ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1968
Seria: GÓRNICTWO z. 28 Nr kol. 217

MIROSŁAW CHUDEK, WŁODZIMIERZ OLASZOWSKI
ANDRZEJ PACH

OBUDOWA KOMBINOWANA PODZIEMNYCH WYROBISK KORYTARZOWYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono jedno z rozwiązań obudowy kombinowanej podziemnych wyrobisk korytarzowych drążonych w górotworze słabym lub plastycznym. Podano dwie alternatywy rozwiązania konstrukcyjnego obudowy, tok wykonawstwa, wymieniono wymagania stawiane obudowie oraz jej zalety.

1. Uwagi wstępne

Pod pojęciem obudowy kombinowanej rozumie się obudowę składającą się z elementów obudowy metalowej, kamiennej lub prefabrykowanej. Elementami obudowy metalowej wchodzącymi w skład obudowy kombinowanej mogą być łuki lub elementy proste o różnych profilach (najczęściej o profilu korytkowym, szynowym lub dwuteowym) elementy prefabrykowane to stojaki, stropnice lub okładziny żelbetowe różnych typów.

Rolę obudowy kamiennej spełnia najczęściej beton lub cegła. Obudowa kombinowana stanowiąca połączenie kilku rodzaji obudów (metalowej, kamiennej, prefabrykowanej) pod względem wytrzymałościowym wykazuje własności pośrednie, legitymując się wskaźnikami charakteryzującymi poszczególne typy obudów. Jej wytrzymałość na ściskanie zbliżona jest do wytrzymałości obudowy kamiennej (betonowej lub murowej).

Natomiast wytrzymałość na rozciąganie obudowy kombinowanej uzbrojonej w elementy metalowe jest znacznie wyższa od wytrzymałości obudowy murowej lub betonowej lecz nieco niższa od wytrzymałości obudowy żelbetowej, której elementy metalowe (zbrojenie) stanowią specjalny układ nośny, przejmujący główne obciążenia.

Mając na uwadze wykonawstwo, obudowa kombinowana charakteryzuje się znacznie mniejszą pracochłonnością w stosunku do o-

budowy żelbetowej, dlatego też bywa często stosowana w zamian za tę ostatnią, o ile tylko jej wskaźniki wytrzymałościowe odpowiadają stawianym wymaganiom.
Ze względu na znaczny koszt obudowy kombinowanej jej zakres stosowania jest znacznie ograniczony i wskazane jest jej stosowanie w przypadkach szczególnych.

2. Założenia projektowe - wymagania stawiane obudowie

Niniejszy artykuł poświęcony jest zagadnieniom związanym z wykonawstwem obudowy kombinowanej o profilu kołowym, której konstrukcja została zaprojektowana dla wyjątkowo trudnych warunków górniczo-geologicznych - zaburzeń tektonicznych złoża turoszowskiego, gdzie drążonymi w zawodnionych szaro-zielonych iłach i węglu brunatnym wyrobiskami korytarzowymi natrafiono na uskok. Ze względu na słabe rozpoznanie stosunków hydrogeologicznych złoża i warstw nadległych istniało prawdopodobieństwo napotkania drążonymi wyrobiskami na podziemne zbiorniki wodne lub kurzawki, jak i nieodpowiedni dobór obudowy (prostokątne zamknięte odrzwia drewniane), która ulegała całkowitemu zniszczeniu, zaistniała potrzeba zaprojektowania takiej konstrukcji obudowy, która spełniałaby następujące warunki:

1° Legitymowała się wysokimi wskaźnikami wytrzymałościowymi w warunkach występujących znacznych nacisków przekraczających $9{,}81 \cdot 10^4 \left[\frac{N}{m^2}\right]$.

2° Wykazywała się możliwością wykonania jako obudowa tymczasowa i ostateczna, ponieważ przebiegający w sposób gwałtowny proces zaciskania wyrobisk nie zezwala na wykonanie odrębnej obudowy tymczasowej, a szczególnie późniejszą jej likwidację.

3° Występujące wszechstronne naciski, spowodowane ciągłym procesem przemieszczania się w kierunku wyrobiska zawilgoconych iłów i węgla brunatnego narzucają w sposób jednoznaczny kształt obudowy - kołowy, jako najbardziej racjonalny w danych warunkach.

4° Wykonywana obudowa winna odpowiadać warunkom zagrożenia wodnego - stwarzając możliwość natychmiastowego zamknięcia wyrobiska, jak i prowadzenia z niego prac odwadniających.

5° Ze względu na możliwość wystąpienia niespodziewanych wzmożonych wypływów wody lub kurzawki, wykonawstwo obudowy (w formie ostatecznej), musi przebiegać równolegle z procesem drążenia wyrobiska, tak więc wymagana jest konstrukcja prosta i łatwa do wykonania.

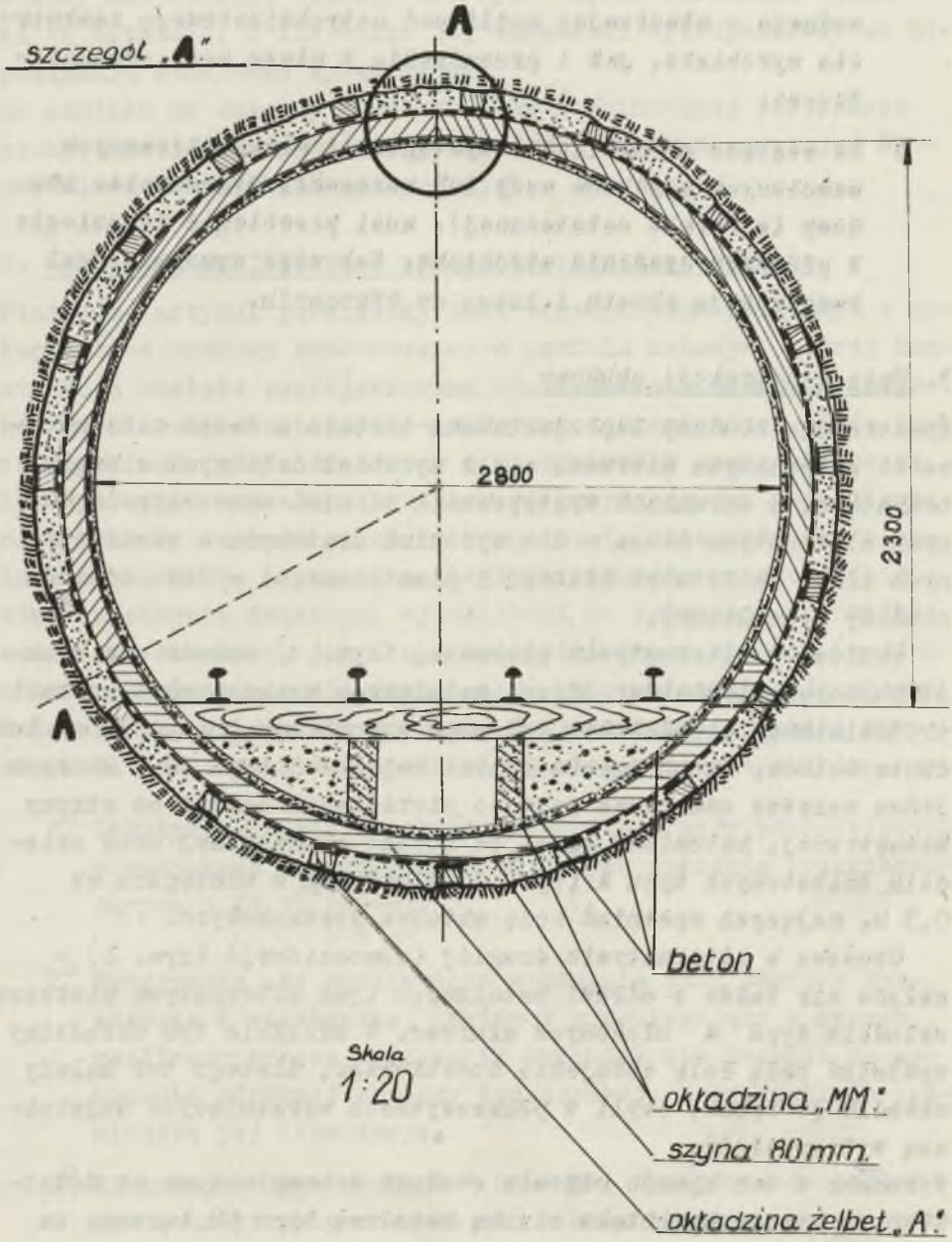
3. Opis konstrukcji obudowy

Konstrukcja obudowy zaprojektowana została w dwóch alternatywach: alternatywa pierwsza - dla wyrobisk drążonych w węglu brunatnym, w warunkach występowania ciśnień wszechstronnych oraz alternatywa druga - dla wyrobisk drążonych w zawilgoconych iłach (górotworu słabego i plastycznego) - jako odmiana obudowy wzmocnionej.

Obudowa w alternatywie pierwszej (rys. 1) składa się z następujących elementów: odrzwi metalowych wykonanych w postaci trójdzielnego pierścienia kołowego wykonanego z szyn 80 mm lub dwuteowników, dwóch warstw siatki metalowej typu MM z których jedna warstwa umocowana jest do pierścienia odrzwi od strony wewnętrznej, natomiast druga od strony zewnętrznej oraz okładzin żelbetowych typu A (rys. 2) ułożonych w odstępach co 0,5 m, mających spełniać rolę wkładek dystansowych.

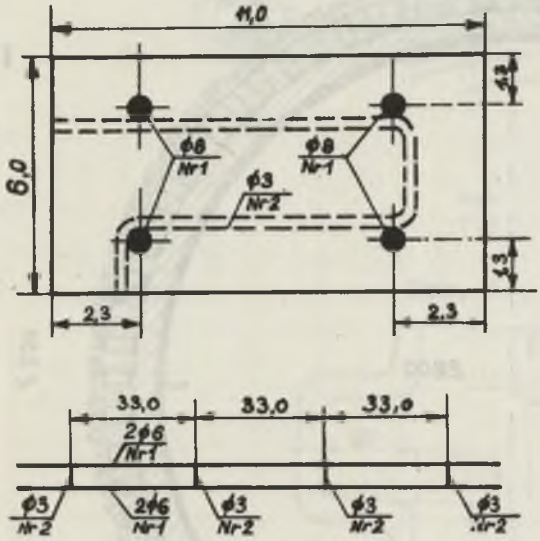
Obudowa w alternatywie drugiej (wzmocnionej) (rys. 3) - składa się także z odrzwi metalowych (jak alternatywa pierwsza okładzin typu A ułożonych ażurowo. W układzie tym okładziny spełniać będą rolę zbrojenia dodatkowego, dlatego też należy układać je rębem, czyli w płaszczyznach wykazujących największą wytrzymałość.

Wykonane w ten sposób odrzwia obudowy zabezpieczone są dodatkowo od strony wyrobiska siatką metalową typu MM łączoną za pomocą grzebieni i podwiązaną na całym obwodzie do łuków.


A
szczegół „A"
2800
2300
A
beton
Skala
1:20
okładzina „MM"
szyna 80 mm
okładzina żelbet „A"

Rys. 1

Wykonywane w sposób identyczny dla obu alternatyw, segmenty pierścieni kołowych łączone będą przy pomocy łubków zwyczajnych (dwustronnych) skręcanych śrubami M-20 (rys. 4). Odrzwia obudowy wykonywane w formie obudowy tymczasowej mocowane będą metalowymi rozporami, wygiętymi z prętów stalowych o Ø 18-20 mm (rys. 5). Każde z odrzwi mocowane będzie trzema równo rozmieszczonymi po obwodzie rozporami.



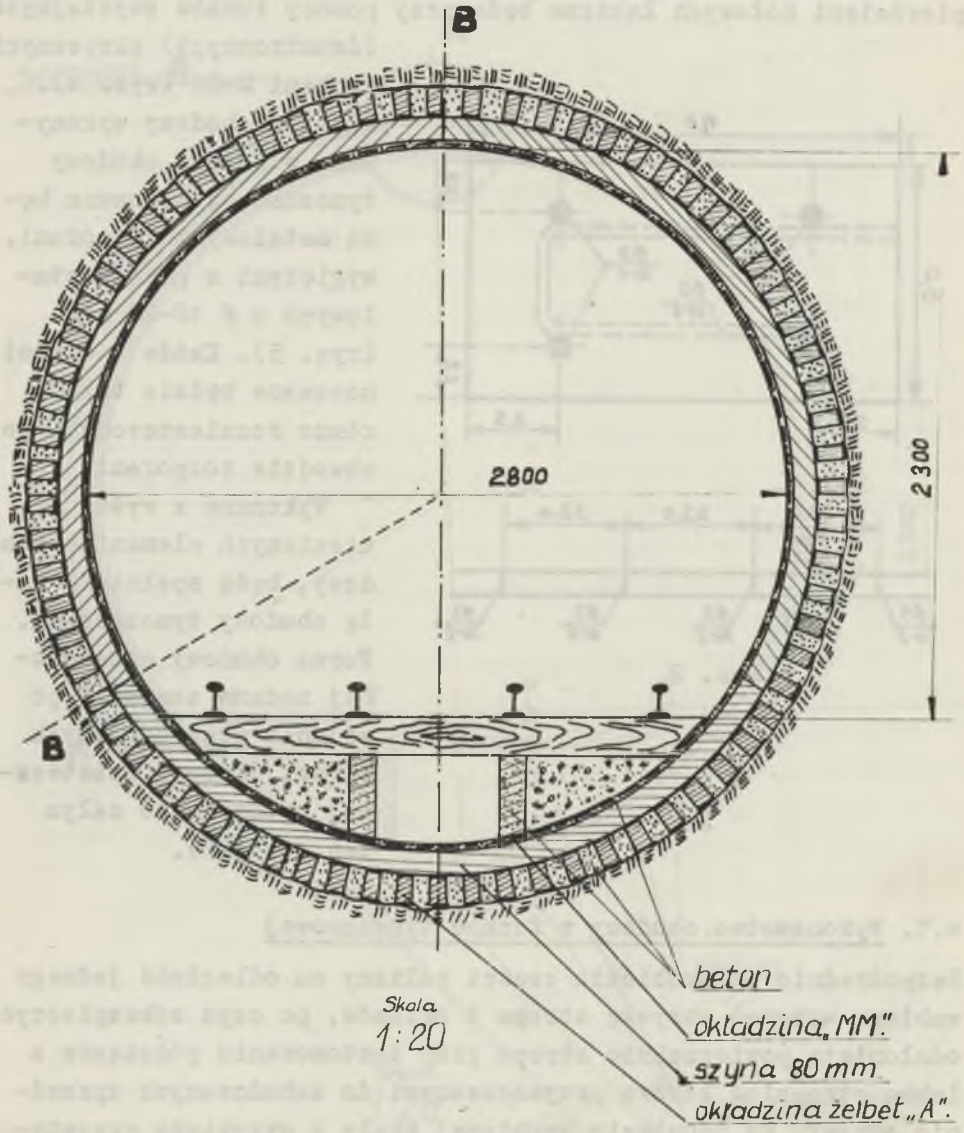
Rys. 2

Wykonane z wyżej wymienionych elementów obudowy, będą spełniały rolę obudowy tymczasowej. Forma obudowy ostatecznej nadana zostanie po zalaniu poszczególnych odrzwi obudowy ostatecznej betonem, po całym ich obwodzie.

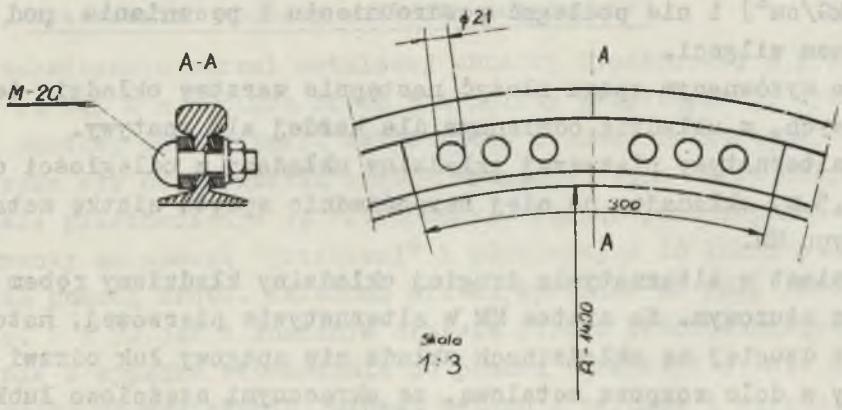
4.1. Wykonawstwo obudowy w formie tymczasowej

Bezpośrednio po urobieniu części calizny na odległość jednego zabioru wykonać obrywkę stropu i ociosów, po czym zabezpieczyć odsłoniętą powierzchnię stropu przy zastosowaniu podciągów z lekką stropnicą łukową przymocowanymi do zabudowanych uprzednio odrzwi. Po usunięciu urobionej skały z wyrobiska przystąpić do wyrównania powierzchni spągu. Powstałe niepożądane wyrwy i zagłębienia należy zapełnić kamieniem dokonując szczelnej wykładki.

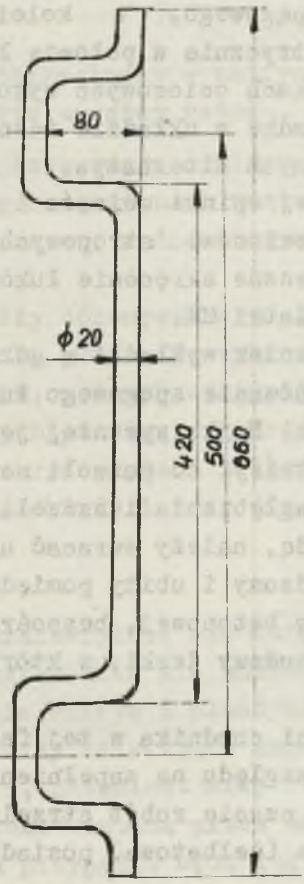
Ponadto zaznacza się, że stosowany kamień do wykładki winien posiadać odpowiednią wytrzymałość na ściskanie (min. około


B
B
2800
2300
beton
okładzina „MM"
szyna 80 mm
okładzina żelbet „A".
Skala
1:20

Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

100 kG/cm^2) i nie podlegać rozdrobnieniu i pęcznieniu pod wpływem wilgoci.

Na wyrównanym spągu ułożyć następnie warstwę okładzin żelbetowych, w układzie odmiennym dla każdej alt rnatywy.
Dla alternatywy pierwszej okładziny układamy w odległości około 0,5 m, układając na niej bezpośrednio spiętą siatkę metalową typu MM.
Natomiast w alternatywie drugiej okładziny kładziemy rębem sposobem ażurowym. Na siatce MM w alternatywie pierwszej, natomiast drugiej na okładzinach układa się spągowy łuk odrzwi rozparty w dole rozporą metalową, ze skręconymi częściowo łubkami.
Następnie przystępuje się do skręcania łuków ociosowych, początkowo od strony łuku spągowego, z kolei zakłada się rozpory-klamry symetrycznie w połowie łuków ociosowych.
Przy zabezpieczonych łukach ociosowych wykonać opinkę ociosów i stropu jak i wykładkę w układzie identycznym jak opinka spągu dla poszczególnych alternatyw.

W alternatywie drugiej opinki ociosów i spągu dokonać można przy skręconych łukach ociosowo stropowych, natomiast w alternatywie pierwszej ostateczne skręcenie łuków ociosowych dokonuje się po założeniu siatki MM.

Równocześnie z wykonaniem wykładki w górnej partii wyrobiska, przeprowadzić betonowanie spągowego łuku na wysokość około 0,5 m po obu ociosach. Najkorzystniej jest układać masę betonową za pomocą torkretnicy, co pozwoli na wtryśnięcie luźnego betonu we wszelkie zagłębienia i szczeliny. Wykonując betonowanie spągu inną metodą, należy zwracać uwagę, aby beton został dokładnie rozprowadzony i ubity pomiędzy okładzinami.
By nie uszkodzić warstwy betonowej, bezpośrednio po jej wykonaniu ułożyć na spągu obudowy deski, z których prowadzić się będzie dalsze roboty.
Betonowanie dolnej części chodnika w tej fazie wykonywania obudowy jest konieczne ze względu na zapełnienie przestrzeni między okładzinami skałą w czasie robót strzelniczych. W przypadku takim obudowa ostateczna (żelbetowa) posiadałaby mniejszą grubość i wytrzymałość.

4.2. Wykonawstwo obudowy w formie ostatecznej

Po zabudowaniu odrzwi metalowej obudowy tymczasowej o rozstawie co 0,5 m w odcinku około 3 m należy przystąpić do wykonania obudowy ostatecznej. Wykonawstwo obudowy ostatecznej rozpoczyna się od założenia siatki metalowej typu MM po całym obwodzie przeznaczonym do betonowania, łącząc poszczególne jej segmenty za pomocą "grzebieni" i podwiązując do łuków pierścieni za pomocą drutu. Założona siatka spełniać ma rolę zbrojenia (rys. 6 i 7) jak i znacznie ułatwia proces betonowania, szczególnie w wypadku betonowania za pomocą torkretnicy, nie dopuszczając do wyciekania luźnego betonu z ociosów i stropu.

Betonowania obudowy tymczasowej dokonać mozna dwoma metodami:

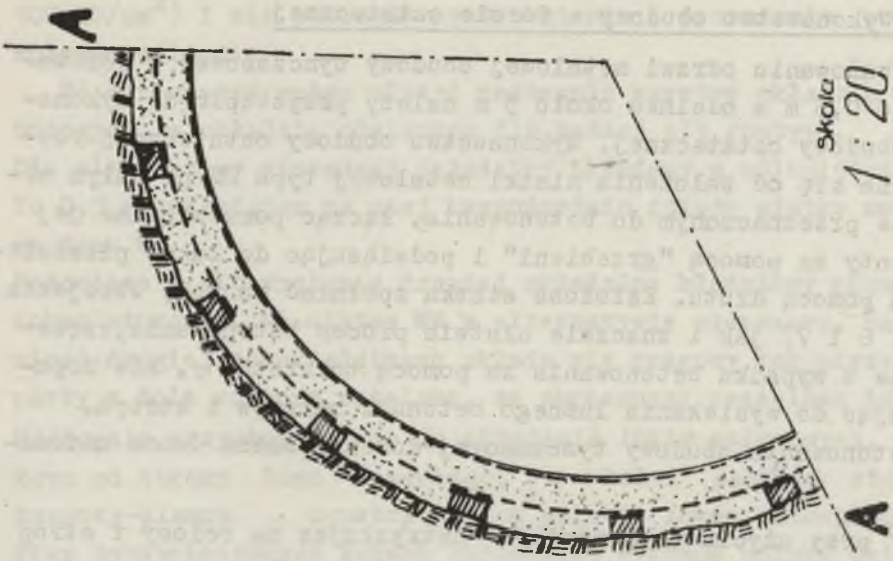
1° przy użyciu torkretnicy - natryskując na ociosy i strop kolejno cienkie warstwy betonu,

2° przy użyciu przesuwnego szalowania deskowego lub metalowego opartego na krążynach wiązanych drutem do odrzwi obudowy tymczasowej z dodatkowym ubijaniem mieszaniny betonowej.

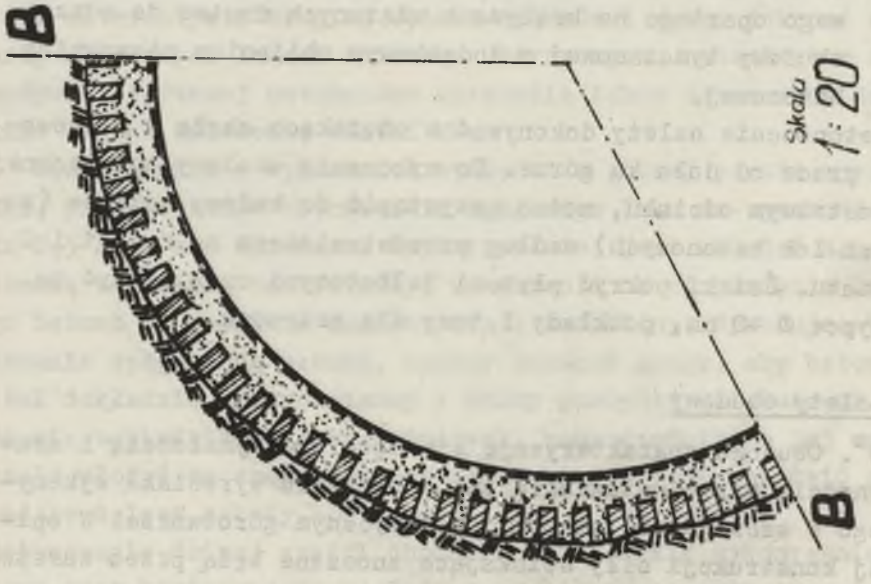
Betonowania należy dokonywać w odcinkach około 1 m prowadząc prace od dołu ku górze. Po wykonaniu obudowy ostatecznej w 3-metrowym odcinku, można przystąpić do budowy ścieków (murowych lub betonowych) według przedstawionego na rys. 1 i 2 schematu. Ścieki pokryć płytami żelbetowymi oraz ułożyć na podsypce Ø 40 mm, podkłady i tory dla przewozu.

5. Zalety obudowy

1°. Obudowa charakteryzuje się dużą wytrzymałością i skutecznością przeciwstawiania się zaciskaniu wyrobiska wykonywanego w szczególnie słabym i plastycznym górotworze. W opisanej konstrukcji siły ściskające znoszone będą przez warstwę wytrzymałego betonu, natomiast siły ścinające oraz momenty zginające przenoszone zostaną przez zastosowane zbrojenie stalowe, którym w tym przypadku będą łuki szynowe lub dwuteowe, zbrojenie okładzin oraz siatki typu MM.



Rys. 7



Rys. 6

2°. Projektowana obudowa w poszczególnych etapach wykonawstwa spełnia rolę obudowy tymczasowej jak i ostatecznej. Powyższy fakt posiada znaczenie natury ekonomicznej, organizacyjnej jak i rozwiązuje sprawę prawidłowego doboru obudowy dla wyrobisk drążonych w skałach plastycznych.

3°. Stosując obudowę kombinowaną opisaną w niniejszej pracy można uzyskać znaczne oszczędności materiału i robocizny w porównaniu z tradycyjnymi metodami, gdzie zabezpieczenie przodka dokonuje się za pomocą tymczasowej obudowy drewnianej, która później pozostaje poza obudową ostateczną lub ulega rabowaniu.

4°. Stosowanie niniejszej konstrukcji obudowy pozwala na równoczesny przebieg procesów - urabiania, odstawy, wykonawstwa obudowy tymczasowej i ostatecznej przy drążeniu wyrobisk korytarzowych w skałach plastycznych lub bardzo słabych.

5°. Wykonanie obudowy kombinowanej zgodnie z podanym tokiem, eliminując zabezpieczenie wyrobiska drewnianą - odrzwiową obudową tymczasową, stwarza nader korzystne warunki współpracy obudowy z górotworem.
Obudowa tymczasowa przyjmując w krótkim okresie czasu - formę obudowy ostatecznej od momentu postawienia w wyrobisku jest w stanie przejąć całkowite naciski otaczającego górotworu, zapewniając tym samym prawidłowy rozkład naprężeń, tak w obudowie jak i w skałach otaczających.

КОМБИНИРОВАННАЯ КРЕПЬ (КОЛЬЦЕВОГО ПРОФИЛЯ) ПОДЗЕМНЫХ КОРИДОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Р е з ю м е

В работе представлено одно из решений комбинированной крепи подземных коридорных выработок, проводимых в рыхлых или пластических горных породах. Представлено две альтернативы конструкционного решения крепи, ход исполнения, представлено требования, предъявляемые крепи и её качества.

A COMBINED LINING (WITH A CIRCULAR PROFILE) OF UNDERGROUND BORROW-PIT EXCAVATIONS

S u m m a r y

The paper presents one of the possible solutions for a combined lining of underground borrow-pit excavations cut into soft or plastic ground. There were given two alternatives concerning the constructional solution of such a lining, as well as the way of executing this work; moreover the paper states the requirements which such a lining has to meet and what advantages it secures.