

37

OPTYMALIZACJA ZMECHANIZOWANYCH OBUDÓW ŚCIANOWYCH REMONTOWANYCH I MODERNIZOWANYCH W ZAKŁADZIE REMONTOWO-PRODUCYJNYM DLA POTRZEB KOPALŃ KW S.A.

37.1 WPROWADZENIE

Zakład Remontowo-Produkcyjny wykonuje remonty, modernizacje oraz produkcję zmechanizowanych obudów ścianowych wyłącznie na potrzeby Kompanii Węglowej S.A. zabezpieczając w ten sposób 80-90% jej potrzeb. Aktualnie Kompania Węglowa S.A. prowadzi eksploatację systemem ścianowym z wykorzystaniem kombajnu jako maszyny urabiającej w około 60 ścianach w 11 kopalniach o średniej głębokości zalegania pokładu 500 m. Schodzenie z eksploatacją w pokłady zalegające na dużych głębokościach wymaga zwiększenia ich podporności oraz przystosowania do przejmowania obciążeń dynamicznych. Skutkuje to wzrostem kosztów produkcji, modernizacji oraz eksploatacji. Zakład Remontowo-Produkcyjny czyni starania, aby ograniczyć do minimum wzrost kosztów zapewniając jednocześnie odpowiedni stopień bezpieczeństwa. Realizuje działania w zakresie optymalizacji konstrukcji w oparciu o doświadczenia własne oraz współpracy wybranych jednostek naukowo-badawczych.

Zmechanizowana obudowa ścianowa stanowi podstawową maszynę kompleksu ścianowego, zabezpieczającą wyrobisko przed opadem skał oraz stanowi oparcie dla pozostałych maszyn (kombajnu, strugu oraz przenośnika). Na rynek wprowadzana jest zgodnie z Dyrektywami Parlamentu Europejskiego i zharmonizowanymi z nimi normami polskimi. Polską Dyrektywą jest Dyrektywa Maszynowa [6], zharmonizowana z polskimi normami z serii PN-EN 1804 [7, 8, 9]. We wstępie polskich norm z serii PN-EN 1804 jest zapis wyłączający ich obowiązywanie w odniesieniu do przypadku zagrożenia wstrząsami górotworu. Oznacza to, że wprowadzana na rynek zmechanizowana obudowa ścianowa nie może być eksploatowana w większości polskich kopalń zagrożonych wstrząsami górotworu (ponad 60% przypadków). Dla takich przypadków obudowę należy przystosować w drodze „updatenienia”, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie BHP §440 ust.2 [12]. Niniejsze rozporządzenie zawiera również wymóg oceny możliwości współpracy różnych typów

obudowy w jednej ścianie (§440 ust.8). Oceny takie opracowuje najczęściej Główny Instytut Górnictwa według metodyk własnych [4].

Dodatkowym problemem zaobserwowanym w zakresie remontowanych i modernizowanych obudów jest olbrzymia liczba typów rozwiązań, wielkości i wyposażenia. Dla zakładu stanowi to istotny problem i optymalizacja konstrukcji jest jednym z bardzo ważnych kierunków, podejmowanych przez zakład. Realizowana przez zakład optymalizacja dotyczy: wielkości, geometrii, podporności i sterowania. Prowadzona jest stosownie do możliwości technicznych, ale również ograniczeń prawnych według już posiadanych przez obudowę dopuszczeń.

37.2 UNIFIKACJA WSTĘPEM DO PROCESU OPTIMALIZACJI [1]

Zakład Remontowo-Produkcyjny wykonując na potrzeby Kompanii Węglowej S.A. remonty i modernizacje eksploatowanych zmechanizowanych obudów ścianowych wprowadza w dużym zakresie unifikację jej poszczególnych elementów. Po przeanalizowaniu najczęściej stosowanych typów obudów i przewidywanych potrzeb w Kompanii Węglowej S.A. podjęto działania, mające na celu ujednoczenie konstrukcji stosowanych obudów zmechanizowanych. Unifikacja objęła standaryzację: konstrukcji, stosowanych średnic stojaków hydraulicznych, ciśnienia zasilania, wprowadzenie specjalistycznego przyłącza typu ZRP oraz zaworów ograniczających ciśnienie (upustowych) w przestrzeniach roboczych stojaków hydraulicznych. Przyjęto również zasadę wyznaczania przepływów w układach zabezpieczających stojak przed przeciążeniami.

Przyjęto także podstawowe założenia dla konstrukcji zmechanizowanej obudowy: typ podporowo-osłonowy, dwustojakowy, przystosowany do pracy w warunków zagrożenia wstrząsami górotworu. W zależności od wysokości obudowy określono również zalecany kąt nachylenia stojaków oraz wysokość słupa cieczy w przestrzeni podłokowej stojaka.

Wyróżniono cztery segmenty zakresów wysokościowych obudów, stosowanych w KW S.A.:

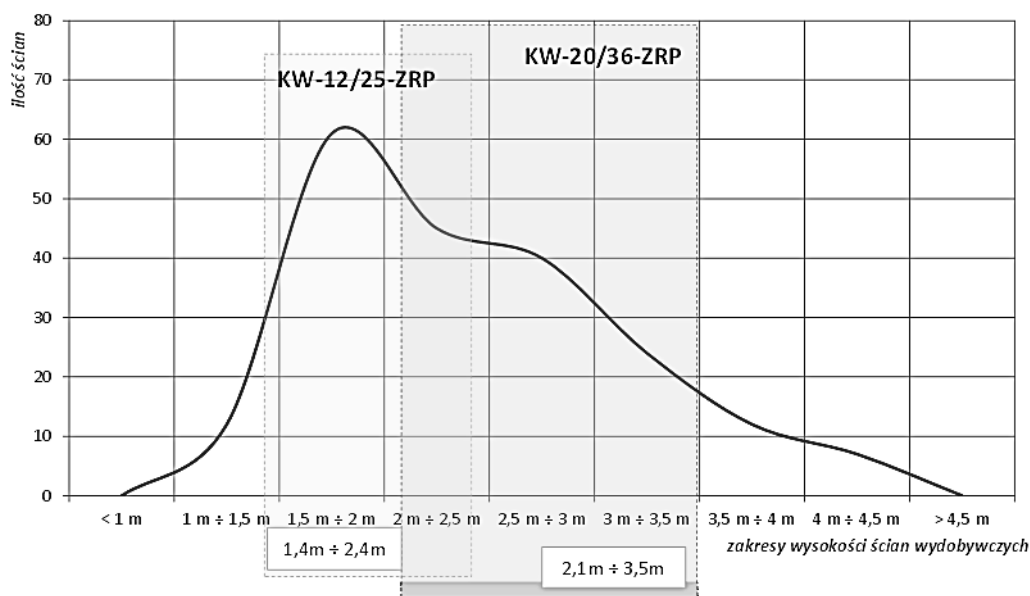
- I – o zakresie wysokości geometrycznej 0,8-1,6 m i roboczej 1-1,5 m;
- II – o zakresie wysokości geometrycznej 1,2-2,5 m i roboczej 1,4-2,4 m;
- III – o zakresie wysokości geometrycznej 2,0-3,6 m i roboczej 2,1-3,5 m;
- IV – o zakresie wysokości geometrycznej 2,5-5 m i roboczej 2,6-4,9 m.

Dla każdego segmentu obudowy przy minimalnej wysokości roboczej kąt nachylenia stojaka powinien być większy od:

- 40° – dla I segmentu,
- 35° – II,
- 30° – III,
- 25° – IV,

a wysokość słupa cieczy w przestrzeni podłokowej stojaka powinna wynosić co najmniej 0,2 m – dla I i II segmentu oraz co najmniej 0,25 – dla III i IV.

Niezależnie od zakresu wysokościowego obudowy, przyjęto optymalną wartość wskaźnika utrzymania stropu „g”, w przedziale 0,8-1. Ponadto w przypadku produkcji nowych zmechanizowanych obudów ścianowych zoptymalizowano zakres geometryczny ich wysokości do dwóch podstawowych zakresów 1,2-2,5 m oraz 2,0-3,6 m, w pełni zabezpieczających ok 90% potrzeb kopalń Kompanii Węglowej S.A. Na rys. 37.1 przedstawiono analizę zakresów wysokościowych eksploatowanych i planowanych do eksploatacji obudów ścianowych w Kompanii Węglowej S.A.

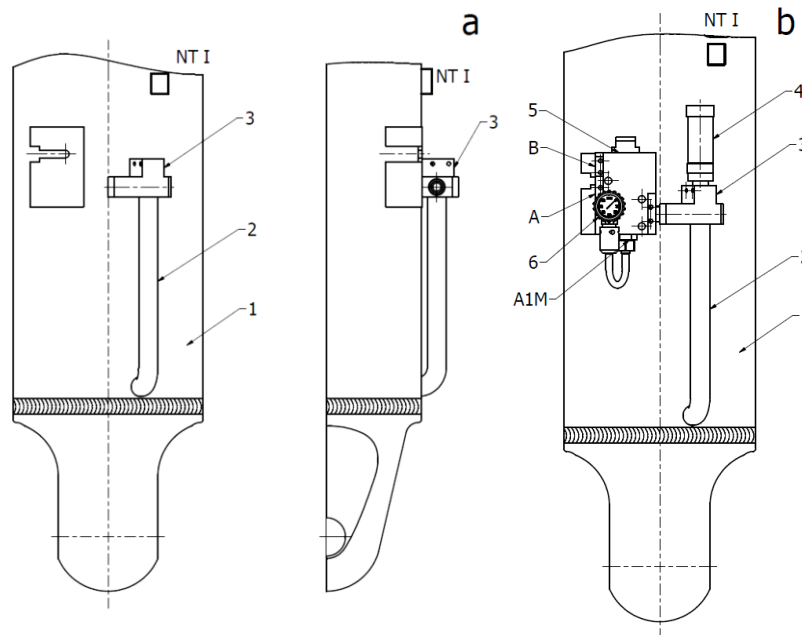


Rys. 37.1 Analiza zakresów wysokościowych eksploatowanych i planowanych do eksploatacji obudów ścianowych w Kompanii Węglowej S.A.

Stojaki hydrauliczne ograniczono do jednego typu o budowie dwuteleskopowej z zaworem dennym, wyjątkiem są obudowy remontowane i modernizowane, w których dopuszcza stosowanie stojaków jednoteleskopowych z przedłużaczem mechanicznym. Ujednolicono średnice I stopnia stojaków hydraulicznych do trzech wartości: 0,25 m, 0,28 m oraz 0,3 m z wyjątkiem remontowanych i modernizowanych obudów, w których dopuszcza się średnice I stopnia stojaka 0,2 m i 0,21 m.

W wyniku standaryzacji układów hydraulicznych sterujących stojakiem hydraulicznym wprowadzono do stosowania specjalistyczne przyłącze typu ZRP, odpowiedzialne za przepływ cieczy z przestrzeni podtłokowej stojaka do zaworu ograniczającego ciśnienie, przy zachowaniu minimalnych strat przepływów. Przyłącze typu ZRP zostało zaprojektowane na podstawie własnego doświadczenia opartego na obserwacji eksploatowanych obudów zmechanizowanych w Kompanii Węglowej S.A. Składa się z kostki przyłączeniowej i przymocowanej do niej rurki przyłączeniowej, doprowadzającej ciecz z przestrzeni roboczej stojaka. Kostka przyłączeniowa jest konstrukcją posiadającą dwa przyłącza typu stecko: jedno dostosowane pod montaż zaworu ograniczającego ciśnienie (upustowego) i drugie pod montaż zaworu zwrotnego sterowanego wraz z ciśnieniomierzem oraz jeden otwór wlotowy, służący do montażu stalowej rurki (rys. 37.2). Przyłącze typu ZRP posiada dwie wielkości zależne od

wielkości przyłączy stecko: I typ – przystosowany do obu przyłączy stecko DN12 i przeznaczony dla stojaków hydraulicznych o średnicy I stopnia 0,2 m i 0,21 m oraz II typ – przystosowany do zaworu ograniczającego ciśnienie z przyłączem stecko DN19 i zaworu zwrotnego sterowanego z przyłączem DN12, dedykowany stojakom hydraulicznym o średnicy I stopnia 0,25 m; 0,28 m i 0,3 m.



Rys. 37.2 Przyłącze typu ZRP:

a - rysunek poglądowy stojaka;

b - rysunek poglądowy sposobu podłączenia elementów układu sterowania na stojaku;

1-stojak, 2-rurka przyłączeniowa, 3-kostka przyłączeniowa, 4-zawór ograniczający ciśnienie (upustowy),
5-zawór zwrotny sterowany, 6-ciśnieniomierz

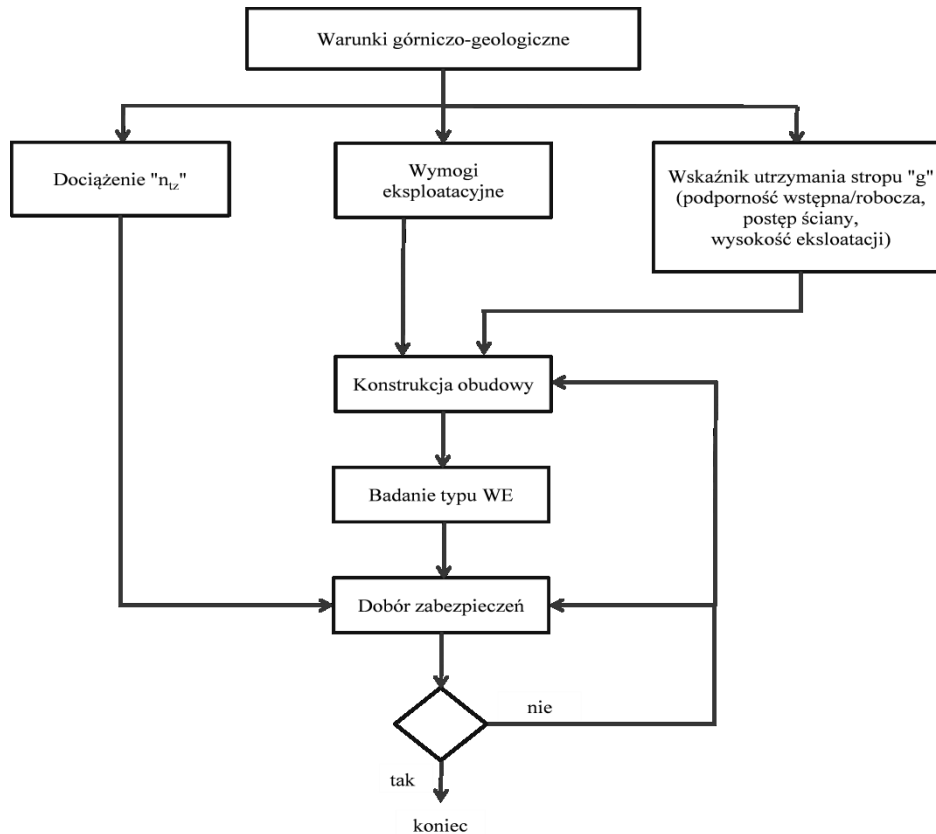
Przeprowadzane przez ZRP badania, wykazały, że po zastosowaniu przyłącza typu ZRP straty przepływu cieczy nie będą większe od 10% (w odniesieniu do ciśnienia).

Ujednolicenie ciśnienia zasilania obejmuje stosowanie ciśnienia zasilania 25-30 MPa, przy czym zalecane jest ciśnienie 25 MPa oraz ciśnienia roboczego pracy obudowy w zakresie 38-42 MPa, przy zalecanym 38 MPa.

37.3 PARAMETRY ORAZ SPOSÓB POSTĘPOWANIA W PROCESIE OPTIMALIZACJI REMONTOWANYCH I MODERNIZOWANYCH OBUDÓW ŚCIANOWYCH W ZAKŁADZIE REMONTOWO-PRODUKCYJNYM

Proces optymalizacji zmechanizowanej obudowy ścianowej opiera się przede wszystkim na odpowiednim przygotowaniu konstrukcji obudowy, jej układu podpornościowego oraz zabezpieczeń przed przeciążeniami dynamicznymi zgodnie z wymaganiami prawnymi i dodatkowymi ujętymi w podpunkcie 1 niniejszego artykułu. Celem optymalizacji jest uzyskanie jak najlepszych parametrów technicznych obudowy w odniesieniu do rzeczywistych potrzeb eksploatowanego systemu ścianowego przy jednoczesnej poprawie bezpieczeństwa oraz minimalizacji kosztów produkcji i

eksploatacji. Przyjęty i wdrożony w wewnętrznych procedurach ZRP sposób postępowania przy realizacji remontu i modernizacji obudów zmechanizowanych został schematycznie przedstawiony na rys. 37.3 [2].



Rys. 37.3 Sposób postępowania przy realizacji remontu i modernizacji zmechanizowanej obudowy ścianowej przez Zakład Remontowo-Produkcyjny

Na podstawie wymogów prawnych i dodatkowych, odnoszących się do pracy zmechanizowanej obudowy ścianowej w rejonach występowania wstrząsów górotworu oraz własnego doświadczenia Zakład Remontowo-Produkcyjny opracował następujące parametry optymalizacji [3]:

- ✓ konstrukcji: dla minimalnej wysokości roboczej – nachylenie stojaka $> 45^{\circ}$, słup cieczy w przestrzeni podtłokowej stojaka $> 0,2\ m$, przeciążenie mocowania stojaków, podpór stropnicy, podpory tylnej $\times 2$ w odniesieniu do parametrów nominalnych,
- ✓ dla układów podpornościowych (stojak, podpora stropnicy, podpora tylna) przeciążalność $\times 2$ w odniesieniu do parametrów nominalnych,
- ✓ układy zabezpieczające (zawór ograniczający ciśnienie, zawór zwrotny sterowany, doprowadzenie cieczy), przeciążalność $\times 2$ w odniesieniu do parametrów nominalnych,
- ✓ wyznaczenie dla przewidywanych układów ograniczających ciśnienie w przestrzeniach roboczych charakterystyk przepływów w zakresie $\times 1,5 \div 2$ wartości roboczych,

- ✓ wprowadzenie wymogu stosowania stali nierdzewnych na elementy robocze hydrauliki sterującej,
- ✓ przeprowadzenie prób stojaka z całym układem sterowania pod dynamicznym obciążeniem udarem masy oraz prób przełączania (ocena zachowania się układu sterowania stojakiem przy rabowaniu oraz oddziaływaniu ciśnienia w magistrali spływowej na pracę układu sterującego).

Dla tak przyjętych parametrów opracowywana jest pełna dokumentacja obudowy wraz z niezbędnymi badaniami, które zostają przeprowadzane przez specjalistyczne jednostki naukowo-badawcze.

37.4 PRZYKŁAD WYKORZYSTANIA PROCESU OPTIMALIZACJI PODCZAS MODERNIZACJI OBUDOWY ŚCIANOWEJ KW-19/35-POz/ZRP

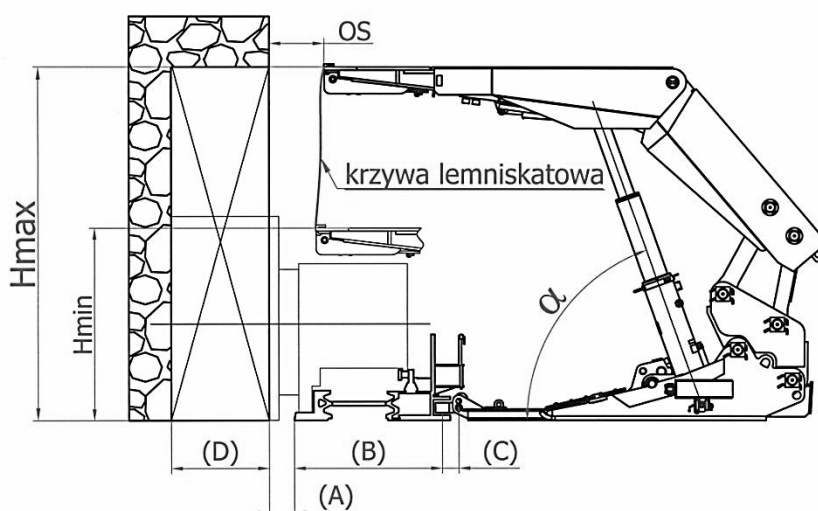
Zmechanizowana obudowa ścianowa KW-19/35-POz/ZRP jest wynikiem modernizacji obudowy Fazos-15/31-POz, dopuszczonej na rynek decyzją Prezesa WUG. Celem modernizacji było dostosowanie obudowy Fazos-15/31-POz do trudniejszych warunków górnictwo-geologicznych zgodnie z wymaganiami unijnymi (Dyrektywy Maszynowej i zharmonizowanych norm z serii PN-EN 1804 oraz Rozporządzeniem Ministra gospodarki w sprawie BHP). W wyniku modernizacji zwiększeniu uległ zakres geometryczny pracy obudowy oraz zwiększona została jej podporność. Projektując obudowę wykorzystano elementy konstrukcji obudowy Fazos-15/31-POz oraz znormalizowane przez Zakład Remontowo-Produkcyjny dla potrzeb Kompanii Węglowej S.A. stojaki oraz układy sterujące. Modernizację przeprowadzono zgodnie z przyjętą w zakładzie procedurą. Powstała obudowa o podstawowych parametrach roboczych [5]:

- ✓ typ obudowy: podporowo-osłonowa, dwustojakowa,
- ✓ wysokość robocza: $2,0 \div 3,4$ m,
- ✓ stojak: dwuteleskopowy z zaworem dennym, średnicy I/II stopnia 0,25/0,2 m,
- ✓ ciśnienie nominalne robocze/wstępne: 42/30 MPa,
- ✓ nominalna podporność robocza/wstępna: 2,06/1,47 MN,
- ✓ specjalistyczne przyłącze PT stojaka: typu ZRP DN19,
- ✓ sterowanie przyległe.

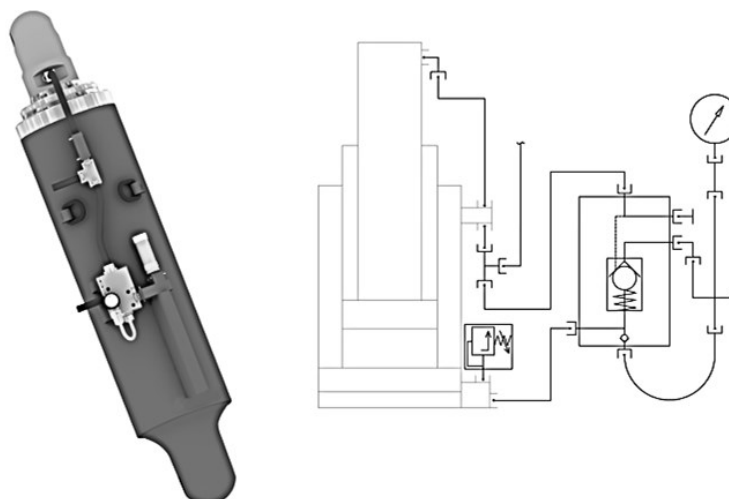
Na rys. 37.4 przedstawiono schematycznie obudowę wraz ze współpracującymi maszynami w ścianie.

W obudowie zastosowano dwuteleskopowy stojak wyposażony w przyłącze ZRP DN19 oraz typowy dla ZRP układ sterujący stojakiem. Na rys. 37.5 zestawiono stojak wraz z schematem hydraulicznym układu sterowania stojakiem.

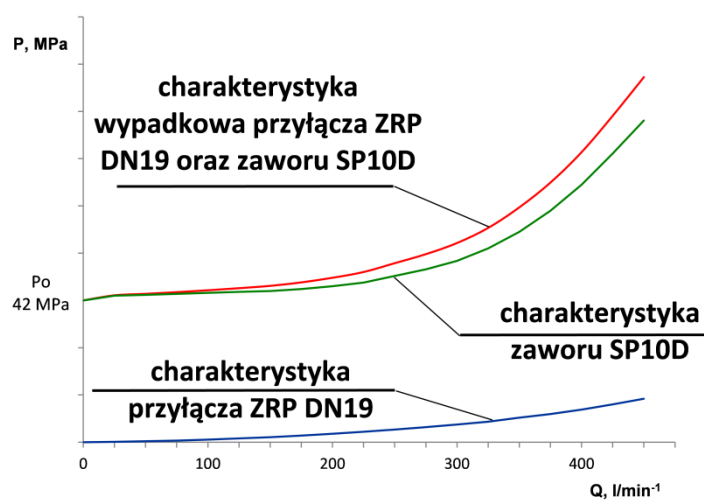
Powstała obudowa oraz jej podstawowe elementy zostały poddane badaniom, wynikającym z procesu certyfikacji oraz procedur i dodatkowych badań. Przykładowo przedstawiono wybrane dodatkowe badania i charakterystyki opisujące konstrukcję obudowy według procedur Zakładu Remontowo-Produkcyjnego. Na rys. 37.6 przedstawiono przykładową charakterystykę przepływów w układzie zabezpieczającym stojak przed przeciążeniem, niezbędną dla oceny „upodatnienia” obudowy.



Rys. 37.4 Zmechanizowana obudowa ścianowa typu KW-19/35-POz/ZRP w kompleksie ścianowym – rysunek poglądowy



Rys. 37.5 Dwuteleskopowy stojak $\varnothing 0,25/0,2\text{ m}$ wraz z układem sterowania typu ZRP



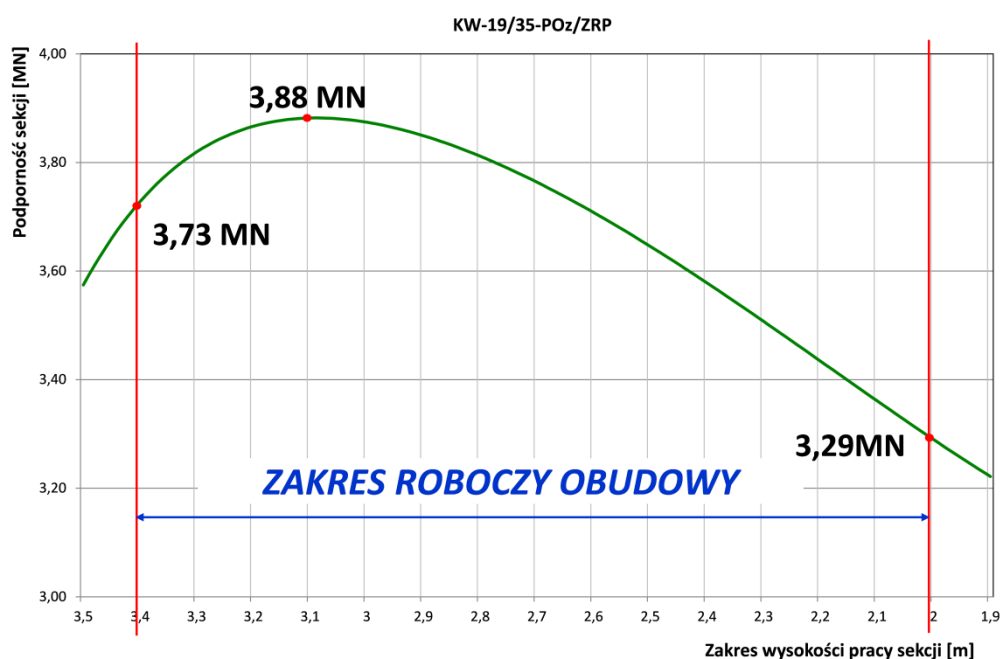
Rys. 37.6 Przykładowa charakterystyka przepływów w przyłączy ZRP DN19 wraz z zaworem SP10D wyznaczona w TL Opava

Dla bezpieczeństwa obudowy bardzo istotna jest geometria, a w szczególności kąt pochylenia stojaka oraz otwarcie stropu. W tabeli 37.1 przedstawiono geometrię obudowy KW-19/35 POz/ZRP.

Tabela 37.2 Kąt pochylenia stojaka α oraz otwarcie stropu OS w zależności od wysokości rozparcia sekcji (oznaczanie wg rys. 37.4) dla obudowy KW-19/35-POz/ZRP

Wysokość obudowy H m	Kąt pochylenia α°	Otwarcie stropu OS m
1,9	52,1	0,464
2,0	54,0	0,472
2,1	55,8	0,481
2,2	57,4	0,489
2,3	58,9	0,497
2,4	60,3	0,504
2,5	61,6	0,509
2,6	62,7	0,513
2,7	63,7	0,515
2,8	64,7	0,515
2,9	65,5	0,515
3,0	66,3	0,514
3,1	67,1	0,513
3,2	67,8	0,513
3,3	68,5	0,517
3,4	69,3	0,527
3,5	70,3	0,548


Kąt pochylenia stojaka ma wpływ na podporność sekcji obudowy zmechanizowanej w zależności od wysokości jej rozparcia. Wymienioną zależność prezentuje rys. 37.7.




Rys. 37.7 Podporność sekcji (obudowy) KW-19/35-POz/ZRP w zależności od wysokości podparcia

W zakresie roboczym $2,0 \div 3,4$ m zmienność podporności zawęża się w przedziale $3,29 \div 3,73$ MN, maksimum uzyskuje dla wysokości 3,1 m – 3,88 MN. Dla modernizowanej obudowy przeprowadzono obliczenia wskaźnika utrzymania stropu „g” dla dwóch różnych ścian tej samej kopalni [10, 11]. Obliczenia te mają na celu dokonanie wcześniejszego rozeznania przewidywanego zachowania się obudowy dla zmieniających się warunków górniczych. Wyniki obliczeń prezentuje tabela 37.2.

Tabela 37.3 Wskaźniki nośności stropu „g” dla przyjętych prędkości postępu ściany nr 207 p.419 oraz nr 52 p.510/III kopalni ZG Piekary obudowy KW-19/35-POZ/ZRP

Ściana 52 p. 510/III 

Ściana 207 

Odcinek	Wskaźnik nośności stropu „g”				
	Prędkość postępu [m/dobę]				
	0,80	2,40	4,00	5,60	7,20
I	0,90	0,97	1,00	1,02	1,03
II	0,91	0,98	1,01	1,03	1,04
III	0,94	1,02	1,05	1,07	1,08
IV	0,87	0,93	0,95	0,97	0,98
V	0,93	1,01	1,04	1,06	1,08
VI	0,94	1,01	1,05	1,07	1,08
VII	0,90	0,96	0,99	1,01	1,02
VIII	0,91	0,98	1,01	1,03	1,05
IX	0,92	0,99	1,02	1,04	1,06
X	0,95	1,04	1,07	1,09	1,11
XI	0,94	1,02	1,06	1,08	1,09

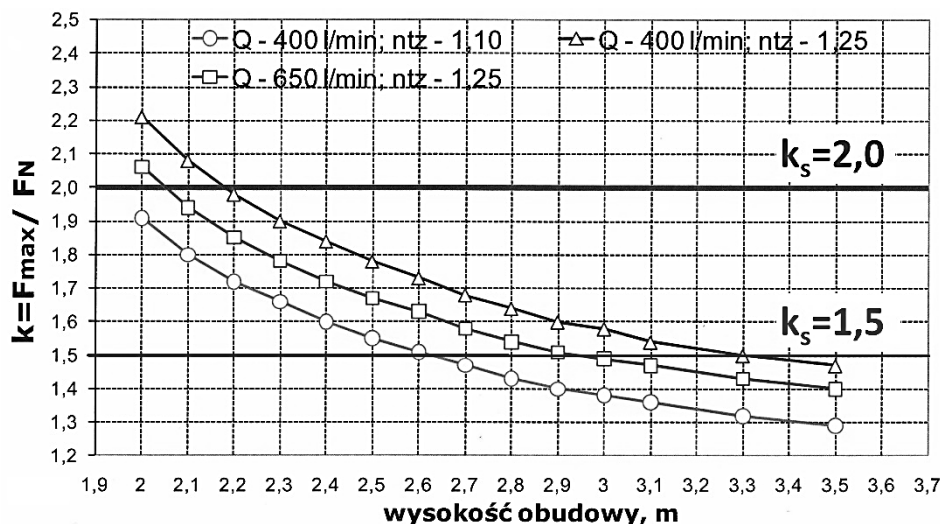
Odcinek	Wskaźnik nośności stropu „g”				
	Prędkość postępu [m/dobę]				
	0,80	2,40	4,00	5,60	7,20
I	0,68	0,72	0,74	0,75	0,76
II	0,67	0,70	0,71	0,72	0,73
III	0,67	0,71	0,73	0,74	0,74
IV	0,70	0,75	0,77	0,78	0,79
V	0,68	0,72	0,74	0,75	0,75
VI	0,70	0,75	0,77	0,78	0,79
VII	0,70	0,75	0,77	0,78	0,79
VIII	0,69	0,73	0,75	0,76	0,77
IX	0,66	0,69	0,71	0,72	0,72
X	0,70	0,75	0,77	0,78	0,79
XI	0,67	0,71	0,73	0,74	0,74
XII	0,66	0,69	0,71	0,72	0,72
XIII	0,71	0,75	0,77	0,79	0,79
XIV	0,71	0,75	0,77	0,79	0,79
XV	0,64	0,67	0,68	0,69	0,69
XVI	0,63	0,65	0,66	0,66	0,67
XVII	0,72	0,77	0,80	0,81	0,82
XVIII	0,77	0,84	0,87	0,89	0,90
XIX	0,77	0,84	0,87	0,89	0,90
XX	0,76	0,82	0,85	0,86	0,87
XXI	0,71	0,76	0,79	0,80	0,81
XXII	0,68	0,72	0,73	0,74	0,75

Z tabeli 37.2 wynika, że ta sama obudowa dla różnych ścian tej samej kopalni nie będzie gwarantowała takich samych warunków utrzymania stropu, co w konsekwencji będzie miało istotny wpływ na bezpieczeństwo i efektywność systemu ścianowego.

Dalszym istotnym problemem dla bezpieczeństwa kompleksu ścianowego jest bezpieczeństwo dla przypadku zagrożenia wstrząsami górotworu.

Analizę taką przeprowadzono przyjmując dwie skrajne wartości współczynnika dociążenia obudowy $n_{tz} = 1,1$ oraz $1,25$, co odpowiada brakowi zagrożenia wstrząsami górotworu oraz silnemu zagrożeniu wstrząsami górotworu. Uwzględniono również przepływ w układzie zabezpieczającym przestrzeń podtłokową stojaka PT 400 i 650 lmin-1 oraz współczynnik przeciążenia stojaka 1,5 lub 2,0 zgodnie z normą PN-EN 1804-2+A1:2012. Wyniki tych analiz w formie wykresu prezentuje rys. 37.8.

Przedstawione wybrane badania i obliczenia pozwalają ocenić walory i ograniczenia modernizowanej obudowy. Są bardzo przydatne w określeniu miejsca zastosowania obudowy i ustalenia sposobu jej eksploatacji.



Rys. 37.8 Wartość współczynnika k_s opisującego „upodatnienie” obudowy typu KW-19/35-POz/ZRP wg metodyki GIG dla przypadku:

- współczynnika dociążenia $n_{tz}=1,1$ i przepływu układu zabezpieczającego stojak PT 400 $l\min^{-1}$ – oznaczenie ○
- współczynnika dociążenia $n_{tz}=1,25$ i przepływu układu zabezpieczającego stojak PT 400 $l\min^{-1}$ – oznaczenie △
- współczynnika dociążenia $n_{tz}=1,25$ i przepływu układu zabezpieczającego stojak PT 650 $l\min^{-1}$ – oznaczenie □

Uwaga: k_s – współczynnik przeciążenia stojaka hydraulicznego w badaniu typu WE

37.5 WNIOSKI

Przedstawiona w niniejszym artykule optymalizacja jest wynikiem ponad 10-letniego doświadczenia Zakładu Remontowo-Produkcyjnego oraz współpracy zakładu z jednostkami naukowo-badawczymi. Celem optymalizacji jest jak najlepsze dostosowanie parametrów obudów ścianowych do rzeczywistych potrzeb kompleksów ścianowych, stosowanych w kopalniach Kompanii Węglowej S.A. Stworzone w zakładzie własne, wewnętrzne procedury realizacji remontów, modernizacji i produkcji obudów ukierunkowane są przede wszystkim na poprawę bezpieczeństwa pracy sytemu ścianowego oraz minimalizację kosztów jego eksploatacji. Zgodne z wymaganiami prawnymi i dodatkowymi wymaganiami, wynikającymi z Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie BHP wszystkie zmechanizowane obudowy ścianowe w procesie optymalizacji przystosowywane są poprzez „upodatnienie” do przejmowania obciążeń dynamicznych, będących wynikiem wstrząsu górotworu. Ważnym etapem w procesie dostosowywania obudowy do panujących w danym wyrobisku warunków geologiczno-górnicznych jest dobór jej układu podpornościowego, wynikający ściśle z oceny wskaźnika utrzymania stropu „g”. W związku z dużym zróżnicowaniem typów obudów i sterowań Zakład Remontowo-Produkcyjny wprowadził standaryzację jej poszczególnych elementów, która w znacznym stopniu usprawniła funkcjonalność kompleksu ścianowego. Podstawowe parametry procesu optymalizacji objęły standaryzację zakresu wysokości geometrycznych i roboczych pracy obudowy, wprowadzenie do stosowania jednego typu obudowy podporowo-osłonowej z stojakiem dwuteleskopowym, ujednoczenie konstrukcji stojaków hydraulicznych i typu

sterowania oraz wartości ciśnienia zasilania i roboczego pracy obudowy. Ponadto proponuje się wyposażenie wszystkich remontowanych, modernizowanych i produkowanych obudów w Kompanii Węglowej S.A. w układ sterowania stojakiem hydraulicznym typu ZRP, który ma istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa obudowy pracującej w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu.

Z roku na rok średnia głębokość pokładów, w których prowadzona jest eksploatacja ulega zwiększeniu. Oznacza to, że w przyszłości należy spodziewać się coraz trudniejszych warunków geologiczno-górnich oraz nasilenia się występowania zagrożeń naturalnych przy jednoczesnym nacisku na minimalizację kosztów produkcji i eksploatacji. Wdrażany w Zakładzie Remontowo-Produkcyjnym proces optymalizacji jest dobrym początkiem zmian, odpowiadających na potrzeby kopalń Kompanii Węglowej S.A., przystosowywującym zmechanizowane obudowy ścianowe do bezpiecznej i efektywnej pracy w kompleksie ścianowym.

LITERATURA

1. J. Gil, Analiza przepływów w układach ograniczających ciśnienie przestrzeni roboczej stojaka hydraulicznego w zmechanizowanej obudowie ścianowej. Rozprawa doktorska, Kraków 2014.
2. J. Gil, R. Kubiesa, K. Stoiński, Wykorzystanie unifikacji konstrukcji zmechanizowanej obudowy ścianowej dla poprawy bezpieczeństwa. Szczyrk 2011.
3. J. Gil, K. Stoiński, Bezpieczeństwo zmechanizowanych obudów w systemach ścianowych. Krynica Górská 2013.
4. K. Stoiński: Obudowy górnicze w warunkach zagrożenia wstrząsami górotworu. GIG, Katowice 2000.
5. Dokumentacja techniczno-ruchowa obudowy KW-19/35-POz/ZRP.
6. Dyrektywa maszynowa 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. w sprawie maszyn.
7. PN-EN 1804-1+A1:2011. Maszyny dla górnictwa podziemnego. Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej. Część 1: Sekcje obudowy i wymagania ogólne.
8. PN-EN 1804-2+A1:2012. Maszyny dla górnictwa podziemnego. Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej. Część 2: Stojaki i pozostałe siłowniki.
9. PN-EN 1804-3+A1:2012. Maszyny dla górnictwa podziemnego. Wymagania bezpieczeństwa dla obudowy zmechanizowanej. Część 3: Hydrauliczne układy sterowania.
10. Praca badawczo-rozwojowa: Przeprowadzenie analizy poprawności doboru i warunków stosowania w ścianie 207, w pokładzie 419 dla ZG Piekary, obudowy zmechanizowanej typu: KW-19/35-POz/ZRP i KW-19/35-POz/BSN/ZRP oraz KW-20/36-ZRP i KW-20/36-BSN/ZRP, GIG Katowice 2011.
11. Praca badawczo-rozwojowa: Przeprowadzenie analizy poprawności doboru i warunków stosowania w ścianie 52, w pokładzie 510 dla ZG Piekary, obudowy zmechanizowanej typu: KW-19/35-POz/ZRP i KW-19/35-POz/BSN/ZRP oraz KW-20/36-ZRP i KW-20/36-BSN/ZRP, GIG Katowice 2011.
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego

zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych (Dz. U. nr 139, poz. 1169 z 2002 r. ze zmianami Dz. U. nr 124, poz. 863 z 2006 r. i Dz. U. nr 126, poz. 855 z 2010 r.).

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2016

Jan Gil, Anna Żak
Kompania Węglowa S.A.,
Oddział Zakład Remontowo-Produkcyjny
ul. Granitowa 132, 43-155 Bieruń, Polska
e-mail: j.gil@kwsa.pl; a.zak@kwsa.pl

**OPTIMALIZACJA ZMECHANIZOWANYCH OBUDÓW ŚCIANOWYCH
REMONTOWANYCH I MODERNIZOWANYCH
W ZAKŁADZIE REMONTOWO-PRODUKCYJNYM DLA POTRZEB KOPALŃ KW S.A.**

Streszczenie: W artykule przedstawiono sposób optymalizacji zmechanizowanych obudów ścianowych, remontowanych i modernizowanych przez Zakład Remontowo-Produkcyjny na potrzeby Kompanii Węglowej S.A. Celem optymalizacji jest uzyskanie parametrów technicznych obudowy dostosowanych do rzeczywistych potrzeb eksploatacyjnych systemu ścianowego, przy jednoczesnej poprawie bezpieczeństwa oraz minimalizacji kosztów.

Słowa kluczowe: zmechanizowana obudowa ścianowa, optymalizacja konstrukcji, utrzymanie stropu

**OPTIMIZATION OF POWER ROOF SUPPORTS RENOVATED AND MODERNIZED
IN ZAKŁAD REMONTOWO-PRODUKCYJNY FOR THE NEEDS OF MINES THE KW S.A.**

Abstract: The article describes methods optimization of powered roof supports, renovated and modernized by ZRP for the needs of the KW SA. Objective of optimization is adapt technical parameters of the power roof support to real needs of the system operated longwall while improving safety and minimizing costs.

Key words: power roof support, optimization of construction, supporting of roof