

Zenon SZCZEPANIAK, Piotr GŁUCH

Jan URBAŃCZYK, Tadeusz PYRCZEK

SEGMENTOWA OBUDOWA ŻELBETOWA O KSZTAŁCIE OWALNYM ZAMKNIĘTYM
DLA WYROBISK KOMOROWYCH I KORYTARZOWYCH
O DUŻYCH PRZEKROJACH

Streszczenie. Segmentowa obudowa żelbetowa charakteryzująca się dużą podpornością i ograniczoną podatnością może znaleźć szerokie zastosowanie w budownictwie podziemnym przy wykonywaniu wyrobisk górniczych - lokalizowanych na dużych głębokościach w skałach o niekorzystnych parametrach fizyko mechanicznych - narażonych na deformacyjne ciśnienie górotworu.

W pracy przedstawiono zasady konstrukcji, projektowania i wykonawstwa segmentowej obudowy żelbetowej, zamkniętej o kształcie owalnym. Wskazano ponadto na możliwość jej wykorzystania przy wykonywaniu podszybii jedno- lub dwuwrobiskowych - z lokalizacją komór w wspólnym przekroju poprzecznym z wyrobiskiem korytarzowym.

1. Wstęp

Aktualnie w udostępniających wyrobiskach korytarzowych na dużych głębokościach, w warunkach występowania ciśnień deformacyjnych, stosowane są stalowe obudowy odrzwiowe wykonywane, w ostatnim okresie, z kształtowników typu V-25, V-29 a w przyszłości również V-36.

Konstrukcji obudowy nadaje się kształt otwarty a w rzadkich przypadkach zamknięty zapewniający przyjęcie wszechstronnego ciśnienia górotworu.

Analiza potrzeb dot. segmentowej obudowy żelbetowej w kopalniach węgla kamiennego ROW wykazała, że w skali rocznej istniałaby konieczność wykonywania bądź przebudowywania udostępniających wyrobisk korytarzowych (z jej zastosowaniem) na odcinku 500-1000 mb.

Problemy utrzymywania w pełnej gotowości ruchowej głównych dróg transportowych w tych kopalniach rozwiązywane są przez prowadzenia ciągłych przebudów wyrobisk, ze sporadycznym stosowaniem nowych rozwiązań zwiększających podporność obudów stalowych takich jak:

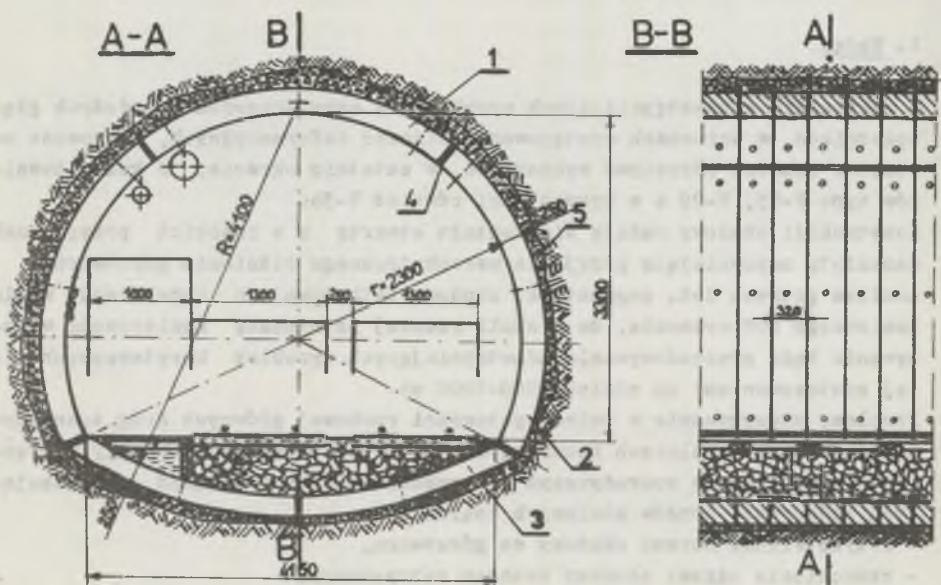
- przykotwianie odrzwi obudowy do górotworu,
- wzmacnianie odrzwi obudowy betonem natryskowym,
- wprowadzenie, na odcinkach o dużych deformacjach górotworu, zamkniętych obudów z odrzwi stalowych o kształcie kołowym.

Rozwiązania te jednakże często są niewystarczające dla zapewnienia pełnej stateczności wyrobiska w dłuższym okresie czasu. Brak właściwego rachunku

kosztów materiałowych dotyczącego wykonywania wyrobiska oraz ewentualnych jego przebudów nie sprzyjała dotąd stosowaniu - w udostępniających wyrobiskach korytarzowych i komorowych - obudów prefabrykowanych opartych na bazie betonów cementowych, będących od połowy bieżącego stulecia głównym materiałem konstrukcyjnym w budownictwie lądowym, wodnym a w szczególności - przemysłowym.

Stosowane w wielu krajach [3, 7], prefabrykowane obudowy betonowe i żelbetowe są konkurencyjne w stosunku do wykonywanych tamże odrzwiowych obudów stalowych, zapewniając przy tym:

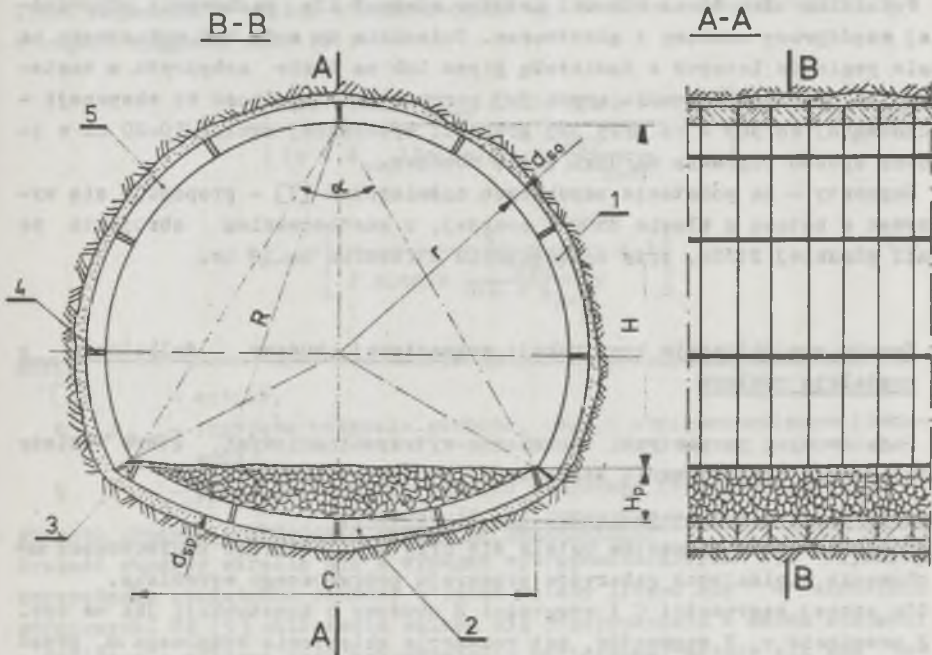
- dużą trwałość wyrobiska dzięki znacznej podporności i wytrzymałości obudowy,
- mniejsze koszty całkowite w stosunku do zagęszczanych stalowych obudów odrzwiowych,
- dostateczny postęp drażenia wyrobiska w granicach 80-100 m/m-c,
- pełną mechanizację wykonania obudowy wyrobiska, co w przypadku stosowania stalowych obudów odrzwiowych nie jest prawie nigdy osiągalne.



Rys. 1. Obudowa 5-segmentowa o zamkniętym kształcie owalnym
 1 - segment stropowy, 2 - segmenty ociosowe, 3 - segmenty spągowe, 4 - wkładki podatne, 5 - utwardzona podsadzka

2. Konstrukcja segmentowej obudowy żelbetowej o kształcie owalnym dla wyrobisk komorowych i korytarzowych o dużym przekroju

Segmentowa obudowa żelbetowa o kształcie kołowym [5, 6, 7] znalazła już praktyczne zastosowanie podczas przebudowy przekopu polowego I wschodniego na poz. 713 m w KWK "Borynia". Uzyskane - podczas prac nad ww. obudową doświadczenia pozwoliły na opracowanie konstrukcji obudowy żelbetowej o kształcie owalnym, tj. ze spłaszczonym sklepieniem spągowym (rys. 1 i 2). Taki kształt obudowy umożliwia lepsze wykorzystanie przekroju poprzecznego wyrobiska a także jest łatwiejszy w praktycznym jej wykonawstwie.



Rys. 2. Obudowa segmentowa o zamkniętym kształcie owalnym z betonitami klinowymi

1 - segmenty stropowo-ociosowe, 2 - segmenty spągowe, 3 - betonity klinowe, 4 - wkładki podatne, 5 - podszadzka utwardzona

Zamkniętą konstrukcję obudowy segmentowej otrzymano przez zakreślenie jej dwoma promieniami, a mianowicie:

- r -- promień części sklepieniowo-ociosowej,
- R - promień części spągowej.

W przypadku stosowania więcej niż dwóch segmentów w łuku spągowym obudowy przejście między jej krzywiznami określonymi obydwoma promieniami projektuje się przy wykorzystaniu betonitu klinowego. Rozwiązanie takie umożliwia stosowanie jedynie dwóch rodzajów segmentów żelbetowych, co znacznie upraszcza ich produkcję w zakładzie prefabrykacji jak również technologię wykonania obudowy w warunkach dołowych.

Pomiędzy poszczególnymi segmentami obudowy znajdują się wkładki podatne o grubości 20-25 mm wykonane z płyt paździerzowych lub z zużytej taśmy przeźroczystej.

Sąsiadujące z sobą poszczególne pierścienie obudowy przylegają do siebie a ich strona zewnętrzna powiązana jest z obrysem wyrobiska w wyłomie podsadzka utwardzoną.

Podsadzka utwardzona stanowi istotny element dla zachowania odpowiedniej współpracy obudowy z górotworem. Podsadzka ta może być wykonywana na bazie popiołów lotnych z domieszką gipsu lub na bazie anhydrytu z zastosowaniem dodatków zapewniających jej porowatość i zdolność do ekspansji - dochodzącej do 30% - co przy jej grubości wynoszącej około 10-20 cm w istotny sposób poprawia warunki pracy obudowy.

Segmenty - na podstawie uzyskanych doświadczeń [7] - proponuje się wykonywać z betonu o klasie B500 i powyżej, z zastosowaniem zbrojenia ze stali gładkiej St3Sx, przy zagęszczeniu strzemion co 10 cm.

3. Zasady projektowania konstrukcji segmentowej obudowy żelbetowej o kształcie owalnym

Podstawowymi parametrami techniczno-wytrzymałościowymi, które należy ustalić przy projektowaniu segmentowej obudowy żelbetowej są:

- wielkość promieni wewnętrznych (r , R) obudowy:

Promienie łuków segmentów ustala się przy uwzględnieniu konieczności zachowania minimalnych gabarytów przekroju poprzecznego wyrobiska.

Dla znanej szerokości C i wysokości H obudowy o konstrukcji jak na rys. 2 promienie r , R segmentów, kąt rozwarcia sklepienia spągowego α , przekrój użyteczny F_u , przekrój całkowity w świetle obudowy F_c i wysokości podsadzki H_p można określić wzorami (1)-(6)

$$\alpha = 2 \operatorname{arctg} \frac{C}{2H} \quad (1)$$

$$r = \frac{C}{2 \sin \alpha} \quad (2)$$

$$R = \frac{H}{\cos \frac{\alpha}{2}} \quad (3)$$

$$F_u = \frac{C(H-r)}{2} + \frac{(180^\circ - \alpha) \pi r^2}{180} \quad (4)$$

$$F_c = F_u + \frac{R^2 \pi \alpha}{360} - \frac{CH}{2} \quad (5)$$

$$H_p = R - H \quad (6)$$

- ilość segmentów żelbetowych w pierścieniu obudowy:

Ilość segmentów żelbetowych w jednym pierścieniu określa się z warunku dopuszczalnej ich długości transportowej oraz na podstawie technologii wykonywania w nich obudowy w warunkach dołowych.

Ilość segmentów w części stropowo-ociosowej obudowy określa wzór (7) a w części spągowej wzór (8):

$$n_{s-o} = \left[\frac{0,0349(r + d_{s-o})(180 - \alpha) - 2k}{(r + d_{s-o}) 2 \arcsin \frac{l_{dop}}{2(r + d_{s-o})}} + 1 \right] \quad (7)$$

$$n_{s-p} = \left[\frac{\alpha}{2 \arcsin \frac{l_{dop}}{2(R + d_{s-p})}} + 1 \right] \quad (8)$$

gdzie:

[] - entier,

d_{s-o}, d_{s-p} - przyjęta wstępnie grubość, części stropowo-ociosowej i spągowej,

k - przyjęta długość betonitu klinowego ($k = 15-20$ cm),

- grubość obudowy i zbrojenie segmentów żelbetowych:

Grubość obudowy określa się z wymagań wytrzymałościowych dla najmniej korzystnego obciążenia obudowy z jakim należy liczyć się w warunkach górniczych. Wg [9] obliczenia zaleca się przeprowadzić w dwóch etapach:

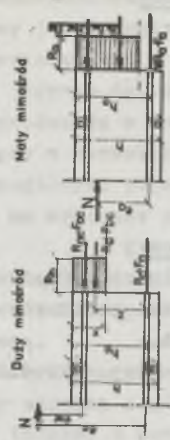
- Obliczenia wstępne przy wykorzystaniu macierzowej metody sił MMS obejmujące część łuku obudowy poddanego największemu obciążeniu aktywnemu.

W ramach obliczeń wstępnych określa się również wg PN-76/B-03264 wielkość przekroju i ilość prętów zbrojenia głównego (tablica 1).

- Obliczenia sprawdzające przeprowadza się z uwzględnieniem sprężystego oporu górotworu dla całej konstrukcji obudowy przy wykorzystaniu programu Bud-57 - określając wielkość sił wewnętrznych w poszczególnych przekrojach obudowy.

Poprawność numerycznych obliczeń wielkości sił wewnętrznych, zarówno w obliczeniach wstępnych jak i sprawdzających, jest zachowana przy wystę-

Tablica 1

| WZORY DO WYZNACZENIA ZEBROJENIA GRANICZNO I OBLICZANIA MOŻNOŚCI PRZEKROJU ZEBROWANO | | SZYBKOŚCI | | |
|---|---|---|--|--|
| SZYBKOŚCI | | OBLICZANIE MOŻNOŚCI PRZEKROJU | | |
| $\sigma_a = \sigma_{a0} - \sigma_s, \sigma_s = \sigma_{s0}, \sigma_{a0} = \frac{N}{A}, \sigma_{s0} = \frac{N}{A_s}, \sigma_{a0} = \frac{N}{A}, \sigma_{s0} = \frac{N}{A_s}, \sigma_{a0} = \frac{N}{A}, \sigma_{s0} = \frac{N}{A_s}$ $\sigma_{a0} = 0, 3\sigma_s, \sigma_{s0} = 0, 2\sigma_s, \sigma_{a0} = 0, 3\sigma_s, \sigma_{s0} = 0, 2\sigma_s$ $f_{gr} = \text{tablica nr 17 wg PN-76/B-03264}$ | $\beta = \frac{2 \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0}}{1 - f_{gr} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0}}$ $K_a = \frac{1 - \beta \cdot \sigma_{a0} / (1 - \beta)}{1 - f_{gr}}$ | <p>OBLICZANIE MOŻNOŚCI PRZEKROJU</p> $x = h_0 - \sigma_{a0} \sqrt{h_0 - \sigma_{a0}^2} = \frac{R_s \cdot f_{gr} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0}}{R_b \cdot \sigma_{a0}}$ <p>gdz: $\sigma_{a0} > h_0 - \sigma_{a0}$ znak "+", w wzorze 4 $\sigma_{a0} < h_0 - \sigma_{a0}$ znak "-", w wzorze 4</p> <p>Jeżeli $2x < x < x_{gr} = f_{gr} \cdot h_0$ duty mimośród 1</p> $N^2 = \frac{R_s \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}}{2 \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}}$ <p>Jeżeli $x < 2x$ duty mimośród 1</p> $N^2 = \frac{R_s \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}}{2 \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}}$ <p>Jeżeli $x > x_{gr} = f_{gr} \cdot h_0$ duty mimośród obliczamy nowe x</p> $x = h_0 - \sigma_{a0} \sqrt{h_0 - \sigma_{a0}^2} = \frac{R_s \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}}{R_b \cdot \sigma_{a0}}$ <p>gdz: $\sigma_{a0} > h_0 - \sigma_{a0}$ znak "+", $\sigma_{a0} < h_0 - \sigma_{a0}$ znak "-", $N^2 = h_0 \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} = 2 \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{a0}$</p> | <p>OBLICZANIE ZEBROJENIA OBLICZONO</p> <p>Przyrostek drugiego mimośrod</p> $1^0 \frac{\sigma_{a0}}{R_b} < f \leq f_{gr}$ $f_{gr} \cdot \sigma_{a0} = \frac{K/a \cdot \sigma_{a0}}{R_b/h_0 - \sigma_{a0}}$ <p>2⁰ $f < \frac{\sigma_{a0}}{R_b}, f \cdot \sigma_{a0} = \frac{N \cdot \sigma_{a0}}{R_b \cdot h_0 - \sigma_{a0}}$</p> <p>Przyrostek trzeciego mimośrod</p> $f > f_{gr}$ $f_{gr} \cdot \sigma_{a0} = \frac{N \cdot \sigma_{a0} \cdot \sigma_{s0} \cdot \sigma_{a0} / h_0 - \frac{\sigma_{a0}}{2}}{R_b/h_0 - \sigma_{a0}}$ <p>gdz: $f_{gr} > \frac{2N/h_0 - \sigma_{a0} - \sigma_{a0}}{R_b \cdot h_0}$</p> | <p>OBLICZANIE</p> <p>Duty mimośród</p>  <p>Maty mimośród</p> <p>f - względna wysokość strzepy ściśniętej f_{gr} - graniczna wartość względnej wysokości strzepy ściśniętej z tablicy nr 17 wg PN-76/B-03264 R_s - powierzchnia przekroju zbrojenia rozciągającego R_{sc} - powierzchnia przekroju zbrojenia ściśniętego N - siła podłużna obciążeniowa M - moment zginający obciążeniowy K_a - wytrzymałość obciążeniowa betonu na ściskanie R_s - wytrzymałość obciążeniowa stali na rozciąganie R_{sc} - wytrzymałość obciążeniowa stali na ściskanie σ_a - mimośród siły podłużnej N otrzymany z obciążenia stałego σ_{a0} - mimośród siły podłużnej N od środka ciążkości zbrojenia rozciągającego $\sigma_{a'}$ - mimośród siły podłużnej N od środka zbrojenia ściśniętego x - odległość środka ciężkości strzepy ściśniętej od środka ciężkości zbrojenia rozciągającego h_0 - wysokość efektywne przekroju obudowy h - wysokość całkowite przekroju / grubość obudowy a - odległość strzepy ściśniętej od środka ciężkości betonu / betu a' - odległość strzepy ściśniętej od środka ciężkości zbrojenia od krawędzi rozciąganej lub malej ściśniętej a'' - odległość strzepy ściśniętej od krawędzi rozciąganej lub malej ściśniętej</p> |

powaniu w przekroju wkładki podatnej obudowy (traktowanej w obliczeniach jako pręt) jedynie naprężeń ściskających. Zachowanie się wkładek podatnych obudowy - pod wpływem wywieranego na nie obciążenia określa się poprzez obliczenie wielkości mimośrodowania w nich siły podłużnej; wzór (9)

$$e_w = \frac{M_w}{N_w} \quad (9)$$

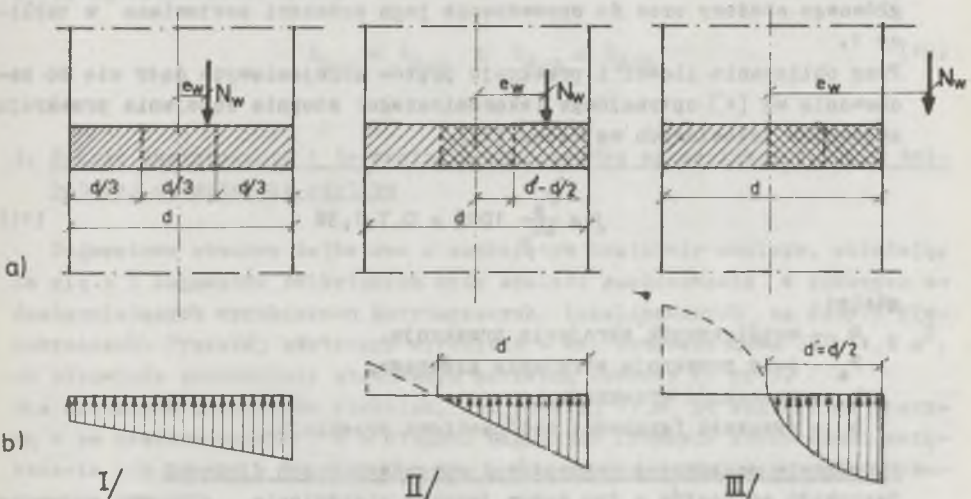
gdzie:

e_w - wielkość mimośrodowania w przekroju wkładki podatnej,

M_w - moment w przekroju wkładki,

N_w - siła podłużna w przekroju wkładki.

Przy zaistnieniu zależności $e_w < \frac{d}{6}$, gdzie d - szerokość wkładki podatnej, cały przekrój wkładki jest ściskany (rys. 3) i przyjęte do obliczeń położenie początków i końców pręta wkładki należy uznać za prawidłowe.



Rys. 3. Rodzaje położenia wypadkowej sił wewnętrznych w wkładce podatnej
 a - przekroje przez wkładki i końcówki segmentów, b - wykresy naprężeń w wkładce, 1 - punkt początku, 2 - punkt końca wkładki po zmianie jej szerokości, 1 - punkt początku pręta wkładki, 2 - punkt końca pręta wkładki, I - wkładka ściskana na całej swej grubości, II - wkładka ściskana na szerokości $d' > d/2$, III - wkładka ściskana na szerokości $d' < d/2$

W przypadku wyjścia mimośrodowania poza granicę rdzenia tj. przy zaistnieniu zależności $\frac{d}{6} < e_w < \frac{d}{2}$ (część przekroju jest rozciągana) należy

zmienić parametry wkładki i jej współrzędne, uwzględniając jedynie jej strefę ściszaną (rys. 3) równą d' - określoną wzorem (10)

$$d' = 3\left(\frac{d}{2} - e_w\right) \quad (10)$$

i powtórzyć obliczenia sił wewnętrznych w celu otrzymania zależności

$$e_w \leq \frac{d'}{6}$$

W przypadku otrzymania, na podstawie wzoru (9) wielkości mimośrodu równej $e_w \geq \frac{d}{2}$ zakłada się szerokość wkładki równą $d' = \frac{d}{2}$ i powtarza obliczenia aż do momentu otrzymania na całej jej szerokości naprężeń ścisających.

Dla wyznaczonych obliczeniami numerycznymi najbardziej wyjątkowych przekrojów ustala się ich wytrzymałość na mimośrodowe ściskanie, określa zagęszczenie strzemion oraz sprawdza na docisk - w miejscach występowania wkładek podatnych. Podstawowe wzory stosowane do wymiarowania zbrojenia głównego obudowy oraz do sprawdzenia jego nośności zestawiono w tabelicy 1.

Przy obliczaniu ilości i przekroju prętów zbrojeniowych dąży się do zachowania wg [4] optymalnego (ekonomicznego) stopnia zbrojenia przekroju segmentów żelbetowych wg wzoru (11)

$$\mu = \frac{F_a}{bh_0} 100\% = 0,7-1,5\% \quad (11)$$

gdzie:

- μ - współczynnik zbrojenia przekroju,
- F_a - pole przekroju zbrojenia głównego,
- b - szerokość przekroju,
- h_0 - wysokość (grubość) obliczeniowa przekroju.

- określenie szerokości segmentów i sprawdzenie ich długości

Szerokość segmentów a tym samym jednego pierścienia obudowy wyznacza się w oparciu o dopuszczalną wielkość udźwigu manipulatora przy której zachowuje się pełną jego stateczność w czasie ich układania w pierścieniu obudowy.

Szerokość segmentów wyznaczają wzory (12), (13):

$$S_{s-o} = \frac{Q_{s-o}}{2\lambda d_{s-o} \left(r + \frac{d_{s-o}}{2}\right) \gamma_b} \quad (12)$$

$$S_{s-p} = \frac{Q n_{s-p}}{2 \gamma d_{s-p} \left(R + \frac{d_{s-p}}{2} \right) \gamma_b} \quad (13)$$

Szerokość pierścienia obudowy segmentowej określa wzór (14):

$$S_0 = \min[S_{s-o}, S_{s-p}] \quad (14)$$

gdzie:

- S_{s-o} - szerokość części stropowo-ociosowej obudowy,
- S_{s-p} - szerokość części spągowej obudowy,
- γ_b - ciężar objętościowy betonu,
- Q - dopuszczalny udźwig manipulatora przy zachowaniu pełnej jego stateczności.

W praktyce szerokość segmentów (pierścienia obudowy) wynosi najczęściej 0,32 m, 0,5 m lub stanowi wielokrotność tych wielkości.

Długość segmentu żelbetowego L mierzona po zewnętrznej cięciwie łuku obudowy musi być mniejsza od dopuszczalnej długości transportowej L_{dop} określonej wg nierówności (15):

$$L_{s-o} \leq L_{dop} \quad \text{i} \quad L_{s-p} \leq L_{dop} \quad (15)$$

4. Zakres zastosowania i technologia wykonawstwa segmentowej obudowy żelbetowej o kształcie owalnym

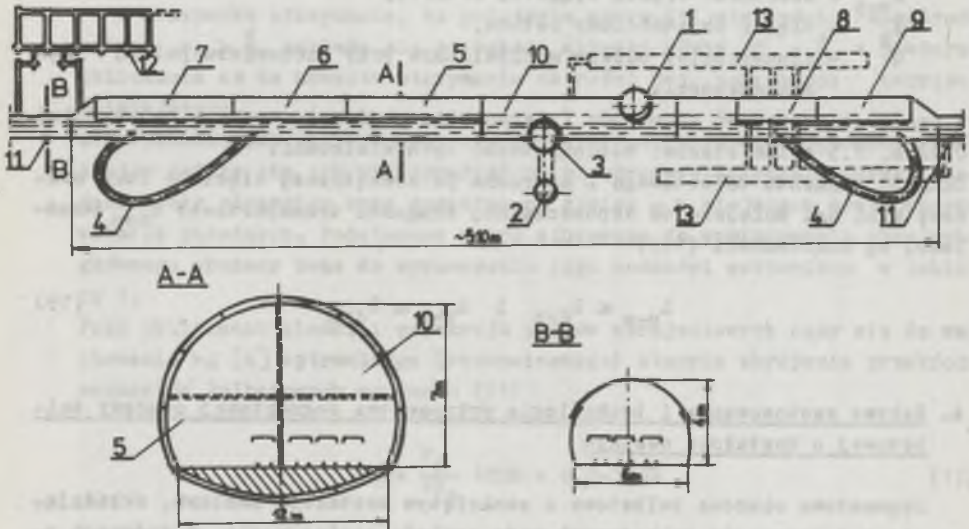
Segmentowa obudowa żelbetowa o zamkniętym kształcie owalnym, składająca się z 5 segmentów żelbetowych może znaleźć zastosowanie w głównych uśredniających wyrobiskach korytarzowych, lokalizowanych na dużych głębokościach. Przekrój użyteczny wyrobiska w ww. obudowie wynosi 12,7-14,8 m², co odpowiada powszechnie stosowanym odrzwiom obudowy ŁP nr 8.

Dla większych przekrojów wyrobisk, tj. powyżej 15 m² ze względu na znaczną - bo przekraczającą 3 m - długość segmentów istnieje konieczność zwiększenia ich liczby w obudowie, a tym samym zastosowania rozwiązania obudowy wg rys. 2.

Konstrukcja zamkniętej obudowy segmentowej o kształcie owalnym z betonitami klinowymi może być stosowana w wyrobiskach o znacznej wielkości przekroju poprzecznego - np. w wyrobiskach komorowych znajdujących się na każdym podszyciu kopalni.

Korzystne parametry wytrzymałościowe segmentowych obudów żelbetowych pozwalają na zaproponowanie ich do wykorzystania w praktyce górniczej dla nowych rozwiązań podszyci, przedstawionych na rys. 4 i 5 przy uwzględnieniu następujących wymogów:

- prostoliniowy kierunek wyrobisk podszybia oraz minimalna ilość różnych wielkości i kształtów ich przekrojów poprzecznych,
- maksymalne wykorzystanie wielkości przekrojów wyrobisk podszybia oraz odpowiednie usytuowanie w nich komór niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania danego poziomu,
- zmniejszenie do minimum liczby rozwidleń, odgałęzień i skrzyżowań,
- zastosowanie możliwie jednej podstawowej konstrukcji obudowy charakteryzującej się dużą podpornością dostosowaną do ciśnień deformacyjnych występujących na dużych głębokościach.

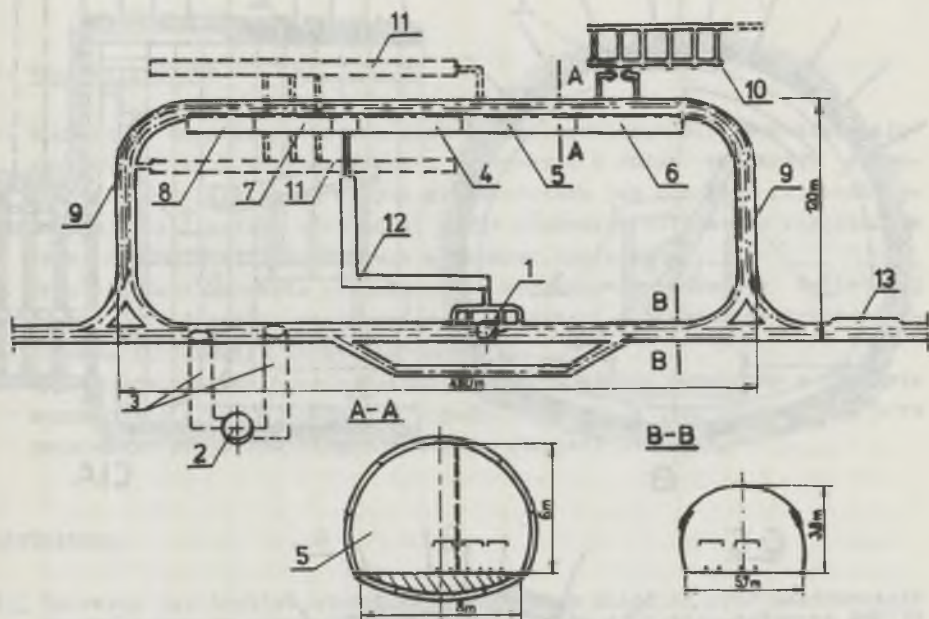


Rys. 4. Podszybie jednowyrobiskowe w segmentowej obudowie żelbetowej z komorami usytuowanymi w części przekroju wzdłuż wyrobiska

1 - szyb klatkowy, 2 - szyb skipowy, 3 - zbiornik wyrównawczy, 4 - objazd pętlowy, 5 - komora warsztatów, 6 - komora napraw wozów, 7 - komora zajezdni lokomotyw dołowych, 8 - komora pomp głównego odwadniania, 9 - komora rozdzielnii głównej, 10 - komora poczekalni i sanitarna, na poziomie górnym do wysiadania i wsiadania załogi, 11 - przekop główny, 12 - komora materiałów wybuchowych, 13 - zbiorniki wodne komory pomp

Wykonawstwo wyrobiska o dużym przekroju poprzecznym, w segmentowej obudowie żelbetowej, dla zapewnienia właściwych postępów jego drażenia wymaga zastosowania określonego wyposażenia przodku w sprzęt i urządzenia. Najkorzystniejszym rozwiązaniem może być tutaj drażnienie podszybia metodą chodnika wyprzedzającego z użyciem do wykonywania obudowy segmentowej manipulatora promieniowego (rys. 6) zainstalowanego na ładowarce bocznie wysypującej. Wykonywany chodnik wyprzedzający w stalowej obudowie odrzwiowej pozwala na szybkie udostępnienie poszczególnych rejonów kopalni. Chodnik wyprzedzający stwarza możliwość wyprzedzającego zakotwienia skał stropo-

wych wyrobiska w obudowie segmentowej oraz oparcia o odrzwia obudowy sta-
lowej tymczasowej obudowy drewnianej.



Rys. 5. Podszybie dwuwyrębiskowe z usytuowaniem komór w chodniku objazdowym równoległym w części przekroju poprzecznego wzdłuż wyrobiska

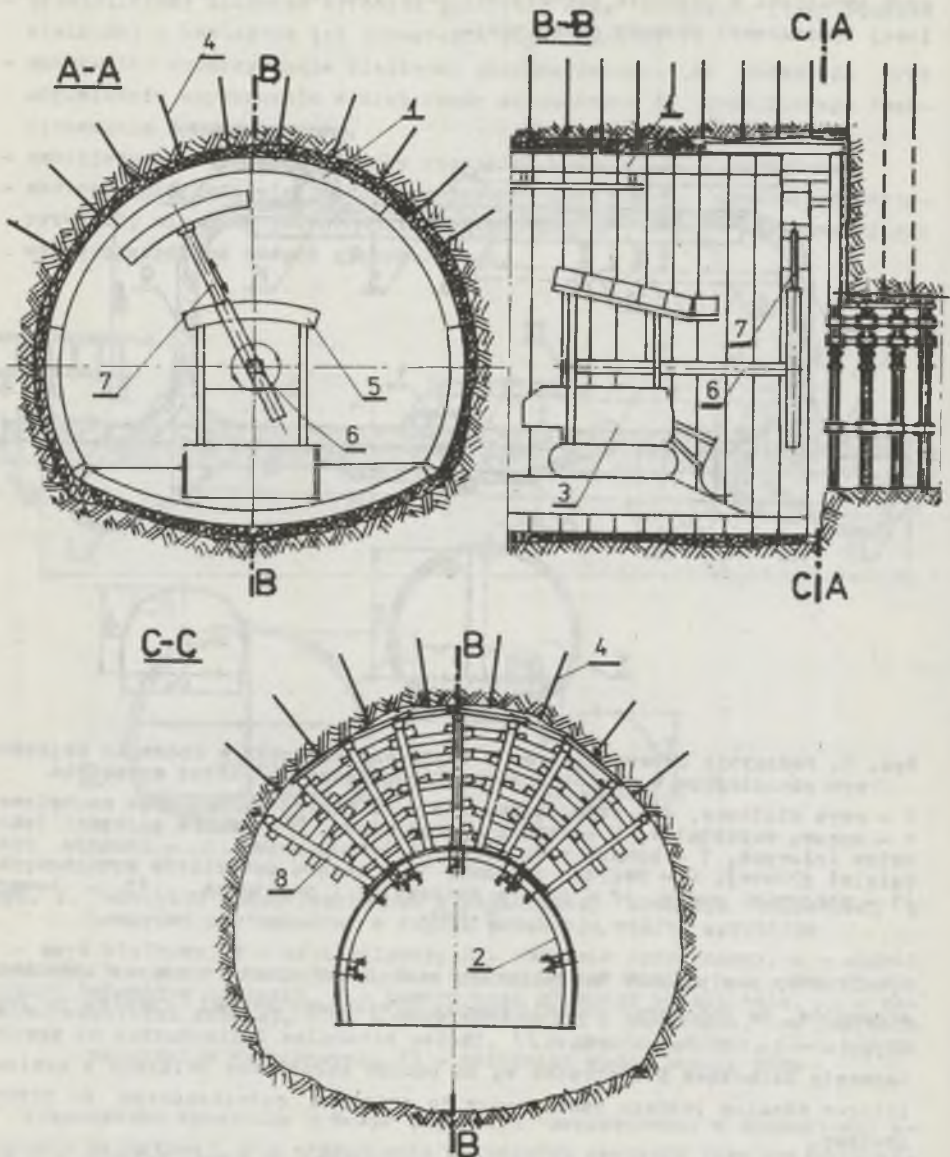
1 - szymb klatkowy, 2 - szymb skipowy, 3 - zbiorniki wyrównawcze nachylone, 4 - komora warsztatów, 5 - komora napraw wozów, 6 - komora zajezdni lokomotyw dołowych, 7 - komora pomp głównego odwadniania, 8 - komora rozdzielni głównej, 9 - dworzec osobowy, 10 - komora materiałów wybuchowych, 11 - zbiorniki wodne, 12 - komora poczekalni i sanitarna, 13 - komora p.poż.

Promieniowy manipulator hydrauliczny zamontowany jest w czasie układania segmentów, na ładownicy bocznie wysypującej wykorzystywanej również po jego zdjęciu - do ładowania urobku.

Segmenty żelbetowe dostarczone są na pomost załadowniczy związany z manipulatorem wózkiem jezdny zamocowany do podciągu podwieszony do stronu obudowy.

Zapewniona ciągła dostawa segmentów do manipulatora oraz łatwość ich ujmowania (mała ilość mechanizmów) przy prostych ruchach pozwoli na szybką zabudowę elementów w pierścieniu obudowy.

Ruchy siłowników hydraulicznych dla wysuwu ramienia poziomego manipulatora, dla obrotu i wysuwu jego ramienia promieniowego mogą być wykonywane przez rozdzielacze hydrauliczne siłowników ruchów czepaka ładownicy po ich odpowiednim podłączeniu.



Kys. 6. Wykonawstwo wyrobiska w segmentowej obudowie żelbetowej metodą chodnika wyprzedzającego z zastosowaniem manipulatora promieniowego

- 1 - obudowa segmentowa, 2 - obudowa odrzutowa chodnika wyprzedzającego, 3 - manipulator hydrauliczny promieniowy na ładowarce bocznie wysypującej, 4 - obudowa kotwowa wyprzedzająca, 5 - segmenty żelbetowe zmagazynowane na manipulatorze, 6 - teleskopowe ramię uchwytem, 7 - ramię teleskopowe promieniowe z możliwością obrotu zakończone uchwytem, 8 - obudowa tymczasowa drewniana

Właściwe ustawienie manipulatora w środku krzywizny wyrobiska odpowiadającej części stropowo-ociosowej jest dokonywane dwoma siłownikami hydraulicznymi przymocowanymi do ramienia poziomego oraz przez ustawienie go w płaszczyźnie pionowej wzdłuż osi obudowy.

5. Wnioski końcowe

1. Segmentowa obudowa żelbetowa może znaleźć zastosowanie w udostępniających wyrobiskach korytarzowych i komorowych o dużym przekroju w skałach słabo zwięzłych na dużych głębokościach jak również w rejonach deformacji nieciągłych górotworu, gdzie stosowane dotychczas zagęszczone odrzwia obudów stalowych ulegają silnemu zaciskaniu.
2. Przedstawiona metodyka projektowania segmentowej obudowy żelbetowej zapewnia właściwe rozwiązanie jej konstrukcji pod względem wytrzymałościowym jak również technologicznym.
3. Zaproponowane rozwiązania technologiczne drążenia wyrobiska w obudowie segmentowej o dużym przekroju w pełni zapewniają jego duży postęp przy zachowaniu przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

LITERATURA

- [1] Borowiec Z.: Analiza statyczna krępych ram płaskich przy zastosowaniu zmodyfikowanego schematu statycznego. Prace studialno-badawcze, GBS1PG Katowice 1975
- [2] Chućdek M., Rućka K.: Prefabrykowana żelbetowa obudowa pierścieniowa dla wyrobisk korytarzowych drążonych w trudnych warunkach geologicznych. Archiwum Górnictwa t. XIX z. 2, 1974.
- [3] Duyse Van H.: Improving the resistance of circular cross-cut lined with reinforced concrete blocks, by proper filing of the cavity between the lining and the rock. Światowy Kongres Górniczy, Istambuć 1979.
- [4] Król W., Staropolski W.: Konstrukcje betonowe. cz. I. Warszawa 1976.
- [5] Szczepaniak Z., Głuch P.: Segmentowa obudowa żelbetowa dla udostępniających wyrobisk korytarzowych o dużym przekroju użytecznym stosowana w warunkach deformacyjnych ciśnień górotworu. ZN Pol.Sl. "Górnictwo". Problem resortowy nr 115, 1982.
- [6] Szczepaniak Z., Głuch P.: Przebudowa przekopu połowego I wschodniego na poz. 713 m w KWK "Borynia". Budownictwo Węglowe. Projekty - Problemy, nr 4-5/1982.
- [7] Szczepaniak Z., Głuch P., Urbańczyk J., Pyrczek T.: Opracowanie końcowe dokumentacji technicznej w zakresie przydatności stosowania segmentowej obudowy żelbetowej w wyrobiskach górniczych na dużych głębokościach w oparciu o analizę wyników badań oraz dobór najkorzystniejszych rozwiązań techniczno-technologicznych jej stosowania w warunkach deformacyjnych ciśnień górotworu. Praca niepublikowana, Gliwice 1979 i 1980 Problem resortowy 115.

- [8] Szczepaniak Z., Głuch P., Pyrczek T.: Nowe rozwiązania podszybiai kopalni węgla kamiennego i obudowy wyrobisk komorowych o dużym przekroju. Konferencja na temat Wybrane problemy geomechaniki i budownictwa górniczego oraz eksploatacji złóż na dużych głębokościach. Komisja Górnicza PAN Katowice 1981.

Wpłynęło do Redakcji w marcu 1982 r.

Recenzent: dr hab. inż. Józef MAŁOSZEWSKI

СЕГМЕНТНОЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЕ КРЕПЛЕНИЕ ОБЛАДАЮЩЕЕ ФОРМОЙ ОВАЛА
ЗАМКНУТОЕ ДВУ КАМЕРНЫХ И КОРИДОРНЫХ ВЫРАБОТОК С БОЛЬШИМИ СЕЧЕНИЯМИ

Р е з ю м е

Сегментное железобетонное крепление характеризующиеся большой подпорностью и ограниченной податливостью может найти широкое применение в подземном строительстве для произведения горных выработок - локализованных на больших глубинах в скалах с неблагоприятными физико-механическими параметрами - подверженных деформирующему давлению горной породы.

В работе представлены принципы конструкции, проектирования и исполнения замкнутого сегментного крепления обладающего формой овала. Кроме того, была указана возможность его употребления при исполнении околоствольных дворов для одной или двух выработок, с локализацией камер в общем поперечном сечении с коридорной выработкой.

SEGMENT FERROCONCRETE LINING OF CLOSED OVAL SHAPE
FOR CHAMBER AND DOG HEADINGS OF BIG SECTIONS

S u m m a r y

Segment ferroconcrete lining characterized by great strength and limited deformability can be widely-used in underground building for executing headings located at great depths in rocks with unfavourable physical and mechanical parameters.

The principles of construction, designing and execution of a segment ferroconcrete lining of closed oval shape are presented. The possibility of using the lining for executing shaft bottoms with one or two headings, when chambers are located in common cross-section with a dog heading, is indicated.