
mgr inż. Tomasz KAMIŃSKI
mgr inż. Krzysztof LESIAK
mgr inż. Łukasz ORZECH
mgr inż. Marcin TALAREK
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

Rozwój metod badawczych związanych z Dyrektywą ATEX w Laboratorium Badań Stosowanych

Streszczenie

W artykule przedstawiono nowe metody badawcze związane z Dyrektywą ATEX wdrożone do stosowania w Laboratorium Badań Stosowanych. Przedstawiono możliwości badawcze nowo zakupionego wyposażenia i stanowisk badawczych. Zaprezentowano wyniki badań rozkładu potencjału powierzchniowego po wystąpieniu wyładowania z powierzchni materiałów nieprzewodzących. Zaprezentowano przebieg wybuchu mieszaniny metanowo-powietrznej podczas badań małych elementów. Opisano stanowisko do badań osłon ognioszczelnych „d” i zaprezentowano zarejestrowany przebieg zmian ciśnienia podczas wybuchu podstawowych mieszanin gazowych stosowanych w badaniach.

Słowa kluczowe: zaplecze naukowo-badawcze, powierzchniowy, osłony ognioszczelne.

Keywords: testing infrastructure, ATEX, electrostatic discharge, surface potential, fire-proof shields

Summary

New testing methods associated with ATEX Directive implemented in the Laboratory of Applied Tests are presented. Testing potential of newly purchased equipment and tests stands is given. The results of testing the distribution of surface potential after discharge from non-conducting materials are presented. Process of explosion of methane-air mixture during testing of small components is given. Stand for testing the “d” fireproof shields is described and the recorded curve of pressure changes during explosion of tested main flammable gases is shown.

ATEX, wyładowanie elektrostatyczne, potencjał

1. Wprowadzenie

Laboratorium Badań Stosowanych powstało w 2001 roku poprzez wydzielenie grupy specjalistów Zakładu Techniki Pomiarowej. Początkowo celem Laboratorium było rozwinięcie zaplecza badawczego na potrzeby realizacji prac naukowo-badawczych w obszarze procesów mechanicznych i badań na potrzeby certyfikacji wyrobów oraz związanych z nimi badań bezpieczeństwa pracy, a także ochrony środowiska naturalnego.

Główny nurt badawczy stanowiły pomiary parametrów mechanicznych związanych z pracą maszyn i urządzeń stosowanych w górnictwie. Z czasem zakres prac badawczych był systematycznie rozszerzany o badania parametrów energoelektronicznych systemów napędowych, badania wibroakustyczne, elektryczne jak również badania doświadczalne innowacyjnych technik stosowanych w przemyśle wydobywczym.

Obecnie Laboratorium Badań Stosowanych posiada elastyczny zakres akredytacji nr AB 665, Wydany przez Polskie Centrum Akredytacji, krajową jednostkę upoważnioną na podstawie ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności.

Zakres akredytacji obejmuje badania urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dyrektywa ATEX), w tym badania osłon ognioszczelnych, badania iskrobezpieczeństwa obwodów elektrycznych, wielkości elektrostatycznych, stopnia ochrony obudowy (Kod IP), badania temperaturowe (w tym termowizyjne) oraz badania środowiskowe i testy klimatyczne, badania wibroakustyczne, pomiar wielkości elektrycznych i mechanicznych urządzeń przeznaczonych do stosowania w górnictwie, a także badania układów napędowych na dwóch stanowiskach hamowni.

2. Rozwój potencjału badawczego

Mając na uwadze stały rozwój swojej oferty Laboratorium Badań Stosowanych systematycznie rozwija posiadany potencjał badawczy, korzystając z dotacji aparaturowych, a także inwestując środki własne Instytutu. Rozwój infrastruktury badawczej pozwala utrzymywać wysokie kompetencje w zakresie realizowanych badań, a także nadążać za ciągle rosnącymi potrzebami klientów. Rozwój Laboratorium w tym zakresie został szczegółowo opisany w artykułach [1, 2]. Na rysunku 1 zaprezentowano

komorę klimatyczną do badań odporności na narażenia klimatyczne oraz komorę do badań pyłoszczelności (Kod IP). Komora do badań pyłoszczelności jest największą cywilną komorą do tego typu badań w Polsce.



Rys.1. Komora do badań klimatycznych (pierwszy plan) oraz komora pyłowa do badania stopnia ochrony obudowy (Kod IP) [11]

Znaczący krok na drodze rozwoju infrastruktury badawczej został poczyniony w latach 2012÷2013. Było to możliwe dzięki pozyskaniu wsparcia finansowego w następującej postaci:

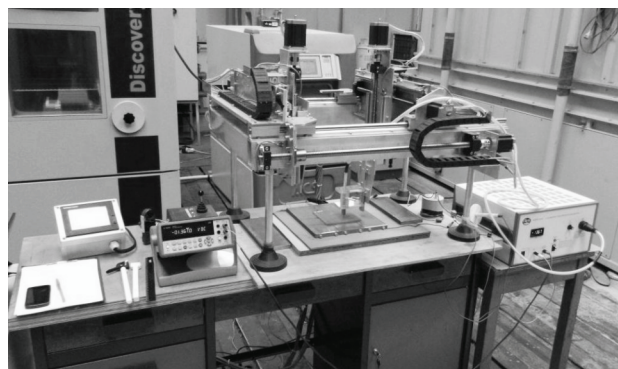
- projektu „Rozbudowa Laboratoriów Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach celem prowadzenia badań na rzecz bezpieczeństwa użytkowania wyrobów”. Projekt zrealizowano w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego – Działanie 1.3 „Transfer technologii i innowacji” Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2007-2013,
- dotacji Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego na finansowanie kosztów realizacji inwestycji w zakresie aparatury naukowej pn. „Aparatura do badań zjawisk wyładowań elektrostatycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem”.

3. Badania zjawiska wyładowań elektryczności statycznej

Laboratorium Badań Stosowanych realizuje badania rezystancji powierzchniowej oraz przeniesionego ładunku materiałów nieprzewodzących, służących ocenie bezpieczeństwa stosowania materiałów w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Badania prowadzone są zgodnie z wymaganiami norm PN-EN 60079-0:2009 [3] oraz PN-EN 13463-1:2010 [4]. Niezależnie od badań na potrzeby certyfikacji wyrobów prowadzone są badania o charakterze naukowym, które pozwalają lepiej zrozumieć oraz ocenić efekt oddziaływania zjawiska wyładowania elektrostatycznego z powierzchni materiałów nieprzewodzących.

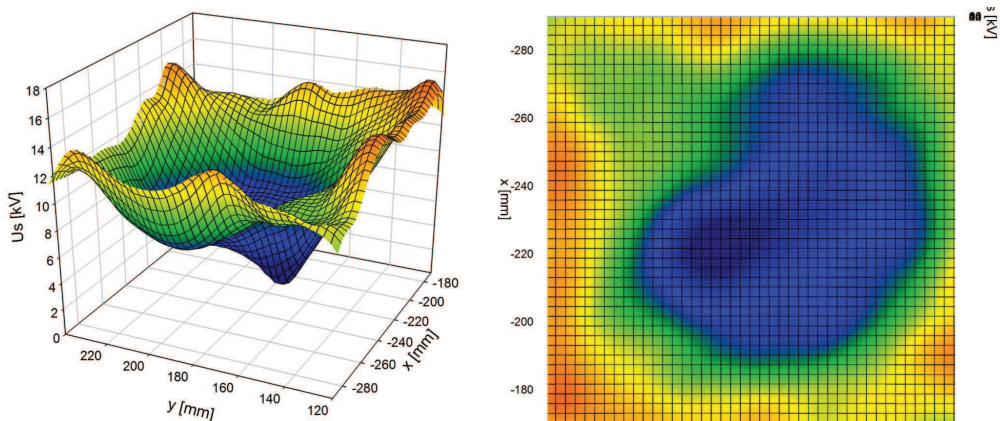
Wyładowania elektrostatyczne z powierzchni materiałów nieprzewodzących mają charakter wyładowań elektrostatycznych snopiastych. Istotną cechą tego typu wyładowań jest fakt, iż nie cały ładunek z powierzchni materiału nieprzewodzącego zostaje przeniesiony w trakcie wyładowania. Ładunek podczas wystąpienia wyładowania zostaje „zebrany” z pewnej, ograniczonej powierzchni. Jednym z celów prowadzonych badań naukowych jest ocena wpływu kształtu zmian potencjału powierzchniowego na zapalność wyładowania. Prowadzone są również prace zmierzające do opracowania modelu matematycznego służącego do obliczenia energii uwolnionej w trakcie wyładowania. Wyniki badań pilotażowych w tym zakresie, prowadzonych na stanowisku badawczym w Politechnice Wrocławskiej, zostały opublikowane w [5].

Na rysunku 2 zaprezentowano stanowisko do badań rozkładu potencjału powierzchniowego, na które składa się „skaner potencjału” oraz miernik pola elektrostatycznego o zakresie pomiarowym ± 20 kV. Stanowisko pozwala na pomiar mapy gęstości powierzchniowej ładunku na próbce. Przykładowe wyniki pomiarów zaprezentowano na rysunkach 3 i 4 [6].

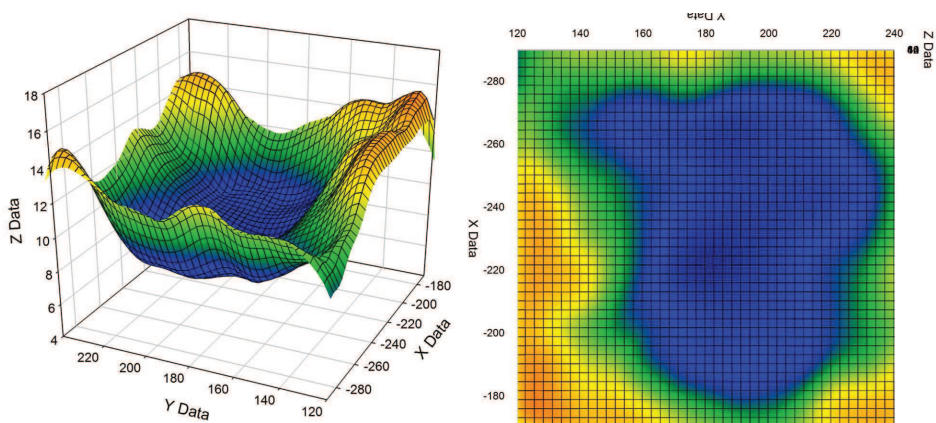


Rys.2. Stanowisko badawcze do badań rozkładu potencjału powierzchniowego [11]

W ramach dotacji aparaturowej Laboratorium doposażono również w inne wyposażenie pomiarowo-badawcze, pozwalające na prowadzenie prac o charakterze badawczo-rozwojowym w szerszym zakresie, takie jak: komora klimatyczna, rejestrator danych pomiarowych o wysokich częstotliwościach próbkowania, symulator wyładowań elektrostatycznych, woltomierz elektrostatyczny oraz komora do prowadzenia badań wybuchowości mieszanin gazowych wraz z systemem przygotowania i dystrybucji mieszanin gazowych. Widok komory do badań wybuchowości mieszanin gazowych zaprezentowano na rysunku 5.



Rys.3. Zmierzony potencjał powierzchniowy po wystąpieniu wyładowania $Q = 170 \text{ nC}$ na próbce materiału nieprzewodzącego [6]



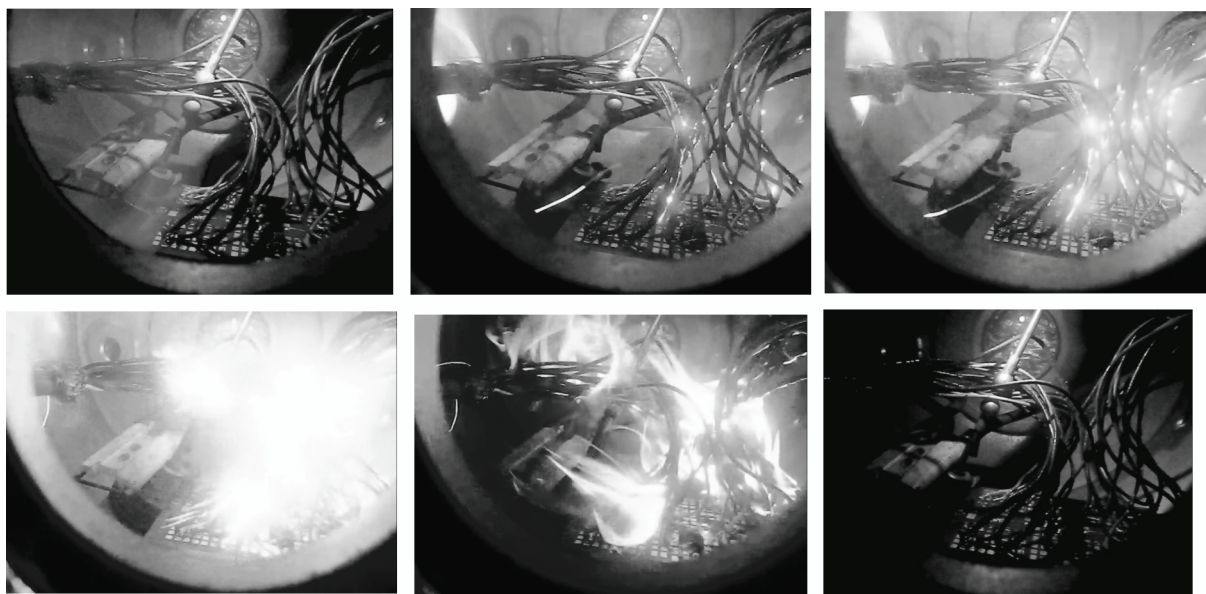
Rys.4. Zmierzony potencjał powierzchniowy po wystąpieniu wyładowania $Q = 230 \text{ nC}$ na próbce materiału nieprzewodzącego [6]



Rys.5. Komora do prowadzenia badań wybuchowości mieszanin gazowych [11]



Rys.6. Komora klimatyczna [11]



Rys.7. Zapłon mieszaniny metanowo-powietrznej podczas badania możliwości zapalenia przez małe elementy [7]

Na rysunku 6 zaprezentowano zapłon mieszaniny metanowo-powietrznej podczas badania możliwości zapalenia przez małe elementy zgodnie z normą PN-EN 60079-0:2009 [7]. Badania zostały przeprowadzone przy użyciu komory do prowadzenia badań wybuchowości mieszanin gazowych.

4. Badania osłon ognioszczelnych „d” zgodnie z PN-EN 60079-1:2010

Ostony ognioszczelne typu „d” to osłony, w których wewnątrz umieszczone są elementy mogące wywołać zapłon atmosfery wybuchowej i które zapobiegają przeniesieniu się wybuchu do atmosfery wybuchowej je otaczającej. Wspomniana osłona ognioszczelna zapobiega przed wydostaniem się wybuchu z jej wnętrza. Wymagania jakie stawiane są tego typu osłonom znajdują się w normie PN-EN 60079-1:2010 [8]. Norma podaje również zakres badań, jaki należy przeprowadzić celem weryfikacji ognioszczelności osłony. Najważniejsze z tych badań, które wymagają posiadania komory wybuchowej, obejmują:

- badanie wytrzymałości osłony na ciśnienie, pkt. 15.1 normy [8],
- próbę nieprzeniesienia się wewnętrznego wybuchu, pkt. 15.2 normy [8].

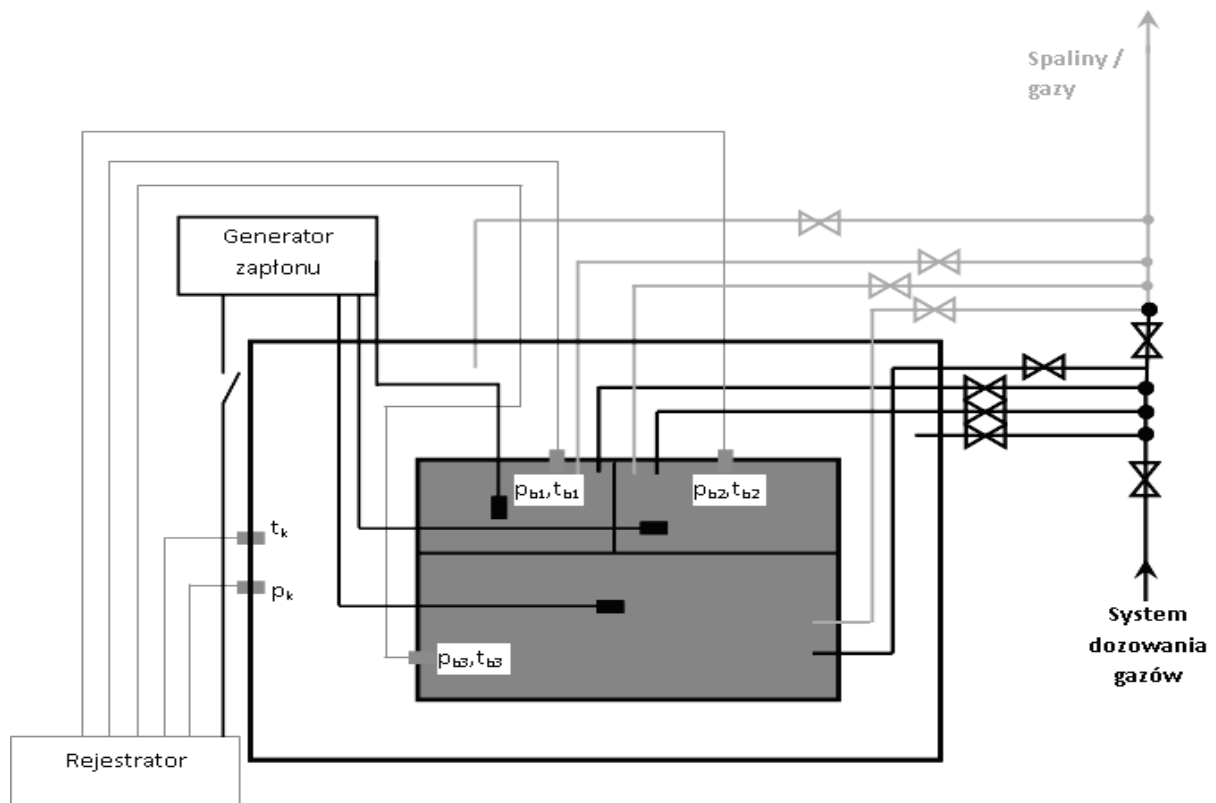
Celem badania wytrzymałości osłony na ciśnienie jest sprawdzenie wytrzymałości osłony na ciśnienie wywołane wewnętrznym wybuchem. Wyniki badań uważa się za zadowalające, jeżeli osłona nie uległa trwałym odkształceniom lub uszkodzeniom naruszającym rodzaj budowy przeciwwybuchowej. Ponadto, prześwity złączy ognioszczelnych nie powinny w żadnym miejscu ulec trwałemu powiększeniu. W pierwszym etapie badania należy

określić ciśnienie wybuchu, tzw. ciśnienie odniesienia. Ciśnienie odniesienia wyznacza się prowadząc badania z wykorzystaniem komory wybuchowej wraz z systemem pomiaru ciśnienia. Próba nieprzeniesienia się wewnętrznego wybuchu stanowi rzeczywistą weryfikację, czy wybuch wywołany w osłonie badanej nie przeniesie się do otaczającej atmosfery [6].

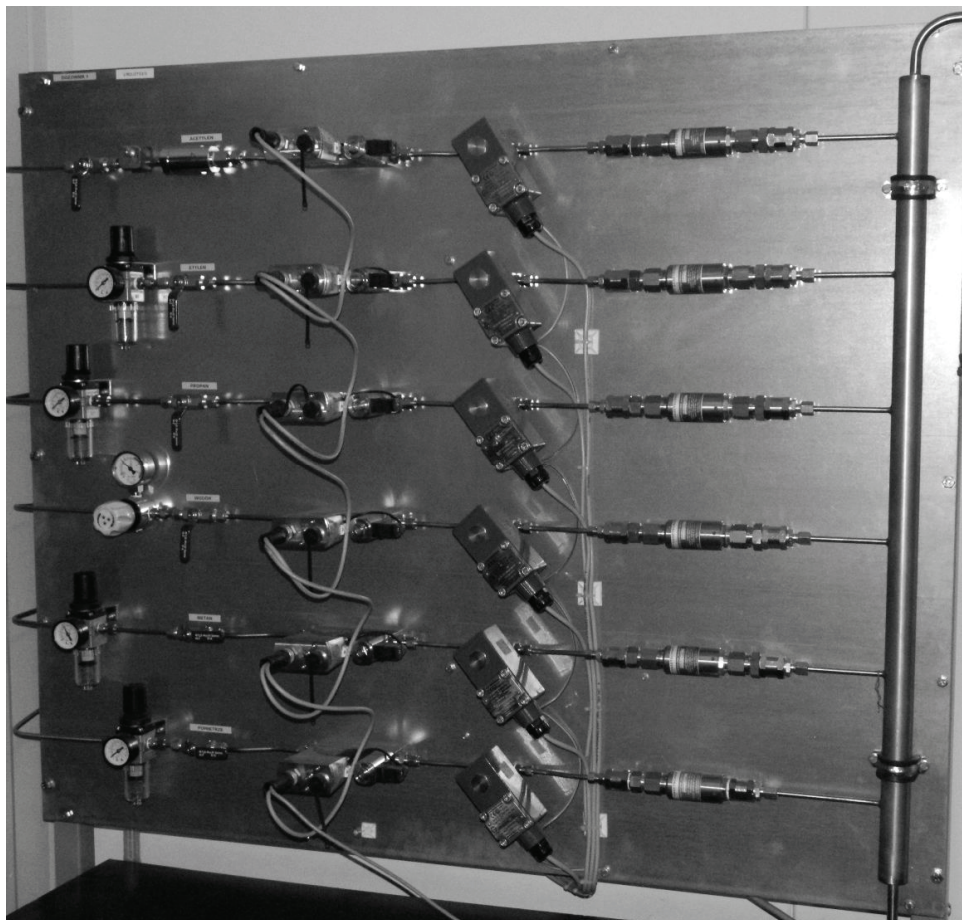
W 2013 r., zbudowano w Laboratorium Badań Stosowanych KOMAG-u stanowisko umożliwiające badanie osłon jedno, dwu i trójkomorowych. Składa się ono z komory badawczej, z zamontowanymi przetwornikami ciśnienia, temperatury, generatora zapłonu, systemu dozowania i odprowadzania gazów oraz urządzeniem do rejestracji mierzonych parametrów. Na rysunku 7 przedstawiono schemat stanowiska badawczego. Na rysunku 8 zaprezentowano tablicę mieszalnika gazów [9]. Komora badawcza Laboratorium pozwala na prowadzenie prób nieprzeniesienia się wybuchu obiektów badanych o największych wymiarach wynoszących 0,9 m x 0,55 m x 1,9 m.

Norma PN-EN 60079-1:2010 [8] precyzuje skład mieszanek gazowych, przy jakich należy przeprowadzać badanie nieprzeniesienia się wybuchu z osłony badanej do otaczającej atmosfery wybuchowej. Na rysunkach 9 i 10 zaprezentowano zarejestrowane przebiegi ciśnienia podczas wybuchu mieszanin gazowych dla przypadku mieszaniny metanu z powietrzem oraz wodoru z powietrzem [10].

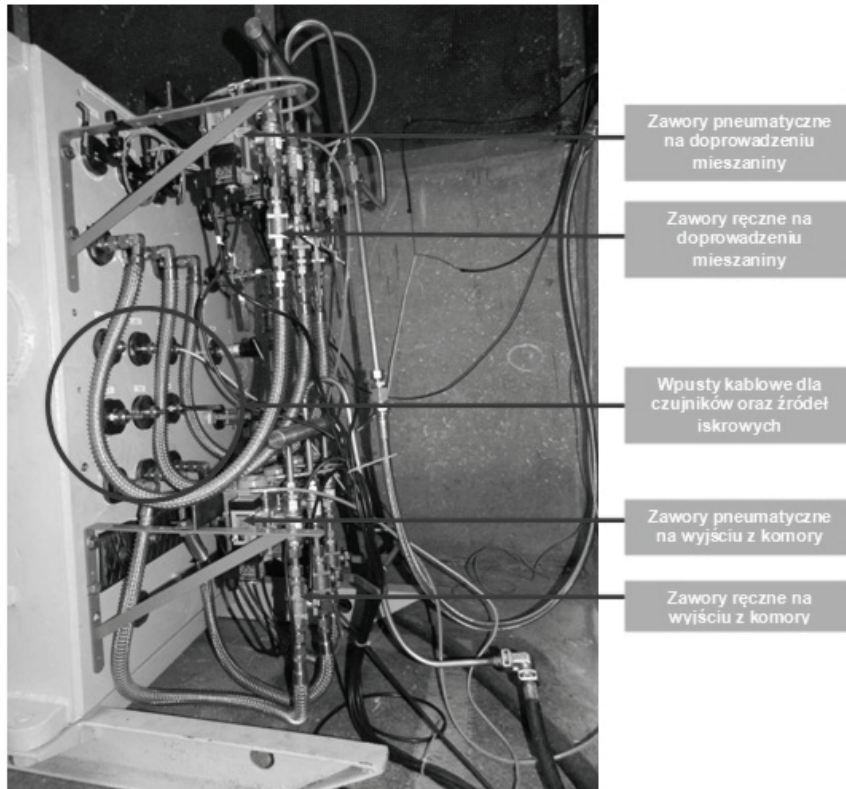
Warto w tym miejscu podkreślić, że Laboratorium Badań Stosowanych posiada akredytację na badania osłon ognioszczelnych zgodnie z normą PN-EN 60079-1:2010 [8] (zakres akredytacji nr AB 665), co w pełni gwarantuje uznawalność wyników przez Jednostki certyfikujące wyroby.



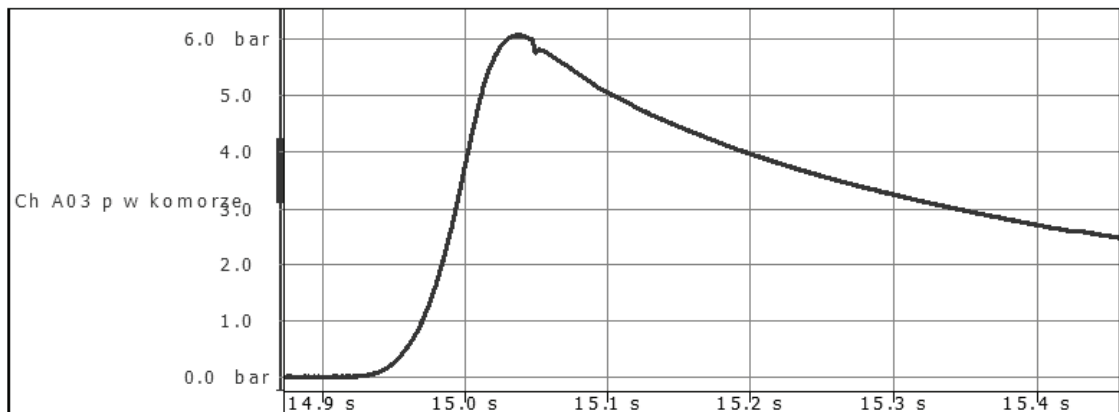
Rys.8. Schemat stanowiska do badań osłon ognioszczelnych [6]



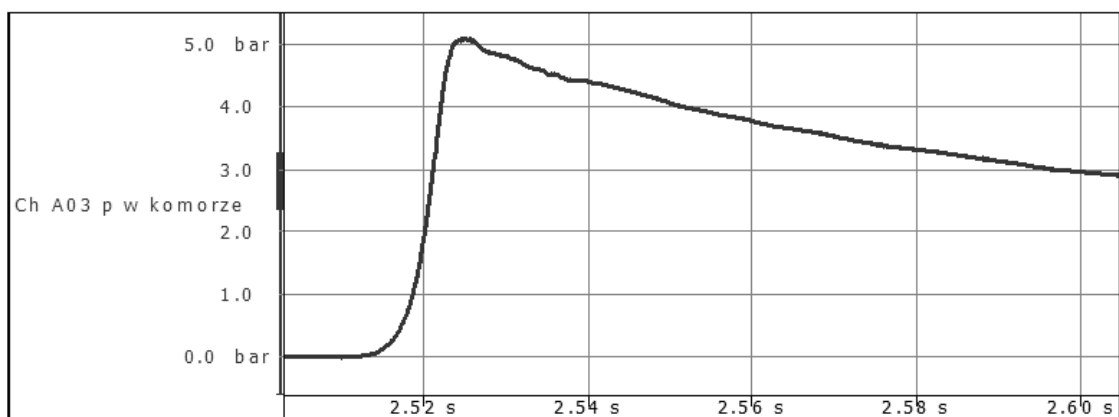
Rys.9. Tablica mieszalnika gazów [11]



Rys.10. Tablica mieszalnika gazów [11]



Rys.11. Przebieg czasowy ciśnienia wybuchu dla mieszanki 9,8% metanu z powietrzem [10]



Rys.12. Przebieg czasowy ciśnienia wybuchu dla mieszanki 31% wodoru z powietrzem [10]

5. Podsumowanie

Systematyczne inwestowanie w rozwój infrastruktury badawczej pozwala Laboratorium Badań Stosowanych realizować prowadzone badania w sposób kompetentny i rzetelny, co ma kardynalne znaczenie przy badaniach związanych z bezpieczeństwem pracy ludzi w strefach zagrożonych wybuchem. Ciągły rozwój pozwala również nadążać za stale zmieniającymi się wymaganiami rynku.

Laboratorium posiada szeroki zakres akredytacji w postaci zakresu elastycznego, obejmujący badania na zgodność z Dyrektywami: ATEX i Maszynową, badania środowiskowe i testy klimatyczne, pomiary wielkości mechanicznych i elektrycznych maszyn i urządzeń stosowanych w szeroko rozumianym przemyśle oraz badania systemów napędowych z wykorzystaniem hamowni. W zakresie bezpieczeństwa związanego ze zjawiskiem elektryczności statycznej prowadzone są prace naukowe, których rezultaty są prezentowane podczas konferencji krajowych i międzynarodowych, a także upowszechniane przez publikacje w czasopismach naukowych.

Działania zespołu Laboratorium Badań Stosowanych, zgodnie z misją KOMAG-u, są ukierunkowane na innowacyjne rozwiązania w celu prowadzenia nowatorskich prac badawczo-rozwojowych oraz odbiorczych, co gwarantuje Instytutowi satysfakcję i uznanie Klienta. Dotychczasowe doświadczenie, osiągnięcia i pozycja na rynku, jaką cieszy się obecnie Laboratorium Badań Stosowanych, pozwala na stwierdzenie, że badania prowadzone nieustannie cieszą się dobrą renomą.

Literatura

1. Orzech Ł., Talarek M., Niedworok A.: Możliwości badawcze Laboratorium Badań Stosowanych. *Maszyny Górnicze* 2010, nr 3-4, s. 24-30.

2. Kozieł A., Gryniewicz-Bylina B., Madejczyk W., Orzech Ł.: Rozwój zaplecza badawczego Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. *Maszyny Górnicze* 2013, nr 2, s. 19-29.
3. PN-EN 60079-0:2009 Atmosfery wybuchowe. Część 0: Sprzęt. Podstawowe wymagania.
4. PN-EN 13463-1:2010 Urządzenia nieelektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 1: Podstawowe założenia i wymagania.
5. Talarek M.: Badania rozkładu potencjału elektrostatycznego na powierzchni dielektryków stałych. *Maszyny Górnicze* 2012, nr 2, s. 22-26.
6. Talarek M.: Badania energii wyładowań elektrostatycznych z powierzchni materiałów nieprzewodzących pod kątem oceny ich zapalności. ITG KOMAG Gliwice 2013 (materiały nie publikowane).
7. Kamiński T.: Badanie możliwości zapalenia przez małe elementy, montaż powierzchniowy. ITG KOMAG Gliwice 2013 (materiały nie publikowane).
8. PN-EN 60079-1:2010 Atmosfery wybuchowe. Część 1: Zabezpieczenie urządzeń za pomocą osłon ognioszczelnych „d”.
9. Lesiak K. i in.: Przygotowanie średniej komory wybuchowej do celów badawczych. ITG KOMAG Gliwice 2013 (materiały nie publikowane).
10. Lesiak K.: Przeprowadzenie prób wybuchu przy różnym sprężeniu podstawowych mieszanin gazowych i w różnych temperaturach. ITG KOMAG Gliwice 2013 (materiały nie publikowane).
11. Dokumentacja fotograficzna ITG KOMAG.

Artykuł wpłynął do redakcji w marcu 2014 r.