

# Perspektywy zmechanizowanych obudów ścianowych w świetle doświadczeń własnych ZRP Bieruń PGG SA

Jan Gil, Kazimierz Stoiński

## 1. Wprowadzenie

Polska Grupa Górnicza SA aktualnie prowadzi eksploatację w około 50 ścianach w 8 kopalniach wieloruchowych. Średnia głębokość eksploatacji to 710 metrów z tendencją wzrastającą. Zagrożenia naturalne to głównie wstrząsy górotworu, metan, w mniejszym stopniu woda. Eksploatację prowadzi się wyłącznie systemami ścianowymi na zawał, z wykorzystaniem kombajnu jako maszyny urabiającej [1]. Średnia miąższość wybieranych ścian to około 2,6 m. W zdecydowanej większości stosowane są obudowy podporowo-osłonowe, dwustożkowe. Ponad 60% ścian eksploatacyjnych prowadzonych jest w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. Stopień zagrożenia wstrząsami górotworu oceniany jest na podstawie współczynnika dociążenia  $n_{rz}$ , który dla kopalń PGG SA zawiera się w przedziale 1,1–1,4 [2,8]. Zapewnienie odpowiedniego utrzymania stropu opisanego wskaźnikiem „g” zawiera się w przedziale od 0,7 do ponad 1,2 [9]. To świadczy o niedostatecznej optymalizacji podporności obudów w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb. Ilość odmian sekcji obudów w jednej ścianie to: 2–5, podstawowe ciśnienie zasilania 25 MPa. Sterowanie w zdecydowanej większości przyległe typu RB, pilotowe w nielicznych przypadkach, elektrosterowanie nie jest stosowane. W nielicznych przypadkach są stosowane systemy 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). Znaczna liczba ścian wyposażona jest w kilka typów sekcji różniących się często geometrią i podpornością. W eksploataowanych obudowach z różnych względów (finansowych, organizacyjnych, dostępności oryginalnych części zamiennych) obserwuje się niekiedy stosowanie „substytutów wątpliwej jakości” w miejsce oryginalnych. Utrudnia to w znacznym stopniu eksploatację obudów i ich naprawy oraz ustalenie rzeczywistych przyczyn nieprawidłowego działania. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że prawie 40% eksploataowanych sekcji zostało wyprodukowanych przed 2000 rokiem.

W tabeli 1 przedstawiono ilość sekcji obudów w PGG SA w zależności od sposobu ich wprowadzenia na rynek.

Aktualnie na rynek obudowa jest wprowadzana zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa określonymi Dyrektywami Parlamentu Europejskiego i zharmonizowanymi z nimi normami. Podstawową Dyrektywą jest Maszynowa 2006/42/WE [3] oraz zharmonizowane z nią normy z serii PN-EN 1804 [5, 6, 7]. Z uwagi na fakt, że normy z serii PN-EN 1804 ujmują

**Streszczenie:** Zakład Remontowo-Produkcyjny Bieruń (ZRP) zabezpiecza wszelkie potrzeby PGG SA związane ze zmechanizowanymi obudowami ścianowymi. Obejmują one produkcję nowych obudów, modernizacje oraz remonty. Szczególnym zadaniem ZRP jest również zabezpieczenie tych potrzeb w przyszłości. Z wymienionych względów zakład prowadzi aktywną działalność projektową, powołał biuro konstrukcyjne rozwijające konstrukcje własne, ukierunkowane na zabezpieczenie aktualnych i przyszłościowych potrzeb, z uwzględnieniem wysokich standardów bezpieczeństwa. Potrzeby przyszłościowe to obudowy o zwiększonych podpornościach i podziałkach, przystosowane do zmieniających się warunków górniczych i eksploatacyjnych, wyposażone w stosowne do przyszłych potrzeb zabezpieczenia przed przeciążeniami i sterownia. Ponadto prowadzi intensywną działalność obejmującą standaryzację produkcji, jej unifikację, co ma istotne znaczenie dla ograniczenia kosztów eksploatacji.

## PERSPECTIVES OF MECHANIZED LONGWALL ROOF SUPPORTS IN THE LIGHT OF OWN EXPERIENCE OF ZRP BIERUŃ PGG SA

**Abstract:** *Zakład Remontowo Produkcyjny Bieruń secures all PGG SA needs concerning the mechanized longwall roof supports. They include the production of the new mechanized longwall roof supports, modernization and repairs. A special task of ZRP is also to secure these needs in the future. Due to the above-mentioned reasons, the department conducts active project activities, established a design office developing its own structures, aimed at securing current and future needs, taking into account high safety standards. Future needs are enclosures with increased supports and graduations, adapted to changing mining and operational conditions, equipped with future-proof protection against overloading and control. In addition, it conducts intensive activities including standardization of production, its unification, which is important to reduce operating costs.*

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

**Tabela 1.** Ilość sekcji obudów w PGG SA w zależności od sposobu ich wprowadzenia na rynek

Rok produkcji	Ilość sekcji	Podstawa prawna wprowadzenia na rynek
do 2004	7443 szt.	Dopuszczenie wydane przez Prezesa WUG
od 2004	7667 szt.	Certyfikat, badania typu WE

dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych (obowiązującego od 1 lipca 2017 r.) [4].

Ocenę upodatniania sekcji zmechanizowanej obudowy ścianowej dla warunków górniczych, ich parametrów technicznych, dokonuje Główny Instytut Górnictwa według metody własnej. Ujmuje ona wyznaczenie bezpiecznego zakresu pracy sekcji, uwzględniając prognozowane zagrożenie wstrząsami górotworu (wg współczynnika dociężenia  $n_{tz}$ ), wymaganą podporność sekcji niezbędną dla utrzymania stropu (z wykorzystaniem wskaźnika utrzymania stropu "g"). W metodzie jest oceniana również możliwa współpraca sekcji o różnych parametrach technicznych w jednej ścianie.

Zakład Remontowo-Produkcyjny w Bieruniu jest jednostką w strukturze Polskiej Grupy Górniczej SA. Podstawowym jego zadaniem jest zabezpieczenie potrzeb bieżących i przyszłościowych w zmechanizowane obudowy ścianowe PGG SA. Działanie ZRP ukierunkowane zostało na produkcję nowych obudów, modernizację będących na majątku oraz wszelkiego rodzaju remonty, w tym niezbędne dla utrzymania ciągłości wydobycia. Szeroki zakres prowadzonej działalności produkcyjnej i usługowej wymaga posiadania własnego zaplecza projektowego i badawczego, wymaga również współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi resortu, jak również wyższych uczelni. Dodatkowym utrudnieniem jest znaczna ilość odmian sekcji zmechanizowanych obudów będących na stanie majątkowym i w eksploatacji (ponad 200 odmian). Uwarunkowania tak wewnętrzne, jak również zewnętrzne, w tym optymalizacja kosztów działalności, spowodowały podjęcie niezbędnych działań ukierunkowanych na ograniczenie stosowanych rozwiązań technicznych sekcji obudów. Podjęto działania ukierunkowane na standaryzację i unifikację zmechanizowanych obudów ścianowych. Opracowano własne dokumentacje sekcji obudów, przeprowadzono wymagane przepisami badania z uwzględnieniem warunków zagrożenia wstrząsami górotworu, które stopniowo wprowadzane są do produkcji oraz stosowania. Opracowanie własne objęło sekcje obudów najczęściej stosowanych, w przyszłości będą w PGG SA stosowane wyłącznie opracowane w ZRP.

## 2. Aktualny stan

ZRP w ponad 10-letniej działalności z przedsiębiorstwa prowadzącego działalność remontową stał się głównym producentem obudów dla PGG SA oraz wiodącą jednostką projektową. Rozbudował bazę produkcyjną, projektową. Wykształcił również kadrę pracowników, co umożliwiło utrzymanie produkcji na najwyższym poziomie technologicznym. Przeprowadził modernizację sekcji obudów, większość według dokumentacji ZRP (patrz rys. 1), zestawienie wykonanych modernizacji



**Rys. 1.** Przykładowa sekcja obudowy wg dokumentacji ZRP (ZRP-19/41-POz)

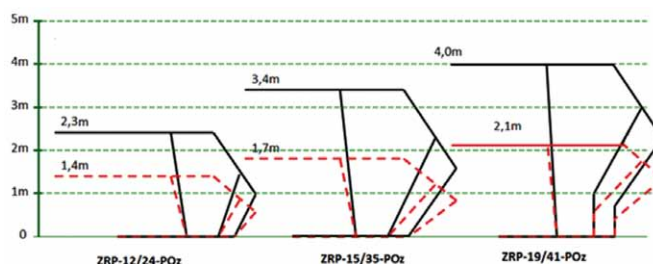
**Tabela 2.** Wykaz modernizacji obudów wykonanych przez ZRP

Zakres pracy	Liczba sekcji
niska do 2,5 m	1687
średnia 2,5–4 m	2675
wysoka powyżej 4 m	613
<b>ŁĄCZNIE</b>	<b>4975</b>

sekcji ujęto w tabeli 2. Modernizacja objęła głównie zwiększenie wysokości roboczej i podporności.

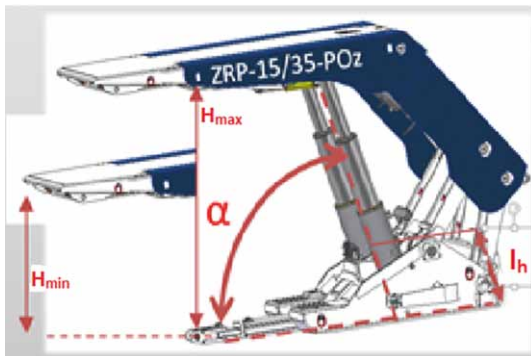
Na podstawie rozeznania potrzeb aktualnych i przyszłych ZRP przystąpił do opracowania, skonstruowania i wykonania podstawowych odmian sekcji zmechanizowanych według koncepcji własnych. Przyjęto trzy zasadnicze odmiany obudowy podporowo-osłonowej z podziałką 1,5 m (wg rys. 2) o wysokościach wg zakresu pracy:

- geometryczna 1,2–2,4 m ; robocza 1,4–2,3 m;
- geometryczna 1,5–3,5 m ; robocza 1,7–3,4 m;
- geometryczna 1,9–4,1 m ; robocza 2,1–4,0 m;



**Rys. 2.** Przyjęte podstawowe wysokości robocze sekcji obudów podporowo-osłonowych

Dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu wprowadzono dodatkowe wymagania w odniesieniu do normy PN EN 1804-1÷A1:2012. Dodatkowe wymagania ujmuje rysunek 3.



- Zwiększenie przeciążenia elementów sekcji (stojaków, gniazd, konstrukcji).
- Kąt  $\alpha$  - nachylenia  $>45^\circ$  w całym zakresie wysokości roboczej sekcji.
- $l_h$  min słup cieczy PT w stojaku I stopnia  $>0,2$  m w całym zakresie wysokości roboczej sekcji.

Rys. 3. Dodatkowe wymagania dla sekcji w odniesieniu do badania WE

Dla wymienionych sekcji przewidziano stojaki dwuteleskopowe z zaworem dennym i o średnicy I stopnia: 0,3 m. Stojaki wyposażone będą w specjalne przyłącza do zapewnienia prawidłowego zabezpieczenia obudowy przed przeciążeniami dynamicznymi. Rysunek poglądowy stojaka oraz przyłącza ujmuje rys. 4.



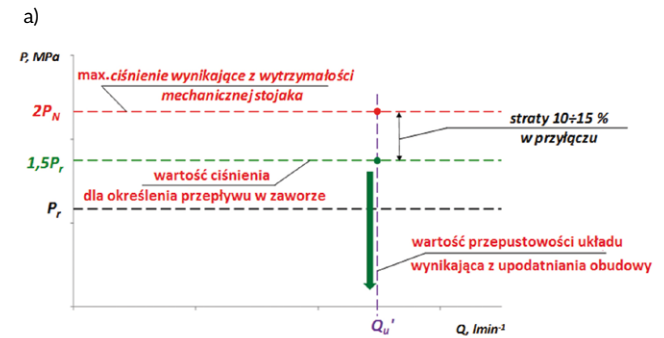
Rys. 4. Rysunek poglądowy stojaka oraz przyłącza ZRP [8]

Dla przedmiotowych obudów przyjęto podstawowe ciśnienia wstępne/robocze: 25/38 MPa, dopuszczalne odpowiednio: 30/42 MPa.

Podstawowe sterowanie w zależności od preferencji kopalń PGG SA przyjęto hydrauliczne bezpośrednie przyległe typu RB lub pilotowe wraz z monitoringiem ciśnień w stojakach, alternatywnie bezprzewodowe lub przewodowe z doładowaniem ciśnienia. Dobór zabezpieczeń stojaka dla warunków zagrożenia wstrząsem górotworu według opracowanych zasad zakładowych PGG SA z uwzględnieniem przepływów określonych

w upodatkowaniu sekcji. Przedmiotową zasadę zakładową doboru zaworów przedstawia na rys. 5.

Według przedstawionych zasad i dokumentacji własnych w ZRP wykonano 12 673 sztuk sekcji w tym 4975 według własnej dokumentacji, co dało 9950 sztuk przyłączy typu ZRP.



b)

1) Układ zasilania stojaka z jednym zaworem roboczym

Ciśnienie robocze:  $p_r = \dots \dots \dots$  MPa (dodane z opracowania GIG)

Zawór roboczy: \_\_\_\_\_  
(nazwa handlowa, typ, nr rysunku zestawieniowego)

Wartość ciśnienia [MPa]	Zmierzone natężenie przepływu [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ]
1,2 $p_r$	
1,5 $p_r$	.....

2) Układ zasilania stojaka z dwoma oddzielnymi zaworami roboczym i dodatkowym

Ciśnienie robocze:  $p_r = \dots \dots \dots$  MPa (dodane z opracowania GIG)

Zawór roboczy: \_\_\_\_\_  
(nazwa handlowa, typ, nr rysunku zestawieniowego)

Wartość ciśnienia [MPa]	Zmierzone natężenie przepływu [dm <sup>3</sup> min <sup>-1</sup> ]
1,5 $p_r$	

Rys. 5. Zasada doboru zaworu ograniczającego ciśnienie PT stojaka dla warunków zagrożenia wstrząsu górotworu: a - sposób poglądowy określenia przepływu zaworu ograniczającego ciśnienie [10]; b - wymagana deklaracja dostawcy zaworu ograniczającego ciśnienie

3. Zamierzenia na przyszłość

Zakład Remontowo-Produkcyjny będzie stanowił podstawową jednostkę zabezpieczającą potrzeby PGG SA w zmechanizowane obudowy ścianowe również w przyszłości. Swoje możliwości produkcyjne musi dostosować do wymagań, które będzie realizował. W zaistniałej sytuacji ZRP podejmuje szereg działań technologicznych, technicznych, organizacyjnych, również projektowych, aby być przygotowanym do przyszłościowych zadań.

Podstawowym kierunkiem zakładu jest wprowadzenie w pełni standaryzacji i unifikacji produkcji już rozpoczętej, która powinna doprowadzić do zdecydowanego ograniczenia ilości podstawowych odmian podzespołów, z jakich zbudowana

jest sekcja. Możliwości takie daje właściwe projektowanie sekcji i ograniczenie ilości ich odmian. Wykorzystanie standaryzacji i unifikacji z powodzeniem wprowadzono dla sekcji obudów ZRP-15/35-POz i ZRP 19/41-POz. Na rysunku 6 zaprezentowano standaryzację podzespołów obudowy ZRP-15/35-POz, a po zmianie jedynie trzech elementów uzyskujemy sekcję ZRP-19/41-POz (patrz rys. 7).

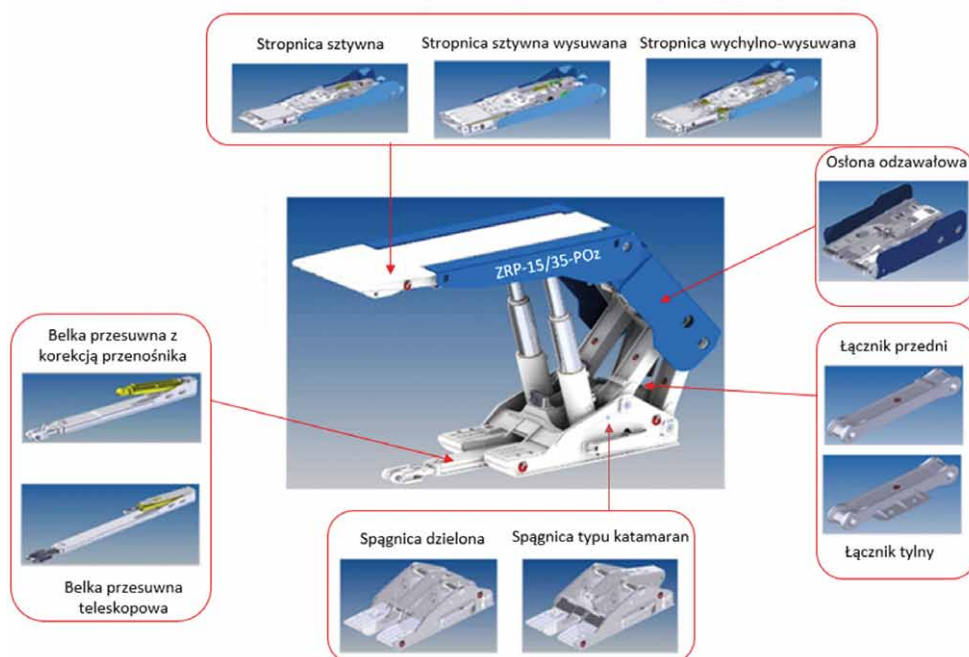
Wprowadzana standaryzacja i unifikacja sekcji zmechanizowanych obudów ścianowych pozwoli uzyskać wymierne korzyści, takie jak:

- zasadnicze zmniejszenie kosztów związanych z produkcją nowych obudów i późniejszymi remontami;
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy górników;
- konstrukcje stają się powtarzalne, znane górnikom. Szkolenie w zakresie obsługi sprzętu staje się prostsze i szybsze, zmniejszy się ryzyko wypadku;
- znaczne zwiększenie możliwości wykorzystania obudów poprzez możliwość alokowania do różnych kopalń PGG SA;

- zwiększenie efektywności produkcyjnej zakładu – mniejsza różnorodność asortymentu i możliwość produkcji seryjnej;
- usprawnienie procedur zakupowych elementów konstrukcji, hydrauliki siłowej i sterowniczej.

Pozostałymi istotnymi kierunkami rozwoju są:

- opracowanie projektu i uruchomienie produkcji sekcji wysokiej ponad 4 m z podziałką 1,75;
- przygotowanie podstaw wprowadzenia sterowania elektrohydraulicznego przyległego, z pełnym monitoringiem ciśnień roboczych stojaka;
- systematyczne doskonalenie produkowanych sekcji, korzystając z doświadczeń eksploatacyjnych i współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi;
- systematyczne unowocześnianie technologii produkcji i kontroli wyrobów;
- podejmowanie starań o rozwój własnej bazy badawczej, w szczególności dla potrzeb doskonalenia konstrukcji;



Rys. 6. Standaryzacja podzespołów sekcji zmechanizowanej obudowy typu ZRP-15/35-POz



Rys. 7. Unifikacja konstrukcji sekcji zmechanizowanych obudów ścianowych

- utrzymywanie dotychczasowej dobrej współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi, w szczególności z GIG Katowice;
- prowadzenie systematycznego szkolenia załogi na wszystkich stanowiskach pracy, w szczególności na stanowiskach kierowniczych;
- zabezpieczenie w pełni potrzeby PGG SA obudowami wg dokumentacji ZRP. Przywrócenie zasady ograniczenia do maksymalnie dwóch odmian sekcji w zbrojonej ścianie. Przeznaczone do zbrojenia ściany (liniowe i skrajne).


#### 4. Podsumowanie

Zakład Remontowo-Produkcyjny Bieruń jest jednostką wchodzącą w skład Polskiej Grupy Górniczej i wyłącznie na jej potrzeby prowadzi swoją działalność. Podstawową działalnością są zmechanizowane obudowy ścianowe, które projektuje, produkuje, modernizuje i prowadzi ich remonty. Zmieniające się warunki górnicze, systematyczny postęp techniczny, silna konkurencja zewnętrzna powodują że podstawowym zadaniem dla zakładu pozostaje utrzymanie dotychczasowego wzrostu produkcji, systematycznej poprawy jakości i wprowadzanie nowych rozwiązań. Przyjęte kierunki zamierza realizować głównie w oparciu o własną kadre techniczną, przy współpracy z jednostkami naukowo-badawczymi. Przewiduje rozbudowę parku maszynowego sterowanego numerycznie, wykorzystywanie w projektowaniu w szerszym zakresie modelowania numerycznego i rozwój własnej bazy laboratoryjnej. Ważnym kierunkiem działania pozostaje prowadzenie systematycznego nadzoru nad produktem, w ścisłej współpracy z użytkownikiem. Możliwa stanie się identyfikacja przyczyn uszkodzeń występujących podczas eksploatacji, co przyczyni się do poprawy produktu, jak również bezpieczeństwa pracy.

#### Literatura

- [1] GIL J., KOŁODZIEJ M., SZARUGA D., STOIŃSKI K.: *Wprowadzenie standaryzacji zmechanizowanych obudów ścianowych w celu zwiększenia efektywności w Polskiej Grupie Górniczej SA*. Bieruń 2018.

- [2] STOIŃSKI K. (RED): *Zmechanizowane obudowy ścianowe dla warunków zagrożenia wstrząsami górotworu*. GIG – Katowice 2018.
- [3] Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.
- [4] Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 23 listopada 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących prowadzenia ruchu podziemnych zakładów górniczych.
- [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] GIL J., STOIŃSKI K.: *Unifikacja konstrukcji zmechanizowanych obudów ścianowych dla potrzeb Kompanii Węglowej SA*. TEMAG, Ustroń 2013.
- [9] GIL J., KUBIESA R., STOIŃSKI K.: *Kryteria projektowe dla zmechanizowanych obudów ścianowych według procedur zakładowych KW ZRP*. KOMTECH 2014.
- [10] GIL J., STOIŃSKI K.: *Zoptymalizowane układy sterowania stojakiem KW ZRP*. KOMTECH 2014.

 dr inż. Jan Gil – Dyrektor ZRP Bieruń;  
prof. dr hab. inż. Kazimierz Stoiński – Główny Instytut Górnictwa  
Katowice

artykuł recenzowany

reklama



Preferujesz internet?

Wypromuj się na [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)