

Karel EXNER  
Josef ALDORF  
Jiří HORKÝ  
Karel VOJTASIK

WYKONYWANIE OBUDOWY OTWORÓW WIELKOŚREDNICOWYCH  
W WARUNKACH KOPALŃ WĘGLA KAMIENNEGO  
OSTRAWSKO-KARWIŃSKIEGO OKRĘGU WĘGLOWEGO

**Streszczenie.** W artykule omówiono konstrukcje obudowy kotwiowej otworów wielkośrednicowych o średnicy 2,4 m. Konstrukcje te składają się z kotwi, siatki stalowej i betonu natryskowego. Przedstawiono sposób postępowania przy obliczaniu i precyzyjnym doborze obudowy w konkretnych warunkach. Podano wyniki prób i doświadczeń, którym ta obudowa została poddana w warunkach kopalń węgla kamiennego Ostrawsko-Karwińskiego Okręgu Węglowego.

## 1. WSTĘP

W ostatnich latach już nie tylko w kopalniach rud, ale także w kopalniach węgla wyraźną preferencję uzyskało wiercenie otworów wielkośrednicowych. W Ostrawsko-Karwińskim Okręgu Węglowym oprócz do tej pory powszechnie wykorzystywanych zestawów wiertniczych TURMAG P-1200 (produkcja RFN) umożliwiających wiercenie otworów o średnicy 1200 mm (na krótkich odcinkach nawet 1440 mm), zastosowano w 1981 r. zestaw HG-210 firmy WIRTH (RFN), który w warunkach skał karbońskich umożliwia wiercenie otworów o średnicy 2360 mm. Otwór o takiej średnicy jeśli ma służyć przez dłuższy czas, szczególnie w wyjątkowo niekorzystnych warunkach stateczności, nie może pozostać bez obudowy. Dlatego w ramach problemu rządowego mającego na celu rozwój nauki i techniki, ze współpracy Przedsiębiorstwa Budowy Kopalń Okręgu Ostrawsko-Karwińskiego oraz Katedry Górniczej Geotechniki i Budowy Kopalń Wyższej Szkoły Górniczej w Ostrawie powstał system obudowy wielkośrednicowych otworów górniczych wierconych w kopalniach Okręgu Ostrawsko-Karwińskiego. System ten był następnie sprawdzony w praktyce w warunkach ruchomych. W niniejszym artykule autorzy skoncentrowali się na konstrukcji omawianej obudowy i na sposobie jej precyzyjnego doboru.

## 2. PODSTAWOWE UWAGI O MOŻLIWOŚCI REALIZACJI OTWORÓW WIELKOŚREDNICOWYCH W WARUNKACH KOPALNI WĘGLA ZE WZGLĘDU NA ICH STATECZNOŚĆ

Ze względu na konstrukcję urządzeń do wiercenia otworów wielkośrednicowych, otwory te mogą być wiercone dwoma systemami:

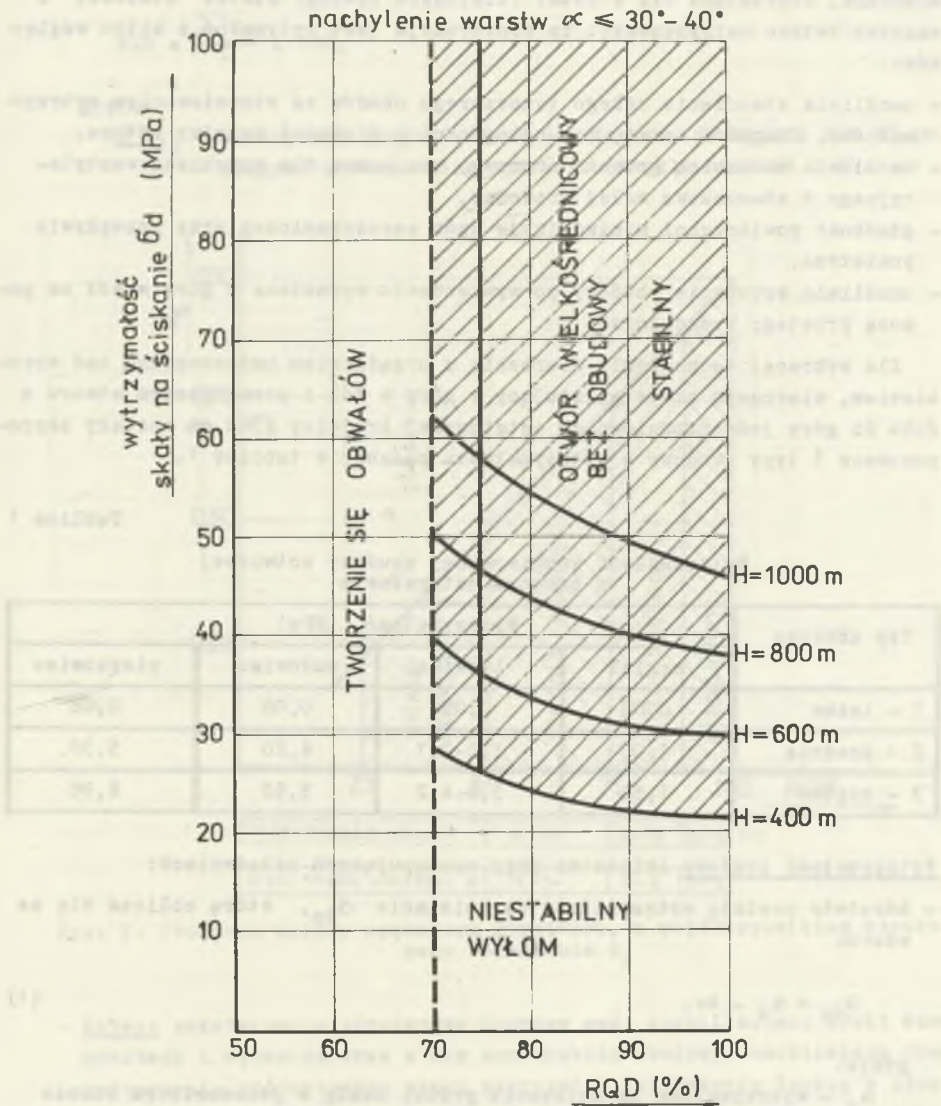
- z urządzeniem umieszczonym nad otworem - otwór pilotujący jest wiercony z góry w dół, a jego poszerzenie następuje jednostopniowo z dołu do góry, obudowa może być wykonywana dopiero po demontażu urządzenia wiertniczego i montażu urządzenia do wykonywania obudowy. Interwał czasowy między wywierceniem wyrobiska a wykonaniem jego obudowy jest stosunkowo długi. W tym systemie pracuje większość zestawów wiercących, które istnieją na światowym rynku.
- z urządzeniem umieszczonym pod otworem - otwór pilotujący jest prowadzony z dołu do góry, jego poszerzenie następuje kilkustopniowo z góry w dół, przy czym obudowę można zakładać średnio po ostatnim stopniu poszerzania otworu z niezależnego pomostu, jeżeli nie przeszkadzają temu inne okoliczności (np. brak miejsca ze względu na średnicę otworu). Interwał czasowy między wywierceniem wyrobiska a wykonaniem jego obudowy jest krótki. W tym systemie pracują na przykład zestawy TURMAG, może w nim jednak również pracować zestaw WIRTH HG-210.

Obydwa przedstawione systemy mają swoje zalety i wady, szczególnie z punktu widzenia stawiania obudowy. Jest oczywiste, że ze względu na stateczność górotworu, bardziej wymagające warunki stawia wariant pierwszy, w wyniku długiego okresu czasu, w którym otwór musi pozostać stabilny bez obudowy. Demontaż urządzenia wiertniczego i montaż urządzenia do wykonywania obudowy jest czasochłonny i może trwać dosyć długo (1 miesiąc i więcej). Technologia ta ze względu na swoją prostotę przy wierceniu otworu i jego obudowie bywa jednak wybierana częściej i została przyjęta do sprawdzenia w Ostrawsko-Karwińskim Okręgu Węglowym.

Stateczność otworu bez obudowy o średnicy 2360 mm może być naruszona w wyniku:

- wysokiego stanu naprężeń w pobliżu wyrobiska, kiedy stan naprężeń przekroczy wytrzymałość górotworu,
- możliwości tworzenia się obwałów, gdy zruszenie masywu skalnego, jakość szczelin i ich wypełnienie, nachylenie warstw górotworu i obecność wody w szczelinach może być przyczyną obwałów skał do otworu.

Obie te okoliczności mogą być przyczyną tego, że przy danej lokalizacji otwór o określonej średnicy nie może w ogóle zostać wykonany. Te warunki graniczne zostały zbadane teoretycznie i opracowane graficznie. Przedstawia to rys. 1 dla różnych głębokości, wytrzymałości skał i zaburzeń górotworu.



Rys. 1. Stateczność górniczego otworu wielkośrednicowego

### 3. KONSTRUKCJA OBUDOWY I JEJ WYTRZYMAŁOŚĆ

Po dokładnej analizie wszystkich konstrukcji obudów, które ze względu na średnicę wyrobiska można było brać pod uwagę, została wybrana obudowa mieszana, składająca się z kotwi (klejonych żywicą) siatki stalowej i warstwy betonu natryskowego. Ta konstrukcja jest optymalna z kilku względów:

- umożliwia stworzenie całego typoszeregu obudów ze stopniowaniem wytrzymałości, długości kotwi, ich odległości i grubości warstwy betonu,
- umożliwia minimalną grubość obudowy, konieczną dla wyrobiska wentylacyjnego o stosunkowo małej średnicy,
- gładkość powierzchni minimalizuje opór aerodynamiczny przy przepływie powietrza,
- umożliwia wykonanie obudowy po wywierceniu wyrobiska z góry w dół za pomocą prostego urządzenia.

Dla wybranej technologii wiercenia z urządzeniem umieszczonym nad wyrobiskiem, wierzącym otwór pilotujący z góry w dół i poszerzaniem otworu z dołu do góry jednostopniowo do ostatecznej średnicy 2360 mm zostały zaproponowane 3 typy obudowy o wytrzymałości podanej w tablicy 1.

Tablica 1

Wytrzymałość kombinowanej obudowy kotwiowej z betonem natryskowym

Typ obudowy	Wytrzymałość (MPa)			
	węgiel	iłowiec	mułowiec	piaskowiec
1 - lekka	0,08	0,08	0,08	0,08
2 - średnia	1,00	2,6-3,1	4,20	5,30
3 - ciężka	1,50	3,6-4,2	5,50	6,90

Wytrzymałość obudowy obliczono przy następujących założeniach:

- Górnotwór posiada wytrzymałość na ściskanie  $\sigma_{dm}$ , którą oblicza się ze wzoru:

$$\sigma_{dm} = \sigma_d \cdot ks, \quad (1)$$

gdzie:

$\sigma_d$  - wytrzymałość na ściskanie próbki skały w jednoosiowym stanie ściskania. Dla skał karbońskich przyjęto następujące reprezentatywne wytrzymałości: węgiel - 20 MPa, iłowiec - 40 MPa, mułowiec - 55 MPa, piaskowiec - 70 MPa;

$k_s$  - współczynnik strukturalnego osłabienia górotworu, który jest funkcją wartości RQD (wg Deera, 1963), rys. 2.

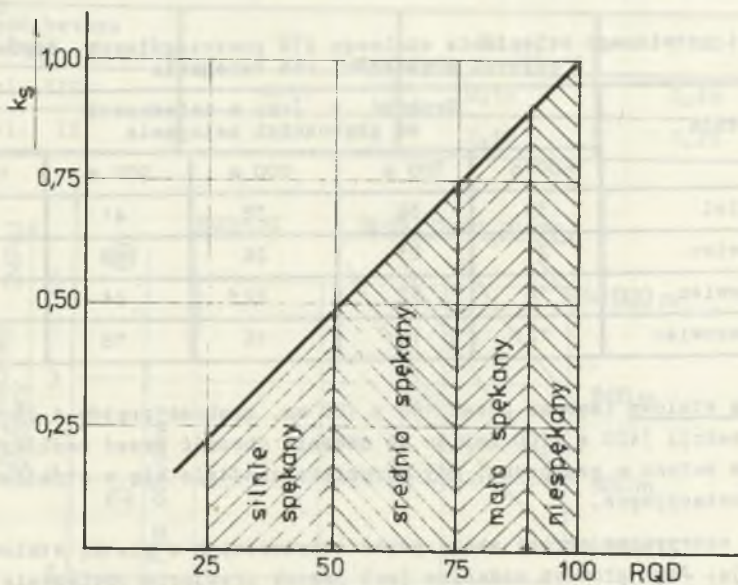
Wartość RQF określa się poprzez ocenę uzyskanych kawałków rdzenia odwiertu wg wzoru:

$$RQD = \frac{\sum l'_{10}}{L} \cdot 100, \quad (2)$$

gdzie:

$\sum l'_{10}$  - sumaryczna długość kawałków rdzenia, dłuższych niż 10 cm,

L - długość analizowanego rdzenia (zwykle odcinek 1 m).



śred. długość rdzenia	8 - 10	10 - 15	20 - 30	cm
-----------------------	--------	---------	---------	----

śred. liczba szczelin m	10 - 14	8 - 9	5 - 6
-------------------------	---------	-------	-------

Rys. 2. Stosunek między spekaniem górotworu, a współczynnikiem strukturalnego osłabienia  $k_s$

- Kotwie zakotwione w górotworze poprzez swój stabilizujący efekt wzmocnią górotwór i wytworzą wraz z nim konstrukcję obudowy, umożliwiając również wytworzenie trójosiowego stanu naprężeń i zwiększenie tarcia w płaszczyznach nieciągłości. W ten sposób wzmocniony górotwór wytworzony taką konstrukcją obudowy, która przejmie obciążenie. Jej wytrzymałość określa się z równania:

$$p' = 0,2 \left( \frac{P}{F \cdot l} \right)^{0,27} \cdot \sigma_{dm} \left[ 1 - \frac{(R_s + s)^2}{(R_s + l - s)^2} \right], \quad (3)$$

gdzie:

- $p'$  - wytrzymałość (podporność) zakotwionego pierścienia skalnego,
- $p$  - naprężenie wywołane kotwią (jej naprężenie wstępne),
- $F$  - powierzchnia kotwiona jedną kotwią,
- $l$  - efektywna, kotwiąca długość kotwi,
- $R_s$  - promień wywierconego wyrobiska,
- $s$  - grubość strefy odkształceń niesprężystych w kotwionym górotworze (tablica 2).

Tablica 2

Grubości kotwionego sklepienia skalnego dla poszczególnych typów skał i różnych głębokości ich zalegania

Skała	Grubość $s$ (cm) w zależności od głębokości zalegania				
	600 m	700 m	800 m	900 m	1000 m
Węgiel	33	36	38	41	43
Iłowiec	21	23	26	28	30
Mułowiec	16	19	22	24	27
Piaskowiec	12	15	16	18	20

- Siatka stalowa (wymiar oczek 100 x 100 mm, grubość prętów 4,25 mm, rozmiar sekcji 1400 x 2200 mm) ma za zadanie chronić przed możliwym odpa-daniem betonu w przypadku, gdy wyrobisko znajdzie się w strefie wpływów eksploatacyjnych.
- Beton natryskowy chroni skały przed zwietrzeniem a siatkę stalową przed korozją. Jego głównym zadaniem jest jednak przejęcie obciążenia sklepie-nia skalnego powstałego w strefie kotwionej (o grubości  $s$ ). Jeśli beton natryskowy będzie miał wytrzymałość na naprężenia ściskające wywołujące odkształcenia  $R_{bi}$ , podporność warstwy betonu określa się ze stosunku:

$$p_b = \frac{R_{bi} \left[ (R_s + d)^2 - R_s^2 \right]}{2 k_n (R_s + d)^2} \quad (4)$$

gdzie:

- $p_b$  - wytrzymałość (podporność) betonowej warstwy,
- $d$  - grubość warstwy betonu,
- $R_{bi}$  - wytrzymałość betonu na punktowe działanie siły ściskającej,
- $k_n$  - współczynnik wpływu nierówności obciążenia obudowy (przyjęto  $k_n = 3$ ).

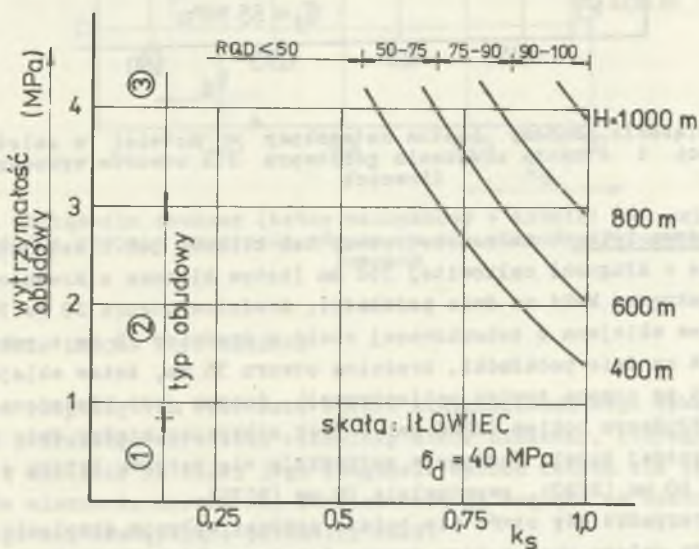
Wytrzymałość betonu natryskowego różnej grubości i jakości, klasy III - (B250) i II - (B-170) (wartość liczbowa podaje wytrzymałość kostkową w  $kp - cm^{-2}$ ) są przedstawione w tablicy 3.

Całkowita podporność poszczególnych typów obudowy w zależności petrograficznego typu skał, ich naruszenia płaszczyznami dyslokacji i głębokości zalegania wyrobiska względem powierzchni H została opracowana graficznie i jest przedstawiona na rys. 3 do 5.

Tablica 3

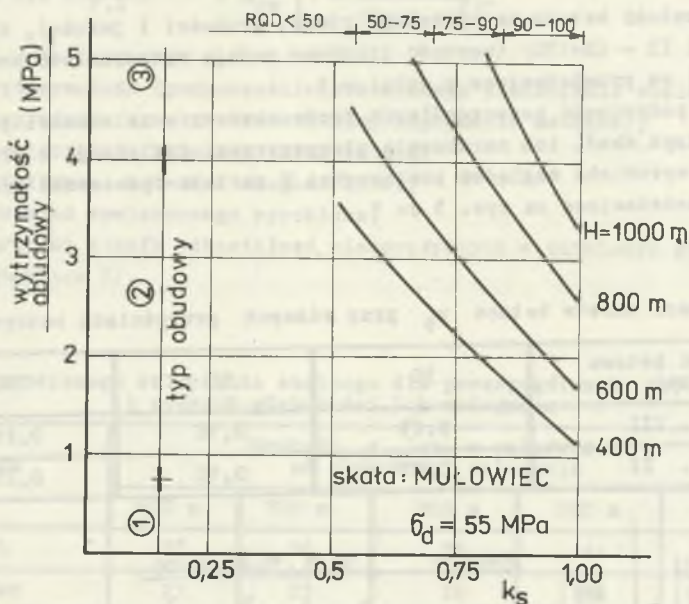
Wytrzymałości warstw betonu  $p_b$  przy różnych grubościach natrysku (MPa)

Grubość betonu (mm)	30	50	100
Beton kl. III	0,09	0,15	0,28
Beton kl. II	0,07	0,10	0,20



Rys. 3. Obciążenie obudowy (beton natryskowy + kotwie) w zależności od głębokości i stopnia zruszenia górotworu dla otworów wykonanych w piaskowcach

Konstrukcyjnie obudowa jest wykonywana jako mieszana, kotwioła z siatką i warstwą betonu natryskowego grubości 50 mm (B250), ewentualnie 70 mm (B170). Poszczególne typy różnią się praktycznie tylko długością kotwi. Całkowite zestawienie obudowy przedstawiono na rys. 6.



Rys. 4. Obciążenie obudowy (beton natryskowy + kotwie) w zależności od głębokości i stopnia zruszenia górotworu dla otworów wykonanych w iłowcach

Typ 1 - obudowa lekka - można zastosować tak klinowe jak i wklejane kotwie o długości całkowitej 350 mm (kotew klinowa o średnicy 24 mm z nakrętką M-24 na dwie podkładki, średnica otworu 29 do 32 mm, kotew wklejana z żeberkowanej stali o średnicy 25 mm z nakrętką M-24 na dwie podkładki, średnica otworu 35 mm, kotew wklejana jest za pomocą żywicy poliestrowej). Siatka jest kładziona pionowo dłuższym bokiem (2200 mm) i jest uchwycona między dwie podkładki każdej kotwi. Następnie natryskuje się warstwę betonu o grubości 50 mm (B250), ewentualnie 70 mm (B170).

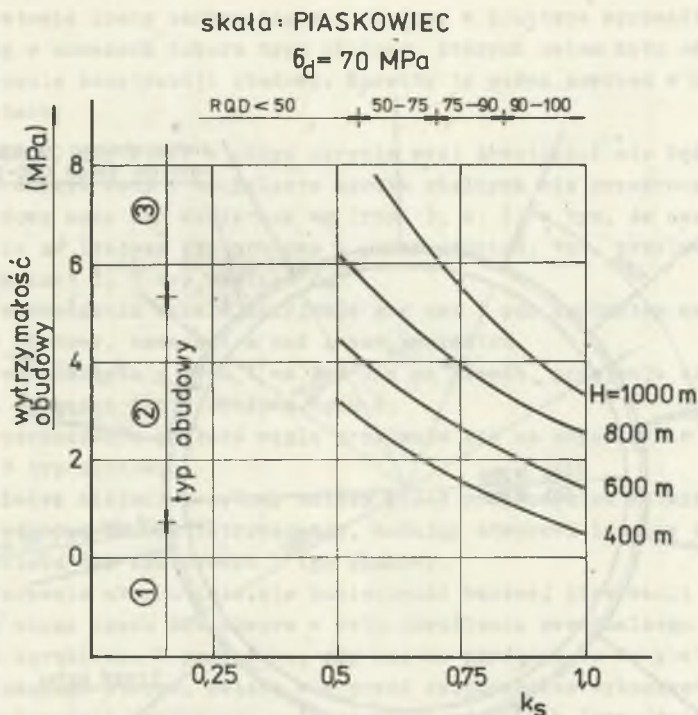
W przypadku gdy otwór nie będzie poddany wpływowi eksploatacji w ciągu całego okresu jego żywotności i wyrobisko będzie suche można dla 1 typu obudowy zastosować tylko beton natryskowy bez kotwi i siatki.

Typ 2 - obudowa średnia - stosuje się kotwie o długości całkowitej 850 mm klejone żywicą poliestrową. Kotew jest wstępnie napinana siłą osiową 60-80 kN.

Typ 3 - obudowa ciężka - stosuje się kotwie o długości całkowitej 1050 mm, pozostałe dane jak w typie 2.

Tak zaproponowany szereg konstrukcyjny był wykorzystany przy wprowadzaniu go do praktyki.





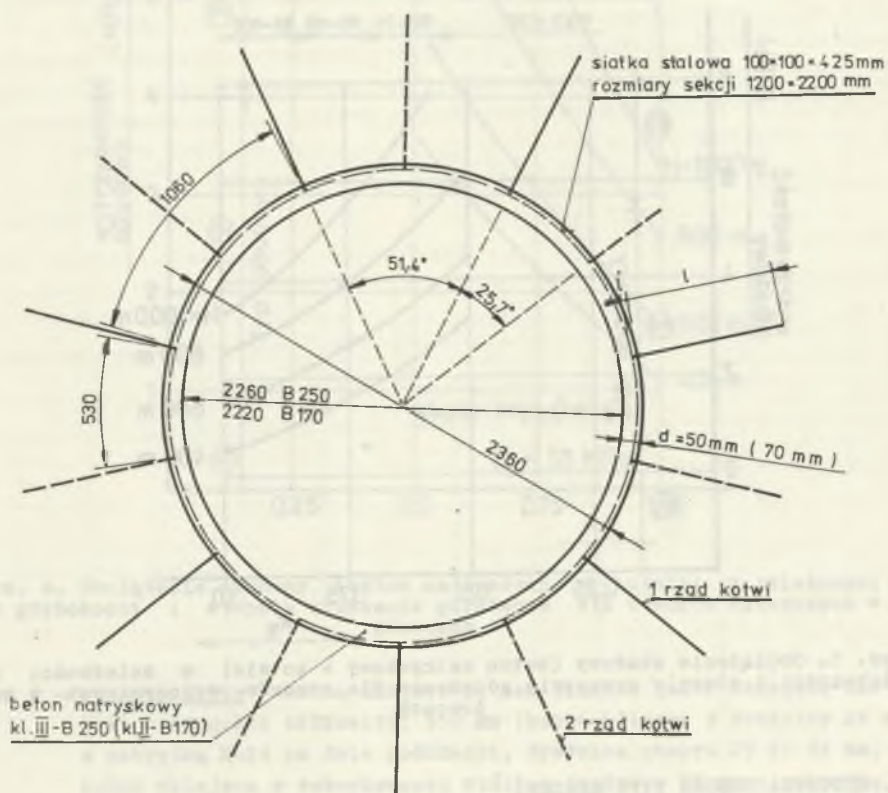
Rys. 5. Obciążenie obudowy (beton natryskowy + kotwie) w zależności od głębokości i stopnia zruszenia górotworu dla otworów wykonywanych w mułowcach

#### 4. METODYKA DOBORU TYPU OBUDOWY

Przed rozpoczęciem wiercenia otworu wielkośrednicowego wykonuje się w pobliżu przyszłego wyrobiska rdzeniowy otwór badawczy, którego rdzeń poddaje się analizie na całej jego długości. Oprócz danych dla określenia warunków wiercenia ocenia się również dane ze względu na dobór obudowy. Analizuje się następujące parametry skał:

- profil geologiczny, głębokość zalegania względem powierzchni, petrograficzny rodzaj skał, nachylenie warstw górotworu, zawadnienie,
- wytrzymałość na ściskanie próbek skalnych ( $\sigma_d$ ),
- stan rdzenia, wyrażony indeksem RQD (wzór 2), który służy do określenia współczynnika strukturalnego osłabienia skał  $k_s$  według wykresu na rys. 1 oraz strukturalnej wytrzymałości górotworu  $\sigma_{md}$  według równania (1).

Powyższe dane służą z jednej strony do podjęcia decyzji czy otwór wielkośrednicowy można realizować w danym miejscu lokalizacji (rys. 1), a z drugiej strony do zasadniczego doboru odpowiedniego typu obudowy na określonym odcinku wyrobiska według (rys. 3, 4, 5).



typ obudowy	l (mm)	l' (mm)	liczba kotwi na 1mb	odległość rzędów kotwi (mm)	powierzchnia wykładana Siatką (m <sup>2</sup> m <sup>-1</sup> )	teoretyczne zużycie betonu (m <sup>3</sup> m <sup>-1</sup> )
① lekka	300 klinowe wklejane					0,363 (B 250)
② średnia	800 wklejane	50	7	1000	7,4	0,503 (B 170)
③ ciężka	1000 wklejane					

Rys. 6. Typoszerzeg obudów otworów wielkośrednicowych

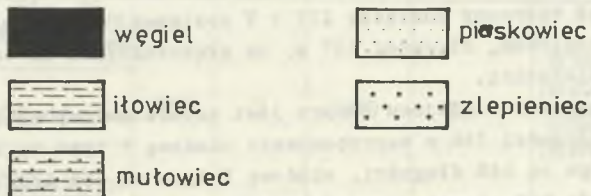
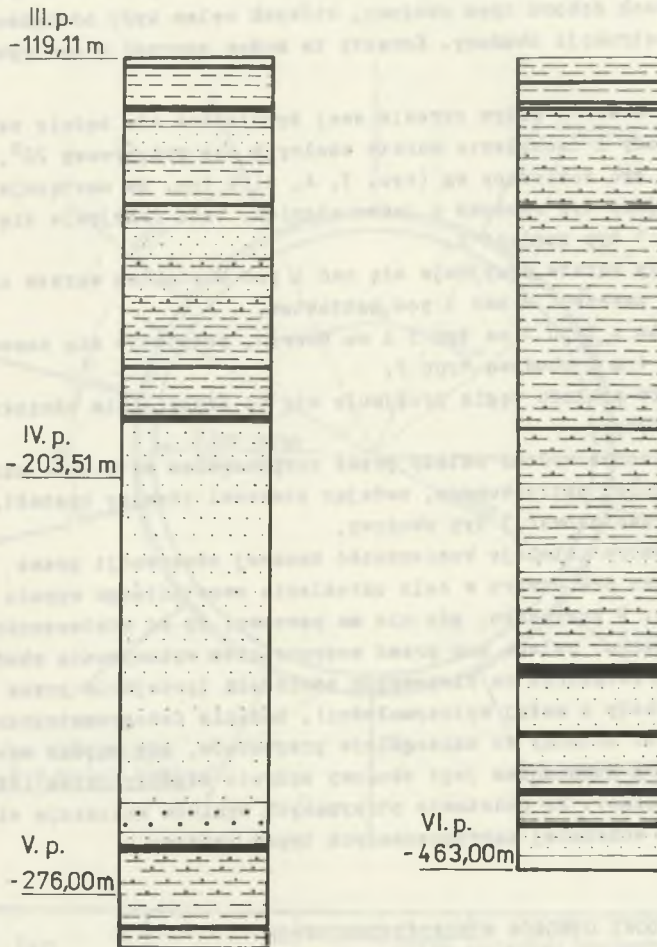
Na podstawie oceny zachowania się obudowy w praktyce wprowadzono pewne korekty w zasadach doboru typu obudowy, których celem było odciążenie i uproszczenie konstrukcji obudowy. Korekty te można zawrzeć w następujących punktach:

- w przypadku, gdy otwór w całym okresie swej żywotności nie będzie narażony na dopływ wody i nachylenie warstw skalnych nie przekroczy  $20^{\circ}$ , typ obudowy może być dobierany wg (rys. 3, 4, 5) z tym, że następuje przejście na lepszy typ obudowy o jeden stopień, tzn. przyjmuje się 2 typ zamiast 3, 1 typ zamiast 2,
- przy przechodzeniu warstw przyjmuje się nad i pod kontaktem warstw cięższy typ obudowy, zawsze 1 m nad i pod kontaktem,
- przy przechodzeniu z typu 1 na typ 3 i na odwrót, przyjmuje się zawsze odcinek długości 1 m z obudową typu 2,
- przy przechodzeniu pokładu węgla przyjmuje się na odpowiednim odcinku zawsze 3 typ obudowy,
- jakiegokolwiek miejscowe wyłomy należy przed rozpoczęciem kotwienia uzupełnić warstwą betonu natryskowego, nadając otworowi idealny kształt, a na odcinku tym zastosować 3 typ obudowy,
- po odwierceniu otworu istnieje konieczność bacznej obserwacji przez dłuższy okres czasu dna otworu w celu określenia ewentualnego wypadu skał do wyrobiska. W przypadku, gdy nie ma pewności co do stateczności nieobudowanego otworu, zaleca się przed rozpoczęciem wykonywania obudowy przeprowadzić, zwłaszcza na niepewnych odcinkach (przejścia przez pokłady węgla i skały o małej wytrzymałości), badania fotogrametryczne w odstępach co 2 m. Dotyczy to szczególnie przypadków, gdy między wywierceniem otworu a wykonaniem jego obudowy upłynie dłuższy okres (dłuższy niż ok. 1 miesiąc). Na podstawie otrzymanych wyników wnioskuje się ewentualną zmianę wcześniej zaproponowanych typów obudowy.

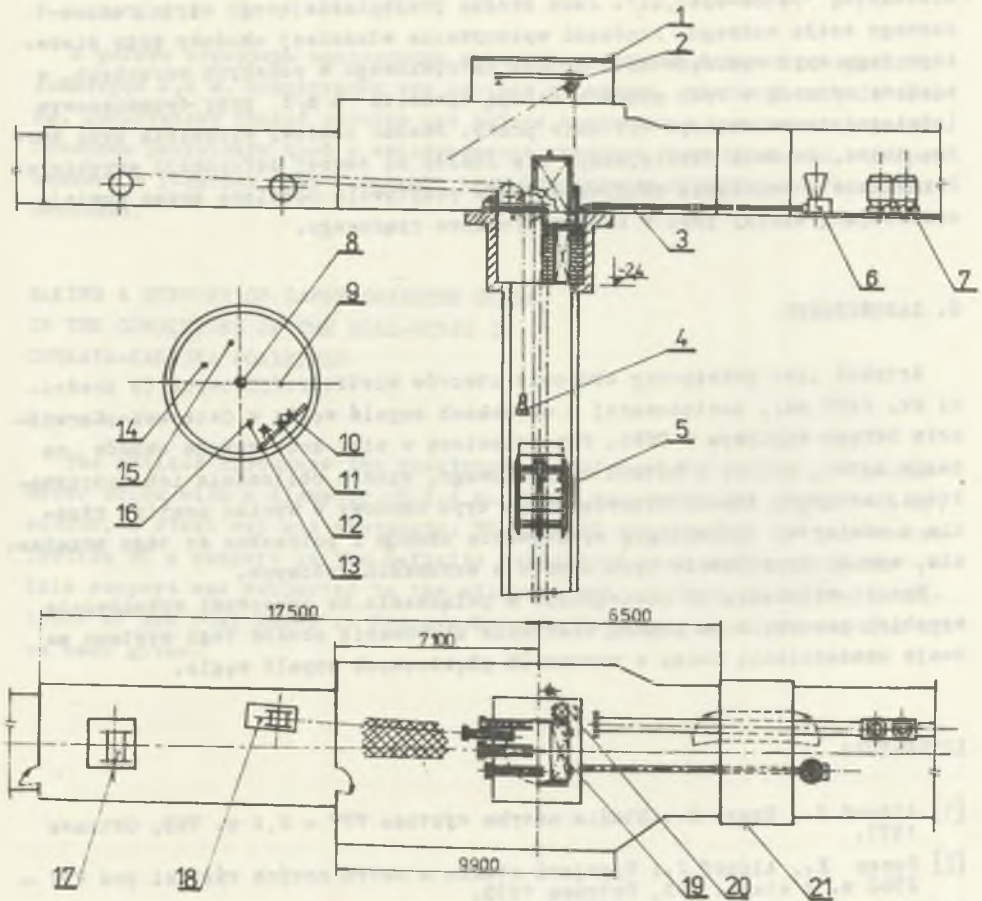
## 5. ZASTOSOWANIE OBUDOWY OTWORÓW WIELKOŚREDNICOWYCH

Otwory wielkośrednicowe były wykonane dla polepszenia sytuacji wentylacyjnej na kopalni Fučík w Ostrawsko-Karwińskim Okręgu Węglowym. Otwór wentylacyjny był wiercony pomiędzy III i V poziomem, długości 159 m oraz między V i VI poziomem, długości 187 m, na głębokościach od -406 m do -752 m względem powierzchni.

Profil geologiczny w miejscu otworu jest przedstawiony na rys. 7. Przy całkowitej długości 346 m zaproponowano obudowę 1 typu na 21% długości, obudowę 2 typu na 64% długości, obudowę 3 typu na 15% długości. Chociaż właściwy otwór był wiercony w dwóch etapach z przestawieniem urządzenia wierzącego, to jego współosiowość umożliwia wykonywanie obudowy w jednym nieprzerwanym odcinku. Okres czasu pomiędzy wierceniem otworu a początkiem wykonywania jego obudowy wynosił kilka miesięcy. Obudowę wykonał Zakład nr 24 Przedsiębiorstwa Budowy Kopalń Ostrawsko-Karwińskiego Okręgu Węglowego.



Rys. 7. Profil geologiczny w miejscu wiercenia otworu w kopalni Julius Fučík



Rys. 8. Urządzenie do wykonywania obudowy na kopalni Julius Fučík

1 - ochronny pomost zabezpieczający, 2 - zawieszenie kołowrotu bezpiecz.,  
 3 - rurociąg do transportu betonu, 4 - oświetlenie pomostu, 5 - pomost ro-  
 boczy, 6 - VARIO SSB-02, 7 - kontener - woda + szkło wodne, 8 - lina za-  
 wieszenia pomostu  $\phi 25$ , 9 - lina pomocnicza  $\phi 8$ , 10 - rurociąg ze sprężo-  
 nym powietrzem, 11 - rurociąg z wodą i szkłem wodnym, 12 - rurociąg do  
 transportu betonu, 13 - konstrukcja nośna rurociągów, 14 - kabel oświetle-  
 niowy, 15 - lina stabilizująca lewa  $\phi 18$ , 16 - lina stabilizująca prawa  
 $\phi 18$ , 17 - kołowrót pomostowy Kuba 5, 18 - kołowrót kablowy VZS-118 R,  
 19 - pokrywa, 20 - kołowrót pokrywy VVS 103 B, 21 - urządzenie izolujące

wego w drugiej połowie 1982 r. Proste urządzenie do wykonywania obudowy przedstawiono na rys. 8.

Do natryskiwania suchej betonowej mieszanki użyto urządzenia typu SSB-02-Vario produkcji CSRS. Do natryskiwania wykorzystano pakowną suchą mieszankę "Cetos-specjal". Jako środka przyspieszającego użyto rozrzedzonego szkła wodnego. Prędkość wykonywania właściwej obudowy przy pierwszym tego typu wykorzystaniu betonu natryskowego w podanych warunkach, z niedoświadczoną w tych pracach załogą wynosiła 6 m/d przy dwuzmianowym (ośmiogodzinowe zmiany) systemie pracy. Jakość obudowy wyrobiska była bardzo dobra, do dnia dzisiejszego nie doszło do żadnej deformacji wyrobiska. Sprawdzona w działaniu obudowa została pozytywnie oceniona przez Komisję analizującą wyniki prac w ramach problemu rządowego.

## 6. ZAKOŃCZENIE

Artykuł jest poświęcony obudowie otworów wielkośrednicowych (o średnicy ok. 2400 mm), zastosowanej w warunkach kopalń węgla w Ostrawsko-Karwińskim Okręgu Węglowym w CSRS. Przedstawiono w nim: konstrukcje obudów na bazie kotwi, siatki i betonu natryskowego, sposób obliczania ich wytrzymałości, metodykę doboru odpowiedniego typu obudowy w wyniku analizy rdzenia z odwiertu, technologię wykonywania obudów i potrzebne do tego urządzenie, wyniki sprawdzenia tych obudów w warunkach dołowych.

Wyniki wykazały, że szczególnie w połączeniu ze sposobami wykonywania wyrobisk pionowych za pomocą wiercenia stosowanie obudów tego systemu ma swoje uzasadnienie także w warunkach głębinowych kopalń węgla.

## LITERATURA

- [1] Aldorf J., Exner K.: Studie návrhu výztuze VPV - 2,4 m. VSB, Ostrava 1977.
- [2] Exner K., Aldorf J.: Vývojová studie a návrh nových výztuzi pro VPV - 2360 m. 2 etapa. VSB, Ostrava 1978.
- [3] Kolektiv: Projekt výztuze DVV 2360 m na dole Fučík - OKR VSB, Ostrava 1980.
- [4] Krawczenko G.I.: Oblegczennyje krepki wertikalnych vyrabotok. Niedra Moskwa 1974.
- [5] Chudek M.: Obudowa wyrobisk górniczych cz. 1. Obudowy wyrobisk korytarzowych i komorowych. Wyd. Śląsk. Katowice 1975.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Mirosław Chudek

Wpłynęło do Redakcji w czerwcu 1984 r.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КРЕПЛЕНИЙ ОТВЕРСТИЙ БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ  
В УСЛОВИЯХ ШАХТ КАМЕННОГО УГЛЯ ОСТРАВСКО-КАРВИНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

Р е з ю м е

В работе оговорены конструкции анкерных креплений больших отверстий с диаметром 2,4 м. Конструкции эти состоят из анкера, стальной сетки и бетона. Представлен способ расчёта при выборе крепления в конкретных условиях. Показаны результаты проб и экспериментов, которые были проведены над креплениями в условиях шахт каменного угля Остравского-Карвинского Угольного Бассейна.

MAKING A SUPPORT OF LARGE-DIAMETER HOLES  
IN THE CONDITIONS OF THE COAL-MINES IN  
OSTRAVA-KARVINA COALFIELD

S u m m a r y

The article discusses the constructions of roof bolting in large-diameter holes with a diameter of 2,4 m. These constructions consist of an anchor, a steel net and shotcrete. The way of calculating and precise selection of a support in the definite conditions have been presented. This support was subjected to the attempts and experiments in the conditions of the coal mines in Ostrava-Karvina Coalfield, and the results have been given.