

JAN GIL

MICHAŁ KOŁODZIEJ

DAWID SZURGACZ

KAZIMIERZ STOŃSKI

## Wprowadzenie standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych w celu zwiększenia efektywności produkcyjnej w Polskiej Grupie Górniczej S.A.

*Układy Wprowadzenie standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych jest kluczowym punktem zwiększenia efektywności produkcyjnej w kopalniach Polskiej Grupy Górniczej S.A. Wprowadzone zmiany zwiększą bezpieczeństwo pracy górników, a także wpłyną na wyniki ekonomiczne związane z prowadzoną eksploatacją węgla. Głównym celem standaryzacji jest usystematyzowanie rozwiązań konstrukcyjnych obudów w zakresie hydrauliki siłowej i sterowniczej, przy uwzględnieniu wszystkich warunków technicznych, jakie muszą spełniać obudowy zmechanizowane pracujące w podziemnych zakładach górniczych zagrożonych wstrząsami górotworu. W artykule przedstawiono sposób standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych, remontowanych, modernizowanych oraz produkowanych przez Zakład Remontowo-Produkcyjny w ramach Polskiej Grupy Górniczej S.A.*

Słowa kluczowe: standaryzacja, zmechanizowane obudowy ścianowe, zwiększenie efektywności produkcyjnej

### 1. WPROWADZENIE

Polska Grupa Górnicza S.A. aktualnie prowadzi eksploatację w około pięćdziesięciu ścianach w ośmiu kopalniach. Średnia głębokość eksploatacji to 710 metrów z tendencją wzrastającą. Zagrożenia naturalne stanowią głównie: wstrząsy górotworu, metan i w mniejszym stopniu woda. Eksploatację prowadzi się wyłącznie systemami ścianowymi na zawał, z wykorzystaniem kombajnu jako maszyny urabiającej [1, 2]. Miąższość wybieranych ścian to około 2,6 m. Wydobyte roczne w PGG to około 30 mln ton, średnio na dobę 82 tys. ton. W zdecydowanej większości stosowane są obudowy podporowo-osłonowe, dwustojakowe. Ponad 60% ścian eksploatacyjnych prowadzonych jest w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu, stopień zagrożenia wstrząsami górotworu oceniony na podstawie współczynnika  $n_{tz}$  zawiera się w przedziale 1,1–1,4 [1–3]. Zapewnienie odpowiedniego utrzymania stropu opisanego wskaźnikiem  $g$  zawiera się w przedziale 0,7 do

ponad 1,2, co świadczy o braku optymalizacji podporności obudów w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb. W jednej ścianie to znajduje się od dwóch do pięciu typów obudów. Podstawowe ciśnienie zasilania to 25 MPa. Najczęściej stosuje się sterowanie przyległe typu RB, w nielicznych przypadkach sterowanie pilotowe. Natomiast elektrosterowanie nie jest stosowane. W pojedynczych przypadkach korzysta się z systemów elektronicznego nadzoru ciśnień roboczych. W eksploatacji aktualnie zarejestrowanych jest około 200 odmian obudów ścianowych, głównie typu podporowo-osłonowego ze stojakami różnej konstrukcji (średnice cylindrów, długości). Przykładowy wykaz stanu posiadania obudów różnych typów wybranej kopalni PGG prezentuje tabela 1.

Znaczna liczba ścian wyposażona jest w kilka typów sekcji różniących się często geometrią i podpornością. W eksploatowanych obudowach z różnych względów (finansowych, organizacyjnych, dostępności oryginalnych części zamiennych) obserwuje się

niekiedy stosowanie „substytutów wątpliwej jakości” zamiast oryginalnych. Utrudnia to w znaczącym stopniu eksploatację obudów i ich naprawy oraz ustalenie rzeczywistych przyczyn nieprawidłowego działania. Warto również zwrócić uwagę na to, że większość zmechanizowanych obudów pracujących w kopalniach PGG ma średnio dwadzieścia lat, a w eksploatacji nadal znajdują się obudowy o konstrukcji nawet sprzed trzydziestu lat. W tabeli 2 przedstawiono liczbę sekcji pracujących w PGG w zależności od roku produkcji.

Tabela 1

**Przykładowy stan posiadania różnych typów obudów z wybranej kopalni**

Typ obudowy zmechanizowanej	Zakres wysokości roboczej sekcji [m]
Fazos 08/22 2x2690	1,0–2,1
Fazos 08/22 2x2690-1	1,0–2,1
KW 09/26 POz/ZRP w. III	1,5–2,5
KW 09/26 POz/ZRP/BSN w. III	1,5–2,5
Fazos 16/37 POz	1,7–3,7
Fazos 16/37 POz/BSN	1,7–3,7
KW 16/37 POz/ZRP	1,8–3,6
KW 16/37 POz/ZRP/BSN	1,8–3,6
Tagor 18/36 POz	2,0–3,5
Tagor 18/36 POz/S	2,0–3,5
Fazos 19/35 OzM5	1,9–3,4
KW 20/36 POz/ZRP	2,2–3,5
KW 20/36 POz/ZRP/BSN	2,2–3,5
KW 20/36 POzW1/ZRP	2,2–3,5
KW 14/28 POz/ZRP	1,5–2,7
KW 14/28 POz/ZRP/BSN	1,5–2,7
Fazos 15/31 OzM5	1,7–3,0
BW 20/36 OzMR2	2,5–3,5
BW 17/43POz	2,0–3,6

Tabela 2

**Zestawienie liczby obudów pracujących w PGG z podziałem na rok produkcji**

Rok produkcji	Liczba obudów [szt.]
Do 1980 r.	434
1981–2000	6620
2001–2016	8056

Różnorodność odmian oraz rozwiązań technicznych komplikuje wszelkie naprawy i możliwości wykorzystania pracujących obudów w innych ścianach.

Wszystkie obudowy, niezależnie od sposobu wprowadzenia ich na rynek, w przypadku stosowania w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu podlegają dodatkowej ocenie upodatkowania najczęściej przez jednostkę naukowo-badawczą. W tabeli 3 przedstawiono liczbę sekcji obudów w PGG w zależności od sposobu wprowadzania na rynek.

Tabela 3

**Liczba sekcji w PGG w zależności od sposobu wprowadzenia na rynek**

Rok produkcji	Liczba obudów [szt.]	Podstawa prawna wprowadzenia na rynek
Do 2004 r.	7443	dopuszczenie wydane przez WUG
Od 2004 r.	7667	certyfikat badania typu WE

Aktualnie obudowa jest wprowadzana na rynek zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi w dyrektywach Parlamentu Europejskiego i zharmonizowanymi z nimi polskimi normami. Podstawowym dokumentem jest dyrektywa maszynowa [4] oraz zharmonizowane z nią polskie normy z serii PN-EN 1804 [5–7]. Z uwagi na to, że normy z serii PN-EN 1804 ujmują zapis wyłączający ich obowiązywanie w odniesieniu do przypadku zagrożenia wstrząsami górotworu, obudowę należy przystosować w drodze „upodatkowania” do przejmowania obciążeń dynamicznych na mocy *Rozporządzenia Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych* (obowiązującego od 1 lipca 2017 r.) [8].

Nowe rozporządzenie Ministra Energii, w odróżnieniu od wcześniej obowiązującego *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* (obowiązującego do 1 lipca 2017 r.) nie ujmuje wymogu oceny możliwości współpracy różnych typów obudowy w jednej ścianie. Oznacza to, że w świetle aktualnie obowiązujących aktów prawnych ocena możliwości współpracy kilku obudów w jednej ścianie jest nieobowiązkowa i spoczywa wyłącznie na kierowniku działu górniczego, który może wspomagać się opinią powołanych zespołów opiniodawczych. Stosowanie kilku typów obudowy zmechanizowanej w jednej ścianie stwarza wiele problemów. Z przeprowadzonej analizy [9] wynika, że ważnym etapem w procesie dostosowywania obudowy do panujących w danym wyrobisku warunków geologiczno-górnich jest dobór jej układu podpornościowego [10, 11], wynikający ściśle

z oceny wskaźnika utrzymania stropu  $g$ . Dla bezpiecznej i efektywnej pracy kompleksu ścianowego zaleca się dalszą współpracę z Głównym Instytutem Górnicztwa i nieodchodzenie od praktyki wspomaganie się wskaźnikiem nośności stropu  $g$  przy doborze obudowy do rzeczywistych warunków eksploatacyjnych. W niniejszym opracowaniu przedstawiono proces standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych zarówno remontowanych, jak i produkowanych w ramach PGG S.A.

## 2. ZASADY EKSPLOATACJI OBUDÓW ŚCIANOWYCH

Perspektywa sprostania wymaganiom rynku wymusza zdecydowaną racjonalizację kosztów wydobycia węgla w drodze poprawy organizacji, zatrudnienia oraz stopnia wykorzystania maszyn, co powinno prowadzić do zwiększenia wydobycia dobowego ze ściany. Tendencję taką należy utrzymać przy pogarszających się warunkach górniczych oraz silnej konkurencji zewnętrznej. Korzyści płynące z powyższego procesu to: zapewnienie bezpieczeństwa pracy kompleksu ścianowego, zapewnienie funkcjonalności przy minimalizacji kosztów zakupu i eksploatacji.

Standaryzację zainicjowano dziesięć lat temu w Zakładzie Remontowo-Produkcyjnym, będącym oddziałem Polskiej Grupy Górniczej.

Nieodzowna była współpraca z jednostkami naukowo-badawczymi (m.in. z Głównym Instytutem Górnicztwa oraz z Instytutem Techniki Górniczej KOMAG), jak i jednostkami kooperującymi. Coraz trudniejsze warunki górniczo-geologiczne przyczyniają się do wzrostu zagrożenia wstrząsami górotworu, narzucają precyzyjne warunki techniczne, jakie muszą spełniać obudowy zmechanizowane, oraz wskazują na konieczność ujednolicenia konstrukcji obudowy.

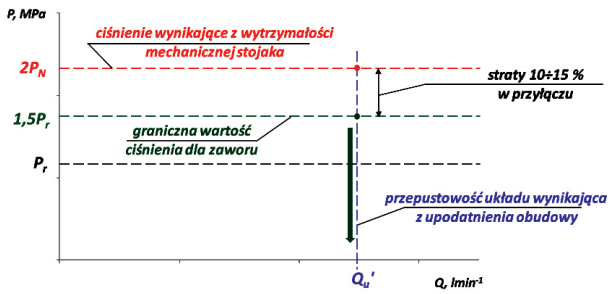
Na podstawie analizy tego stanu oraz przewidywanych potrzeb na najbliższe lata określono najważniejsze kierunki działania w zakresie standaryzacji konstrukcji zmechanizowanych obudów ścianowych [12]. Ustalenie podstawowych kierunków standaryzacji konstrukcji obudów pozwoliło zoptymalizować gospodarkę obudowami, w pełni wykorzystać posiadany park obudów zmechanizowanych i potencjał produkcyjny Zakładu Remontowo-Produkcyjnego.

Zasadniczo standaryzacja objęła trzy główne składowe obudowy:

- konstrukcję sekcji,
- hydraulikę siłową,
- hydraulikę sterowniczą.

Odnosnie do przyjętej koncepcji podjęto działania w zakresie:

- 1) konstrukcji sekcji, na którą składają się następujące etapy:
  - dostosowanie wysokości roboczej obudów zmechanizowanych do aktualnych potrzeb,
  - zwiększenie podporności obudów przy jednoczesnym wzmocnieniu konstrukcji obudów posiadanych przez PGG,
  - wprowadzenie procedur własnych – Zakład Remontowo-Produkcyjny zastrzył narzucane przez normy dopuszczalne współczynniki bezpieczeństwa odnośnie do obciążenia gniazd stojakowych (wprowadzenie współczynnika 2 zamiast wymaganego 1,5) [13],
  - wprowadzenie do obudów na wniosek przedstawicieli kopalń udogodnień, które ułatwiają eksploatację i naprawy,
  - wprowadzenie i zastosowanie dla różnych typów obudów tych samych siłowników pomocniczych (siłownik osłony czoła ściany, osłony przejścia, siłownik korekcji osłon bocznych);
- 2) hydrauliki siłowej, przy czym:
  - stojaki ograniczono do jednego typu, o budowie dwuteleskopowej z zaworem dennym, ze średnicami I stopnia:
    - 0,21 m – KW-08/22-POz/ZRP, KW-09/26-POz/ZRP,
    - 0,25 m – KW-14/28-POz/ZRP, KW-18/34-POz/ZRP, KW-20/36-POz/ZRP, KW-17/43-POz/ZRP,
    - 0,32 m – KW-16/37-POz/ZRP;
  - stojaki hydrauliczne wyposażane są w przyłącza stojakowe typu ZRP:
    - wielkość I: DN12/DN12 – minimalne przepływy dla 60 MPa 450 l/min przy stratach przepływu na poziomie 15% dla stojaka o średnicy I stopnia 0,21 m,
    - wielkość II: DN19/DN12 – minimalne przepływy dla 60 MPa 650 l/min przy stratach przepływu na poziomie 15% dla stojaka o średnicy I stopnia 0,25 m i 0,32 m.
- 3) hydrauliki sterowniczej – wprowadzenie procedury doboru zabezpieczenia sekcji obudowy zmechanizowanej przed przeciążeniami dynamicznymi na podstawie metody wyznaczania przepływu wypadkowego układu przyłącze–zawór (rys. 1). W tym celu Zakład Remontowo-Produkcyjny opracował szczegółowe wymagania zakupu zaworów ograniczających ciśnienie – zaworów upustowych.



Rys. 1. Metoda wyznaczania przepływu wypadkowego układu przyłaczno-zawór

### 3. KIERUNEK STANDARYZACJI

Sekcja zmechanizowanej obudowy ścianowej zgodnie z dyrektywą maszynową jest maszyną składającą się z konstrukcji, hydrauliki siłowej oraz sterującej i jako całość powinna być wprowadzona na rynek oraz użytkowana w postaci niezmienionej w całym okresie działania maszyny. Jest to niezwykle istotne ze względów bezpieczeństwa, technicznych oraz poniesionych kosztów. Odstępstwo od wymienionych zasad skutkuje radykalnym wzrostem ryzyka awarii, co przekłada się na pogorszenie bezpieczeństwa pracy. Kwestią pochodną, również korzystną, jest ujednoczenie zapotrzebowania na elementy zakupowe, uproszczenie prac eksploatacyjnych i wszelkiego rodzaju napraw.

Wychodząc naprzeciw tym wymaganiom, PGG S.A. postanowiła zabezpieczyć najbliższe własne potrzeby w zakresie uzbrojenia ścian w obudowy zmechanizowane pozyskane na podstawie własnej dokumentacji, uwzględniającej standaryzację i agregacyjny system zakupu. W tym celu dokonano analizy potrzeb opartej na zakresie pracy sekcji obudów do 2020 r. (tab. 4).

Tabela 4

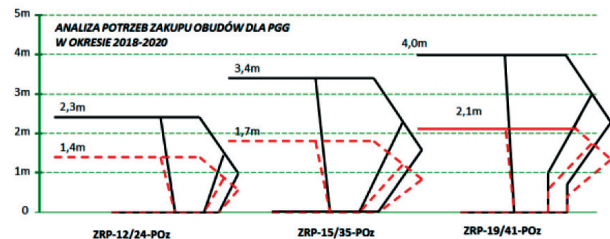
Zestawienie potrzeb w zakresie sekcji obudów zmechanizowanych na lata 2018–2020

Zakres pracy	Liczba sekcji
1,0–2,5	178
1,8–3,3	425
2,0–4,0	318
2,6–4,6	121

Mając na uwadze powyższe potrzeby oraz zoptymalizowanie zakresy robocze dla nowo projektowanych obudów w Zakładzie Remontowo-Produkcyjnym podjęto prace projektowe celem opracowania nowych typów obudów. Określono trzy zasadnicze

typy obudowy podporowo-osłonowej opartej na podziałce 1,5 m (rys. 2):

- I: geometryczna 1,2–2,4 m; robocza 1,4–2,3 m;
- II: geometryczna 1,5–3,5 m; robocza 1,7–3,4 m;
- III: geometryczna 1,9–4,1 m; robocza 2,1–4,0 m;
- IV: geometryczna powyżej 4,1 m; robocza powyżej 4,0 m – gdzie zalecana jest podziałka 1,75 m, aby zapewnić stateczność obudowy.



Rys. 2. Zakres roboczy obudów – zaopatrzenie w latach 2018–2020

Uproszczenie składowych podzespołów obudowy ścianowej i ich unifikacja jest następnym krokiem w procesie standaryzacji. Polska Grupa Górnicza po ukończeniu rozpoczętego już procesu będzie w stanie uzyskać całą gamę wymiernych korzyści, takich jak:

- 1) zwiększenie bezpieczeństwa pracy górników:
  - konstrukcje staną się powtarzalne, znane górnikom,
  - szkolenie w zakresie obsługi sprzętu stanie się prostsze i szybsze,
  - dobra znajomość danej konstrukcji bezpośrednio skutkuje zmniejszeniem ryzyka wypadku będącego wynikiem słabej wiedzy o danej konstrukcji;
- 2) uproszczenie konstrukcji – standaryzacja:
  - mniejsza liczba rozwiązań technicznych,
  - optymalny dobór konstrukcji podzespołów,
  - zamienność elementów podstawowych np. stropnic i spągnic, siłowników pomocniczych dla wszystkich trzech typów nowo projektowanych obudów;
- 3) usprawnienie procedur zakupowych elementów konstrukcji, hydrauliki siłowej i sterowniczej;
- 4) znaczne zwiększenie możliwości wykorzystania obudów w innych kopalniach/ ścianach;
- 5) zasadnicze zmniejszenie kosztów związanych z remontami, modernizacją jak i produkcją nowych obudów;
- 6) zwiększenie możliwości produkcyjnych.

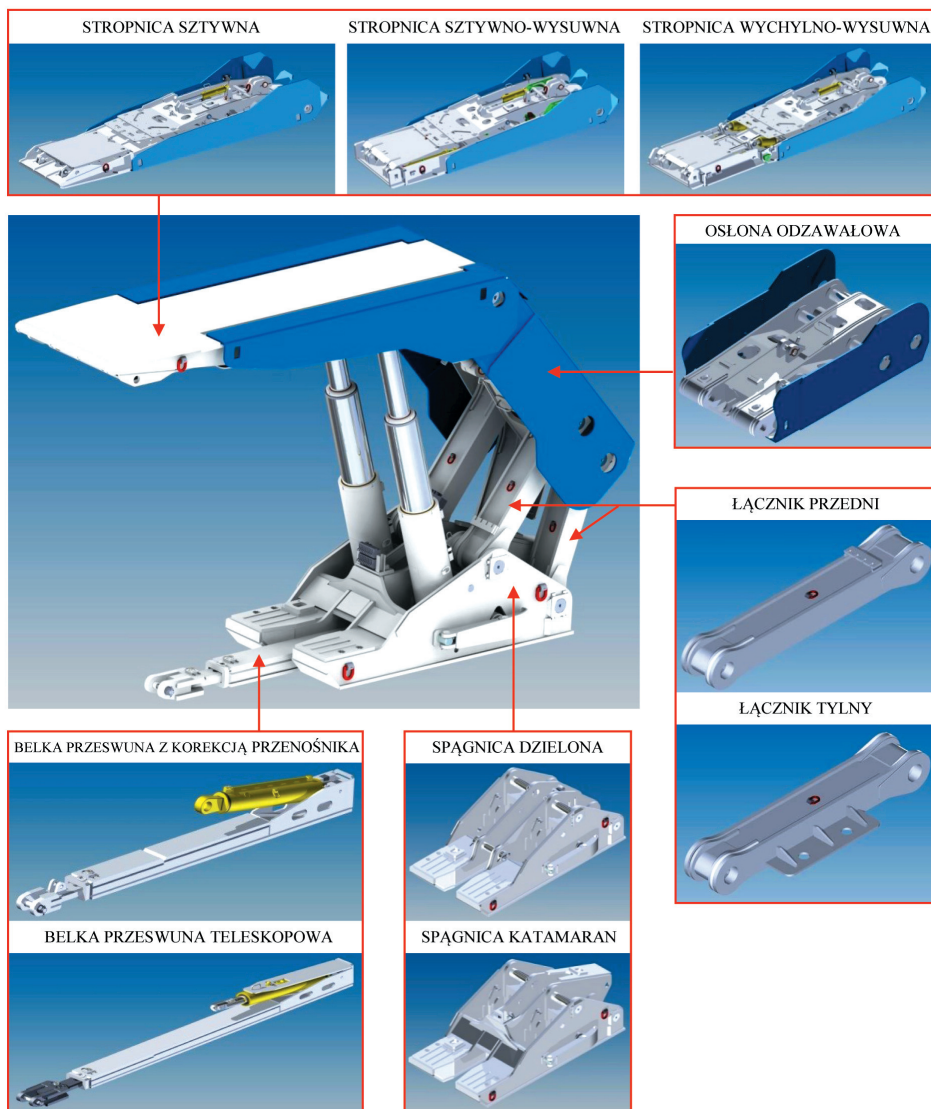
W Zakładzie Remontowo-Produkcyjnym Polskiej Grupy Górniczej opracowano algorytm działań mających na celu usprawnienie procesu inwestycyjnego, w zakresie obsłużenia kopalń w wymagane rodzaje

obudów zmechanizowanych (rys. 3). Poprawa efektywności remontów, modernizacji i produkcji nowych obudów oparta jest przede wszystkim na procesie agregacji podzespołów obudów. Na rysunku 4 przed-

stawiono przykładowe możliwości wykorzystania standaryzowanych podzespołów dla przystosowania obudowy do indywidualnych potrzeb kopalń na przykładzie prototypowej obudowy typu ZRP-15/35-POz.



Rys. 3. Algorytm działań Zakładu Remontowo-Produkcyjnego



Rys. 4. Zasada agregacji – konfigurowanie podzespołów zmechanizowanej obudowy ścianowej

Na podstawie załączonego przykładu wyjaśniono zasadę agregacji, w której daną obudowę można skonfigurować w zależności od wymagań kopalni i określonych warunków ściany wydobywczej. Obudowę można skonfigurować ze standaryzowanych elementów, które są powtarzalne i w pełni spełniają wymogi techniczne, bezpieczeństwa oraz w znacznym stopniu redukują koszty produkcji. Wprowadzenie agregacji umożliwia np. zastosowanie tej samej stropnicy czy spągnicy zarówno do produkowanej obudowy średniej oraz wysokiej. Możliwe jest również użycie np. stropnicy w różnych wariantach konstrukcyjnych (stropnica sztywna, sztywno-wysuwna czy wychylno-wysuwna) w ramach jednej obudowy. Agregacja elementów hydrauliki siłowej (standaryzacja siłowników: osłony czoła ściany, osłony pola przejścia, korekcji osłon bocznych stropnicy oraz osłony odzawalowej, przesuwniki sekcji) i sterującej umożliwi ujednoczenie całej gamy rozwiązań oraz zwiększenie możliwości produkcyjnych, zakupowych i ograniczenie kosztów.

#### 4. PODSUMOWANIE

Polska Grupa Górnicza wdraża proces standaryzacji obudów zmechanizowanych. Jest to trudny i wymagający dużego zaangażowania plan, który przyniesie wymierne korzyści. Zagrożenie wstrząsami górotworu stanowi istotne zagrożenie naturalne, do którego należy przystosować produkowane i modernizowane obudowy. W tym celu zostały podjęte przez Zakład Remontowo-Produkcyjny umożliwiające uzyskanie wysokiego stopnia bezpieczeństwa zmechanizowanych obudów ścianowych działania techniczne, organizacyjne oraz sposób prowadzenia produkcji. Zmieniające się polskie górnictwo, coraz trudniejsze warunki wybierania pokładów węgla, wymagają konsekwentnego wdrażania racjonalnych rozwiązań. Agregacja podzespołów składowych obudów zmechanizowanych jest cały czas rozwijana i udoskonalana przez Zakład Remontowo-Produkcyjny PGG przy ścisłej współpracy z instytucjami naukowymi, tj. GIG-iem oraz laboratoriami badawczymi. Celem podjętych przez ZRP PGG działań jest przede wszystkim poprawa bezpieczeństwa pracy w podziemnych wyrobiskach ścianowych przy jednoczesnej racjonalizacji kosztów.

#### Literatura

- [1] Doległo L., Gil J., Kubiesa R., Stoiński K.: *Układ sterowania stojakiem hydraulicznym typu ZRP dla potrzeb zmechanizowanych obudów ścianowych Kompanii Węglowej SA*, XX Międzynarodowa Konferencja „Trwałość elementów i węzłów konstrukcyjnych maszyn górniczych” – TEMAG 2012, Politechnika Śląska, Gliwice.

- [2] Gil J., Stoiński K.: *Bezpieczeństwo zmechanizowanych obudów w systemach ścianowych*, VI Międzynarodowa Konferencja Techniki Urabiania TUR 2013, Kraków, Akademia Górniczo-Hutnicza.
- [3] Stoiński K.: *Obudowy górnicze w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu*, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2000.
- [4] *Dyrektywa 2006/42/WE Parlamentu Europejskie i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn, zmieniająca dyrektywę 95/16/WE*, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L157/24.
- [5] PN-EN 1804-1+A1:2011: *Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – część 1: Sekcje obudowy i wymagania ogólne*.
- [6] PN-EN 1804-2+A1:2012: *Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 2: Stojaki i pozostałe siłowniki*.
- [7] PN-EN 1804-3+A1:2012: *Maszyny dla górnictwa podziemnego – Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej – Część 3: Hydrauliczne układy sterowania*.
- [8] *Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych*, Dz.U. z 2017 r., poz. 1118.
- [9] Stoiński K., Gil J., Żak A., Karczewski T.: *Zmechanizowane obudowy ścianowe – doświadczenia projektowe i produkcyjne PGG Sp. z o.o. oddział Zakład Remontowo-Produkcyjny w Bieruniu*, IV Polski Kongres Górniczy, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2017.
- [10] Gil J., Kubiesa R., Stoiński K.: *Identyfikacja uszkodzeń hydrauliki sterowniczej zmechanizowanej obudowy ścianowej*, XX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna CYLINDER 2010 „Badanie, konstrukcja, wytwarzanie i eksploatacja układów hydraulicznych”, KOMAG, Gliwice 2010.
- [11] Szurgacz D.: *Sposób dostosowania obudowy ścianowej do warunków obciążeń dynamicznych*, „Przełęcz Górniczy” 2016, 7: 57–62.
- [12] Stoiński K., Gil J.: *Procedura optymalizacji upodmiotnienia zmechanizowanej obudowy ścianowej na przykładzie KW-12/25-ZRP*, w: *Mechanizacja, Automatykacja i Robotyzacja w Górnictwie*, t. 1: *Wybrane problemy górnictwa podziemnego*, red. K. Kotwica, Centrum Badań i Dozoru – Akademia Górniczo-Hutnicza, Łędziny – Kraków, s. 76–83.
- [13] Gil J., Łabuzek M., Wencel H.: *Innowacyjne rozwiązania eliminujące połączenia spawane i gwintowane w siłownikach hydraulicznych stosowanych w obudowach zmechanizowanych*, XX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna CYLINDER 2010 „Badanie, konstrukcja, wytwarzanie i eksploatacja układów hydraulicznych”, KOMAG, Gliwice 2010.

dr inż. JAN GIL

mgr inż. MICHAŁ KOŁODZIEJ

Polska Grupa Górnicza S.A.

Oddział Zakład Remontowo-Produkcyjny

ul. Granitowa 132, 43-155 Bieruń

zrp@pgg.pl

dr inż. DAWID SZURGACZ

Polska Grupa Górnicza S.A.

KWK ROW Ruch Chwałowice

ul. Przewozowa 4, 44-206 Rybnik

prof. dr hab. inż. KAZIMIERZ STOIŃSKI

Główny Instytut Górnictwa

pl. Gwarków 1, 40-166 Katowice