

Włodzimierz Dobrakowski

Norbert Wypchol

ANALIZA PORÓWNAWCZA OBUDÓW ZABUDOWANYCH NA PRZEKOPIE
TAŚMOWYM CENTRALNYM POZ. 713 m KWK "BORYNIA"

Streszczenie. W pracy przeanalizowano przydatność różnych typów obudów odrzwiowych (wykonanych z elementów stalowych o kształcie owalnym) dla korytarzowych wyrobisk udostępniających - wykonywanych na dużych głębokościach, a zatem narażonych na zwiększone oddziaływanie górotworu

W pracy wykazano możliwości zwiększenia podporności wykonywanej obudowy ŁP przez jej usztywnienie za pomocą kotwi.

Zastosowane kotwie zwiększają równocześnie wytrzymałość skał przy obrysie wyłomu wyrobiska i ograniczają wielkość odkształceń.

1. Wprowadzenie

W praktyce budownictwa górniczego mówi się o występowaniu wzmożonych ciśnień górotworu w przypadku, gdy powszechnie stosowana obudowa odrzwio- wa z łuków podatnych nie zapewnia stateczności wyrobiska.

W pewnym zakresie istnieje możliwość przeciwstawienia się wzmożonym ciśnieniom górotworu poprzez zagęszczenie odrzwi. W wyrobiskach korytarzo- wych o większym przekroju (powyżej odrzwi formatu 7) drażonych w nieko- rzystnych warunkach geologicznych (w strefach przyuskokowych, w słabym górotworze) zagęszczenie odrzwi nawet do 0,3 m nie zabezpiecza w ogólnos- ci wyrobiska przed zaciskaniem.

W powyższej sytuacji stosowane są różne rozwiązania konstrukcyjne obu- dów, bazujące na odmiennych przesłankach teoretycznych. Wg poglądów [1], [2], [7], [10] ugruntowanych w krajowym budownictwie górniczym, w warun- kach takich powinna być zastosowana obudowa podatna, większego od przewi- dywanego projektem formatu, która pozwoliłaby na odprężenie górotworu, a w konsekwencji na zmniejszenie nacisku deformacyjnego bez obawy utraty wa- lorów użytkowych wyrobiska.

Nowsze poglądy bazujące na pracach, tzw. austriackiej metody budownictwa tunelowego [4], [5], [6], [12] wskazują na potrzebę zastosowania w trud- nych warunkach górniczo-geologicznych obudów o możliwie małej podatności, aktywnie podpierających górotwór w czole przedka i niedopuszczających do roztwarzania górotworu, a tym samym do zmniejszenia pierwotnych war- tości parametrów geomechanicznych górotworu; kąta tarcia wewnętrznego ρ_g i spójności C_g .

Powyższe wymagania spełniają obudowy powłokowe, definiowane jako cienko- ściennie ustroje nośne ukształtowane wg powierzchni zakrzywionej i ściśle

przylegające do górotworu [8].

Przy obecnym poziomie technologiczno-organizacyjnym naszego budownictwa górniczego obudowy te nie gwarantują jednak uzyskanie odpowiedniego postępu drążenia.

W praktyce znalazły zastosowanie obudowy o charakterystyce pośredniej pomiędzy obudowami podatnymi i powłokowymi, a mianowicie: obudowa łukowa odrzwiami sztywnymi oraz obudowa odrzwiowa obetonowana poza przodkiem. Obudowy te pozwalają na uzyskanie podobnego postępu drążenia co obudowy łukowe z odrzwi podatnych. Rzadką okazję do bezpośredniego porównania szeregu rozwiązań konstrukcyjnych obudów zabudowanych w zbliżonych warunkach górniczo-geologicznych stworzyło pędzenie przekopu taśmowego, centralnego na poz. 713 m KWK "Borynia", gdzie z uwagi na występujące zaciskanie wyrobiska zastosowano kolejno następujące rodzaje obudów:

- obudowę odrzwiową z łuków podatnych ŁP-8, ŁP-9 i ŁP-10,
- obudowę odrzwiową z łuków sztywnych ŁS-G110/8,
- obudowę odrzwiową ŁP-9 i ŁP-10 obetonowaną, oraz
- obudowę odrzwiową ŁP-9 przykotwioną do górotworu.

W oparciu o przeprowadzone pomiary i obserwacje a także analizę podporności i obciążeń podjęto w niniejszym artykule próbę porównania skuteczności zastosowanych obudów.

2. Sytuacja górniczo-geologiczna

Przekop taśmowy, centralny drążony jest z przekopu polowego I wschodniego na poz. 713 m KWK "Borynia" w kierunku północnym. Przekop przebiega równolegle do uskoku w odległości 30-50 m. Przecina on kolejno następujące pokłady: 404/1, 403/1, 401 i 363/1. Przekop przeszedł przez dwa uskoki poprzeczne o zrzucie 4,0 i 10,0 m.

Powyżej przekopu prowadzona była eksploatacja na zawał pokładu 363/1 oraz aktualnie prowadzona jest eksploatacja pokładu 362/1. Przekop zlokalizowany jest w filarze ochronnym.

Drążenie przekopu rozpoczęto pod koniec grudnia 1974 r. Wybieg przekopu na dzień 16.VIII.br. wynosił 740 m.

Tablica 1

Lp.	Parametr geomechaniczny skały	Oznaczenie jednostki	R o d z a j s k a ł y	
			iłowiec	mułowiec
1	ciężar objętościowy	(t/m ³)	2,79	2,70
2	współczynnik Poissona		0,21	0,18 - 0,33
3	moduł sprężystości	E (kN/m ²)	12000000	8790000 + + 38500000
4	wytrzymałość przy jednoosiowym ściskaniu	$R_{c,s}$ (kN/m ²)	30000	36000
5	wytrzymałość przy jednoosiowym rozciąganiu	$R_{r,s}$ (kN/m ²)	1700 + +4100	1100 + + 10500

W przeważającej części profilu warstw występowały mułowce i iłowce, których procentowy udział ocenia się na ok. 70-85%.

W tabelicy 1 przytoczono na podstawie badań przeprowadzonych przez GIG i OBR-BG [2] wartości parametrów geomechanicznych iłowca i mułowca występujących na poziomie 713 m KWK "Borynia".

Powyższe wartości sugerują istnienie stosunkowo korzystnych warunków geologicznych.

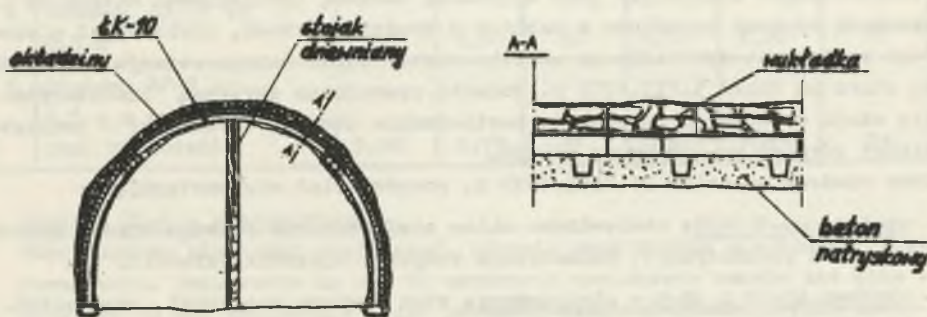
Należy jednak zwrócić uwagę, że podane parametry dotyczą elementów skalnych, zaś wytrzymałość górotworu limitowana spójnością na płaszczyznach osłabienia jest nieproporcjonalnie niższa. Górotwór otaczający przedmiotowy przekop charakteryzuje się cienkim uławiczeniem oraz silnym spękanie. Spójność na płaszczyznach osłabienia C_g (uławiczenia, kliważu) ocenia się na ok. 100-1000 kN/m².

3. Opis zastosowanych obudów

Minimalna szerokość przedmiotowego wyrobiska uwarunkowana względami użytkowymi wynosi ok. 4,40 m.

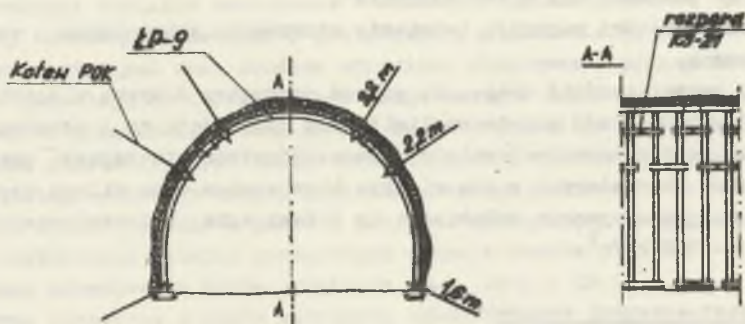
Wg projektu, na odcinku przekopu łączącego zastosowano obudowę ŁP-8 co 0,5 m, zaś w przekopie taśmowym przewidziano zastosowanie obudowy ŁS-G110/8 również co 0,5 m. Po wykonaniu ok. 160 m przekopu taśmowego w projektowanej obudowie stwierdzono zaciskanie poziome wyrobiska i znaczną deformację odrzwi.

W tej sytuacji dokonano zmianę rodzaju obudowy na odczynną z łuków podatnych ŁP-10 co 0,5 m, a po stwierdzeniu dalszego zaciskania wyrobiska zagęszczono odrzwia do 0,3 m. Kolejno zastosowano obudowę ŁP-9 co 0,5 m z przykotwianymi stopami. W następstwie zaistniałej, silnej deformacji obudowy ŁP-10 podparto kilka odrzwi stojakami drewnianymi. Z uwagi na postępujące zaciskanie wyrobiska odcinek przekopu wykonany w obudowie ŁP-10 i ŁP-9 wzmocniono po upływie 2-3 miesięcy poprzez naniesienie warstwy betonu natryskowego (rys. 1).



Rys. 1. Obudowa ŁP-10 obetonowana

Kolejną próbę zapewnienia statyczności wyrobiska przy równoczesnym utrzymaniu planowanego postępu drążenia stanowiło zastosowanie obudowy odrzwiowej - przykatwianej (rys. 2) wg projektu OBR-BG [11].



Rys. 2. Obudowa odrzwiowa LP-9 - przykatwiona

Konstrukcję nośną tej obudowy stanowią odrzwia LP-9 z profilu KSKO-21 w rozstawie 0,5 m, posadowione na stopach podporowych typu WS-1, przykatwione do górotworu poprzez rozpory z profilu KS-21 kotwiami wkładanymi typu POK-4-1c, opięte okładzinami żelbetowymi i zaklinowane o górotwór wykładką kamienną.

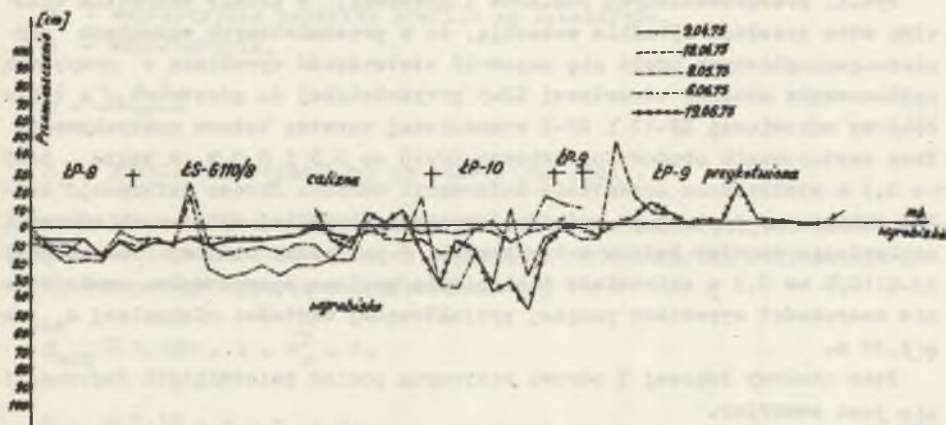
Kotwie zabudowywano bezpośrednio w czole przodka.

4. Wyniki pomiarów i obserwacji

Na przekopie taśmowym centralnym poz.713 m prowadzone były przez dział mierniczo-geologiczny kopalni "Borynia" okresowe pomiary zaciskania wyrobiska. Pomiary te były prowadzone z pewnym opóźnieniem w stosunku do wykonawstwa obudowy stąd dostarczają jedynie informacji porównawczych o intensywności zaciskania wyrobiska na odcinkach zastosowania poszczególnych rodzajów obudów. Na rys. 3 przedstawiono przykładowo przemieszczenie łuku stropnicowego. Przyjmując jako wyjściową normową (projektową) szerokość i wysokość obudowy określono w tablicy 2 średnią wartość, poziomego i pionowego zaciskania wyrobiska na odcinku zastosowania danego rodzaju obudowy wg stanu na dzień 5.VII.1975 r. Ponadto prowadzono okresową inwentaryzację stanu obudowy, a na odcinku zastosowania obudowy odrzwiowej - przykatwianej również pomiar zsuwu zamków.

Stan obudowy na dzień 31.VIII.1975 r. przedstawiał się następująco:

- obudowa LS-G110/8; stwierdzono silne zdeformowanie szeregu odrzwi (wyboczenie z płaszczyzny), zniszczenie rozpór i spękanie okładzin.
- obudowa LP-10 i LP-9 - obetonowana; stan obudowy nie budzi zastrzeżeń. Nie stwierdzono pękania ani łuszczenia betonu natryskowego,



Rys. 3. Przemieszczenia żuków stropnicowych

Tablica 2

Lp.	Rodzaj obudowy	normowa	śred-	średnie	normo-	średnia	średnie
		szerokość obudowy	nia szerokość obudowy	zaciśnięcie poziome	wa wysokość obudowy	wysokość obudowy	zaciśnięcie pionowe
		m	m	cm	m	m	cm
1	Obudowa ŁP-8 co 0,5 m	4,70	4,06	64	3,30	3,03	27
2	Obudowa ŁS-G110 co 0,5 m	4,70	4,18	52	3,60	3,38	22
3	Obudowa ŁP-10 co 0,5 m	5,70	5,07	63	3,80	2,98	82
4	Obudowa ŁP-10 co 0,3 m	5,00	4,50	50	3,50	2,78	72
5	Obudowa ŁP-9 co 0,5 m z przykatwianymi rozporemi	5,00	4,75	25	3,50	3,21	29

- obudowa ŁP-9 - przykatwiana;

Stan obudowy nie budzi zastrzeżeń. Odrzwia praktycznie nie uległy zdeformowaniu. Pomierzone na ok. 90 odrzwiach zaciskanie zamków nie przekroczyło 20 mm. Wyciskanie spągu na całej długości przekopu jest umiarkowane rzędu 20-30 cm. Na odcinku stosowania obudowy odrzwiowej - przykatwianej wyciskanie jest mniejsze.

5. Analiza wyników pomiarów i obserwacji

Wyniki przeprowadzonych pomiarów i obserwacji a przede wszystkim aktualny stan przekopu wyraźnie wskazują, że w przedmiotowych warunkach górniczo-geologicznych udało się zapewnić stateczność wyrobiska w przypadku zastosowania obudowy odrzwiowej ŁP-9 przykottwionej do górotworu, a także obudowy odrzwiowej ŁP-10 i ŁP-9 wzmocnionej warstwą betonu natryskowego. Przy zastosowaniu obudowy odrzwiowej ŁP-10 co 0,5 i 0,3 m, a także ŁP-9 co 0,5 m stwierdzono narastanie deformacji odrzwi. Proces deformacji został zahamowany dopiero po podstemplowaniu najbardziej wyteżonych odrzwi i naniesieniu warstwy betonu natryskowego. W przypadku obudowy odrzwiowej ŁS-G110/8 co 0,5 m zaistniałe zaciśnienie poziome spowodowało zmniejszenie szerokości wyrobiska poniżej projektowanej wartości minimalnej $s_{min} = 4,40$ m.

Stan obudowy łukowej z odrzwi sztywnych pomimo zaistniałych deformacji nie jest awaryjny.

Z powyższego wynika, że obudowa łukowa z odrzwi podatnych pomimo jej znacznego przemieszczenia do środka wyrobiska wynoszącego średnio w ociosach ~ 30 cm i w stropie ~ 60 cm nie doprowadziła do oczekiwanego zmniejszenia nacisku górotworu.

Natomiast obudowa odrzwiowa - przykottwiana, która w praktyce pracowała jak obudowa odrzwiowa sztywna (zsuv na zamkach ~ 2 cm) i uległa znacznie mniejszemu przemieszczeniu radialnemu średnio ok. 10 cm, w pełni zabezpieczyła stateczność wyrobiska.

Obudowa ta pozwoliła również osiągnąć największe postępy drażenia.

Miesięczny postęp drażenia przedmiotowego przekopu wynosił:

- w obudowie ŁS-G110/8 co 0,5 m	98 m,
- w obudowie ŁP-10 co 0,5 m	102 m,
- w obudowie ŁP-9 z przykottwianymi rozporami	110 m.

Zdaniem autorów zwiększenie postępu drażenia w obudowie odrzwiowej - przykottwianej było m.in. następstwem łatwiejszego utrzymania stropu w przodku dzięki systematycznemu kottwieniu górotworu.

6. Ocena podporności zastosowanych obudów

Podporność obudów odrzwiowych można oszacować z warunku [9]

$$\frac{M_{max}}{W_x} + \frac{N_{odp}}{F \cdot \beta_x} = R_e (m + n) \dots \dots \dots, \quad (1)$$

gdzie:

M_{max} , N_{odp} - maksymalny moment zginający i odpowiadająca siła osiowa w odrzwiach,

W_x , F - wskaźnik wytrzymałości profilu i jego przekroj poprzeczny,

β_x - współczynnik wyboczeniowy,
 R_e - granica plastyczności stali,
 m - współczynnik kształtu profilu wg Schaeffera,
 n - współczynnik,

$$n = \frac{R_m - R_e}{R_e} \quad (2)$$

R_m - granica wytrzymałości na rozzerwanie stali.

Ekstremalne wartości sił wewnętrznych w obudowie odrzwiowej określone przy uwzględnieniu oporu na ociosach i przyjęciu równomiernie rozłożonego nacisku stropowego wynoszą w przybliżeniu [9]

$$M_{\max} \approx 0,052 \cdot q \cdot r_o^2 \cdot d, \quad (3)$$

$$N_{\text{odp}} = 1,12 \cdot q \cdot r_o \cdot d, \quad (4)$$

gdzie:

q - nacisk stropowy górotworu,
 r_o - zastępczy promień odrzwi,
 d - rozstaw odrzwi.

Podstawiając (3) i (4) do (1) oraz przyjmując $\beta_x = 0,8$ można wyznaczyć obliczeniową podporność obudowy odrzwiowej z zależności:

$$q_n = \frac{R_e (m + n)}{\frac{0,052 \cdot r_o^2}{W_x} + \frac{1,12 \cdot r_o}{0,8 \cdot F} \cdot d} \quad (5)$$

W tabelicy 3 podano obliczeniowe podporności zastosowanych obudów odrzwiowych.

Ekstremalne wartości sił wewnętrznych w obudowie odrzwiowej - przykątowanej można wyznaczyć z rozwiązania zastępczego schematu statycznego - łuku utwierdzonego w miejscu przykotwienia.

Dla kąta utwierdzenia $\alpha \approx 35^\circ$

$$M_{\max} \approx 0,02 \cdot q \cdot r_o^2, \quad (6)$$

$$N_{\text{odp}} \approx 1,13 \cdot q \cdot r_o \quad (7)$$

Obliczeniowa odporność obudowy odrzwiowej - przykątowanej można szacować w zależności [1]:

$$q_n = \frac{R_e (m + n)}{\frac{0,02 \cdot r_o^2}{W_x} + \frac{1,13 \cdot r_o}{0,8 \cdot F} \cdot d} \quad (8)$$

Tablica 3

Lp.	Rodzaj obudowy	Pro- mień r_0 m	Parametry profilu				Parametry stali				Podpor- ność q_n kN/m ²
			W_x m ³	F m ²	m -	gatu- nek -	R_m kN/m ²	R_e kN/m ²	ρ		
1	EP-8 co 0,5 m	2,38	$65 \cdot 10^{-6}$	$26,5 \cdot 10^{-4}$	1,40	St5	500000	280000	0,785	210	
2	EP-9 co 0,5 m	2,53	"	"	"	"	"	"	"	190	
3	EP-10 co 0,5 m	2,85	"	"	"	"	"	"	"	152	
4	EP-10 co 0,3 m	2,85	"	"	"	"	"	"	"	228	
5	ES-G110/8 co 0,5 m	2,15	$103 \cdot 10^{-6}$	$31,1 \cdot 10^{-4}$	1,22	18G2	500000	360000	0,39	362	

Dla zastosowanej obudowy odrzwiowej - przykatwianej otrzymamy:

$$q_n = \frac{2800 (1,40+0,785) \cdot 10}{\frac{0,02 \cdot 253^2}{65} \cdot \frac{1 \cdot 13 \cdot 253}{0,8 \cdot 26,7} \cdot 0,5} = 420 \text{ kN/m}^2$$

Z porównania obliczeniowej podporności zastosowanych obudów wynika, że obudowa łukowa z odrzwi sztywnych i odrzwiowo-przykatwiana wyraźnie góruje nad pozostałymi obudowami.

Obudowa odrzwiowo-przykatwiana w porównaniu z obudową IS-G110 posiada ponadto większą sztywność w kierunku poprzecznym do płaszczyzny odrzwi.

7. Ocena obciążeń działających na obudowa

Wielkość obciążeń działających na obudowę zabudowaną w trudnych warunkach górniczo-geologicznych można oszacować na podstawie rozwiązania zagadnienia ośrodka sprężysto-sprękanego podanego przez Libermana [3]. Z uwagi na znaczną podatność obudów odrzwiowych należy się liczyć z wystąpieniem nacisków statycznych o wielkości:

$$q = \gamma_0 (r_L - r_w), \quad (9)$$

gdzie:

- γ_0 - gęstość przestrzenna skał otaczających wyrobisko,
- r_L - promień strefy spękań,
- r_w - promień konturu wyrobiska.

Bazując na metodyce przedstawionej w artykule [12] wyznaczono w tablicy 4 oszacowane wartości obciążeń, działających na poszczególne rodzaje obudów, przy czym przemieszczenie konturu wyrobiska " μ " określono wg zależności

$$\mu = \frac{1 + \nu}{E} \cdot p_z \cdot r_w + l_K + \frac{p_a \cdot r_0^2 \cdot d}{E_z \cdot F} + \frac{p_a \cdot \varepsilon_w}{E_w} + \frac{\Delta L}{\kappa}, \quad (10)$$

gdzie: l_K - luz konstrukcyjny, tj. początkowa odległość wykładki od konturu wyrobiska,

p_a - podporność aktywna obudowy przyjęta jako połowa wartości jej podporności granicznej,

E_z - moduł sprężystości stali,

F - przekrój poprzeczny profilu odrzwi,

ε_w - grubość wykładki,

E_w - moduł ściśliwości wykładki,

ΔL - suma luzów na złączach.

Przyjęto następujące dane:

$$H = 710 \text{ m}$$

$$\bar{\gamma}_0 = 2,5 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_0 = 2,6 \text{ t/m}^3$$

$$\nu = 0,23$$

$$E = 10000000 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{c,s} = 30000 \text{ kN/m}^2$$

$$K = 0,4$$

$$\rho_g = 34^\circ$$

$$g_w = 0,15 \text{ m}$$

$$E_w = 800 \text{ kN/m}^2$$

$$E_z = 210000000 \text{ kN/m}^2$$

Określone w tabelicy 4 wartości nacisku górotworu na obudowę w istotnym stopniu odbiegają od wartości obliczonych dla wyrobisk kapitalnych poz. 713 m KWK Borynia [2] na podstawie wzorów Zasławskiego [10]. Wyznaczona w oparciu o te wzory potrzebna podporność obudowy rzędu 1000 kN/m^2 jest zawyżona. Wskazuje na to zachowanie stateczności wyrobisk kapitalnych na przedmiotowym poziomie wykonanych w budowie ŁS-G110 (wg inwentaryzacji z maja 1975 r. tylko 10% zabudowanych odrzwi jest silnie zdeformowanych), której podporność przy rozstawie $d = 0,5 \text{ m}$ jest rzędu $350\text{--}400 \text{ kN/m}^2$ jak również utrzymanie analizowanego przekopu w obudowie odrzwiowej - przykatwianej o podporności 400 kN/m^2 .

Porównując oszacowane wartości nacisków na obudowę (tablica 4) z obliczeniową podpornością zastosowanych na przekopie taśmowym, centralnym poz. 713 m obudów (tablica 3) można stwierdzić, że podporność obudów ŁP była niewystarczająca. Spowodowało to postępujące zaciskanie wyrobiska.

Obliczeniowa podporność obudowy odrzwiowej z łuków sztywnych przewyższała działające obciążenie. Zaistniałe zaciskanie wyrobiska i deformacje odrzwi ŁS można zdaniem autorów przypisać m.in. niedostatecznej sztywności przestrzennej (brak skutecznych rozpór uniemożliwiających wyboczenie odrzwi), wadliwemu wykonawstwu (za słabe łubki w zamkach, niedokręcenie śrub), oraz małej odporności obudowy na działanie nacisków poziomych. Dokonana ocena podporności i działających obciążeń wskazuje na realną możliwość utrzymania przedmiotowego wyrobiska w obudowie ŁS pod warunkiem wyeliminowania powyższych mankamentów, a więc zabudowania dodatkowych rozpór drewnianych, wykonania obudowy zgodnie z projektem oraz przykatwienia łuków ociosowych do górotworu.

W świetle powyższego zastąpienie obudowy ŁS-G110/8 obudową ŁP-10 o znacznie niższej podporności, a prowokującej wystąpienie wyższych nacisków górotworu prowadzić musiało do awaryjnego stanu wyrobiska.

Z kolei wprowadzenie obudowy odrzwiowej - przykatwianej o podporności przewyższającej oszacowane naciski górotworu umożliwiło utrzymanie wyrobiska.

Tablica 4

Lp.	Rodzaj obudowy	Promień		Podporność				Przemieszczenia			Zasięg strefy plastycznej.	Obciążenie q
		obudowy r_o	wyrobiska r_w	q_n	p_a	l_k	u_w^o	Δl	U_{ob}	U_w		
1		m	m	kN/m^2	kN/m^2	m	m	m	m	m	kN/m^2	
1	LP-8 co 0,5 m	2,38	2,68	210	105	0,05	0,056	0,20	0,089	0,145	340	
2	IS-G110/8 co 0,5 m	2,15	2,45	362	181	0,05	0,056	0,03	0,050	0,106	273	
3	IP-10 co 0,5 m	2,85	3,15	152	76	0,05	0,056	0,20	0,084	0,140	354	
4	IP-10 co 0,3 m	2,85	3,15	228	114	0,05	0,056	0,20	0,094	0,150	370	
5	IP-9 co 0,5	2,53	2,83	190	95	0,05	0,056	0,20	0,087	0,143	350	
6	IP-9 co 0,5 m z przykątowanymi rozporemami	2,53	2,83	420	210	0,05	0,056	0,04	0,061	0,117	310	

8. Wnioski

Przeprowadzone pomiary i obserwacje oraz analiza podporności i obciążeń obudów zabudowanych na przekopie taśmowym, centralnym poz. 713 m KWK "Borynia" pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. W trudnych warunkach górniczo-geologicznych, przy nie występowaniu wpływów eksploatacyjnych stosowanie obudowy odrzwiowej z łuków podatnych jest nieuzasadnione.
2. W warunkach tych celowe jest stosowanie obudów o ograniczonej podatności (z odrzwi sztywnych ŁS, odrzwiowe - obetonowanie, powłokowe)
3. Ocenia się, że w wyrobiskach zlokalizowanych na poz. 713 m KWK "Borynia", nie narażonych na wpływy eksploatacyjne nacisk górotworu na obudowę jest rzędu 200-500 kN/m².
4. Spośród zastosowanych na przekopie taśmowym centralnym poz. 713 m obudów, za optymalną z uwagi na skuteczność zabezpieczenia wyrobiska i uzyskane postępy drążenia uznać można obudowę odrzwiową - przykątowaną.

LITERATURA

- [1] Borecki M.; Chudek M.: "Mechanika Górotworu" Wyd. "Śląsk" Katowice 1973.
- [2] Borecki M.; Chudek M.: "Ocena stanu istniejących wyrobisk kapitalnych kopalni Borynia poziom 713 oraz wytyczne dla zapewnienia wymaganej stateczności tych wyrobisk". Budownictwo Górnicze 1974 nr 4.
- [3] Liberman I.: "Dawlenije na krepl kapitalnych vyrabotok" Wyd. "Nauka" Moskwa 1969.
- [4] Rułka K.; Wypchol N.; Małoszewski J.; Mateja J.; Pałucki T.; "Nowoczesne obudowy powłokowe wyrobisk korytarzowych i komorowych". Zeszyty Naukowe AGH Górniczo-geologiczne z. 62 Kraków 1974.
- [5] Rabcewicz L.; Sattler K.: "Die neuen ostereichischen Tunnelbauweisen". Der Bauingenieur 1965 nr 8.
- [6] Sattler K.: "Neuartige Tunnelmodellversuche - Ergebnisse und Folgerungen" Felsmechanik u. Ingenieurgeol. Suppl. 1968 nr IV.
- [7] Sałustowicz S.: "Zarys mechaniki górotworu" Wyd. Śląsk Katowice 1965.
- [8] Wypchol N., Rułka K., Mateja J., Pałucki T.: "Obudowa powłokowa wyrobisk korytarzowych i komorowych. Projektowanie i obliczenia statyczne". Praca OBR-BG Mysłowice 1974.
- [9] Wypchol N.: "Analiza możliwości zastosowania obudów konstrukcji OBR-BG w trudnych warunkach górniczo-geologicznych" Prace OBR-BG Mysłowice 1974.
- [10] Zaskawskij I., Zorin A., Czernak I.: "Rasczety parametrov krepki vyrabotok głubokich szacht". Wyd. Technika Kijów 1972.
- [11] Dokumentacja techniczna obudowy przekopu taśmowego, centralnego poz. 713 m KWK Borynia. OBR-BG Mysłowice 1975.
- [12] Rułka K., Wypchol N., Mateja J.: "Teoretyczne aspekty projektowania obudów wyrobisk korytarzowych i komorowych w warunkach wzmożonych ciśnień. Projekty-Problemy 1975 nr 6.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРЕПЛЕНИЙ ЗАСТРОЕННЫХ НА
ГЛАВНОМ ЛЕНТОЧНОМ КВЕРТЛАГЕ 713 М
КАМЕННОУГОЛЬНОЙ ШАХТЫ "БОРЯНЯ"

Р е з ю м е:

В работе проводится анализ пригодности разных типов креплений дверными накладками сделанных из стальных элементов овальной формы для коридорных вскрывающих выработок - проводимых на больших глубинах и тем образом подвергаемых повышенному воздействию горных пород на крепление.

В работе указываются возможности повышения опорности выполняемого крепления Р приданием ему жёсткости с помощью анкеров. Применимые анкера повышают одновременно прочность пород при контуре прорыва разреза и ограничивают величину деформаций.

COMPARATIVE ANALYSIS OF DEVELOPED LININGS ON THE CENTRAL
TAPE CROSS-CUT, POS. 713 M KWK "BORYNIA"

S u m m a r y

In the paper the usability of some kinds of double timber linings (made of steel oval shape) for the first working dog headings - drilled in great depths and hance being in danger of an increased influence of rock on the lining - has been discussed.

In the article a possibility of increasing supporting strength of the lining by means of its stiffening with braces, was proved.