

---

Dr inż. Antoni Kozieł  
Dr inż. Beata Gryniewicz-Bylina  
Dr inż. Włodzimierz Madejczyk  
Mgr inż. Łukasz Orzech  
Instytut Techniki Górniczej KOMAG

## **Rozwój zaplecza badawczego Instytutu Techniki Górniczej KOMAG**

### *Streszczenie*

*W artykule przedstawiono historię rozwoju zaplecza badawczego Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach, służącego badaniu maszyn i urządzeń dla górnictwa. Omówiono etapy tworzenia bazy badawczej oraz aktualny zakres i możliwości prowadzenia badań w akredytowanych laboratoriach. Zaprezentowano przykłady prowadzonych badań celem doskonalenia cech funkcjonalnych i bezpieczeństwa użytkowania wyrobów.*

### *Summary*

*The history of development of testing facility at the KOMAG Institute of Mining Technology in Gliwice, used for testing the machines and equipment for the mining industry, is presented. Stages of creation of research database as well as present scope and possibilities of tests in accredited laboratories are discussed. The examples of tests aiming at improvement of functional features and safety of use of the products are given.*

## **1. Wprowadzenie**

Jubileusz 30-lecia wydawania kwartalnika naukowo-technicznego „Maszyny Górnicze” skłania do dokonania oceny postępu rozwoju maszyn i urządzeń dla górnictwa, w tym tworzenia i ciągłego doskonalenia zaplecza badawczego, na które składa się infrastruktura, stanowiska badawcze, aparatura pomiarowa, metody i procedury oraz uprawnienia wynikające z wdrożenia systemu zarządzania w laboratoriach.

Badanie maszyn i urządzeń jest jednym z najbardziej istotnych etapów w cyklu ich życia. Trudno wyobrazić sobie opracowanie nowej technologii, maszyny lub urządzenia bez prowadzenia prac badawczych. Posiadanie specjalistycznego zaplecza badawczego, z unikatowymi stanowiskami i aparaturą pomiarową, jest zatem niezwykle ważne w procesie opracowywania innowacyjnych rozwiązań. Możliwość potwierdzenia założeń oraz sprawdzenia projektów/dokumentacji technicznych i wykonanych prototypów w fazie badań daje pewność i przewagę w kolejnych etapach wdrażania produktów, zwłaszcza w skali przemysłowej.

Dojście do obecnego poziomu rozwoju zaplecza badawczego w KOMAG-u, to długa i skomplikowana droga.

Początki wiążą się z Centralnym Biurem Projektowym w Świętochłowicach oraz z Zakładem Mechanizacji Górnictwa Głównego Instytutu Paliw Naturalnych w Katowicach, utworzonych w 1945 r.

Stan mechanizacji górnictwa węgla kamiennego i zaplecza badawczego był wówczas bardzo skromny.

W miarę rozwoju polskiego górnictwa, rozwijał się również przemysł maszyn górniczych. Opracowywano dokumentacje techniczne pierwszych polskich maszyn i urządzeń do urabiania i odstawy węgla, urządzenia wyciągowe, transportowe i maszyny do przeróbki węgla.

W Biurze powstała pierwsza hala badań prototypów, w której rozpoczęto prace doświadczalne nad nowymi rozwiązaniami. W miarę rozwoju całego asortymentu maszyn górniczych Biuro Konstrukcji Maszyn Górniczych przeniesiono do Gliwic, które w nowej, samodzielnej formie, pod nazwą Centralnego Biura Konstrukcji Maszyn Górniczych (CBKMG), prowadziło działalność do 1957 r.

Z kolei Zakład Mechanizacji Górnictwa w Głównym Instytucie Paliw Naturalnych w Katowicach został przemianowany na Główny Instytut Górnictwa, stając się załączek zaplecza badawczego. Opracowywano w nim m.in. metody badania maszyn górniczych. Techniczne zaplecze bazy badawczej było jednak ciągle niewystarczające. Brak było stanowisk badawczych i aparatury pomiarowej. Badania prowadzono głównie w przodkach kopalnianych.

W 1951 roku z Głównego Instytutu Górnictwa wydzielono Zakład Mechanizacji Górnictwa, który rozpoczął ścisłą współpracę z CBKMG. Prowadzono wspólne badania skonstruowanych maszyn i urządzeń górniczych, w tym napędów i układów sterowania hydraulicznego oraz sprzętu elektrycznego dla kopalń. W 1957 roku, w wyniku połączenia Zakładu Mechanizacji Górnictwa i CBKMG, powstał Instytut Doświadczalno-Konstrukcyjny Przemysłu Węglowego zlokalizowany w Gliwicach, który z końcem roku

przemianowano w Zakłady Konstrukcyjno-Mechanizacyjne Przemysłu Węglowego (ZKMPW), gdzie rozpoczęto intensywną rozbudowę zaplecza badawczo-technicznego. Zbudowano halę badawczą z możliwością usytuowania stacjonarnych stanowisk badawczych i rozwinięto zaplecze pomiarowe.

W latach sześćdziesiątych XX wieku utworzono w ZKMPW Zakład Techniki Pomiarowej, w którym prowadzono badania oraz pomiary maszyn i urządzeń w podziemiach kopalń, jak również na stanowiskach badawczych. Z początkiem 1975 roku z ZKMPW wydzielono działalność konstrukcyjną, badawczą, Zakład Budowy Maszyn Doświadczalnych w Zabrze, Kopalnię Doświadczalną M-300 oraz Zakład Doskonalenia Kadr, tworząc Centralny Ośrodek Projektowo-Konstrukcyjny Maszyn Górniczych COPKMG KOMAG w Gliwicach. W 1979 r., COPKMG KOMAG zmienił nazwę na Centrum Mechanizacji Górnictwa KOMAG.

Działalność badawczo-pomiarową w strukturze KOMAG-u prowadził ciągle Zakład Techniki Pomiarowej, który przemianowano następnie w Zakład Badań Obudów i Techniki Pomiarowej.

W 1980 roku rozpoczęto w KOMAG-u budowę kolejnej hali badawczej (D), w której w 1985 roku zlokalizowano dwa nowoczesne stanowiska badawcze do badań sekcji obudowy zmechanizowanej. Oddanie do eksploatacji tych unikalnych w skali światowej stanowisk badawczych zmieniło profil działalności Zakładu Badań Obudów i Techniki Pomiarowej. Stopniowo ograniczano badania i pomiary przemysłowe, na rzecz badań sekcji obudowy zmechanizowanej.

W 1990 roku nastąpiła kolejna zmiana nazwy zakładu - na Zakład Badań Atestacyjnych, który kontynuował rozbudowę zaplecza badawczego, czego efektem było oddanie do użytku w 1992 roku kolejnych trzech stanowisk - do badań stojaków, elementów maszyn i urządzeń górniczych oraz zaworów hydraulicznych.

W 1994 roku z uwagi na konieczność oddzielenia badań od procesów oceny zgodności, z Zakładu Badań Atestacyjnych wydzielono Laboratorium Badań.

W 2001 roku z zakresu działania Laboratorium Badań wydzielono część dotyczącą badań i pomiarów wspomagających prowadzenie prac naukowych, rozwojowych i przemysłowych i utworzono Laboratorium Badań Stosowanych.

W 2006 roku z Laboratorium Badań wyodrębniono kolejną część, dotyczącą badań fizykochemicznych wyrobów hutniczych i utworzono Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska, gdzie kontynuowano prace badawcze z zakresu inżynierii materiałowej. Laboratorium to, w wyniku rozbudowy istniejącego zaplecza badawczego, ukierunkowało swoją działalność na

badania bezpieczeństwa użytkowania wyrobów, zgodnie z Dyrektywą zabawkową (obecnie 2009/48/WE).

Rozbudowywana w okresie kilkudziesięciu ostatnich lat baza badawcza, będąca w dyspozycji KOMAG-u, podlegała modyfikacji i zmianom w celu dostosowania do potrzeb związanych z ciągłym rozwojem maszyn i urządzeń górniczych. Oprócz stanowisk o charakterze trwałym, z których część wykorzystywana jest po modernizacjach również obecnie, tworzone stanowiska mające charakter przejściowy, które po wykonaniu niezbędnego zakresu badań demontowano.

Były to stanowiska do badań m.in.:

- układów zraszających,
- napędów i układów sterowania maszyn wyciągowych,
- sprzęgieł hydrokinetycznych,
- napędów spalinowych i innych.

Stanowiska wyposażano w układy symulacji obciążeń statycznych i dynamicznych, układy nadzoru i systemy pomiarowe umożliwiające identyfikację oraz rejestrację wielkości mechanicznych i elektrycznych.

Obecny stan bazy badawczej KOMAG-u i kierunki prac badawczych w świetle potrzeby ciągłego doskonalenia cech funkcjonalnych maszyn i urządzeń dla górnictwa opisano w niniejszym artykule.

## 2. Charakterystyka zaplecza badawczego Laboratorium Badań ITG KOMAG

Laboratorium Badań powstało w 1994 roku, a już w 1995 roku jako jedno z pierwszych w Polsce, potwierdziło swoje kompetencje uzyskując akredytację wówczas udzieloną przez PCBC (obecnie Polskie Centrum Akredytacji) o numerze AB 039.

Jak już wspomniano, unikatowe, stacjonarne stanowiska Laboratorium Badań powstały w okresie od 1985 do 1992 roku. Ich podstawowe parametry i możliwości prowadzenia badań są następujące:

Stanowisko do badań wytrzymałości sekcji obudowy zmechanizowanej (rys. 1)

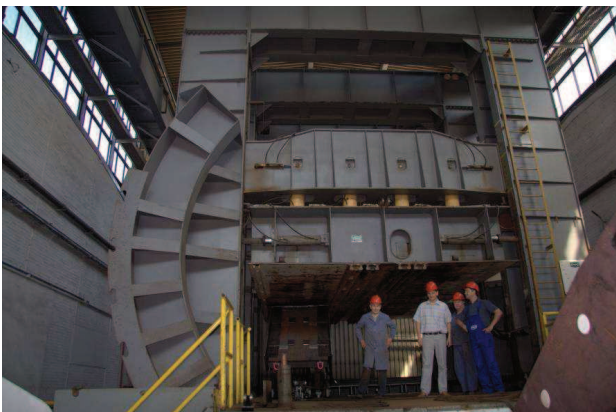
Stanowisko umożliwia obciążanie siłą do 16 MN w płaszczyźnie pionowej oraz do 4,5 MN w płaszczyźnie poziomej. Maksymalna odległość sztucznego stropu od spągu wynosi 4,8 m. Obciążenie sekcji obudowy zmechanizowanej może być wywołane aktywnie, poprzez strop stanowiska, lub biernie, poprzez zasilenie zespołów hydrauliki siłowej sekcji cieczą o wysokim ciśnieniu. W stanowisku prowadzone są badania wytrzymałości statycznej oraz zmęczenia sekcji obudowy zmechanizowanej oraz badania podporności drewnianych obudów kasztowych.



Rys.1. Stanowisko do badań wytrzymałości sekcji obudowy zmechanizowanej [10]

Stanowisko do badań funkcjonalności sekcji obudowy zmechanizowanej (rys. 2.)

Stanowisko umożliwia obciążanie siłą do 10 MN. Maksymalny kąt obrotu stanowiska wynosi do 90°, co pozwala na badanie stateczności sekcji obudowy zmechanizowanej. Maksymalna odległość między spągami, a stropem stanowiska wynosi 4 m. Powierzchnia stropu wynosi 5 x 7,2 m, co umożliwia jednoczesne wykonywanie badań parametrów kinematycznych zestawów trzech sekcji obudowy o podziałce 1,5 m.



Rys.2. Stanowisko do badań funkcjonalności sekcji obudowy zmechanizowanej [10]

Stanowisko do badań wytrzymałościowych elementów maszyn i urządzeń górniczych (rys. 3)

Na stanowisku prowadzone są badania statyczne i zmęczeniowe zespołów i elementów obudowy, w tym hydrauliki siłowej tj.: stojaków, podpór i siłowników pomocniczych, które poddawane są obciążeniom rozciągającym, ściskającym, zginającym lub złożonym. Stanowisko posiada dwa poziomy badawcze, o odległości 1,6 m między nimi. Maksymalne obciążenie statyczne badanego obiektu wynosi 12 MN, a maksymalny rozstaw trawers 7,0 m.



Rys.3. Stanowisko do badań wytrzymałościowych elementów maszyn i urządzeń górniczych [10]

Stanowisko do badań stojaków (rys.4)

Na stanowisku wyznaczane są charakterystyki podatności stojaków i siłowników oraz wytrzymałość statyczna i zmęczeniowa. Stanowisko umożliwia również wywoływanie obciążeń dynamicznych za pomocą generatora, z użyciem materiałów wybuchowych. Ten sposób generowania obciążeń dynamicznych pozwala na uzyskanie dużych prędkości narastania obciążenia i charakteryzuje się brakiem oddziaływania na środowisko. Maksymalna wartość obciążenia jaką można uzyskać wynosi 8 MN, a zakres długości stojaków do 4,8 m.



Rys.4. Stanowisko do badań stojaków [10]

Stanowisko do badań zaworów (rys. 5)

Stanowisko jest przeznaczone do badań zaworów ograniczających ciśnienie przy jego impulsowym wzroście.

Podstawowe dane techniczne stanowiska to:

- maksymalne obciążenie - 800 kN,
- rozstaw między słupami - 450 mm,
- maksymalna wysokość stanowiska - 3855 mm.

W zależności od potrzeb, stanowisko po doposażeniu w trawers i siłownik wymuszający, służy również do badania siłowników hydraulicznych, przy obciążeniach ściskających i rozciągających.



Rys.5. Badania kształtownika stojaka ciernego w stanowisku do badań zaworów [10]

Mając na uwadze ciągły rozwój oferty świadczonych usług oraz podniesienie jakości prowadzonych badań (dokumentowanie, monitoring, przesyłanie danych), Laboratorium Badań podejmuje stałe działania związane z unowocześnieniem bazy badawczej. Obecnie, w ramach dofinansowania ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz funduszy Unii Europejskiej, realizowane są prace mające na celu doskonalenie istniejących stanowisk badawczych oraz budowane są nowe stanowiska. Całość prac ukierunkowana jest na tworzenie e-laboratorium.

## 2.1. Rozbudowa i modernizacja bazy badawczej

Wieloletnia eksploatacja stanowisk badawczych powoduje ich stopniowe zużycie, zwłaszcza gdy wydłuża się czas związany z prowadzeniem badań zmechanizowanych sekcji obudowy zmechanizowanej (do 100 tys. cykli). Konieczna jest również kontrola i rejestracja parametrów stanowisk i wymuszanych obciążeń.

W tym celu podjęto działania zmierzające do rozbudowy i modernizacji bazy badawczej.

### Modernizacja stanowisk badawczych w latach 2005 – 2009

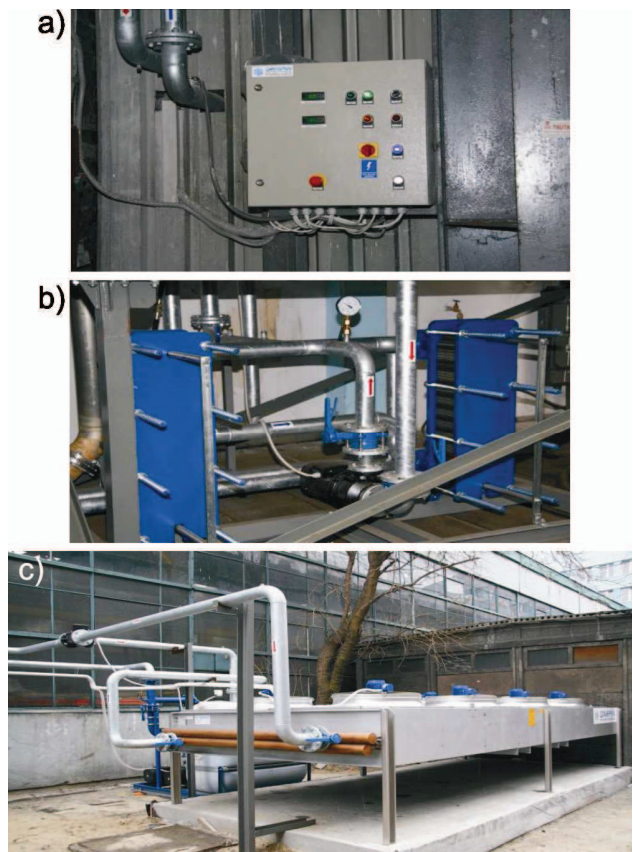
W analizowanym okresie ze środków Unii Europejskiej zrealizowano program modernizacji stanowisk badawczych, który obejmował:

- wdrożenie instalacji wysokoefektywnego systemu chłodzenia cieczy w instalacji zasilającej układy hydrauliczne stanowisk badawczych (6),
- modernizację stanowiska do badań wytrzymałości sekcji obudów zmechanizowanych w zakresie wyposażenia mechanicznego, hydraulicznego oraz systemu sterowania,
- modernizację stanowiska do badań elementów maszyn i urządzeń górniczych.

Wysokoefektywny system chłodzenia cieczy hydraulicznej pracujący w układzie zasilająco-splywowym stanowisk badawczych składa się z agregatu wentylatorowego, modułu hydraulicznego i instalacji doprowadzenia medium oraz układu sterującego.

Praca układu chłodzenia odbywa się po stronie pierwotnej oraz wtórnej.

Zaawansowany technicznie system sterowania pracą chłodni polega na sekwencyjnym uruchamianiu wentylatorów, w zależności od zapotrzebowania na moc chłodzącą. Zastosowanie dwóch pomp wodnych pracujących przemiennie, znacznie wydłużyło żywotność układu, a sekwencyjna praca wentylatorów przyczyniła się do ograniczenia poboru energii elektrycznej zasilającej silniki, jak również ograniczenia poziomu generowanego hałasu.



Rys.6. Elementy systemu chłodzenia cieczy [13];  
a) szafa sterownicza, b) wymienniki (ciepła)  
c) chłodnia wentylatorowa

Wdrożenie wysokoefektywnego systemu chłodzenia cieczy hydraulicznej, pracującego w układzie zasilania i spływu, pozwoliło na jednoczesne zasilanie wszystkich stanowisk badawczych, eliminując ich przestoje, wynikające z ograniczonej wydajności dotychczasowego, wyeksploatowanego układu chłodzenia.

Modernizacja stanowiska do badań wytrzymałości sekcji obudów zmechanizowanych polegała na:

- eliminacji z układów rozdziału i sterowania cieczą roboczą połączeń wtykowych i wprowadzenie w ich miejsce połączeń skręcanych,
- wdrożeniu nowoczesnego układu sterowania (rys. 7).



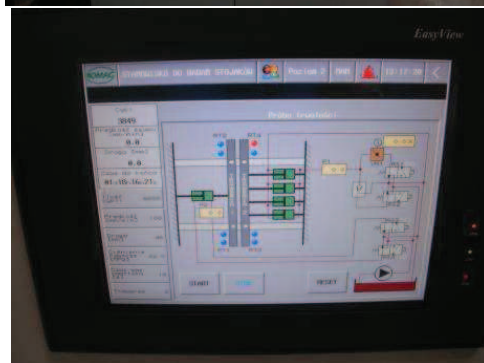
Rys.7. Ekran główny systemu sterowania stanowiska do badań wytrzymałości sekcji obudowy zmechanizowanej [13]

Specjalistyczne oprogramowanie zainstalowane na komputerze klasy PC umożliwiło wizualizację, sterowanie, tworzenie raportów z badań, jak również generowanie alarmów o przekroczeniu wartości zadanej danego parametru oraz archiwizację danych.

Modernizacja stanowiska do badań elementów maszyn i urządzeń polegała na:

- instalacji układu sterowania stanowiska i automatyzacji procesu badawczego, (rys. 8),
- zastosowaniu zaworu proporcjonalnego,
- wymianie dotychczas stosowanych stojaków o średnicy  $\phi$  250 mm, na stojak o średnicy  $\phi$  400 mm.

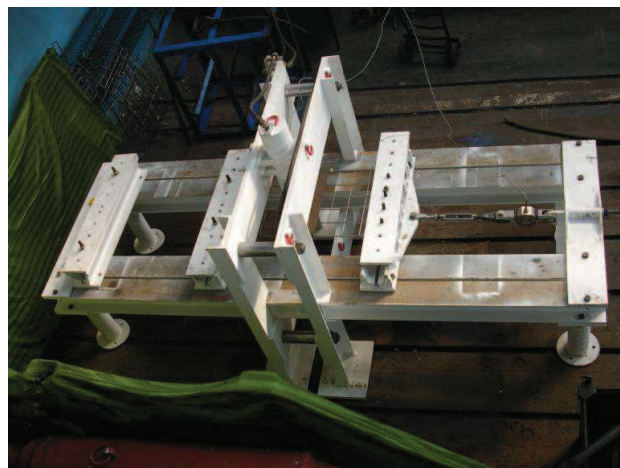
System umożliwił automatyczne prowadzenie prób trwałości i podatności, z dokładną regulacją prędkości obciążania badanego stojaka oraz ustalania ciśnienia. Możliwe jest również pozycjonowanie i ryglowanie trawers stanowiska oraz przełączanie multiplikatorów, bez generowania skoków ciśnienia. Zintegrowany system sterowania umożliwił archiwizację dokumentacji przebiegu procesu badawczego.



Rys.8. Widok pulpitu sterowniczego i ekranu głównego [13]

#### Rozbudowa bazy badawczej w latach 2010 – 2011

W tym okresie poszerzono możliwości badawcze Laboratorium Badań poprzez zbudowanie specjalistycznego stanowiska do badań siatek okładzinowych, wykonanego na podstawie opracowanej w ITG KOMAG dokumentacji technicznej (rys. 9).



Rys.9. Stanowisko do badań siatek okładzinowych [13]

Po uruchomieniu stanowiska rozpoczęto prowadzenie badań dla wszystkich typów siatek okładzinowych, w pełnym zakresie wymagań normy PN-G-15050:1996. Najważniejsze parametry techniczne stanowiska to:

- statyczna siła ściskająca – 220 kN,
- długość badanego elementu – 2500 mm,
- szerokość badanego elementu – 1020 mm,
- wysokość badanego elementu – 450 mm.

## 2.2. Modernizacja i obecna rozbudowa stanowisk badawczych

Modernizacja i rozbudowa stanowisk badawczych w latach 2012 – 2013 realizowana jest w ramach projektu 1.3 RPO WSL „Rozbudowa laboratoriów Instytutu Techniki Górniczej KOMAG w Gliwicach celem prowadzenia badań na rzecz bezpieczeństwa użytkowania wyrobów” współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2007-2013.



PROGRAM  
REGIONALNY  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



Efektom projektu będzie doposażenie akredytowanego Laboratorium Badań w dwa nowe stanowiska oraz rozbudowa unikatowego stanowiska do badań kinematyki i funkcjonalności sekcji obudowy zmechanizowanej. Pulpity sterownicze stanowisk badawczych zostaną dostosowane do zaprojektowanego systemu monitoringu i wizualizacji.

W ramach dotychczasowych prac dokonano modernizacji stanowiska do badań kinematyki i funkcjonalności sekcji obudowy zmechanizowanej, w tym:

- wzmocniono strop stanowiska badawczego (rys. 10),



Rys.10. Widok wzmocnienia stropu stanowiska badawczego [13]

- zakupiono i wymieniono elementy układu hydraulicznego stanowiska badawczego oraz zmodernizowano siłowniki mechanizmu obrotu stanowiska, siłowniki przesuwu stropu stanowiska i siłowniki ryglowania tawers stanowiska.

Modernizację układu hydraulicznego stanowiska badawczego wykonano na podstawie dokumentacji technicznej opracowanej w KOMAG-u.

Rozbudowa stanowiska do badań kinematyki i funkcjonalności sekcji obudowy zmechanizowanej, podyktowana potrzebami klientów rynkowych, umożliwi prowadzenie prac badawczych zmierzających do

zwiększenia funkcjonalności oraz poprawę stanu technicznego sekcji obudowy zmechanizowanej a także bezpieczeństwo użytkowania.

W ramach kolejnych prac zostaną wykonane specjalistyczne stanowiska do badań:

- podpór hydraulicznych oraz rozpór stalowych, które umożliwią prowadzenie badań na zgodność z normami PN-G-15000-7:1996 oraz PN-G-15050:1996.

Dokonana zostanie również modernizacja systemów sterowania stanowisk badawczych.

Celem przystosowania stanowisk badawczych do współpracy w ramach systemu monitoringu i wizualizacji, zostaną wykonane specjalistyczne pulpity sterownicze stanowisk do badań:

- funkcjonalności i kinematyki sekcji obudowy zmechanizowanej wraz z układem rejestracji badań trwałościowych,
- stojaków oraz hydrauliki wysokociśnieniowej wraz z układem rejestracji badań trwałościowych.

Kierunki modernizacji zmierzają do wyposażenia Laboratorium Badań oraz pozostałych Laboratoriów w system elektronicznego nadzoru (e-laboratoria).

Utworzona infrastruktura techniczna platformy informatycznej e-laboratorium pozwoli na pełną rejestrację, archiwizację oraz udostępnienie wyników badań stanowiskowych klientom za pośrednictwem platformy informatycznej.

System komputerowy wraz z oprogramowaniem umożliwi digitalizację najważniejszych obszarów działalności, a jednocześnie spełni standardy zawarte w normach PN-EN ISO/IEC 17025, PN-EN ISO 9001 oraz w zasadach Good Practice Laboratory.

## 3. Charakterystyka zaplecza badawczego i prace badawczo-rozwojowe realizowane w Laboratorium Badań Stosowanych ITG KOMAG

### 3.1. Zaplecze badawcze

Laboratorium Badań Stosowanych powstało w 2001 roku jako zaplecze badawcze dla realizacji prac naukowych oraz badawczych prowadzonych w Instytucie Techniki Górniczej KOMAG. Początkowo głównym obszarem działania były pomiary wielkości mechanicznych, hydraulicznych, elektrycznych oraz pneumatycznych. Laboratorium dysponowało również stanowiskiem do badań górniczych urządzeń odpylających. Ciągłe poszerzany zakres badań i pomiarów o pomiary wibroakustyczne oraz badania energoelektronicznych systemów napędowych (rys. 11) spowodował, że w Laboratorium wykształciły się dwa główne kierunki działania: badania związane z realizacją prac naukowych i projektowych oraz

badania na rzecz klientów zewnętrznych (prace badawczo-usługowe).

W lipcu 2004 roku zaplecze aparaturowe wzbogacono o nowoczesny wibroakustyczny system pomiarowy zakupiony ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, co umożliwiło prowadzenie prac badawczych i usługowych z zakresu hałasu i drgań na stanowiskach pracy oraz w środowisku.

Pracownicy laboratorium ukończyli specjalistyczne szkolenia podnoszące ich kwalifikacje i kompetencje. W Laboratorium wdrożono również System Jakości, uwzględniający wymagania norm: PN-EN ISO 9001 oraz PN-EN ISO/IEC 17025:2005.

W 2005 roku Laboratorium uzyskało akredytację Polskiego Centrum Akredytacji AB 665 na badania związane z procesem oceny zgodności w zakresie Dyrektyw: 98/37/WE (obecnie 2006/42/WE MD), 94/9/WE ATEX i 73/23/EWG (obecnie 2006/95/WE) LVD, co we współpracy z Zakładem Badań Atestacyjnych umożliwiło prowadzenie kompleksowych badań oraz certyfikacji maszyn i urządzeń górniczych.

Zakres prac badawczych był systematycznie poszerzany o badania: parametrów energoelektronicznych systemów napędowych, elektryczne, jak również badania niestandardowe.

W roku 2007 zrealizowano kolejną inwestycję aparaturową ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dzięki której doposażono laboratorium w stanowiska do badań iskrobezpieczeństwa urządzeń elektrycznych, elektrostatycznych właściwości materiałów, stopnia ochrony obudów (kod IP) oraz warunków klimatycznych (rys. 12).



Rys.11. Stanowiska do badań napędów elektrycznych i elementów hydrauliki górniczej [13]

Akredytowane Laboratorium Badań Stosowanych dysponuje obecnie specjalistycznym wyposażeniem badawczo-pomiarowym umożliwiającym prowadzenie badań naukowych, z zakresu ergonomii oraz bezpieczeństwa użytkowania wyrobów oraz z zakresu badań przemysłowych, doświadczalnych, prototypowych, jak i odbiorczych [1].

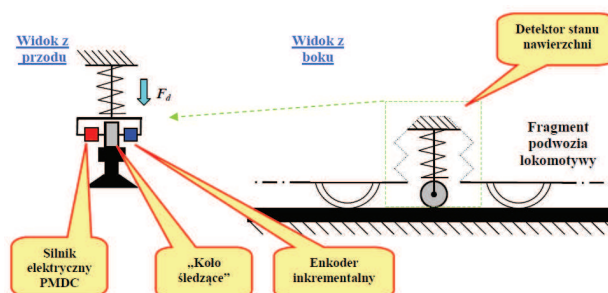


Rys.12. Komora pyłowa i klimatyczna [13]

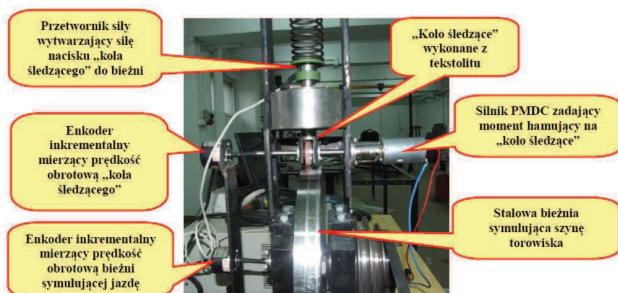
### 3.2. Przykłady prac badawczo-rozwojowych prowadzonych w Laboratorium Badań Stosowanych

#### Badania zmierzające do opracowania metody detekcji stanu nawierzchni szyn torowisk

Problematyka detekcji stanu nawierzchni szyn torowisk górniczych jest istotna z punktu widzenia skuteczności hamowania pojazdami szynowymi. W laboratorium podjęto prace badawcze nad opracowaniem metody detekcji stanu nawierzchni szyn torowiska, bazującej na wykorzystaniu zjawiska sprzężenia ciernego pomiędzy tzw. „kołem śledzącym” (detektorem stanu nawierzchni), a szyną. Główną zaletą opracowywanej metody jest ciągła analiza stanu nawierzchni szyny pod kątem wykrywania czynników (zakłócających współczynnik tarcia), które mogą doprowadzić do wystąpienia poślizgu zestawów kołowych podczas ich hamowania. Dzięki temu możliwe jest uzyskanie wyprzedzającej informacji o stanie nawierzchni szyn torowiska oraz odpowiednie sterowanie momentem hamującym zestawów kołowych [2]. Na rysunku 13 przedstawiono schemat detektora stanu nawierzchni oraz przykładowy sposób jego instalacji w podwoziu lokomotywy. Na rysunku 14 przedstawiono widok prototypu detektora stanu nawierzchni zainstalowanego na stanowisku badawczym.



Rys.13. Schemat detektora stanu nawierzchni oraz przykładowy sposób jego instalacji w podwoziu lokomotywy [7, 8]



Rys. 14. Widok prototypu detektora stanu nawierzchni zainstalowanego na stanowisku badawczym [7,8]

#### Badania powietrzno-wodnej instalacji zraszającej przeznaczonej dla kombajnów ścianowych

Badania prototypowej instalacji zraszającej przeprowadzono na stanowiskach badawczych KOMAG-u oraz w Kopalni Doświadczalnej „Barbara”, pod kątem odpowiedniego doboru parametrów zasilania instalacji zraszającej, w celu zapobiegania ewentualnemu zapłonowi mieszaniny wybuchowej metan-powietrze, a także skutecznego gaszenia zapalonego gazu. Badania dotyczyły również optymalizacji parametrów strugi powietrzno-wodnej, w aspekcie odpowiedniego doboru kształtu i wielkości dysz zraszających. Działanie strug zraszających podczas badań gaszenia zapalonego gazu zaprezentowano na rysunku 15.



Rys. 15. System zraszania powietrzno-wodnego podczas prób gaszenia zapalonego gazu [13]

#### Badania tkanin polipropylenowych z przeplotem metalowym

Przykładem współpracy z partnerami z przemysłu są badania dotyczące właściwości antyelektrostatycznych tkanin polipropylenowych z przeplotem metalowym, których nie stosowano dotąd w górnictwie. W wyniku przeprowadzonych badań laboratoryjnych oraz badań

w wyrobisku górnictwem uzyskano dane do oceny zagrożeń związanych ze stosowaniem badanych materiałów [3]. Uzyskane wyniki opublikowano w [4, 5, 6]. Na rysunku 16 przedstawiono badania tkaniny polipropylenowej z przeplotem metalowym.



Rys. 16. Badania tkaniny polipropylenowej z przeplotem metalowym [13]

#### Badania możliwości zapłonu mieszaniny wybuchowej przez wyładowanie elektrostatyczne ESD

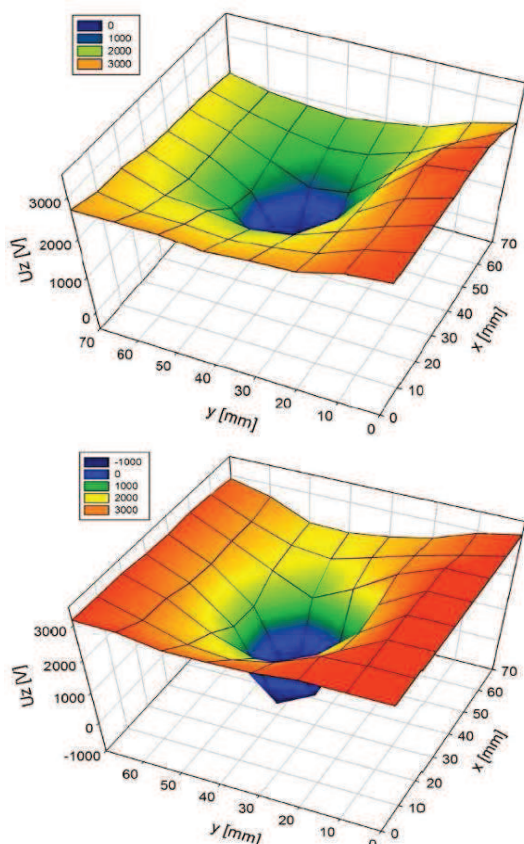
W wyniku realizacji inwestycji aparaturowej, dofinansowanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, zbudowano stanowisko badawcze umożliwiające badanie możliwości zapłonu mieszaniny wybuchowej (rys. 17) przez wyładowanie elektrostatyczne (ESD). Stanowisko składa się z: komory wybuchowej, systemu dozowania gazów, systemu automatycznego skanowania potencjału powierzchniowego, umiejscowionego w komorze klimatycznej, miernika pola oraz woltomierza elektrostatycznego, symulatora wyładowań elektrostatycznych, analizatora widma i przebiegów czasowych, rejestratora i oscyloskopu. System automatycznego skanowania potencjału powierzchniowego umiejscowiony w komorze klimatycznej, pozwala na automatyczne elektryzowanie materiału badanego, w kontrolowanych warunkach, a następnie „przeskanowanie” powierzchni na próbkę, wraz z pomiarem potencjału powierzchniowego z wysoką rozdzielczością. Komora klimatyczna pozwala kontrolować temperaturę oraz wilgotność względną. Pomiar potencjału powierzchniowego realizowany miernikiem pola, pozwala na zarejestrowanie mapy gęstości powierzchniowej, ładunku przed i po wystąpieniu wyładowania elektrostatycznego.





Rys.17. Badania tkaniny w warunkach dotowych w przodku [13]

Prowadzone prace badawcze zmierzają do oceny bezpieczeństwa stosowania materiałów w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Celem prowadzonych badań jest również opisanie zjawiska dystrybucji energii do otoczenia podczas wyładowania elektrostatycznego z powierzchni materiałów nieprzewodzących, pod kątem oceny zapalności wyładowania określoną w mieszaniu wybuchowej. Na rysunku 18 zaprezentowano typowe rozkłady potencjału powierzchniowego na powierzchni materiałów nieprzewodzących po wystąpieniu wyładowania elektrostatycznego [9].



Rys.18. Rozkłady potencjału powierzchniowego po wystąpieniu wyładowania elektrostatycznego na powierzchni dielektryka [9]

#### 4. Działalność Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska ITG KOMAG w zakresie badań materiałowych elementów maszyn i urządzeń górniczych

Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska ITG KOMAG powstało w 2006 r. w wyniku wyodrębnienia z Laboratorium Badań części dotyczącej badań fizykochemicznych wyrobów hutniczych. W swojej działalności kontynuuje prace badawcze z zakresu inżynierii materiałowej. Rozbudowa środków technicznych laboratorium w wyniku inwestycji aparaturowej finansowanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz wdrożenie systemu zarządzania jakością, zgodnie z PN-EN-ISO/IEC 17025:2005 zaowocowało uzyskaniem w 2008 r. akredytacji PCA nr AB 910 w zakresie badań:

- materiałowych wyrobów stalowych i żeliwnych,
- odporności korozyjnej wyrobów metalowych oraz powłok ochronnych,
- nieciągłości powierzchniowych oraz przedpowierzchniowych wyrobów metalowych i złączy spawanych, metodą magnetyczno-proszkową.

W pracach badawczych laboratorium w ww. zakresie, prowadzone są badania wyrobów stanowiących elementy konstrukcyjne maszyn i urządzeń górniczych, w tym:

- sworzni, blach i tężników sekcji ścianowej obudowy zmechanizowanej,
- zgrzebel i rynien przenośników zgrzeblowych,
- odrzwi, łączników kątowych i strzemion kabłąkowych obudów chodnikowych,
- noży kombajnowych organów urabiających,
- łopatek wentylatorów i wirników pomp,
- tras jezdnych kolejek podwieszonych, oraz odcinków rurociągów ciśnieniowych.

Zakres akredytowanych badań materiałowych wyżej wymienionych elementów, obejmuje:

- analizę składu chemicznego wyrobów stalowych i żeliwnych,
- pomiar twardości wyrobów metalowych,
- badanie powłok ochronnych, w tym pomiar chropowatości, grubości i twardości,
- badanie odporności korozyjnej wyrobów metalowych i powłok ochronnych,
- identyfikację nieciągłości powierzchniowych, podpowierzchniowych i wewnętrznych (wad materiałowych) wyrobów metalowych oraz złączy spawanych,
- pomiary grubości.

Badania realizowane są zgodnie z obowiązującymi normami i akredytowanymi procedurami badawczymi, przez specjalistów posiadających kwalifikacje w zakresie badań materiałowych, potwierdzone certyfi-

katami upoważniającymi do prowadzenia badań nieniszczących, wydanymi przez Jednostkę Certyfikującą Osoby Urzędu Dozoru Technicznego (UDT-CERT).

Do badań materiałowych w Laboratorium wykorzystywane jest nowoczesne wyposażenie badawczo-pomiarowe, gwarantujące spójność pomiarową, w tym: wysoko sprawne spektrometry emisyjne do analizy składu chemicznego, aparatura do pomiaru twardości, grubości i chropowatości powierzchni materiału oraz defektoskopy do badań nieniszczących (rys. 19) [12].



Rys.19. Defektoskop ultradźwiękowy [12]

Badania materiałowe, wykonywane przez Laboratorium są wykorzystywane w:

- projektowaniu systemów mechanizacyjnych i w procesie certyfikacji,
- badaniach sprawdzających jakość wyrobu, na zgodność z dokumentacją techniczną, atestami hutniczymi i normami,
- ocenie stanu technicznego i stopnia zużycia urządzeń górniczych, w ramach przeglądów okresowych, interwencyjnych i dopuszczających do eksploatacji,
- weryfikacji jakości wykonania połączeń spawanych i identyfikacji wad materiałowych.

Realizacja badań przebiega zgodnie z opracowanym w Laboratorium indywidualnym programami badań, przedkładanymi klientom przed rozpoczęciem badań. Program zawiera: cel, zakres i metody badań, z odniesieniem do stosowanych w badaniach norm i procedur badawczych oraz specyfikację wymagań, stanowiących podstawę interpretacji wyników badań. Wymaganiem są: normy, dokumentacja techniczna i akty prawne, takie jak Rozporządzenie Ministra Gospodarki, z dnia 28 czerwca 2002 r., zawierające wymagania do oceny stopnia zużycia elementów sekcji obudowy zmechanizowanej [11].

## 5. Podsumowanie

Badania maszyn i urządzeń dla górnictwa są istotnym etapem w cyklu ich życia. Stanowią podstawę oceny bezpiecznego użytkowania wyrobów.

Tworzona w wyniku wieloletnich działań baza badawcza KOMAG-u stanowi obecnie potencjał wykorzystywany przez producentów i użytkowników maszyn i urządzeń, szczególnie dla górnictwa węgla kamiennego. Zgromadzona jest ona w trzech akredytowanych laboratoriach: Laboratorium Badań, Laboratorium Badań Stosowanych oraz w Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska. Obszar działania akredytowanego Laboratorium Badań ITG KOMAG obejmuje badania sekcji obudowy zmechanizowanej, siłowników hydraulicznych, zaworów hydraulicznych, elementów obudowy chodnikowej, stojaków ciernych, przewodów i rurociągów oraz pomiary szeregu wielkości mechanicznych.

Realizacja prac badawczych wspomaga opracowywania i wdrażania maszyn i urządzeń, z uwzględnieniem bezpieczeństwa pracy.

Prowadzona obecnie modernizacja i doposażenie bazy badawczej pozwoli na dalsze dostosowanie stanowisk badawczych do wymagań przepisów Unii Europejskiej w zakresie badań związanych z dopuszczaniem maszyn i urządzeń do stosowania w podziemiach kopalń, jak również do wymagań w zakresie oceny zgodności wynikających z dyrektyw Unii Europejskiej.

Laboratorium Badań Stosowanych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG ciągle doskonali i rozbudowuje bazę badawczą umożliwiającą prowadzenie szerokiego zakresu badań.

W oparciu o istniejące wyposażenie pomiarowo-badawcze oraz infrastrukturę znajdującą się w halach badawczych KOMAG-u, Laboratorium prowadzi prace badawczo-rozwojowe z zakresu nowych rozwiązań konstrukcji maszyn i urządzeń górniczych.

Kompetencje Laboratorium potwierdza elastyczny zakres akredytacji udzielony przez Polskie Centrum Akredytacji. Pracownicy Laboratorium prowadzą prace naukowe w dyscyplinach: mechaniki, budowy i eksploatacji maszyn, elektryczności statycznej i akustyki. Prowadzone prace są ukierunkowane na zwiększenie bezpieczeństwa pracy w podziemnych wyrobiskach górniczych.

Zakres działalności Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska KOMAG obejmuje badania materiałowe wyrobów stalowych i żeliwnych, stanowiących elementy maszyn urządzeń górniczych oraz bezpieczeństwa użytkowania wyrobów. Badania realizowane są akredytowanymi metodami badawczymi, uwzględniającymi wymagania normowe oraz aktualny stan wiedzy, przy wykorzystaniu nowoczesnych

stanowisk laboratoryjnych oraz wyposażenia pomiarowo-badawczego, gwarantującego spójność pomiarową. Personel laboratorium stanowią specjaliści z dziedziny inżynierii materiałowej, chemii i bezpieczeństwa użytkowania wyrobów, posiadający kwalifikacje i uprawnienia w zakresie prowadzonych badań, co zapewnia, wysoki poziom wykonywanych usług badawczych. Dbając o ciągłe podnoszenie kwalifikacji i kompetencji, specjaliści laboratorium biorą udział w licznych szkoleniach, seminariach i konferencjach naukowych oraz porównaniach międzylaboratoryjnych, w tym organizowanych przez Klub Polskich Laboratoriów Badawczych POLLAB, w ramach porozumienia z Polskim Centrum Akredytacji.

Podejmowane konsekwentnie działania w zakresie rozwoju bazy badawczej w ITG KOMAG mają na celu wspomaganie realizacji prac naukowych, badawczych i rozwojowych. Laboratoria wyposażone w nowoczesne stanowiska badawcze i aparaturę pomiarową zwiększają szansę osiągania najlepszych wyników badawczych. Nadrzędnym celem jest jednak ciągłe podnoszenie bezpieczeństwa badanych wyrobów, rozwój ich konstrukcji oraz uzyskanie jak najwyższej pozycji na rynku usług badawczych.

## Literatura

1. Orzech Ł.: Działalność i możliwości badawcze Laboratorium Badań Stosowanych CMG KOMAG. *Maszyny Górnicze* 2006, nr 2, s. 9-11.
2. Orzech Ł., Talarek M., Niedworok A.: Możliwości badawcze Laboratorium Badań Stosowanych. *Maszyny Górnicze* 2010, nr 3-4, s. 24-30.
3. Niedworok A., Orzech Ł., Talarek M.: Prace badawcze Laboratorium Badań Stosowanych Instytutu Techniki Górniczej KOMAG na rzecz innowacyjnych rozwiązań dla gospodarki. *Maszyny Górnicze* 2011, nr 3, s. 15-20.
4. Makarski St., Rasek M., Orzech Ł., Talarek M.: Badania tkaniny polipropylenowej z przeplotem metalowym stosowanej w wyrobiskach górniczych w aspekcie zagrożenia wybuchem związanym z elektrycznością statyczną, *Wiadomości Górnicze* 2009, nr 9, s. 539-550.
5. Talarek M., Orzech Ł.: Testing the electrostatic characteristics of polypropylene fabric with metallic yarns, intended for use in coal mine threatened by the explosion hazard. Part 1: Laboratory tests, *Journal of Physics. Conference Series*, v. 301 nr 1, (2011) 0-12047.
6. Talarek M., Orzech Ł.: Testing the electrostatic characteristics of polypropylene fabric with metallic yarns, intended for use in coal mine threatened by the explosion hazard. Part 2: Tests in coal mine, *Journal of Physics. Conference Series*, v. 301 nr 1, (2011) 0-12048.
7. Niedworok A., Baier A., Orzech Ł.: The concept of transducer for detection of trackway surface condition basing on frictional coupling of wheel with a rail and its experimental verification, *JVE Journal of Vibroengineering*, vol. 14, issue 2, pp. 464 – 471, Kaunas, Lithuania, June 2012.
8. Niedworok A., Baier A.: Verification of the method for detection of condition of trackway surface using the frictional coupling between rail and "tracking wheel" made of textolite, *The 13<sup>th</sup> Mechatronics Forum International Conference, Proceedings Vol. 1/3*, pp. 280 – 286, Johannes Kepler University Linz, Austria 17 – 19 September, 2012.
9. Talarek M.: Badania rozkładu potencjału elektrostatycznego na powierzchni dielektryków stałych, *Maszyny Górnicze* 2012, nr 2, s. 22-26.
10. Madejczyk W.: Prace badawcze Laboratorium Badań Instytutu Techniki Górniczej KOMAG na rzecz poprawy bezpieczeństwa pracy w górnictwie. *Maszyny Górnicze* 2010, nr 3-4, s.17-23.
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz.U. Nr 139 poz. 1169) wraz ze zmianami wprowadzonymi rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 9 czerwca 2006 r. (Dz.U.Nr 125 poz.863) oraz z dnia 25 czerwca 2010 r. (Dz.U. Nr 126 poz. 855).
12. Gryniewicz-Bylina B.: Od maszyny i urządzenia górniczego do zabawki – rozwój Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska Instytutu Techniki Górniczej KOMAG. *Maszyny Górnicze* 2010, nr 3-4, s.31-8.
13. Dokumentacja fotograficzna ITG KOMAG.

*Artykuł wpłynął do redakcji w maju 2013 r.*