie trwałych połączeń światłowodowych, zwanych spawami światłowodowymi, za pomocą przemysłowych spawarek światłowodowych, w liniach transmisyjnych między dwoma regeneratorami

optycznymi toru światłowodowego, czy lokalizacja uszkodzeń oraz przeprowadzanie prób napięciowych kabli elektroenergetycznych lub przewodów oponowych.

2. Sprzęt badawczy i pomiarowy spełniający wymagania dla urządzeń grupy I

W zakładach górniczych powinny być stosowane maszyny, aparatura, sprzęt stały lub ruchomy, komponenty sterujące i oprzyrządowanie, które nie posiadają własnych, potencjalnych źródeł zapłonu lub które są zabezpieczone w taki sposób, że ich własne potencjalne źródła zapłonu, nie są zdolne do spowodowania zapłonu zarówno gazu kopalnianego, jak i pyłu węglowego. Zgodnie z dyrektywą 2014/34/UE ATEX [1], wszystkie urządzenia dedykowane dla górnictwa, elektryczne i nieelektryczne, posiadające co najmniej jedno, własne źródło zapłonu, są zaliczone do urządzeń grupy I, w których zastosowane środki zabezpieczenia przeciwwybuchowego zapewniają bardzo wysoki (urządzenia kategorii M1) lub wysoki poziom zabezpieczenia (urządzenia kategorii M2). Typowe rodzaje zabezpieczeń urządzeń elektrycznych grupy I kategorii M1 i M2 przedstawiono w tabeli 1.

Skuteczność zabezpieczenia przeciwwybuchowego potwierdza producent danego urządzenia, a w pewnych przypadkach również jednostka notyfikowana, poprzez wykazanie jego zgodności z wymaganiami dyrektywy 2014/34/UE [1] i norm zharmonizowanych dotyczących zastosowanych rodzajów zabezpieczeń, w ramach realizacji procedur oceny zgodności.

W związku z powyższym w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych bez przeszkód możemy stosować sprzęt badawczy i pomiarowy spełniający wymagania dla urządzeń grupy I kategorii M1 (w przypadku, gdy jest prawdopodobne, że sprzęt będzie stosowany w atmosferze wybuchowej) lub M2 (w przypadku, gdy urządzenie jest przewidziane do wyłączenia w przypadku wystąpienia atmosfery wybuchowej). Jest o tym mowa również w przepisach górniczych zawartych w rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017 poz. 1118) [2]. Zgodnie z pkt. 5.13.1 tego rozporządzenia do dokonywania pomiarów w wyrobiskach zaliczonych do stopnia „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu stosuje się przyrządy budowy przeciwwybuchowej.

Na podstawie oznakowania Ex naniesionego na urządzenie, informującego m.in. o rodzaju zabezpieczenia przeciwwybuchowego, można w łatwy sposób stwierdzić, czy dane urządzenie nadaje się do wykorzystania w interesujących nas warunkach środowiskowych.

Rodzaje zabezpieczeń stosowanych w urządzeniach grupy I

Tabela 1

Rodzaj zabezpieczenia	Urządzenia grupy I	
	Kategoria M1	Kategoria M2
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”	„da”	„db”
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą budowy wzmocnionej „e”	-	„eb”
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa „i”	„ia”	„ib”
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą hermetyzacji „m”	„ma”	„mb”
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłony piaskowej „q”	-	„qb”
Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon gazowych z nadciśnieniem „p”	-	„pxb”
Zabezpieczenie urządzeń oraz systemów transmisji wykorzystujących promieniowanie optyczne	„op is”	„op is” „op pr” „op sh”

3. Sprzęt badawczy i pomiarowy pozostały

Zgodnie z przywołanym wcześniej przepisami górnictwymi do dokonywania pomiarów w wyrobiskach zaliczonych do stopnia „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu, można zastosować przyrządy budowy normalnej, po spełnieniu następujących warunków (pkt. 5.13.2 rozporządzenia [2]):

- 1) pomiary będą prowadzone zgodnie z instrukcją zatwierdzoną przez kierownika ruchu zakładu górnictwa,
- 2) o rozpoczęciu i zakończeniu pomiarów będzie powiadomiony dyspozytor ruchu,
- 3) stężenie metanu wynosi nie więcej niż 0,5%.

Spełnienie ww. warunków wyklucza wykonywanie pomiarów za pomocą urządzeń, które nie posiadają zabezpieczenia przeciwwybuchowego, przy stężeniu metanu w powietrzu przekraczającym 0,5%, w związku z czym możliwość zainicjowania zapłonu i wybuchu jest wyeliminowana przez uniknięcie pracy urządzeń w atmosferze potencjalnie wybuchowej. Należy jednak pamiętać, że nie wszystkie źródła zapłonu są związane z pracą urządzenia. Niektóre źródła mogą stanowić zagrożenie nawet po wyłączeniu danego urządzenia, gdyż wynikają z samej obecności urządzenia w atmosferze potencjalnie wybuchowej.

Podczas analizy i oceny zagrożenia zapłonem pochodzącym od urządzenia w wykonaniu normalnym, które nie pracuje i jest odłączone do zewnętrznego źródła energii, należy uwzględnić następujące czynniki:

- a) ładunki elektrostatyczne, wynikające z zastosowania zewnętrznej obudowy wykonanej z tworzyw sztucznych,
- b) iskry powstające wskutek uderzenia w metalową obudowę zawierającą metale lekkie (obudowy przyrządów pomiarowych nie muszą spełniać wymagań dotyczących zawartości masowej aluminium, magnezu, tytanu, cyrkonu - do 15% ogółem i magnezu, tytanu i cyrkonu - do 7,5% ogółem [3]),
- c) wewnętrzne źródła energii (ogniwa chemiczne).

Po zidentyfikowaniu możliwych źródeł zapłonu w rozpatrywanym urządzeniu należy wskazać, które środki powinny zostać zastosowane w celu zapewnienia, że źródła te nie staną się efektywne. Ponieważ nie można ingerować w konstrukcję urządzenia, możliwe do zastosowania środki zabezpieczające ograniczają się do środków, które:

- zapewniają, że źródła zapłonu nie staną się efektywne,
- zapobiegają kontaktowi atmosfery wybuchowej ze źródłem zapłonu,
- zapobiegają niewłaściwemu, możliwemu do przewidzenia użyciu.

Z tych powodów instrukcja wykonywania pomiarów powinna określać środki zabezpieczające, jakie należy podjąć nie tylko podczas wykonywania pomiarów czy badań, ale również podczas transportu urządzeń w wykonaniu normalnym oraz po przekroczeniu dopuszczalnego stężenia metanu. Środki bezpieczeństwa, za które odpowiadają służby techniczne kopalni, powinny być odpowiednie w odniesieniu do każdego zagrożenia występującego w miejscu (rejonie) wykonywania tych prac (np. zagrożenia metanowego, pyłowego, pożarowego).

Pomimo tego, że wymagania przepisów [2] dotyczą tylko prowadzenia badań i pomiarów, lokalizacji uszkodzeń oraz przeprowadzania prób napięciowych kabli elektroenergetycznych lub przewodów oponowych, analogiczne środki zabezpieczające powinny być stosowane

podczas wykonywania, za pomocą specjalistycznych urządzeń budowy normalnej, innych prac.

Przykładowym środkiem zabezpieczającym, które może być zastosowane podczas transportu przyrządu pomiarowego budowy normalnej, posiadającego obudowę wykonaną z tworzywa sztucznego, jest przenoszenie przyrządu w torbie wykonanej ze skóry naturalnej. Taki sposób transportu zapobiega tarciu obudowy przyrządu o inne materiały, prowadzącemu do powstawania ładunków elektrostatycznych. Podobne rozwiązanie można zastosować podczas transportu przyrządu z metalową obudową zawierającą metale lekkie. Przenoszenie takiego urządzenia w dodatkowej osłonie zapewniającej ochronę przed udarami mechanicznymi, skutecznie eliminuje zagrożenie pochodzące od iskier wytwarzanych mechanicznie. Nie ma prostych sposobów eliminowania ryzyka związanego z obecnością baterii (połączonych ogniw) w środowisku, w którym może się pojawić atmosfera wybuchowa. Wyjmowanie baterii z urządzenia oraz jej przenoszenie np. w torbie narzędziowej jest obarczone znacznym ryzykiem. Z tego powodu należałoby jak najszybciej podjąć prace nad zaprojektowaniem lekkiego pojemnika przeznaczonego do bezpiecznego transportu laptopów i innych urządzeń z wewnętrznymi, nieiskrobezpiecznymi źródłami zasilania. Taki pojemnik mógłby być zabezpieczony za pomocą osłony gazowej z nadciśnieniem lub powinien być pojemnikiem hermetycznym, uniemożliwiającym wnikanie gazu w czasie niezbędnym do opuszczenia zagrożonych wyrobisk.

4. Podsumowanie

Wykonywanie pomiarów, badań, czynności technicznych w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych zagrożonych wybuchem gazu kopalnianego i pyłu węglowego z użyciem sprzętu w wykonaniu przeciwwybuchowym jest wskazane, a z użyciem sprzętu w wykonaniu normalnym jest możliwe, ale wiąże się z koniecznością spełnienia dodatkowych warunków organizacyjnych i technicznych. Warunki bezpiecznego prowadzenia pomiarów w wyrobiskach zaliczonych do stopnia „b” lub „c” niebezpieczeństwa wybuchu określają przepisy górnicze [2]. Przepisy te nie odnoszą się jednak do innych czynności technicznych, realizowanych w zakładach górniczych za pomocą sprzętu w wykonaniu normalnym (m.in. spawania światłowodów, konfigurowania sterowników PLC z użyciem notebooków), nie określają warunków, jakie należy spełnić podczas ich transportu, ani po przekroczeniu dopuszczalnego stężenia metanu.

Bardzo duże znaczenie z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania ww. prac ma respektowanie postanowień instrukcji, zatwierdzonej przez kierownika ruchu zakładu górniczego. Instrukcja ta powinna zawierać ustalenia nie tylko dotyczące wykonywania prac (kontrolowanie stężenia metanu), ale również podczas transportu sprzętu oraz po przekroczeniu dopuszczalnego stężenia metanu. Przewidziane do stosowania środki bezpieczeństwa powinny uwzględniać źródła zapłonu, wskazane w niniejszym artykule, jakie są związane z obecnością sprzętu w wykonaniu normalnym w atmosferze potencjalnie wybuchowej, nawet jeżeli urządzenie nie pracuje (elektryczność statyczna, iskry wytwarzane mechanicznie, bateryjne źródła energii), jak również podczas transportu wyrobiskami, w których może dojść do przekroczenia progów dopuszczalnych.

Literatura

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej. OJ Nr 96 z dnia 29.03.2014 r.
- [2] Rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (Dz. U. 2017 poz. 1118)
- [3] Norma PN-EN 60079-0:2013-03 Atmosfery wybuchowe. Część 0: Urządzenia. Podstawowe wymagania

Czy wiesz, że

...inżynierowie z uniwersytetu Maryland College Park, posługując się nanotechnologiami otrzymali drewno, którego wytrzymałość jest wyższa od stali, a nawet od stopów tytanu. Podczas prezentacji ujawnili jednak niewiele szczegółów. Zwrócili uwagę na zawartą w każdym drewnie ligninę, która klei komórki drewna. Umiejętność regulowania stężenia ligniny pozwala na wytworzenie drewna o pożądanym parametrach. Proces polega na usuwaniu lub zagęszczaniu ligniny za pomocą znanych nanotechnologii. Wynalazcy twierdzą, że ich „superdrewno” znajdzie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym, ponieważ przewyższa wytrzymałością dotychczas używane materiały i nie ulega procesom korozyjnym. Szczegóły otrzymywania „superdrewna” niebawem mają być opublikowane.

Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie 2018 nr 1/2 s.16