

Zbigniew BUJNOWICZ, Piotr GŁUCH,
Wojciech PREIDL, Józef HYPKI

DOŚWIADCZENIA ZE STOSOWANIA OBUDOWY SPŁASZCZONEJ PODPOROWEJ W PRZECINCIE ŚCIANOWEJ

Streszczenie. W artykule na podstawie zrealizowanej przecinki ścianowej przedstawiono rozwiązanie projektowe i technologiczne obudowy o kształcie spłaszczonym w stropie wyrobiska. Zaprojektowano trzy etapy wykonania obudowy uwarunkowane technologią drażenia wyrobiska. Przeprowadzone pomiary i obserwacje obudowy potwierdziły poprawność określonych w projekcie parametrów współpracy obudowy z górotworem.

EXPERIMENT ON THE APPLICATION OF FLATTENED STANDING SUPPORT IN THE FACE ENTRY

Summary. On the base of an already carried out face entry designing and technical problems of execution of a flattened (in the roof) support were presented. Three stages of erection depending on the driving technology were designed. The measurements and observation of the support confirmed the correctness of the assumed parameters of the support-rock cooperation. More advantageous shape of the support accommodated to the mining condition and application of bolting makes it suitable as a face entry support.

1. Wstęp

Praktyczne zastosowanie obudowy łukowej spłaszczonej podporowej do wykonywania przecinek ścianowych coraz częściej jest wykonywane w górnictwie polskim. Na rzeczywistym przykładzie zastosowania obudowy spłaszczonej w kopalni Powstańców Śląskich w pokładzie 506 przedstawiono rozwiązanie techniczne i technologiczne. Metodę projektowania przecinek ścianowych w zakresie określenia wielkości

parametrów współpracy obudowy z górotworem przedstawiono w opracowaniu [4]. Na podstawie uzyskanych doświadczeń sformułowano wnioski i możliwe kierunki dalszych rozwiązań.

2. Warunki górniczo-geologiczne

Pokład 506 w rejonie przecinki zalega na głębokości 680 - 700 m, nachylenie pokładu wynosi 18° - 11° w kierunku południowym. Miąższość pokładu waha się od 1,2 - 1,5 m.

Na podstawie profilu geologicznego (rys. 2.1) odwierconego z chodnika badawczego wynika, że nad pokładem 506 w stropie bezpośrednim zalega warstwa łupku ilastego o miąższości 0.9 m przechodząca w warstwę łupku ilastego zapiaszczonego o miąższości 5.1 m. Powyżej tej warstwy zalegają naprzemianległe cienkie warstwy łupku ilastego, piaszczystego i piaskowca o sumarycznej miąższości 1.8 m. Dalej zalega warstwa łupku ilastego o miąższości 2.4 m z przerostem węgla o miąższości 0.5 m, nad nią zalega warstwa 3.5 m łupku piaszczystego, powyżej której zalega gruba warstwa piaskowca o miąższości 12.1 m, nad którą znajduje się warstwa łupku ilastego o miąższości 1.6 m tworząca spąg pokładu 504. W przedmiotowym rejonie pokład 504 został wyeksploatowany w drugiej połowie lat 70.

Spąg pokładu w rejonie projektowanej obcinki określono na podstawie otworu badawczego (rys.2.1), tworzą go warstwy łupku ilastego o sumarycznej miąższości 3.7 m. Poniżej zalega 4.5 m warstwa łupku ilastego podścielona cienką warstwą 0.4m łupku piaszczystego, poniżej którego zalega piaskowiec o grubości ok. 1.9 m z przedzieloną warstwą łupku piaszczystego o miąższości 1.6 m.

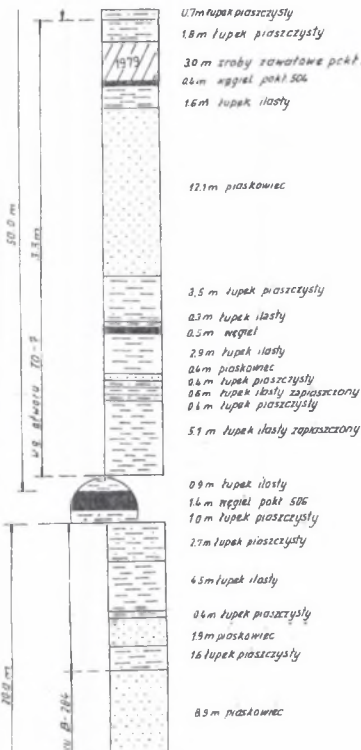
Pokład w rejonie projektowanej przecinki nie wykazuje większych zaburzeń geologicznych. Równomiernie zapada w kierunku południowym w stronę dna niecki bytomskiej. Nachylenie pokładu w omawianym rejonie wynosi od 14° w rejonie obcinki i maleje w stronę pochylni wschodniej do 9° .

W rejonie planowanej obcinki, na podstawie opinii hydrogeologa kopalni, oraz przeprowadzonej wizji lokalnej nie stwierdzono występowania zagrożenia wodnego. Drobne wycieki wody z warstw stropowych stwierdzone w chodniku podścianowym dla ściany 663 oraz w

chodniku podścianowym dla ściany 664 pochodzą z grubych warstw piaskowca zlokalizowanych w stropie pokładu 506.

Pokład 506 zaliczony został do pokładów:

- klasy B zagrożenia pyłowego,
- niemetanowych,
- I stopnia zagrożenia tapaniami,
- I stopnia zagrożenia wodnego.



Rys. 2.1. Profil geologiczny warstw stropowych i spagowych

Fig.2.1. Geologic column of roof and floor strata

W rejonie projektowanej obcinki ścianowej eksploatacja była prowadzona w pokładach: 418, 419a, 419b, 501b, 503, 504, 507, 510,

3. Warunki geotechniczne w rejonie lokalizacji przecinki

Własności wytrzymałościowe skał stropowych i spagowych pokładu 506 w rejonie ściany 664 określono na podstawie badań penetrometrycznych prowadzonych w trzech otworach badawczych odwierconych w następujących rejonach:

1. zlokalizowany w odległości 90 m od skrzyżowania pochylni wschodniej z chodnikiem podścianowym ściany 665,
2. zlokalizowany w odległości 150 m od skrzyżowania pochylni wschodniej z chodnikiem podścianowym ściany 665,
3. zlokalizowany w pochylni wschodniej odwiercony w spagu wyrobiska.

W bezpośrednim otoczeniu chodnika podścianowego ściany 665 na podstawie odwierconych otworów badawczych stwierdzono występowanie następujących warstw stropowych oraz średnio wazone wytrzymałości skał górotworu w postaci wytrzymałości na ściskanie i rozciąganie

otwór 1:

- 0.0 - 1.6 łupek ilasty
- 1.6 - 2.8 łupek piaszczysty $R_c = 25 \text{ MPa}$
- 2.8 - 4.2 piaskowiec $R_r = 1.6 \text{ MPa}$
- 4.2 - 4.6 łupek piaszczysty
- 4.6 - 6.0 piaskowiec
- 6.0 - 8.5 łupek ilasty

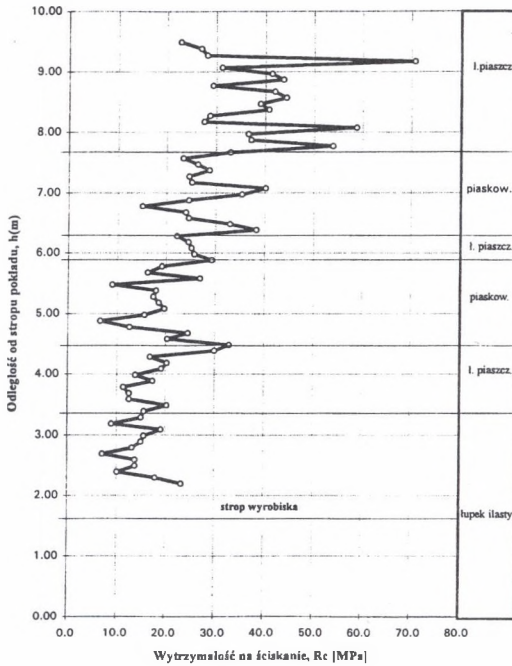
otwór 2:

- 0.0 - 1.2 łupek ilasty
- 1.2 - 1.7 łupek piaszczysty
- 1.7 - 2.5 łupek ilasty $R_c = 18.3 \text{ MPa}$
- 2.5 - 2.8 łupek piaszczysty $R_r = 1.07 \text{ MPa}$
- 2.8 - 3.6 łupek ilasty
- 3.6 - 4.9 piaskowiec
- 4.9 - 7.2 łupek ilasty
- 7.2 - 8.0 łupek piaszczysty.

W bezpośrednim otoczeniu chodnika podścianowego ściany 665 na podstawie odwierconych otworów badawczych stwierdzono występowanie następujących warstw spągowych:

- 0.0 - 2.7 łupek piaszczysty $R_c = 36.1 \text{ MPa}$
- 2.7 - 7.2 łupek piaszczysty $R_r = 2.31 \text{ MPa}$

Przykładowy profil wytrzymałości skał stropowych zbadany w otworze nr 2 na jego długości za pomocą penetrometru przedstawiono na rys 3.1.



Rys. 3.1. Profil wytrzymałościowy skał stropowych pochylni wschodniej, pokład 506, otwór nr 1 z badań penetrometrycznych

Fig. 3.1. Strength section of the roof rocks in the eastern incline, seam 506, borehole No 1 for penetrometric tests

4. Konstrukcja obudowy stalowej odrzwiowej 7 ŁPS/V29/4

Obcinka ściany nr 663 w pokładzie 506 jest projektowana dla rozruchu ściany zawałowej wyposażonej w obudowę zmechanizowaną typu - Glinik 08/22 Oz.

Odrzvia obudowy projektowano na bazie istniejących i dopuszczonych rozwiązań odrzwi obudów stalowych łukowej prostej (spłaszczonej) z kształtownika V29 dopuszczanej do stosowania w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych z wyłączeniem wyrobisk w pokładach zaliczonych do II i III st. zagrożenia tapaniami, produkowanych przez Hutę „ŁABĘDY” w Gliwicach ze znakiem dopuszczenia GG-161/95. Konstrukcja obudowy jest wykonywana w oparciu o dokumentację opracowaną przez GIG.

Odrzwia obudowy o oznaczeniu 7ŁPS/V29/4 zaprojektowano na bazie łuków:

- w stropie:

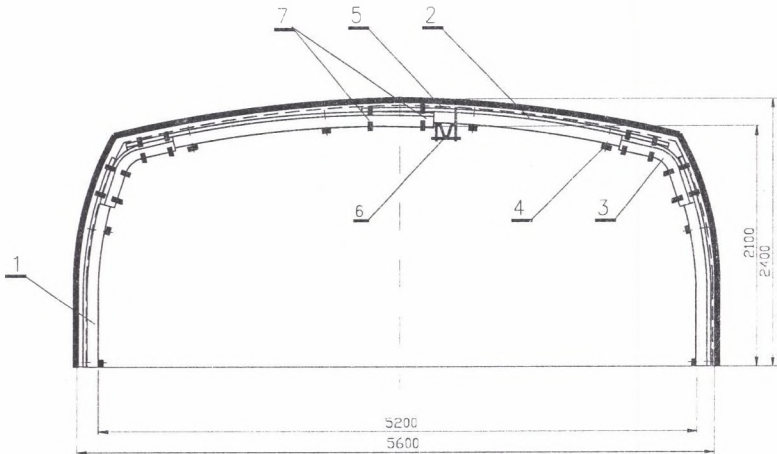
- dwa łuki stropowe z kształtownika V29 o gabarytach:

- długość łuku $L = 2680 \text{ mm}$
- promień gięcia łuku $R = 8950 \text{ mm}$
- masa łuku $G = 77.72 \text{ kg}$

- w ociosie:

- dwa łuki ociosowe z kształtownika V29 o gabarytach:

- długość łuku $L = 1755 \text{ mm}$
- promień gięcia łuku $R = 3000 \text{ mm}$
- długość odcinka prostego $z = 465 \text{ mm}$
- masa łuku $G = 50.89 \text{ kg}$



Rys. 4.1. Rozwiązanie konstrukcji obudowy 7ŁPS/V29/4

- 1- łuk stropowy, 2- łuk ociosowy, 3 - łącznik, 4 - strzemię SD-29,
5 - rozporę WRG, 6 - śruby hakowe, 7 - podciąg stalowy,
8 - płaskownik, 9 - siatka okładzinowa

Fig. 4.1. Structure of the support type 7ŁP/V29/4

- 1 - top section, 2 - side section, 3 - sleeve, 4 - clamp SD-29, 5 - sprag
WRG, 6 - bolt, 7 - stringer, 8 - flat iron, 9 - wire net

Łuki stropowe są z sobą skrócone strzemionami w liczbie dwóch sztuk na długości zakładki 600 mm. Łuki ociosowe ze stropowymi są z sobą połączone za pomocą łącznika giętego lub spawanego, który jest skrócony z łukami dwoma parami strzemion SD-29.

- Szerokość drzwi obudowy na spagu	$S = 5200 \text{ mm}$
- Wysokość wewnętrzna drzwi obudowy	$W = 2100 \text{ mm}$
- Szerokość drzwi na wysokości 1.5m	$S_{1.5} = 4750 \text{ mm}$
- Masa drzwi bez strzemion	$G_c = 257.23 \text{ kg}$

Rozwiązanie konstrukcji obudowy przedstawiono na rys.4.1.

5. Obliczenie obciążenia na obudowę obcinki ścianowej

Obliczenia wielkości działającego obciążenia przeprowadzono w oparciu o rozwiązanie przedstawione w opracowaniu [4].

Dane obliczeniowe:

1. Szerokość wyrobiska w wyłomie $S_w = 5.6 \text{ m}$.
2. Wysokość wyrobiska w wyłomie $W_w = 2.4 \text{ m}$.
3. Głębokość lokalizacji wyrobiska $H = 700 \text{ m}$, (max).
4. Czas istnienia wyrobiska do 0.5 roku.
5. Rodzaj skał stropowych - łupki ilaste zapiaszczone o podzielności płytowej.
6. $R_c = 20 \text{ MPa}$ wytrzymałość średnia.
7. Określenie współczynnika osłabienia skał stropowych;
 - $k_t = 0,95$ (dla czasu istnienia wyrobiska 0,5 roku),
 - $k_w = 1.0$ (woda występuje w postaci słabych wykropleń),
 - $k_q = 1.0$ (wstrząsy występują w odległości $> 1\text{km}$ od miejsca wykonywania wyrobiska.

$$k_o = 0.95 \cdot 1 \cdot 1 = 0.95$$

Określenie współczynnika koncentracji naprężeń dodatkowych oszacowano na poziomie dla strefy górotworu, gdzie obserwuje się średni wzrost naprężeń na długości przecinki 70 m do 140 m (70 m) licząc od chodnika podścianowego.

$$k_n = 1.2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1.2$$

Głębokość krytyczną określono dla:

- skał stropowych,

$$H_{kr} = \frac{20}{2 \cdot 0,025} = 400 \text{ m}$$

Uwzględniając, że głębokość lokalizacji wyrobiska przecinki wynosi maksimum 700 m, należy przyjąć, że wokół wyrobiska wystąpią, zwłaszcza w części stropowej, obciążenia deformacyjne. Występujące w stropie warstwy piaskowca i łupku piaszczystego, posiadające średnią wytrzymałość powyżej 30 MPa, są w stanie przejąć wielkości naprężeń, jakie powstaną wokół wyrobiska z chwilą jego wykonania. Obciążenie konstrukcji obudowy przecinki będzie zatem w głównej mierze zależne od wytrzymałości warstwy łupku ilastego znajdującego się bezpośrednio w stropie wyrobiska. W pierwszym etapie na obudowę będzie oddziaływało obciążenie statyczne wywołane przez strefę odprężoną określoną wg teorii Cymbariewicza.

Wysokość strefy odprężonej wynosi:

$$h_{sn} = \frac{5 \cdot 5.6}{0.95 \cdot 20} = 1.47 \text{ m}$$

przyjęto $h_{sn} = 1.5 \text{ m}$.

Średnia wartość obciążenia stropowego działającego na odrzwia sprowadzona do równomiernego działającego na całej szerokości wyrobiska wynosi:

$$q_{st} = \gamma \cdot h_{sn} = 25 \cdot 1.5 = 37.5 \text{ kN} / \text{m}^2$$

$$q_{st} = 0.037 \text{ MPa przyjęto } 0.04 \text{ MPa}$$

Z tyłu przodku wyrobiska w odległości 10 do 15 m wartości obciążenia będą systematycznie wzrastać, co wynika z przekroczenia wartości głębokości krytycznej dla warstw stropowych (łupku ilastego). Wartość obciążenia deformacyjnego określa się wg modelu prof. Kłeczka, dla którego wysokość strefy odprężonej dla odcinków obcinki, gdzie nie oddziałują zwiększone koncentracje naprężeń, wynoszą:

$$h_{sn} = \frac{5.6}{2} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 1 \cdot 0.025 \cdot 700}{0.95 \cdot 20}} - \frac{2.4}{2} = 3.45 \text{ m}$$

Obciążenie stropowe wynosi:

$$q_{st} = 25 \cdot 3.45 = 86.25 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Obciążenie ociosowe wynosi:

$$q_{oc} = 25 \cdot \left(2.4 + \frac{3.45}{2} \right) \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{33}{2} \right) = 30.4 \text{ kN/m}^2$$

Dla strefy górotworu, gdzie występuje wpływ pozostawionych krawędzi pokładu wyżej zalegających:

$$h_{sm} = \frac{5.6}{2} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 1.2 \cdot 0.025 \cdot 700}{0.95 \cdot 20}} - \frac{2.4}{2} = 3.9 \text{ m.}$$

Obciążenie stropowe wynosi:

$$q_{st} = 25 \cdot 3.9 = 97.5 \text{ kN / m}^2$$

Obciążenie ociosowe:

$$q_{oc} = 25 \cdot \left(2.4 + \frac{3.9}{2} \right) \cdot \text{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{33}{2} \right)$$

$$q_{oc} = 31.6 \text{ kN/m}^2$$

Ostateczną wartość obciążenia górotworu działającego na obudowę rozpatrzono, uwzględniając w strefie przyprzodkowej na odcinku wyrobiska o długości od 3-15 m, gdy będzie działało obciążenie ostateczne o wartości równej obliczonemu, a w strefie za przodkiem na odcinku powyżej 15 m należy uwzględnić dodatkowy jego wzrost do wartości obliczeniowej ostatecznej przez przemnożenie go przez współczynnik przeciążenia „n”, którego wartość oszacowano na poziomie 1.2. Otrzymane wartości obciążenia wraz ze schematem obciążenia przecinki przedstawiono w tablicy 5.1.

Tablica 5.1

Wartości obliczonych obciążeń działających na obudowę przecinki

Obciążenie w przodku na odcinku o długości 0-3 m	Obciążenie w strefie przyprzodkowej na odcinku o długości od 3-15 m	Obciążenie obliczeniowe ostateczne działające na całej długości wyrobiska
$q_{st} = 0.04 \text{ MPa}$	$q_{st} = 0.08625 \text{ MPa}$ $q_{oc} = 0.0304 \text{ MPa}$ w strefie o zwiększonej koncentracji naprężeń : $q_{st} = 0.0975 \text{ MPa}$ $q_{oc} = 0.0316 \text{ MPa}$	$q_{st} = 0.103 \text{ MPa}$ $q_{oc} = 0.0365 \text{ MPa}$ w strefie o zwiększonej koncentracji naprężeń : $q_{st} = 0.103 \text{ MPa}$ $q_{oc} = 0.0379 \text{ MPa}$

Rozstaw odrzwi obudowy określano wg zależności podanych w opracowaniu [4] przy uwzględnieniu, że maksymalna wartość naprężenia, jakie może przenieść materiał kształtownika, wynosi:

$$\sigma_n = R_c \cdot (m + n) / \gamma_a$$

gdzie:

$R_c = 340 \text{ MPa}$, $R_m = 540 \text{ MPa}$, $\gamma_a = 1.15$ - współczynnik materiałowy wg [10],

$n = (R_m - R_c) / R_c = 0.59$, $m = 1.47$

po podstawieniu: $\sigma_n = 340 (1.47 + 0.59) / 1.15 = 609 \text{ MPa}$

6. Dobór rozstawu i konstrukcji obudowy

Rozstaw odrzwi obudowy obcinki w strefie przodkowej


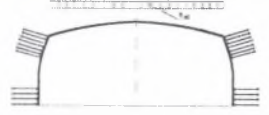
Uwzględniając, że w przodku obcinka będzie drażona za pomocą kombajnu AM-50 oraz działanie obciążenia na pierwszych 5 m (teoretycznie do szerokości wyrobiska) jedynie jako efekt ciężaru strefy odprężonej obliczonej wg teorii Cymbariewicza przeprowadzono obliczenia numeryczne nośności odrzwi obudowy dla tych obciążeń.

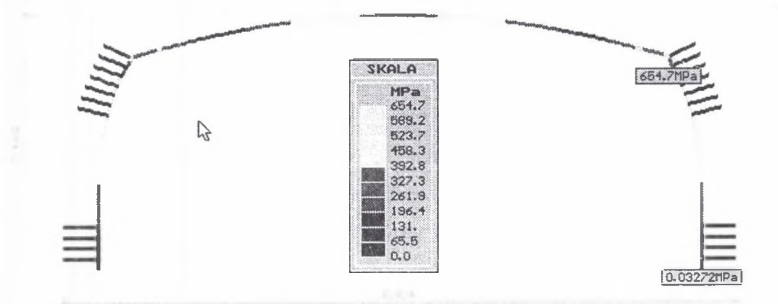
Dla modelu statycznego obudowy wykonanej z kształtownika V29 o gabarytach i kształcie odrzwi 7ŁPS-V29/4 wyniki obliczeń maksymalnych wielkości naprężeń występujących w obudowie ustawiono w tablicy 6.1. Na rysunku 6.1 przedstawiono wydruki izolinii naprężeń zredukowanych w odrzwiach obudowy.

Obliczenia wykazały, że decydujące znaczenie dla nośności odrzwi obudowy mają naprężenia powstające w narożach łącznika stalowego łączącego łuk stropowy z ociosowym. Teoretyczne rozstawy odrzwi obudowy przy uwzględnieniu najmniej korzystnych obciążeń wynoszą od 0,92 do 0,94 m (tablica 6.1).

Tablica 6.1

Parametry obliczeniowe obudowy 7 ŁPS-V29/4

Lp.	Schemat	Opis	Rys.	σ_{\max} MPa	d m
1.		Obciążenie na całej szerokości $q=0,04 \text{ MPa}$	6.1	654,7	0,93
2.		Obciążenie na długości stropnicy $q=0,04 \text{ MPa}$		657,8	0,92



Rys. 6.1. Wykres izolinii naprężeń w obudowie dla obciążenia stropowego $q_{st} = 55 \text{ kN/m}^2$ działającego na całej szerokości odrzwi obudowy

Fig. 6.1. Diagram of stress in the support for $q_{st} = 55 \text{ kN/m}^2$ of roof load acting on the whole width of the support

Rozstaw odrzwi obudowy w strefie przyprzodkowej

Zwiększanie się w czasie za przodkiem wyrobiska wielkości obciążenia do obliczonych wartości ostatecznych wymaga zastosowania wzmocnienia projektowanej obudowy 7ŁPS-V29/4. Uwzględniając obecność w przodku kombajnu z układem załadowniczym, zaprojektowano na odcinku wyrobiska o długości 3 do 15 m rozwiązanie wzmocnienia obudowy za pomocą dwóch stojaków podporowych zabudowywanych w rejonie ociosów o rozstawie w osi ok. 3,8 m. Rozstaw stojaków typu Valent lub typu SV sprawdzono analitycznie, uwzględniając działające na obudowę obciążenie ostateczne. W obliczeniach uwzględniono najmniej korzystne przypadki działania obciążenia, które wraz z wynikami i obliczeniami wymaganych rozstawów przedstawiono w tabelicy 6.2.

W strefie przyprzodkowej obok działania obciążenia od strony górotworu dodatkowo oddziałuje ciężar zawieszonoego na odrzwia obudowy przenośnika zgrzeblowego skał o długości ok. 10 m. Całkowita masa przenośnika wynosi ok. 1669 kg.

Ciężar obliczeniowy uwzględniający współczynnik przeciążenia dynamicznego $n_{pd} = 2$ wynosi:

$$G_{ob} = n_{pd} m_c g$$

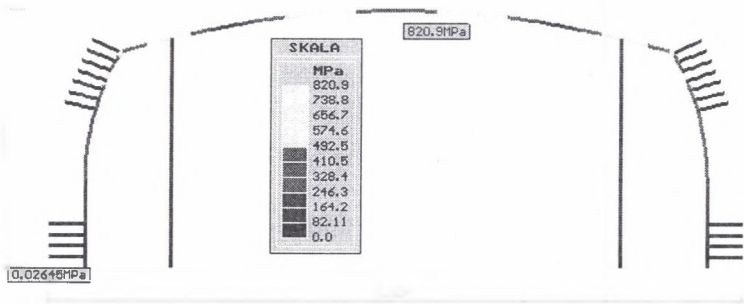
$$G_{ob} = 2,0 \cdot 1669 \cdot 9,81 = 32745,7 \text{ N}$$

Obciążenie obliczeniowe G_{ob} rozkłada się na:

- końcówkę kombajnu AM-50,
- wózek kolejki podwieszanej.

Ciężar obliczeniowy zawieszony na jednym końcu wynosi 16372,5 N, co przy podwieszeniu szyny jezdnej na dwóch końcach daje wartość obciążenia na odrzwi ok. 8186 N. Ostateczną wartość obciążenia dodatkowego w postaci siły skupionej przyłożonej dodatkowo do odrzwi obudowy określono na wartość $P = 10000 \text{ N} = 10 \text{ kN}$.

Na rysunku 6.2. przedstawiono przykład izolinii wielkości naprężenia dla rozpatrywanego schematu obciążenia.

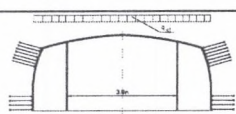
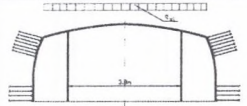
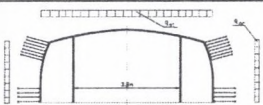
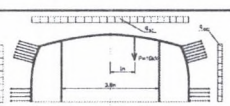


Rys. 6.2. Wykres izolinii naprężeń w obudowie dla obciążenia stropowego $q_{st} = 97.5 \text{ kN/m}^2$ działającego na długości łuku stropowego odrzwi obudowy

Fig. 6.2. Diagram of stress in the support for $q_{st} = 97.5 \text{ kN/m}^2$ of roof load acting on the length of top section of the support

Tablica 6.2

Parametry obliczeniowe obudowy wzmocnionej za pomocą dwóch stojaków podporowych

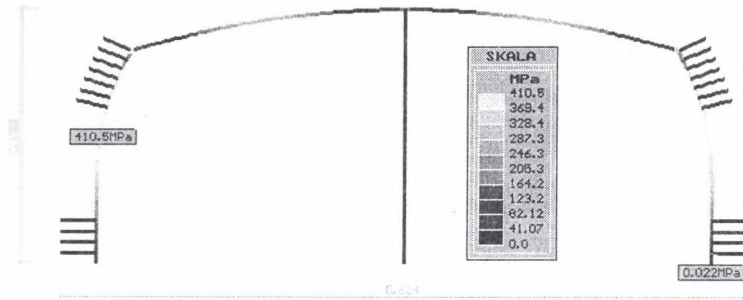
Lp.	Schemat	Obciążenie		Rys.	σ_{\max} MPa	d m	N_{st} kN
		q_{st} kN/m ²	q_{oc} kN/m ²				
1		86,3	-		725,4	0,84	185
		97,5	-		819,6	0,74	208,7
2		86,3	-	rys.6.2	726,6	0,84	183
		97,5	-		820,9	0,74	207
3		86,3	30,4		694,8	0,88	163
		97,5	31,6		788,1	0,77	187
4		86,3	30,4		719,2	0,85	172
		97,5	31,6		812,5	0,75	195

Przeprowadzone obliczenia wykazały, że dla zapewnienia stateczności obudowy wystarczający jest rozstaw odrzwi co 0,75 m. Najbardziej wyężonym przekrojem obudowy w tym schemacie jest przekrój środkowy znajdujący się za miejscem zakładki łuków stropowych. Rozwiązanie konstrukcji obudowy stosowanej bezpośrednio w przodku i w strefie przyprzodkowej przedstawiono na rys 6.4.

Ostateczna konstrukcja i rozstaw odrzwi obudowy

Ostateczną konstrukcję obudowy należy wykonywać w odległości ok. 15 m od czoła przodku przez zastąpienie dwóch stojaków bocznych jednym stojakiem środkowym. Korzystna praca statyczna takiej obudowy pozwala stojaki środkowe zabudować co drugie odrzwia, tj. w rozstawie co 1,5 m. W fazie zmiany rodzaju obudowy obydwa jej rodzaje powinny na siebie zachodzić co najmniej na jednych odrzwiach. W przypadku stwierdzenia, że łuki stropowe ulegają zaciskaniu i prostowaniu, stojaki podporowe środkowe należy zabudować pod każdymi odrzwiami. Przykładowy wynik obliczeń maksymalnych naprężeń w konstrukcji obudowy przedstawiono

na rys 6.3 Obliczenie teoretycznych wymaganych rozstawów odrzwi podano w tabelicy 6.3.



Rys. 6.3. Wykres izol linii naprężeń w obudowie dla obciążenia stropowego $q_{st} = 97.5 \text{ kN/m}^2$ działającego na długości łuku stropowego odrzwi obudowy

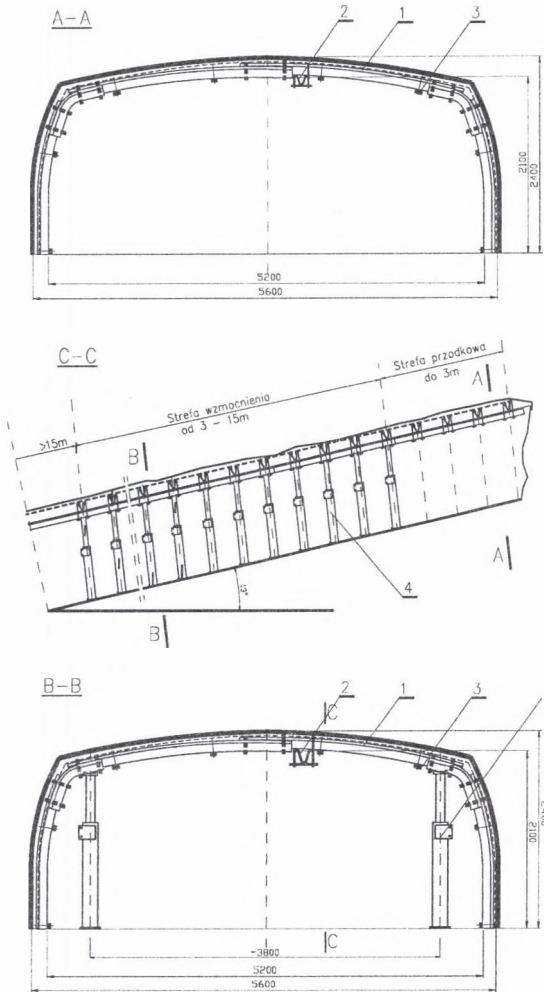
Fig. 6.3. Diagram of stress in the support for $q_{st} = 97.5 \text{ kN/m}^2$ of roof load acting on the length of top section of the support

Tablica 6.3

Parametry obliczeniowe obudowy wzmocnionej stojakiem środkowym

Lp.	Schemat	Obciążenie		Rys.	σ_{max} MPa	d m	N_{st} kN
		q_{st} kN/m ²	q_{oc} kN/m ²				
1		103	-	rys.6.3	410.4	1,48	227.4
		117	-		466.4	1,30	258.3
2		103	-		399.1	1,52	226.9
		117	-		453.7	1,34	257.7
3		103	36.5		437.4	1,39	207.8
		117	37,9		491.5	1,23	237.9
4		103	36.5		452.5	1,34	213.9
		117	37,9		509	1,19	243.6

Rozwiązanie obudowy wykonywanej z tyłu przodku 15 m od czoła przodku przedstawiono na rys. 6.5.

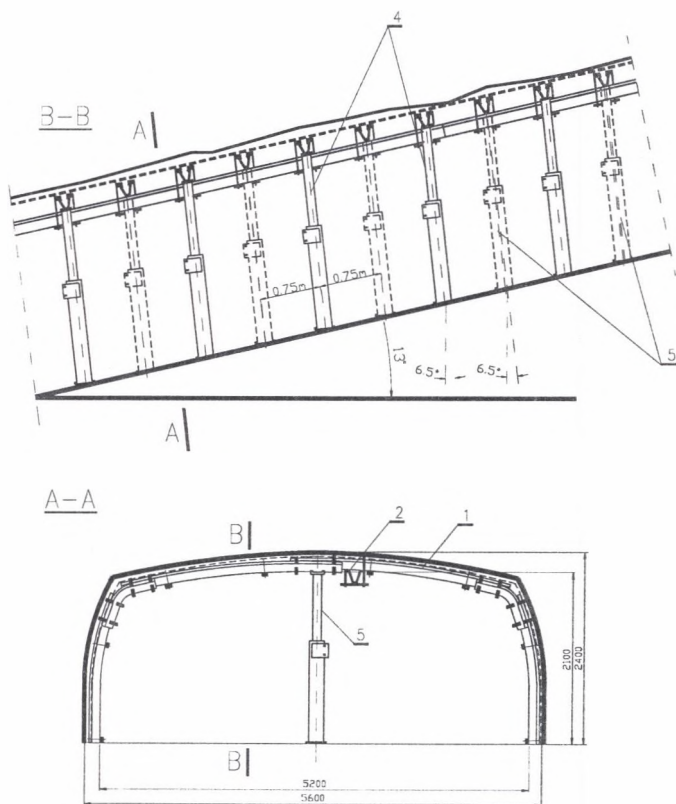


Rys. 6.4. Konstrukcja obudowy podporowej łukowej prostej ŁPS

- A-A - przekrój obudowy wykonany w strefie przodkowej na odcinku od 0-3.0 m,
 B-B - przekrój obudowy wykonany w strefie przyprzodkowej na odcinku od 3.0-15.0 m,
 C-C - przekrój podłużny, 1- odrzwia obudowy, 2 - podciąg stalowy, 3 - rozpora WRG,
 4 - stojaki podporowe typu Valent

Fig.6.4. Structure of the arch support ŁPS

- A-A sections of the support in the face area (0-3.0 m)
 B-B section of the support near the face (3.0 - 15.0 m)
 C-C cross-section, 1- frame, 2- stringer, 3- sprag WRG, 4- steel prop type Valent,



Rys. 6.5. Ostateczna obudowa przecinki

1 - Odrzwia obudowy, 2 - podciąg stalowy, 3- stojak podporowy Valent środkowy, 4 - stojaki Valent przewidywane do zabudowania przy stwierdzeniu trudnych warunków

Fig. 6.5. Final support of the face entry

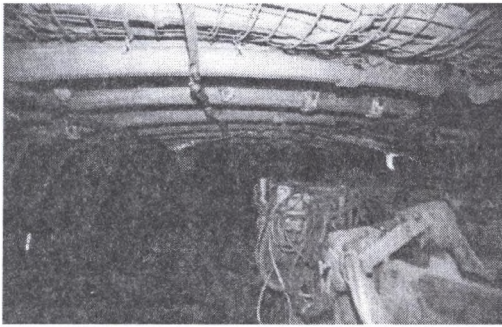
1 - frame, 2- stringer, 3- center steel prop type Valent, 4- props type Valent to be installed in difficult conditions.

7. Technologia drążenia przecinki

Przecinkę drążono za pomocą kombajnu chodnikowego AM-50 z odstawą urobku przenośnikami zgrzeblowymi typu SKAT. Wielkość zabioru przodku wynosiła 0.75 m, tak aby zabudować jedno odrzwia obudowy podporowej. Stabilizację obudowy stanowiły rozpory dwustronnego działania zakładane w liczbie 8 szt. na odrzwia oraz podciąg

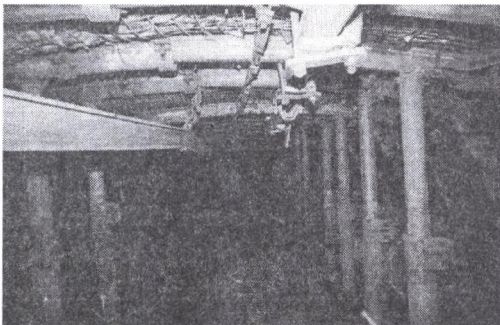
stalowy z profilu V25 zabudowywany w stropie. Postęp przodku po osiągnięciu przez załogę doświadczenia w stosowaniu obudowy dochodził do 6 m/dobę. Zaprojektowana obudowa wskutek trudnych warunków stropowych doznawała silnych obciążeń pochodzących od spękanych łupków ilastych zalegających w stropie, zwłaszcza za strefą przyprzodkową.

Zastosowana technologia zabezpieczenia wyrobiska obudową podporową zdała egzamin, przy czym podparcie łuków stropowych stosowano pod każdą stropnicą za pomocą stojaka typu Valent. Widok obudowy przecinki w jej różnych fazach przedstawiono na rys. 7.1. do 7.3.



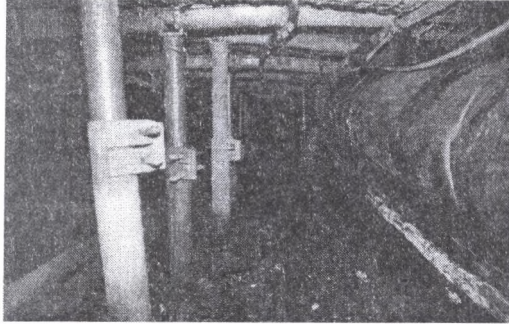
Rys. 7.1. Obudowa łukowa prosta w strefie przodkowej (na odcinku od 0-3 m)

Fig. 7.1. Support in face area (0 - 3.0 m)



Rys. 7.2. Odcinek przecinki z obudową wzmocnioną dwoma stojakami w rejonie ociosów (rozstaw stojaków ok.3.8 m)

Fig. 7.2. Face entry with support reinforced by two props near the wall (props interval 3.8 m)

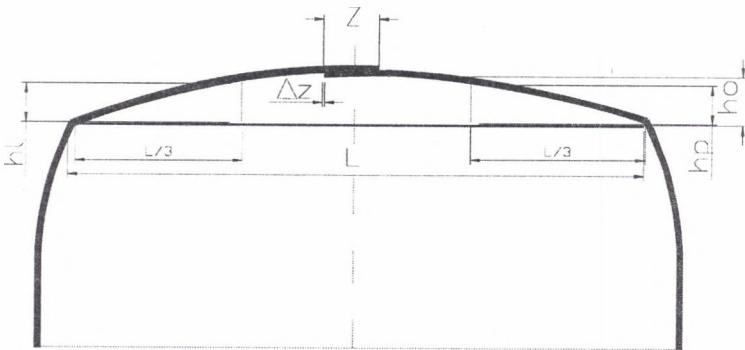


Rys. 7.3. Przecinka z obudową łukową prostą wzmocniona stojakiem podporowym środkowym

Fig. 7.3. Face entry with support reinforced by a center prop

8. Pomiary i obserwacje zachowania się obudowy obcinki w celu oceny jej stateczności

W fazie wykonywania i użytkowania obudowy podporowej prostej (spłaszczonej) prowadzono obserwacje i pomiary jej zachowania. Obserwacje obudowy prowadzono na bieżąco. Szczególną uwagę zwracano na pracę łączników w miejscu połączenia łuku stropnicowego z ociosowym. Na długości wyrobiska założono kilka przekroji pomiarowych do obserwacji deformacji stropnicy wg rys. 8.1.



Rys. 8.1. Schemat pomiarów deformacji obudowy na stacji pomiarowej

Fig. 8.1. Diagram of support deformation measurements by the test station

Pomiarami objęto:

L - rozwarłość stropnicy,

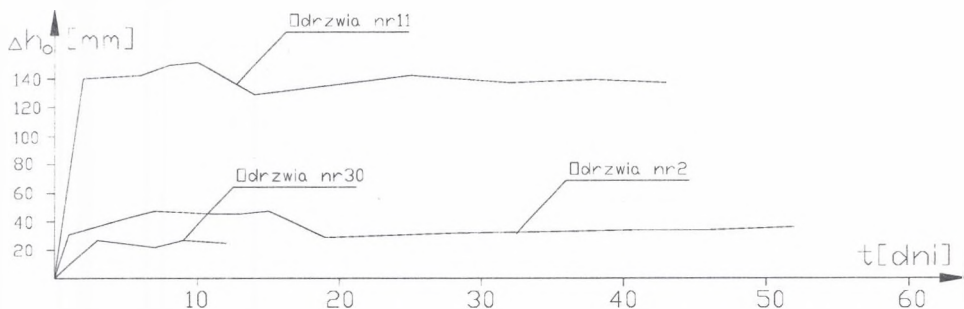
h_l - strzałkę z lewej strony stropnicy, ($1/3L$)

h_p - strzałkę z prawej strony stropnicy, ($1/3L$)

h_o - strzałkę w osi obudowy, ($L/2$)

Δz - przesuw na złączu łuków stropowych.

Przykładowo otrzymane pomiary deformacji strzałki łuku Δh_o w osi obudowy przedstawiono na rys.8.2. Obserwowano zróżnicowane wielkości zaciskania odrzwi obudowy o wartości dochodzącej maksymalnie do ok. 50% wysokości strzałki łuku. W pierwszych dniach pracy obudowy (do 3 dni) obserwowano znaczny przyrost deformacji, który zmniejszał się po zabudowie stojaka środkowego. Zabudowa stojaka środkowego powodowała zmniejszenie się wartości deformacji Δh_o , co można uzasadnić przejmowaniem przez niego obciążenia od strony górotworu. W fazie prowadzenia pomiarów nie obserwowano przemieszczeń na złączach elementów obudowy.



Rys.8.2. Wykres deformacji strzałki w środku łuku obudowy w czasie

Fig.8.2. Diagram of the sag deformation in the center of the support arch

10. Wnioski końcowe

1. Analiza warunków górniczo-geologicznych, parametrów geotechnicznych skał górotworu w rejonie przecinki ściany w pokładzie 506, przeprowadzone obliczenia obciążenia górotworu oraz przeprowadzone obliczenia wytrzymałościowe konstrukcji obudowy pozwoliły dzięki jej

wykonaniu etapami zastosować obudowę podporową łukową prostą (silnie spłaszczoną).

2. Zaprojektowane etapy technologiczne wykonania obudowy w pierwszym etapie w strefie przodkowej na odcinku o długości do 3 m od czoła przodku jako obudowy na całą szerokość, a następnie w strefie przyprzodkowej, tj. na odcinku od 3-15 m, gdzie pracuje kombajn przez wzmocnienie obudowy dwoma stojakami podporowymi zabudowywanymi w rejonie ociosów. Ostateczną obudowę zaprojektowano przez wzmocnienie jej stojakiem podporowym zabudowywanym w osi wyrobiska.
3. Przy wykonawstwie obudowy należy uwzględnić następujące zalecenia:
 - zapewnić dokładne wykonanie wykładki za obudową, szczególnie zwracając uwagę na wykładkę w rejonie łączników łukowych obudowy,
 - okładziny wykonywać z siatek stalowych,
 - stojaki rozpierać z podpornością wstępną za pomocą podciągnika hydraulicznego,
 - kontrolować dokręcanie śrub w strzemionach za pomocą klucza dynamometrycznego nastawionego na moment 400 Nm.
4. W fazie wykonawstwa obudowy oraz jej użytkowania prowadzone pomiary jej przemieszczeń oraz obserwacje jej zachowania wykazały, że projektowane parametry współpracy z górotworem są zbliżone do obserwowanych w wyrobisku.
5. W zakresie konstrukcji obudowy spłaszczonej dla przecinek ścianowych istnieją znaczne możliwości kształtowania ich przekroju poprzecznego przez właściwy dobór wielkości łuku stropowego, który doznaje w czasie pracy obudowy znacznej deformacji. Poprawa pracy obudowy jest możliwa do osiągnięcia przez przykotwianie odrzwi obudowy bezpośrednio w przodku wyrobiska za pomocą pojedynczej pary kotwi lub za pomocą dwóch par kotwi. Rozwiązanie takie pozwala wyeliminować z przecinki ścianowej stojaki podporowe, które utrudniają wprowadzanie obudowy zmechanizowanej do wyrobiska. Z uwagi na zniszczoną (spękana) strukturę stropu bezpośrednio nad pokładem 506 spowodowaną podebraniem poprzez eksploatację pokładów 507, 509 i 510 zastosowanie przykotwiania łuków stropnicowych w warunkach górniczo-geologicznych kopalni „Powstańców Śląskich” nie zdałoby egzaminu.

Jedynym rozwiązaniem w tym wypadku zostaje zastosowanie wzmocnienia obudowy za pomocą stojaków Valent lub SV budowanych pod każdymi odrzwiami obudowy w osi wyrobiska.

6. Do czasu dopuszczenia przez WUG w Katowicach obudowy ŁPS stosowana w warunkach kopalni „Powstańców Śląskich” obudowa dla rozciniek ścianowych o obniżonej wysokości wykonana z kształtownika V formatu 10/7, 9/7, 10/5 i 3/5 wymagała urabiania dodatkowo około 50÷70% kamienia w stropie, natomiast uzyskanie pełnej podpórności zestawów obudowy zmechanizowanej po ich wprowadzeniu do obcinki związane było z kasztowaniem pustej przestrzeni nad zestawem.

Obudowa ŁPSV29/4 w chwili obecnej jako jedyna dopuszczona przez WUG pozwala na zastosowanie do obcinek ścianowych w pokładach cienkich z uzyskaniem pełnej podpórności obudowy zmechanizowanej, np. Glinik 08/22-0z po jej wprowadzeniu do przecinki.

Literatura

1. Chudek M., Głuch P., Szczepaniak Z.: Drażenie wyrobisk korytarzowych. Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1985.
2. Chudek M., Głuch P., Szczepaniak Z.: Projektowanie i wykonywanie wyrobisk komorowych. Skrypt Politechniki Śląskiej, Gliwice 1986.
3. Chudek M., Mateja J., Rułka K.: Podstawy teoretyczne oraz nowe zasady doboru, ustalania obciążeń i wymiarowania obudów długotrwałych wyrobisk korytarzowych i komorowych. ZN Pol. Śl. Górnictwo - nr 124 - Gliwice 1984.
4. Głuch P, Preidl W.: Projektowanie obudowy podporowej dla przecinek ścianowych. ZN Pol. Śl. Gliwice (artykuł oddany do druku).
5. Kłeczek Z.: Geomechanika górnicza. ŚWT, Katowice 1994.
6. Mateja J.: Studium nad ustaleniem nośności stalowych odrzwi obudowy łukowej w wyrobiskach udostępniających nie narażonych na bezpośredni wpływ eksploatacyjnych ciśnień. OBR-BG „BUDOKOP”, Mysłówice 1982.
7. Sposób doboru obudowy łukowej podatnej wyrobisk chodnikowych wykonywanych w pokładzie węgla i pozostających poza wpływem ciśnienia eksploatacyjnego. WUG- GIG, Katowice kwiecień 1996.
8. BN-82/0434-07 - Wyrobiska korytarzowe i komorowe. Obudowa powłokowa. Wytyczne projektowania i obliczeń statycznych.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Andrzej Wichur

Wpłynęło do Redakcji 7.11.1997 r.

Abstract

The stagewise application of very flattened arch support was preceded by an analysis of mining conditions, geotechnical parameter of the rock near the face entry in the 506 seam, calculation of rock load and strength calculation of the support structure.

Following stages of application have been designed:

- 1 - in the face entry area 3 m from the coal face on the whole width of the support,
- 2 - near the face 3-15 m where the shearer will be working and two props are installed near the wall. The final support will be reinforced by prop in the center line of the working.

Measurements and observations have been carried out to test the deformation of the support after its installation and to show, that the assumed parameters were close to the data observed.

Until the approval of ŁPS support by WUG in Katowice the support applied in the „Powstańców Śląskich” - mine - the flattened arch support made of V-steel type 10/7, 9/7, 10/5 and 3/5 - needs an additional breaking of 50-70% rock in the roof. The full support load-bearing capacity of the powered support will be achieved after application of chocks in the empty space above the support.